



## DONANTE A CORAZÓN PARADO

### Procedimiento y aplicabilidad

Santos Jiménez-Galanes Marchán\*, Juan Carlos Meneu Díaz, Almudena Moreno Elola-Olaso, Baltasar Pérez Saborido y Enrique Moreno González

Servicio de Cirugía General, Aparato Digestivo y Trasplante de Órganos Abdominales, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

La mayoría de los autores ha catalogado al donante a corazón parado (DCP) o donante en asistolia (DA) como una fuente más de injertos subóptimos. En nuestra opinión, debería considerarse como un tipo de trasplante no convencional, tal como la Organización Nacional de Trasplantes refiere en sus diferentes memorias anuales<sup>1</sup>. En realidad, su utilización no se fundamenta en una ampliación de los criterios de selección del potencial donante idóneo fallecido por muerte encefálica, sino más bien obedece al uso de criterios cardiorrespiratorios para diagnosticar el fallecimiento del posible donante, por lo que la donación, y eventualmente el trasplante hepático (TH), presenta una serie de peculiaridades. Al margen de esto, probablemente constituye el recurso menos desarrollado de todas las estrategias encaminadas a incrementar el número de injertos disponibles para TH.

#### Definición

Se denomina *donante a corazón parado* cuando el diagnóstico de muerte se realiza a partir del cese de la función cardíaca, y no cerebral, como sucede en los donantes en muerte encefálica (DME). En España la definición de muerte, según criterios cardíacos, se recoge en el artículo 10.5 del Real Decreto 2070/1999, de 30 de diciembre de 1999, en el que se regulan las actividades de obtención y utilización clínica de órganos humanos.

#### Clasificación

Para facilitar la sistematización del proceso de donación y homogeneizar los datos obtenidos por los distintos grupos, lo que permite comparar los resultados obtenidos, se han propuesto varias clasificaciones. Las 2 que han alcanzado más difusión son:

- Clasificación del Grupo de Pittsburgh<sup>2</sup>, basada en la situación en que se produce la parada cardiorrespiratoria (PCR).
- Clasificación de Maastricht, propuesta por Kootstra<sup>3</sup>, según el lugar en el que se produce la PCR.

El grupo del Hospital Clínic de Barcelona, líder y pionero en la reciente aplicación de la donación en asistolia y en la utilización de la recirculación normotérmica para trasplante, ha propuesto recientemente una clasificación de los donantes a corazón parado, introduciendo una modificación sustancial a las previas, reconociendo dos categorías:

- Tipo I: parada cardíaca inesperada, presenciada intra o extrahospitalariamente y subsidiaria de medidas de resucitación que finalmente resultan infructuosas, permitiendo la situación de donación a corazón parado.
- Tipo II: parada cardíaca esperada, presenciada, intrahospitalaria tras la retirada del soporte vital respiratorio y no subsidiaria de maniobras de resucitación ulteriores.

#### Clasificación del Hospital 12 de Octubre

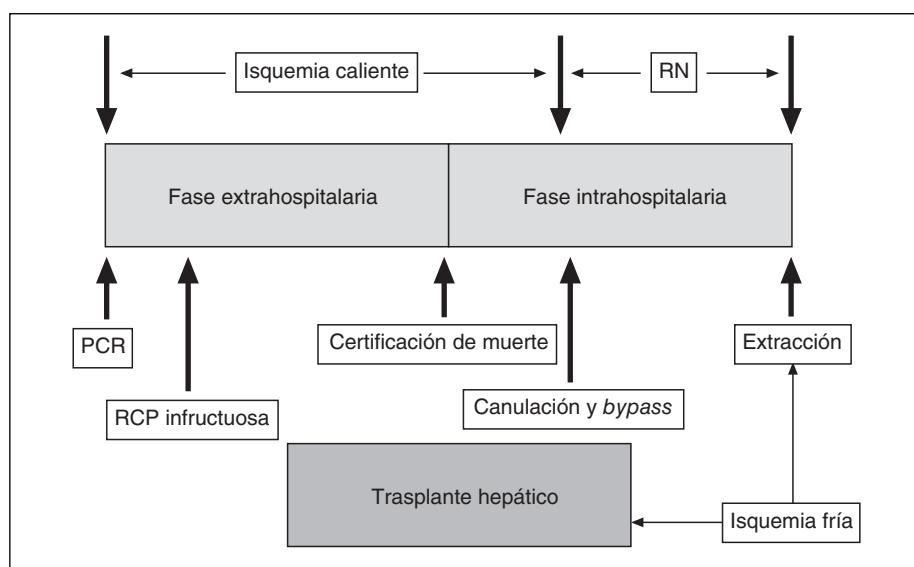
Tomando como punto de partida las clasificaciones previamente expuestas, y acorde con el escenario real de la donación a corazón parado en este momento, nuestro grupo propone una agrupación de los donantes desde un punto de vista operativo (aplicabilidad de NECMO) en:

- Donantes tipo A: (subsidiarios de NECMO): individuos que presentan una PCR de forma inesperada (tipo I del Hospital Clínic), en los que se dan las circunstancias adecuadas para la canulación (con NECMO) y posterior extracción de órganos utilizables para trasplante.
- Donantes tipo B (no subsidiarios de NECMO):
  - B1: individuos que presentan PCR tras la retirada de soporte respiratorio (tipo II del Hospital Clínic), en los que no se dan las circunstancias adecuadas para utilización de NECMO.
  - B2: individuos que, en el transcurso de una donación con el paciente en muerte encefálica, el donante padece una parada cardiorrespiratoria antes del proceso de canulación y perfusión estándar.

Según esto, los programas desarrollados en este momento en España, tanto por nuestro grupo como por el resto de centros comprometidos con la DCP, se basan en la utilización potencial de donantes tipo A (tipo I del Hospital Clínic). En lo que respecta al tipo B1 (tipo II del Hospital Clínic), hemos de señalar que, actualmente, no se contemplan como donantes aquellos individuos que fallecen tras la retirada del soporte vital, ya que así se decidió por consenso de todos los grupos de trasplante españoles en noviembre de 1995, al entenderse que podría considerarse eutanasia pasiva<sup>4</sup>. El tipo B2 es una excepcionalidad, pero con potencial de aportación de órganos para trasplante.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sfjgm@hotmail.com (S. Jiménez-Galanes Marchán).



**Figura 1.** Cronograma general del procedimiento. PCR: parada cardiorrespiratoria; RCP: reanimación cardiopulmonar; RN: recirculación normotérmica.

### Programa de donación a corazón parado en el Hospital 12 de Octubre

Entre las distintas medidas desarrolladas en el Hospital 12 de Octubre para reducir el impacto de la escasez de donantes en España, se encuentra: el uso de injertos procedentes de donantes subóptimos<sup>5</sup> (donantes añosos<sup>6</sup>, injertos con esteatosis, donantes con serologías positivas para el virus de la hepatitis C [VHC] y el virus de la hepatitis B [VHB], injertos reutilizados<sup>7</sup>, etc.), el TH en dominó, la bipartición hepática<sup>8</sup> y el donante vivo<sup>9</sup>. El DCP constituye la última estrategia incorporada por nuestro grupo para aumentar el número órganos para TH. Esta fuente de obtención de injertos hepáticos viene a sumarse al amplio, pero insuficiente, espectro de técnicas que se utilizan desde el inicio del programa de TH en nuestro centro en 1986.

#### Objetivo

El objetivo de nuestro programa es obtener injertos hepáticos válidos para trasplante, procedentes de individuos que fallecen por parada cardíaca irreversible y que cumplen los requisitos generales para considerarlos donantes.

#### Procedimiento

El proceso de donación en el caso de los DCP tipo A consta esencialmente de 2 fases consecutivas: una primera fase *extrahospitalaria*, a la que sigue una fase *intrahospitalaria* (fig. 1).

#### Fase extrahospitalaria

El objetivo de esta fase es el traslado al hospital de los pacientes que presentan una PCR irreversible, y que al cumplir las características generales para ser considerados donantes, y las específicas del programa de DCP, pueden ser trasladados al hospital con maniobras de RCP avanzada en un tiempo estimado no superior a 90 min desde que se produjo la PCR.

#### Criterios de aceptación de donantes

La detección inicial del potencial donante la realizan los Servicios de Urgencias y Emergencias del Ayuntamiento y la Comunidad de Madrid, SAMUR y SUMMA 112, encargados de iniciar las maniobras de soporte vital avanzado y pieza clave del complejo engranaje que representa un programa de DA.

En la valoración preliminar realizada por los servicios de emergencias, se garantiza que el fallecido reúne una serie de condiciones, las cuales son imprescindibles para la puesta en marcha del procedimiento, e incluyen:

- Edad entre 18 y 55 años. Los donantes con edades entre 55 y 65 años deberán evaluarse de forma individualizada.
- Hora de PCR conocida.
- Intervalo desde la PCR hasta el inicio de RCP avanzada inferior a 15 min.
- Ausencia de lesiones en abdomen y tórax.
- Causa de la muerte conocida o fácilmente diagnosable, descartándose criminalidad o muerte violenta no aclarada.
- Cumplimiento de los requisitos generales de donación, en lo que a enfermedades neoplásicas e infecciosas respecta.

El cumplimiento de todos los requisitos expuestos es condición indispensable para proceder a la activación del programa de DA.

#### Maniobras de soporte vital avanzado

El objetivo de esta fase, una vez considerada la PCR como irrecuperable, es el mantenimiento extrahospitalario del cadáver de cara a su posible utilización como donante de órganos, e incluye:

- Cardiocompresión externa (manual o automática).
- Ventilación mecánica mediante asilamiento definitivo de la vía aérea con los parámetros siguientes: fracción de oxígeno inspirado del 100%, volumen tidal de 6-10 ml/kg y frecuencia respiratoria de 12-15 rpm.
- Canalización de un acceso venoso.
- Perfusion de fluidos intravenosos.
- Seguimiento.

#### Fase intrahospitalaria

El objetivo de esta fase es el mantenimiento del donante y, después de obtener los pertinentes permisos judiciales y familiares, la extracción de injertos hepáticos que puedan ser válidos para trasplante.

#### Mantenimiento intrahospitalario

El paciente es trasladado a la unidad de cuidados intensivos (UCI) con masaje cardíaco, ventilación mecánica y perfusión de líquidos. A partir de su llegada se procede a: colocación de cardiocompresor

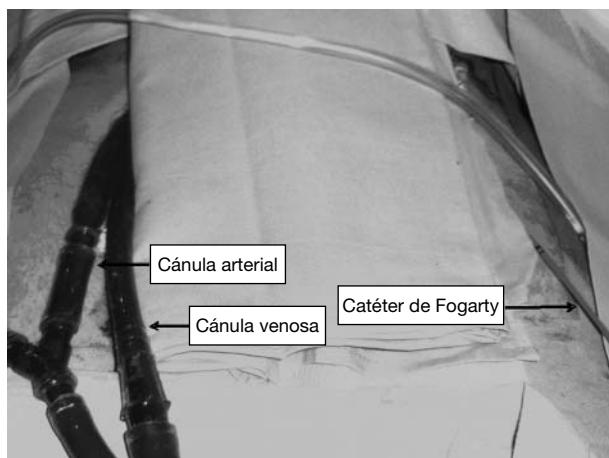


Figura 2. Canulación de arteria y vena femoral.

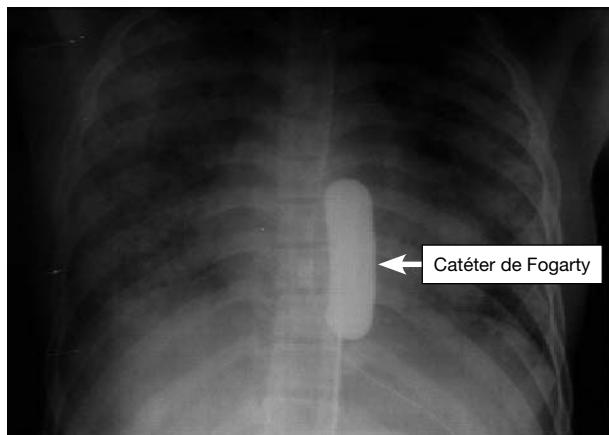


Figura 3. Oclusión de aorta supracelíaca.

externo, conexión a ventilación mecánica, comprobación y/o canulación de accesos venosos y perfusión de fluidos intravenosos, seguimiento, extracción de analíticas para uso judicial y anticoagulación con heparina sódica en bolo 500 U/kg.

#### Diagnóstico de muerte y consentimiento judicial

Siguiendo lo estipulado en el Real Decreto 2070/1999, durante al menos 5 min cesa toda manipulación del potencial donante y se procede a comprobar la situación de PCR irreversible y a certificar la muerte según criterios cardíacos, que demuestran ausencia de latido cardíaco y de respiración espontánea.

#### Maniobras de preservación

El equipo quirúrgico encargado de realizar el procedimiento de preservación sólo iniciará sus maniobras cuando el facultativo de la UCI haya dejado constancia escrita de la muerte, y haya especificado la hora del fallecimiento. De forma sistemática, se comunica al juzgado de instrucción la existencia de un potencial donante mediante fax. Sólo después de obtener una respuesta positiva, o bien transcurridos 15 min sin respuesta negativa, y previa recogida de muestras de sangre, orina y jugo gástrico que han de quedar a disposición del juez, podrán iniciarse las maniobras de preservación.

Básicamente, se han propuesto 3 procedimientos para realizar la preservación de los órganos antes de su extracción:

- Mantenimiento de la ventilación y masaje cardíaco externo asociado a contrapulsación abdominal interpuesta.

- Bypass cardiopulmonar venoarterial.
- Perfusion in situ.

Nuestro grupo, a partir de los estudios experimentales<sup>10-13</sup> y de la propia experiencia clínica<sup>14,15</sup> del Hospital Clínic de Barcelona, utiliza el bypass femorofemoral parcial con circulación extracorpórea, oxigenación externa y recirculación normotérmica (RN), lo que garantiza el aporte sanguíneo al hígado hasta proceder a la extracción reglada. Desde la llegada del donante a quirófano y hasta la instauración de la circulación extracorpórea, se mantiene la cardiocompresión externa y la ventilación mecánica según los parámetros indicados previamente.

#### Procedimiento de canulación

Para proceder a la conexión del donante al sistema de recirculación extracorpórea, es necesario realizar la canulación de los vasos femorales (fig. 2). En esta fase se procede a la disección de arteria y vena femoral para situar sendas cánulas de las características siguientes:

- Cápsula arterial multiperforada pediátrica de 16 Fr y 25 cm de longitud.
- Cápsula venosa anillada de 16 Fr y 75 cm de longitud.

Posteriormente, se realiza la disección de la arteria femoral contralateral para introducir un catéter de Fogarty, que permite la oclusión a nivel aorta supracelíaca (fig. 3), con el objeto de limitar la perfusión a los órganos que pueden ser extraídos, es decir, hígado y riñones.

El tiempo máximo para el inicio del bypass tras la PCR es de 150 min, el tiempo estimado para la realización de estas maniobras es entre 10 y 20 min, y de forma paralela a éstas se prepara el dispositivo de circulación extracorpórea.

El tiempo máximo de conexión al sistema de circulación extracorpórea previo a la perfusión de las soluciones de preservación es de 240 min. La retirada del bypass se realiza por indicación del coordinador médico, en caso de denegación del consentimiento familiar o judicial, o bien por indicación del cirujano cuando se inicia la perfusión de las soluciones de preservación. Asimismo, también se suspenderá la conexión al sistema si, transcurridos 240 min desde el inicio de ésta, no se ha obtenido consentimiento para la extracción, o bien si tras la conexión al sistema no se alcanzan flujos adecuados por falta de retorno o pérdidas excesivas.

#### Extracción hepática

Tras la obtención del consentimiento familiar, si se cumplen los requisitos generales para la donación y los específicos para los DCP, se procederá a realizar la extracción hepática. Hay distintas técnicas descritas para realizar esta fase:

- Técnica clásica de extracción multiorgánica, descrita por Starzl en 1984.
- Técnica de extracción rápida, descrita por Starzl en 1987.
- Técnica de extracción en bloque, variante de la anterior y descrita por Nakazato en 1992.

En la actualidad, nuestro grupo realiza la perfusión de la solución de preservación siguiendo la técnica descrita en Madison por el grupo de la Universidad de Wisconsin (UW)<sup>16</sup> y, posteriormente, tras el comienzo del enfriamiento de los órganos, se continúa la disección según la técnica de extracción rápida. Si bien el grupo de Madison realiza la perfusión de la solución de preservación sin la apertura de la cavidad abdominal, en nuestra opinión, la realización previa de una laparotomía media xifopubiana permite una rápida inspección de los órganos, así como la agregación de soluciones frías y hielo al campo quirúrgico, lo que facilita el enfriamiento de las vísceras abdominales en un espacio de tiempo inferior. Una vez iniciada la perfusión hepática a través de la aorta, por la que perfundiremos 3-4 l de solución de UW, se realiza la canulación de la vena mesentérica inferior para proceder a la perfusión vía portal mediante 1-2 l de UW.

**Tabla 1**

Experiencias unicéntricas con donantes a corazón parado no controlados

Autor	Año	n	FPI (%)	TAH (%)	CB (%)	Re-TH (%)	Supervivencia injerto (%)	Supervivencia paciente (%)	Seguimiento (meses)
Casavilla et al <sup>21</sup>	1995	6	33	17	—	50	17	67	12
Otero et al <sup>17</sup>	2003	20	25	0	5	25	55	80	24
Fondevila et al <sup>15</sup>	2007	10	10	10	10	25	50	70	23

CB: complicaciones biliares; FPI: fallo primario del injerto; Re-TH: retrasplante hepático; TAH: trombosis de la arteria hepática.

La mayoría de los grupos con programas de DCP utilizan la técnica ultrarrápida, en cuyo caso la duración de la cirugía *in situ* puede disminuirse entre 60 y 90 min; no obstante, en la bibliografía, no hay evidencias a favor de la utilización de una u otra técnica.

#### Evaluación de la viabilidad del órgano

Los criterios utilizados por nuestro grupo para evaluar la viabilidad del órgano se basan en los utilizados en otros centros nacionales<sup>14,15,17</sup> con programas establecidos hace años, junto con aspectos derivados de nuestra reciente experiencia clínica.

#### Características del donante

- Edad inferior a 55 años. Los donantes con edades entre 55 y 65 años deberán evaluarse de forma individualizada.
- Serologías virales negativas.
- Ausencia de enfermedad o traumatismo en el ámbito abdominal y/o en los vasos femorales.
- Causa de muerte conocida o fácilmente diagnosticable, excluidos aquellos en los que no pueda descartarse la existencia de criminalidad.
- Ausencia de contraindicación absoluta para la donación.

#### Características del procedimiento

- Cumplimiento estricto de los tiempos máximos fijados para cada fase.
- Funcionalismo hepático adecuado. Transaminasas al inicio de la RN por debajo de 3 veces el valor normal y antes de la extracción inferiores 4 veces el valor normal.
- Flujos en bomba de circulación extracorpórea con RN entre 2,5 y 3,5 l/min.

#### Características de la extracción

- Aspecto macroscópico adecuado del hígado al realizar la laparotomía y tras realizar la perfusión de la solución de preservación.
- Perfusion homogénea de la vesícula biliar y del resto de vísceras abdominales.
- Biopsia hepática compatible con la normalidad.

Es indispensable un cumplimiento estricto de los criterios de selección del donante para asegurar la viabilidad de los órganos obtenidos, minimizando las complicaciones y optimizando los resultados.

#### Implante hepático

En el implante de este tipo de injertos, la técnica quirúrgica no difiere de la utilizada en el DME. Sin embargo, cabe resaltar que, dadas las peculiaridades de estos donantes, sólo se considerarán como posibles receptores a los candidatos que durante la evaluación pretrasplante hayan firmado un consentimiento informado específico para la aceptación de injertos procedentes de DCP.

Por otro lado, debe haber una sincronización especial al objeto de disminuir el tiempo de isquemia fría del órgano, por lo que el traslado del receptor al centro hospitalario debe comenzar al iniciarse las maniobras de preservación del potencial donante.

#### Aplicabilidad clínica

El principal obstáculo para la implantación de programas de DCP, probablemente, lo representa el hecho de que históricamente en la bibliografía<sup>18-22</sup> se han atribuido a estos donantes peores resultados,

en comparación con los observados en los DME, y se han comunicado tasas de supervivencia inferiores, tanto de injerto como de receptor, así como una incidencia mayor de fallo primario del injerto, complicaciones biliares, trombosis arterial, rechazo y colestasis temprana. Estos resultados se traducen en la presencia de una lesión sobreñadida al fenómeno de isquemia-reperfusión, presente en todo trasplante de órgano sólido, y que deriva del tiempo que transcurre desde la PCR hasta el inicio de la perfusión con soluciones de preservación.

Sin embargo, la mayoría de los estudios publicados hasta el momento hace referencia a DCP tipo III, ya que pertenecen a series de Estados Unidos. Tan sólo hay 3 estudios unicéntricos referidos al uso de DCP no controlados, uno estadounidense<sup>21</sup>, publicado en 1995, y 2 nacionales, publicados por Otero et al<sup>17</sup> en 2003, y el más reciente de Fondevila et al<sup>15</sup> en 2007 (tabla 1).

En el trabajo publicado por el grupo de Pittsburgh, Casavilla et al<sup>21</sup>, en una serie de 6 pacientes, observaron una incidencia de FPI del 50% y una supervivencia a 1 año de injerto y receptor del 17 y del 67%, respectivamente, resultados sensiblemente inferiores a los obtenidos por el mismo grupo en DCP controlados.

En la serie del Hospital Juan Canalejo se analiza la experiencia obtenida en 20 casos con DCP generados en el Hospital Clínico de Madrid (n = 14) y en su propio centro (n = 6), durante un período de 5 años (1995-2000) y utilizando 2 métodos diferentes de mantenimiento: compresión cardíaca y abdominal simultánea (n = 6) y circulación extracorpórea (n = 14). Porcentualmente, la incidencia de fallo primario del injerto fue 8,3 veces superior a la obtenida con injertos procedentes de DME (el 25 frente al 3%); la incidencia de complicaciones biliares fue 3,75 veces superior a la obtenida con injerto de donante con muerte encefálica (el 30 frente al 8%), y aunque el trabajo no menciona el índice de retrasplante en los DME, en el grupo de DA alcanzó el 25% (5 de 20), siendo el fallo primario la causa del 80% de los casos. La supervivencia actuarial de la serie para injerto y receptor fue del 55 y del 80%, respectivamente<sup>17</sup>.

El grupo del Hospital Clínic de Barcelona ha comunicado recientemente su experiencia, durante el período 2002-2006, con la utilización de RN como método de preservación del donante. En esta serie, Fondevila et al<sup>15</sup> presentan un total de 10 TH, en los cuales tan sólo se presentó un caso de FPI en un órgano procedente de un donante con un elevado tiempo de isquemia caliente (155 min) previa a la instauración de la RN. El resto de injertos presentó una función postoperatoria adecuada, y se observó un caso de trombosis de la arteria hepática, si bien ésta apareció una vez superado el postoperatorio inmediato (día 41 postrasplante). Se retrasplantó a ambos pacientes (25%) de forma satisfactoria. En esta publicación, la supervivencia actuarial a 1 año de injerto y paciente se situó en el 50 y el 70%, respectivamente<sup>15</sup>.

Otras publicaciones de estudios estadounidenses<sup>23,24</sup> hacen referencia a series multicéntricas en las que, junto con un porcentaje predominante de injertos procedentes de DCP controlados, aparece, de forma prácticamente anecdótica, un número reducido de DCP no controlados, por lo que las conclusiones extraídas son difícilmente extrapolables, ya que no cuentan con poder estadístico suficiente y obedecen a situaciones que no son representativas de nuestro medio.

En conclusión, del análisis de la bibliografía existente se desprende que la utilización de injertos hepáticos procedentes de DA aporta resultados manifiestamente mejorables, aunque equiparables a los obtenidos con injertos de otro tipo de donantes considerados como marginales o subóptimos. Asimismo, del estudio de los últimos trabajos publicados

parece deducirse que un mantenimiento adecuado del donante, probablemente mediante RN, y una exhaustiva selección de éste son las claves para mejorar los resultados obtenidos en la actualidad.

#### Experiencia del Hospital 12 de Octubre

En junio de 2005, siguiendo la estela de otros grupos españoles, en el Hospital 12 de Octubre se inició el programa de donación a corazón parado. El primer TH con injerto procedente de un DCP se llevó a cabo en enero de 2006. Desde entonces, y hasta diciembre de 2007, se ha realizado en nuestro centro un total 20 trasplantes.

Durante el período mencionado, un total de 43 individuos ha llegado a nuestro centro para proceder a la canulación y eventual extracción hepática; sin embargo, diversas condiciones hicieron que en 23 ocasiones (53,5%) se desestimara la utilización del órgano (fig. 4). La principal causa por la que un donante potencial fue rechazado estuvo representada por la imposibilidad de establecer un bypass extracorpóreo efectivo ( $n = 12$ ), al tratarse de individuos en cuyo fallecimiento había participado un componente traumático y que en su mayoría presentaban lesiones de grandes vasos en los ámbitos torácico y abdominal. Otros motivos por los que finalmente no se produjo la donación fueron: negativa familiar ( $n = 3$ ) o judicial ( $n = 2$ ), presencia de esteatosis ( $n = 2$ ) o cirrosis ( $n = 2$ ) en el injerto, y perfusión hepática inadecuada ( $n = 2$ ).

En el grupo de individuos en los que finalmente se llevó a cabo la donación hepática ( $n = 20$ ), la edad media fue de  $38,5 \pm 11,9$  años, siendo varones el 90% de ellos. En la mayoría de los casos, el traslado al hospital se realizó en helicóptero (65%) y la distancia media desde el lugar de la PCR al centro hospitalario fue de 32,65 km. Las causas de muerte fueron: infarto agudo de miocardio o arritmia ( $n = 13$ ), traumatismo craneoencefálico ( $n = 3$ ), hemorragia cerebral ( $n = 3$ ) y anoxia por ahogamiento ( $n = 1$ ). El flujo medio en bomba durante el período de RN fue de  $3,1 \pm 0,4$  l/min. En el 80% de los casos se utilizó la solución de UW para realizar la perfusión del injerto, siendo el tiempo medio de isquemia fría de  $352 \pm 95$  min.

Entre los receptores, la edad media fue de  $60,7 \pm 4,8$  años, incluidos 16 varones y 4 mujeres. La cirrosis alcohólica representó la principal indicación de trasplante (60%), seguida de cirrosis por el VHC (30%) y cirrosis por el VHB (10%). La puntuación Child-Pugh media fue  $10 \pm 2$ , mientras que la puntuación MELD media se situó en  $17,4 \pm 5$ .

Tras el trasplante, 11 pacientes presentaron síndrome posreperfusión. El pico máximo de transaminasa glutamicoxalacética y transaminasa glutámico pirúvica en el postoperatorio inmediato fue de  $2.265 \pm 2.943$  U/l y  $1.279 \pm 935$  U/l, respectivamente. Los receptores

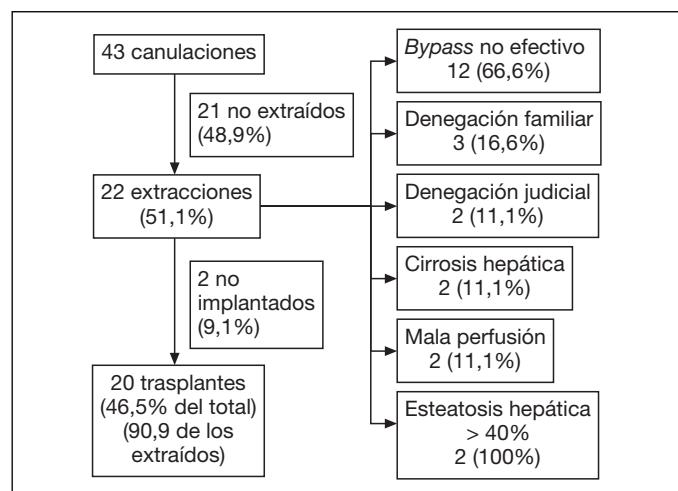


Figura 4. Donante a corazón parado en el Hospital 12 de Octubre.

permanecieron ingresados en la UCI una media de  $7,3 \pm 8,7$  días, siendo la estancia media hospitalaria de  $20,5 \pm 19,9$  días.

Respecto a la evolución postoperatoria, 2 pacientes presentaron un cuadro de fallo primario del injerto (10%) y fueron inmediatamente retrasplantados. A pesar de eso, uno de ellos falleció debido a una situación de fallo multiorgánico, y el otro permanece asintomático y con buena función hepática en el momento actual.

La incidencia de colangiopatía isquémica fue del 5% ( $n = 1$ ). Esta complicación postoperatoria se detectó en una resonancia magnética sistemática realizada 9 meses después del TH, el paciente fue nuevamente incluido en lista de espera, satisfactoriamente retrasplantado y actualmente permanece asintomático.

Por tanto, se retrasplantó a 3 pacientes (15%); sin embargo, no hemos observado ningún caso de trombosis de la arteria hepática en esta serie. Han fallecido 2 receptores, uno de ellos debido a una situación de shock séptico, aún con injerto funcional, y otro, ya mencionado, tras presentar FPI y ser retrasplantado.

Tras un seguimiento medio de  $360,4 \pm 224,9$  días, 16 de los 20 injertos inicialmente implantados mantienen una situación funcional dentro del rango de la normalidad. En nuestra serie, la supervivencia actuarial a 1 año para injerto y paciente se situó en el 80 y el 85,5%, respectivamente (fig. 5).

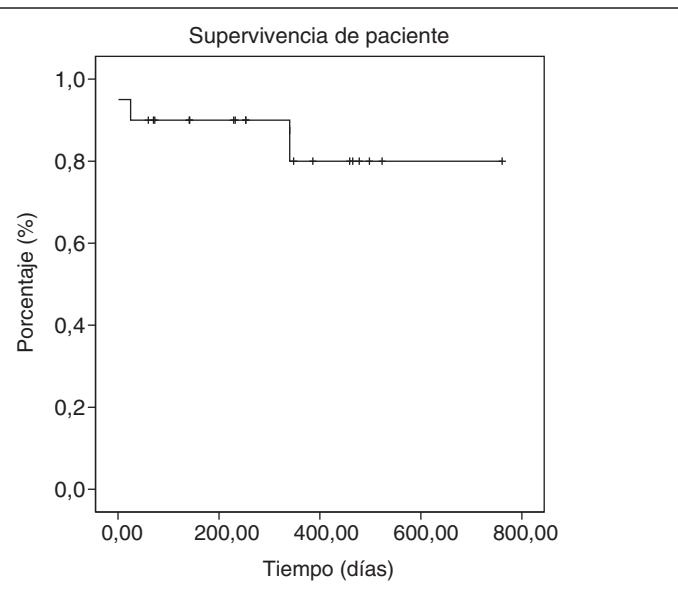


Figura 5. Supervivencia actuarial de injerto y receptor.

## Conclusiones

A pesar del esfuerzo de los equipos de trasplante y del conjunto de la sociedad española, actualmente sigue siendo necesario implementar nuevas estrategias de generación de órganos validos para TH. La DA, que constituyó la primera y única fuente de injertos hepáticos previa al establecimiento del concepto de muerte encefálica, se presenta hoy día como una opción más, y quizás la única con auténticas posibilidades de aumentar la oferta de órganos.

El renovado interés por los DCP está suponiendo un importante desafío para todos los equipos de trasplante en el ámbito mundial ya que por el momento, y de forma global, los resultados obtenidos son inferiores a los alcanzados con los DME. En el momento actual, los esfuerzos se centran en establecer las pautas para una selección mejor y un tratamiento más adecuado del donante, así como en la disminución tanto del tiempo de isquemia caliente como del tiempo de isquemia fría, ya que ambos se han correlacionado con una incidencia mayor de fallo primario del injerto. Del mismo modo, la reperfusión del injerto *ex situ* y la persuflación con oxígeno y dióxido de carbono se sitúan en el horizonte futuro de la preservación de injertos hepáticos obtenidos de DA.

Es evidente que se trata de un procedimiento exigente, en lo que a recursos humanos y materiales respecta, aspecto que, unido a los resultados obtenidos inicialmente con estos donantes, hace que la rentabilidad de este tipo de programas sea actualmente cuestionada por ciertos autores. Si bien es cierto que el DCP exige un grupo de trasplante consolidado, con amplia experiencia y una infraestructura hospitalaria sólida que lo avale, no es menos cierto que ambas son también condiciones imprescindibles en otro tipo de procedimientos, como la bipartición hepática o el TH con injerto procedente de donante vivo, técnicas puestas en práctica por un gran número de equipos en el ámbito internacional y cuya utilidad clínica no se cuestiona.

En nuestra opinión, mientras continúen falleciendo pacientes en lista de espera y sea necesario intervenir individuos sanos para obtener órganos para trasplante, el DCP constituye una opción realmente válida de generación de injertos hepáticos y en la que se deberán redoblar esfuerzos encaminados a mejorar los resultados obtenidos hasta el momento.

## Agradecimientos

A los servicios de emergencias de la Comunidad de Madrid, especialmente al SUMMA 112, cuya encomiable labor hace posible la existencia en nuestro centro del programa de donación a corazón parado.

A la Coordinación de Trasplantes y al grupo de Trasplante Hepático del Hospital 12 de Octubre de Madrid, especialmente al equipo de perfusionistas e instrumentistas, por su entrega desinteresada y por el esfuerzo que supone el desarrollo de este tipo de programas.

## Financiación

Este trabajo se ha realizado con el apoyo de la Fundación de Investigación Médica Mutua Madrileña a través del proyecto 2004-011.

## Bibliografía

1. Memoria de actividad de trasplante hepático 2007. [Citado 16 Agosto 2008]. Disponible en: <http://www.ont.es/estadísticas/ficherosZip/HIGADO2007.zip>
2. Casavilla A, Ramírez C, Shapiro R, Nghiem D, Miracle K, Fung JJ, et al. Liver and kidney transplantation from non-heart-beating donors. The Pittsburgh experience. *Transplant Proc*. 1995;27:710-2.
3. Kootstra G, Daemen JHC, Oomen APA. Categories of non-heart-beating donors. The Pittsburgh experience. *Transplant Proc*. 1995;27:2893-4.
4. Spanish Consensus Document. Non heart beating organ donation. En: Matesanz R, Miranda B, editors. *Organ Donation for Transplantation*. Madrid: Aula Médica; 1996.
5. Jiménez C, Loinaz C, Moreno E, García I, González-Pinto I, Rodríguez F, et al. Donantes subóptimos en trasplante hepático. En: De Vicente E, Loinaz C, edit. *Trasplante hepático en el comienzo del milenio*. São Paulo: Edit. Atheneu; 2006.
6. Jiménez C, Moreno E, Colina Ruiz F, Palma Carazo F, Loinaz C, Rodríguez F, et al. Use of octogenarian livers safely expands the donor pool. *Transplantation*. 1999;68: 572-6.
7. Moreno González E, Gómez R, González Pinto I, Loinaz C, García I, Maffettone V, et al. Reuse of liver grafts after early death of the first recipient. *World J Surg*. 1996;20:309-13.
8. Moreno A, Meneu JC, Moreno E, García I, Loinaz C, Jiménez C, et al. Results in split liver transplantation. *Transplant Proc*. 2003;35:1810-1.
9. Loinaz C, Moreno E, Meneu JC, Loinaz C, Jiménez C, Gómez R, et al. Preliminary experience with living donor liver transplantation in adults and children. *Transplant Proc*. 2003;35:1806-7.
10. García Valdecasas JC, Tabet J, Valero R, Taurá P, Rull R, García F, et al. Liver conditioning after cardiac arrest: the use of normothermic recirculation in an experimental model. *Transpl Int*. 1998;11:424-32.
11. Net M, Valero R, Almenara R, Rull R, González F, Taurá P, et al. Hepatic xanthine levels as viability predictor of livers procured from non-heart-beating donor pigs. *Transplantation*. 2001;71:1232-7.
12. Net M, Valero R, Almenara R, Barros P, Capdevila L, López-Boado MA, et al. The effect of normothermic recirculation is mediated by ischemic preconditioning in NHBD liver transplantation. *Am J Transplant*. 2005;5:2385-92.
13. Valero R, García-Valdecasas JC, Tabet J, Taurá P, Rull R, Beltrán J, et al. Hepatic blood flow and oxygen extraction ratio during normothermic recirculation and total body cooling as viability predictors in non-heart-beating donor pigs. *Transplantation*. 1998;66:170-6.
14. Fondevila C, Calatayud D, Ruiz A, Ferrer J, Charco R, Fuster J, et al. Donante a corazón parado. ¿Marginalidad o no? Criterios de Aceptación. *Med Clin Monogr (Barc)*. 2006;7:26-31.
15. Fondevila C, Hessheimer AJ, Ruiz A, Calatayud D, Ferrer J, Charco R, et al. Liver transplant using donors after unexpected cardiac death: Novel preservation protocol and acceptance criteria. *Am J Transp*. 2007;7:1849-55.
16. D'Alessandro AM, Odorico JS, Knechtle SJ, Becker YT, Hoffmann RM, Kalayoglu M, et al. Simultaneous pancreas and kidney transplantation from controlled non-heart-beating donors. *Cell Transplantation*. 2000;9:889-93.
17. Otero A, Gómez-Gutiérrez M, Suárez F, Arnal F, Fernández-García A, Aguirreabalaña J, et al. Liver transplantation from Maastricht category 2 non-heart-beating donors. *Transplantation*. 2003;76:1068-73.
18. Edwards JM, Hasz RD, Robertson VM. Non-heart-beating organ donation: Process and Review. *AACN Clinical Issues*. 1999;10:293-300.
19. Reich DJ, Muñoz SJ, Rothstein KD, Nathan HM, Edwards JM, Hasz RD, et al. Controlled non-heart-beating donor liver transplantation: a successful single center experience, with topic update. *Transplantation*. 2000;70:1159-66.
20. Koogler T, Costarino AT Jr. The potential benefits of the pediatric non-heart-beating-donor. *Pediatrics*. 1998;101:1049-52.
21. Casavilla A, Ramírez C, Shapiro R, Nghiem D, Miracle K, Bronsther O, et al. Experience with liver and kidney allografts from non-heart-beating donors. *Transplantation*. 1995;59:197-203.
22. Abt P, Crawford MD, Desai N, Markmann J, Olthoff K, Shaked A. Liver transplantation from controlled non-heart-beating donors: an increased incidence of biliary complications. *Transplantation*. 2003;75:1659-63.
23. Busuttil RW, Tanaka K. The utility of marginal donors in liver transplantation. *Liver Transpl*. 2003;9:651.
24. Abt PL, Desai NM, Crawford MD, Forman LM, Markmann JW, Olthoff KM, et al. Survival following liver transplantation from non-heart-beating donors. *Ann Surg*. 2004;239:87.