

Donación de órganos a corazón parado. Resultados del Hospital Clínico San Carlos

J. Alvarez, A. Sánchez Fructuoso, M. R. del Barrio, M. D. Prats, J. Torrente, M. L. Illescas, P. Mateos, A. Barrientos

Coordinación de Trasplantes y Servicio de Nefrología. Hospital Clínico San Carlos. Madrid.

Los trasplantes de órganos han experimentado grandes avances en los últimos años. El número de trasplantes se ha multiplicado y se han convertido en una práctica habitual en muchos hospitales del mundo, lo que ha significado un paso más en el tratamiento de un número importante de enfermedades cardíacas, renales, hepáticas y pulmonares.

Los buenos resultados conseguidos gracias a las mejoras en las técnicas quirúrgicas, los métodos de inmunosupresión en el receptor y en los cuidados pre y postoperatorios, han contribuido a la proliferación de los programas de trasplantes, haciendo que aumente de forma importante el número de potenciales receptores, y, por tanto, la demanda de órganos, siendo actualmente la falta de donantes la que pone trabas al desarrollo de los trasplantes. Se considera que menos del 1% de las muertes que se producen en una determinada región lo son por muerte cerebral¹ y de ellas, apenas la mitad, llegan a ser donantes de órganos.

La posibilidad de aumentar el número de trasplantes en el momento actual se basa en los siguientes puntos: primero, conseguir el mayor número de donantes a través de una mejor identificación, selección y manejo del donante, así como de una mayor concienciación de la población en la problemática de los trasplantes; segundo, cada donante debe ser «aprovechado» al máximo, consiguiendo un mayor número de donantes multiorgánicos, hasta 7 órganos pueden ser extraídos de un mismo donante; tercero, hay que ajustar las indicaciones de los trasplantes; y, por último, hay que revisar los criterios de aceptación de donantes, que ya en los últimos años se están ampliando bastante. Es necesario aumentar los límites de edad de los donantes y trabajar en la obtención de órganos de donantes que

hasta el momento no lo eran, como son los donantes a corazón parado. Se definen estos como aquellos donantes que los son tras diagnosticárseles la muerte por el cese irreversible del latido cardíaco, cumpliendo además las condiciones generales para la donación.

Los donantes a corazón parado fueron los primeros donantes en la historia de los trasplantes. Cuando en los años cuarenta se iniciaron estos, la fuente de los mismos eran personas a las que una vez producida la parada cardíaca se les extraían los riñones tras un período de tiempo más o menos prolongado. Los malos resultados conseguidos junto con la aparición y regulación de la muerte cerebral en los años sesenta, que permitía obtener órganos de donantes muertos pero con función cardíaca conservada y, por tanto, órganos profundos, hizo que los donantes a corazón parado quedasen prácticamente abandonados. La escasez de donantes, o el gran aumento en las indicaciones de los trasplantes, hace que algunos hospitales vuelvan a las fuentes iniciales, desarrollando protocolos para la obtención de órganos de donantes a corazón parado y obteniendo unos resultados a largo plazo comparables a los que se obtienen con donantes en muerte cerebral, todo ello gracias a las mejoras en las últimas dos décadas en los métodos de perfusión, preservación y conservación de los órganos.

El principal problema que aparece en estos donantes es que tras la parada cardíaca la degradación de los órganos es muy rápida y estos dejan de ser viables en el obligado período de tiempo necesario para la obtención del permiso judicial y familiar. Surge así la necesidad de emplear algún método que evite, o retrase lo suficiente, el daño isquémico irreversible. Los principales métodos que se utilizan para preservar los órganos antes de la extracción son los siguientes:

1. Extracción rápida. En si no emplean ningún método de preservación, lo que haces es extraer los órganos rápidamente tras la parada cardíaca. En menos de 30 minutos el cadáver se le ha practicado la laparotomía, se ha canulado la aorta infrarrenal

Correspondencia: Dr. J. Alvarez Rodríguez
Coordinador de Trasplantes
Hospital Clínico San Carlos
C/. Profesor Martín Lagos, s/n
28040 Madrid

nal e iniciado la perfusión renal con soluciones conservantes.

2. Masaje cardíaco externo. Se mantiene el masaje cardíaco externo sobre el cadáver hasta que se realiza la perfusión *in situ*, en un intento de mantener la circulación y evitar la isquemia.

3. Bypass cardiopulmonar total o parcial con hipotermia profunda. Se mantienen la circulación y oxigenación de los órganos abdominales hasta la extracción gracias al bypass.

4. Perfusión *in situ*. Con catéteres especialmente diseñados, se aísla la circulación renal y se perfunden los riñones con soluciones frías hasta la extracción.

Métodos reales de preservación se consideran a los dos últimos, que gracias a la hipotermia y a la perfusión de los órganos, retrasan el daño isquémico y permiten un tiempo variable entre 2 y 4 horas antes de la extracción para realizar todos los trámites legales.

Los donantes a corazón parado se detectan principalmente en las Unidades de Cuidados Intensivos y en los Servicios de Urgencias. Recientemente se ha propuesto una clasificación de este tipo de donantes en 4 grupos²:

1. Ingresados cadáver. Son cadáveres expresamente traídos al hospital para donación. En situaciones normales serían trasladados al depósito de cadáveres judicial.

2. Resucitación sin éxito. Pacientes que sufren una parada cardíaca dentro o fuera del hospital y los intentos de resucitación son infructuosos.

3. Pacientes con parada cardíaca controlada. Son aquellos pacientes con lesiones neurológicas severas que no cumplen los requisitos de muerte cerebral y a los que se retiran las medidas de soporte vital, con lo que se produce la muerte, iniciándose entonces la preservación. En este grupo estarían aquellos pacientes con traumatismo craneoencefálico severo que no son subsidiarios de medidas de reanimación dado la extensión de sus lesiones o aquellos pacientes en fase terminal de un tumor cerebral. Dentro de este grupo se ha hecho un subgrupo que incluye a aquellos donantes que se les desconecta del respirador a petición de la familia o a petición del propio paciente, estando en una situación estable, pero sin posibilidades de recuperación. Este subgrupo se hace de forma protocolizada sólo en Estados Unidos y ha dado origen a grandes polémicas sobre todo en el terreno ético.

4. Parada cardíaca durante el diagnóstico de la muerte cerebral. El donante sufre la parada cardíaca durante el proceso de diagnóstico de la muerte cerebral o los trámites legales, pero antes de llegar a quirófano.

Como se ha dicho anteriormente, este tipo de donantes aparece principalmente en las Unidades de Cuidados Intensivos y en los Servicios de Urgencias, si bien, es en el ámbito prehospitalario donde mayor número de ellos se podrían detectar. Personas que fallecen fuera del hospital, que cumplen los requisitos generales de la donación y son llevadas al mismo con la sola intención de donar. Dos son los principales problemas que hacen que esta no haya sido una fuente real de donantes³: el necesario conocimiento del momento exacto y la causa de la muerte y la disposición de una infraestructura y logística necesarias para que en un tiempo récord se pongan los medios para preservar los órganos del cadáver.

Hasta el momento actual, sólo el Hospital Clínico San Carlos de Madrid y gracias al trabajo conjunto con el Servicio de Asistencia Municipal de Urgencia y Rescate (SAMUR) del Ayuntamiento de Madrid y del Servicio Especial de Urgencias del Insalud de Madrid (061), cuenta con el único protocolo del mundo que obtiene y trasplanta órganos de donantes que fallecen en la calle y son trasladados al hospital con la sola intención de la donación⁴. Para preservar los órganos el tiempo que pasa desde el diagnóstico de muerte hasta que inicia la extracción y se cumplen todos los requisitos legales, utilizamos el bypass cardiopulmonar con circulación extracorpórea, oxigenación externa e hipotermia profunda⁵.

El procedimiento es el siguiente:

FASE PREHOSPITALARIA

Es en el medio extrahospitalario donde se van a detectar los posibles donantes y serán los médicos y diplomados en enfermería responsables de las UCIs móviles, los encargados de hacerlo.

Tres son los apartados principales dentro de la fase prehospitalaria:

1. Fase de resucitación cardiopulmonar (RCP)

El protocolo de donantes a corazón parado no debe interferir nunca con las maniobras de RCP. Se deben emplear todas las medidas y tiempos que dicten los protocolos específicos de cada servicio en cuanto a RCP, y una vez, que de forma racional, se considere que no existen posibilidades de recuperación, se valorará como donante potencial. Se considera la parada cardíaca como irreversible cuando después de un período determinado de tiempo, habitualmente 30 minutos, no se consigue

latido cardíaco efectivo o cuando las lesiones que determinaron la parada cardíaca son incompatibles con la vida.

2. Selección de donantes

Dentro de las condiciones especiales que han de cumplir los posibles donantes están las siguientes:

1. Edad inferior a 50 años.
2. Causa de muerte conocida, descartándose agresiones.
3. No sospecha de lesiones sangrantes en abdomen y/o tórax.
4. Instauración del masaje cardíaco externo y ventilación asistida en menos de 15 minutos desde la hora de la muerte.
5. Traslado hasta el Hospital Clínico San Carlos con masaje cardíaco externo, ventilación asistida y perfusión de líquidos.
6. Valoración de los tiempos de asistencia (incluida resucitación cardiopulmonar si se ha hecho) y traslado al hospital para que el tiempo total no exceda los 90 minutos.

3. Logística del proceso

Una vez diagnosticada la muerte según los criterios clásicos de parada cardíaca irreversible y comprobado que cumple los criterios de selección antes mencionados, se mantendrá o reinstaurará el masaje cardíaco externo, la ventilación mecánica y la perfusión de líquidos como métodos de preservación hasta la llegada al hospital. El equipo que detecta el posible donante da el aviso por radio a la central, que lo comunica a la Coordinación de Trasplantes del hospital, que a su vez pone en aviso al equipo de médicos y enfermeras que va a realizar el proceso.

A su llegada al hospital, el cadáver es recibido en el Servicio de Urgencias, donde se comprueba el fallecimiento y se firma el certificado de defunción.

FASE HOSPITALARIA

Una vez firmado el certificado de defunción el cadáver es valorado por el equipo de Coordinación de Trasplantes, que comprobará que además de los criterios de selección antes citados, se cumplen los siguientes:

1. Criterios generales de selección de donantes en cuanto a enfermedades transmisibles.

2. Tiempo total desde el inicio de la parada cardíaca definitiva hasta el inicio del bypass inferior a 120 minutos. Este tiempo incluye el tiempo de asistencia extrahospitalario y el tiempo hospitalario necesario para el inicio del método de preservación.

3. Posibilidad de localizar a un familiar allegado en menos de 4 horas.

Cumpliendo todos los requisitos para la donación se traslada a quirófano para iniciar el bypass cardiopulmonar en espera de cumplir los condicionantes legales.

1. Bypass cardiopulmonar

Una vez trasladado el cadáver a quirófano se procederá de la siguiente forma:

1. Canulación mediante disección de la vena y la arteria femoral.
2. Paralelamente se preparará la máquina de bypass.
3. Terminada la canulación y la preparación de la máquina, se conectará el cadáver al bypass iniciando la hipotermia.

Se dará por terminado el bypass en las siguientes situaciones:

1. Cuando se obtengan todos los permisos y se realice la extracción.
2. Cuando la familia niegue el consentimiento para la extracción.
3. Paradas 4 horas de bypass sin conseguir la extracción.

2. Extracción, conservación y trasplante

Con el permiso familiar y judicial cuando es necesario se realiza la extracción, conservación y trasplante según técnicas y medios habituales al uso.

RESULTADOS

Los posibles donantes son detectados en el Servicio de Urgencias, en la Unidad de Cuidados Intensivos o en la emergencia extrahospitalaria. Ante un paciente de menos de 50 años en situación de parada cardíaca refractaria a las medidas de resucitación y que no tiene ninguna contraindicación general para ser donante de órganos, se avisa al equipo de Coordinación de Trasplantes. Este permanece localizado mediante buscapersonas las 24 horas del día, todos los días del año.

De cara al presente trabajo vamos a hacer las siguientes definiciones: *evaluado*, aquel fallecido con parada cardíaca que es evaluado por el equipo de Coordinación de Trasplantes como posible donante a corazón parado; *excluido*, aquel fallecido evaluado que no cumple los requisitos básicos del protocolo y no se procede a la preservación; *donante potencial*, aquel fallecido que cumple los requisitos básicos del protocolo, se traslada a quirófano y se inician las medidas de preservación; *donante real*, aquel donante potencial al que se le extrae al menos un órgano sólido, *donante perdido* aquel donante potencial en el que por algún motivo no se llega a la extracción.

El protocolo del Hospital Clínico se inició el 15 de diciembre de 1989, y desde entonces y hasta el 15 de febrero de 1998, se han evaluado 112 cadáveres, realizándose 72 bypasses cardiopulmonares a otros tantos cadáveres con vistas a la donación. De esos 72 donantes potenciales 58 han llegado a ser donantes reales, lo que supone el 29% de todos los donantes durante este tiempo. Nuestro protocolo ha pasado por dos fases: una primera desde el inicio hasta noviembre de 1992 y una segunda fase desde enero de 1995 hasta la actualidad. El período que abarca desde noviembre del 92 hasta enero del 95, el protocolo se mantuvo cerrado por problemas organizativos. En esta segunda época la actividad está siendo más intensa conforme a una experiencia y organización mayor, como se puede ver en la [tabla 1](#).

Tabla 1. Actividad por períodos de tiempo. (DCP = Donantes a corazón parado. DME = Donantes en muerte encefálica.)

	Antes de 1995		Después de 1995	
	Evaluados	Reales	Evaluados	Reales
DCP	19	14	93	44
DME	147	80	150	81

Ambas épocas corresponden actualmente a la misma cantidad de tiempo, 3 años, pudiendo observar, que el número de donantes en muerte encefálica evaluados y reales es prácticamente el mismo. Sin embargo, los cadáveres evaluados como posibles donantes a corazón parado han aumentado casi 5 veces y el número de donantes reales a corazón parado ha aumentado 3 veces. Esto ha supuesto que los donantes a corazón parado en los tres primeros años significasen el 15% de todos los donantes re-

nales, mientras que en esta segunda época, están suponiendo el 35% de nuestros donantes.

De los 72 bypasses realizados, 58 llegaron a donantes reales, las causas de pérdida de los potenciales donantes han sido las siguientes: imposibilidad para localizar a la familia (5), negativa familiar (4), negativa judicial (2), características fuera de protocolo (2), grupo sanguíneo AB (1), ver [gráfico 1](#).

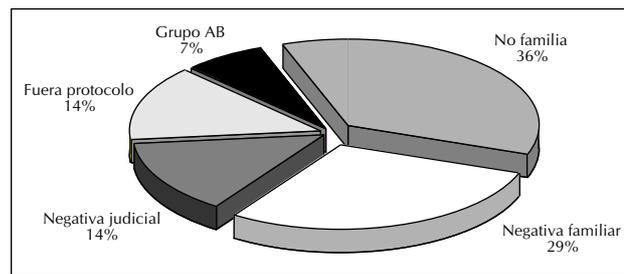


Gráfico 1.—Causas de pérdida de donantes potenciales a corazón parado (n = 14).

De los 58 donantes reales 49 fueron hombres 9 mujeres, con una edad media de $33,93 \pm 12,80$ años. Las causas de muerte fueron las siguientes: traumatismo craneoencefálico (22), otro traumatismo (6), infarto agudo de miocardio (19), accidente cerebrovascular (5), otras causas no traumáticas (6), ver [gráfico 2](#).

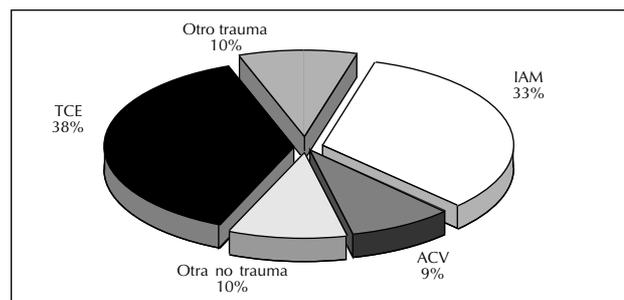


Gráfico 2.—Causas de muerte de los donantes reales a corazón parado (n = 58).

De los 116 riñones extraídos se han trasplantado 75, habiendo sido desechados los restantes por: mala perfusión de los riñones (4), características del donante (2) (un donante de grupo de riesgo VIH conocido tras la extracción), traumatismo renal (7), mal aspecto macroscópico (9), biopsia con glomeruloesclerosis importante (4), tiempo de isquemia fría de-

masiado prolongado (4), problemas técnicos del mantenimiento/extracción (4), serología positiva (6), donante con agenesia de un riñón (1), ver gráfico 3.

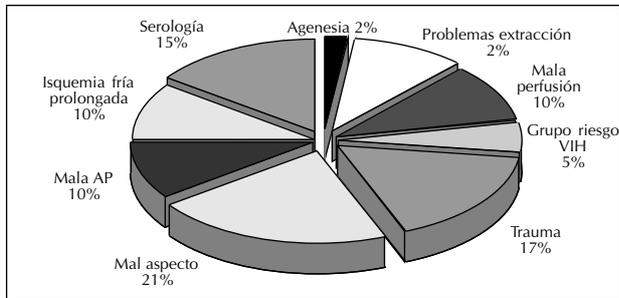


Gráfico 3.—Causas de pérdida de riñones extraídos (n = 41).

Se ha valorado la función a corto plazo teniendo en cuenta las siguientes definiciones: *función inicial*, se considera que un injerto tiene función inicial cuando tras el trasplante presenta un descenso progresivo de la creatinina, acompañado de producción de diuresis desde las primeras horas, no precisando diálisis en el período post-trasplante. *Función retardada*, cuando el paciente precisa diálisis tras el trasplante, pero, tras un período más o menos prolongado, el injerto funciona. *No funcionantes* son aquellos trasplantes que nunca funcionaron, bien por fracaso primario o por presentar un rechazo agudo que acabó con trasplantectomía, sin llegar a comprobar la función del injerto.

El seguimiento a largo plazo se ha hecho a través de la historia clínica, considerando la evolución clínica y analítica, las pérdidas del injerto y los fallecimientos de los pacientes. En la tabla II se comparan los resultados a corto plazo de los trasplantes según provengan de donantes a corazón parado o donantes en muerte cerebral. En el presente estudio se han considerado los trasplantes entre el 15 de diciembre de 1989 y el 1 de enero de 1998, siempre

Tabla II. Resultados a corto plazo de los trasplantes.

	Trasplantes corazón parado	Trasplantes muerte cerebral	p
Pacientes	60	232	
Función inicial	19 (32%)	170 (73%)	< 0,001
Función retardada	33 (55%)	47 (20%)	< 0,001
No funcionante	8 (13%)	15 (7%)	0,10
Días hasta recuperación	16,81 ± 12,21	13,76 ± 10,74	0,24
Número de diálisis	6,05 ± 4,85	4,75 ± 3,72	0,17
Estancia hospital (días)	24,23 ± 15,87	19,10 ± 13,39	0,01

que provengan de donantes de nuestro propio hospital. De los 8 trasplantes *no funcionantes* 6 lo fueron por fracaso primario y 2 por rechazo agudo.

En el gráfico 4 se ve la evolución de la creatinina plasmática durante las primeras semanas tras el trasplante y a lo largo de los años.

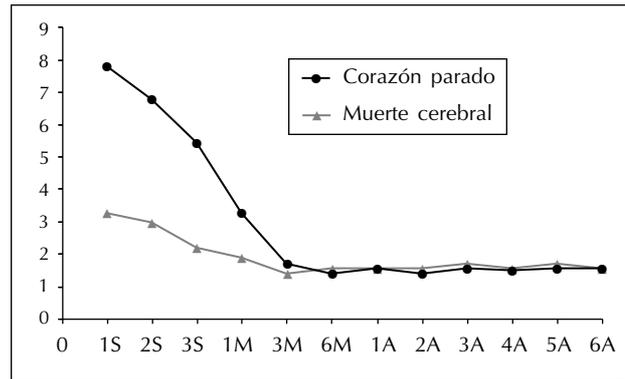


Gráfico 4.—Evolución a largo plazo de la creatinina plasmática en los trasplantes.

La comparación estadística de la evolución de las creatininas muestra una $p < 0,001$ para la 1ª, 2ª, 3ª semana y 1er mes post-trasplante, siendo a partir de entonces los resultados no significativos.

La función del trasplante a largo plazo se ha determinado mediante las curvas de supervivencia primero del injerto y luego del paciente, comparando los trasplantes procedentes de donantes a corazón parado con los de muerte cerebral (Gráficos 5 y 6).

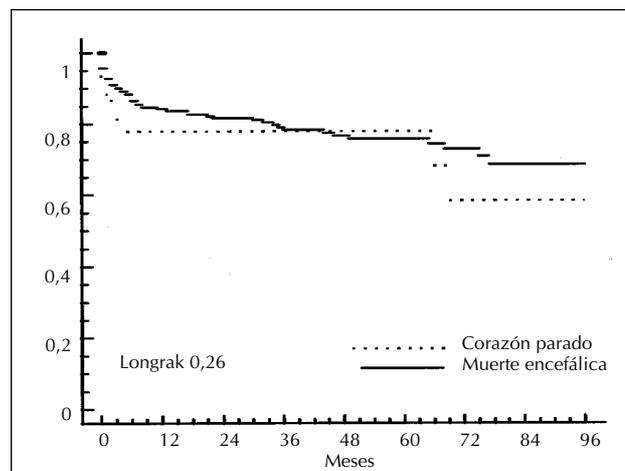


Gráfico 5.—Supervivencia del injerto a largo plazo.

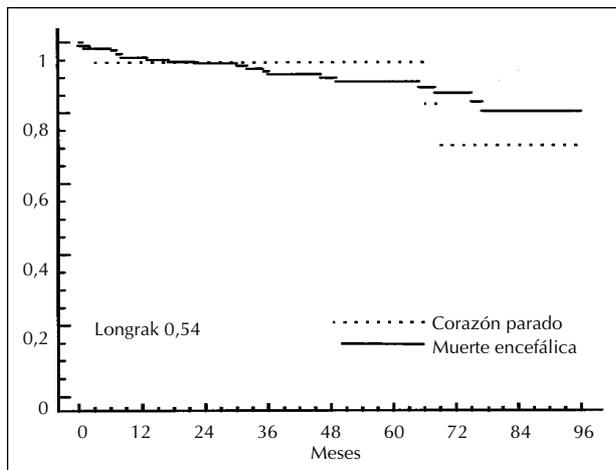


Gráfico 6.—Supervivencia del paciente a largo plazo.

La supervivencia tanto del paciente como del injerto ha sido similar en los dos grupos, sin que aparezcan diferencias significativas.

Los resultados a corto plazo y la supervivencia a largo plazo en nuestra serie son similares a las de otros autores españoles, europeos y americanos⁶⁻¹⁷.

Otro aspecto que es importante es la extracción de otros órganos y tejidos para el trasplante. Desde el inicio de la segunda etapa en 1995 hasta la actualidad, se han extraído 11 hígados de los 8 se han trasplantado, 6 en el Hospital Juan Canalejo de La Coruña, 1 en el Hospital Ramón y Cajal de Madrid y otro en la Clínica Puerta de Hierro de Madrid. Desde diciembre de 1989 hasta la actualidad se han obtenido los tejidos que se muestran en el gráfico 7.

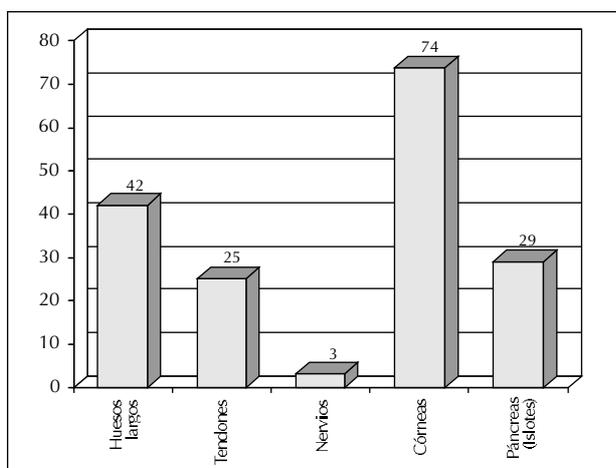


Gráfico 7.—Tejidos extraídos de los donantes a corazón parado.

CONCLUSION

Los donantes a corazón parado suponen un reto organizativo para los equipos de trasplante y una alternativa válida a la escasez de órganos, riñones para el trasplante. El papel de los servicios de emergencia extrahospitalaria es fundamental en la generación de este tipo de donantes y se pueden convertir en la fuente principal de los mismos.

BIBLIOGRAFIA

1. Navarro A, Escalante JL, Andrés A, y cols. Donor detection and organ procurement in the Madrid region. *Transplant Proc* 25: 3130-3131, 1993.
2. Kootstra G, Daemen JHC, Oomen APA. Categories of non-heart-beating donors. *Transplant Proc* 27: 2893-2894, 1995.
3. Alvarez Rodríguez J. Donantes en asistolia. Aspectos logísticos. Creación y desarrollo de un programa de donantes en asistolia. *Nefrología* 61-64, 1996.
4. Alvarez J, Iglesias J, Pulido O, y cols. Type I non-heart-beating donors: Policy and results. *Transplant Proc* 29: 3552, 1997.
5. Gómez M, Alvarez J, Arias J, y cols. Cardiopulmonary bypass and profound hypothermia as a means for obtaining kidney grafts from irreversible cardiac arrest donors: cooling technique. *Transplant Proc* 25: 1501-1502, 1993.
6. Dunlop P, Varty K, Veitch PS, Nicholson ML, Bell PRF. Non-heart-beating donors: The Leicester experience. *Transplant Proc* 27: 2940-2941, 1995.
7. Schlumpf R, Weder W, Weinreich T, Klotz H, Zollinger A, Candidas D. Transplantation of kidneys from non-heart-beating donors: An update. *Transplant Proc* 27: 2942-2944, 1995.
8. González Molina M, Cabello M, Burgos D, Ruiz J. Resultados en el trasplante renal con donante en asistolia. *Nefrología* 16 (suppl. 2): 91-95, 1996.
9. Oppenheimer F, Cofán F, Valero R, y cols. Trasplante de riñones procedentes de donantes en asistolia: experiencia del Hospital Clínico de Barcelona. *Nefrología* 16(suppl. 2): 73-79, 1996.
10. González C, Castelao AM, Torras J, y cols. Diez años de trasplante renal de donantes a corazón parado. *Nefrología* 16 (suppl. 2): 84-87, 1996.
11. Alonso Hernández A. Trasplante renal con donantes en asistolia. Cinco años de experiencia. *Nefrología* 16 (suppl. 2): 88-90, 1996.
12. Frutos MA, Ruiz P, Requena MV. Extracción de riñones de donantes a corazón parado mediante enfriamiento corporal total. *Nefrología* 16 (suppl. 2): 65-72, 1996.
13. Orloff MS, Reed AI, Ertuk E, y cols. Nonhearbeating cada-eric organ donation. *Ann Surg* 220: 578-585, 1994.
14. D'Alessandro AM, Hoffmann RM, Knechtle SJ, y cols. Successful extrarenal transplantation from non-heart-beating donors. *Transplantation* 59: 977-982, 1995.
15. Phillips AO, Snowden SA, Hillis AN, Bewick M. Renal grafts from non-heart-beating donors. *BMJ* 308: 575-576, 1994.
16. Daemen JHC, De Wit RJ, Bronkhorst MWGA, Yin M, Heinen E, Kootstra G. Non-heart-beating donor program contributes 40% of kidneys for transplantation. *Transplant Proc* 28: 105-106, 1996.
17. Wijnen RMH, Booster MH, Stubenitsky BM, De Boer J, Heinen E, Kootstra G. Outcome of transplant of non-heart-beating donor kidneys. *Lancet* 345: 1067-1070, 1995.