

ORIGINAL

Factores que influyen en la evolución de los injertos de donantes tras muerte cardiaca extrahospitalaria

Alonso Antonio Mateos Rodríguez¹, Amado Andrés Belmonte², Francisco Del Río Gallegos³, Elisabeth Coll⁴

Objetivo. Valorar los factores extrahospitalarios que pueden influir en la viabilidad de los injertos en los receptores.

Método. Estudio observacional retrospectivo que recoge datos de los registros del sistema de emergencias (pacientes con muerte cardiaca extrahospitalaria que fueron trasladados al hospital para valorar) y del hospital (pacientes trasplantados) de aquellos pacientes con muerte cardiaca extrahospitalaria que fueron trasladados al hospital para valorar.

Resultados. Se recogen 200 casos entre los años 2008 y 2011, de los que 69 (34,5%) no fueron donantes. De los 131 donantes utilizados se extrajeron 300 órganos [media de 2,32 (DE 0,83) órganos/donante utilizado y 1,52 (DE 1,29) órganos/donante potencial]. De los 200 pacientes, 152 fueron trasladados bajo cardiocompresión mecánica (76%). No hay diferencia significativa en edad (40,1 frente a 43,5 años, $p = 0,06$) y tiempo de llegada (13' 54' frente a 12' 54' , $p = 0,45$) y tiempo de trasferecia (1 h y 27' frente a 1 h y 32') entre el grupo de pacientes trasladados con cardiocompresión manual y con cardiocompresión mecánica, pero si en la media de órganos por donante potencial en favor de la cardiocompresión manual (1,96 frente a 1,38, $p = 0,008$). De los 229 riñones extraídos, no se trasplantaron 11 (4%). La mediana de la creatinina a los 6 meses de los riñones fue de 1,37 mg/dl (RIC: 1,10-1,58) y a los 12 meses de 1,43 mg/dl (RIC: 1,11-1,80), sin diferencias entre ambos grupos.

Conclusiones. Nuestros datos sugieren que el uso de compresores mecánicos disminuye el reclutamiento de donantes. A largo plazo la concentración de creatinina en los riñones trasplantados es similar independientemente del tipo de compresión usada durante el traslado y ninguna variable extrahospitalaria predice la evolución de los injertos.

Palabras clave: Donación tras muerte cardiaca. Servicios de emergencias. Trasplante.

Factors affecting the survival of transplants from donors after prehospital cardiac death

Objective. To evaluate factors that influence the survival of transplanted organs from donors after prehospital cardiac death.

Methods. Retrospective observational study of data collected from hospital emergency service records. Information included prehospital cardiac deaths evaluated as donors as well as patients who received transplants.

Results. Two hundred cases from 2008 through 2011 were studied. Sixty-nine potential donors (34.5%) were rejected. Three hundred organs were extracted from the remaining 131 donor cases, to yield a mean (SD) of 2.32 (0.83) transplanted organs/donor or 1.52 (1.29) organs/potential donor. One hundred fifty-two potential donors (76%) were treated with mechanical cardiopumps during transport. We detected no significant differences between cases transported with manual chest compressions and cases treated with cardiopumps regarding age (40.1 vs 43.5 years, $P=0.06$), responder arrival times (13 min 54 s vs 12 min 54 s, $P=0.45$), or transport times (1 h 27 min vs 1 h 32 min). However, case transported with manual chest compressions yielded significantly more kidneys (mean, 1.96/potential donor) than those transported with cardiopump compressions (mean, 1.38/potential donor) ($P=0.008$). Eleven of the 229 kidneys harvested (4%) were not transplanted. The median (interquartile range) serum creatinine concentrations after kidney transplants at 6 and 12 months, respectively, were 1.37 (1.10–1.58) mg/dL and 1.43 (1.11–1.80) mg/dL.

Conclusions. Our findings suggest that the use of a cardiopump reduces donor recruitment. Long-term creatinine levels are similar after transplantation of kidneys from donors transported with a cardiopump or with manual compressions.

Keywords: Organ donation after cardiac death. Emergency health services. Transplants.

Introducción

La donación tras muerte cardiaca tipo II es la que se genera tras el fallecimiento de un paciente por una muerte súbita y una reanimación infructuosa en el ámbito de urgencias y la emergencias. Los factores que in-

fluyen en la evolución posterior de los injertos procedentes de estos donantes son muy variados y están muy estudiados en el ámbito hospitalario^{1,2}, pero no así en el extrahospitalario.

En estudios previos se observa cómo el uso de los compresores mecánicos (CCM) o los tiempos pueden

Filiación de los autores:

¹SUMMA 112, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid, España.

²Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España.

³Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España.

⁴Organización Nacional de Trasplantes, Madrid, España.

Contribución de los autores:

Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Autor para correspondencia:

Alonso Mateos Rodríguez
SUMMA 112
Universidad Francisco de Vitoria
Vista Alegre, 1, portal g, bajo b.
28223 Pozuelo de Alarcón,
Madrid, España

Correo electrónico:

alonso.mateos@salud.madrid.org

Información del artículo:

Recibido: 21-1-2017

Aceptado: 2-5-2017

Online: 23-5-2017

Editor responsable:

Agustín Julián-Jiménez, MD, PhD.

influir en la obtención de órganos. En el año 2010 se publicó un artículo donde se valoraba la eficacia de los cardiocompresores mecánicos como método de preservación de órganos³. En él se comparaban dos grupos de donantes en asistolia de 40 casos cada uno; un grupo fue manejado con CCM y el otro con compresión manual. La tasa de riñones y la tasa de órganos y tejidos por donante fue significativamente inferior en el grupo de donantes manejados con CCM. Estos datos hacen pensar si era correcto el uso de estos dispositivos. Aunque dicho estudio tenía limitaciones evidentes, ya que incluía pocos casos y solo valoraba los órganos trasplantados, sin tener en cuenta la evolución de los mismos. De una manera más detallada, si solo se valoran los injertos renales, los datos ofrecidos por una cohorte de donantes manejados con CCM frente a compresión manual no tienen diferencias significativas⁴. Pero, aparte de los compresores mecánicos, existen otras variables que también merecen la pena ser valoradas. El objetivo de este estudio es valorar los factores extrahospitalarios que pueden influir en la viabilidad de los injertos en los receptores.

Método

Estudio observacional retrospectivo basado en la recogida de datos de los registros del sistema de emergencias y del Hospital 12 de Octubre de Madrid durante el periodo de 2008 a 2011. Este estudio ha sido valorado por la Comisión Ética de Investigación del SUMMA112 y cuenta con su aprobación.

Las variables recogidas fueron: edad, sexo, hora de llamada (cuando se recibe el aviso de emergencia), tiempo de llegada (el transcurrido desde que se recibe la llamada y la unidad llega al escenario), hora de transferencia (momento de llegada al hospital), tiempo de llegada al hospital (el que transcurre desde la llamada y llegada al hospital), número total de órganos donados; tipo de órgano donado, y causa de la no donación (negativa del paciente, negativa familiar, fallo de bomba, causa biológica y otros). La negativa del paciente se refiere a aquellos casos en los que se ha manifestado en vida su decisión contraria ante la donación de órganos. El fallo de bomba se refiere a la acción de canular al paciente y someterlo a circulación extracorpórea, la causa biológica incluye causa médica que los excluye como donantes, en el apartado de otros se incluye la negativa judicial, problemas técnicos, tiempos sobrepasados o imposibilidad de la canulación o el del helicóptero. Se recogió el fallo primario del injerto renal derecho o izquierdo, la concentración de creatinina del receptor del riñón derecho e izquierdo a los 12 meses, y la supervivencia del receptor hepático y pulmonar a los 12 meses.

En cuanto al análisis estadístico empleado cabe decir que se trata de un estudio de serie de casos retrospectivo basado en la recogida de datos de las historias clínicas. El análisis estadístico se realizó con el software estadístico SPSS v.16.0. Las variables cuantitativas se representan como media, con desviación estándar (DE)

o mediana con rango intercuartil (RIC). Las variables cualitativas se presentan en porcentajes. Para el contraste de hipótesis se usó el test de ji cuadrado o el test f de Fisher si era preciso, el test de t de Student o test no paramétricos.

En el análisis univariado de los datos se distinguen entre dos tipos de factores que pueden influir en que un potencial donante sea utilizado o no. Entre los factores individuales se destaca la edad, el sexo y la causa del fallecimiento. Entre los factores del proceso incluimos los tiempos de parada-llegada, los tiempos de parada-trasferencia hospitalaria y el uso del helicóptero en el procedimiento.

En el análisis multivariado se han incluido las variables edad, sexo, tiempos de llegada y de transferencia y uso de CCM. En los tiempos de llegada y de transferencia se ha categorizado la variable según cumplían criterios de inclusión o no lo cumplían. En el caso de tiempos de llegada, si esta se había producido antes o después de los 15 minutos y en el caso del tiempo de transferencia si este era mayor o menor de 120 minutos, tal y como se describen en los criterios de inclusión de donación tras muerte cardiaca.

Resultados

Se recogieron un total de 200 casos entre los años 2008 y 2011 ambos incluidos (Figura 1). La posible causa del fallecimiento no fue registrada en la asistencia prehospitalaria en la mayor parte de los casos (56,8%), seguida de la sospecha de causa cardiológica (30,3%), neurológica (4,5%), traumática (2,5%), respiratoria (2,5%) y otras (3,5%) (Tabla 1). El tiempo medio de llegada desde la alerta hasta la llegada del equipo de asistencia al lugar fue de 13:08 (DE 7:12) minutos. El tiempo medio de llegada al hospital desde la alerta fue de 91 (DE 29) minutos.

El número de casos que finalmente no fueron donantes fue de 69 pacientes, lo que constituye un 34,5%

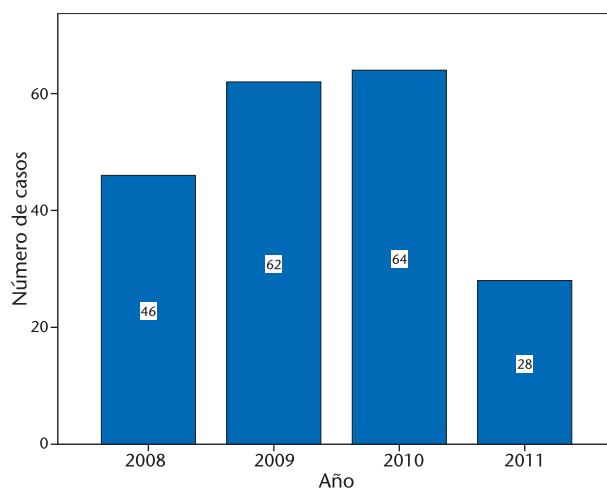


Figura 1. Número de donantes por año.

Tabla 1. Datos generales de la población

| | Hombres N = 172 n (%) | Mujeres N = 28 n (%) | Total N = 200 n (%) |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Edad en años [media (DE)] | 43,1 (10,2) | 39,9 (12,2) | 42,0 (11,3) |
| Causa del fallecimiento | | | |
| Desconocida/No registrada | 97 (56,4) | 16 (57,1) | 113 (56,5) |
| Cardiaca | 57 (33,1) | 3 (10,7) | 60 (30,0) |
| Neurológica | 8 (4,7) | 1 (3,6) | 9 (4,5) |
| Traumática | 5 (2,9) | 0 | 5 (2,5) |
| Respiratoria | 2 (1,2) | 3 (10,7) | 5 (2,5) |
| Otras | 5 (2,9) | 2 (7,1) | 7 (3,5) |
| Uso de cardiocompresores | 134 (77,9) | 18 (64,3) | 152 (76,0) |
| Donantes utilizados | 114 (66,3) | 17 (60,7) | 131 (65,5) |
| Riñones trasplantados | 200 (116,3) | 29 (103) | 229 (114,5) |
| Creatinina a los 12 meses (mg/dl) [mediana (RIC)] | 1,43 (1,18-1,87) | 1,48 (1,15-1,96) | 1,43 (1,11-1,80) |
| Hígados trasplantados | 35 (20,3) | 6 (21,4) | 41 (20,5) |
| Pulmones trasplantados | 26 (15,1) | 4 (14,3) | 30 (15,0) |
| Total órganos | 261 (151,7) | 39 (139,3) | 300 (150) |

DE: desviación estándar; RIC: rango intercuartil.

del total. La causa de la no donación más frecuente fue la causa biológica o mal estado de los órganos (10,5%), seguido de negativa familiar (6,5%), fallo al conectar al donante en circulación extracorpórea (2%), negativa del propio paciente expresada en vida (1,5%) y negativa judicial (0,5%). Un 2,5% de los motivos de no donación lo fueron por diversas causas entre las que se incluyen aspectos logísticos como exceso de tiempos, fallos en la logística extra o intrahospitalaria, etc.

De los 131 donantes utilizados se extrajeron 300 órganos lo que constituye una media de 2,32 (DE 0,83) órganos/donante utilizado y 1,52 (DE 1,29) órganos/donante potencial. Se extrajeron 229 riñones, 41 hígados y 30 pulmones. El helicóptero se utilizó en 24 ocasiones para el traslado de donantes potenciales. El tiempo medio de llegada al escenario fue de 15:55 (DE 4:46) minutos y el tiempo medio de llegada al hospital fue de 92:32 (DE 23:6) minutos. En 7 casos no se pudo realizar la donación, 5 por causas médicas y 2 por negativa familiar. De los 17 donantes restantes se extrajeron 45 órganos: 33 riñones, 9 hígados y 3 pulmones lo que constituye 1,8 órganos/donante potencial y 2,6 órganos/donante utilizado cuando el traslado se realizó en helicóptero.

De los casos recogidos, 152 (76%) fueron trasladados bajo cardiocompresión mecánica, 110 casos fueron trasladados con LUCAS®, 30 con Autopulse® y 12 bajo cardiocompresor, pero no se ha llegado a conocer el tipo. No hay diferencia significativa en edad (40,1 frente a 43,5 años, $p = 0,05$) y tiempo de llegada (13'54" frente a 12'54", $p = 0,45$) y tiempo de transferencia (1 h 27' frente a 1 h 32', $p = 0,39$) entre el grupo de pacientes de cardiocompresión manual y mecánica.

De los potenciales donantes trasladados bajo cardiocompresión mecánica, se extrajeron para trasplante 158 riñones, 27 hígados y 24 pulmones. Esto constituye una media de 1,38 (DE 1,31) órganos por donante potencial. Existe una diferencia estadísticamente significativa con la media por donante potencial en cardiocompresión manual (1,96 frente a 1,38, $p = 0,008$).

Tabla 2. Datos generales según método de compresión torácica

| | Manual N = 48 media (DE) | Mecánica N = 152 media (DE) | p |
|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------|
| Edad (en años) | 43 (11) | 40 (11) | 0,05 |
| Tiempo de llegada medio (en minutos) | 12:54 (6:01) | 13:54 (8:40) | 0,45 |
| Tiempo de transferencia (en minutos) | 92 (27) | 87 (29) | 0,39 |
| Donante utilizado [n (%)] | 38 (78,7) | 93 (61,2) | 0,02 |
| Riñón derecho [mediana (RIC)] | | | |
| Creatinina 6 meses (mg/dl) | 1,21 (1,11-1,27) | 1,31 (1,09-1,64) | 0,07 |
| Creatinina 12 meses (mg/dl) | 1,38 (1,23-1,87) | 1,44 (1,13-1,87) | 0,60 |
| Riñón izquierdo [mediana (RIC)] | | | |
| Creatinina 6 meses (mg/dl) | 1,37 (1,30-1,73) | 1,53 (1,25-1,88) | 0,60 |
| Creatinina 12 meses (mg/dl) | 1,46 (1,20-2,17) | 1,47 (1,24-1,90) | 0,70 |

DE: desviación estándar; RIC: rango intercuartil.

De los 152 donantes potenciales trasladados bajo cardiocompresión mecánica, finalmente fueron donantes utilizados 93 (61%). Si analizamos solamente la población de donantes utilizados, la media sube a 2,27 (DE 0,89) órganos por donante y, en este caso, no se aprecia diferencia significativa con la cardiocompresión manual (2,49 frente a 2,27, $p = 0,18$).

De los 229 riñones extraídos, no se trasplantaron 11 (4%). La mediana de la creatinina de los riñones derechos a los 6 meses fue de 1,30 mg/dl (RIC: 1,10-1,58) y a los 12 meses de 1,41 mg/dl (RIC: 1,11-1,80). La mediana de creatinina en los riñones izquierdos a los 6 meses fue de 1,51 mg/dl (RIC: 1,31-1,80) y a los 12 meses de 1,47 mg/dl (RIC: 1,20-1,92). De los 41 hígados extraídos se trasplantaron todos. La supervivencia al año fue del 71,8%. La supervivencia al año de los injertos pulmonares fue del 88,9% (Tabla 2).

En relación al análisis univariado, en nuestra serie no existe una relación significativa entre los tiempos asistenciales y la validez o no del donante (Figura 2).

De los 200 casos estudiados 172 eran varones (86%) y 28 eran mujeres (14%). De los varones fueron donantes utilizados 114 (66,3%) frente a 58 donantes no utilizados (33,7%). Entre las mujeres fueron donantes utilizados 17 (60,7%) y donantes no utilizados 11 (39,3%). A pesar de que existe un número mayor de varones no se aprecian diferencias significativas entre hombres y mujeres para la donación de órganos con OR 0,87 (IC 95%: 0,35- 2,15; $p = 0,76$).

La edad media de los donantes utilizados fue de 43,1 (DE 10,2) años mientras que la edad media de los donantes no utilizados fue de 39,9 (DE 12,2) años ($p = 0,22$).

En la mayoría de los casos la causa del fallecimiento no se registró. De estos, un 61,9% de los pacientes fueron donantes utilizados, frente al 69,8% del resto de motivos de fallecimiento ($p = 0,25$). Los pacientes que fallecieron por sospecha de causa cardiológica donaron algunos de sus órganos en un 68,3% frente al 64% del resto de motivos de fallecimiento ($p = 0,55$). El motivo de fallecimiento por patología neurológica se encontró solo en 9 pacientes, de ellos el 66,6% donó algún ór-

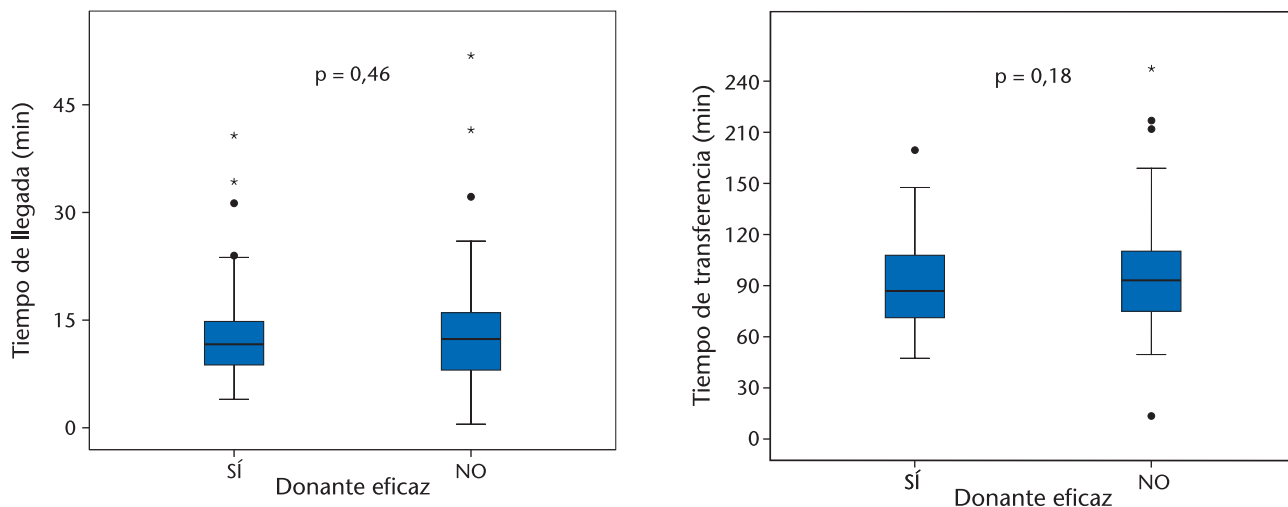


Figura 2. Análisis del tiempo de llegada (izquierda) y transferencia (derecha) del equipo de emergencias.

gano frente a los 65,3% del resto de donantes potenciales ($p = 0,93$). La totalidad de pacientes en los que se sospechó causa respiratoria donó algún órgano, pero fue un número bajo, solo 5, sin significación estadística. Para el origen traumatológico del fallecimiento, a pesar de consignar un número bajo de pacientes, difiere en cuanto a su comportamiento. De los 5 pacientes de origen traumatológico solo 1 donó sus órganos (20%) frente al 66,5% de donante utilizados que se hallaron en el resto de causas ($p = 0,05$).

El 61,2% de los donantes con CCM fueron donantes utilizados frente al 78,7% de los donantes con compresor manual (CCMa) [OR: 0,42 (IC 95%: 0,19- 0,92; $p = 0,02$)] (Figura 3). Los CCM han sido usados en donantes mayores que la cardiocompresión manual [43,5 (DE 10,3) años frente a 40,1 (DE 10,1) años, $p = 0,05$].

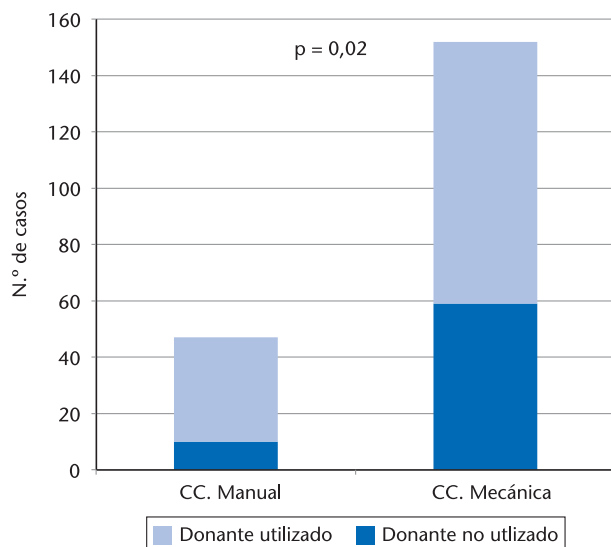


Figura 3. Análisis según método de compresión torácica. CC: cardiocompresión.

El 70% de los 24 donantes potenciales que fueron trasladados en helicóptero sanitario donaron algunos de sus órganos, igual porcentaje que el grupo de pacientes trasladados por vehículo terrestre ($p = 0,93$).

En el análisis multivariado, solo el uso de CCM se asoció a un menor número de donantes utilizados. El resto de variables no obtuvo ninguna relación (Tabla 3).

Discusión

Lo primero destacable de los resultados descriptivos de nuestra serie es que la proporción de mujeres es significativamente inferior a la de hombres. Estos datos están en consonancia con las series de todas las paradas cardiorrespiratorias (PCR)⁵ y de donación en asistolia⁶. La mayoría de los pacientes que sufren una PCR por debajo de 65 años son varones. Además, existen estudios que sugieren una mayor supervivencia del sexo femenino en el caso de paradas cardíacas⁷.

Los tiempos de llegada a la escena y de transferencia al hospital son adecuados a nuestros medios. La necesidad de acortar los tiempos en los casos de parada cardíaca está sobradamente demostrada⁸. El tiempo medio de llegada al lugar de la asistencia fue de 13 minutos, lo que está por encima de los tiempos recomendados en las guías clínicas⁹ para respuesta en una parada cardíaca, pero está dentro de los criterios de inclusión para el donante tras la muerte cardíaca, el cual está cifrado en 15 minutos. No obstante, hay estudios que afirman

Tabla 3. Análisis multivariado de las variables

| | p | OR | IC (95%) |
|----------------------------------|-------|------|-----------|
| Edad | 0,119 | 1 | 0,88-1,30 |
| Sexo | 0,995 | 0,99 | 0,28-3,45 |
| Tiempo de llegada | 0,760 | 1,1 | 0,92-1 |
| Tiempo de transferencia | 0,816 | 0,86 | 0,25-2,94 |
| Uso de cardiocompresión mecánica | 0,026 | 0,27 | 0,08-0,86 |

OR: odds ratio; IC: intervalo de confianza.

la baja relación entre el tiempo de respuesta y la evolución posterior del injerto¹⁰.

El número total de donantes efectivos en nuestro estudio llega al 65%. A lo largo de los últimos años este porcentaje ha ido aumentando a medida que se han detectado más y mejor los donantes. En la mayor parte de las series se llega a un 70% de donantes utilizados, de entre los casos valorados para donación. Entre ese 35% de donantes potenciales que no llegaron a donar las causas son múltiples, lo más destacado es detectar alguna infección que descartaría la donación, como la infección por VIH, tumores no conocidos, etc. Aunque en nuestra serie la negativa familiar llega al 20%, esto no se corrobora en otros estudios previos en los que la negativa familiar no pasa del 7%, muy por debajo de la negativa en los casos de donación tras muerte encefálica¹¹. Otros motivos de exclusión del protocolo son menos frecuentes, entre ellos cabe destacar el fallo de bomba o la imposibilidad técnica para canular al paciente en la arteria y la vena femoral o de mantener una correcta circulación extracorpórea por alguna rotura de grandes vasos producida en el fallecimiento. En algunos casos se ha producido la exclusión del protocolo al detectar una manifestación clara del paciente en vida en contra de la donación y esta es la causa más clara y legalmente refrendada de detención del protocolo. Por último, las negativas judiciales son anecdóticas y siempre han estado basadas en argumentos comprensibles como desconocimiento de la identidad del paciente o imposibilidad para contactar con la familia. Estos datos son superponibles a otras series de donación tras muerte cardíaca¹².

El uso del helicóptero ha posibilitado que se active en más ocasiones el protocolo de donación en asistolia. El medio aéreo ha demostrado que está perfectamente capacitado para el traslado de este tipo de donantes¹³.

Las variables que influyen en la evolución de los injertos en los casos de donante tras muerte cardíaca son tan numerosas que no se puede atribuir a una en concreto la supervivencia de tal injerto. En esta evolución influyen desde el estado inicial del órgano en el donante hasta las medidas que se ponen en marcha para recuperar la circulación espontánea que pueden dañar en algún momento uno de esos órganos, pero que es el principal objetivo ante un paciente en parada cardíaca.

Pero el hecho es que, según nuestros datos, el uso de los dispositivos mecánicos disminuye la tasa de órganos extraídos y trasplantados. También hemos observado que el grupo de pacientes sometidos a cardiocompresión mecánica es de mayor edad que el grupo al que se realizó cardiocompresión manual. Aunque esta diferencia de edad es mínima, existe y debe ser tenida en cuenta para futuros estudios, de manera que la edad no constituya un factor independiente en la evolución del injerto. En la literatura científica se relaciona la edad con la evolución satisfactoria del injerto renal, pero se trata de edades superiores a las de nuestra serie, por encima de los 70 años¹⁴.

Por otro lado, la evolución de los riñones al año comparándolos en ambos grupos, tanto el grupo de

dispositivos mecánicos como el grupo de cardiocompresión manual, es satisfactoria y, en la mayoría de las ocasiones, se constata una creatinina normal antes del año.

En el caso del hígado, lo más significativo es la mejora de la supervivencia del injerto hepático en el grupo de donantes bajo CCM. La elevada tasa de supervivencia con estos dispositivos hace sospechar que la perfusión correcta de un órgano lábil como el hígado sea de vital importancia para el mismo. Es conveniente refrendar estos datos con muestras mayores de pacientes y de evolución más larga.

Nuestro estudio tiene distintas limitaciones. Adolece de un número bajo de casos recogidos tanto de trasplante hepático como de pulmonar. Estos dos procedimientos de trasplante han sufrido diversas incidencias en su historia, en ocasiones el procedimiento ha sido suspendido por diversas causas. Además, al inicio de la recogida de datos estaban empezando a realizar el procedimiento por lo que la curva de aprendizaje de todo el equipo puede alterar nuestros datos de supervivencia. Sería conveniente comprobar esta curva de aprendizaje con datos más recientes.

Como conclusión, cabe decir que no se ha hallado ninguna variable que sea un factor predictor en la evolución del injerto renal, hepático o pulmonar. No obstante, nuestros datos sugiere que los usos de compresores mecánicos disminuye el reclutamiento de donantes. A largo plazo, las concentraciones de creatinina son similares usando cardiocompresión manual o mecánica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación al presente artículo.

Financiación

Los autores declaran la no existencia de financiación en relación al presente artículo.

Responsabilidades éticas

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica del Servicio de Urgencia Médica de la Comunidad de Madrid (SUMMAT12).

Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares

Bibliografía

- Hattori R, Ohshima S, Ono Y, Fujita T, Kinukawa T, Matsuura O. Long-term outcome of kidney transplants from non-heart-beating

- donors: multivariate analysis of factors affecting graft survival. *Transplant Proc.* 1999;31:2847-50.
- 2 Alvarez J, del Barrio R, Martín M, Rodríguez G, Blesa AL, Ramos J, Nieto M, Martín-Santos F. Factors influencing short- and long-term survival of kidneys transplanted from non-heart-beating donors. *Transplant Proc.* 1997;29:3490.
 - 3 Mateos Rodríguez AA, Navalpotro Pascual MJ, Martín Maldonado ME, Barba Alonso C, Pardillos Ferrer L, Andrés Belmonte A. Aplicación de cardiocompresores mecánicos en el donante tras una muerte cardíaca extrahospitalaria. *Emergencias.* 2010;22:264-8.
 - 4 Mateos-Rodríguez A, Pardillos-Ferrer L, Navalpotro-Pascual JM, Barba-Alonso C, Martín-Maldonado ME, Andrés-Belmonte A. Kidney transplant function using organs from non-heart-beating donors maintained by mechanical chest compressions. *Resuscitation.* 2010;81:904-7.
 - 5 Hasan OF, Al Suwaidi J, Omer AA, Ghadban W, Alkilani H, Gehani A, Salam AM. The influence of female gender on cardiac arrest outcomes: a systematic review of the literature. *Curr Med Res Opin.* 2014;12:1-10.
 - 6 Kimber RM, Metcalfe MS, White SA, Nicholson ML. Use of non-heart-beating donors in renal transplantation. *Postgrad Med J.* 2001;77:681-5.
 - 7 Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Young M, Angquist KA, Holmberg S. Is female sex associated with increased survival after out-of-hospital cardiac arrest? *Resuscitation.* 2004;60:197-203.
 - 8 Mauri R, Burkart R, Benvenuti C, Caputo ML, Moccetti T, Del Bufalo A, Gallino A, Casso C, Anselmi L, Cassina T, Klersy C, Auricchio A. Better management of out-of-hospital cardiac arrest increases survival rate and improves neurological outcome in the Swiss Canton Ticino. *Europace.* 2016;18:398-404.
 - 9 Martín-Hernández H, López-Messa JB, Pérez-Vela JL, Herrero-Ansola P. [ILCOR 2010 recommendations. The evidence evaluation process in resuscitation]. *Med Intensiva.* 2011;35:249-55.
 - 10 Blackwell TH, Kaufman JS. Response time effectiveness: comparison of response time and survival in an urban emergency medical services system. *Acad Emerg Med.* 2002;9:288-95.
 - 11 Andrés A, Morales E, Vázquez S, Cebrián MP, Nuño E, Ortuño T, Morales JM, Hernández E, González E, Gutiérrez MJ, Hernández A, Polanco N, Gutiérrez E, Praga M. Lower rate of family refusal for organ donation in non-heart-beating versus brain-dead donors. *Transplant Proc.* 2009;41:2304-5.
 - 12 Summers DM, Watson CJ, Pettigrew GJ, Johnson RJ, Collett D, Neuberger JM, Bradley JA. Kidney donation after circulatory death (DCD): state of the art. *Kidney Int.* 2015;88:241-9.
 - 13 Mateos Rodríguez AA, Navalpotro Pascual JM, Ortega I, Moreno R, Barba Alonso C, Martín Maldonado ME, et al. Traslado en helicóptero de donantes tras muerte cardíaca. *Emergencias.* 2011;23:372-4.
 - 14 Nakamura N, Tanaka M, Tsukamoto M, Shimano Y, Yasuhira M, Ashikari J. Analysis of Donor Factors for Non-Heart-Beating Donors With Regard to Cadaveric Kidney Transplantation in the Western Region of Japan. *Transplant Proc.* 2017;49:16-25.