



Universidad
Francisco de Vitoria
UFV Madrid

TESIS DOCTORAL

**FACTORES DE LA ATENCION EXTRAHOSPITALARIA ASOCIADOS A LA
EVOLUCION DE ORGANOS PROCEDENTES DE DONACION EN
ASISTOLIA NO CONTROLADA**

Alonso A. Mateos Rodríguez

Director:

Dr. Amado Andrés

Pozuelo de Alarcón, 2020

DOCTORADO EN BIOTECNOLOGIA, MEDICINA Y CIENCIAS

BIOSANITARIAS

FACULTAD DE MEDICINA

INFORME DEL DIRECTOR DE LA TESIS PARA LA AUTORIZACION DE LA DEFENSA DE LA TESIS DOCTORAL


D. AMADO ANDRES BELMONTE, DIRECTOR DE LA TESIS DOCTORAL
CON TITULO

FACTORES DE LA ASISTENCIA EXTRAHOSPITALARIA ASOCIADOS A LA EVOLUCIÓN DE ORGANOS PROCEDENTES DE DONACION EN ASISTOLIA NO CONTROLADA

INFORMA FAVORABLEMENTE

SOBRE LA AUTORIZACION DE LECTURA DE LA TESIS

MADRID, A 15 de Junio de 2020



Dr. Amado Andrés Belmonte

**DOCTORADO EN BOTECNOLOGIA, MEDICINA Y CIENCIAS
BIOSANITARIAS**

FACULTAD DE MEDICINA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE VITORIA

Factores de la asistencia extrahospitalaria asociados a la evolución de órganos procedentes de donación
en asistolia no controlada

A Cristina.

CONTENIDO

Índice de figuras.....	6
Índice de tablas.....	7
Listado de abreviaturas.....	8
RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN.....	13
EVOLUCION HISTORICA DE LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA EXTRAHOSPITALARIOS.....	14
ASPECTOS GENERALES DE LA ASISTENCIA DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS.....	17
LOS SERVIOS DE EMERGENCIA EN ESPAÑA.....	19
LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA EN LA COMUNIDAD DE MADRID: EL SUMMA112.....	20
LA DONACION Y TRASPLANTE DE ORGANOS.....	23
LA DONACION EN ASISTOLIA.....	26
LA DONACION EN ASISTOLIA NO CONTROLADA· SITUACION A NIVEL NACIONAL.....	31
ASPECTOS MEDICOS DE LA DONACION EN ASISTOLIA NO CONTROLADA. CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION. METODOS DE PRESERVACION Y EXTRACCION. USO DE DISPOSITIVOS.....	34
El uso de cardiocompresores en la donación tras muerte cardiaca.....	38
Proceso de preservación de organos intrahospitalario.....	39
Papel de los Servicios de Emergencia Extrahospitalarios en la rentabilidad y resultados de la DANC.....	42
OBJETIVOS.....	44
HIPOTESIS.....	45
OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	45
MATERIAL Y METODOS.....	47
SELECCIÓN DE PACIENTES.....	48
RECOGIDA DE LA INFORMACION.....	49
ANALISIS ESTADISTICO.....	54
RESULTADOS.....	56

ANALISIS DESCRIPTIVO.....	57
ASPECTOS GENERALES	57
SEXO Y EDAD	59
CAUSAS DEL FALLECIMIENTO.....	61
TIEMPOS DE LLEGADA Y TRANSFERENCIA.....	62
TRANSFERENCIA EN HELICÓPTERO	62
CARDIOCOMPRESION MECÁNICA VS MASAJE MANUAL.....	63
Factores asociados al trasplante renal.	66
Factores asociados al fallo renal primario.....	70
Factores asociados al nivel de creatinina a los 12 meses del injerto renal	71
Factores asociados al trasplante hepático.....	74
Factores asociados con el trasplante pulmonar.....	77
Análisis Multivariante para la obtención de donantes eficaces	80
DISCUSION	81
ASPECTOS GENERALES DE LOS RESULTADOS	82
RESULTADOS DE LA COMPARACION ENTRE CARDIOCOMPRESION MANUAL Y MECANICA.....	86
INJERTO RENAL.....	91
INJERTO HEPATICO Y PULMONAR.....	93
LIMITACIONES DEL ESTUDIO	95
CONCLUSIONES.....	97
BIBLIOGRAFIA	99

Índice de figuras

Figura 1. Evolución de los donantes en asistolia en España	31
Figura 2. Evolución de los donantes en asistolia en España según tipo Maastricht	32
Figura 3. Evolución del número de programas DANC en España	33
Figura 4. Número de donantes por servicios de emergencia desde 2012 hasta 2017 en España	33
Figura 5. Figura de tiempo de procedimiento de donación en asistolia no controlada	53
Figura 6. Número de casos por año de estudio	57
Figura 7. Donante eficaz en relación con el sexo	60
Figura 8. Donantes eficaces en función de la edad	61
Figura 9. Uso del cardiocompresor mecánico según la edad	64
Figura 10. Número de donantes eficaces según preservación mecánica o manual	65
Figura 11. Tiempo de llegada y relación con el trasplante renal efectivo	67
Figura 12. Tiempo de transferencia y relación con el trasplante renal efectivo	67
Figura 13. Representación gráfica de la relación entre el tiempo de llegada y el nivel de creatinina a los 12 meses	72
Figura 14. Representación gráfica de la relación entre el tiempo de transferencia y el nivel de creatinina a los 12 meses	72
Figura 15. Representación gráfica de la relación entre la edad del donante y el nivel de creatinina a los 12 meses	73
Figura 16. Nivel de creatinina según método de compresión torácica	74

Índice de tablas

Tabla 1. Desarrollo del procedimiento por tiempos	36
Tabla 2. Datos generales de la población	58
Tabla 3. Datos de la población de estudio según tipo de cardiocompresión	66
Tabla 4. Datos de creatinina en el receptor del injerto renal según método de preservación extrahospitalaria	69
Tabla 5. Nivel de significación según la causa de fallecimiento para el trasplante renal efectivo	70
Tabla 6. Factores asociados con el fallo renal primario del injerto	71
Tabla 7. Nivel de significación para causas de fallecimiento en el trasplante hepático	75
Tabla 8. Factores asociados a la supervivencia del injerto hepático	76
Tabla 9. Asociación entre las causas de fallecimiento y la supervivencia al año	76
Tabla 10. Factores asociados con la supervivencia del injerto pulmonar	78
Tabla 11. Asociación entre las causas de fallecimiento y la supervivencia del injerto pulmonar	78
Tabla 12. Análisis multivariado para el donante eficaz	80

Listado de abreviaturas

CCM = cardiocompresor mecánico

DANC = donación en asistolia no controlada

DA= donación en asistolia

DM= donante en muerte encefálica

FiO2= Fracción inspirada de oxígeno

ONT= Organización Nacional de Trasplantes

SUMMA112= Servicio de Urgencias Médicas de Madrid

PMP= por millón de población

PaO2= Presión parcial de oxígeno

PEEP= presión positiva al final de la espiración

RCP= reanimación cardiopulmonar

PCR= parada cardiorespiratoria

RIQ= rango intercuartilico

UVIs= Unidad de Vigilancia Intensiva móvil

VEC= Vehículo especial de catástrofes

SEU = Servicio especial de urgencias

INSALUD = instituto nacional de salud

SERCAM=Servicio de emergencia y rescate de la Comunidad de Madrid

SEM= Servicios de emergencias medicas

RESUMEN

Objetivo. Valorar los factores extrahospitalarios que pueden influir en la extracción de órganos para ser trasplantados y la viabilidad de los mismos en la donación en asistolia no controlada.

Método. Estudio observacional retrospectivo que recoge datos de los registros del sistema de emergencias de los pacientes con muerte cardiaca extrahospitalaria que fueron trasladados al hospital para valorar donación, y del hospital en relación a los órganos utilizados y la evolución de los pacientes trasplantados. Se evalúan variables del ámbito extrahospitalario, como datos demográficos de los potenciales donantes, causa de muerte, tiempo de llegada y tiempo de transferencia, uso de cardiocompresores mecánicos, y variables del ámbito hospitalario como la obtención de órganos para trasplante y la evolución de estos al año.

Resultados. Se recogen 199 casos de donantes en parada cardiaca trasladados al hospital entre los años 2008 y 2011, de los que 179 (90%) fueron finalmente donantes eficaces (a los que se les extrajo algún órgano). De los 179 donantes eficaces, 130 (75%) fueron donantes efectivos (aquellos que, al menos uno de sus órganos se trasplantó). Se extrajeron 257 órganos (media de 1,43 órganos/donante eficaz y 1,97 órganos/donante efectivo). De los 199 pacientes trasladados, 134 lo fueron bajo cardiocompresión mecánica. En relación con los donantes cuyos órganos fueron utilizados y la evolución de esos injertos al año, no existen diferencias significativas en cuanto a su sexo, diferencias en tiempos transferencia y llegada, o medio de traslado helicóptero o terrestre. La mayor edad, causa de muerte traumática y la cardiocompresion mecánica se

relacionaron significativamente con un descenso en el número donantes efectivos y de órganos utilizados.

En el análisis multivariante la cardiocompresión mecánica fue un factor de riesgo independiente para la obtención de donantes efectivos. No hay diferencia significativa en edad (40,13 frente a 43,52 años, $p = 0,06$), sexo, tiempo de llegada (13' 55" frente a 12' 59' , $p = 0,45$) y tiempo de transferencia (1 h y 28' frente a 1 h y 31') entre el grupo de pacientes trasladados con cardiocompresión manual y con cardiocompresión mecánica

De los 186 riñones extraídos, 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 1,61 mg/dl (RIC: 1,11-1,80), independientemente del tipo de cardiocompresión utilizada en el donante.

Conclusiones. Nuestros datos sugieren que, la edad del donante, el uso de compresores mecánicos y la causa de muerte traumática disminuyen el número de donantes efectivos y órganos útiles en la donación en asistolia no controlada. Ni el sexo ni las diferencias en los tiempos de transferencia y llegada, dentro de los criterios de inclusión, parecen influir en la donación efectiva y la obtención de órganos en este procedimiento. El traslado en helicóptero al hospital de potenciales donantes en asistolia no controlada ha minimizado los tiempos de traslado, posibilitando la donación efectiva. A largo plazo la concentración de creatinina en los riñones trasplantados es similar independientemente del tipo de cardiocompresión usada durante el traslado.

ABSTRACT

Objective. Assess the extrahospital factors that can influence the removal of organs to be transplanted and their subsequent viability.

Method. Retrospective observational study that collects data from the emergency system records of patients with out-of-hospital cardiac death who were transferred to the hospital to assess donation and the hospital in relation to the organs used and the evolution of the transplanted patients. , such as demographic data of potential donors, cause of death, time of arrival and transfer time, use of mechanical cardiocompressors, and hospital settings such as obtaining organs for transplantation and the evolution of these per year.

Results. A total of 199 cases of donors in cardiac arrest transferred to the hospital between 2008 and 2011 are collected, of which 179 (90%) were finally effective donors (who had some organ removed). Of the 179 effective donors, only 130 (75%) were effective donors (those who had at least one of their organs transplanted). 257 organs were removed (mean 1.43 organs / effective donor and 1.97 organs / effective donor). Of the 199 transferred patients, 134 were under mechanical cardiocompression. In relation to the donors whose organs were used and the evolution of these grafts per year, there are no significant differences in terms of their sex, differences in transfer and arrival times, or means of helicopter or ground transportation. Older age, cause of traumatic death, and mechanical cardiocompression were significantly associated with a decrease in the number of effective donors and organs used.

In the multivariate analysis, mechanical cardiocompression was an independent risk factor for obtaining effective donors. There is no significant difference in age (40.13 vs. 43.52 years, $p = 0.06$), sex, time of arrival (13'55 " vs. 12'59 " , $p = 0.45$) and transfer time (1 hr 28 'vs. 1 hr 31') between the group of patients transferred with manual cardiocompression and mechanical cardiocompression

Of the 186 kidneys removed, the median creatinine at 6 months from the kidneys was 1.37 mg / dl (RIC: 1.10-1.58) and at 12 months at 1.61 mg / dl (RIC : 1,11-1,80)

Conclusions Our data suggest that the use of mechanical compressors and the cause of traumatic death decrease the number of useful organs per donor. Age seems to be an important index in the evaluation of these donors, since it does influence donor achievement. Neither sex nor differences in transfer and arrival times, within the inclusion criteria, seems to influence organ procurement. The helicopter transfer has minimized the transfer times allowing donation in many cases. In the long term the concentration of creatinine in the transplanted kidneys is similar regardless of the type of compression used during the transfer.

INTRODUCCIÓN

EVOLUCION HISTORICA DE LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA EXTRAHOSPITALARIOS

Los servicios de emergencia a nivel mundial han alcanzado un nivel de desarrollo importante. Desde sus inicios, estos servicios han jugado un papel relevante en las patologías tiempo dependiente. Estas patologías son las causantes de la mayoría de las muertes en el mundo: la patología coronaria, la patología cerebrovascular, los traumas y las afecciones respiratorias. En ellas los servicios de emergencia tienen su campo de actuación haciendo llegar la terapia correctora lo antes posible al paciente.

La asistencia extrahospitalaria ha estado ligada siempre a la medicina. Como en tantos ámbitos de la vida civil las primeras experiencias en atención urgente extrahospitalaria tuvieron lugar en los campos de batalla. Hasta finales del siglo XVIII los soldados heridos en el frente permanecían en el campo de batalla hasta que terminara la misma. Solo entonces eran trasladados al hospital de campaña que se encontraba, por reglamento, a 5 km del frente y solo, evidentemente, eran trasladados soldados del mismo bando. Dominique Jean Larrey (1766-1842) fue médico militar napoleónico que, en la guerra franco-austriaca de 1792, creó el primer sistema de traslado en ambulancia. El debut del sistema de *ambulancias volantes*, como se denominó, fue en la batalla de Landau consiguiendo un éxito tal que Larrey fue designado para organizar un servicio similar en todo el ejército napoleónico¹.

Desde este punto de la historia hasta el siglo XX son pocas las novedades que se produjeron en el sector. Los sistemas de ambulancia se generalizaban y

mejoraban, pero realizaban una primera asistencia *in situ* y un traslado rápido y seguro al hospital de campaña. El desarrollo posterior viene de la mano de las nuevas técnicas quirúrgicas y la anestesia. El avance más significativo de los servicios de urgencia y emergencia fue la descripción por primera vez del masaje cardiaco externo y las posibilidades de la desfibrilación por Kouwenhoven en 1961² que permitió la generalización de las maniobras de reanimación cardiopulmonar (RCP).

La primera ambulancia con desfibrilador portátil fue puesta en marcha en 1965 por Frank Pantridge en el Royal Victoria Infirmary en Belfast, creando así la primera unidad de emergencia extrahospitalaria de cuidados coronarios. Este concepto fue rápidamente adoptado en Estados Unidos y el resto del mundo. *Lancet* realizó una editorial afirmando que Pantridge había revolucionado la medicina de emergencia³.

En 1965 se aprobó en Francia un decreto creando los Servicios Móviles de Urgencia y Reanimación (SMUR) y en 1968 se incorporó una central de llamadas para la regulación médica de las mismas⁴. Desde entonces el desarrollo de este tipo de servicios ha sido imparable.

El modelo español de emergencias médicas se ha desarrollado fundamentalmente a partir de los años 80 y 90 sobre el entramado de servicios de emergencia muy diversos como los de Cruz Roja, unidades aisladas de la seguridad social (por ejemplo, el Servicio especial de urgencia SEU, embrión del actual SUMMA112) y algunos otros. En los años 80 es cuando se detectan cifras de mortalidad extrahospitalaria altas debido a patología cardiaca y traumática y se anima a las administraciones a apoyar la creación de unidades de emergencia

extrahospitalaria. En 1984 la Sociedad Española de Medicina Intensiva elabora el Plan de Actuación Sanitaria Médica de Urgencias que sienta las bases para la creación de los sistemas de asistencia médica urgente. Un informe a este respecto del defensor del pueblo en 1988 y unas recomendaciones del Consejo Europeo en el mismo año fueron determinantes en el afianzamiento del número 061 y el establecimiento en todas las comunidades de sistemas similares. Todos estos servicios se consolidan mediante el RD 103/2006 por el que se establece la cartera de servicios del sistema nacional de salud y se regula por primera vez la prestación en urgencias y emergencias.

En el ámbito de la Comunidad de Madrid la asistencia extrahospitalaria comenzó con el Servicio Especial de Urgencias (SEU) que se transformó al inicio de los 90 en SEU-061. Este servicio pertenecía al antiguo INSALUD, creándose un servicio paralelo a mediados de los 90 perteneciente a la comunidad de Madrid, el Servicio de Emergencia y Rescate de la Comunidad de Madrid (SERCAM). Tras las transferencias de las competencias sanitarias a las comunidades autónomas estos dos servicios confluyeron en el actual Servicio de Urgencias Médicas de la Comunidad de Madrid (SUMMA112).

ASPECTOS GENERALES DE LA ASISTENCIA DE URGENCIAS Y EMERGENCIAS

La atención urgente debe corresponderse con un sistema integral de urgencias, como un conjunto de actividades secuenciales complejas y ordenadas a través de protocolos dirigidos a optimizar la asistencia a pacientes críticos desde el momento de la aparición del proceso hasta su incorporación a la vida social y laboral⁵.

Los servicios de emergencia médica extrahospitalaria (SEM) se definen como una organización funcional que realiza un conjunto de actividades secuenciales humanas y materiales, con dispositivos fijos y móviles, con medios adaptados, coordinados, iniciados desde el mismo momento en el que se detecta la emergencia médica, que, tras analizar las necesidades, asigna respuesta sin movilizar recurso alguno o bien desplaza sus dispositivos para actuar *in situ*, realizar transporte sanitario si procede y transferir al paciente al centro adecuado para recibir su tratamiento definitivo⁴. Se trata de un eslabón en la cadena asistencial sanitaria para atender al paciente crítico y no crítico, que habitualmente precisara cuidados hospitalarios.

Hay que tener en mente la idea de un sistema integrado para organizar y gestionar la asistencia extrahospitalaria que precisa de una continuidad hospitalaria y permeabilidad asistencial entre los dos ámbitos. Este aspecto es primordial en todos los casos de patología crítica extrahospitalaria, la correcta recepción y administración en urgencias es básica para el desarrollo del trabajo.

El desarrollo de los servicios de emergencia actuales, centrados en la atención *in situ* prestada lo más rápidamente posible, se fomentó debido a la alta mortalidad extrahospitalaria de los pacientes por patología traumática, principalmente por accidentes de tráfico, o cardiológica, por cardiopatía isquémica, a lo que luego se sumó la patología cerebrovascular. El tiempo transcurrido desde el primer evento hasta la aplicación de las primeras medidas determina enormemente la evolución posterior del paciente⁶. El pronóstico de las patologías que clasificamos como emergencias está directamente relacionado con el tiempo transcurrido desde que se producen hasta que son atendidas. En la emergencia ha de primar la llegada rápida al lugar del incidente, con los recursos más adecuados disponibles, así como la capacidad para discernir la evolución prevista de los pacientes en los próximos minutos.

Desde el punto de vista de la legislación se puede afirmar que todos los países de la unión europea disponen de legislación propia en materia de urgencias y emergencias. Es importante destacar que todos los miembros de la unión europea garantizan el acceso gratuito a la atención urgente hospitalaria para todos. Este acceso universal es un avance indiscutible.

El 112 como número común telefónico para los servicios de emergencia se estableció en la unión europea mediante la directiva 98/10/EC. Este número se ha introducido paulatinamente en todos los países miembros si bien es cierto que coexiste con otros que ya estaban previamente establecidos (por ejemplo, en España el 061).

LOS SERVIOS DE EMERGENCIA EN ESPAÑA

El marco regulador de las actividades sanitarias y, por tanto, de la actuación en urgencias y emergencias es la Ley General de Sanidad de 1986 que define los derechos de los ciudadanos a la salud como los principios y características del sistema sanitario. Sin embargo, en esta ley no hace mención específica a las urgencias y emergencias.

En la ley 16/2003 de 28 de mayo de cohesión y calidad del sistema nacional si se habla de la atención urgente. En el artículo 15 se establece que “la atención de urgencia se presta al paciente en casos en que su situación clínica obliga a una atención sanitaria inmediata. Se dispensará tanto en centros sanitarios como fuera de ellos, incluyendo el domicilio del paciente, durante las 24 horas del día, mediante la atención médica y de enfermería”.

Es en el Real Decreto de 2006 sobre la Cartera de Servicios comunes del Sistema Nacional de Salud donde se pormenoriza las prestaciones en materia de urgencias y emergencias.

Las diferentes comunidades autónomas han desarrollado a su vez legislación que regula la constitución de los organismos gerentes de estos servicios. La gestión de estos se establece mediante una empresa pública, una fundación o directamente de la consejería de sanidad o de otra consejería.

LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA EN LA COMUNIDAD DE MADRID: EL SUMMA112

En la Comunidad de Madrid existen dos servicios de emergencia. El SUMMA112, dependiente de la Consejería de Sanidad y el Samur-Protección Civil dependiente del Ayuntamiento de la Ciudad de Madrid⁷.

El SUMMA 112 tiene como área de influencia la Comunidad de Madrid que tiene una población de 6.507.000, lo que supone el 13,7% de la población española (Instituto de estadística de la Comunidad de Madrid). La Comunidad de Madrid tiene una extensión de 8.028 Km². Existen tres núcleos distintos de densidad de población: un núcleo urbano (51% de la población), un núcleo metropolitano (39.5% de la población) y un núcleo rural (9.5% de la población).

El marco normativo por el que se desarrolla la actividad del Servicio es el siguiente:

- DECRETO 16/2005, DE 27 DE ENERO, DEL CONSEJO DE GOBIERNO, por el que se establece la estructura orgánica del Servicio Madrileño de Salud (Boletín Oficial Madrid (BOCM) 25/2005, de 31 de enero de 2005).
- Disposición Adicional Primera. Adscripción al Servicio Madrileño de Salud, de los centros adscritos al Servicio Madrileño de Salud se incluye la Gerencia del SUMMA 112 y Transporte Sanitario.
- DECRETO 14/2005, DE 27 DE ENERO, DEL CONSEJO DE GOBIERNO, por el que se integra el Servicio Madrileño de Salud en el Instituto Madrileño de la Salud, se modifica su denominación y se establece su

régimen jurídico y de funcionamiento (Boletín Oficial Madrid (BOCM) 25/2005, de 31 de enero de 2005).

- LEY 14/1986, DE 25 DE ABRIL, GENERAL DE SANIDAD (BOE 101/1986, de 29 de abril de 1986).
- DECRETO 100/2005, DE 29 DE SEPTIEMBRE, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Sanidad y Consumo.
- DECRETO 97/2006, DE 8 DE NOVIEMBRE, por el que se modifica la estructura orgánica de la Consejería de Sanidad y Consumo.
- LEY 41/2002 DEL 14 DE NOVIEMBRE, Básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.
- ORDEN 605/2003, DE 21 DE ABRIL, de la Consejería de Sanidad de las reclamaciones, quejas, iniciativas y sugerencias sobre el funcionamiento de los servicios, centros y establecimientos del servicio de salud de la comunidad de Madrid.
- LEY ORGANICA 15/1999, DE 13 DE DICIEMBRE, DE PROTECCION DE DATOS DE CARACTER PERSONAL.
- ORDEN 212/2004, DE 4 DE MARZO, de la Consejería de Sanidad y Consumo, por la que se establecen las directrices y líneas generales para la elaboración de planes de prevención y atención frente a potenciales situaciones conflictivas con los ciudadanos en los centros e instituciones sanitarias públicas y se crea la comisión central de seguimiento (BOCM) 63/2004, de 15 de marzo de 2004, y (BOCM) 78, de 1 de abril de 2004.
- DECRETO 22/2008, DE 3 DE ABRIL, del Consejo de Gobierno, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería de Sanidad.

El SUMMA112 cuenta con los siguientes dispositivos asistenciales:

- Unidades de Soporte Vital Avanzado con 1 Médico, 1 Enfermero y 2 Técnicos en Emergencias Sanitarias.
- Unidades de Soporte Vital Básico con 2 Técnicos en Emergencias Sanitarias
- Unidades de atención domiciliaria con 1 Médico y 1 Técnico en Emergencias Sanitarias
- Servicios de Urgencias de Atención Primaria
- 2 helicópteros sanitarios
- 1 vehículo especial de catástrofes

LA DONACION Y TRASPLANTE DE ORGANOS

El trasplante de órganos sólidos se ha convertido en una terapia consolidada que salva la vida o mejora la calidad de vida de un número aproximado de 100.000 pacientes cada año en el mundo ^{8 9}. Su consolidación es consecuencia de los excelentes resultados logrados con prácticamente todos los tipos de trasplantes. Sin embargo, la escasez relativa de donantes y órganos para satisfacer las necesidades crecientes de trasplante es sin duda el mayor obstáculo que impide el pleno desarrollo de esta terapia. Este problema, de envergadura global, se ha resuelto de manera muy desigual entre países, ocupando España una situación privilegiada, con unos niveles de donación de personas fallecidas mantenidos en más de 40 donantes por millón de población (pmp) y una actividad trasplantadora que supera los 100 procedimientos pmp¹⁰. El éxito español se fundamenta en la implementación de una serie de medidas, fundamentalmente de índole organizativa, encaminadas a optimizar la identificación de donantes potenciales y su conversión en donantes reales, sobre un sustrato legislativo, estructural sanitario, técnico y político adecuado. Nuestro modelo de donación y trasplante es reconocido como una referencia internacional y se ha replicado con éxito en otros países y regiones del mundo.

Pero a pesar de la importante actividad lograda, nuestro sistema no cubre por completo la necesidad de trasplante de la población, con lo que implica de deterioro clínico y de mortalidad en lista de espera. Además, se han producido en nuestro país cambios epidemiológicos notables con un descenso en los índices de mortalidad relevante para la donación, así como modificaciones en el abordaje del paciente neurocrítico. Ambos fenómenos han derivado en un

objetivado descenso en el potencial de donación en muerte encefálica y en un progresivo cambio en el perfil del donante de órganos.

Con un número aproximado de 4.000 procedimientos de trasplantes anuales todavía no cubrimos de manera adecuada las necesidades de trasplante de nuestra población. La prevalencia e incidencia del tratamiento sustitutivo renal con diálisis en España es de aproximadamente 500 y 150 casos pmp, respectivamente. Se estima que el 20% de los pacientes prevalentes y el 30-40% de los incidentes son candidatos a trasplante renal, lo que significa que se necesitaría realizar 150-160 trasplantes renales pmp cada año para satisfacer las necesidades determinadas¹⁰, no sólo por los casos incidentes, sino también por los casos históricos acumulados. Por otro lado, cuando se revisa la situación de la lista de espera para órganos vitales, se objetiva una mortalidad anual en lista del 6 al 8%, lo cual probablemente sea una infraestimación de la mortalidad, por cuanto un porcentaje similar de pacientes se excluye cada año de la lista de espera, en muchos casos por un empeoramiento de su situación clínica.

Según datos procedentes del Programa de Garantía de Calidad en el Proceso de la Donación, si en el año 2001 se estimaba que 62,5 personas pmp fallecían en situación de muerte encefálica, en el año 2016 esa tasa se encontraba en 53,5 pmp¹⁰. Más aún, el perfil del potencial donante en muerte encefálica también se está modificando. En 1999, la mediana de edad de las personas fallecidas en muerte encefálica era de 52 vs. 59 años en el 2016¹⁰. Esto significa, que en este último año el 30% de los potenciales donantes de órganos tenían una edad ≥ 70 años. Del mismo modo, si en 1999 el 50% de los donantes fallecieron por enfermedad cerebrovascular y el 22% por un accidente de tráfico, los porcentajes correspondientes en el año 2017 fueron de 60% y 4%,

respectivamente¹⁰. Justo es reconocer que la efectividad de nuestro sistema ha logrado mantenerse o incluso mejorar a pesar de los cambios acontecidos, que en nada favorecen a la donación en muerte encefálica. Esta mejora se sustenta en gran parte en la progresiva expansión de los criterios clínicos para la donación aceptados por la red de profesionales de la donación y el trasplante, como se pone de manifiesto en el progresivo incremento en el número de donantes de edad avanzada. En el año 2010, más del 45% de nuestros donantes tenía una edad ≥ 60 años, algo no descrito para ningún país del mundo¹⁰.

En el contexto antes descrito, la necesidad de desarrollar fuentes alternativas a la donación de órganos de personas en muerte encefálica resulta evidente. En concreto, la donación en asistolia, en progresiva expansión en diversos países de nuestro entorno y en el nuestro, se vislumbra como una estrategia imprescindible a la hora de asegurar la disponibilidad de órganos para trasplante. A continuación, se revisan algunos aspectos relativos a la donación en asistolia y se analiza de manera resumida su situación actual en el mundo y en España.

LA DONACION EN ASISTOLIA

En los primeros años del trasplante clínico, los riñones se obtenían bien de donantes vivos o bien de donantes en asistolia o a corazón parado. Más tarde, la amplia aceptación del concepto y los criterios para el diagnóstico de la muerte encefálica hicieron que la donación tras el fallecimiento en estas circunstancias reemplazara casi totalmente a la donación en asistolia (DA). Sin embargo, la escasez de órganos para trasplante y los resultados cada vez más prometedores con el trasplante de estos donantes conseguidos por grupos que siguieron trabajando con este tipo de donación ha hecho que se renueve el interés por la donación en asistolia. Este interés ha determinado el desarrollo de numerosas conferencias de consenso y guías de actuación que han tratado de hacer frente a las cuestiones técnicas, éticas y legales inherentes a este tipo de donación y que varían a su vez dependiendo de la clase de donación en asistolia considerada.

El Primer Taller Internacional sobre donación en asistolia que tuvo lugar en Maastricht¹¹, identificó cuatro categorías de donantes en asistolia, dependiendo del contexto en el que se produce el cese permanente de la función respiratoria y circulatoria. Esta clasificación/terminología, aunque ha sido motivo de discusión, sigue siendo ampliamente utilizada, pero ha sufrido un cambio importante en la última conferencia de consenso en Madrid y se ha incluido en el tipo II la diferencia entre donante de origen extrahospitalario (IIA) y donante de origen hospitalario (IIB)¹². Las principales características de cada tipo de donante en asistolia están descritas en la siguiente tabla. Es importante señalar que la

donación en asistolia tipo I es anecdótica a nivel mundial y que no se ha producido ningún caso en España de este tipo.

DONACIÓN NO CONTROLADA	I	Fallecido a la llegada	Incluye víctimas de una muerte súbita, traumática o no, acontecida fuera del hospital que, por razones obvias, no son resucitadas y que son trasladadas al hospital sin medidas de resucitación.
	II	Resucitación infructuosa	Incluye pacientes que sufren una parada cardíaca y son sometidos a maniobras de reanimación que resultan no exitosas. en esta categoría se diferencian dos subcategorías: IIA. Extrahospitalaria La parada cardíaca ocurre en el ámbito extrahospitalario y es atendida por el servicio de emergencias extrahospitalario, quien traslada al paciente al hospital con maniobras de cardio-compresión y soporte ventilatorio. IIb. Intra-hospitalaria La parada cardíaca ocurre en el ámbito intrahospitalario, siendo presenciada por el personal sanitario, con inicio inmediato de maniobras de reanimación.
DONACIÓN CONTROLADA	III	A la espera del paro cardíaco	Incluye pacientes a los que se aplica limitación del tratamiento de soporte vital tras el acuerdo entre el equipo sanitario y éste con los familiares o representantes del enfermo.
	IV	Paro cardíaco en muerte encefálica	Incluye pacientes que sufren una parada cardíaca mientras se establece el diagnóstico de muerte encefálica o después de haber establecido dicho diagnóstico, pero antes de que sean llevados a quirófano. Es probable que primero se trate de restablecer la actividad cardíaca pero, cuando no se consigue, puede modificarse el proceso al de donación en asistolia.

Un aspecto histórico interesante de la DA es el cambio de nomenclatura que ha sufrido este tipo de procedimientos a lo largo del tiempo. Al inicio se le denominó *non-heart-beating donors*, donante a corazón parado, dando énfasis a la situación fisiológica del corazón que no se encontraba en movimiento, pero este término resultaba confuso en relación al diagnóstico de muerte por criterios cardiocirculatorios. En breve fue reemplazada por otras definiciones que abordaban de forma más directa la situación fisiológica del donante *donors after cardiac death*, *donors after cardiocirculatory death*. En ambas se hace especial hincapié en la determinación de muerte de manera tan concisa que, finalmente, ha sido sustituida por la denominación más aceptada internacionalmente *Donación after circulatory determination of death (DCD)*, donación tras la

determinación de muerte cardiocirculatoria. Curiosamente en España y de forma coloquial se acepta la forma más generalizada de denominar a este procedimiento, donación en asistolia (DA)⁸. Esta es la forma que vamos a usar en este documento.

En el año 1995 se desarrolló en España el *Documento de Consenso sobre la Extracción de Órganos de Donantes en Asistolia* ¹³ que abordaba aspectos técnicos, éticos y legales de este tipo de donación. Cabe destacar dos elementos importantes de dicho documento. Por un lado, se contemplaba la necesidad de realizar un cambio legislativo, dado que el Real Decreto (RD) del 22 de febrero de 1980 que desarrollaba la Ley Española de Trasplantes 30/1979, no hacía referencia a la donación tras el fallecimiento por criterios circulatorios y respiratorios. Tales cambios legislativos acontecieron con el *RD 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*, que ya contemplaba este tipo de donación, incluyendo los criterios para la determinación del fallecimiento en estas circunstancias y algunos aspectos procedimentales.

En este contexto normativo y legislativo, la donación en asistolia en España, fundamentada, en ese momento, en la donación no controlada, se inició en ciudades muy concretas y por hospitales entusiastas y fuertemente motivados. El entramado organizativo, que implica a los servicios de emergencias extrahospitalarios y a múltiples servicios hospitalarios que deben trabajar bajo operativas logísticas complejas, es una de las dificultades más importantes para el desarrollo de este tipo de donación. En sus inicios esta actividad se desarrollaba fundamentalmente en cuatro hospitales: Complejo

Hospitalario A Coruña, Hospital Clínico San Carlos de Madrid, Hospital Clínico de Barcelona y Hospital Doce de Octubre de Madrid. La idea inicial de que la donación en asistolia no controlada debía limitarse a localidades con una población mínima de 500.000 habitantes, por cuestiones de rentabilidad, se ha visto, sin embargo, cuestionada por programas como el Hospital de San Joan de Alicante y Hospital Virgen de las Nieves de Granada. Los resultados en términos de donación y trasplante han sido extraordinarios; de manera lenta, pero progresiva, el número de donantes en asistolia y de trasplantes efectuados de estos donantes ha ido aumentando. También se ha incorporado la actividad de trasplante pulmonar y la hepática y cada vez más centros utilizan órganos procedentes de estos donantes que, por diferentes motivos, no van a trasplantarse en el centro generador. Sin embargo, en los últimos años se ha objetivado un descenso en la actividad de donación en asistolia no controlada¹⁰. Existen aún oportunidades de mejora. Es necesario sentar las bases para la apertura de nuevos programas, analizar la calidad en el proceso de la donación en asistolia para identificar posibilidades de mejora (tanto en número de donantes, como en número de órganos extraídos y trasplantados de estos donantes) y evaluar los resultados de los pacientes trasplantados, para identificar factores modificables en los criterios de selección, condiciones de obtención, preservación y transporte de los órganos que puedan facilitar una mejora progresiva en cuanto a la supervivencia de paciente e injerto. La formación del personal implicado, la comunicación y la investigación en el área son también elementos esenciales a la hora de promover este tipo de donación.

En el año 2012 se publicó un documento auspiciado por la Organización Nacional de Trasplantes⁸ en el que se recogen todas las recomendaciones sobre

donación en asistolia y se crea un grupo de trabajo a nivel nacional de esta materia. Asimismo, este documento sirvió de base para modificar la anterior ley que regula la donación en asistolia de manera que en diciembre de 2012 se hace público el Real Decreto 1723/2012 de 28 de diciembre que es el actual marco normativo¹⁴.

LA DONACION EN ASISTOLIA NO CONTROLADA· SITUACION A NIVEL NACIONAL.

En el año 2017 se alcanzó en nuestro país un máximo histórico de 573 donantes en asistolia, que corresponde a una tasa de 12.3 donantes por millón de población (pmp), fundamentalmente a costa de la donación en asistolia controlada¹⁵. Esta cifra nos ha situado líderes en el ranking mundial de DA, superando por primera vez a Bélgica (9 pmp), Holanda (8,5 pmp) y Reino Unido (8,9 pmp)¹⁶. No obstante, en números absolutos, España es el tercer país del mundo en actividad de DA, a continuación de Estados Unidos y Reino Unido, con 1883 y 594 donantes en asistolia en el año 2017.

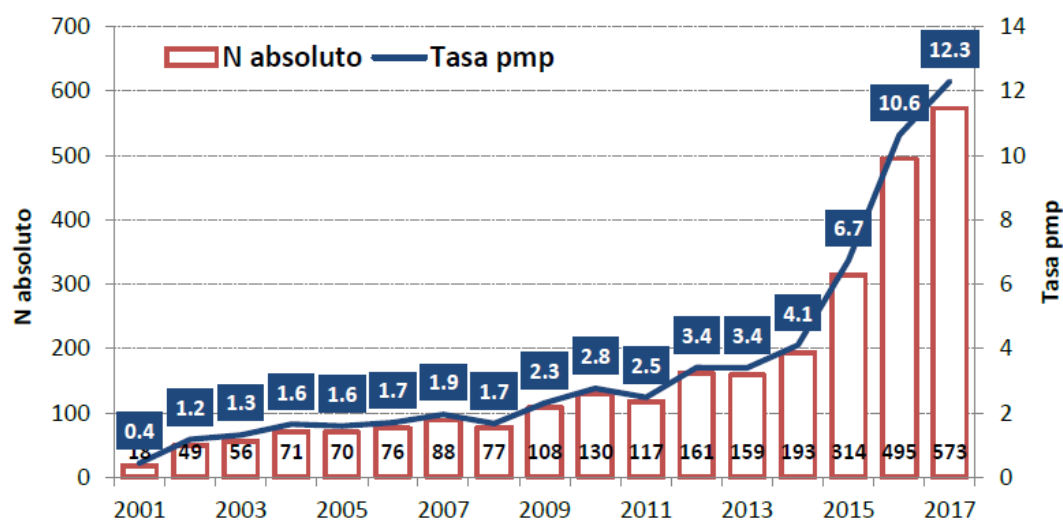


Figura 1. Evolución de los donantes en asistolia en España. (Tomado de Informe de donación en asistolia. ONT. 2017)

Pero la mayoría de estos donantes lo son de Donación en asistolia controlada, ya que ha sufrido un incremento muy importante en los últimos 5 años. De la mano de este importante incremento, la donación en asistolia no controlada ha sufrido un estancamiento debido a causas no descritas aún.

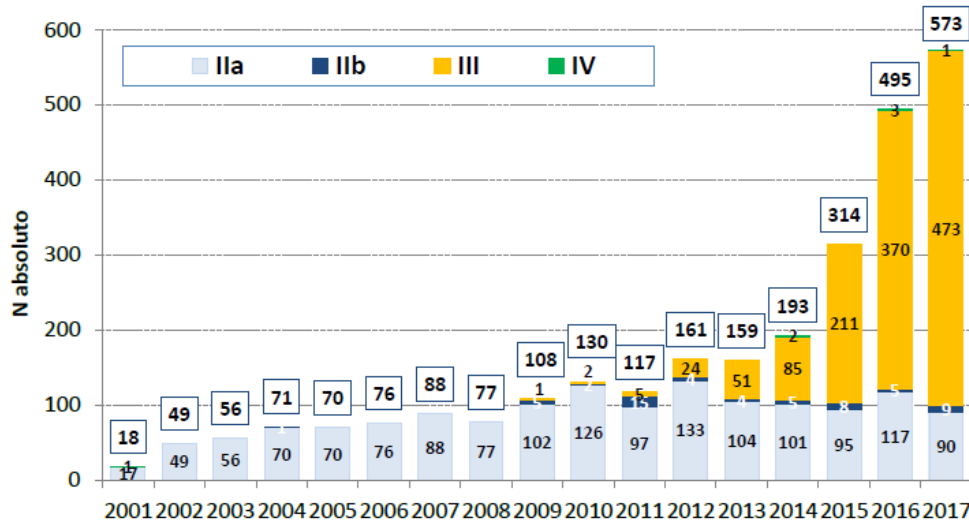


Figura 2. Evolución de los donantes en asistolia en España según tipo de Maastrich ¹⁴

Sin embargo, es significativo el importante número de nuevos programas de donación en asistolia no controlada que se han abierto en España. En la actualidad hay 13 programas de DANC establecidos en nuestro país con 11 Servicios de Emergencias implicados en los mismos¹⁴.

Factores de la asistencia extrahospitalaria asociados a la evolución de órganos procedentes de donación en asistolia no controlada

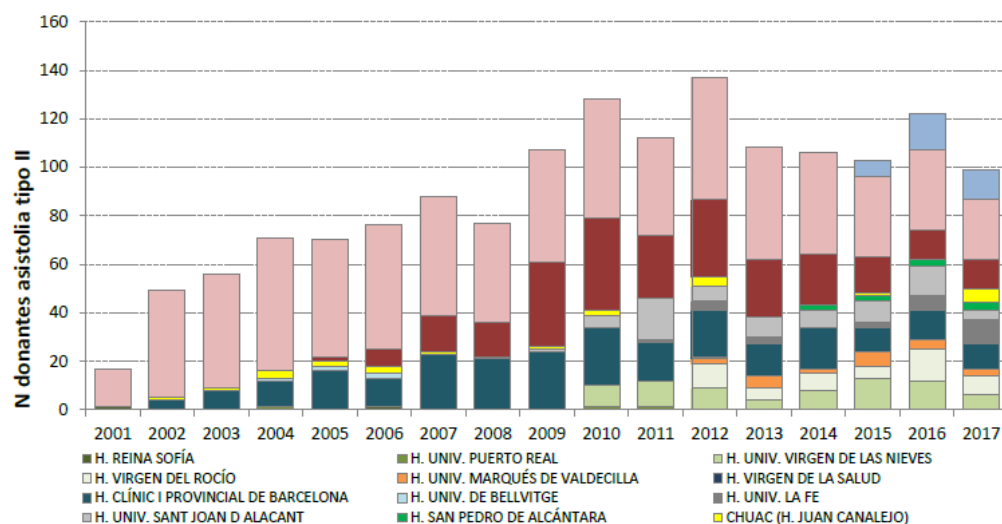


Figura 3. Evolución del número de programas de DANC en España ¹⁴.

Desde el año 2012 al 2017 la actividad de donación en asistolia no controlada por los servicios de emergencia ha generado más de 500 posibles donantes trasladados a hospitales generadores.

		N	%
Andalucía	EPES 061	95	15.6%
Cantabria	061	21	3.4%
Cataluña	SEM	81	13.3%
Com. Valenciana	SAMU	66	10.8%
Galicia	061	10	1.6%
Madrid	SUMMA 112	236	38.7%
	SAMUR	72	11.8%
	SAMER-LAS ROZAS	1	0.2%
País Vasco	EMERGENCIAS OSAKIDETZA	28	4.6%

Figura 4. Número de donantes por servicio de emergencia desde 2012 hasta 2017 en España ¹⁴

ASPECTOS MEDICOS DE LA DONACION EN ASISTOLIA NO CONTROLADA. CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION. METODOS DE PRESERVACION Y EXTRACCION. USO DE DISPOSITIVOS.

Los Donantes en asistolia no controlada (DANC) son aquellos que, cumpliéndose las condiciones generales para la donación de órganos¹⁷, sufren la muerte por el cese irreversible del latido cardiaco. En la Comunidad de Madrid el Servicio de Asistencia Municipal y Rescate (SAMUR-PC) dependiente del Ayuntamiento de Madrid y el Hospital Clínico San Carlos pusieron en marcha el programa de DANC en 1989 ⁸. Desde el año 2002, en el que el Servicio de Urgencia Médica de Madrid (SUMMA112) se integró en dicho protocolo, el número de donantes se incrementó considerablemente, debido al claro aumento de población atendida. En el año 2004 el Hospital 12 de Octubre también se integró en el programa, recibiendo estos pacientes únicamente del SUMMA112.

Los criterios de ingreso en el procedimiento son los siguientes:

- Cumplir las condiciones generales con respecto a las enfermedades neoplásicas, sistémicas o trasmisibles.
- Edad comprendida entre 18-60 años.
- Hora de parada cardiaca conocida.
- Intervalo de tiempo desde que se ha producido la parada hasta que se han iniciado las maniobras de resucitación cardiopulmonar avanzada inferior a 15 minutos.
- Tiempo de llegada al hospital menor de 120 minutos desde la hora estimada de PCR.

- Causa de la muerte conocida o fácilmente diagnosticable, descartándose agresiones.
- No sospecha de lesiones sangrantes en tórax.
- Aspecto externo sano, sin factores de riesgo para VIH.

La decisión de activar el protocolo de DANC corresponde al médico de la unidad asistencial. Ante la situación de parada cardiorrespiratoria en pacientes que cumplen los criterios antes descritos y una vez completados los 20 minutos de maniobras de resucitación avanzada (RCPa), siendo estas infructuosas, se procede a la activación del protocolo. Una vez tomada la decisión se comunica la existencia de un posible donante al centro coordinador de emergencias del SUMMA112 y desde aquí se activa al coordinador de trasplantes del hospital correspondiente. Una vez aceptado por este comienza el transporte desde la escena hasta la zona de recepción del hospital.

Durante el traslado el paciente debe permanecer con ventilación mecánica, y masaje cardiaco intermitente. El masaje cardiaco se ha estado realizando de forma manual hasta la incorporación en los últimos años de cardiocompresores mecánicos. En el SUMMA112 existe un vehículo especial de catástrofes (VEC) que es activado desde centro coordinador de emergencias en cada caso de parada susceptible de convertirse en donante. Es este vehículo el que porta los cardiocompresores mecánicos para el desarrollo del programa.

Con su activación el coordinador de trasplantes comienza con las actuaciones intra-hospitalarias entre las que se incluye: la certificación médico legal de fallecimiento, la petición de autorización al juzgado de guardia para canular al paciente y mantenerlo en circulación extracorpórea. Hasta este punto no puede transcurrir más de 120 minutos. Posteriormente se debe recabar

información de los familiares directos y su consentimiento expreso para donación además de una segunda autorización al juzgado de guardia para la extracción de los órganos, debiéndose realizar esta antes de los 240 minutos de la hora estimada de PCR⁸. En la siguiente tabla tenemos un esquema de los tiempos y acciones a tomar en cada paso del procedimiento.

MINUTOS	ÁMBITO EXTRAHOPITALARIO	ÁMBITO HOSPITALARIO
0-15 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Llegada al lugar de PCR 	
0-120 min.	<ul style="list-style-type: none"> • Decisión de iniciar DANC • Comunicación al centro coordinador • Traslado a hospital 	<ul style="list-style-type: none"> • Valoración del DANC • Certificación de fallecimiento • Alerta del equipo de extracción • Petición de permiso de anulación a Juzgado de Guardia
0 -120 min.		<ul style="list-style-type: none"> • Conexión del donante a circulación extracorpórea
120 - 240 min.		<ul style="list-style-type: none"> • Información y solicitud de permiso a familiares • Solicitud de permiso de extracción a Juzgado de Guardia

Tabla 1. Desarrollo del procedimiento por tiempos.

La preservación previa a la extracción se realiza por conexión a circulación extracorpórea realizada por cirujanos de cada hospital mediante la canulación de la arteria y vena femoral. Entonces se procede a retirar la cardiocompresión y la ventilación mecánica terminando allí el papel de los servicios de emergencia extrahospitalario. El paciente queda a cargo de los equipos de trasplante de cada hospital que, tras los requisitos legales y en comunicación con la familia, comienzan la extracción de los órganos. En estos momentos con el programa de DANC podemos extraer los siguientes órganos y tejidos: tejido corneal, tejido óseo, pulmones, hígado y riñones.

Los tiempos constituyen uno de los aspectos más importantes en el procedimiento. En aras de universalizar la forma de medirlos se establecen unas definiciones claras para cada uno de ellos.

- Tiempo de parada: tiempo desde la parada cardiaca hasta la llegada de los servicios de emergencia e inicio del soporte vital avanzado
- Tiempo de RCP: tiempo desde el inicio del soporte vital avanzado hasta el inicio de los procedimientos de preservación (circulación extracorpórea o doble balón)
- Tiempo de isquemia caliente: suma del tiempo de parada y del tiempo de RCP.
- Tiempo de preservación: tiempo desde el inicio de las maniobras de preservación hasta el inicio de la extracción.
- Tiempo de isquemia fría: tiempo desde el inicio de la perfusión fría hasta la cirugía del trasplante.

El uso de cardiocompresores en la donación en asistolia no controlada

Desde hace unos años se han desarrollado una serie de dispositivos mecánicos que sustituyen el masaje cardiaco manual en caso de parada cardiorrespiratoria. Estos dispositivos han demostrado mejorar la calidad de la reanimación cardiopulmonar¹⁸ y en algunos casos se ha llegado a demostrar la mejora de la supervivencia a corto plazo^{19 20}. Son dos los dispositivos que actualmente están en uso: el LUCAS[®] de la empresa Stryker (Lucas, "Lund university cardiac arrest system") y el Autopulse[®] de la empresa Zoll (Autopulse).

El Lucas es un sistema de pistón con una ventosa que se adhiere en el tórax del paciente en un punto concreto y que, mediante el uso de oxígeno o aire comprimido en el caso de su versión 1 y el uso de baterías recargables en su versión 2 o 3, ejerce una fuerza hacia arriba y abajo. El Autopulse también ejerce la misma fuerza sobre el tórax pero lo hace mediante una banda de distribución de carga que "abraza" el tronco del paciente y usa baterías recargables. Su uso es muy sencillo y la forma de colocación también. Su utilización se ha generalizado en la mayoría de los servicios de emergencias en los casos de PCR y de donación en asistolia²¹. En España la Organización Nacional de trasplante en su documento de consenso para el fomento de la donación en asistolia recomienda el uso de estos dispositivos como forma de implementar los programas de donación en asistolia⁸. Y a nivel europeo un documento en el mismo sentido que el español también recomienda su uso²²

Proceso de preservación de órganos intrahospitalario

Una vez se diagnostica la muerte del paciente, según recoge la legislación vigente, se restablece la compresión cardiaca mecánica y la ventilación mecánica y se comienza el proceso de preservación de órganos a nivel hospitalario para lo cual tenemos varios procedimientos. En los últimos años el procedimiento de perfusión abdominal normotérmica o hipotérmica con membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO) se ha establecido como la mejor opción para este y otros tipos de donantes^{23 24}. No hemos encontrado estudios que comparen los resultados de los equipos que no reinician la cardiocompresión ni la ventilación mecánica, hecho que ocurre en equipos fuera de España. De hecho, los programas más antiguos y consolidados de DA si realizan esta maniobra. Se administra heparina intravenosa en todos los programas en dosis variable.

Para la preservación de los órganos abdominales se usa la técnica de ECMO como hemos comentado anteriormente. Se usa un circuito de circulación extracorpórea en el que se canulan las venas femorales y se conectan a un módulo de membrana de oxigenación donde la sangre es oxigenada y enfriada. La arteria contralateral es canulada con un balón simple que se inserta por encima del tronco celiaco con el fin de circunscribir la preservación de los órganos abdominales.

Para la preservación de los órganos torácicos, en concreto los pulmones, se interrumpe la ventilación mecánica y se insertan drenajes bilaterales en la

zona pleural a través del segundo espacio intercostal, línea medioclavicular. Se perfunde por medio de esos catéteres una perfusión de Perfadex® a 4°C por cada hemitorax para producir el colapso de ambos pulmones. Se mantiene la temperatura esofágica en torno a 20°C. En caso de realizar una preservación abdominal normotérmica, para poder preservar el frío de forma más eficiente en el tórax, algunos equipos insertan otros drenajes en el sexto espacio intercostal de manera que la solución de preservación en frío recircule⁸.

La evaluación de la viabilidad de los órganos de los donantes en asistolia no es sencilla, puesto que en muchos casos es difícil determinar la repercusión del insulto isquémico. El tiempo de isquemia caliente se presupone como es uno de los factores más determinantes⁸. Se debe valorar el tiempo de asistolia (<15 minutos) y el tiempo entre la asistolia y el inicio de la técnica de preservación de los órganos, con un tiempo máximo de isquemia caliente de 150 minutos en total. En caso de desconocimiento de dicho periodo, se recomienda valorar otros parámetros indirectos de la afectación isquémica, como la bioquímica renal y hepática y el equilibrio ácido-base, para valorar el grado de hipoxia y la acidosis.

Para optimizar la probabilidad de éxito post-trasplante, los diferentes equipos han establecido unos rangos de edad máximos (50-60 años) por encima de los cuales se descarta a los potenciales donantes, por considerar altamente probable la obtención de órganos no válidos para trasplante. Los donantes en asistolia no deben presentar ningún factor en la historia médico-social que represente una contraindicación absoluta para la donación⁸.

Los donantes en asistolia presentan con frecuencia factores de riesgo cardiovascular asociados (HTA, diabetes mellitus, dislipemia, tabaquismo, etc).

Es por ello por lo que resulta también muy importante realizar una valoración de su repercusión en el funcionalismo renal, hepático y pulmonar.

Para la validación pulmonar es necesaria una radiografía simple de tórax y una fibrobroncoscopia normales y unas pruebas de intercambio gasométrico en condiciones de valoración estándar (FiO₂ de 1 y PEEP de + 5 cm H₂O) donde la diferencia de PaO₂ entre la aurícula izquierda y las arterias pulmonares tras la infusión de sangre venosa obtenida previamente debe ser >300 mmHg para considerar válidos los pulmones⁸.

El aspecto macroscópico intraoperatorio renal, hepático y pulmonar por parte de los cirujanos es en la mayoría de las ocasiones el factor crucial a la hora de dar la idoneidad del órgano. En la valoración del injerto hepático, el aspecto, la consistencia, la coloración y la ausencia de marcada esteatosis, signos de congestión o áreas parcheadas mal perfundidas post-exanguinación determinan en gran medida su aceptación final. De especial relevancia es observar el sangrado de la vía biliar a su sección, evaluando el grado de vascularización, ya que en los donantes en asistolia las principales complicaciones post-trasplante son de tipo biliar⁸.

En la extracción renal la evaluación es bastante similar a la de los donantes en muerte encefálica. En ocasiones es necesario realizar una perfusión adicional en el banco quirúrgico con la solución de preservación para mejorar el lavado hemático del órgano⁸.

En el caso de los pulmones, una prueba visual de colapso pulmonar y una palpación minuciosa para descartar edema, consolidaciones, nódulos o masas serán cruciales para una adecuada validación pulmonar⁸.

Una vez realizada la extracción pueden llevarse a cabo estudios histológicos, sobre todo en el caso del trasplante renal, para valorar tanto el daño agudo producido por la isquemia, como el daño crónico instaurado en el órgano. Suelen llevarse a cabo biopsias por congelación, aunque se recomienda poder hacer biopsias por inclusión en parafina para realizar una mejor determinación de los cambios producidos por la isquemia⁸.

Para obtener unos resultados óptimos con los donantes en asistolia es recomendable hacer una evaluación de los múltiples factores que se han citado y seguir estrictamente los criterios y protocolos de aceptación. En función de su experiencia, sus programas experimentales y sus necesidades de trasplante, cada grupo debe establecer sus propios criterios, siendo más estricto al inicio de los programas.

Papel de los Servicios de Emergencia Extrahospitalarios en la rentabilidad y resultados de la DANC

Por lo expuesto anteriormente queda claro el papel clave de la emergencia extrahospitalaria en la identificación de potenciales donantes en asistolia no controlada. Sin la participación de estos servicios no es posible este procedimiento de donación. Sin embargo, está poco explorada la influencia de los procedimientos de perfusión y oxigenación y el manejo que se realiza por estos equipos durante el tiempo de transferencia al hospital, en el número de órganos válidos obtenidos y en los resultados de los trasplantes.

Hay una serie de medidas que se adoptan en el ámbito extrahospitalario que pueden afectar a la viabilidad de los injertos renales, hepáticos o

pulmonares. Desde el tiempo de llegada al hospital, que es el principal condicionante del tiempo de isquemia caliente, hasta el uso de algunos procedimientos y fármacos que pueden mejorar la perfusión tisular.

Obviamente, el primer objetivo de los servicios de emergencia ante una parada cardíaca es el intento de recuperación del pulso espontáneo. Pero cuando se han agotado todas las acciones posibles y no se ha restablecido pulso espontáneo, estableciéndose el criterio médico de irreversibilidad de la parada, las acciones deben ir encaminadas a la preservación de los órganos para facilitar la donación. Las condiciones en las que se desarrolla las maniobras de Resucitación Cardiopulmonar Avanzada y la mayoría de las acciones emprendidas para la recuperación de pulso ayudan al mantenimiento de los órganos.

Por lo tanto, es importante conocer aquellas variables que se desarrollan en el ámbito extrahospitalario que pueden afectar a la consecución de injertos renales, hepáticos o pulmonares válidos y a sus resultados una vez trasplantados

De forma más concreta, no se conoce como los tiempos de intervención, tiempos de transferencia, la causa aparente de fallecimiento y, en especial, el uso de cardiocompresores mecánicos influyen en el número de órganos (riñones, hígados, pulmones) y tejidos, válidos para trasplante y en los resultados de estos, en cuanto a fallos primarios de los injertos y tasas de supervivencia.

OBJETIVOS

HIPOTESIS

En el proceso de donación en asistolia no controlada, los datos demográficos del potencial donante, la causa de su fallecimiento, los tiempos de respuesta y el tipo y los tiempos de transferencia de la Emergencia Extrahospitalaria, así como la metodología del masaje cardiaco externo intermitente para mantener la perfusión tisular, pueden determinar el número de órganos obtenidos viables para trasplante y los resultados de los trasplantes realizados con esos órganos.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1. Determinar si el sexo, la edad y la causa de muerte de los potenciales donantes en asistolia no controlada influye en la obtención de órganos viables para trasplante y en los resultados de los implantes realizados con ellos.
2. Determinar si los tiempos de respuesta de la emergencia tras la parada cardiaca influye en la obtención de órganos viables para trasplante y en los resultados de los implantes realizados con ellos.
3. Determinar si el modo de transferencia (aérea con helicóptero o terrestre) y el tiempo de llegada a la atención de la parada y de transferencia al hospital de los potenciales donantes en asistolia no controlada influye en la obtención de órganos viables para trasplante y en los resultados de los implantes realizados con ellos.
4. Determinar si el tipo de cardiocompresión manual o mecánica influye en la obtención de órganos viables para trasplante y en los resultados de los implantes realizados con ellos.

5. Determinar si las variables controladas por la emergencia extrahospitalaria influyen de forma independiente en la supervivencia y función de los órganos trasplantados

MATERIAL Y METODOS

SELECCIÓN DE PACIENTES

Los criterios de inclusión en el protocolo de DANC del SUMMA112 son:

- Cumplir las condiciones generales con respecto a las enfermedades neoplásicas, sistémicas o transmisibles,
- Edad comprendida entre 18 y 60 años,
- Hora de parada cardíaca (PCR) conocida,
- Intervalo de tiempo desde que se ha producido la parada hasta que se han iniciado las maniobras de resucitación cardiopulmonar avanzada inferior a 15 minutos,
- Tiempo de llegada al hospital menor de 120 minutos desde la hora de PCR,
- Causa de la muerte conocida o fácilmente diagnosticable, descartándose agresiones,
- No sospecha de lesiones sangrantes en abdomen y tórax y aspecto externo sano, sin factores de riesgo para VIH.

Los criterios de exclusión son:

- Lesiones penetrantes en tórax y abdomen
- No cumplir los criterios de inclusión

Actualmente se extraen para trasplante de este tipo de donantes los siguientes órganos y tejidos: riñones, pulmones, hígado, tejido corneal y tejido óseo. Los posibles donantes son trasladados a unidades de cuidados intensivos

de los hospitales receptores donde son recibidos por un equipo multidisciplinar para su canulación y perfusión mediante circulación en bomba extracorpórea en espera de los requisitos legales para la extracción de los órganos.

RECOGIDA DE LA INFORMACION

El periodo de estudio fue desde el 1 de Enero de 2008 hasta el 31 de Diciembre de 2011. Para cada DANC los hospitales envían un informe sobre los pacientes trasladados a las unidades de trasplante. Habitualmente, en contra de lo que ocurre con los donantes en muerte encefálica, los órganos de los DANC no se utilizan en programas de intercambio de órganos entre hospitales y son trasplantados en receptores del mismo centro sanitario o de otros centros cercanos al mismo. La información de lo que ocurre con cada uno de los potenciales donantes trasladados es enviada por la coordinación de los dos hospitales con los que el SUMMA112 colabora de forma mensual y anónima en un documento donde viene explicito cada una de las variables. Esta comunicación se lleva a cabo por dos motivos; el primero para conocer la finalización del caso y el segundo porque la dotación que realiza un donante en asistolia recibe una nota de agradecimiento ya que se entiende que es una acción extraordinaria en el desarrollo de sus funciones por la complejidad y el esfuerzo físico que representa uno de estos casos.

Una vez recibida esta información desde las coordinaciones de trasplantes se extraen más datos de la historia clínica y de la ficha informática de la asistencia. La historia clínica del paciente es cumplimentada por médico y enfermero de la unidad que ha atendido al paciente y tiene las mismas secciones

que una historia clínica médica general: motivo de consulta, antecedentes personales o familiares, tratamiento actual, enfermedad actual, exploración física, pruebas complementarias, juicio clínico y tratamiento y derivación.

Para cada aviso el SUMMA112 se origina una ficha de asistencia en el sistema informático creado a tal fin. Esta ficha del aviso contiene toda la información a nivel logístico y de procesamiento de la llamada. Es una ficha que se origina, como se ha dicho, para cada una de las llamadas que recibe el 112 o el 061 como alerta sanitaria. En ella se recogen los datos de filiación del alertante, el motivo de la alerta, la dirección, los recursos que se han enviado si es el caso, así como los tiempos de llamada a ese recurso, el tiempo que tarda en movilizarse, en llegar al escenario, en atender y en derivar al paciente al hospital.

Para cada uno de estos pasos es la dotación del propio recurso quien tiene que marcar estos tiempos en los distintos dispositivos que embarcan las UVIs móviles. Es decir, que, al empezar a acudir a un aviso, alguien de la dotación que va a ese aviso debe marcar en el sistema de radio o el ordenador que han empezado a moverse hacia allí, así como marcar la llegada al escenario, la salida hacia el hospital, la llegada al mismo y la finalización del aviso.

De todos estos sistemas de recogida de datos extraemos las siguientes variables:

- Edad del paciente
- Sexo del paciente
- Hora de llamada, se define como la hora en h:mm:ss en el que se recibe en el 061/112 el aviso de emergencia

- Tiempo de llegada a la asistencia, definido en la ficha del aviso como tiempo llamada - llegada, se refiere al tiempo que transcurre desde que se recibe la llamada en el 112/061 y la unidad de soporte vital avanzado llega al escenario. Para definir la hora de llegada al escenario todas las unidades de urgencia y emergencia cuentan con una aplicación en su ordenador embarcado en el que hay que señalar el estado en que se encuentra la unidad,
 - "movilización" cuando se desplaza al escenario,
 - "intervención" cuando se llega a él,
 - "salida del lugar" cuando se moviliza hacia el hospital,
 - "trasferencia" cuando se llega al hospital y
 - "finalización" cuando se termina la intervención. Esta marca no es de activación directa, sino que tienen que ser los profesionales del equipo quien activen la misma por lo que en ocasiones se producen demoras o adelantos en este tiempo.
- Hora de transferencia, definida como la hora en la que la unidad de SVA llega al hospital.
- Tiempo de llegada al hospital, definido en la ficha del aviso como tiempo llamada-transferencia, se define como el tiempo que transcurre desde que se recibe la llamada en el 112/061 y la unidad de SVA llega al hospital.
- Número total de órganos donados, que puede ser desde 0 hasta 4.
- Tipo de órgano donado (riñón, hígado, pulmón). Definido como órgano donado el que ha llegado a ser extraído y trasplantado en un receptor. En ocasiones se extraen órganos que tras la evaluación se desestiman para trasplante. Estos órganos no son anotados como donados.

- Causa de la no donación si existiera: 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 actitud ante la donación de órganos. Durante el procedimiento se le pregunta a la familia si el paciente ha manifestado en algún momento su opinión sobre la donación de órganos. en algunos casos la respuesta clara sobre la denegación del paciente para donar sus órganos hace que se suspenda la donación. En estos casos se consigna este motivo.
 - El fallo de bomba consiste en fallo al canular al paciente y someterlo a circulación extracorpórea.
 - La causa biológica incluye pacientes con serología positiva, con cáncer activo o cualquier otra causa médica que los excluyen como donantes.
 - En el apartado de otros se incluye la negativa judicial (negativa del juez de guardia para proceder a la extracción), problemas técnicos, tiempos sobrepasados o imposibilidad de la canulación por el cirujano de guardia entre algunos.
- Helicóptero, se marca esta variable cuando el posible donante ha sido trasladado en helicóptero sanitario.
- Fallo primario del injerto renal
- Supervivencia del receptor a los 6 y 12 meses
- Nivel de creatinina del receptor del riñón derecho a los 6 y 12 meses
- Nivel de creatinina del receptor del riñón izquierdo a los 6 y 12 meses
- Fallo primario del injerto hepático

- Supervivencia del injerto hepático a los 6 y 12 meses
- Supervivencia del receptor pulmonar a los 12 meses

Los niveles de creatinina, así como la supervivencia de los receptores tanto de riñón, hígado como de pulmón, han sido recogidos mediante la revisión de las historias clínicas electrónicas de cada uno de los receptores en el hospital donde se realizó el trasplante.

El análisis de la causa de negativas a la donación se realiza con la información existente con las coordinaciones que informan de la negativa a la donación y del motivo de esta.

La definición de los tiempos se ha realizado en la parte de la introducción, pero incluimos un gráfico de estos.

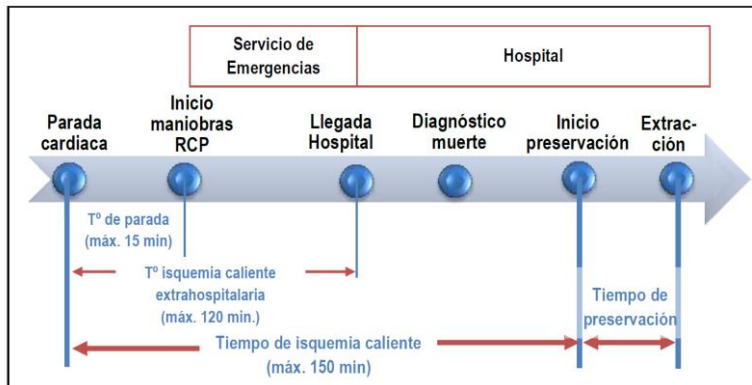


Figura 5. Figura de tiempo en el procedimiento de donación en asistolia no controlada.

Conviene definir las distintas posibilidades de donantes que existen para unificar criterios de denominación.

Donante posible: Paciente sin aparentes contraindicaciones para iniciar el proceso de donación. (p ej. paciente en parada cardiorrespiratoria de 45 años sin antecedentes importantes en el que se están realizando maniobras de reanimación)

Donante potencial: Paciente cuya función cardiocirculatoria espontánea no se ha recuperado tras un tiempo adecuado de reanimación cardiopulmonar avanzada (p ej. el paciente anterior tras 30 minutos de reanimación no exitosa) y se ha trasladado al hospital para donación

Donante eficaz: Donante potencial en el que se ha constatado el fallecimiento según la ley y que tras el consentimiento familiar se han extraído órganos para trasplante

Donante efectivo: Donante elegible del que se ha utilizado al menos un órgano para trasplante.

La recogida y el tratamiento de los datos se han realizado bajo los criterios legales de la protección de datos. La información recogida de los hospitales se hace con la fecha de la donación y en ningún registro hace constar el nombre del donante.

ANALISIS ESTADISTICO

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© 16.0. Las variables cuantitativas se representan como media, mediana con desviación estándar. Las variables cualitativas se presentan en porcentajes. Para el contraste de hipótesis se usó la prueba de Chi-cuadrado con la corrección f de Fisher si era preciso.

En el análisis univariado de los datos se distinguen entre dos tipos de factores que pueden influenciar en que un potencial donante sea utilizado o no utilizado. 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 a la escena, los tiempos de parada - transferencia hospitalaria y el uso del helicóptero en el procedimiento. Las variables independientes son los tiempos de parada y tiempo de transferencia, el uso de cardiocompresores mecánicos y el uso del helicóptero. La variable dependiente es el uso de los injertos de los donantes y su evolución posterior con todas las limitaciones que esto supone.

RESULTADOS

ANALISIS DESCRIPTIVO

ASPECTOS GENERALES

Se reclutaron un total de 199 casos de potenciales donantes trasladados al hospital entre los años del estudio, siendo seleccionados para el análisis los 179 eficaces. No se incluyeron 20 potenciales donantes por las siguientes causas negativa familiar (15), negativa judicial (1) o fallo de bomba (4). Estos 20 donantes son retirados del análisis ya que las causas de la no donación no son imputables a la asistencia médica per se y/o al estado del órgano. El número de donante eficaces recogidos por año se refleja en la Figura 6.

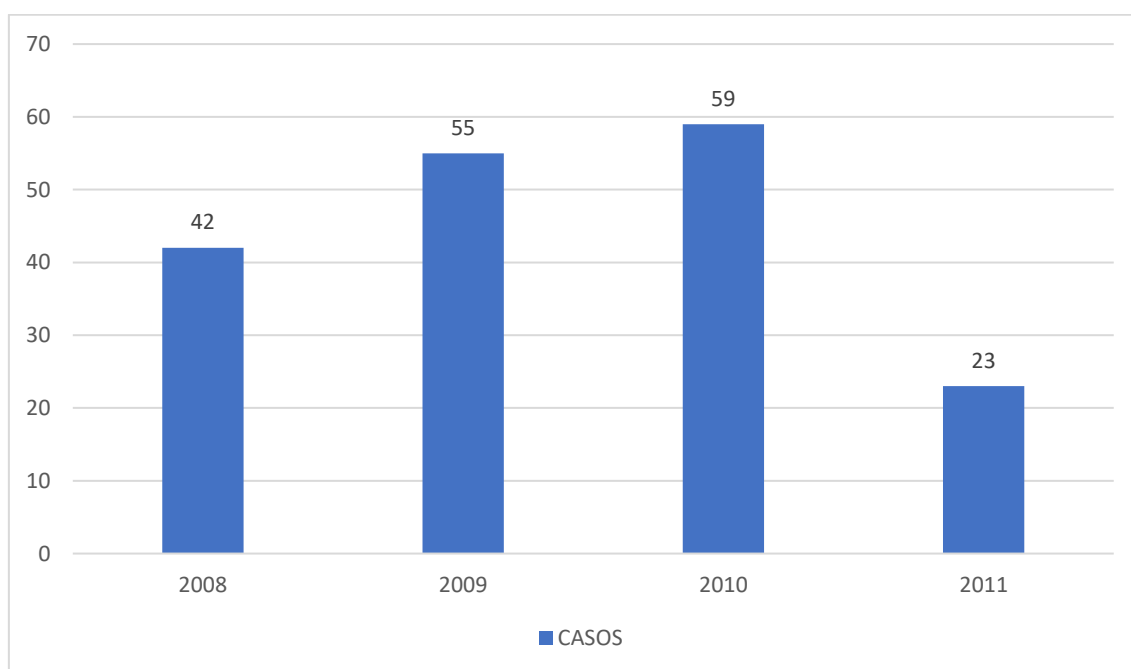


Figura 6. Número de casos por año de estudio.

La mayoría de los casos fueron varones en un 87.2% (156). La media de la edad de la población fue de 43.08 años (± 10.410 años).

La causa de la parada cardiorrespiratoria y posterior fallecimiento no fue registrada en la mayor parte de los casos (56.4%), seguido de sospecha de

causa cardiológica (30.2%), neurológica (4.5%), traumática (2.2%), respiratoria (2.8%) y otras causas (3.9%). El tiempo medio de llegada desde la alerta hasta la llegada del equipo de asistencia al lugar fue de 13 minutos y 13 segundos (± 7 minutos y 29 segundos). El tiempo medio de llegada al hospital desde la alerta fue de 91 minutos y 1 segundo (± 27 minutos y 50 segundos).

Los datos generales de la población de estudio se muestran en Tabla 2.

		Hombres, n (%)	Mujeres, n (%)	TOTAL
Casos		156 (87.2%)	23 (12.8%)	179
Edad, media (DE)		43.51 (10.023)	40.22 (12.588)	43.08 (10.41)
Causa del fallecimiento	Desconocida/No registrada	87 (86.1%)	14 (13.9%)	101 (56.4%)
	Cardiaca	51 (94.4%)	3 (5.6%)	54 (30.2%)
	Neurológica	7 (87.5%)	1 (12.5%)	8 (4.5%)
	Traumática	4 (100.0%)	0 (0.0%)	4 (2.2%)
	Respiratoria	2 (40.0%)	3 (60.0%)	5 (2.8%)
	Otras	5 (71.4%)	2 (28.6%)	7 (3.9%)
Uso de cardiocompresores		118 (88%)	16 (12%)	134
Donantes efectivos		114 (87%)	16 (13%)	130 (72.6%)
Número de riñones trasplantados		170 (91.3%)	16 (8.7%)	186
Creatinina a los 12 meses, mg/dl (DE)		1.96 (2.38)	1.45(1.24)	1,61 (1.46)
Número de hígados trasplantados		35 (85.4%)	6 (14.6%)	41
Número de pulmones trasplantados		28 (93%)	2 (7%)	30
Total de órganos trasplantados		233(90%)	24 (10%)	257

Tabla 2. Datos generales de la población.

El número de casos de donantes eficaces que finalmente no fueron donantes efectivos (donantes eficaces de los que no se ha trasplantado ningún órgano) fue de 49, lo que constituye un 27,4% del total. La causa de no donación de estos 49 posibles donantes fue mal estado de los órganos.

De los 130 donantes efectivos (72,6%, de los eficaces) se extrajeron 257 órganos lo que constituye una media de 1.97 órganos/donante efectivo y 1.43 órganos/donante eficaz. Se extrajeron 186 riñones, 41 hígados y 30 pulmones (Tabla 2). Además, hay que añadir 93 donantes de tejidos corneal y 61 donantes de tejido óseo.

La media de la creatinina de los riñones derechos a los 6 meses fue de 1.706 mg/dl (IC95% 1.19-2.22) y a los 12 meses de 1.61 mg/dl (IC95% 1.139-2.447). La media de creatinina en el riñón izquierdo a los 6 meses fue de 1.729 mg/dl (IC95% 1.403-2.054) y a los 12 meses de 1.617 mg/dl (IC95% 1.37-1.864). De los 41 hígados extraídos se trasplantaron todos. La supervivencia al año de los injertos hepáticos fue del 71.8%. La supervivencia al año de los 30 injertos pulmonares obtenidos y trasplantados fue del 88.9%.

SEXO Y EDAD

De los 179 casos de donantes eficaces estudiados, 156 fueron varones (87.2%) y 23 fueron mujeres (12.8%). Los varones, fueron donantes efectivos en 114 casos (73%). Entre las mujeres se objetivaron 16 (69.5%) donantes efectivos. A pesar de que existe un número mayor de varones no se aprecian diferencias significativas entre hombres y mujeres para la donación de órganos

de donantes en asistolia no controlada ($p=0.919$, OR 0.950; IC95%=-0.351-2.570)

(Figura 7).

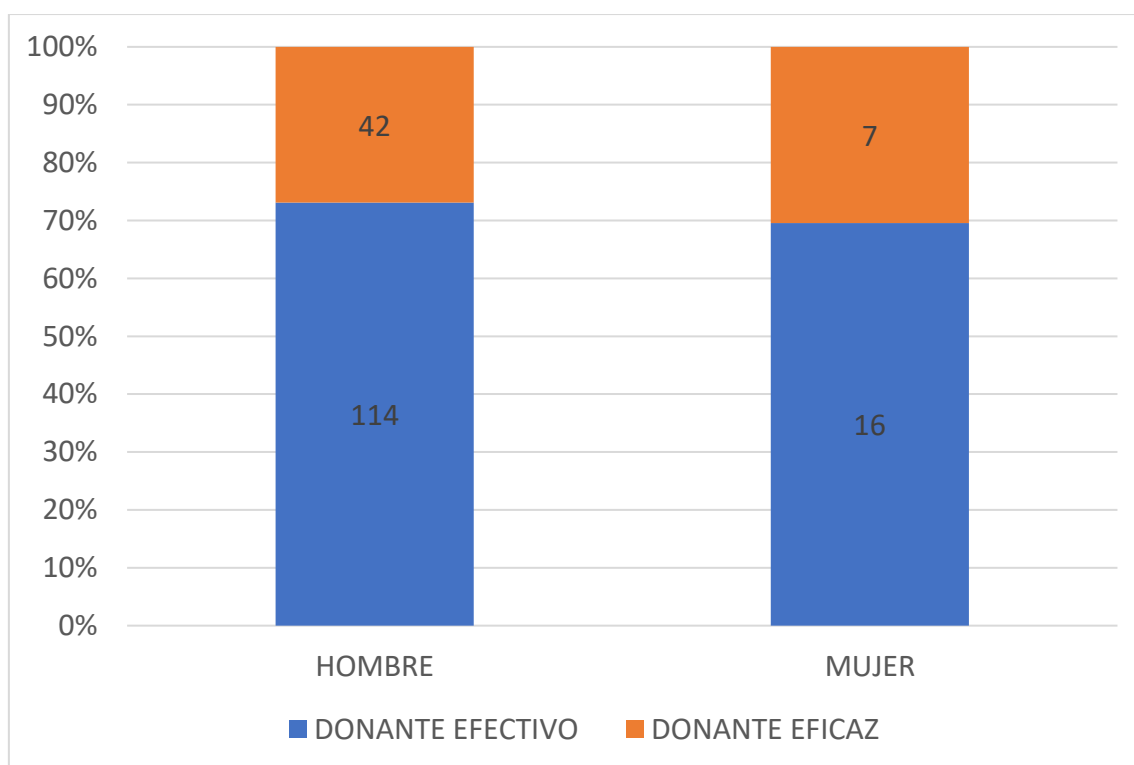


Figura 7. Donante en relación con el sexo.

La edad media de los donantes efectivos fue de 42.05 años (± 11.011) mientras que la edad media de los donantes no efectivos fue de 45.79 años (± 8.108), mostrando diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p=0.016$) (Figura 8).

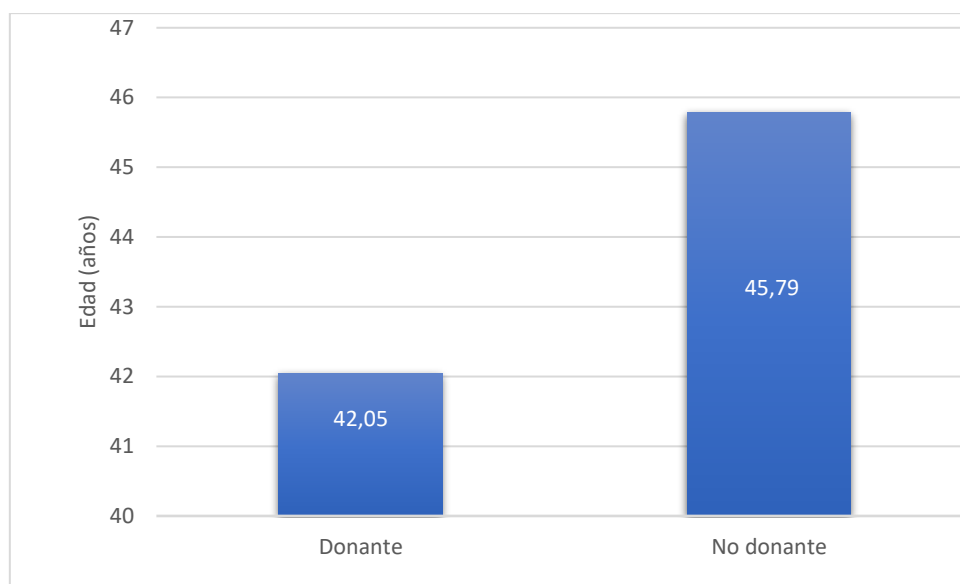


Figura 8. Donantes efectivos en función de la edad.

CAUSAS DEL FALLECIMIENTO

La causa de fallecimiento es uno de los criterios utilizados para la selección de los potenciales donantes en el protocolo de donación en asistolia. En la mayoría de los casos, la causa del fallecimiento fue desconocida. Entre los donantes fallecidos por causa desconocida fueron donantes efectivos un 70% frente al 67.2% de donantes efectivos del resto de causas de fallecimiento agrupadas ($p=0.480$). Los pacientes que fallecieron por sospecha de causa cardiológica donaron algunos de sus órganos en un 75.9% frente al 67.2% del resto de motivos de fallecimiento ($p=0.126$). El motivo de fallecimiento por patología neurológica se encontró en 8 pacientes, de ellos el 75% donó algún órgano frente a los 67.2% del resto de donantes ($p=0.210$). La totalidad de pacientes en los que se sospechó causa respiratoria donó algún órgano, pero fue un número bajo, solo 5.

El origen traumatológico del fallecimiento, a pesar de consignar un número bajo de pacientes, difiere en cuanto a su comportamiento. De los 4 pacientes de origen traumatológico, solo 1 fue donante efectivo (25%) frente al 67.2% de donantes efectivos que se hallaron en el resto de las causas, mostrando tendencia estadística que no llegó a ser significativa ($p=0.073$).

TIEMPOS DE LLEGADA Y TRANSFERENCIA

Los tiempos de llegada y de transferencia se definieron anteriormente, corresponden a los tiempos desde que se alerta al centro coordinador de urgencias de la existencia de una posible situación de PCR hasta que se llega hasta la víctima (tiempo de llegada) y hasta que se traslada al hospital (tiempo de transferencia). En nuestra serie de datos no parece existir una relación significativa entre estos tiempos y la validez o no del donante. El tiempo medio de llegada del grupo de los donantes efectivos fue de 12 minutos y 49 segundos (± 6 minutos y 5 segundos) mientras que el tiempo medio de llegada en el grupo de donantes no efectivos fue de 14 minutos y 13 segundos (± 10 minutos y 12 segundos).

Ambos tiempos siguen una distribución normal. No se aprecian diferencias significativas en el tiempo de llegada ($p=0.424$) ni en el tiempo de transferencia hospitalaria ($p=0.266$).

TRANSFERENCIA EN HELICÓPTERO

El helicóptero se usó en 20 ocasiones para el traslado de donantes potenciales. El tiempo medio de llegada al escenario fue de 14 minutos y 52

segundos (± 4 minutos y 16 segundos) y el tiempo medio de llegada al hospital fue de 91 minutos y 5 segundos (± 27 minutos y 50 segundos).

De estos 20 donantes potenciales que fueron trasladados en helicóptero sanitario, 17 un 85%, donaron algunos de sus órganos. El grupo de pacientes trasladados por vehículo terrestre donó en un porcentaje similar sin diferencia estadísticamente significativa ($p=0.374$).

De estos 17 donantes se extrajeron 45 órganos: 33 riñones, 9 hígados y 3 pulmones lo que constituye 2.25 órganos/donante eficaz y 2.6 órganos/donante efectivo.

CARDIOCOMPRESION MECÁNICA VS MASAJE MANUAL

De los 179 casos de donantes eficaces en asistolia no controlada recogidos en el estudio, 134 fueron trasladados bajo cardiocompresión mecánica lo que corresponde a un 75% (110 casos fueron trasladados con LUCAS®, 20 con Autopulse® y 4 bajo cardiocompresor pero no se ha llegado a conocer el modelo) y el 25% restante (45 pacientes) fue trasladado con cardiocompresión manual. La edad media de los donantes en los que se usó la cardiocompresión mecánica fue superior a la de los donantes en los que se aplicó masaje manual (43.52 años (± 10.175) vs 40.13 años (± 10.866) $p=0.053$), observando tendencia estadística, pero sin mostrar significación (Figura 9).

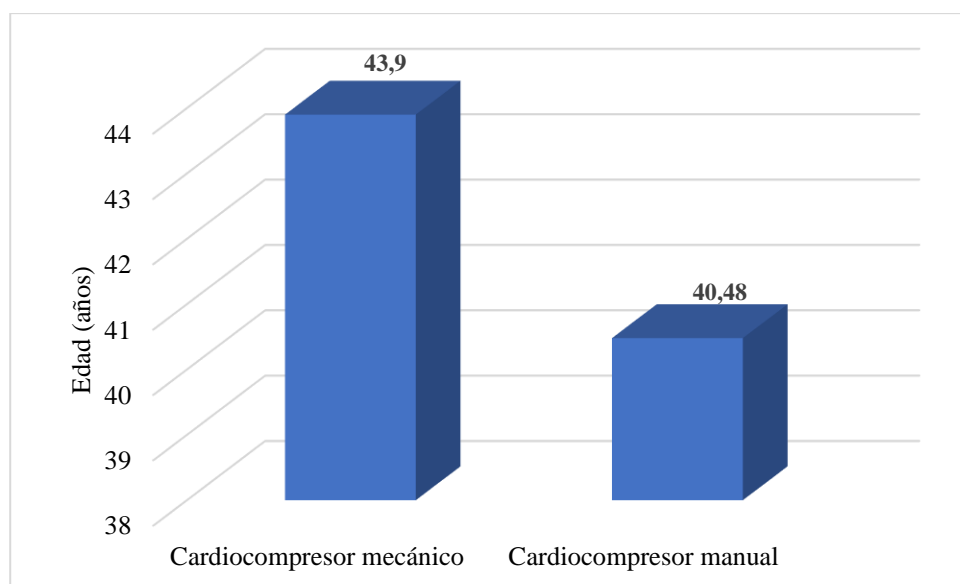


Figura 9. Edades del uso del cardiocompresor mecánico y manual.

No se observó diferencia significativa en tiempo de llegada (12 minutos y 59 segundos vs 13 minutos y 55 segundos $p=0.528$) y tiempo de transferencia (1 hora y 31 minutos vs 1 hora y 28 minutos $p=0.554$) entre el grupo de pacientes de cardiocompresión manual y los que fueron trasladados bajo cardiocompresión mecánica

El 69.4% (93 de 134) de los donantes eficaces preservados con CC Mecánica fueron donantes efectivos frente al 82% (37 de 45) de los donantes preservados con CC Manual ($p=0.057$, OR 0.520; IC95%=0.252–1.074) (Figura 10). Esta comparación no obtuvo un resultado estadísticamente significativo, pero sí una tendencia estadística (Tabla 3)

Factores de la asistencia extrahospitalaria asociados a la evolución de órganos procedentes de donación en asistolia no controlada

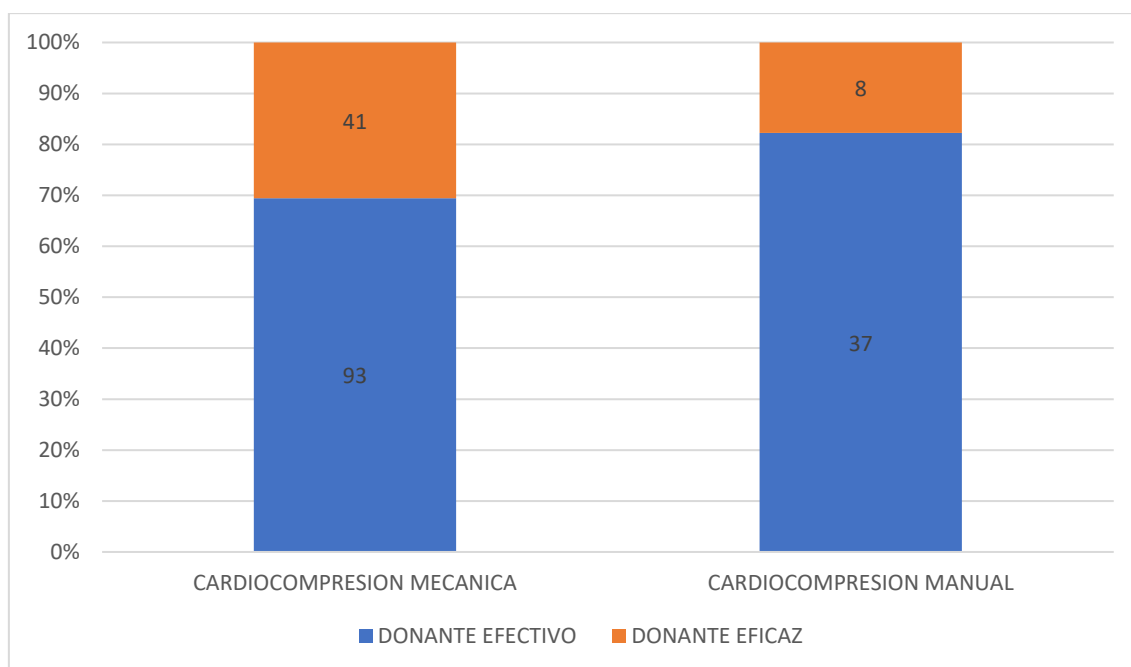


Figura 10. Numero donantes efectivos según cardiocompresión mecánica o manual

Al tomar en consideración únicamente los donantes efectivos (130 donantes) no se aprecia diferencia significativa en cuanto a media de órganos trasplantados por donante entre los trasladados bajo cardiocompresión manual o mecánica (2.49 vs 2.27; $p=0.186$)

	Cardiocompresión Mecánica (n=134)	Cardiocompresión Manual (n=45)	p-value
Edad (años (DE))	43.90 años (10.175)	40.48 años (10.866)	0.059
Tiempo de llegada (minutos (DE))	12:59 (7:52)	13:55 (6:13)	0.528
Tiempo de trasferencia (minutos (DE))	1:31:52 (28:44)	1:28:24 (25:04)	0.554
Donante eficaz [n (%)]	93 (69.4)	37 (82)	0.057

Tabla 3. Datos de la población de estudio según tipo de cardiocompresión.

Factores asociados al trasplante renal.

De todos los donantes eficaces, se trasplantaron 186 riñones. No se encontró diferencia significativa en los tiempos de llegada y de transferencia y el resultado sobre la extracción. El tiempo de llegada en el grupo de donante renal fue de 12 minutos 49 segundos (± 6 minutos y 05 segundos) frente a los 14 minutos 13 segundos (± 10 minutos y 12 segundos) del grupo sin donación renal ($p=0.323$) (Figura 11). Tampoco hubo diferencia en el tiempo de transferencia entre ambos grupos (1 hora 29 minutos vs. 1 hora 35 minutos ($p=0.266$)) (Figura 12).

Factores de la asistencia extrahospitalaria asociados a la evolución de órganos procedentes de donación en asistolia no controlada

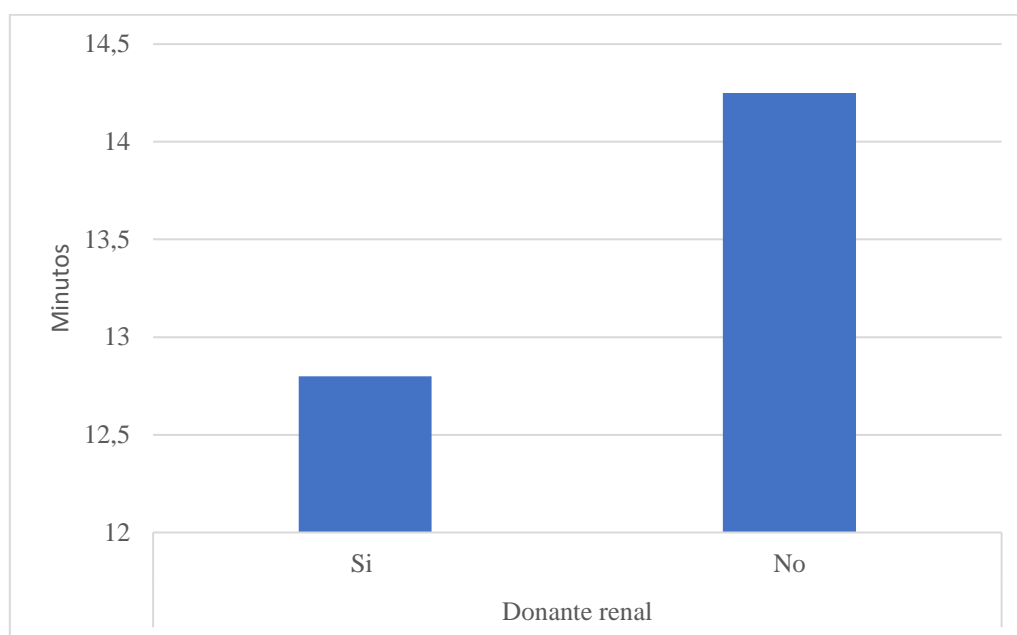


Figura 11. Tiempo de llegada y relación con el trasplante renal efectivo.

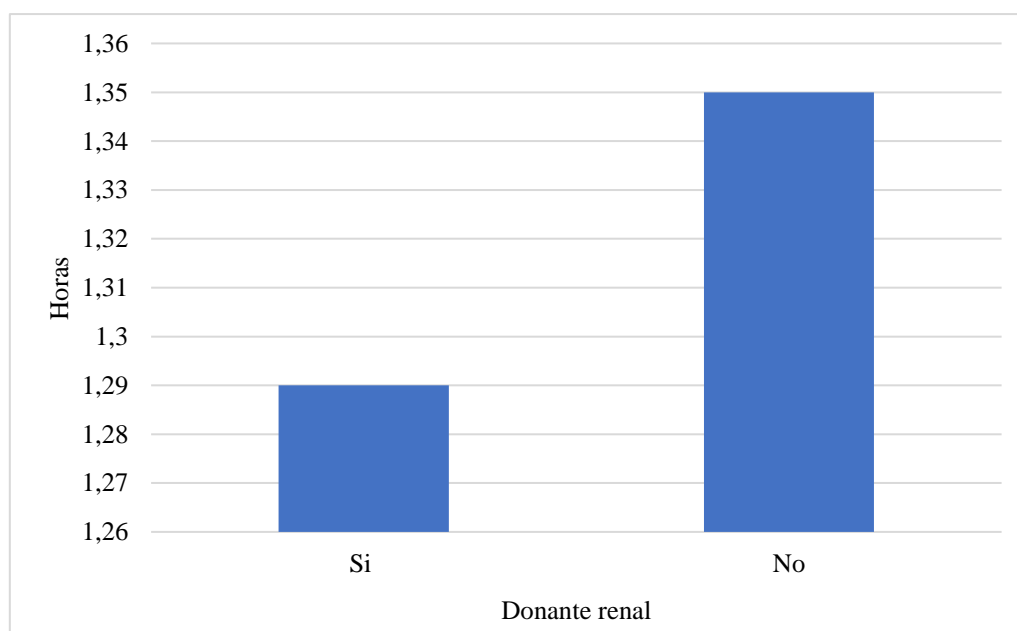


Figura 12. Tiempo de trasferencia y relación con el trasplante renal efectivo.

La edad sí que demostró diferencia estadística con la utilización del injerto renal. El grupo que consiguió donación efectiva tenía una edad media de 42.05 años (± 11.011) mientras que el grupo que no consiguió la donación efectiva tuvo edad media de 45.79 años (± 8.108) ($p=0.035$).

Un 72.9% de los varones donaron al menos un riñón frente al 73.9% de las mujeres ($p=0.919$, OR 0.986; IC95%=0.760-1.285).

Se comparó la evolución de los 186 riñones trasplantados según procedencia de donantes con cardiocompresion manual o mecánica mostrando la Creatinina sérica a los 6 y 12 meses cifras similares, sin diferencias significativas en ambos grupos (Tabla 4)

	Cardiocompresión Manual (n=37)	Cardiocompresión Mecánica (n=93)	p value
RIÑÓN DERECHO			
Creatinina 6 meses (mg/dl), media (SD)	1.303 (0.339)	1.872 (2.016)	0.358
Creatinina 12 meses (mg/dl), media (SD)	2.264 (2.663)	1.971 (2.144)	0.590
RIÑÓN IZQUIERDO			
Creatinina 6 meses (mg/dl), media (SD)	2.012 (1.788)	1.796 (1.050)	0.647
Creatinina 12 meses (mg/dl), media (SD)	1.771 (0.929)	1.944 (1.823)	0.703

Tabla 4. Datos de creatinina en el receptor del injerto renal según método de preservación extrahospitalaria

Entre los donantes eficaces preservados con CCM, un 69.4% de los casos se obtuvo un riñón válido para trasplante, frente a 84.1% de los que fueron preservados con compresión manual ($p=0.057$, OR 0.520; IC95%=0.252-1.074), no mostrando diferencias estadísticas, pero observando tendencia.

Las causas de fallecimiento no mostraron relación con la efectividad de la donación renal, excepto en la causa traumatológica, en la que sólo se observó 1 paciente que presenta efectividad para obtener órganos que finalmente fueran trasplantados ($p=0.029$) (Tabla 5).

CAUSA DEL FALLECIMIENTO	N (%)	P value	OR (IC 95%)
Desconocida	70 (56.9)	0.304	1.300 (0.789-2.151)
Cardiaca	41 (33.3)	0.566	1.058 (0.878-1.275)
Neurológica	6 (4.8)	0.828	1.028 (0.682-1.550)
Traumática	1 (0.8)	0.029	2.900 (1.561-5.387)
Respiratoria	5 (4.1)	0.168	1.384 (1.262-1.518)

Tabla 5. Nivel de significación según las causas de fallecimiento para el trasplante renal efectivo.

Factores asociados al fallo renal primario

Solo se objetivan fallo renal primario en 4 injertos renales de los 186 riñones trasplantados. No se vieron diferencias estadísticas significativas en cuanto a tiempos de llegada, tiempos de transferencia o edad del donante.

	Fallo renal primario (n=4)	No fallo renal primario (n=229)	P value
Tiempo de llegada (media, SD)	14 minutos 29 segundos (9 minutos 05 segundos)	12 minutos 44 segundos (6 minutos 10 segundos)	0.697
Tiempo de transferencia (media, SD)	1 hora 31 minutos (28 minutos 34 segundos)	1 hora 26 minutos (25 minutos 54 segundos)	0.838
Edad años (media, SD)	44.50 (8.181)	41.53 (10.949)	0.595

Tabla 6. Factores asociados con el fallo renal primario del injerto.

Los 4 injertos que desarrollaron fallo renal primario fueron de donante varón, pero no se aprecia significación estadística de esta diferencia de sexo ($p=0.439$, OR 0.948 IC 95%; 0.900-1.025). Así mismo, 3 de estos injertos fueron trasladados bajo cardiocompresión manual mientras 1 fue trasladado en compresión mecánica.

Factores asociados al nivel de creatinina a los 12 meses del injerto renal

El nivel de creatinina a los 12 meses de un injerto renal es un indicador muy fiable de la evolución de este injerto y nos da una medida adecuada de cómo es la función del riñón²⁵. El nivel medio de creatinina a los 12 meses de todos los injertos renales fue de 1,61 mg/dl ($\pm 1,66$ mg/dl). Este nivel no se correlacionó con el tiempo de traslado ($R=0.475$) (Figura 13), tiempo de transferencia ($R=0.246$) (Figura 14), edad ($R=0.254$) (Figura 15) y sexo del donante ($p=0.776$, OR 0.848; IC 95% 0.924-1.225).

Factores de la asistencia extrahospitalaria asociados a la evolución de órganos procedentes de donación en asistolia no controlada

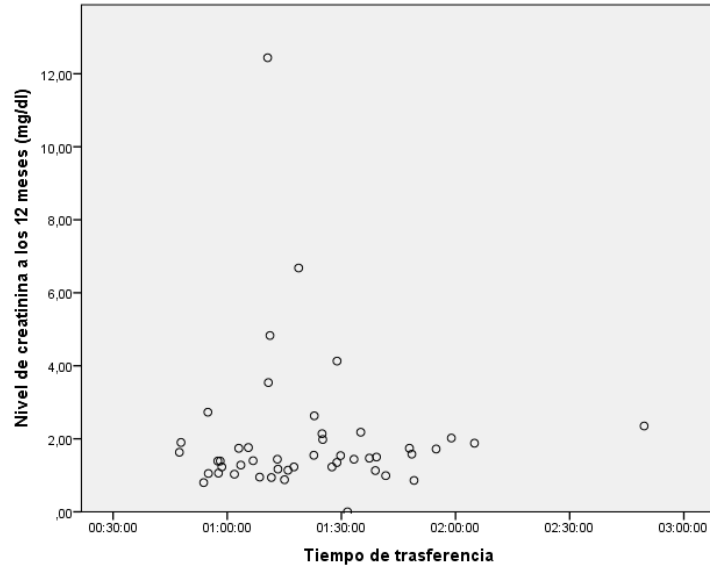


Figura 13. Representación gráfica de la relación entre el tiempo de transferencia y el nivel de creatinina (mg/dl) a los 12 meses.

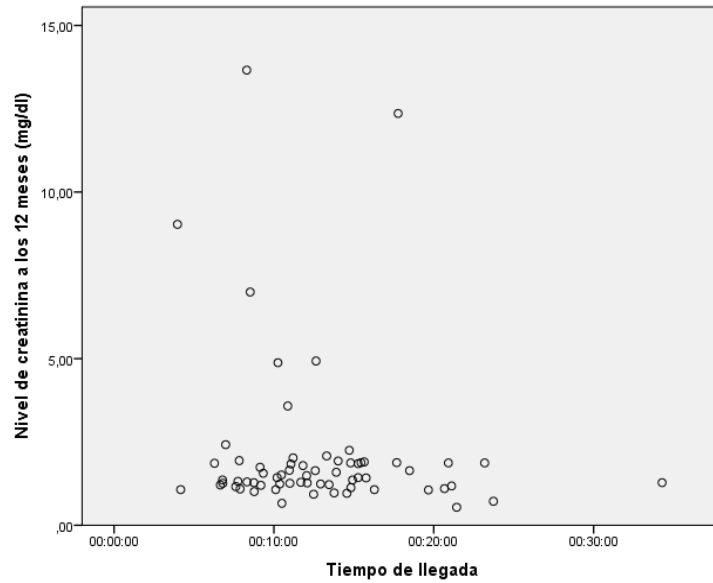


Figura 14. Representación gráfica de la relación entre el tiempo de llegada y el nivel de creatinina (mg/dl) a los 12 meses.

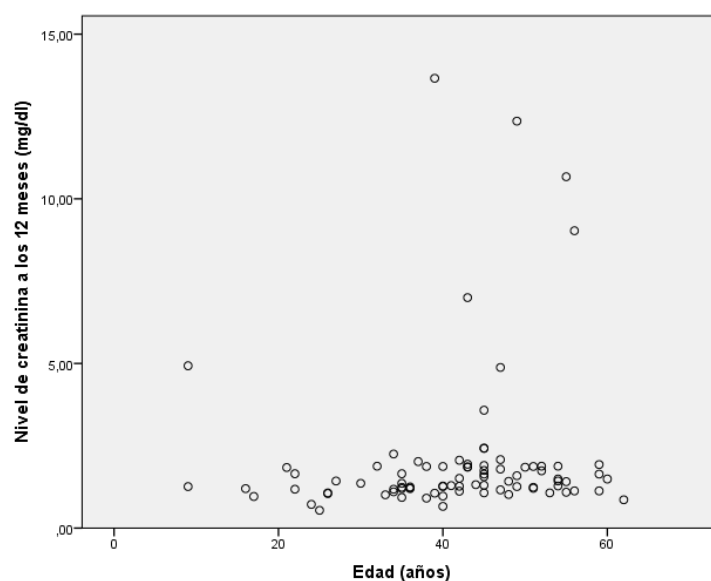


Figura 15. Representación gráfica de la relación entre la edad del donante y el nivel de creatinina (mg/dl) a los 12 meses.

Tampoco se observaron diferencias en la evolución del injerto renal a los 12 meses dependiendo del uso de los cardiocompresores mecánicos. El grupo de paciente trasladados con dispositivos mecánicos obtuvieron una creatinina media de 1.971 mg/dl (± 2.144 mg/dl) frente al grupo trasladado con compresión manual que tenían una creatinina media de 2.264 mg/dl (± 2.663 mg/dl) ($p=0.590$) (Figura 16).

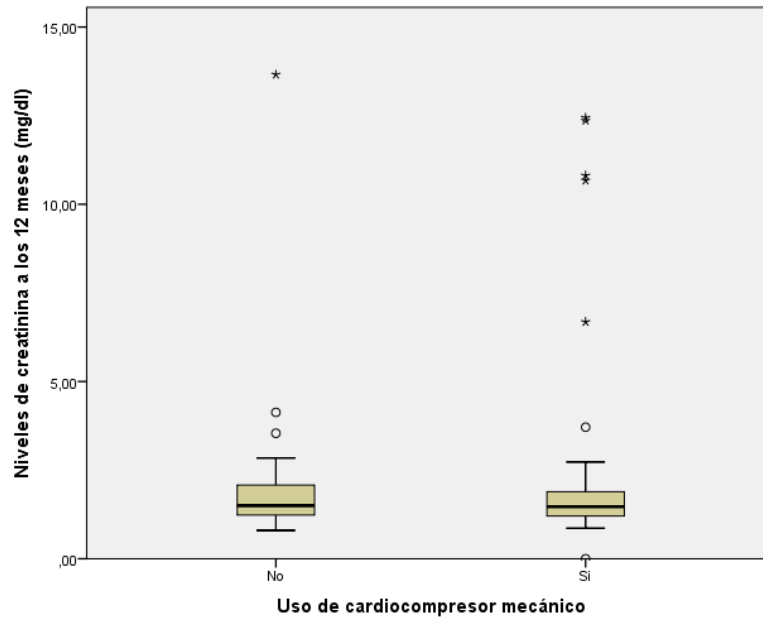


Figura 16. Nivel de creatinina (mg/dl) según el método de compresión cardiotorácica.

Factores asociados al trasplante hepático.

Se realizaron 41 trasplantes hepáticos, todos ellos en el Hospital Universitario 12 de Octubre. El tiempo de llegada medio a este tipo de donante fue de 14 minutos y 03 segundos (± 7 minutos y 15 segundos) frente a los 13 minutos y 04 segundos (± 7 minutos y 48 segundos) de los que no fueron donantes hepáticos ($p=0.551$). El tiempo de transferencia del grupo donante hepático fue de 1 hora y 29 minutos (± 24 minutos y 56 segundos) frente a 1 hora y 29 minutos (± 29 minutos y 01 segundos) de los que no donaron hígado ($p=0.995$). La edad media de los donantes hepáticos fue de 38.61 años (± 11.126) frente a los 43.20 años (± 9.637) de los no donantes ($p=0.013$), mostrando diferencias estadísticas. No se mostraron diferencias entre las

proporciones de donaciones entre hombres (25.9%) frente al 30% de mujeres $p=0.700$ OR 1.224 IC95% 0.437-3.433).

El 24.3% de pacientes trasladados con cardiocompresión mecánica donaron hígado (27 trasplantes) frente al 31.8% del grupo de donantes trasladados con compresión manual (14 trasplantes), no mostrando diferencias estadísticas ($p=0.340$) (OR 0.689 IC 95% 0.319-1.485).

Se comparó cada causa de fallecimiento entre si y no se observó asociación entre ellas y la posibilidad de trasplante hepático (Tabla 7).

CAUSA DEL FALLECIMIENTO	n, (%)	P value	OR (IC 95%)
Desconocida	22 (48.8)	0.475	1.297 (0.634-2.652)
Cardiaca	15 (36.9)	0.558	0.800 (0.379-1.691)
Neurológica	1 (2.4)	0.579	1.835 (0.208-16.189)
Respiratoria	3 (7.3)	0.084	0.226 (0.036-1.405)

Tabla 7. Nivel de significación para las causas de fallecimiento en el trasplante hepático

De los 41 trasplantes hepáticos realizados, sobrevivieron 28 injertos (68.3%). El tiempo de llegada o la edad no se asociaron con la supervivencia al año. No obstante, el tiempo de transferencia tuvo relación con la supervivencia al año, con diferencias estadísticas entre los pacientes con supervivencia frente a los que no sobrevivieron a los 12 meses ($p=0.021$) viendo que los pacientes que tuvieron supervivencia a los 12 meses tuvieron un tiempo de transferencia mucho mejor que los pacientes que no tuvieron esta supervivencia (Tabla 8).

	No supervivencia al año (n=13)	Supervivencia al año (n=28)	P value
Tiempo de llegada, media (DE)	13 minutos y 26 segundos (5 minutos y 51 segundos)	14 minutos y 24 segundos (7 minutos y 54 segundos)	0.768
Tiempo de transferencia, media (DE)	1 hora y 44 minutos (26 minutos y 46 segundos)	1 hora y 21 minutos (18 minutos y 59 segundos)	0.021
Edad años, media (DE)	35.18 (13.984)	40.25 (9.517)	0.200

Tabla 8. Factores asociados a la supervivencia del injerto hepático.

El 72.7% de los injertos hepáticos de donante varón sobreviven al cabo del año frente al 66.7% de los injertos de donante mujer ($p=0.762$, $OR=0.750$ IC95% 0.116-4.829).

En las causas de fallecimiento tampoco mostraron diferencias en cuanto a la supervivencia del injerto a los 12 meses (Tabla 9).

CAUSA DEL FALLECIMIENTO	n, (%)	P value	OR (IC 95%)
Desconocida	13 (46.4)	0.333	2.019 (0.481-8.485)
Cardiaca	11 (39.3)	0.615	0.675 (0.145-3.131)
Neurológica	2 (7.1)	0.525	1.407 (1.149-1.724)
Respiratoria	2 (7.1)	0.837	1.300 (0.106-15.977)

Tabla 9. Asociación entre las causas del fallecimiento y la supervivencia al año.

Factores asociados con el trasplante pulmonar

El tiempo medio de llegada del grupo que donó pulmones fue similar frente al que no donó (13 minutos y 27 segundos vs 12 minutos y 56 segundos; $p=0.874$). El tiempo medio de transferencia también fue muy similar en ambos grupos (1 hora y 27 minutos vs 1 hora y 29 minutos; $p=0.910$). Así mismo, no se observó diferencia en cuanto a edad (44.17 años vs 41.96 años; $p=0.611$) o sexo (16 hombres vs 2 mujeres; $p=0.866$, $OR=1.126$; $IC_{95\%}$ 0.281-4.517).

Se corroboró una asociación entre el uso de cardiocompresores y el injerto pulmonar. El número de injertos pulmonares entre los donantes trasladados con compresión mecánica fue de 24 (25%) (11 bipulmonares y 2 unipulmonares) frente a 6 de 37 (16%) del grupo de compresión manual (1 bipulmonar y 4 unipulmonares) ($p=0.036$, $OR=5.252$; IC 95% 2.024-13.735). No se realiza análisis con respecto al traslado con cardicompresión ya que no se extraen todos los pulmones potenciales.

Los 30 pulmones extraídos se implantaron en 18 pacientes (12 bipulmonares y 6 unipulmonares) de los cuales, 16 sobrevivieron al año del trasplante. No se encontraron diferencias en los tiempos de respuesta, edad del donante para esta supervivencia (Tabla 10). Tanto los varones como las mujeres donaron injerto pulmonar en la misma proporción, el 10% de la población ($p=0.866$) (OR 1.126; $IC_{95\%}$ 0.281-4.517).

	No supervivencia al año (n=2)	Supervivencia al año (n=16)	P Value	IC95%
Tiempo de llegada (media, SD)	19 minutos y 08 segundos (17 minutos y 20 segundos)	13 minutos y 16 segundos (3 minutos y 39 segundos)	0.714	(-2 minutos y 23 segundos – 2 minutos y 35 segundos)
Tiempo de transferencia (media, SD)	1 hora y 41 minutos (20 minutos 45 segundos)	1 hora y 30 minutos (21 minutos y 09 segundos)	0.508	(-24 minutos y 38 segundos – 46 minutos y 51 segundos)
Edad años (media, (DE))	47.50 (3.536)	41.69 (9.789)	0.428	(-9.323-20.948)

Tabla 10. Factores asociados con la supervivencia del injerto pulmonar.

La causa del fallecimiento en el injerto pulmonar no mostró ser un predictor de buena o mala evolución (Tabla 11).

CAUSA DEL FALLECIMIENTO	n (%)	P value	OR (IC 95%)
Cardiaca	11 (78.6)	0.352	1.182 (0.937-1.490)
Neurológica	3 (21.4)	0.316	4.333 (0.207-90.847)

Tabla 11. Asociación entre las causas de fallecimiento y la supervivencia del injerto pulmonar.

A pesar de que la mayoría de las donantes de pulmón fueron trasladadas bajo cardiocompresión mecánica, no se objetivó asociación entre el uso de estos dispositivos y la supervivencia al año. Del grupo de dispositivos mecánicos, 2 receptores fallecieron y 11 sobrevivieron al año frente al grupo de compresión manual en el que sobrevivieron los 5 receptores ($p=0.937$, $OR=1.045$; $IC95\%$ 0.349-3.129).

Análisis Multivariante para la obtención de donantes efectivos

En el análisis multivariante se incluyeron las variables, sexo, tiempos de llegada y de transferencia y uso de cardiocompresores mecánicos. En los tiempos de llegada y de transferencia se categorizó 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 se era mayor o menor de 120 minutos tal y como se describen en los criterios de inclusión de donación tras muerte cardiaca.

Solo el uso de cardiocompresores mecánicos se asoció a un menor número de donantes efectivos ($p=0.025$), mostrando un riesgo de casi 6 veces más (OR 5.712 IC95% 1.249-26.124) de no tener donantes útiles comparado con la cardiocompresion manual. En el resto de las variables no se obtuvo ninguna asociación en el modelo presentado, como se puede observar en la tabla 12.

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Paso 1 ^a sexo	-,140	,715	,038	1	,845	,870	,214	3,531
timellegada	,000	,000	,339	1	,560	1,000	,999	1,001
timetransfer	,000	,000	,808	1	,369	1,000	1,000	1,000
CCC_NOSI	1,733	,779	4,951	1	,026	5,657	1,229	26,035
Constante	-3,138	1,229	6,515	1	,011	,043		
Paso 2 ^a timellegada	,000	,000	,301	1	,583	1,000	,999	1,001
timetransfer	,000	,000	,783	1	,376	1,000	1,000	1,000
CCC_NOSI	1,737	,778	4,979	1	,026	5,680	1,235	26,114
Constante	-3,263	1,052	9,615	1	,002	,038		
Paso 3 ^a timetransfer	,000	,000	1,202	1	,273	1,000	1,000	1,000
CCC_NOSI	1,728	,778	4,940	1	,026	5,632	1,227	25,856
Constante	-3,168	1,034	9,392	1	,002	,042		
Paso 4 ^a CCC_NOSI	1,742	,776	5,046	1	,025	5,712	1,249	26,124
Constante	-2,398	,739	10,541	1	,001	,091		

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: sexo, timellegada, timetransfer, CCC_NOSI.

Tabla 12. Análisis multivariado para el donante eficaz.

DISCUSION

ASPECTOS GENERALES DE LOS RESULTADOS

Lo primero destacable de los resultados descriptivos de nuestra serie es que la proporción de varones/mujeres es significativamente desfavorable a los hombres que son la mayor parte de la población. Estos datos van en consonancia con las series de todas las paradas cardiorespiratorias²⁶ y de donación en asistolia²⁷. La mayoría de los pacientes que sufren una PCR por debajo de 65 años son varones. Las causas de este hecho son múltiples, pero la principal es la elevada mortalidad de las enfermedades cardiovasculares que se concentran en el sexo masculino. Además, existen estudios que proponen la mayor supervivencia del sexo femenino en el caso de paradas cardíacas²⁸. A pesar de esta diferencia de la población no hemos encontrado una relación entre donante eficaz y sexo del mismo.

La edad media de los donantes de nuestra serie es baja, como no podía ser de otro modo, situándose en 43 años debido al criterio restrictivo que los protocolos inclusión de donantes en asistolia no controlada establecen con la edad. Además, la edad del donante es una de las variables que más se ha correlacionado con un aumento en el número de donantes efectivos y órganos extraídos, en nuestra serie. A menor edad más posibilidad de ser un donante efectivo.

Aunque en los criterios de inclusión se establece que la causa de la muerte debe ser conocida, en la mayoría de los casos era desconocida. Es difícil establecer una sospecha diagnóstica en numerosas ocasiones con los pocos datos que se aportan en el caso de una parada cardíaca extrahospitalaria. Solo en los casos en los que los síntomas iniciales o la clínica son muy específicas se

puede consignar una u otra causa del fallecimiento por lo que es habitual consignar como causa de fallecimiento desconocida en la historia clínica del posible donante. Sí es significativo, el hecho que los donantes de origen traumático no suelen ser donantes válidos, habitualmente por rotura de grandes vasos e imposibilidad de entrar en circulación extracorpórea. Este hecho resulta de interés en nuestra serie.

Los tiempos de llegada a la escena de la PCR y de transferencia al hospital son adecuados a nuestros medios. Las características de ciudades grandes con un volumen de tráfico elevado y alta densidad de población hacen que los tiempos de los servicios de emergencia sean un caballo de batalla diario para llegar con la suficiente antelación a proveer la asistencia sanitaria necesaria. La necesidad de acortar los tiempos en los casos de parada cardiaca está sobradamente demostrada²⁹ y todos los servicios de emergencia trabajan en este sentido. 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 clínicas³⁰, este hecho parece aumentar el número de donantes potenciales ya que supera la barrera de los 10 minutos, pero está dentro de los 15 minutos que encontramos en los criterios de inclusión para donante. En cambio, hay estudios que afirman la baja relación entre el tiempo de respuesta y la evolución posterior³¹. Evidentemente en los casos de parada cardiaca el objetivo primordial y principal es la recuperación del pulso espontaneo y para dar la mayor oportunidad de supervivencia y baja morbilidad es conveniente llegar en el menor tiempo posible a la escena. No obstante, no hemos encontrado una relación entre los tiempos de asistencia y la validez o no del paciente como donante.

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 donantes³² y hace posible el uso de pacientes que han sufrido una parada cardiaca a más de 70 km del hospital ya que posibilita su traslado en un tiempo menor de 120 minutos, cosa muy improbable en el medio terrestre.

En la mayoría de los casos se usó el cardiocompresor mecánico para el traslado de estos posibles donantes, en 152 casos del total de la población y en 134 de los donantes finalmente eficaces. Más adelante hacemos un análisis pormenorizado de estos dispositivos.

El número total de donantes eficaces, del total de los 199 analizados, es de 130, lo que corresponde con un 65%. A lo largo de los años este porcentaje ha ido aumentando a medida que se han detectado más donantes y se han manejado mejor. No hay que olvidar que el camino del programa de donación en asistolia no controlada sigue trazándose aun en estos momentos. En la mayor parte de las series nacionales e internacionales se llega a un 70% de donantes eficaces de los valorados para ello¹⁰. Este número de donantes hay que analizarlo bajo el prisma de la economía tan importante en nuestro tiempo. Una de las críticas que ha recibido el programa de donación en asistolia es su alto coste³³. En cada procedimiento de donación entran en juego multitud de personas tanto sanitarias como no sanitarias (policías, personal de transporte aéreo, personal auxiliar, etc.) y multitud de material fungible y no fungible. El análisis del coste directo de la donación en asistolia en España está por realizar. En la balanza de las desventajas esgrimidas por algunos está este alto coste, pero parecen olvidar el lado de los beneficios en el que encontramos, desde el

punto de vista puramente económico, el ahorro en diálisis, la disminución en años de vida perdidos y el menor coste en hospitalización y medicamentos.

En nuestra serie la negativa familiar es del 7%, dato que se corrobora en otras publicaciones. Este hecho ha sido muy publicado y estudiado sin llegar a una conclusión clara del tema³⁴. Quizás la presencia de los familiares en el lugar de la escena viendo todas las medidas que se ponen en marcha en pro del paciente colabora a entender mejor la muerte y el fallecimiento. También se ha postulado que la dificultad de los familiares para entender el concepto de muerte encefálica lleva a un mayor rechazo de este. Por último, juega un papel fundamental la vivencia de la familia con respecto al personal sanitario y al centro que atiende al paciente. Si esta vivencia es negativa es difícil llegar a finalizar una donación. Otros motivos de exclusión del protocolo son menos frecuentes, entre ellas cabe destacar el fallo de bomba, definido como la imposibilidad técnica para canular al paciente en arteria y vena femoral o la imposibilidad 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 finado 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.

A pesar de estas causas de no donación, en nuestra serie se consiguen extraer más de 250 órganos con todo lo que esto significa de mejora de calidad de vida y de supervivencia para los pacientes que están en espera de un

trasplante de órganos. Además, los datos que recogemos sobre evolución de estos órganos ofrecen unos resultados a largo plazo con unos niveles de creatinina sérica al año, en el caso del injerto renal, más que aceptables.

El análisis de esta serie de casos se basa en factores del donante que condicionan la consecución del órgano adecuados para trasplante y la evolución de los mismos a corto plazo (1 año). El análisis de la evolución de los órganos trasplantados presenta limitaciones asociadas a otras variables post-trasplante como la medicación inmunosupresora, el tipo de cirugía, los factores propios del receptor, etc. Esto es importante para conocer la posible viabilidad del injerto y debería ser un punto para mejorar de los estudios venideros. La relación entre algunas patologías crónicas del donante y la supervivencia es un tema controvertido y por ejemplo, la hipertensión arterial prolongada es motivo de exclusión de estos donantes para donación renal en Francia³⁵.

RESULTADOS DE LA COMPARACION ENTRE CARDIOPRESION MANUAL Y MECANICA

Han sido muchos los estudios que se han ido publicando en referencia a las posibles lesiones que los CCM podían producir en los pacientes. Smekal y cols. demostraron que las lesiones producidas por estos dispositivos de CCM eran similares a los encontrados en los casos de cardiopresión manual³⁶. Pero a pesar de estudios como este, la fama de los CCM estaba decidida en el lado de las lesiones.

Los CCM no han llegado a demostrar una clara recuperación del pulso espontáneo. EL CIRC Trial, estudia el Autopulse©, ha demostrado que tiene la misma supervivencia al alta que el masaje manual de alta calidad, el problema es quien consigue este masaje cardiaco de alta calidad durante un tiempo prolongado³⁷. El estudio LINC muestra resultados de supervivencia similares con cardiocompresiones con LUCAS (23.6%) y manuales (23.7%). A los 6 meses, 8.5% de los pacientes tratados con LUCAS© estaban vivos comparado con el 7.6% del grupo de manual³⁸.

Pero a pesar de no demostrar claramente mejoría en la recuperación de pulso espontáneo o en la supervivencia al alta, si lo han hecho cuando hablamos de cumplimentación óptima de los protocolos de RCP³⁹ y de seguridad de las maniobras de RCP⁴⁰. Solamente por estos dos aspectos, a igualdad de condiciones con las maniobras de compresión manual, está justificado su uso.

En el año 2010 se publica un artículo donde se valora la eficacia de los CCM como método de preservación de órganos⁴¹. Se compara dos grupos de donantes en asistolia de aproximadamente 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.

Los límites del estudio eran claros ya que eran pocos casos y solo se valoraba extracción y no evolución posterior de los órganos. De una manera más detallada, y si solo se valoran los injertos renales, los datos ofrecidos por una cohorte de donantes manejados con CCM versus manual son similares. Los

casos de fallo primario del injerto son similares en ambos grupos y de una frecuencia muy baja, en torno al 8%⁴². Y, posteriormente, se ha objetivado que la función a largo plazo de los injertos renales es muy similar en ambos grupos de pacientes. Los datos de una cohorte de otros 50 donantes divididos en CCM y no-CCM revelan que a los 6 y 12 meses la función renal (medido como niveles de creatinina) fue algo mayor en el grupo de CCM, pero sin llegar a niveles patológicos y sin ser estadísticamente significativo⁴³. En otro estudio similar en el que se valoraba el LUCAS© los resultados marcan una clara ventaja a favor de los CCM⁴⁴, objetivándose una mejoría de los riñones trasplantados por donante en el grupo del CCM y una disminución del 32,9% de los injertos renales descartados para donación por mala perfusión. Parece demostrado que los CCM no afectan a la evolución posterior del injerto renal, incluso puede que mejoren la evolución de este tipo de donación.

Pero las lesiones que producían los CCM habitualmente aparecían en los pulmones como es fácilmente comprensible por la fuerza ejercida sobre los mismos en las maniobras de RCP. Estas lesiones han sido muchas veces comentadas, pero nunca publicadas. Han ido apareciendo numerosos artículos que objetivan la presencia de lesiones traumáticas en el tórax y los pulmones de los pacientes sometidos a este manejo. En todos ellos el resultado es similar, no hay diferencia significativa en las lesiones producidas por la compresión manual frente a la mecánica^{6 45 46 47}. Incluso se ha descrito una serie de pulmones que se valoraron para trasplante, que fueron manejados con CCM, en los que no se aprecian lesiones de un valor importante o, al menos, tan importante como para rechazar el trasplante de ese órgano. En pacientes valorados como donantes se objetivaron 8 broncoscopias patológicas, 3 con aspiración bronquial y 5 con

secreciones hemáticas; no se apreciaron fracturas costales, pero sí 2 casos de fractura esternal y en ninguno de los casos las lesiones fueron descritas como graves ni eran potencialmente causantes de rechazo del órgano para trasplante⁴⁸. Este tipo de injertos pulmonares tienen una evolución posterior muy satisfactoria. De 20 pacientes receptores de pulmones de donantes en asistolia 18 sobrevivieron al mes⁴⁹, la mayoría de esos pulmones habían sido sometidos a CCM.

Aunque los datos apunten a una reducción del total de los órganos obtenidos de donantes preservados con compresión mecánica, ya aparecen algunas cifras que nos indican que este hecho no se corrobora en los casos de injerto hepático y pulmonar. En nuestra serie, si analizamos solamente los donantes válidos, no se aprecia diferencia significativa entre ambos tipos de cardiocompresión.

Según análisis con los datos de los últimos 10 años de forma retrospectiva, el uso de los cardiocompresores aumenta la obtención de órganos para trasplante. Este aumento viene de la mano especialmente de los injertos hepáticos⁵⁰. Si bien hay que comentar que el uso de estos dispositivos se generalizó cuando se pusieron en marcha los programas de obtención de injertos hepáticos de DANC por lo que han sufrido una curva de aprendizaje que puede explicar este hecho.

De los 179 donantes que presentamos en este trabajo 134 fueron manejados con cardiocompresión mecánica y 45 con masaje manual. La mayor proporción de traslado con CCM se debe a la mayor disponibilidad ya en este periodo de estudio de estos dispositivos y la mayor pericia en su manejo. Esto

va unido a la necesidad de utilizarlos en indicaciones que requieran largos periodos de cardiocompresion externa como es el caso de los donantes en asistolia no controlada mientras se hace la transferencia al hospital. Nuestros resultados muestran que una menor proporción de donantes trasladados con cardiocompresion mecánica fueron donantes efectivos al compararlos con los trasladados con masaje manual y el estudio multivariante aprecio que la cardiocompresion mecánica fue un factor de riesgo independiente significativo para no ser un donante efectivo. No obstante, teniendo en cuenta solo los donantes efectivos la media de órganos trasplantados por cada donante fue similar para ambos grupos de masaje cardiaco externo. La tendencia actual es utilizar la CCM al facilitar el procedimiento. Hay que diseñar en el futuro estudios que determinen los factores de riesgo para no ser donante efectivo en grandes poblaciones de donante manejados con CCM.

También hemos objetivado que el grupo de pacientes sometidos a cardiocompresión mecánica es de mayor edad que el grupo contrario. Aunque esta diferencia de edad no es significativa, 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. Más adelante se comenta este hecho con más detalle.

En cambio, sí queremos resaltar la importancia que tiene la evolución de los riñones al año comparándolos en ambos grupos. Tanto el grupo de dispositivos mecánicos como el grupo de cardiocompresion manual evolucionan satisfactoriamente y, en la mayoría de las ocasiones, se consigue un buen nivel de creatinina antes del año.

INJERTO RENAL

El riñón ha sido el principal órgano trasplantado y el que mejores resultados ha obtenido desde el inicio de los trasplantes⁵¹. La historia dice que el primer trasplante fue el de un riñón colocado en la pierna del receptor y que se mantuvo con perfusión al menos una semana, pero la historia del trasplante renal es confusa y no hay un incidente clave que confirme el inicio de este tipo de procedimientos.

De la misma forma que ocurre en la población general del estudio, las variables tiempo de llegada y tiempo de transferencia no parece que tengan una influencia importante en la obtención de injerto renal. En cambio, en estudios recientes, se ha demostrado una asociación entre el tiempo de reanimación extrahospitalaria y la no función primaria⁵². Si bien es cierto que todas las recomendaciones sobre el manejo de este tipo de pacientes nos invitan a acortar los tiempos por motivos obvios, solo este artículo relaciona un tiempo prolongado (mayor de 75 minutos de tiempo de transferencia) con la no función primaria. Es razonable pensar que, a mayor tiempo de traslado, mayor tiempo de isquemia caliente y más vulnerabilidad de los órganos, pero el hecho es que, debido a la gran cantidad de variables que entran en juego, no se ha podido demostrar este hecho.

Ya hemos comentado que el uso de dispositivos mecánicos se relaciona con un menor uso de injerto renal. El problema reside en que el grupo de compresión manual es bastante menor que el otro, 45 pacientes del grupo de

manual frente a 134 del grupo de mecánica. Si bien es cierto que los cardiocompresores mecánicos han sido usados en un grupo de pacientes 3 años mayor de media de edad, hecho que puede afectar en cierta medida al estado del injerto. Saracino et al⁵³ demostraron que injertos renales de mayor edad tenían mayor resistencia en la arteria renal y que esto podía influir en la evolución posterior. Carmona et al²⁹ publicaron un estudio donde se objetivaba un mayor número de injertos renales con el uso de los dispositivos mecánicos, concretamente con LUCAS®.

El trasplante renal es el único en el que tenemos suficiente tamaño para hacer un análisis más profundo de la supervivencia del injerto. Existen estudios que hablan acerca de los factores que influyen en la evolución del injerto renal procedente de donantes en asistolia ⁵⁴ y, entre los más importantes, se destaca los tiempos de isquemia caliente y de isquemia fría y la edad del donante, pero nosotros no hemos corroborado estos datos en nuestra serie. Incluso en nuestra serie la incidencia de fallo renal primario se produce en un grupo con menor tiempo de transferencia. De la misma forma los tiempos de llegada y de transferencia no influyen en la evolución posterior del injerto, medido por la creatinina sérica. Es posible que esto sea porque estos tiempos siempre se han mantenido en los rangos establecidos por el protocolo y no se han aceptado donantes que se salieran de él.

INJERTO HEPATICO Y PULMONAR

Tanto el trasplante hepático como el pulmonar han sufrido numerosas modificaciones a lo largo de los años de procedimiento. Este hecho ha provocado que los datos que tenemos de este tipo de trasplantes sean limitados. A pesar de ello, como comentábamos antes, el hecho más significativo del análisis realizado es la relación entre el uso de dispositivos mecánicos y supervivencia del injerto hepático.

La supervivencia del injerto hepático varía de forma significativa entre los centros^{55 56}. No hemos encontrado artículos que estudien los factores que influyan en la evolución del injerto hepático⁵⁷ y la mayoría tratan sobre marcadores biológicos o tratamientos. Con nuestros datos se objetiva una relación entre el tiempo de transferencia y el uso de compresión mecánica y la supervivencia al año del injerto hepático. Esta asociación de la evolución satisfactoria del injerto y el uso de los cardiocompresores mecánicos puede estar sesgada por el factor temporal, ya que en los comienzos del trasplante hepático con donantes procedentes de asistolia no controlada, la preservación se realizaba con compresión manual, introduciéndose más adelante la compresión mecánica, cuando ya se tenía más experiencia en los procedimientos de la valoración, validación e implantación del injerto hepático y sobre todo, nos encontrábamos en la vertiente favorable de la curva de aprendizaje.

El trasplante pulmonar de donación en asistolia ha demostrado ser muy efectivo⁵⁸ pero, al igual que en el anterior caso, parece que el único factor a considerar de forma positiva es el uso de dispositivos mecánicos de compresión,

Aunque, como se ha dicho ya, el número de casos es pequeño para sacar alguna conclusión definitiva.

Finalmente comentar que la tasa de efectividad del programa, es decir, el número de donantes potenciales que finalmente donan algún órgano está por debajo del 70%. Por lo tanto, es de especial importancia tomar como objetivo incrementar ese número de donantes válidos. Una de las maneras de hacerlo es conocer los principales factores que hemos de valorar en el donante elegible para que llegue a ser efectivo. Creemos que un paso importante en la evolución de los programas de donación en asistolia no controlada es la mejora en la detección de casos posibles.

Por otro lado, los programas de donación en asistolia no controlada son muy costosos tanto desde el punto de vista logístico como económico. Aún está por escribir y analizar el coste-beneficio de estos programas, aunque nadie duda de su relevancia e importancia. Sí se han analizado desde esta perspectiva trasplantes con otro tipo de donantes siempre con resultados altamente satisfactorios⁵⁹ pero no con donantes en asistolia. Pensamos que es muy relevante este análisis. En este sentido es indiscutible lo positivo que resulta la obtención de órganos trasplantables, pero también es indiscutible lo fútil que resulta la obtención de órganos que hay que descartar. Nuestro trabajo ha tratado de identificar factores que garanticen el mayor éxito en el procedimiento de donación en asistolia para que resulta coste efectivo. Futuros análisis son necesarios para identificar con más precisión los potenciales donantes en asistolia de los que podemos obtener órganos trasplantables.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La primera limitación del estudio está en el análisis de la supervivencia y función de los injertos solo con variables observadas en la asistencia extrahospitalaria sin tener en cuenta otras variables derivadas de la cirugía, las reacciones aloinmunes y otras complicaciones post trasplante. Tanto en el fallo renal primario como en los datos de actividad de los injertos renales en forma de niveles de creatinina, así como la supervivencia de los injertos hepáticos y pulmonares son variables que se ven afectadas por acciones hospitalarias, independientes de las acciones en el ámbito extrahospitalario, objetivo de esta investigación.

Otras limitaciones del estudio son derivadas de que la medición de los tiempos no se realiza de forma automática, sino que debe ser el profesional del soporte vital avanzada el que marque en los sistemas de transmisión cada uno de los estados del equipo. No obstante, todos los casos analizados estuvieron dentro de los límites de tiempo marcados por el protocolo y con el tamaño muestra recogida se minimiza, en parte, esta limitación.

Otra limitación es el bajo número de casos recogidos tanto de trasplante pulmonar y en menor medida del hepático. En cualquier caso, esta escasez de muestra refleja también el bajo porcentaje de este tipo de órganos válidos para trasplante en este tipo de donación. Concretamente, solo en el Hospital 12 de octubre se usan hígados de estos donantes para trasplante ya que la preservación con ECMO en hipotermia, utilizada en el Hospital Clínico contraindica la donación de este órgano.

Factores de la asistencia extrahospitalaria asociados a la evolución de órganos procedentes de donación
en asistolia no controlada

CONCLUSIONES

1. La edad es un factor determinante en los casos de posibles donantes en asistolia no controlada: a menor edad más posibilidad de ser donante efectivo.
2. El sexo del potencial donante en asistolia no influye en el número final de donantes efectivos (con órganos útiles para trasplante) ni en los resultados de los trasplantes realizados con esos órganos.
3. La causa de muerte traumática se correlaciona con una significativa menor tasa de donantes efectivos para trasplante.
4. Los tiempos de llegada y transferencia del potencial donante en asistolia no controlada, siempre que estén en los márgenes establecidos por el protocolo, no influyen en el número final de donantes efectivos para trasplante, ni en los resultados de los trasplantes realizados con esos órganos, excepto en el trasplante hepático donde un menor tiempo de transferencia condiciona una mejor supervivencia al año.
5. La transferencia del potencial donante en helicóptero ha minimizado los tiempos de traslado obteniéndose una excelente tasa de conversión de donante eficaz a efectivo.
6. La cardiocompresión manual parece mostrar ciertas ventajas sobre la cardiocompresión mecánica en la tasa de conversión de donante eficaz a efectivo. No hay diferencia entre los dos tipos de cardiocompresión en los resultados del trasplante renal al año.

- 7. En el modelo multivariante, la cardiocompresión mecánica fue un factor de riesgo para la obtención de donantes efectivos independientemente de la edad, el sexo y las desviaciones en los tiempos de llegada y transferencia establecidos por el protocolo.**

BIBLIOGRAFIA

¹Larrey DJ, Memoirs of Military Surgery and Campaigns of the French Armies translated by Richard Wilmott Hall. Baltimore, Joseph Cushing/University Press of Sergeant Hall; 1814:ix.

² Jude JR, Kouwenhoven WB, Knickerbocker GG. A new approach to cardiac resuscitation. Annals of surgery 1961;154:311-317

³ Pantridge JF, Geddes JS. A mobile intensive-care unit in the management of myocardial infarction. The Lancet 1967;290:271-273

⁴ Barroeta Urquiza J. Los servicios de emergencias y urgencias médicas extrahospitalarias en España. Ed. Mensor. Madrid 2011.

⁵ Boyd Dr. The conceptual development of EMS Systems in de United Status. Emergency Medical Services 1982;11:19-23

⁶ Berdowski J, ten Haaf M, Tijssen JG, Chapman FW, Koster RW. Time in recurrent ventricular fibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. Circulation. 2010;122(11):1101-8.

⁷ Convenio para la Coordinación de la Atención de Urgencias Extrahospitalarias y Emergencias Sanitarias entre la CM, Ayuntamiento de Madrid, Cruz Roja Española y el INSALUD, de 29 de abril de 1998.

⁸ Donación en asistolia en España: situación actual y recomendaciones. Documento de consenso. Organización Nacional de Trasplantes. 2012. <http://www.ont.es/infesp/DocumentosDeConsenso/DONACION%20EN%20ASISTOLIA%20EN%20ESPA%C3%91A.%20SITUACION%20ACTUAL%20Y%20RECOMENDACIONES.pdf>. Ultimo acceso Noviembre 2018.

⁹ Observatorio Global de Donación y Trasplante. Accesible en: <http://www.transplant-observatory.org/pages/home.aspx>. Último acceso: noviembre 2011.

¹⁰ Informe de actividad de donación y trasplantes en asistolia. España 2017. Organización Nacional de Trasplantes. 2018. <http://www.ont.es/infesp/Memorias/INFORME%20DONACION%20EN%20ASISTOLIA%202017.pdf>. Último acceso: Diciembre 2018

¹¹ Detry O, Le Dinh H, Noterdaeme T, De Roover A, Honoré P, Squifflet JP, Meurisse M. Categories of donation after cardiocirculatory death. In Transplantation proceedings 2012; 44:1189-1195.

¹² Marí Tur, LM. "La donación en asistolia como método para la obtención de órganos para el trasplante: historia, métodos, evolución y principales dilemas éticos." (2018).

¹³ Matesanz R. Documento de consenso español sobre extracción de órganos de donantes en asistolia. Nefrología 1996;16:1-106

¹⁴ Real Decreto 1723/2012, de 28 de diciembre, por el que se regulan las actividades de obtención, utilización clínica y coordinación territorial de los órganos humanos destinados al trasplante y se establecen requisitos de calidad y seguridad.

¹⁵ Informe de actividad en donación y trasplantes en asistolia. España 2018. Organización Nacional de Trasplante. 2019.

¹⁶ International figures on donation and transplantation 2016. Council of Europe. Newsletter Transplant 2017; 22. Disponible en: [http://www.ont.es/publicaciones/Documents/NEWSLETTER%202017_baja%20\(2\).pdf](http://www.ont.es/publicaciones/Documents/NEWSLETTER%202017_baja%20(2).pdf). Último acceso: Octubre 2018.

¹⁷ J Alvarez, A Sánchez Fructuoso, M R del Barrio, M D Prats, J Torrente, M L Illescas, P Mateos, A Barrientos. Donación de órganos a Corazón parado. Resultados del Hospital Clínico San Carlos. *Nefrología* 1998;XVIII (S5):47-52

¹⁸ Nielsen N, Sandhall L, Schersten F, Friberg H, Olsson SE. Successful resuscitation with mechanical CPR, therapeutic hypothermia and coronary intervention during manual CPR after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2005; 65:111-3.

¹⁹ Casner M, Anderson D, Isaacs SM. Preliminary report of the impact of a new CPR assist device on the rate of return of spontaneous circulation in out of hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Med* 2005;9:61-7

²⁰ Steen S, Liao Q, Pierre L, Paskevicius A, Sjoberg T. Evaluation of LUCAS, a new device for automatic mechanical compression and active decompression resuscitation. *Resuscitation* 2002; 55:285-99.

²¹ Informe de actividad de donacion. España 2018. Organización Nacional de Trasplantes 2019.

²² Domínguez-Gil B, Duranteau J, Mateos A, Núñez JR, Cheisson G, Corral E, Thuong M. Uncontrolled donation after circulatory death: European practices and recommendations for the development and optimization of an effective programme. *Transplant International* 2016;29:842-859.

²³ Hessheimer AJ, Coll E, Torres F, Ruíz P, Gastaca M, Rivas JI, Gómez M, Sánchez B, Santoyo J, Ramírez P, Parrilla P, Marín LM, Gómez-Bravo MÁ, García-Valdecasas JC, López-Monclús J, Boscá A, López-Andújar R, Fundora-Suárez J, Villar J, García-Sesma Á, Jiménez C, Rodríguez-Laíz G, Lladó L, Rodríguez JC, Barrera M, Charco R, López-Baena JÁ, Briceño J, Pardo F, Blanco G, Pacheco D, Domínguez-Gil B, Sánchez Turrión V, Fondevila C. Normothermic regional perfusion vs. super-rapid recovery in controlled donation after circulatory death liver transplantation. *J Hepatol.* 2019;70(4):658-665.

²⁴ Watson CJE, Hunt F, Messer S, Currie I, Large S, Sutherland A, Crick K, Wigmore SJ, Fear C, Cornateanu S, Randle LV, Terrace JD, Upponi S, Taylor R, Allen E, Butler AJ, Oniscu GC. In situ normothermic perfusion of livers in controlled circulatory death donation may prevent ischemic cholangiopathy and improve graft survival. *Am J Transplant*. 2019;19(6):1745-1758.

²⁵ Campo-Cañaveral de la Cruz JL, Gómez de Antonio D, Hoyos-Mejía L, Pérez-Redondo M, Laporta-Hernández R, Varela de Ugarte A; en representación de la Unidad de Trasplante Pulmonar del Hospital Universitario Puerta de Hierro-Majadahonda. Controlled non-heart beating donor lung transplantation: Initial experience in Spain. *Arch Bronconeumol*. 2015;26:S0300-2896

²⁶ 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.

²⁷ Kimber RM, Metcalfe MS, White SA, Nicholson ML. Use of non-heart-beating donors in renal transplantation. *Postgrad Med J*. 2001; 77(913):681-5.

²⁸ 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 Feb;60(2):197-203.

²⁹ 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*. 2015;7:euv218

³⁰ 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(4):249-55

³¹ 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(4):288-95.

³² 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 cardiaca. *Emergencias.* 2011;23:372-4.

³³ Deballon IO. Aspectos ético-legales en las emergencias extrahospitalarias. *Metas de enfermería,* 5(48), 26-34.

³⁴ Andrés A, Morales E, Vázquez S, Cebrian MP, Nuño E, Ortuño T, Morales JM, Hernández E, González E, Gutiérrez MJ, Hernández A, Polanco N, Gutiérrez E, Gutiérrez E, Praga M. Lower rate of family refusal for organ donation in non-heart-beating versus brain-dead donors. *Transplant Proc.* 2009;41(6):2304-5.

³⁵ Champigneulle B, Fieux F, Cheisson G, Dondero F, Savier E, Riou B, Langeron O, Nicolas-Robin A. French survey of the first three-years of liver transplantation activity from uncontrolled donors deceased after cardiac death. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2015;34(1):35-9.

³⁶ Smekal D, Johansson J, Huzevka T, Rubertsson S. No difference in autopsy detected injuries in cardiac arrest patients treated with manual chest compressions compared with mechanical compressions with the LUCAS™ device—A pilot study. *Resuscitation* 2009; 80:1104-1107

³⁷ Wik L, Olsen JA, Persse D, Sterz F, Lozano M Jr, Brouwer MA, Westfall M, Souders CM, Malzer R, van Grunsven PM, Travis DT, Whitehead A, Herken UR, Lerner EB. Manual vs. integrated automatic load-distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest. The randomized CIRC trial. *Resuscitation.* 2014;85(6):741-8.

³⁸ Rubertsson S, Lindgren E, Smekal D, Östlund O, Silfverstolpe J, Lichtveld RA, Boomars R, Ahlstedt B, Skoog G, Kastberg R, Halliwell D, Box M, Herlitz J,

Karlsten R. Mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation vs conventional cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: the LINC randomized trial. JAMA. 2014;311(1):53-61.

³⁹ Wigginton JG, Isaacs SM, Kay JJ. Mechanical devices for cardiopulmonary resuscitation. Curr Opin Crit Care 2007;13(3):273-9.

⁴⁰ Olasveengen TM, Wik L, Steen PA. Quality of cardiopulmonary resuscitation before and during transport in out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation 2008;76:970-6

⁴¹ 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: 264-268

⁴² Mateos Rodriguez AA, Navalpotro Pascual JM, Pardillos Ferrer L. Extrahospitalary donors after cardiac dead. Resuscitation, 81, Issue 2, S114.

⁴³ Mateos Rodríguez AA, Navalpotro Pascual JM, Andres-Belmonte A. Donor after cardiac death kidney graft under mechanical cardiac compression evolution.. Resuscitation 2014;84:9:117

⁴⁴ Carmona Jiménez F, Ruiz Arránz A, Palma Padró P, Soto García A, Alberola Martín M, Saavedra Escobar S. Utilización de un compresor torácico mecánico (LUCAS®) en un programa de donación en asistolia: efecto sobre la perfusión de los órganos y la tasa de trasplante. Emergencias 2012; 24: 366-371

⁴⁵ Menzies D, Barton D, Nolan N. Does the LUCAS device result in increased injury during CPR? Resuscitation 2010;81: S20

⁴⁶ Xanthos T, Pantazopoulos I, Roumelioti H, Lelovas P, Iacovidou N, Dontas I, Demestiha T, Spiliopoulou H. A comparison of autopsy detected injuries in a

porcine model of cardiac arrest treated with either manual or mechanical chest compressions. *Eur J Emerg Med.* 2011 18(2):108-10.

⁴⁷ Englund E, Silvertølpe J, Halvarsson JL. Injuries after cardiopulmonary resuscitation: A comparison between LUCAS mechanical CPR and standard CPR. *Resuscitation.* 2008. 77S: S13.

⁴⁸ Mateos Rodríguez A, Navalpotro Pascual JM, Peinado Vallejo F, Gamez Garcia AP. Lung injuries secondary to mechanical chest compressions. *Resuscitation* 2012; 83:e203

⁴⁹ Mateos Rodriguez AA, Navalpotro Pascual JM, Del Rio Gallegos FJ. Lung transplant of extrahospitalary donor after cardiac death. *The American Journal of Emergency Medicine, Volume 31; 4: 710 - 711*

⁵⁰ Mateos Rodríguez A, Andrés Belmonte A, Egea Guerrero JJ, Elosegui Itxaso L, Sánchez Vila M, Mosteiro Pereira F, Ruiz A, Pérez Villares JM. Use of mechanical cardiocompressor in uncontrolled donation after cardiac death. *Resuscitation* 2018; 126: e1-e2.

⁵¹ Bond M, Pitt M, Akoh J, Moxham T, Hoyle M, Anderson R. The effectiveness and cost-effectiveness of methods of storing donated kidneys from deceased donors: a systematic review and economic model. *Health Technol Assess.* 2009; 13(38):1-156.

⁵² Sanchez Fructuoso A, Perez Flores I, del Rio F, Blazquez J, Calvo N, Moreno M, Gomez A, Alonso A, Soria A, Gonzalez M, Corral E, Mateos A, Moreno J, Fernandez C. Uncontrolled donation after circulatory death: a cohort study of data from a long standing deceased kidney transplantation program. *American Journal of Transplantation* 2019;1-15

⁵³ Saracino A, Santarsia G. Effect of Donor- and Recipient-Related Factors on Arterial Resistance Index After Kidney Transplant. *Transplant Proc.* 2015; 47(7):2130-4.

⁵⁴ Asher J, Wilson C, Gok M, Balupuri S, Bhatti AA, Soomro N, Rix D, Jaques B, Manas D, Shenton B, Talbot D. Factors predicting duration of delayed graft function in non-heart-beating donor kidney transplantation. *Transplant Proc.* 2005; 37(1):348-9.

⁵⁵ Nguyen JH, Bonatti H, Dickson RC, Hewitt WR, Grewal HP, Willingham DL, Harnois DM, Schmitt TM, Machicao VI, Ghabril MS, Keaveny AP, Aranda-Michel J, Satyanarayana R, Rosser BG, Hinder RA, Steers JL, Hughes CB. Long-term outcomes of donation after cardiac death liver allografts from a single center. *Clin Transplant.* 2009; 23(2):168-73.

⁵⁶ Pine JK, Aldouri A, Young AL, Davies MH, Attia M, Toogood GJ, Pollard SG, Lodge JP, Prasad KR. Liver transplantation following donation after cardiac death: an analysis using matched pairs. *Liver Transpl.* 2009;15(9):1072-82

⁵⁷ Angelico M, Cillo U, Fagioli S, Gasbarrini A, Gavrila C, Marianelli T, Costa AN, Nardi A, Strazzabosco M, Burra P, Agnes S, Baccarani U, Calise F, Colledan M, Cuomo O, De Carlis L, Donataccio M, Ettorre GM, Gerunda GE, Gridelli B, Lupo L, Mazzaferro V, Pinna A, Risaliti A, Salizzoni M, Tisone G, Valente U, Rossi G, Rossi M, Zamboni F; Liver Match Investigators. Liver Match, a prospective observational cohort study on liver transplantation in Italy: study design and current practice of donor-recipient matching. *Dig Liver Dis.* 2011; 43(2):155-64.

⁵⁸ Krutsinger D, Reed RM, Blevins A, Puri V, De Oliveira NC, Zych B, Bolukbas S, Van Raemdonck D, Snell GI, Eberlein M. Lung transplantation from donation after cardiocirculatory death: a systematic review and meta-analysis. *J Heart Lung Transplant.* 2015; 34(5):675-84.

⁵⁹ Francisco Ortega Suárez. FRIAT Fundación Renal Iñigo Álvarez de Toledo. Trasplante renal. Editorial Panamericana. Volumen 978, Números 84-7958.

PUBLICACIONES

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 trasladados) 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 transferencia (1 h y 27' frente a 1 h y 32') entre el grupo de pacientes trasladados con cardiocompresión manual y con cardiocompresión mecánica, pero sí 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.

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.

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

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%

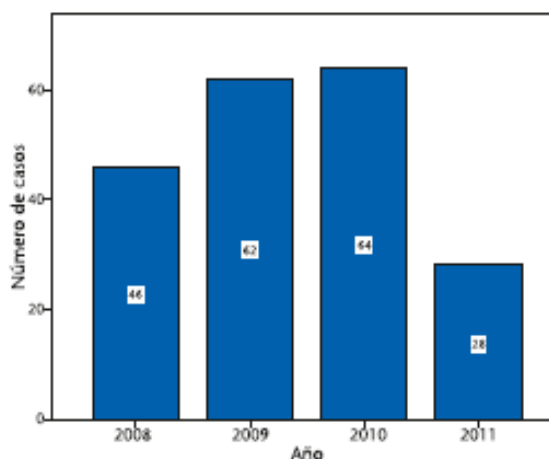


Figura 1. Número de donantes por año.

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)
Cardíaca	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-

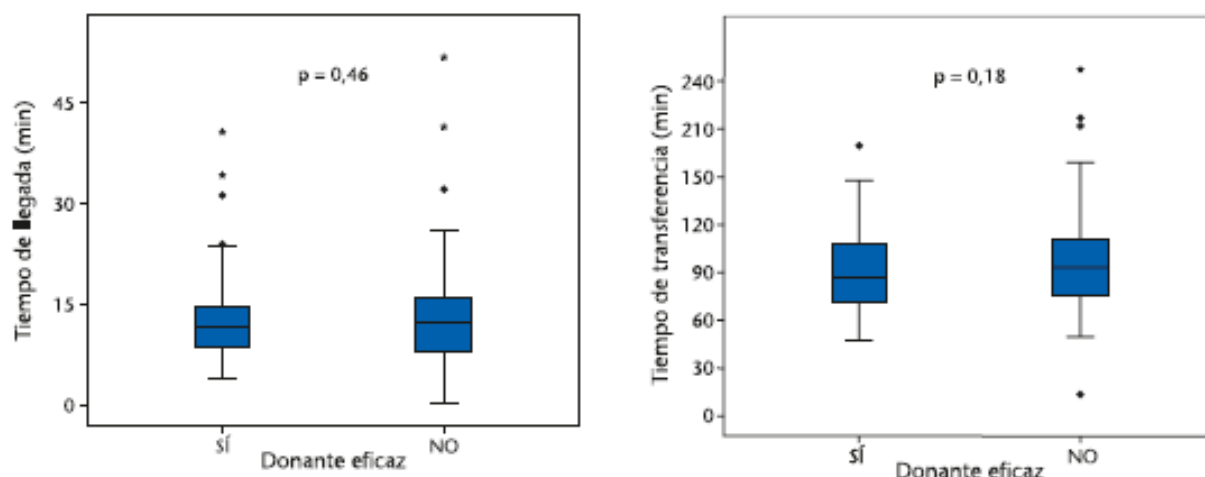


Figura 2. Análisis del tiempo de llegada (izquierda) y transferencia (derecha) del equipo de emergencias.

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 traumático del fallecimiento, a pesar de consignar un número bajo de pacientes, difiere en cuanto a su comportamiento. De los 5 pacientes de origen traumático 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, $p = 0,05$].

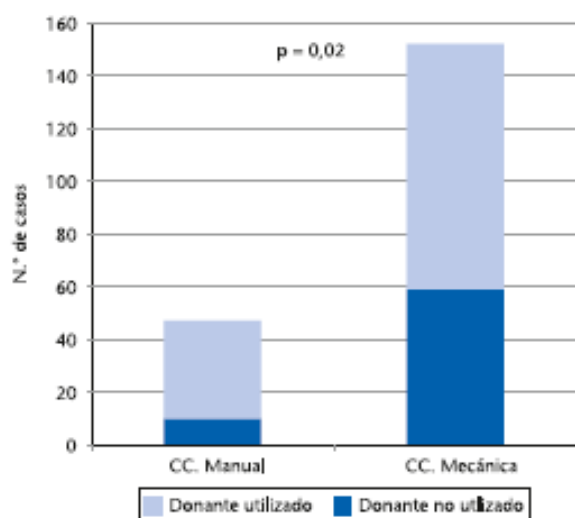


Figura 3. Análisis según método de compresión torácica. CC: cardiocompresión.

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)⁶ 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 objetivado 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 (SUMMA112).

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

- 1 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.