Preservación y viabilidad de órganos en la donación en asistolia no controlada (DANC) tras ECMO-RCP fallida: experiencia y resultados de los órganos implantados

Organ preservation and viability in uncontrolled donation after circulatory death (uDCD) following failed ECMO-CPR: experience and outcomes of transplanted organs

Resumen / Abstract

Objetivo: Analizar la experiencia de los últimos 6 años con ECMO en Donación en Asistolia No Controlada (DANC) valorando los factores clínicos y logísticos que condicionan la efectividad de la donación y la viabilidad de los órganos obtenidos, con la figura de la enfermera perfusionista como eje central de la perfusión de los órganos.

Métodos: Estudio observacional retrospectivo de las DANC realizadas en el Hospital Clínic de Barcelona entre junio de 2019 y octubre de 2025.

Resultados: De las 184 activaciones ECMO-RCP extrahospitalarias, 108 (58,7%) se perfundieron, se generaron 72 (66,7%) casos de donantes y se obtuvieron 109 riñones (75,7%) y 3 hígados (4,15%). El número de donantes por año de DANC fue heterogéneo. Aquellos donantes efectivos se diferenciaban de los no efectivos, con valores estadísticamente significativos, por ser más jóvenes (48,1 ± 12,4 vs 53,0 ± 10,7 años, p=0,03), con menos comorbilidades como la HTA (13,8% vs 33%, p=0,018), padecer la diabetes (4,1% vs 16,6%, p=0,027). Aunque los pacientes con donantes efectivos tuvieron menos tiempo de canulación (25,6 ± 13,9 vs 29,1 ± 11,9 min, p=0,09) no hubo diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, si las hubo en el tiempo de cardiocompresor (58,9 ± 17,7 vs 65,8 ± 18,2 min, p=0,03).

Conclusión: Las DANC constituyeron una fuente útil de órganos para ser trasplantados, principalmente riñones (2 de cada 3 paciente perfundidos fueron donantes), en el contexto actual de escasez de donantes en muerte encefálica. La disminución de los tiempos de isquemia caliente (tiempo de cardiocompresor y canulación) se correlacionaron significativamente con donaciones más efectivas de órganos. El equipo multidisciplinar de trasplantes puede beneficiarse de profesionales de perfusión expertos en la terapia de oxigenación extracorpórea.

Palabras clave: Donación en Asistolia No Controlada; Maastricht II; Parada Cardiorrespiratoria; Perfusión Regional Normotérmica; ECMO; perfusión; donación órganos; trasplantes.

Objective: To analyze the experience of the last six years with ECMO in Uncontrolled Donation after Circulatory Death (uDCD), assessing the clinical and logistical factors that determine donation effectiveness and the viability of retrieved organs, with the nurse perfusionist as the central figure in organ perfusion.

Methods: Retrospective observational study of uDCD procedures performed at Hospital Clínic de Barcelona between June 2019 and October 2025.

Results: Of 184 out-of-hospital ECMO-CPR activations, 108 (58.7%) underwent perfusion; 72 donor cases (66.7%) were generated, and 109 kidneys (75.7%) and 3 livers (4.15%) were retrieved. The annual number of uDCD donors was heterogeneous. Compared with non-effective donors, effective donors were significantly younger (48.1 ± 12.4 vs 53.0 ± 10.7 years, p=0.03) and had fewer comorbidities such as hypertension (13.8% vs 33.0%, p=0.018) and diabetes (4.1% vs 16.6%, p=0.027). Although effective donors had a shorter cannulation time (25.6 ± 13.9 vs 29.1 ± 11.9 min, p=0.09), the difference was not statistically significant; however, cardiocompressor time did show a significant difference (58.9 ± 17.7 vs 65.8 ± 18.2 min, p=0.03).

Conclusions: uDCD was a useful source of transplantable organs, mainly kidneys (two out of every three perfused patients became donors), in the current context of scarcity of brain-dead donors. Shorter warm ischemia times (cardiocompressor and cannulation times) were significantly associated with more effective organ donation. The multidisciplinary transplant team may benefit from perfusion professionals with expertise in extracorporeal oxygenation therapy.

Keywords: Uncontrolled Donation after Circulatory Death, Maastricht II, Cardiorespiratory Arrest, Normothermic Regional Perfusion, ECMO, perfusion, organ donation, transplantation.



Mireia Gispert Martínez
Enfermera Perfusionista
Hospital Clínic de Barcelona
ORCID:0009-0008-9750-6900



Marina Chordà Sánchez
Enfermera Perfusionista
Hospital Clínic de Barcelona

Oriol Roselló Castells
Analista de datos
Diputación de Barcelona
ORCID:0009-0008-9120-8179

Ángel Ruiz Arranz
Jefe de Coordinación de trasplantes
Hospital Clínic de Barcelona
ORCID: 0000-0001-5902-7193

Jordi Castillo Garcia
Enfermero Perfusionista
Hospital de Bellvitge
ORCID: 0000-0003-4307-8345

Mireia Gispert Martínez
Hospital Clínic de Barcelona. Carrer de Villarroel, 170. 08036 Barcelona. 932 27 54 00
Mgispert@clinic.cat

Recibido: agosto 2025
Aceptado: septiembre 2025

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha observado un descenso progresivo de donantes de órganos en muerte encefálica[1]. En este marco la búsqueda de otras alternativas para encontrar órganos ha sido un trabajo importante para las organizaciones de trasplantes. En España los primeros casos publicados de donantes tipo III de Maastricht (donación en asistolia controlada tras limitación del soporte vital) aparecen en 2011[2] y actualmente han superado a los donantes con muerte encefálica[1].

Sin embargo, es necesario seguir avanzando para evitar la escasez de los donantes y se está trabajando con pacientes en Parada Cardiorrespiratoria (PCR) tanto hospitalaria como extrahospitalaria en la que las maniobras de Reanimación Cardiopulmonar (RCP) con la implantación de un sistema de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) resultan infructuosas: donación en asistolia no Controlada (DANC) tipo Maastricht II[3], consolidándose como una alternativa eficaz para aumentar la disponibilidad de órganos para trasplante[1]. Este proceso de la DANC implica varias organizaciones sanitarias como los Sistemas de Emergencias Médicas (asistencial y de central de coordinación) y el equipo hospitalario localizado 24 horas al día. En estos casos los tiempos de isquemia caliente se prolongan y se permiten 150 minutos hasta la entrada en ECMO. En estos donantes el corazón no es apto y los pulmones son posibles útiles si el centro receptor dispone del programa de trasplante pulmonar.

Los primeros protocolos modernos de DANC se desarrollan a finales de los 80, de forma casi simultánea, en el Hospital Clínico San Carlos (Madrid), Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña (CHUAC) y Hospital Clínic de Barcelona[4] (HCB).

El HCB implementó en 1985 el programa DANC intrahospitalaria (Tipo Maastricht IIa) y que, desde 2003 gestiona activaciones extrahospitalarias de ECMO-RCP (Tipo Maastricht IIb). Sin embargo, la perfusión de los órganos con la ECMO no fue conducida por personal experto en Técnicas de Circulación Extracorpórea ("enfermería perfusionista") en el HCB hasta el 2019 aumentando la seguridad de los procedimientos.

El objetivo del estudio fue analizar la experiencia en DANC tipo Maastricht II en los últimos 6 años de este hospital universitario analizando los factores clínicos y logísticos que condicionan la efectividad de la donación y la viabilidad de los órganos obtenidos con la figura de la enfermera perfusionista como eje central de la perfusión de los órganos.

MÉTODO

Estudio observacional retrospectivo de las DANC realizadas en el Hospital Clínic de Barcelona entre junio de 2019 y octubre de 2025. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del centro hospitalario (Registro: HCB/2023/1124).

Se incluyeron pacientes de entre 14 y 64 años con PCR extrahospitalaria inicialmente activados bajo el protocolo ECMO-RCP, cuyas maniobras de RCP avanzada fueron infructuosas y que fueron trasladados al hospital para certificar su muerte.

Se excluyeron pacientes con hipotermia (temperatura inferior a 32 °C), lesiones incompatibles con la donación, negativa judicial o familiar, y aquellos que entraron efectivamente en el protocolo ECMO-RCP.

También se excluyeron aquellos pacientes que excedían los límites temporales definidos en el protocolo, incluyendo un tiempo de asistolia sin soporte vital avanzado (SVA) superior a 15 minutos y/o un tiempo total de isquemia caliente, definido como el intervalo entre la PCR y el inicio de ECMO post-mortem, superior a 150 minutos.

Las variables principales fueron los datos sociodemográficos de los pacientes, antecedentes personales, comorbilidades, activaciones realizadas desde la coordinación de trasplantes, activación de perfusión, órganos trasplantados, tiempos de cardiocompresor y de canulación. Para la recogida de datos se utilizó un cuestionario ad hoc que se rellenaba a través de la lectura de las historias clínicas.

El análisis estadístico descriptivo se expresó con la media y desviación estándar para las variables cuantitativas y frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas en caso de distribución normal. Para la comparación estadística entre grupos se utilizó la prueba de la t de Student para variables cuantitativas y la ji al cuadrado para las cualitativas. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas los valores de "p" iguales o inferiores a 0,05. Para la realización del análisis estadístico se utilizó el programa SPSS para Windows v21.

RESULTADOS

Durante el periodo 2019-2025 se registraron 184 activaciones ECMO-RCP extrahospitalarias en el Hospital Clínic de Barcelona, de las cuales 108 pacientes se implantó la terapia ECMO a su llegada al hospital para DANC tipo IIb. De las 184 activaciones 108 (58,7%) se perfundieron, se generaron 72 (66,7%) casos de donantes y se obtuvieron 109 riñones (75,7%) y 3 hígados (4,15%).

El número de donantes por año de DANC fue heterogéneo a lo largo del periodo con aproximadamente 9 donantes varones por cada mujer, con una edad media de 50,5 ± 10,3 años e IMC con sobrepeso grado II en ambos sexos, 26,9 ± 5,3 en mujeres y 28,4 ± 4,2 en hombres (Tabla 1).

La principal causa de la muerte de los donantes perfundidos (activación perfusión) fueron 68 por cardiopatía isquémica (63%), 23 por arritmias cardiacas (21,3%), y 17

por otras causas (15,7%): tromboembolismo pulmonar, aneurismas, disecciones aórticas, etc.

Aquellos donantes efectivos se caracterizaban de los no efectivos, con valores estadísticamente significativos, por ser más jóvenes (48,1 ± 12,4 vs 53,0 ± 10,7 años, p=0,03), con menos comorbilidades como la HTA (13,8% vs 33%, p=0,018), la diabetes (4,1% vs 16,6%, p=0,027). Aunque los pacientes con donantes efectivos tuvieron menos tiempo de canulación (25,6 ± 13,9 vs 29,1 ± 11,9 min, p=0,09) no hubo diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, si las hubo en el tiempo de cardiocompresor (58,9 ± 17,7 vs 65,8 ± 18,2 min, p=0,03), como se puede observar en la tabla 2.

Tabla I. Distribución y características de los donantes durante los 7 años de estudio.

Año	Casos activados	Activación perfusión	Donantes No efectivos	Donantes efectivos	Riñones trasplantados	Hígados trasplantados	Edad	Sexo masculino	IMC hombre	IMC mujeres
2019	52	21 (40,4%)	1 (4,8%)	20 (95,2%)	20 (50%)	0 (0%)	50,6 (12,7)	18 (90%)	27,5 (3,4)	29,7 (7,7)
2020	10	6 (60%)	1 (16,7%)	5 (83,3%)	7 (70%)	0 (0%)	57,7 (5,7)	4 (80%)	31,0 (6,6)	25,7
2021	13	7 (53,8%)	2 (28,6%)	5 (71,4%)	6 (60%)	1 (20%)	42,9 (11,8)	3 (60%)	27,0 (2,6)	30,2 (4,1)
2022	45	28 (62,2%)	12 (42,9%)	16 (57,1%)	32 (100%)	1 (6,25%)	48,1 (9,8)	14 (87,5%)	29,1 (4,6)	27,9 (6,5)
2023	31	24 (77,4%)	14 (58,3%)	10 (41,7%)	20 (100%)	1 (10%)	51,2 (7,7)	9 (90%)	28,6 (4,1)	26,3 (2,1)
2024	22	14 (63,6%)	6 (42,9%)	8 (57,1%)	10 (62,5%)	0 (0%)	48,7 (12,3)	5 (83%)	27,4 (2,8)	20,4 (5,4)
2025	11	8 (72,7%)	0 (0%)	8 (100%)	14 (87,5%)	0 (0%)	53,0 (8,0)	8 (100%)	27,6 (5,0)	-
Total	184	108 (58,7%)	36 (33,3%)	72 (66,7%)	109 (75,7%)	3 (4,15%)	50,1 (10,3)	60 (83,3%)	28,4 (4,2)	26,9 (5,3)

IMC= índice de Masa Corporal

Tabla II. Relación entre las variables de estudio y la donación efectiva de los órganos

Donantes		DONANTES NO EFECTIVOS	DONANTES EFECTIVOS	p-valor
Total (n)		36	72	
Edad media (años)		53,0 ± 10,7	48,1 ± 12,4	0,03
6 h post CEC		5 pacientes (16,1%)	16 pacientes (44,4%)	0,013
Comorbilidades	HTA	12 (33%)	10 (13,8%)	0,018
	Diabetes	6 (16,6%)	3 (4,1%)	0,027
	DLP	16 (44,4%)	20 (27,7%)	0,083
	Fumadores	19 (52,7%)	35 (48,6%)	0,68
Tiempo canulación (min)		29,1 ± 11,9	25,6 ± 13,9	0,09
Tiempo de cardiocompresor (min)		65,8 ± 18,2	58,9 ± 17,7	0,03

HTA: Hipertensión Arterial, DLP: Dislipemia. Valores estadísticamente significativos p<0,05 marcados en negrita.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el periodo 2019-2025 confirman que la reconversión del protocolo ECMO-RCP fallido a DANC es factible y que ha permitido trasplantar el 75,7% de los riñones obtenidos.

Nuestro estudio coincide con la bibliografía actual con los factores de buen pronóstico como que los donantes efectivos tienen una edad media de 48 años, aunque artículos recientes consideran que el donante debe tener menos de 60 años[5], guías internaciones más rígidas priorizan los donantes menores a 45 años y consideran con más cautela los mayores de 45 años[6].

En línea a la bibliografía actual, nuestro perfil óptimo del donante es un adulto joven, normotenso, no diabético y sin enfermedad cardiovascular[7], y coincidimos que hipertensión, diabetes, dislipemia y tabaquismo como marcadores de mayor riesgo de enfermedad coronaria, que empeora la supervivencia del injerto[6].

En la misma línea que nuestros resultados, diferentes series españolas de DANC[8], así como revisiones europeas[9], describen la donación en asistolia como un proceso intensamente tiempo-dependiente en el que la rapidez en iniciar y limitar las maniobras de cardiocompresión y en canular para comenzar la preservación es clave para minimizar la isquemia caliente y reducir la incidencia de disfunción inicial y primaria del injerto (una de las limitaciones del estudio).

La DANC es un procedimiento de alta complejidad técnica y logística, que requiere una coordinación multidisciplinar inmediata y disponibilidad continúa haciendo que el número de casos sea heterogéneo en los años recogidos. Además, exige un manejo hemodinámico y transfusional particularmente complejo durante la perfusión regional, a menudo en un contexto de vasoplejía post-mortem, con el objetivo de mantener una presión arterial media adecuada, un hematocrito suficiente y un metabolismo ácido-base estable que garanticen una perfusión eficaz de los órganos abdominales, especialmente hígado y riñones. Revisiones recientes y guías internacionales subrayan que la perfusión regional normotérmica sólo debería realizarse en centros que dispongan de equipos específicamente entrenados en técnicas de oxigenación y perfusión extracorpórea, incluyendo perfusionistas y especialistas en ECMO, y recomiendan modelos de equipos móviles para apoyar a hospitales sin esta experiencia y dotación[3,10]. Una de las limitaciones del estudio es la ausencia de datos previos a la incorporación del perfusionista en el proceso de donación en asistolia. En consecuencia, no es posible comparar los resultados antes y después de la implementación de esta figura, un análisis que habría sido de especial interés.

En futuros estudios se plantea analizar de forma específica la disfunción inicial y la disfunción primaria del in-

jerto en el contexto de esta terapia, con el objetivo de aportar evidencia adicional sobre su efecto en los resultados postrasplante.

Como conclusiones, la DANC tipo II constituye una fuente sólida y ética de órganos, principalmente renal (2 de cada 3 pacientes perfundidos fueron donantes), en el contexto actual de escasez de donantes en muerte encefálica. Más de la mitad de las activaciones (el 58%) resultaron DANC y la disminución de los tiempos de isquemia caliente (tiempo de cardiocompresor y canulación) se correlacionan con donaciones más efectivas de órganos.

Agradecimientos

A los perfusionistas del Hospital Clínic por su implicación y trabajo diario.

Bibliografía

1 Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios; Organización Nacional de Trasplantes. Documento de consenso ONT-AEMPS sobre la donación, obtención, procesamiento y trasplante de microbiota fecal para el tratamiento de la infección por Clostridioides difficile. Madrid: AEMPS, ONT; 2025.

2 Rubio JJ, Fernández I, Ortega A, Lipperheide I, Pérez M, Siljeström R. Donación tras la muerte cardiaca controlada (tipo III de Maastricht). La cirugía rápida sin canulación premorten como alternativa. Med Intensiva. 2012;36 (658-9). https://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2012.03.008.

3 García MT, Carballo L, García R, Cebrián MP, Pedrera M, Vázquez S, et al. Protocolo Maastricht II-III. Rev Esp Perfusion. 2018;29(64):29-33.

4 Matesanz R, Coll E, Domínguez-Gil B, Perojo L. Donación en asistolia en España: situación actual y recomendaciones. Documento de consenso nacional 2012. Madrid: Organización Nacional de Trasplantes; 2012.

5 Dayoub JC, Cortese F, Anžič A, Grum T, de Magalhães JP. The effects of donor age on organ transplants: A review and implications for aging research. Exp Gerontol. 2018;110:230-40. https://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2018.06.019

6 Copeland H, Knezevic I, Baran DA, Rao V, Pham M, Gustafsson F, et al. Donor heart selection: Evidence-based guidelines for providers. J Heart Lung Transplant. 2023;42(1):7-29. https://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2022.08.030

7 Sawinski D, Locke JE. Evaluation of Kidney Donors: Core Curriculum 2018. Am J Kidney Dis. 2018;71(5):737-47. https://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2017.10.018

8 Cardenete-Reyes C, Cintora-Sanz AM, Mateos-Rodríguez A, Cardós-Alonso C, Pérez-Alonso AM. Análisis de la donación en asistolia no controlada durante 10 años en la Comunidad de Madrid. Emergencias 2019;31:252-6.

9 Molina M, Guerrero-Ramos F, Fernández-Ruiz M, González E, Cabrera J, Moraleset E, et al. Kidney transplant from uncontrolled donation after circulatory death donors maintained by nECMO has long-term outcomes comparable to standard criteria donation after brain death. Am J Transplant. 2019;19(2):434-47. https://dx.doi.org/10.1111/ajt.14991

10 Rubio JJ, Domínguez-Gil B, Miñambres E, del Río F, Pérez-Villares JM. Papel de la perfusión normotérmica con oxigenación de membrana extracorpórea en la donación en asistolia controlada en España. Med Intensiva. 2022;46(1):31-41. https://dx.doi.org10.1016/j.medin.2020.01.017