

REC: CardioClinics

www.reccardioclinics.org

Artículo original

Tratamiento del shock cardiogénico refractario mediante implante de ECMO-VA. Registro multicéntrico de seis años



Jorge García-Carreño^{a,b}, Iago Sousa-Casasnovas^{a,b}, José C. Sánchez Salado^c, Marta Alonso-Fernández-Gatta^d, Elisabete Alzola^{b,d}, Victoria Lorente^c, Albert Ariza-Solé^c, Pedro L. Sánchez^{b,d}, Jaime Elízaga^{a,b}, Francisco Fernández-Avilés^{a,b,e} y Manuel Martínez-Sellés^{a,b,e,f,*}

^a Servicio de Cardiología, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España

^b Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Cardiovasculares (CIBERCV), España

^c Servicio de Cardiología, Hospital Universitario de Bellvitge, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

^d Servicio de Cardiología, Hospital Universitario de Salamanca-IBSAL, Salamanca, España

^e Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España

^f Universidad Europea, Madrid, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 30 de noviembre de 2020

Aceptado el 8 de febrero de 2021

On-line el 17 de marzo de 2021

Palabras clave:

Shock cardiogénico

ECMO

Soporte mecánico

RESUMEN

Introducción y objetivos: Los datos respecto a la utilización del oxigenador extracorpóreo de membrana venoarterial (ECMO-VA) en adultos con shock cardiogénico (SC) son escasos. El objetivo del presente estudio fue describir los datos de un registro multicéntrico español, y analizar qué factores tuvieron un impacto en la mortalidad intrahospitalaria.

Métodos: Registro retrospectivo multicéntrico español de pacientes en situación de SC profundo que recibieron soporte circulatorio con ECMO-VA.

Resultados: Desde enero de 2012 hasta octubre de 2018, se asistieron 233 pacientes con ECMO-VA. La edad media fue $56,3 \pm 12,18$ años y 50 eran mujeres (21,5%). Recibieron el alta hospitalaria 109 pacientes (46,8%). Las complicaciones más frecuentes observadas fueron: insuficiencia renal aguda en 131 (59,0%), hemorragia en 70 (31,7%), hipoxemia en 86 (36,9%) e infección en 99 (43,4%). Los predictores independientes de mortalidad intrahospitalaria fueron lactato al implante (OR = 1,05; IC95%, 1,05-1,19), edad (OR = 1,04; IC95%, 1,01-1,06) y canulación intraparácardica (OR = 2,19; IC95%, 1,05-4,58). Un total de 45 pacientes tenían edad > 60 años y lactato al implante > 8 mmol/l, su mortalidad intrahospitalaria fue de 77,8% y llegó al 91,7% en 12 de ellos en los que la canulación fue intraparácardica.

Abreviaturas: ECMO-VA, oxigenador extracorpóreo de membrana venoarterial; SC, shock cardiogénico.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mmselles@secardiologia.es (M. Martínez-Sellés).

<https://doi.org/10.1016/j.rccl.2021.02.003>

2605-1532/© 2021 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Conclusiones: La terapia con ECMO-VA es factible en pacientes con SC profundo. La selección adecuada parece fundamental para evitar la futilidad del implante en pacientes con escasas posibilidades de éxito.

© 2021 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

VA-ECMO support in patients with refractory cardiogenic shock. A 6-year multicenter registry

A B S T R A C T

Keywords:

Cardiogenic shock

ECMO

Mechanical support

Introduction and objectives: The data regarding the use of venoarterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) in adults in with cardiogenic shock (CS) are scarce. The aim of this study was to describe the data of a Spanish multicenter registry, and to analyze which factors had an impact on in-hospital mortality.

Methods: Retrospective Spanish multicenter registry of patients with deep CS treated with VA-ECMO circulatory support.

Results: From January 2012 to October 2018, 233 patients were treated with VA-ECMO. Mean age was 56.3 ± 12.18 years and 50 were female (21.5%). A total of 109 patients were successfully discharged (46.8%). The most frequent complications were acute kidney injury in 131 (59.0%), hypoxemia in 86 (36.9%) major bleeding in 70 (31.7%), and infection in 99 (43.4%). The independent in-hospital mortality risk factors were lactate before implant (OR, 1.05; 95%CI, 1.05-1.19), age (OR, 1.04; IC95%, 1.01-1.06), and cannulation during cardiac arrest (OR, 2.19; IC95%, 1.05-4.58). A total of 45 patients > 60 years with lactate before implant > 8 mmol/l had an in-hospital mortality rate of 77.8%, in-hospital mortality and reached 91.7% in 12 of them with cannulation during cardiac arrest.

Conclusions: VA-ECMO therapy for patients with deep cardiogenic shock is feasibly. Appropriate selection seems critical in order to avoid the futility of using ECMO in those patients with low survival chances.

© 2021 Sociedad Española de Cardiología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El shock cardiogénico (SC) es aquel estado circulatorio en el que la función cardíaca no es capaz de conseguir un gasto adecuado que supla satisfactoriamente los diferentes requerimientos tisulares. La causa más frecuente del mismo es el síndrome coronario agudo¹. El avance en su tratamiento ha permitido una reducción considerable de la mortalidad². Esto se debió fundamentalmente a las estrategias de reperfusión precoz, especialmente a la revascularización percutánea³. El SC profundo supone una situación hemodinámica refractaria al tratamiento médico con optimización volumétrica y soporte con agentes vasoactivos, que requiere un abordaje agresivo y precoz. Pese a esto, este tipo de SC continúa teniendo una elevada mortalidad, en torno al 70%⁴.

El soporte circulatorio mecánico puede mejorar el pronóstico del SC al permitir la estabilización hemodinámica, revertir la hipoperfusión tisular y ofrecer una ventana temporal para la recuperación de la función miocárdica. Dentro de los diferentes tipos de soporte mecánico, el oxigenador extracorpóreo de membrana venoarterial (ECMO-VA) es una opción terapéutica interesante en pacientes con SC profundo, pues tiene la ventaja de permitir una restauración rápida de la presión de

perfusión, soporte biventricular y respiratorio⁵. Si el miocardio no consigue recuperarse, el ECMO-VA sirve de «puente» al trasplante cardíaco o al implante de una asistencia de mayor duración. Aunque los primeros implantes de ECMO-VA se llevaron a cabo en la década de los 70, no fue hasta el 2007 cuando se observó una expansión en el uso de este soporte circulatorio mecánico. En concreto, el incremento en la utilización del ECMO-VA en la población adulta ha sido exponencial con más de 19.000 implantes según el último reporte de la *Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO)⁶. En España, también hemos asistido al auge de esta terapia, especialmente en el contexto del SC refractario⁷, aunque los datos en el adulto se limitan a pequeñas series unicéntricas sin haberse publicado registros de mayor tamaño.

En la actualidad, los criterios que establecen las guías de práctica clínica para su uso son muy generales⁸, por lo que frecuentemente la experiencia personal y del centro juega un papel crucial en la indicación. La identificación de factores pronósticos adaptada a nuestro entorno es crucial para una selección adecuada de los pacientes que redunde en un mayor beneficio clínico. El objetivo del presente estudio fue describir los datos de un registro multicéntrico español, y analizar qué factores tuvieron un impacto en la mortalidad intrahospitalaria.

Métodos

Descripción del registro

Registro multicéntrico retrospectivo de tres servicios de cardiología en centros académicos españoles, desde enero de 2012 hasta octubre de 2018. Se incluyeron pacientes en SC refractario que recibieron implante de ECMO-VA. Se siguieron las directrices de los principios éticos de la declaración de Helsinki, dada la gravedad de la condición clínica de los pacientes que motivó el implante del dispositivo, así como la naturaleza retrospectiva del estudio, el Comité de Ética del hospital nos eximió del consentimiento informado.

Selección de pacientes

La información recogida en este registro se obtuvo mediante una revisión individualizada caso por caso de cada una de las historias clínicas de los pacientes incluidos. El criterio de inclusión fue la presencia de SC refractario definido como aquella situación hemodinámica consecuencia de un insulto a la función cardíaca que no responde al tratamiento etiológico, optimización volumétrica y soporte con medicación vasoactiva, produciendo un estado persistente de bajo gasto cardíaco e hipoperfusión tisular. Se utilizaron como criterios objetivos la presencia de una presión arterial sistólica inferior a 90 mmHg y un lactato arterial > 2 mmol/l, a pesar del tratamiento médico descrito y, cuando correspondiese, del balón de contrapulsación intraaórtico. Asimismo, también se incluyeron aquellos pacientes rescatados con ECMO-VA por parada cardiorrespiratoria intrahospitalaria, presenciada y refractaria a las maniobras de reanimación cardiopulmonar convencional.

Implante del ECMO-VA

Se realizó un abordaje periférico para el implante del dispositivo Cardiohelp (Maquet, Alemania). Se utilizó el acceso femoral, percutáneo o quirúrgico, para el posicionamiento de una cánula larga de drenaje en la aurícula derecha (21-27 Fr) y una cánula corta arterial en la aorta (15-19 Fr). Asimismo, y siempre que fue posible, se utilizó una pequeña cánula (5-7 Fr) para garantizar la perfusión anterógrada del miembro mediante su inserción en la arteria femoral superficial.

De cada paciente, se recogieron variables relativas a las características clínicas y tratamiento recibido previo al implante, complicaciones relacionadas con el ECMO y supervivencia a corto plazo.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las características clínicas basales de los pacientes al implante del dispositivo, características del implante, complicaciones durante el soporte mecánico, supervivencia y causas de muerte. La descripción de las variables cuantitativas continuas se realizó en forma de media $\pm$ desviación estándar o mediana $\pm$ rango intercuartílico (en caso de distribuciones asimétricas), mientras que las

variables discretas se expresaron en porcentaje. Se utilizó la prueba de la χ^2 o la prueba exacta de Fisher para comparar las frecuencias, las diferencias en las variables continuas se evaluaron con la prueba de la t de Student o la prueba de la U de Mann-Whitney, según correspondiera. Para la identificación de predictores de supervivencia al alta se empleó un análisis de regresión logística multivariable por pasos hacia adelante con un criterio de entrada $p < 0,05$ (stepwise). Se usó el paquete estadístico SPSS 20.

Resultados

Se incluyeron un total de 233 pacientes, con edad media de $56,3 \pm 12,18$ años, el 78,5% eran varones. Las características basales de los pacientes están recogidas en la [tabla 1](#).

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo media previa al implante fue de $27 \pm 17\%$ y el lactato medio de $8,0 \pm 5,2$ mmol/l. Un total de 132 pacientes (56,6%) sufrieron una parada cardiorrespiratoria previa, siendo canulados intraparada 47 (20,2%). La causa más frecuente del SC fue el infarto agudo de miocárdico, seguida por la tormenta arritmica y la insuficiencia cardíaca crónica descompensada. El lugar más habitual de implante fue el laboratorio de hemodinámica, seguido por el quirófano y la unidad de cuidados intensivos cardíacos. La canulación del dispositivo se realizó vía percutánea en 160 casos (69,0%) frente a 63 accesos por vía quirúrgica (31,0%). Para evitar la isquemia arterial del miembro, se colocó una pequeña cánula de perfusión distal en 179 (76,8%) de los implantes. Asimismo, en 144 (61,8%) se insertó, por el miembro contralateral, un balón de contrapulsación intraaórtico. La mediana de tiempo en ECMO fue de 5 días [rango 1-24]. Las complicaciones más frecuentes se muestran en la [figura 1](#).

La mortalidad intrahospitalaria observada fue del 53,2%. El subgrupo de miocarditis presentó el mejor pronóstico de toda la cohorte de pacientes, alcanzando una supervivencia al alta del 71,4%. La distribución de las causas de muerte se muestra en la [figura 2](#). En 215 pacientes (92,3%) se disponía del nivel de lactato en sangre en el momento del implante. Los predictores independientes de mortalidad intrahospitalaria fueron el lactato al implante (odds ratio [OR] = 1,05; intervalo de confianza [IC95%], 1,05-1,19), la edad (OR = 1,04; IC95%, 1,01-1,06) y la canulación intraparada (OR = 2,19; IC95%, 1,05-4,58). Un total de 45 pacientes (19,3%) tenían edad > 60 años y lactato al implante > 8 mmol/l, su mortalidad intrahospitalaria fue del 77,8%. Esta mortalidad llegó al 91,7% si, además de que los pacientes tuvieran lactato al implante y edad elevadas, la canulación era intraparada ([fig. 3](#)). Por el contrario, el grupo de menores de 60 años con lactato al implante < 8 mmol/l en los que no se realizó canulación intraparada tuvo la mortalidad más baja (34,8%). Los puntos de corte para la edad (60 años) y lactato al implante (8 mmol/l) se obtuvieron mediante análisis de curva ROC. Con las 3 variables lactato elevado (sí/no), edad elevada (sí/no) y canulación intraparada (sí/no) se desarrolló un índice que mostró una capacidad de discriminación interna aceptable ($c = 0,65$; IC95%, 0,62-0,68) y una buena calibración, con un estadístico C de Hosmer-Lemeshow de 9,2 ($p = 0,22$).

Tabla 1 – Características de los pacientes en función de la supervivencia al alta

	Todos (N = 233)	Fallecidos (N = 124)	Vivos (N = 109)	p
Edad	56,3 ± 12,2	58,3 ± 11,5	53,9 ± 12,6	0,01
Peso	77,6 ± 12,8	78,8 ± 12,1	76,4 ± 13,5	0,18
Talla	169,6 ± 7,8	169,3 ± 8,0	170,0 ± 7,4	0,58
Sexo masculino	183 (78,5)	91 (73,0)	92 (84,4)	0,03
Hipertensión arterial	102 (43,8)	56 (45,2)	45 (41,3)	0,56
Diabetes	59 (25,3)	31 (25,0)	28 (25,7)	0,90
Dislipemia	98 (42,1)	54 (43,5)	44 (40,4)	0,63
Fumador activo	146 (62,7)	82 (66,1)	63 (58,0)	0,22
EVP	18 (7,7)	11 (8,9)	7 (6,4)	0,45
Creatinina (mg/dl)	1,6 ± 1,1	1,6 ± 0,9	1,5 ± 1,3	0,55
FEVI preimplante %	27 ± 17	28 ± 18	26 ± 17	0,47
Lactato preimplante	8,0 ± 5,21	9,3 ± 5,49	6,5 ± 4,47	<0,0001
PCR previa	129 (55,4)	73 (58,9)	55 (50,5)	0,15
Intraparada	47 (20,2)	33 (26,6)	14 (12,8)	0,01
BCIA	144 (61,8)	75 (60,5)	68 (62,4)	0,70
Cánula perfusión distal	179 (76,8)	91 (73,4)	87 (79,8)	0,24
Impella CP	14 (6,0)	9 (7,3)	5 (4,6)	0,32
Lugar de implante				0,66
Hemodinámica	179 (76,8)	91 (73,4)	87 (79,8)	
Quirófano	22 (9,4)	13 (10,5)	9 (8,3)	
UCI/UCIC	18 (7,7)	12 (9,7)	6 (5,5)	
Otros ^a	14 (6,0)	8 (6,4)	6 (5,5)	
Indicación				0,24
IAM	102 (44,0)	53 (42,7)	49 (45,0)	
Tormenta arrítmica	21 (9,1)	11 (8,9)	10 (9,2)	
ICC	19 (8,2)	13 (10,5)	6 (5,5)	
Shock poscardiotomía	18 (7,8)	9 (7,3)	9 (8,3)	
PCR	15 (6,5)	11 (8,9)	4 (3,7)	
Miocarditis	14 (6,0)	4 (3,2)	10 (9,2)	
TEP	13 (5,6)	8 (6,4)	5 (4,6)	
CIV	11 (4,7)	5 (4,0)	6 (5,5)	
Otros ^b	20 (8,6)	10 (8,1)	10 (9,2)	
Objetivo				0,19
Puente a recuperación	150 (64)	81 (65,3)	66 (60,6)	
Puente a asistencia	24 (10,3)	10 (8,1)	13 (11,9)	
Puente a trasplante	24 (10,3)	13 (10,5)	16 (14,7)	
Puente a decisión	35 (15,0)	21 (16,9)	14 (12,8)	

BCIA: balón de contrapulsación intraaórtico; CIV: comunicación interventricular; EVP: enfermedad vascular periférica; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; IAM: infarto agudo de miocardio; ICC: insuficiencia cardíaca crónica; IMC: índice de masa corporal; PCR: parada cardiorrespiratoria; UCI: unidad de cuidados intensivos; UCIC: unidad de cuidados intensivos cardiológicos.

^a Urgencias 6, planta 1. Radiología 1, Electrofisiología 2, Otro centro 2.

^b Farmacológico 2, distrés respiratorio 4, shock tras la parada 7, rechazo injerto cardíaco 3, otros 4.

Los datos expresan n (%), media ± desviación estándar o mediana [rango intercuartílico].

Discusión

La terapia con ECMO-VA es factible en pacientes con SC profundo, con una supervivencia al alta cercana al 50%. Sin embargo, la selección adecuada de los pacientes parece fundamental para evitar la futilidad del implante. Nuestros datos sugieren que se debe evaluar de forma cuidadosa el implante del ECMO-VA en pacientes con más de 60 años y niveles de lactato elevados, ya que en este perfil concreto las probabilidades de éxito son muy escasas.

La mortalidad intrahospitalaria observada en nuestra cohorte de pacientes fue del 53,2%, acorde con los resultados previamente publicados en otras grandes series, en los que se comunica una mortalidad entre el 45-75%⁹⁻¹¹. Se debe resaltar la gravedad de los pacientes incluidos en este registro, la cual queda reflejada en el hecho de que la mayoría presentara

una parada cardiorrespiratoria previa al implante. Es más, el 20% de los enfermos se canularon durante las maniobras de reanimación cardio-pulmonar. Las principales causas de muerte en nuestra serie de casos coinciden con las previamente publicadas en la literatura: fracaso multiorgánico, daño neurológico grave y sepsis¹². Tres factores mostraron ser predictores independientes de mortalidad intrahospitalaria en el análisis multivariado: edad, lactato y canulación intraparada. El análisis por subgrupos realizado, en función de la edad y el lactato previo al implante, resalta la importancia de realizar una adecuada selección de los candidatos a esta terapia, así como la necesidad de implementar el soporte en la «ventana de tiempo» adecuada para evitar la futilidad del implante. Estos hallazgos son concordantes con los concluidos en registros previos^{13,14}. En nuestra serie el sexo, la etiología del SC, así como la función renal previa al implante no tuvieron impacto significativo en el análisis realizado⁹. En algunas

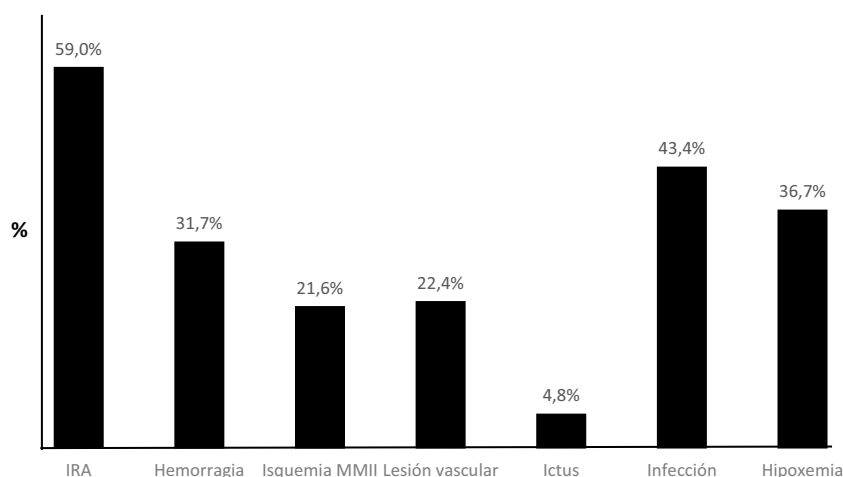


Figura 1 – Complicaciones durante el implante. Los valores se muestran en porcentaje (%). IRA: insuficiencia renal aguda; MMII: miembro inferior.

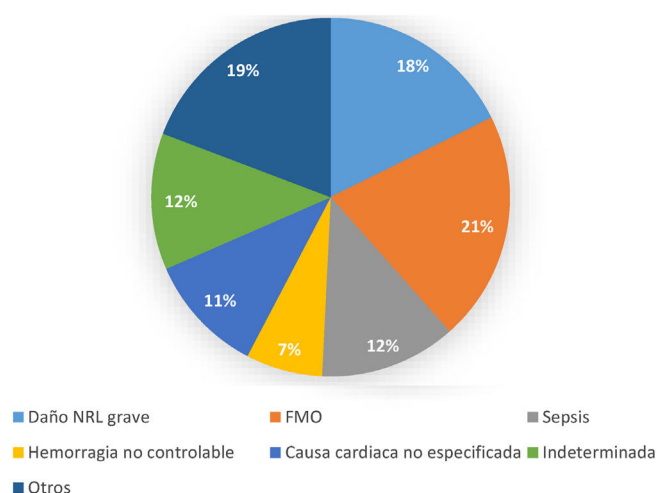


Figura 2 – Principal causa de mortalidad. Otros: isquemia intestinal (0,8%), isquemia arterial (1,5%), tormenta arrítmica (3,8%), distrés respiratorio (1,5%), insuficiencia cardíaca terminal (1,5%), decanulación accidental (2,3%), imposibilidad para canular (0,8%), hemorragia intracraneal (3,8%), no recuperación (1,5%). FMO: fracaso multiorgánico; NRL: neurológico.

de estas variables es posible que no se detecten diferencias significativas debido al tamaño muestral, así, por ejemplo, se ha encontrado una tendencia a una mayor supervivencia al alta en la miocarditis aguda, algo ya descrito previamente¹⁵. A pesar de que los pacientes canulados intraparada presentaron una mayor mortalidad intrahospitalaria, la resucitación con ECMO-VA en parada cardiopulmonar refractaria ha demostrado conseguir en otras series una supervivencia al alta en torno al 34%, en un contexto cuya mortalidad probablemente sea cercana al 100%¹⁶. Los resultados de ECMO-VA en parada intrahospitalaria parecen ser mejores en pacientes con cardiopatía isquémica y fibrilación ventricular refractaria¹⁷. La organización y la gestión de recursos en este contexto clínico

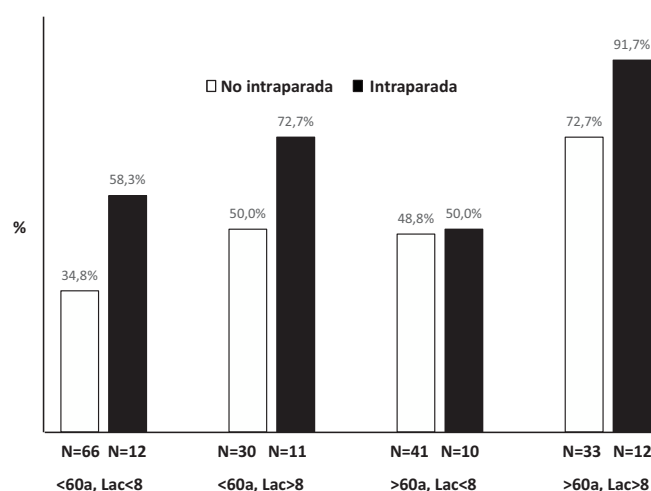


Figura 3 – Porcentaje de mortalidad intrahospitalaria por grupo de edad en años (a), lactato al implante en mmol/l (Lac) e implante intraparada cardíaca.

puede suponer un verdadero reto a la hora de reducir el tiempo de implante.

El ECMO-VA permite la estabilización hemodinámica y ofrece la posibilidad de instaurar tratamientos etiológicos específicos (revascularización coronaria, trombectomía mecánica percutánea, ablación de sustrato arrítmico, etc.). Esto es especialmente relevante en el caso del SC producido por el infarto agudo de miocardio. La estabilización hemodinámica previa a la revascularización, o inmediatamente posterior a esta, parece conseguir unos resultados superiores en este contexto^{18,19}. La obtención de un flujo Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) III tras la angioplastia primaria, ha demostrado ser un predictor independiente de recuperación de la función ventricular izquierda en pacientes con infarto en SC, soportados con ECMO-VA²⁰.

No obstante, a pesar de que esta terapia permite conseguir rescatar a un grupo de pacientes con pronóstico ominoso, su empleo conlleva una importante carga de complicaciones

asociada. En la literatura se han descrito diferentes tasas de complicaciones debido a la variabilidad en el tamaño muestral y en la definición de las mismas. En un metanálisis de 1.866 pacientes correspondientes a 17 estudios, se comunicaron los siguientes eventos adversos como más frecuentes: insuficiencia renal aguda, hemorragia e infección. Estos hallazgos coinciden con los de nuestra serie²¹. En este sentido, es muy importante que el implante sea llevado a cabo por cardiólogos intervencionistas o cirujanos con experiencia. En concreto, la utilización de la guía radioscópica y ecocardiográfica en el caso del acceso percutáneo parece reducir el número de complicaciones locales, especialmente cuando la canulación se realiza intraparápoda²². La utilización de una cánula de perfusión distal en la arteria femoral superficial ha demostrado reducir la tasa de isquemia periférica y, por lo tanto, se debe implantar de rutina siempre que las condiciones del paciente lo permitan²³. Otra potencial complicación a tener en cuenta es el aumento de la poscarga. Existen diferentes estrategias para evitar la dilatación del ventrículo izquierdo y el aumento de la presión telediastólica del mismo, lo cual produciría un incremento en la congestión pulmonar e hipoxemia en territorio coronario y cerebral (síndrome de Arlequín)²⁴. Por un lado, se debe intentar incrementar la contractilidad del ventrículo izquierdo con fármacos inotrópicos positivos y, por otro, intentar descargar el ventrículo mediante: septostomía auricular, cánula ventricular²⁵ o, quizás la alternativa más interesante, mediante Impella (Abiomed, Estados Unidos) (bomba microaxial de flujo continuo)²⁶. Existe cierta controversia en la utilidad del balón de contrapulsación intraaórtico en este contexto. Sin embargo, una revisión reciente de los grandes estudios observacionales sugiere un probable beneficio de esta terapia²⁷. En nuestra serie el implante del balón no se relacionó con una mayor supervivencia al alta, lo que también es concordante con datos previos²⁸.

Limitaciones

Nuestro estudio presentado tiene las limitaciones inherentes a su carácter retrospectivo. También, al tratarse de un registro de 3 centros, pese a haber usado una base de datos común, podría existir heterogeneidad de recogida de la información. Por otro lado, únicamente se dispone de los datos de SC refractario que recibieron terapia con ECMO-VA, sin datos de los casos en los que no se implantó este dispositivo. No obstante, nuestro registro aporta la mayor experiencia recogida hasta la fecha en el tratamiento del SC refractario con ECMO-VA en España. Nuestros datos muestran los resultados obtenidos de tres grandes centros académicos por lo que no son extrapolables a otros contextos. Esto es particularmente cierto en el SC refractario, dada su extrema complejidad y la elevada tasa de complicaciones del ECMO-VA. El tratamiento de esta terapia probablemente se deba circunscribir a centros con alto volumen y experiencia, tanto en el implante como en el seguimiento posterior en unidad de cuidados críticos cardiológicos.

Conclusiones

La terapia con ECMO-VA es factible en pacientes con SC profundo. La identificación de factores pronósticos parece

fundamental para conseguir una adecuada selección, evitando la posible futilidad del implante en pacientes con escasas posibilidades de éxito.

Financiación

Este estudio ha sido financiado en parte con la beca Proyecto de Investigación con financiación interna 2020/UEM10, Universidad Europea, Madrid, España.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, et al. Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *N Engl J Med*. 1999;341:625-634.
- Thiele H, Zeymer U, Thelemann N, et al. Intraaortic balloon pump in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: long-term 6-year outcome of the randomized IABP-SHOCK II trial. *Circulation*. 2019;139:395-403.
- Gershlick AH, Khan JN, Kelly DJ, et al. Randomized trial of complete versus lesion-only revascularization in patients undergoing primary percutaneous coronary intervention for STEMI and multivessel disease: the CvLPRIT trial. *J Am Coll Cardiol*. 2015;65:963-972.
- Yip HK, Wu CJ, Chang HW, et al. Comparison of impact of primary percutaneous transluminal coronary angioplasty and primary stenting on short-term mortality in patients with cardiogenic shock and evaluation of prognostic determinants. *Am J Cardiol*. 2001;87:1184-1188.
- Ouweneel DM, Schotborgh JV, Limpens J, et al. Extracorporeal life support during cardiac arrest and cardiogenic shock: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med*. 2016;42:1922-1934.
- Extracorporeal Life Support Organization. ECLS registry report. 2019. Disponible en: <http://www.elseo.org>. Consultado 17 Feb 2019.
- Ariza-Solé A, Sánchez-Salado JC, Lorente-Tordera V, González-Costello J, Miralles-Cassina A, Cequier-Fillat Á. Ventricular support with extracorporeal membrane oxygenation: a new rescue alternative for refractory cardiogenic shock. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66:501-503.
- Extracorporeal Life Support Organization. ECLS guidelines for adult cardiac failure. 2013. Disponible en: <http://www.elseo.org>. Consultado 17 Feb 2019.
- Schmidt M, Burrell A, Roberts L, et al. Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock: the survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score. *Eur Heart J*. 2015;36:2246-2256.
- Muller G, Flecher E, Lebreton G, et al. The ENCOURAGE mortality risk score and analysis of long-term outcomes after VA-ECMO for acute myocardial infarction with cardiogenic shock. *Intensive Care Med*. 2016;42:370-378.
- Wang L, Yang F, Wang X, et al. Predicting mortality in patients undergoing VA-ECMO after coronary artery bypass grafting: the REMEMBER score. *Crit Care*. 2019;23:11.
- Fux T, Holm M, Corbascio M, Lund LH, van der Linden J. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy shock: risk factors for mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;156:1894-1902.

13. Aso S, Matsui H, Fushimi K, Yasunaga H. In-hospital mortality and successful weaning from venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: analysis of 5,263 patients using a national inpatient database in Japan. *Crit Care*. 2016;20:80.
14. Sheu JJ, Tsai TH, Lee FY, et al. Early extracorporeal membrane oxygenator-assisted primary percutaneous coronary intervention improved 30-day clinical outcomes in patients with ST-segment elevation myocardial infarction complicated with profound cardiogenic shock. *Crit Care Med*. 2010;38:1810-1817.
15. Lorusso R, Centofanti P, Gelsomino S, et al. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for acute fulminant myocarditis in adult patients: a 5-year multi-institutional experience. *Ann Thorac Surg*. 2016;101:919-926.
16. Fagnoul D, Combes A, De Backer D. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *Curr Opin Crit Care*. 2014;20:259-265.
17. García-Carreño J, Sousa-Casasnovas I, Devesa-Cordero C, Gutiérrez-Ibañes E, Fernández-Avilés F, Martínez-Sellés M. Cardiopulmonary resuscitation with percutaneous ECMO in refractory in-hospital cardiac arrest: a single center experience. *Rev Esp Cardiol*. 2019;72:880-882.
18. Basir MB, Schreiber TL, Grines CL, et al. Effect of early initiation of mechanical circulatory support on survival in cardiogenic shock. *Am J Cardiol*. 2017;119:845-851.
19. O'Neill WW, Schreiber T, Wohns DH, et al. The current use of Impella 2.5 in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: results from the USpella Registry. *J Interv Cardiol*. 2014;27:1-11.
20. Garan AR, Eckhardt C, Takeda K, et al. Predictors of survival and ability to wean from short-term mechanical circulatory support device following acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care*. 2018;7:755-765.
21. Cheng R, Hachamovitch R, Kittleson M, et al. Complications of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta-analysis of 1,866 adult patients. *Ann Thorac Surg*. 2014;97:610-616.
22. Kashiura M, Sugiyama K, Tanabe T, Akashi A, Hamabe Y. Effect of ultrasonography and fluoroscopic guidance on the incidence of complications of cannulation in extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: a retrospective observational study. *BMC Anesthesiol*. 2017;17:1-7.
23. Juo YY, Skancke M, Sanaiha Y, Mantha A, Jimenez JC, Benharash P. Efficacy of distal perfusion cannulae in preventing limb ischemia during extracorporeal membrane oxygenation: a systematic review and meta-analysis. *Artif Organs*. 2017;41:E263-E273.
24. Rupperecht L, Flörchinger B, Schopka S, et al. Cardiac decompression on extracorporeal life support: a review and discussion of the literature. *ASAIO J*. 2013;59:547-553.
25. Centofanti P, Attisani M, La Torre M, et al. Left ventricular unloading during peripheral extracorporeal membrane oxygenator support: a bridge to life in profound cardiogenic shock. *J Extra Corpor Technol*. 2017;49:201-205.
26. Akanni OJ, Takeda K, Truby LK, et al. EC-VAD: combined use of extracorporeal membrane oxygenation and percutaneous microaxial pump left ventricular assist device. *ASAIO J*. 2019;65:219-226.
27. Russo JJ, Aleksova N, Pitcher I, et al. Left ventricular unloading during extracorporeal membrane oxygenation in patients with cardiogenic shock. *J Am Coll Cardiol*. 2019;73:654-662.
28. Choi KH, Yang JH, Park TK, et al. Modelo de predicción de riesgo de mortalidad hospitalaria para pacientes con infarto de miocardio tratados con oxigenador extracorpóreo de membrana venoarterial. *Rev Esp Cardiol*. 2019;72:724-731.