

Utilización de oxigenación por membrana extracorpórea venoarterial en el shock cardiogénico y paro cardiorrespiratorio refractarios: experiencia inicial de 7 años en un centro de cardiología de adultos

Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Refractory Cardiogenic Shock and Cardiac Arrest: An Initial 7-Year Experience in an Adult Cardiology Center

LEONARDO A. SEOANE¹, LUCRECIA M. BURGOS¹, JUAN F. FURMENTO¹, WALTER GARCIA¹, PABLO SPALETRA¹, MARIANO VRANCIC¹, JUAN P. COSTABEL¹, MARIANO N. BENZADON¹, DANIEL O. NAVIA¹, MIRTA DIEZ¹

RESUMEN

Introducción: La oxigenación por membrana extracorpórea venoarterial (ECMO VA) es una intervención de rescate en pacientes con shock cardiogénico (SC), y paro cardiorrespiratorio (PCR) refractarios a las terapias convencionales.

Objetivo: Describir las características, y resumir nuestra experiencia inicial de 7 años de pacientes que requirieron ECMO VA por SC o PCR.

Material y métodos: Se realizó un estudio de cohorte unicéntrico. Se analizaron retrospectivamente los pacientes adultos consecutivos que fueron asistidos con ECMO VA por SC o PCR refractarios entre 2014 y 2020 en el ICBA Instituto Cardiovascular. Resultados: Se incluyeron 54 pacientes, (54 ± 12 años). El 36,5% presentó miocardiopatía isquémica, y el 23,1% enfermedad valvular significativa. Las indicaciones para ECMO VA fueron: poscardiotomía (43,4%), SC refractario (28,3%), y falla primaria del injerto (20,8%). La reanimación cardiopulmonar previa a la ECMO VA se realizó en el 18,5%. La canulación fue periférica en el 81,5%, el 83,3% se asistió en INTERMACS 1, y el 87% presentaba balón de contrapulsación intraaórtico. La duración de asistencia en ECMO VA fue de 5,5 días (RIC 2,8-10). La tasa de supervivencia en ECMO VA fue del 63% (37% puente a trasplante cardíaco, y 26% recuperación), y al alta del 42,6%. Las complicaciones más frecuentes fueron: sangrado (61,1%), infección (51,9%), y complicaciones tromboembólicas (46,3%).

Conclusión: La ECMO VA como tratamiento del SC o PCR refractarios en nuestro centro presentó una sobrevida aceptable al alta hospitalaria. La ECMO VA es un tratamiento efectivo cuando las terapias convencionales fallan, siendo aparentemente útil y aplicable en un país donde existe acceso limitado a los dispositivos de asistencia ventricular compleja.

Palabras claves: Oxigenación por membrana extracorpórea - Shock cardiogénico - Shock postcardiotomía - Dispositivos de asistencia ventricular

ABSTRACT

Background: Venoarterial extra corporeal membrane oxygenation (VA-ECMO) is a rescue intervention used in patients with cardiogenic shock (CS) or cardiac arrest (CA) refractory to conventional medical therapies.

Objective: The aim of the present study is to describe the characteristics and summarize our 7-year experience in patients with CS or CA supported with VA-ECMO.

Methods: We conducted a single-center retrospective study analyzing consecutive adult patients requiring VA-ECMO due to refractory CS or CA at ICBA, Instituto Cardiovascular between January 2014 and December 2020.

Results: A total age 54 patients were included (54 ± 12 years), 36.5% presented ischemic cardiomyopathy and 23.1% significant valvular heart disease. The indications for VA-ECMO implantation were post-cardiotomy (43.4%), refractory CS (28.3%) and primary graft dysfunction (20.8%). Cardiopulmonary resuscitation before VA-ECMO occurred in 18.5% of the cases. Peripheral cannulation was performed in 81.5% of the cases, 83.3% had INTERMACS profile 1 and 87% were on intraaortic balloon pump. Duration of ventricular assistance on VA-ECMO was 5.5 days (IQR 2.8-10). Survival rate on ECMO VA was 63% (37% as a bridge to cardiac transplantation and 26% as a bridge to recovery) and survival to discharge was 42.6%. The most common complications were hemorrhage (61.1%), infections (51.9%), and thromboembolic complications (46.3%).

Conclusion: In our center, VA-ECMO as a treatment for refractory CS or CA showed acceptable survival during ventricular support and on hospital discharge. It is an effective life support treatment to rescue critically ill patients when conventional therapies fail, is apparently useful and can be implemented in a country with limited resources and access to complex ventricular assist devices.

Key words: Extracorporeal Membrane Oxygenation - Cardiogenic shock - Postcardiotomy shock - Ventricular assist devices

REV ARGENT CARDIOL 2021;89:422-428. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v89.i5.20436>

Recibido: 27/06/2021 - Aceptado: 04/10/2021

Dirección para separatas: Leonardo A. Seoane - Instituto Cardiovascular de Buenos Aires, Blanco Encalada 1543, CABA, CP 1428, Buenos Aires, Argentina - Celular: 54 9 1149356216 - Teléfono: 54 9 4787-7500 int: 3169 - Fax: 4787-7511 - E-mail: leonardoseoane@gmail.com

¹ ICBA Instituto Cardiovascular, Buenos Aires, Argentina.

Abreviaturas

ECMO VA	Oxigenación por membrana extracorpórea venoarterial	SC	Shock cardiogénico
PCR	Paro cardiorrespiratorio		

INTRODUCCIÓN

La oxigenación por membrana extracorpórea venoarterial (ECMO VA) es un tipo de asistencia ventricular completa de flujo continuo, que proporciona soporte vital a pacientes con insuficiencia cardíaca y respiratoria refractaria a las técnicas de soportes convencionales. (1) En relación al resto de los dispositivos de asistencia ventricular, la ECMO VA tiene como ventajas principales ser uno de los más económicos, y proporcionar tanto soporte pulmonar, como uni o biventricular. (2) Sin embargo, es una asistencia de corta duración, por lo que en promedio su utilización no debería superar los 7 días.

Generalmente, el implante de la ECMO VA es una intervención de rescate utilizada en pacientes con shock cardiogénico (SC), o paro cardiorrespiratorio (PCR) refractarios, como puente a trasplante cardíaco, recuperación, decisión o asistencia de larga duración. (3)

En los últimos años la ECMO VA se ha convertido en una herramienta valiosa, y su uso se ha extendido a nivel mundial. En paralelo al crecimiento y la mayor experiencia, ha aumentado la formación del recurso humano, el conocimiento de este tipo de asistencia y ha mejorado la tecnología de los equipos. Adicionalmente, la creación de equipos multidisciplinarios conocidos como "ECMO Team", ha permitido el abordaje holístico de estos pacientes tan complejos, y la selección adecuada de los mismos, lo que se ve reflejado en la optimización de los resultados. (4,5)

Si bien a nivel internacional hay datos concretos aportados por el registro de la "Extracorporeal Life Support Organization" (ELSO), en la Argentina actualmente no hay registros ni cohortes que brinden datos de pacientes adultos asistidos en ECMO VA por SC o PCR. (6)

El propósito del presente trabajo es analizar nuestra experiencia en los últimos 7 años en pacientes asistidos con ECMO VA por SC o PCR, describir las características de los mismos, complicaciones de la asistencia y eventos clínicos asociados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo unicéntrico.

Base de datos

Se realizó un análisis retrospectivo de la base de datos de asistencia ventricular del ICBA, Instituto Cardiovascular, la cual es completada prospectivamente y brinda información de los pacientes que fueron asistidos desde 2014 a 2020. Entre las variables principales se encuentran las características demográficas, información del tipo de asistencia ventricular, complicaciones, eventos clínicos de relevancia, y predictores pronósticos clínicos, bioquímicos, y ecocardiográficos.

Población de estudio

Se incluyeron todos los pacientes adultos consecutivos que fueron asistidos con ECMO VA por SC o PCR refractario entre enero de 2014 y diciembre de 2020 en el ICBA, Instituto Cardiovascular.

Se excluyeron los pacientes a los cuales se les implantó ECMO veno-venosa como sostén respiratorio únicamente, y aquellos a los cuales se les colocó otro tipo de asistencia ventricular (ej: Centrimag).

Definiciones

Los pacientes que se implantaban ECMO VA debían presentar SC o PCR refractario, definidos de la siguiente manera:

- SC refractarios: Shock de causa cardíaca con requerimiento de 2 o más drogas inotrópicas a dosis intermedias/altas (ej: Noradrenalina >0,5 mcg/kg/min).
- PCR refractario: PCR presenciado, de probable causa cardíaca (principalmente con taquicardia ventricular o fibrilación ventricular como ritmo de inicio), que se extiende más de 20 minutos, aún con una adecuada reanimación cardiopulmonar desde el inicio del mismo.

Respecto a los eventos clínicos de relevancia, se evalúan tres tipos de sobrevida:

- Sobrevida en ECMO: Evalúa la supervivencia en ECMO, y hasta las 24 horas del destete de la asistencia ventricular. En este caso, los motivos de desvinculación de la ECMO son por recuperación de la función cardíaca o porque se realizó un trasplante cardíaco.
- Sobrevida al alta: Evalúa la supervivencia al alta hospitalaria, ya sea por alta sanatorial o derivación a otro centro sanitario (por ej., tercer nivel de rehabilitación).
- Sobrevida al seguimiento: Evalúa la supervivencia hasta la inclusión del último paciente.

Las complicaciones principales del paciente asistido y el equipo de ECMO fueron determinadas según las definiciones de la ELSO. Las mismas incluyen:

- Complicaciones mecánicas: Son aquellas propias de la asistencia, que requieren intervención como el cambio del equipo o los componentes del circuito de la ECMO. Incluyen el fallo de membrana, fallo del cono, ruptura de tubuladuras, cambio del circuito ya sea por aire o trombos en el mismo, y disfunción del regulador de temperatura.
- Complicaciones hemorrágicas: Son los sangrados que requieren transfusión > 20 mL/kg/día o > 3 unidades de glóbulos rojos por día.
- Complicaciones neurológicas: Incluye: muerte cerebral (pérdida irreversible de la conciencia, sumada a la pérdida irreversible de las funciones neurovegetativas, incluida la capacidad de respirar), y accidente cerebrovascular (foco neurológico agudo, y cambios isquémicos o hemorrágicos nuevos en la tomografía de cerebro).
- Complicaciones infecciosas: Infección constatada previo al implante o en ECMO, con o sin rescate microbiológico, con requerimiento de antimicrobianos.
- Complicaciones tromboembólicas: Presencia de trombosis o embolias constatadas en el paciente (ya sea clínicas o imagenológicas) o la ECMO.
- Complicaciones renales: La insuficiencia renal se define como el cambio de creatinina luego del implante (alcanzando una creatinina mayor o igual a 1.5 mg/dl) o el requerimiento de diálisis.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas fueron sometidas a un test de normalidad (test de Kolmogorov-Smirnoff o el test de Shapiro-Wilk, según corresponda). Aquellas variables que cumplieron con los criterios de normalidad se expresaron como media y desviación estándar, y las no paramétricas como mediana y rango intercuartilo (RIC). Las variables cualitativas se expresaron como porcentajes. Se emplearon los test de t, Mann Whitney y chi cuadrado según correspondiera. Para evaluar la supervivencia en el seguimiento se utilizó curva de Kaplan Meier y el modelo de riesgos proporcionales de Cox.

Se realizó el análisis utilizando el software estadístico SPSS (Versión 22, SPSS, IBM Corporation, Armonk, New York).

Consideraciones éticas

El estudio fue conducido según las normas de investigación (Declaración de Helsinki) y ha sido aprobado por el Comité de Ética institucional. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado durante la internación, en el que admitían la utilización anónima de sus datos con fines de investigación científica.

RESULTADOS

Se incluyeron en el análisis 54 pacientes que fueron asistidos con ECMO VA por SC o PCR refractarios. El número de asistencias ha ido aumentando con los años, alcanzando el pico en 2019 (n= 15). En la Figura 1 se muestra el aumento y se indica dos eventos relevantes como la creación del grupo multidisciplinario ECMO team en el 2019 y la pandemia de COVID-19.

Respecto a las características basales, la edad media fue de 54 ± 12 años, y el 64,8% de la población era de sexo masculino. Se observó un 22,2% de pacientes diabéticos, 37% con antecedentes de enfermedad coronaria previa, 47,2% enfermedad valvular, y 20,4% enfermedad renal crónica. (Tabla 1)

En relación a los diagnósticos principales de daño miocárdico en el momento del implante de la asistencia, el 36,5% presentó miocardiopatía isquémica necrótica, el 23,1% enfermedad valvular significativa y el 5,8% miocarditis. (Tabla 2) Las indicaciones principales para el implante del ECMO VA fueron: poscardiotomía (43,4%), SC refractario (28,3%), y falla primaria del injerto (20,8%). La reanimación cardiopulmonar previa a la colocación del ECMO VA se realizó en el 18,5% de los casos. El 83,3% de los pacientes se asistió en INTERMACS 1 (7) y el 87% presentaba balón de contrapulsación intraaórtico. (Tabla 3)

La canulación fue periférica en el 81,5% de los casos, siendo la mayoría fémoro-femoral. Se requirió venteo pulmonar para descomprimir el ventrículo izquierdo en el 7,4% de los casos. La mediana de duración de asistencia en ECMO VA fue de 5,5 días (RIC 2,8–10), el caso de mayor duración fue de 26 días. La mediana de tiempo a la muerte del paciente en ECMO VA fue de 7 días (RIC 2-22). (Tabla 3)

La tasa de supervivencia en ECMO VA fue del 63%, 37% como puente al trasplante cardíaco y 26% a la recuperación. La sobrevida al alta hospitalaria fue del 42,6%. En aquellos pacientes dados de alta, con una mediana de seguimiento de 22 meses (RIC 6-30), se constató una sobrevida del 90%. (Figura 2)

Las complicaciones más frecuentes durante la asistencia en ECMO VA fueron: sangrados (61,1%), infecciones (51,9%), complicaciones tromboembólicas (46,3%), insuficiencia renal aguda (44,4%), y ventilación mecánica prolongada con requerimiento de traqueostomía (35,2%). (Tabla 3)

En relación al sangrado, la mayor parte fue de etiología médica, siendo de resolución quirúrgica solo

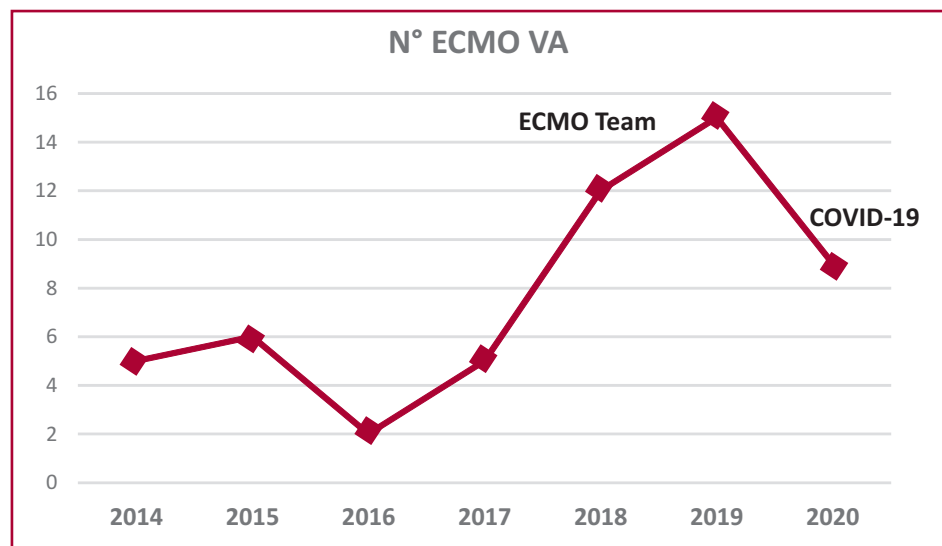


Fig. 1. N° de ECMO VA implantados por año

COVID-19: Enfermedad por coronavirus 2019. ECMO VA: oxigenación por membrana extracorpórea venoarterial.

Tabla 1. Características basales de la población incluida (n = 54)

Edad en años (media, DE)	54 (12)
Sexo masculino (n, %)	35 (64,8)
IMC en kg/m ² (media, DE)	26 (4,6)
HTA (n, %)	20 (37)
Diabetes (n, %)	12 (22,2)
Dislipidemia (n, %)	29 (53,7)
Tabaquismo actual (n, %)	5 (9,2)
Enfermedad coronaria previa (n, %)	20 (37)
Enfermedad valvular moderada-grave (n, %)	25 (47,2)
Cirugía cardíaca previa (n, %)	9 (16,7)
ACV/AIT (n, %)	2 (3,7)
EPOC (n, %)	2 (3,7)
ERC (n, %)	11 (20,4)
Anemia (n, %)	9 (16,7)
Fibrilación auricular (n, %)	12 (22,2)
FEVI previa <40% (n, %)	31 (57,4)

DE: Desviación estándar. HTA: hipertensión arterial. IMC: índice de masa corporal. ACV: Accidente cerebrovascular. AIT: Accidente isquémico transitorio. EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. ERC: Enfermedad renal crónica. FEVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

el 11,1%. La mayoría de los sangrados evidentes fueron del sitio del implante del ECMO (37%), seguidas por hemorragias digestivas (11,1%).

Del total de infecciones, el 39% fue de foco endovascular, 34% de foco respiratorio y 17% de foco no claro. El total de las infecciones con rescate microbiológico fueron bacterianas, siendo el germen de mayor frecuencia la *Pseudomona Aeruginosa*. En esta serie no se observaron infecciones micóticas.

La mayoría de las complicaciones tromboembólicas no requirieron intervención. Las más frecuentes fueron asociadas al circuito de la ECMO, o al sitio de canulación femoral, manifestándose como isquemia arterial. Un paciente (1,9%) requirió amputación del miembro inferior, y el 7,4% fasciotomía.

Respecto a los eventos neurológicos, se observó accidente cerebrovascular en el 13% de los casos, siendo el 75% de causa isquémica. Un paciente presentó convulsiones (1,9%), y en uno se determinó muerte cerebral durante la asistencia (1,9%).

No se observaron complicaciones mecánicas en ninguno de los componentes de la ECMO (fallo de membrana, fallo del cono, ruptura de tubuladuras, o disfunción del regulador de temperatura).

DISCUSIÓN

La ECMO VA como tratamiento del SC o PCR refractarios en nuestro centro presentó una sobrevida aceptable tanto durante la asistencia ventricular como al alta hospitalaria.

Tabla 2. Características clínicas relacionadas al momento de la asistencia

n = 54	
Enfermedad de base (n, %)	
Dilatada idiopática	5 (9,6)
Isquémico necrótica	19 (36,5)
Valvular	12 (23,1)
MCH	3 (5,8)
Miocarditis	3 (5,8)
MNC	2 (3,8)
Otras	5 (9,6)
Chagas	3 (5,9)
Indicaciones del implante (n, %)	
Postcardiotomía	23 (43,4)
Shock cardiogénico	15 (28,3)
Falla primaria del injerto	11 (20,8)
PCR	3 (5,7)
Otros	1 (1,9)
ECMO en PCR (n, %)	(18,5)
INTERMACS (n, %)	
1	45 (83,3)
2	8 (14,8)
3	1 (1,9)
Estrategia de implante (n, %)	
Puente a trasplante	13 (24,1)
Puente a recuperación	37 (68,5)
Puente a decisión	4 (7,5)
Puente a puente	0 (0)
BCIAo en ECMO (n, %)	47 (87)
Levitronix® CentriMag previa (n, %)	2 (3,7)

MCH: Miocardiopatía hipertrófica, MNC: Miocardio no compacto, PCR: Paro cardio respiratorio, ECMO: Membrana de oxigenación extracorpórea, BCIAo: Balón de contrapulsación intraaórtico.

Al revisar la bibliografía actual, no hemos encontrado artículos o registros nacionales publicados que incluyan pacientes adultos con requerimiento de ECMO VA. Sin embargo, a nivel internacional, el registro de la ELSO actualiza anualmente los datos de todos los pacientes en ECMO de los centros afiliados. Al tomar en cuenta la información actualizada a Julio de 2020, en 27 004 pacientes adultos en ECMO VA se observó una sobrevida en ECMO del 59%, y al alta del 44%, muy similar a la de nuestro trabajo (63% y 42,6%, respectivamente). Debemos considerar que en nuestra cohorte incluimos también pacientes en PCR refractario, habitualmente con menor sobrevida (41% en ECMO, y 29% al alta). (6) Por su parte, Xie et al. demostraron en su metaanálisis una sobrevida al alta de 40,2%, similar a nuestro estudio. (8) Es importante destacar que al no existir estudios randomizados en

este escenario clínico, la mayoría de los resultados surgen de registros o estudios observacionales. (9-12)

Nuestra población además de incluir pacientes post PCR, presentaba peor pronóstico, ya que la mayoría eran implantes poscardiotomía. Según la revisión de Lorusso et al. la sobrevida en ECMO en esta población varía entre el 31 y el 76%, siendo en la mitad de los casos cercana al 50% (menor que en nuestra experien-

cia, que fue del 63%). (13) Según este mismo estudio la sobrevida al alta varía entre 16% y 52%, presentando dos tercios de los centros una sobrevida menor al 40% (cuando en nuestro caso fue del 42,6%). En el análisis de los pacientes poscardiotomía del registro ELSO se observaron tasas de sobrevida ligeramente menores que en nuestro estudio (56,4% en ECMO, y 41,7% al alta). (14) Recientemente Kowalewski et al. publicaron un metaanálisis que incluyó más de 13 000 pacientes con una tasa de pacientes poscardiotomía del 44% y shock cardiogénico por infarto agudo de miocardio del 20,7% (similar a nuestro estudio). Como resultados obtuvieron una tasa de sobrevida prácticamente igual a la nuestra (42,8%), siendo mejor en los centros con programa de trasplante. (15)

Respecto a la sobrevida a mediano plazo, no hay demasiada evidencia en la literatura actual. Recientemente Biancari et al. publicaron el seguimiento a 5 años de pacientes en ECMO VA poscardiotomía. Incluyeron 665 pacientes, y se observó una sobrevida al alta del 36,1% (menor a la de nuestro estudio), y del 27,7% a 5 años. (16) En nuestra experiencia, la sobrevida a 5 años fue mayor ya que se observó en el 90% de los pacientes dados de alta, es decir el 38,9% del total.

El número de pacientes de nuestro trabajo puede ser considerado reducido, ya que se incluyeron 54. Sin embargo, no deja de ser novedoso, ya que en la Argentina sería el primer trabajo en analizar pacientes adultos en ECMO VA por shock cardiogénico o PCR refractario. Además, a nivel internacional la mayoría de los estudios observacionales evaluaron entre 81 y 172 pacientes. (11,12) Si analizamos en el registro de la ELSO Latinoamérica, se observa que la mediana de implantes de ECMO VA en adultos es tan solo de 4 por año por centro. (6) En contraposición, en nuestro centro se colocaron 54 en 7 años, y el número ha ido

Tabla 3. Características y complicaciones de la ECMO VA

	n = 54
Canulación periférica (n, %)	44 (81,5)
Venteo pulmonar (n, %)	4 (7,4)
Duración en días (mediana, RIC)	5,5 (2,8-10)
Destete (n, %)	34 (63)
Supervivencia en ECMO (n, %)	34 (63)
Supervivencia hospitalaria (n, %)	23 (42,6)
Complicaciones clínicas (n, %)	
Sangrado	33 (61,1)
Sangrado en sitio quirúrgico	6 (11,1)
Insuficiencia renal aguda	24 (44,4)
Taponamiento cardíaco	9 (16,7)
Infección	28 (51,9)
ACV isquémico	7 (13,0)
Isquemia arterial periférica	13 (24,1)
Tromboembolia	25 (46,3)
Traqueostomía	19 (35,2)
Complicaciones mecánicas (n, %)	0 (0)

ECMO: Membrana de oxigenación extracorpórea, ACV: accidente cerebrovascular, RIC: Rango intercuartil.

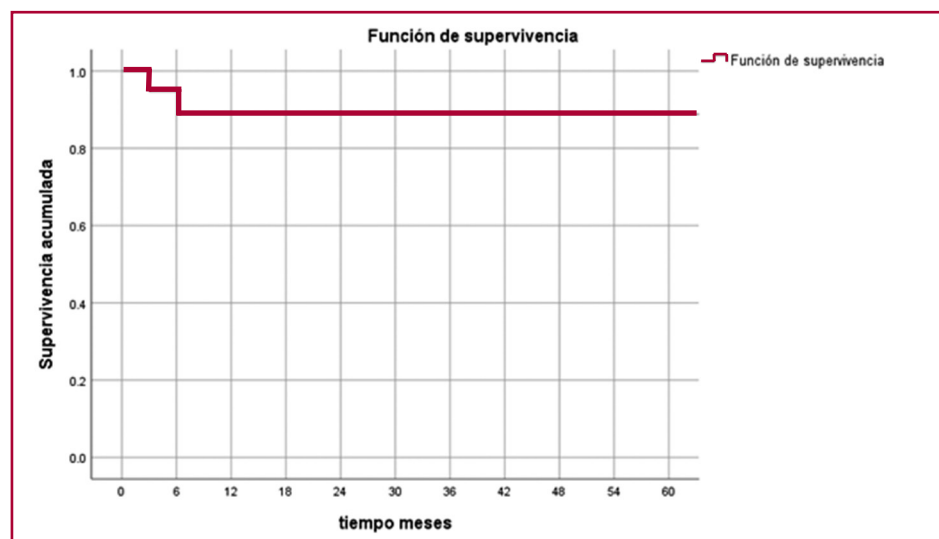


Fig. 2. Supervivencia post alta hospitalaria

umentando, siendo de 15 en el 2019, y 9 en el 2020, aún en tiempos de pandemia y con reducción del 54% de las cirugías cardíacas.

La mediana de asistencia en ECMO VA en pacientes adultos en el registro ELSO fue de 7,3 días, mayor que los 5,5 días de nuestro reporte. (6) Si comparamos con aquellos estudios que consideraron solo ECMO VA poscardiotomía, se observó una mediana de asistencia similar, entre 5 y 7 días. (17-19) En estos trabajos, al igual que en el nuestro, la canulación fue predominantemente periférica, entre el 65,1% y el 85,3 de los casos. Este tipo de canulación es avalada por las recientes guías intersocietarias de ECMO poscardiotomía, que recomiendan el implante periférico como primera opción (clase IIa, nivel B). (20)

Respecto a las complicaciones del paciente en ECMO VA, la incidencia es muy variable según las distintas series, y en algunos casos la información es limitada.

En nuestro estudio, el sangrado fue la complicación más frecuente, alcanzando el 61,1%. Si bien en el registro ELSO Latinoamérica fue del 44,7%, nuestra población incluyó principalmente pacientes poscardiotomía. (6) Esta población suele tener mayor tasa de sangrado por la coagulopatía asociada a la circulación extracorpórea y la ECMO, y la necesidad de anticoagulación inmediata en el postoperatorio de cirugía cardíaca. En el estudio de Lorusso et al. que evaluó pacientes poscardiotomía, se describió una tasa de sangrado mayor al 90%. (13)

Las infecciones en nuestra población se observaron en el 51,9% de los casos, más frecuentes que las descritas en el registro ELSO y el metaanálisis de Xie et al (25,1%). (6,8) Lógicamente, son pacientes vulnerables por ser graves, con ventilación mecánica prolongada, múltiples accesos vasculares, y con membrana extracorpórea. A diferencia de otros estudios en los cuales la *Cándida* es el germen más frecuente, en nuestro estudio no se observaron infecciones micóticas, probablemente por la utilización rutinaria de profilaxis antifúngica. (21)

Las complicaciones tromboembólicas tuvieron una prevalencia del 46,3% en nuestra cohorte. La tasa fue mayor que la descrita en el registro ELSO, ya que incluimos los trombos visibles en la membrana y el circuito sin relevancia clínica, mientras que ELSO sólo lo consideraba si requería una conducta activa, como por ejemplo el cambio de oxigenador. (6) En otras series los trombos en la membrana del oxigenador se observaron en el 51% de los casos. (21,22)

Si bien la ECMO VA no está exenta de complicaciones, su utilización en un centro con experiencia y a través de un equipo multidisciplinario, permite mejorar la sobrevida de pacientes con SC o PCR refractario. (4,5)

Nuestro estudio presenta ciertas limitaciones para destacar. En primer lugar, fue un estudio observacional descriptivo, con los sesgos que ello acarrea. Otra limitación a considerar, fue el número pequeño de pacientes incluidos. De todas maneras, por presentar

un criterio de inclusión muy estricto, con la inclusión solo de pacientes que fueron asistidos en ECMO VA por SC o PCR refractario, es un número considerable si lo comparamos con la experiencia de otros centros similares de Latinoamérica o cohortes internacionales. Finalmente, al ser unicéntrico, y al llevarse a cabo en un centro cardiovascular de alta complejidad, tal vez los resultados no sean extrapolables a otras instituciones de la región. Por lo tanto, es probable que nuestra experiencia no sea representativa de la realidad nacional actual.

En conclusión, la ECMO VA como tratamiento del SC o PCR refractario en nuestro centro presentó una sobrevida aceptable y comparable a la experiencia internacional durante la asistencia, y al alta hospitalaria. Es un tratamiento efectivo de sostén para rescatar pacientes críticos cuando las terapias convencionales fallan, siendo aparentemente útil y aplicable en un país donde existen recursos y acceso limitado a los dispositivos de asistencia ventricular compleja.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no presentan conflicto de intereses.

(Véase formulario de conflicto de intereses de los autores en la web / Material suplementario).

BIBLIOGRAFÍA

- Makdasi G, Wang I. Extra corporeal membrane oxygenation (ECMO) review of a lifesaving technology. *J Thorac Dis* 2015; 7:166-76. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2015.07.17>.
- Shekar K, Mullany DV, Thomson B, Ziegenfuss M, Platts DG, Fraser JF. Extracorporeal life support devices and strategies for management of acute cardiorespiratory failure in adult patients: a comprehensive review. *Crit Care* 2014;18:219. <https://doi.org/10.1186/cc13865>.
- Combes A, Leprince P, Luyt CE, Bonnet N, Trouillet JL, Léger P et al. Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock. *Crit Care Med* 2008;36:1404-11. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31816f7cf7>.
- Moll V, Teo EY, Grenda DS, Powell CD, Connor Jr MJ, Gattland BT, et al. Rapid development and implementation of an ECMO program. *ASAIO J* 2016;62:354-8. <https://doi.org/10.1097/MAT.0000000000000331>.
- Dalia AA, Ortoleva J, Fiedler A, Villavicencio M, Shelton K, Cudemus GD. Extracorporeal membrane oxygenation is a team sport: institutional survival benefits of a formalized ECMO Team. *J Cardiothorac Vas Anesth* 2019;33:902-7. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.06.003>.
- Extracorporeal Life Support Registry Report. Available online: <https://www.elso.org/Registry/Statistics/InternationalSummary.aspx> [accessed on January 10 2021].
- Stevenson LW, Pagani FD, Young JB, Jessup M, Miller L, Kormos RL et al. INTERMACS profiles of advanced heart failure: the current picture. *J Heart Lung Transplant* 2009;28:535-541. doi: 10.1016/j.healun.2009.02.015.
- Xie A, Phan K, Tsai YC, Yan TD, Forrest P. Venous arterial ex-gracorporeal membrane oxygenation for cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2015;29:637-45. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2014.09.005>.
- Dangers L, Bréchet N, Schmidt M, Lebreton G, Hékimian G, Nieszowska A, et al. Extracorporeal Membrane oxygenation for acute decompensated heart failure. *Crit Care Med* 2017;45:1359-66. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002485>.

10. Rastan AJ, Dege A, Mohr M, Doll N, Falk V, Walther T, et al. Early and late outcomes of 517 consecutive adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation for refractory postcardiotomy cardiogenic shock. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;139:302-11. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2009.10.043>.
11. Chen YS, Lin JW, Yu HY, Ko WJ, Jerng JS, Chang WT, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet* 2008;372:554-61. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60958-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60958-7).
12. Combes A, Leprince P, Luyt CE, Bonnet N, Trouillet JL, Léger P, et al. Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock. *Crit Care Med* 2008;36:1404-11. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31816f7cf7>.
13. Lorusso R, Raffa GM, Alenizy K, Sluijpers N, MAkhoul M, Brodie D, et al. Structured review of post cardiectomy extracorporeal membrane oxygenation: part 1- Adult patients. *J Heart Lung Transplant* 2019;38:1125-43. <https://doi.org/10.1016/j.healun.2019.08.014>.
14. Kowalewski M, Zielinski K, Brodie D, MacLaren G, Whitman G, Raffa G, et al. Venous arterial extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy shock. Analysis of the Extracorporeal Life Support Organization Registry. *Crit Care Med* 2021. 10.1097/CCM.0000000000004922.
15. Kowalewski M, Zielinski K, Gozdek M, Raffa GM, Pilato M, Alanazi M, et al. Venous-arterial Extracorporeal Life Support in heart transplant and ventricle assist device centres. Meta-analysis. *ESC Heart Fail* 2021;8:1064-75. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13080>.
16. Biancari F, Perrotti A, Ruggieri VG, Mariscalco G, Dalén M, Dell'Aquila AM, et al. Five-year survival after post-cardiotomy venous-arterial extracorporeal membrane oxygenation. *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2021;10:595-601. <https://doi.org/10.1093/ehjacc/zaaa039>.
17. Guilhaire J, Van SD, Rouze S, Rosier S, Roisne A, Langanay T, et al. Clinical outcomes in patients after extracorporeal membrane oxygenation support post-cardiotomy cardiogenic shock: a single-centre experience of 92 cases. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2017;25:363-9. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivx155>.
18. Raffa GM, Gelsomino S, Sluijpers N, Meani P, Alenizy K, Natour E, et al. In-hospital outcome of post-cardiotomy extracorporeal life support in adult patients: the 2007-2017 Maastricht experience. *Crit Care Resusc* 2017;19 (Suppl 1):53-61.
19. Fux T, Holm M, Corbascio M, Lund LH, van der Linden J. Venous-arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for postcardiotomy Shock: risk Factors for Mortality. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2018;156:1894-902. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2018.05.061>. e3.
20. Lorusso R, Whitman G, Milojevic M, Raffa G, McMullan DM, Boeken U, et al. 2020 EACTS/ELSO/STS/AATS expert consensus on post-cardiotomy extracorporeal life support in adult patients. *Ann Thorac Surg* 2021;111:327-69. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2020.07.009>.
21. De Freitas Chaves RC, Filho RR, Timenetsky KT, Moreira FT, Villanova LC, Bravim B, et al. Extracorporeal membrane oxygenation: a literature review. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2019;31:410-24. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20190063>.
22. Lubnow M, Philipp A, Foltan M, Bull Enger T, Lunz D, Bein T, et al. Technical complications during venous-venous extracorporeal membrane oxygenation and their relevance predicting a system-exchange-retrospective analysis of 265 cases. *PloS One*. 2014;9:e112316. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0112316>.