



ORIGINAL

Experiencia con soporte de oxigenación con membrana extracorpórea en América Latina entre 2016 y 2020



Camilo Pizarro^a, Anderson Bermon^b, Silvia Plata Vanegas^b,
Claudia Colmenares-Mejía^{a,*}, Claudia Marcela Poveda^c, René D. Gómez Gutiérrez^d,
Jorge Arturo Ramírez Arce^e, Sonia Villarroel^f, Daniel Absi^g,
Marco Antonio Montes de Oca Sandoval^h, Fernando Pálizasⁱ y Leonardo Salazar^a

^a Servicio ECMO, Fundación Cardiovascular de Colombia, Bucaramanga, Colombia

^b Instituto de Investigaciones, Fundación Cardiovascular de Colombia, Bucaramanga, Colombia

^c Fundación Clínica Shaio, Bogotá, Colombia

^d ECMO y Terapias Avanzadas de soporte cardiopulmonar. Hospitales TecSalud, Eacuela de Medicina, ITESM, Monterrey, México

^e Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, CCSS, San José, Costa Rica

^f Hospital Italiano. Buenos Aires, Argentina

^g Hospital Privado de Comunidad, Buenos Aires, Argentina

^h Hospital SEDNA / MAC periférico sur, Ciudad de México, México

ⁱ Clínica Bazterrica, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 7 de febrero de 2024; aceptado el 6 de octubre de 2024

Disponible en Internet el 12 febrero 2025

PALABRAS CLAVE

Oxigenación por membrana extracorpórea; América Latina; Gestión de la información en salud; Cuidados críticos; ECMO

Resumen

Objetivo: Describir la experiencia con la terapia ECMO en instituciones de salud de países hispanoamericanos entre 2016 y 2020.

Diseño: Corte transversal.

Ámbito: Instituciones de salud públicas y privadas de 7 países.

Participantes: Unidades de cuidados intensivos con servicio de ECMO.

Intervenciones: Ninguna.

Variables de interés principales: Características generales del centro (país, centro ELSO, año de la primera canulación, red pública o privada, dispositivos ECMO disponibles, ECMO móvil), categoría profesional (enfermeras, médicos, especialistas, otras profesiones), enfermeras por pacientes, procesos implementados para la atención (indicaciones para el soporte, escalas, ventilación mecánica al inicio del ECMO, anticoagulación y hemólisis, monitorización del circuito y perfusión del paciente, profilaxis antibiótica) y desenlaces de pacientes (complicaciones y supervivencia) atendidos en los centros de ECMO.

* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: claudiacolmenares@fcv.org, ecmocritfcv@gmail.com (C. Colmenares-Mejía).

Resultados: Se incluyeron 13 unidades con ECMO. Estas unidades reportaron 133 consolas, 1.629 canulaciones: 1.018 en adultos, 468 en pacientes pediátricos y 143 en neonatos. Los profesionales involucrados en la atención fueron 310 especialistas médicos, de los cuales el 70,3% recibió capacitación en ECMO. La proporción de enfermeras por paciente fue de 1:1 en la mayoría de los centros (76,9%; n = 10). Entre los pacientes adultos, la indicación más común fue la hipoxemia refractaria, mientras que en pacientes pediátricos fue el *shock* poscardiotomía. La tasa promedio de supervivencia de los pacientes atendidos a la decanulación fue del 55,7% (IC95%: 53,0-58,3).

Conclusiones: Las unidades con servicio ECMO en los países hispanoamericanos participantes de este estudio cuentan con capacidad asistencial operativa y resultados comparables a los de otras unidades con ECMO en el mundo.

© 2024 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

KEYWORDS

Extracorporeal
membrane
oxygenation;
Latin America;
Health management;
Critical care;
ECMO

Experience with extracorporeal membrane oxygenation support in Latin America between 2016 and 2020

Abstract

Objective: To document the experience with ECMO therapy in healthcare institutions across Latin America between 2016 and 2020.

Design: Cross-sectional study.

Setting: Private and public health institutions from 7 countries.

Participants: ECMO intensive care units.

Interventions: None.

Main variables of interest: General characteristics of the center (country, ELSO center, year of first cannulation, public or private network, ECMO devices available, mobile ECMO), professional category (nurses, physicians, specialists and other professionals), nurse-to-patient ratio, interventions applied (support indications, scores, mechanical ventilation at ECMO commencement, anticoagulation and hemolysis, circuit monitoring and patient perfusion, antibiotic prophylaxis), and patient outcomes (complications and survival) in ECMO centers.

Results: Thirteen ECMO units were included. These units reported 133 consoles and 1,629 ECMO cannulations. Of these, 1,018 corresponded to adult patients, 468 to pediatric patients, and 143 to newborn infants. A total of 310 medical specialists were involved in ECMO care, of whom 70.3% had received ECMO training. The nurse-to-patient ratio was 1:1 in most centers (76.9%, n = 10). Amongst adult patients, the most common indication for initiating ECMO support was refractory hypoxemia, whereas in pediatric patients, it was a post-cardiotomy shock. The mean overall survival rate of the patients at the time of decannulation was 55.7% (95%CI: 53.0-58.3).

Conclusions: The ICUs with ECMO in Latin America participating in this study have demonstrated operational capabilities enabling them to achieve outcomes comparable to those of other ECMO units across the world.

© 2024 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Introducción

La terapia de oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO, por sus siglas en inglés) es una estrategia de soporte para enfermedades pulmonares (por ejemplo, neumonía) que se manifiestan con hipoxemia refractaria o entidades cardiovasculares que cursan con estados de hipoperfusión profundos (por ejemplo, *shock* cardiogénico), aplicando el soporte hemodinámico o de oxigenación, según sea la etiología de la enfermedad¹.

Si bien el campo de la oxigenación extracorpórea comenzó a desarrollarse hacia la década de 1930, no fue

sino hasta los años 1970 cuando se utilizó la ECMO cardíaca durante 36 h en un lactante de 2 años con insuficiencia cardíaca en una cirugía de Mustard debido a una transposición de los grandes vasos. Desde entonces, su uso se ha incrementado en todo el mundo, tanto en niños como en adultos, dentro y fuera de las salas de cirugía².

Dados los avances y el incremento en el uso de ECMO, se creó la Organización de Soporte Vital Extracorpórea (ELSO) con el objetivo de reunir datos sobre su uso, así como el de comparar resultados e intercambiar ideas para la optimización del soporte ECMO². Para Hispanoamérica, la ECMO empezó en los años 1990 con casos aislados y solo en 2003

un centro de Chile (Pontificia Universidad Católica) se unió a la ELSO, mientras que el capítulo de América Latina se fundó en 2012. Actualmente, es el capítulo más joven y con sus características geopolíticas y sociales ha trabajado por mantener los estándares internacionales de la ELSO tanto educativos como de atención, registro de datos y publicación de la experiencia².

El objetivo de este estudio fue documentar la experiencia de las instituciones con terapia ECMO en Hispanoamérica en torno a las características generales de la unidad, personal, procesos implementados durante la atención de pacientes (escalas, monitoreo del circuito, anticoagulación, profilaxis antibiótica, entre otros) y resultados para el quinquenio 2016-2020.

Pacientes y métodos

Diseño y participantes

Estudio observacional de corte transversal. Fueron invitadas a participar las instituciones de salud ubicadas en Hispanoamérica que tuvieran un programa de terapia ECMO entre 2016 y 2020. Estas instituciones podían estar o no afiliadas a la ELSO.

Se excluyeron las instituciones que respondieron afirmativamente a la invitación pero presentaron datos incompletos en la encuesta.

Instrumento de recolección de datos

Se diseñó un instrumento para registrar la información sobre el programa ECMO de cada institución. El instrumento incluyó 4 secciones relacionadas con los siguientes aspectos:

Características generales del centro ECMO: identificación de la institución (país, ciudad, centro ELSO, año de la primera canulación, hospital universitario, red pública o privada); número de casos en los últimos 6 años; casos por COVID-19, dispositivos ECMO disponibles; ECMO móvil (disponibilidad, año de la primera ECMO móvil, cantidad desde el inicio de este tipo de ECMO), entre otros.

Personal de salud: personal del equipo ECMO (médicos especialistas, médicos generales, enfermeros, perfusionistas, instrumentistas, terapeutas, fonoaudiólogos, psicólogos, otros); entrenamiento en ECMO (contar con certificación de entrenamiento en ECMO, pasantías o cursos).

Procesos implementados: indicaciones para el soporte (hipoxemia refractaria adulta, pediátrica o neonatal, *shock* cardiogénico adulto, pediátrico o neonatal, *shock* poscardiotomía adulto o pediátrico, postoperatorio de trasplante cardiaco o trasplante pulmonar, angioplastia protegida, hernia diafragmática, cirugía de vía aérea); escalas utilizadas (pronóstico: *Respiratory ECMO survival prediction* [RESP]³; *Survival after veno-arterial ECMO* [SAVE]⁴; *Predicting dEath for SEvere ARDS on VV-ECMO* [PRESERVE]⁵; *Neonatal Risk Estimations Score in Children Using Extracorporeal Respiratory Support* [Neo-RESCUERS]⁶; *Sequential Organ Failure Assessment* [SOFA]⁷); manejo de la ventilación mecánica al inicio de la ECMO (control por volumen, control por presión); terapia de reemplazo renal (TRR) intermitente o continua; anticoagulación (anticoagulantes utilizados, valor mínimo y máximo permitido de tiempo de

tromboplastina parcial [TTP], uso de bivalirudina, tromboelastografía, tiempo de protrombina, tiempo de coagulación activado, anti-Xa, antitrombina III, fibrinógeno, lactato deshidrogenasa [LDH]), monitorización de hemólisis (LDH, hemoglobina libre, bilirrubinas); monitorización del circuito (saturación de O₂ en línea, hemoglobina en línea, temperatura, presión premembrana, presión posmembrana, presión de extracción, otros) y perfusión del paciente (*Near-infrared reflectance spectroscopy*⁸ cerebral, periférico); escalas de sedación (escala de agitación-sedación de Richmond⁹; escala de dolor, agitación y sedación neonatal); profilaxis antibiótica (antes de la canulación, durante la ECMO sin evidencia de infección).

Desenlaces: duración de la estancia en ECMO (1-7, 7-14, 14-21, >21 días) para pacientes adultos, pediátricos, neonatos; complicaciones (sangrado, trombosis, neumotórax, síndrome del arlequín, distensión del ventrículo izquierdo, infecciones, decanulación, taponamiento cardiaco, paro cardiaco, fallo de la bomba, fallo del oxigenador, aire en el circuito, recirculación); supervivencia media del centro a la decanulación (se excluyeron del denominador los pacientes que permanecían canulados a la fecha de diligenciamiento del instrumento).

La encuesta fue diligenciada por el líder del programa de cada institución o por un delegado. El tiempo para completar la encuesta fue de un año (del 1 de enero al 31 de diciembre de 2021). Este instrumento fue desarrollado por el equipo ECMO de nuestra institución, en la plataforma RedCap¹⁰, que tenía las indicaciones para completar cada sección.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de los datos recopilados. Las variables cualitativas se presentan mediante frecuencias absolutas y relativas. Asimismo, se calcularon las tasas de mortalidad y supervivencia con sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC95%). Se utilizó el paquete estadístico STATA®17.0 para el análisis de los datos.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Fundación Cardiovascular de Colombia (CEI-2020-01285, 16 de julio de 2020).

Resultados

La tasa de respuesta a la invitación a la encuesta fue del 92,8% (n=13/14 centros). De las instituciones, 2 son hospitales universitarios y 7 corresponden a centros de actividades docentes y de formación de recurso humano. Por otra parte, solo 3 instituciones forman parte de la red hospitalaria pública de la región donde prestan sus servicios. Los centros de ECMO participantes se encuentran en 7 países hispanoamericanos (fig. 1).

Características generales del centro

Solo uno de ellos no formaba parte de la ELSO. Entre todos los centros, se reportó un total de 133 consolas, la más utilizada de los cuales fue la *Rotaflow*® (23,3%; n=31), seguida por *Centrimag*® (20,3%; n=27), *Afinity*® (15,8%; n=21), *Cardiohelp*® (14,2%; n=19), *Revolution*® (12,7%;

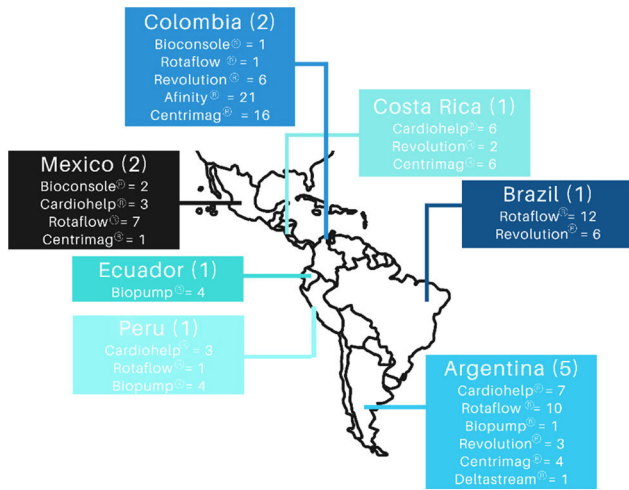


Figura 1 Centros participantes y dispositivos ECMO disponibles.

Entre paréntesis se presenta el número de centros participantes por país. Figura creada por los autores.

n = 17), *Biopump*[®] (6,7%; n = 9), *Bioconsole*[®] (2,3%; n = 3) y *Deltastream*[®] (0,7%; n = 1). Además, 3 centros informaron tener otros dispositivos (3,7%; n = 5) como *Stocker*[®] (n = 3) y otros 2 centros tenían *Roller*[®] (n = 2).

El 76,9% de los centros reportaron tener ECMO móvil disponible (n = 10), con un total de 343 traslados entre 2011 y 2020, incluyendo 253 traslados terrestres y 90 aéreos.

Un total de 1.629 pacientes habían sido canulados (342 en 2016; 292 en 2017; 325 en 2018; 250 en 2019; 420 en 2020). La mayoría eran adultos (62,5%; n = 1.018), seguidos de los pacientes pediátricos (28,7%; n = 468) y neonatales (8,8%; n = 143). En 2020, hubo 218 pacientes sospechosos o confirmados de COVID-19 que recibieron soporte ECMO, especialmente adultos (98,6%; n = 215) y un número menor de casos pediátricos (0,9%; n = 2) y neonatales (0,3%; n = 1). Estos casos de COVID-19 representaron el 51,9% del total de casos de ECMO para ese año, con una necesidad particular de ECMO pulmonar (95,4%; n = 208) en comparación con ECMO cardíaca (4,6%; n = 10).

Profesionales de la salud y personal de apoyo

Los centros comunicaron un total de 310 médicos especialistas como profesionales de salud, de los cuales el 70,3% (n = 218) habían recibido formación en ECMO. La mayoría de los profesionales médicos eran especialistas en cuidados críticos pediátricos y adultos (n = 75; n = 71, respectivamente), de los cuales tenían formación en ECMO el 82,6% (n = 62) y el 57,7% (n = 41), respectivamente. La especialidad con el mayor número de profesionales formados en ECMO fue la neonatología (97,4%; n = 37).

Por otra parte, todos los centros reportaron tener cirujanos cardiovasculares dentro de su equipo (n = 52) y el 80,7% (n = 42) tenían entrenamiento en ECMO, mientras que el 61,5% informaron tener profesionales anestesiólogos (n = 35), con un 45,7% (n = 16) de ellos formado en ECMO. Otras especialidades reportadas fueron cirugía de tórax (n = 11, 54,5% especialistas en ECMO), cirugía pediátrica (n = 10; 60% especialistas en ECMO), medicina interna

(n = 6; 50% especialistas en ECMO), cirugía general (n = 4; 25% especialistas en ECMO). Los médicos especialistas en pediatría (n = 3), ginecología y obstetricia (n = 3) y urgencias (n = 1) fueron los menos frecuentes.

Algunos centros también reportaron contar con profesionales médicos especialistas en toxicología, enfermedades infecciosas, cardiopediatría, hemodinamia, neumología, anestesiología cardiovascular pediátrica, cirugía de trasplante intratorácico, cirugía endovascular y neurocirugía.

Por otra parte, 4 de los 13 centros reportaron contar con médicos generales (n = 30) dentro de su equipo y el 53,3% tenían entrenamiento en ECMO. Además de los profesionales médicos, se reportaron otros profesionales, como enfermeros (n = 287; 87,1%; n = 250 con formación en ECMO). Otros profesionales incluyeron terapeutas respiratorios (n = 55), perfusionistas (n = 46), instrumentadores quirúrgicos (n = 31), fisioterapeutas (n = 19), fonoaudiólogos (n = 6), psicólogos (n = 6) y terapeutas ocupacionales (n = 5) (tabla 1).

En el 53,8% de los centros, el equipo directo de atención al paciente consistía en un enfermero de cuidados intensivos a cargo del paciente y un perfusionista o especialista en ECMO a cargo del dispositivo ECMO. En los centros restantes, la atención era proporcionada por un enfermero especialista en ECMO, que era responsable tanto del dispositivo como del paciente simultáneamente. La relación enfermero/paciente fue de 1:1 en la mayoría de los centros (76,9%; n = 10).

Procesos implementados

La indicación más común para iniciar el soporte ECMO en adultos fue la hipoxemia refractaria (n = 310), *shock* cardiogénico (n = 201), *shock* poscardiotomía (n = 89), mientras que en pacientes pediátricos fue el *shock* poscardiotomía (n = 174), *shock* cardiogénico (n = 101) y la hipoxemia (n = 55). Otras indicaciones fueron el postoperatorio de trasplante de corazón o pulmón, la angioplastia protegida, la hernia diafragmática y las cirugías de la vía aérea.

El 76,9% (n = 10) de los centros utilizó alguna escala para la canulación, de las que RESP fue utilizada en el 69,2% (n = 9) de los centros, SAVE en el 38,5% (n = 5) y PRESERVE en el 30,8% (n = 4). También se informó del uso de puntajes Neo-RESCUERS y SOFA.

El modo ventilatorio más común al iniciar ECMO fue el control por presión, con $\text{FIO}_2 \leq 74\%$ y PEEP de 10-14 cm de agua. La frecuencia respiratoria programada más frecuente fue de 10-14 por minuto, con un flujo de gas de 0-2 l/min, especialmente en los centros con atención tanto de niños como adultos (tabla 2).

El TRR continuo fue el tipo más utilizado de terapia de reemplazo renal: el 76,9% de los casos. En el 30,8% (n = 4) de los centros, el TRR estaba conectado directamente al paciente.

Con respecto a la anticoagulación, la heparina no fraccionada se utilizó en todos los centros, con rangos terapéuticos de TTP mínimo de 30-50 segundos y máximo de 40-60 segundos en la mayoría de los centros. Los métodos más comunes para monitorear la anticoagulación fueron el tiempo de tromboplastina, fibrinógeno sérico y la actividad de anti-factor Xa. La medición de la LDH se utilizó para evaluar la hemólisis en la mayoría de los centros. En casos de trom-

Tabla 1 Profesiones incluidas en las unidades ECMO

Otras profesiones	Todos n (%)	Entrenamiento en ECMO	
		Sí n (%)	No n (%)
Médicos generales	30 (6,2)	16 (53,3)	14 (46,7)
Enfermeros	287 (59,2)	250 (87,1)	37 (12,9)
Perfusionistas	46 (9,5)	45 (97,8)	1 (2,2)
Instrumentadores quirúrgicos	31 (6,4)	17 (54,8)	14 (45,2)
Terapeutas respiratorios	55 (11,3)	32 (58,2)	23 (41,8)
Fisioterapeutas	19 (3,9)	7 (36,8)	12 (63,2)
Terapeutas ocupacionales	5 (1)	0 (0)	5 (100)
Fonoaudiólogos	6 (1,2)	0 (0)	6 (100)
Psicólogos	6 (1,2)	1 (16,7)	5 (83,3)

Tabla 2 Manejo de la ventilación mecánica

Característica VM al inicio de ECMO	Centros (n = 13)	(%)
<i>Modo ventilatorio</i>		
Control de volumen	6	46,2
Control de presión	7	53,8
<i>Programación FIO₂ en %</i>		
<50	5	38,5
50-74	5	38,5
75-90	0	0
>90	3	23,1
<i>Programación PEEP</i>		
5-9 cm agua	4	30,8
10-14 cm agua	9	69,2
<i>Programación FR</i>		
10-14 por min	11	84,6
15-19 por min	2	15,4
<i>Programación de flujo de gases en centros con atención de solo adultos</i>		
0-2 l/m	2	33,3
3-5 l/m	3	50,0
6-8 l/m	1	16,7
<i>Programación de flujo de gases en centros con atención de adultos y niños</i>		
0-2 l/m	6	85,7
3-5 l/m	1	14,3
6-8 l/m	-	-

FIO₂: fracción inspirada de oxígeno; FR: frecuencia respiratoria; PEEP: presión positiva al final de la espiración (*positive end-expiratory pressure*).

bocitopenia inducida por heparina, se informó del uso de bivalirudina, fondaparinux o HBPM (tabla 3).

El circuito se monitoreó con mayor frecuencia midiendo la presión antes y después de la membrana en el 92,3% (n=12) de los centros, seguido por la temperatura y la presión de extracción. Las UCI con servicio ECMO que monitoreaban de forma diferente el circuito a los consultados en la encuesta indicaron el uso de un monitor de retorno venoso.

Para el mantenimiento de la hemostasia, las unidades de glóbulos rojos empacados se transfundieron con un hematócrito del 25% en la mayoría de los centros. Además, la anticoagulación se suspendió cuando el recuento de plaquetas fue < 30.000 o 50.000 y se transfundieron crio-

precipitados o concentrado de fibrinógeno cuando el nivel de fibrinógeno fue de 100 mg/dl. La transfusión de plasma fresco congelado se consideró cuando el INR fue >2.0 en la mayoría de los centros (tabla 4).

La perfusión del paciente se monitoreó principalmente en el cerebro (61,5%; n=8), seguida del monitoreo periférico (38,5%; n=5) y un centro (7,7%) reportó que empleaba el monitoreo *near-infrared reflectance spectroscopy* renal. La sedación se monitoreó utilizando la escala de Richmond en el 84,6% (n=11) de los centros y la escala de dolor neonatal en el 15,4% (n=2) de los centros.

En cuanto a la profilaxis antibiótica, 5 centros (38,5%) administraron antibióticos profilácticos antes de la canulación, 4 centros (30,8%) administraron antibióticos solo en

Tabla 3 Anticoagulación en centros con terapia ECMO

Anticoagulación y hemólisisCentros (n = 13)(%)

Heparina no fraccionada*Mínimo TTP en segundos*

30	3	23,1
40	5	38,5
50	5	38,5

Máximo TTP en segundos

40	0	0
50	1	7,7
60	6	46,2
Otro ^d	6	46,2

En caso de trombocitopenia inducida por heparina, ¿qué opción terapéutica utiliza?

<i>Bivalirudina</i>	6	46,1
<i>Fondaparinux</i>	4	30,8
<i>HBPM</i>	2	15,4
<i>Otra^b</i>	3	23,1

Monitoreo de anticoagulación^a

<i>Tromboelastografía</i>	5	38,5
<i>TTP</i>	13	100
<i>Tiempo de protrombina</i>	4	30,8
<i>Anti-Xa</i>	9	69,2
<i>ATIII</i>	6	46,2
<i>Fibrinógeno</i>	9	69,2
<i>LDH</i>	4	30,8
<i>Otra^c</i>	1	7,7

Monitoreo de hemólisis^a

<i>Hemoglobina libre</i>	6	46,2
<i>LDH</i>	11	84,6
<i>Bilirrubinas</i>	8	61,5
<i>Otra^e</i>	1	7,7

^a Tenían opción de múltiple respuesta. Anti-Xa: actividad de antifactor Xa; ATIII: antitrombina III; HBPM: heparina de bajo peso molecular; LDH: lactato deshidrogenasa; TTP: tiempo de tromboplastina parcial.

^b Otra: rivaroxaban, suspensión momentánea en caso de sangrado.

^c Dímero D.

^d 70, 80, 90, 80-120 segundos.

^e Carboxihemoglobina.

casos específicos y uno no utilizó antibióticos profilácticos. La profilaxis durante la terapia ECMO sin evidencia de infección se realizó en 3 centros (23,1%), mientras que otros 3 centros (23,1%) la realizaron en ciertas ocasiones sin un protocolo y otro centro no administró profilaxis antibiótica.

Desenlaces

En la mitad de los centros, el tiempo de estancia fue más corto en adultos con ECMO cardíaca (50% para 1-7 días, 33,3% para 7-14 días, 16,7% sin datos disponibles) que en ECMO respiratoria (15,4% para 7-14 días, 53,8% para 14-21 días, 23,1% para >21 días, 7,7% en UCI sin disponibilidad de ECMO para alguno de los tipos de paciente). Por otro lado, en pacientes pediátricos y neonatales, la duración de la terapia ECMO respiratoria y cardíaca fue inferior a 14 días (pediátricos: respiratorio 46,1% y cardíaco 53,8%; neonatales: respiratorio 30,7% y cardíaco 53,8%).

Tabla 4 Características del monitoreo del circuito y hemostasia sin sangrado activo

Característica	Centros n = 13 n (%)
<i>Saturación de O₂ en línea</i>	8 (61,5)
<i>Hemoglobina en línea</i>	7 (53,8)
<i>Temperatura</i>	11 (84,6)
<i>Presión premembrana</i>	12 (92,3)
<i>Presión posmembrana</i>	12 (92,3)
<i>Presión de extracción</i>	10 (76,9)
<i>Otro</i>	2 (18,2)
<i>Valor mínimo de hematócrito para transfusión glóbulos rojos</i>	
25%	7 (53,8)
30%	3 (23,1)
35%	1 (7,7)
Otro	2 (15,4)
<i>Valor mínimo de plaquetas para suspender anticoagulación</i>	
<30.000	4 (30,8)
<40.000	3 (23,1)
<50.000	4 (30,8)
<60.000	1 (7,7)
Otro	1 (7,7) ^a
<i>Valor mínimo de plaquetas para transfusión de concentrados de plaquetas</i>	
<30.000	4 (30,8)
<40.000	1 (7,7)
<50.000	2 (15,4)
<60.000	3 (23,1)
Otro	3 (23,1)
<i>Valor mínimo de fibrinógeno para transfundir crioprecipitados o concentrados de fibrinógeno</i>	
<80 mg/dl	1 (7,7)
100 mg/dl	9 (76,9)
150 mg/dl	3 (23,1)
<i>Valor máximo de INR para transfundir PFC</i>	
>1,5	---
>2,0	7 (53,8)
>2,5	4 (30,8)
>3,0	2 (15,4)

Hb: hemoglobina; INR: por sus siglas en inglés para *international normalized ratio*; PFC: plasma fresco congelado.

^a Este centro reportó que el otro valor asignado fue 100.000.

Las complicaciones más frecuentes para el soporte ECMO-VA fueron el síndrome de arlequin, la distensión ventricular izquierda, la hemorragia intracraneal y las infecciones, seguidas de hemorragia en el tracto gastrointestinal. Para el soporte ECMO-VV, la infección fue la complicación más frecuente, seguida de alteraciones relacionadas con el circuito (recirculación, fallo del oxigenador y aire en el circuito). La hemorragia relacionada con el circuito que requirió retirada del soporte se reportó con mayor frecuencia en ECMO-VA (tabla 5).

La supervivencia general al momento de la decanulación fue del 55,7% (IC95%: 53,0-58,3). En el grupo pediátrico, la mayor supervivencia fue para la ECMO cardíaca, mientras que para la población adulta y neonatal la mayor supervivencia fue para la ECMO respiratoria (fig. 2).

Tabla 5 Complicaciones en los centros ECMO hispanoamericanos por tipo de configuración ECMO

Complicación	Centro n = 13	
	VA n (%)	VV n (%)
Síndrome del arlequín	9 (69,2)	NA
Distensión del ventrículo izquierdo	9 (69,2)	NA
Hemorragia intracraneal	9 (69,2)	6 (46,2)
Infecciones	9 (69,2)	10 (76,9)
Hemorragia de vías digestivas	8 (61,5)	8 (61,5)
Neumotórax	4 (30,8)	6 (46,2)
Decanulación	3 (23,1)	4 (30,8)
Paro cardíaco	5 (38,5)	5 (38,5)
Taponamiento cardíaco	4 (30,8)	0 (0,0)
Sangrado relacionado con el circuito y retiro de soporte	5 (38,5)	1 (7,7)
Sangrado relacionado con el circuito sin retiro de soporte	8 (61,5)	8 (61,5)
Sangrado no relacionado con el circuito y retiro de soporte	6 (46,2)	3 (23,1)
Sangrado no relacionado con el circuito sin retiro de soporte	8 (61,5)	8 (61,5)
Trombosis del circuito (cánula, cono, membrana) que obliga a salir de ECMO	3 (23,1)	6 (46,2)
Trombosis masiva aguda del circuito que obliga a cambiarlo de forma urgente	3 (23,1)	4 (30,8)
Fallo de la bomba	1 (7,7)	2 (15,4)
Fallo del oxigenador	5 (38,5)	9 (69,2)
Aire en el circuito	7 (53,8)	9 (69,2)
Recirculación	NA	9 (69,2)
Complicaciones durante la canulación ^a	2 (16,7)	4 (30,8)

NA: no aplicable; VA: veno-arterial; VV: veno-venoso.

^a Muerte, lesión vascular mayor.

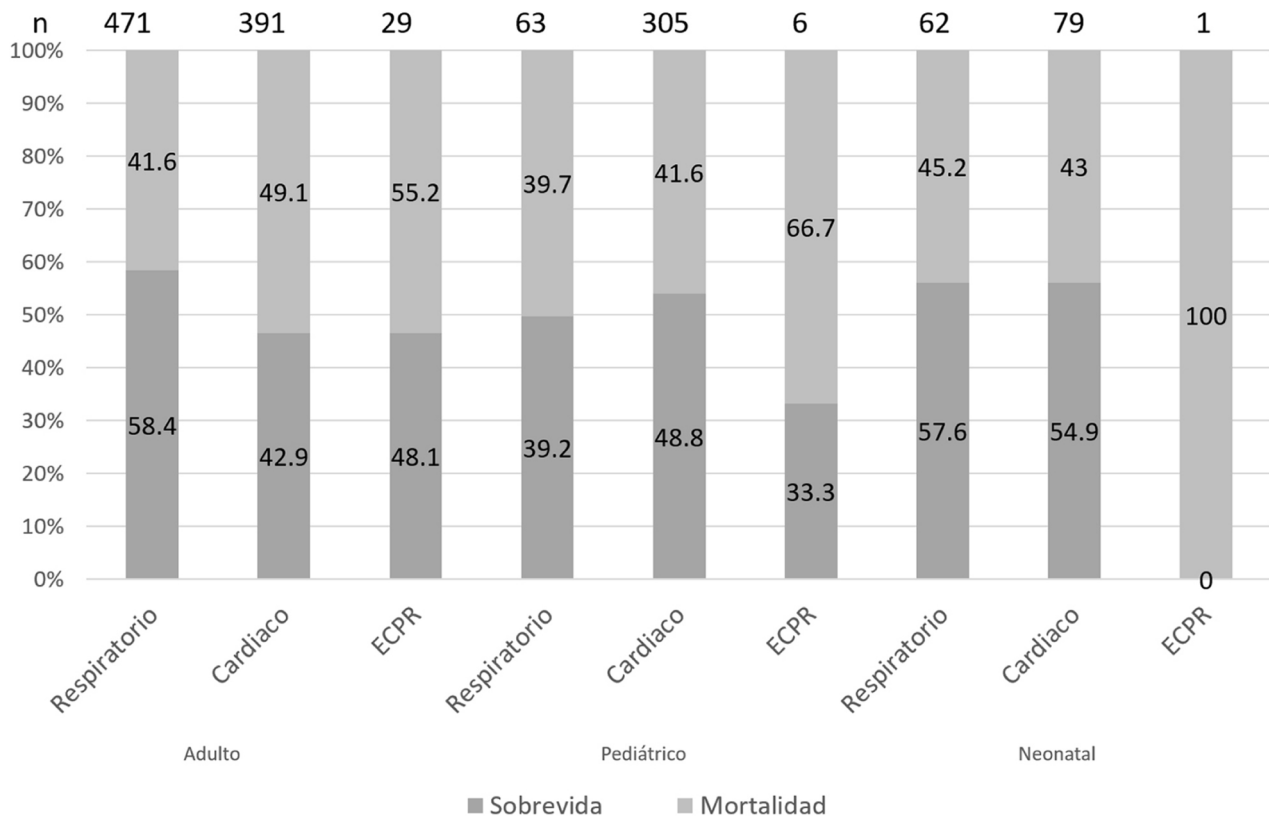


Figura 2 Mortalidad y supervivencia a la decanulación de pacientes en terapia con ECMO en Hispanoamérica.

n = Número total de pacientes decanulados a la fecha de diligenciamiento de la encuesta.

Discusión

Este estudio describe las características generales de diferentes centros ECMO ubicados a lo largo de Hispanoamérica. Las UCI con servicio ECMO participantes eran en su mayoría hospitales universitarios y educativos, con solo algunos pertenecientes a la red pública regional. Se reportó una diversidad de consolas ECMO, entre las que destaca la Rotaflow® y la Centrimag® como las más comunes. La mayoría de los centros dispone de ECMO móvil y ha tratado diversos tipos de pacientes, con un notable aumento en los casos de COVID-19. La formación en ECMO está extendida entre los profesionales y la supervivencia global al momento de la decanulación varía según el tipo de soporte ECMO.

Según el registro de ELSO, entre 2016 y 2020 había 567 centros miembros en todo el mundo, que reportaron un total de 77.922 canulaciones para ese periodo. De estos centros, 46 estaban en Hispanoamérica (en 2016 había 28 y en 2020, 46 UCI con servicio ECMO) con 2.074 canulaciones realizadas en ese periodo¹¹. Los centros participantes en este estudio registraron aproximadamente 300 pacientes por año, que recibieron soporte de terapia ECMO, cifra que aumentó a más de 400 pacientes para el año 2020. Este aumento fue especialmente notable para el apoyo respiratorio en adultos con SDRA debido a la COVID-19. También algunos centros europeos reportaron un aumento en el número de canulaciones, en especial en pacientes con *shock* cardiogénico que requirieron soporte con ECMO-VA entre 2010 y 2015¹². El número de pacientes con ECMO en las instituciones participantes fue el doble del reportado en estudios de cohortes realizados en 60 hospitales de los Estados Unidos entre marzo y julio de 2020¹³. Además, fue significativamente mayor que los informados en estudios de un solo centro realizados en diferentes países hispanoamericanos¹⁴. Sin embargo, además del número de pacientes que reciben soporte ECMO, lo cual indica la capacidad de atención adquirida por la institución, es esencial enfatizar los desenlaces reportados. Para los centros ELSO hispanoamericanos, entre 2018 y 2022 las tasas de supervivencia en adultos en casos de ECMO pulmonar (54%), cardíaca (53%) y ECPR (32%)¹¹, hasta el punto de decanulación o traslado, fueron más bajas que las tasas de supervivencia informadas en nuestro estudio.

En este contexto, al comparar los resultados de supervivencia con otros estudios disponibles en la bibliografía, se observó que la tasa de supervivencia de adultos con soporte ECMO respiratorio fue menor en nuestros resultados que la tasa informada en el Reino Unido (74,0%)¹⁵ en una cohorte retrospectiva de 1.205 pacientes entre 2011 y 2017. Sin embargo, la tasa de supervivencia fue mayor que la informada en un análisis nacional en Alemania entre 2007 y 2018¹⁶. En los casos pediátricos, los datos de supervivencia registrados por ELSO fueron muy cercanos a nuestros hallazgos (74% en pulmonar, 61% en cardíaco y 34% en ECPR)¹¹. Otros estudios en la población pediátrica y neonatal también han encontrado tasas de supervivencia del 74% en el momento de la desconexión y del 57% al alta hospitalaria, sin diferencias significativas según el tipo de ECMO¹⁷.

La formación de profesionales de la salud que asisten a los pacientes en ECMO es un aspecto crucial tanto para el funcionamiento efectivo del centro como para los resultados positivos para el paciente. Encontramos especialistas

en diversas áreas, como cirugía de alta complejidad, cuidados intensivos y perioperatorios, atención materna perinatal y atención de urgencia al paciente. Además, estos centros cuentan con personal dedicado encargado de brindar soporte ECMO, adaptando las intervenciones a la progresión natural de cada caso, con el objetivo final de lograr una recuperación integral y la rehabilitación. Estos hallazgos están en línea con la bibliografía existente, que enfatiza que los factores asociados con programas de ECMO de alta calidad incluyen educación continua y capacitación para el personal, instalaciones y tecnología de última generación, y un centro ECMO bien organizado y experimentado. Además, estos factores están estrechamente vinculados al número de casos tratados al año¹⁸⁻²⁰.

En cuanto a las prácticas de ventilación empleadas en las UCI participantes, consideran el uso de control por presión, seguido del control por volumen. De esta manera, según una encuesta internacional realizada en 141 centros de 28 países, solo el 27% de estos centros tenía un protocolo específico para la ventilación mecánica en pacientes tratados mediante terapia ECMO, cuyo objetivo principal era la ventilación el «reposo pulmonar». Además, el 76% de los encuestados buscaba un volumen tidal objetivo de 6 ml/kg o menos, aplicaba una presión positiva al final de la espiración y establecía una presión positiva de 6-10 cm de agua al ventilar a pacientes con ECMO-VV²¹.

El soporte de ECMO para pacientes críticamente enfermos, una intervención muy implementada en todo el mundo, que aumentó durante la pandemia de COVID, se enfrenta a desafíos sustanciales en nuestra región. Una fortaleza notable identificada en este estudio es la alta tasa de respuesta a la invitación para participar. Aunque la invitación no se extendió a todas las unidades existentes en la región, sino a aquellas que formaban parte de un grupo cerrado creado a través de redes sociales, las UCI con servicio de ECMO participantes estaban localizadas a lo largo de toda Hispanoamérica, lo que ofrece conocimientos indirectos sobre las prácticas implementadas en diferentes países. De acuerdo con la bibliografía actual, el soporte ECMO ha venido en auge en las últimas 2 décadas, la pandemia fue un momento que permitió abrir nuevos centros con esta terapia y, a su vez, también afianzarla en aquellos que ya venían realizándola. Es por esto por lo que en el presente estudio no están incluidos centros de reciente inicio, así como tampoco algunos con experiencia que no participaron en la encuesta. No obstante, esta encuesta inicial refleja esfuerzos para adherirse y mantener los estándares de ELSO para una atención adecuada al paciente. Además, según los resultados de supervivencia, los centros participantes han proporcionado atención comparable a las unidades de ECMO en países de ingresos altos.

Dada la naturaleza retrospectiva de esta investigación, la disponibilidad de datos para ciertas variables de interés puede ser limitada; entre ellos, los criterios de inicio del soporte ECMO. A pesar de existir criterios clínicos que ayudan a definir el inicio del soporte ECMO, entre los cuales se incluyen el peso del paciente, los días de ventilación mecánica, el modo ventilatorio y muchos más, estos varían de acuerdo con los diferentes grupos de cuidado intensivo y la condición clínica del paciente. Sería importante en futuros reportes incluir las variables que, a la luz de la evidencia,

hoy en día se consideran como buena práctica clínica, tales como volúmenes corrientes bajos, relajación neuromuscular y posición prona, entre otros. Por lo tanto, los esfuerzos continuos deberían centrarse en mantener registros adecuados y estandarizados de centros y pacientes, para permitir comparaciones con otras unidades de ECMO.

La terapia con ECMO es un tratamiento complejo y de alto riesgo que se indica en pacientes con las formas más graves de insuficiencia respiratoria aguda y *shock* cardiogénico, así como en escenarios de cirugía cardiovascular altamente compleja. A pesar de los riesgos intrínsecos asociados con la terapia con ECMO, la morbilidad puede reducirse en centros con protocolos de manejo específicos y una selección estricta de candidatos^{22,23}.

Conclusión

Entre 2016 y 2020, las UCI con servicio de ECMO participantes de este estudio y ubicadas en países hispanoamericanos han brindado atención a pacientes adultos, niños y recién nacidos críticamente enfermos. Esta atención se ha prestado de manera organizada y ha permitido resultados de supervivencia comparables con otras unidades de ECMO (regionales y en otros continentes). Esto nos permite compararnos con estándares internacionales, representados a través de ELSO. Es necesario fortalecer una red de comunicación e información en toda la América hispana para recopilar datos sobre la práctica de ECMO, lo que facilitará procesos de apoyo científico y académico entre los diferentes grupos y potenciará su uso en la región. Esta iniciativa busca generar mayor interés en el reporte y la publicación de casos de ECMO, lo que incrementará la visibilidad de la región y aportará evidencia clínica sobre su práctica asistencial. Futuras iniciativas como esta tienen el objetivo de despertar más interés y más análisis de subgrupos según modelos de atención o tipos de aplicación del soporte ECMO.

Hispanoamérica avanza en la implementación de la terapia ECMO con apoyo de ELSO, lo que facilita la generación de información local y la comparación de resultados globales. Sin embargo, es crucial continuar optimizando el registro de datos para mejorar el monitoreo y la evaluación de los tratamientos. Este estudio representa un esfuerzo preliminar para recopilar evidencia sobre las capacidades estructurales y funcionales de las unidades de ECMO en estos países.

Financiación

Este artículo no recibió financiamiento de instituciones internas ni externas.

Contribución de los autores

Camilo Pizarro: concepción y el diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual, aprobación definitiva.

Anderson Bermon: concepción y el diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual, aprobación definitiva.

Silvia Plata Vanegas: concepción y el diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual, aprobación definitiva.

Claudia Colmenares-Mejía: concepción y diseño del estudio, adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual, aprobación definitiva.

Claudia Marcela Poveda: adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual, aprobación definitiva.

René D. Gómez Gutiérrez: adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual, aprobación definitiva.

Jorge Arturo Ramírez Arce: adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual, aprobación definitiva.

Sonia Villarroel: adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual, aprobación definitiva.

Daniel Absi: adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual, aprobación definitiva.

Marco Antonio Montes de Oca Sandoval: adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual, aprobación definitiva.

Fernando Pálizas: adquisición de datos, análisis e interpretación de los datos, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual, aprobación definitiva.

Leonardo Salazar: concepción y diseño del estudio, revisión del borrador del artículo y revisión crítica del contenido intelectual.

Conflicto de intereses

Todos los autores contribuyeron a la versión final del manuscrito. Los autores declaran que no hay conflicto de intereses con respecto a la publicación de este artículo.

Agradecimientos

Damos un especial agradecimiento a Mary Alejandra Mendoza (Fundación Cardiovascular de Colombia), Mariano Norese, Christian Casabella García, Fernando Pálizas (Clínica Bazterrica), María Luisa Pílan, Gisela Ponce (Hospital de Pediatría J. P. Garrahan), Luiz Fernando Caneo (InCor-HC-FMUSP), Silvio Fabio Torres (Hospital Austral), Vadim Kotowicz, Luisa Baldini, Mateo Ferrero (Hospital Italiano), Telmo Fernández Cadena (Hospital Luis Vernaza, Guayaquil, Ecuador), Jorge Rufs (Clínica Las Condes) y Walter Mogrovejo Ramos, Moisés Vidal Lostaunau (Clínica del INCA) por su apoyo y participación en este trabajo.

Bibliografía

- Díaz R, Fajardo C, Rufs J. Historia del ECMO (oxigenación por membrana extracorpórea o soporte vital extracorpóreo). *Rev Méd Clín Las Condes*. 2017;28:796–802.
- Fortenberry J, Lorusso R. The history and development of extracorporeal support. En: Brogan T, editor. *Extracorporeal life support*. The ELSO Red Book.; 2017. p. 1–11.
- Schmidt M, Bailey M, Sheldrake J, Hodgson C, Aubron C, Rycus PT, et al. Predicting survival after extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory failure. The Respiratory Extracorporeal Membrane Oxygenation Survival Prediction (RESP) score. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;189:1374–82.
- Schmidt M, Burrell A, Roberts L, Bailey M, Sheldrake J, Rycus PT, et al. Predicting survival after ECMO for refractory cardiogenic shock: The survival after veno-arterial-ECMO (SAVE)-score. *Eur Heart J*. 2015;36:2246–56.
- Schmidt M, Zogheib E, Rozé H, Repesse X, Lebreton G, Luyt CE, et al. The PRESERVE mortality risk score and analysis of long-term outcomes after extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory distress syndrome. *Intensive Care Med*. 2013;39:1704–13.
- Barbaro RP, Bartlett RH, Chapman RL, Paden ML, Roberts LA, Gebremariam A, et al. Development and validation of the Neonatal Risk Estimate Score for children using extracorporeal respiratory support. *J Pediatr*. 2016;173:56–61, e3.
- Lambden S, Laterre PF, Levy MM, Francois B. The SOFA score-development, utility and challenges of accurate assessment in clinical trials. *Crit Care*. 2019;23.
- Murkin JM, Adams SJ, Novick RJ, Quantz M, Bainbridge D, Iglesias I, et al. Monitoring brain oxygen saturation during coronary bypass surgery: A randomized, prospective study. *Anesth Analg*. 2007;104:51–8.
- Sessler CN, Gosnell MS, Grap MJ, Brophy GM, O'Neal PV, Keane KA, et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale: Validity and reliability in adult intensive care unit patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:1338–44.
- Harris PA, Taylor R, Minor BL, Elliott V, Fernández M, O'Neal L, et al. The REDCap consortium: Building an international community of software platform partners. *J Biomed Inform*. 2019;95.
- ELSO. *ELSO International Summary of Statistics | ECMO | ECLS s. f.*
- García-Gigorro R, Renes-Carreño E, Pérez-Vela JL, Marín-Mateos H, Gutiérrez J, Corrés-Peirretti MA, et al. Mechanical support with venoarterial extracorporeal membrane oxygenation (ECMO-VA): Short-term and long-term prognosis after a successful weaning. *Med Intensiva*. 2017;41:513–22.
- Shaefi S, Brenner SK, Gupta S, O'Gara BP, Krajewski ML, Charytan DM, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in patients with severe respiratory failure from COVID-19. *Intensive Care Med*. 2021;47:208–21.
- Lockhart CE, García CAC, Las Heras M, Matarrese A, Espinosa LF, Norese M, et al. Characteristics and outcomes in extracorporeal membrane oxygenation support in COVID-19 patients: A nationwide cohort-study in Argentina. *Acta Colomb Cuidado Intensivo*. V 23. 2023:8–15.
- Warren A, Chiu Y, Da Villar SS, Fowles J, Symes N, Barker J, et al. Outcomes of the NHS England National Extracorporeal Membrane Oxygenation Service for adults with respiratory failure: A multicentre observational cohort study. *Br J Anaesth*. 2020;125:259–66.
- Friedrichson B, Mutlak H, Zacharowski K, Piekarski F. Insight into ECMO, mortality and ARDS: A nationwide analysis of 45,647 ECMO runs. *Crit Care*. 2021:25.
- Carpenter JL, Yu YR, Cass DL, Olutoye OO, Thomas JA, Burgman C, et al. Use of venovenous ECMO for neonatal and pediatric ECMO: A decade of experience at a tertiary children's hospital. *Pediatr Surg Int*. 2018;34:263–8.
- Karamlou T, Vafaeezadeh M, Parrish AM, Cohen GA, Welke KF, Permut L, et al. Increased extracorporeal membrane oxygenation center case volume is associated with improved extracorporeal membrane oxygenation survival among pediatric patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;145:470–5.
- Freeman CL, Bennett TD, Casper TC, Larsen GY, Hubbard A, Wilkes J, et al. Pediatric and neonatal extracorporeal membrane oxygenation: Does center volume impact mortality? *Crit Care Med*. 2014;42:512–9.
- Noah MA, Peek GJ, Finney SJ, Griffiths MJ, Harrison DA, Grieve R, et al. Referral to an extracorporeal membrane oxygenation center and mortality among patients with severe 2009 influenza A(H1N1). *JAMA*. 2011;306:1659–68.
- Marhong JD, Telesnicki T, Munshi L, Del Sorbo L, Detsky M, Fan E. Mechanical ventilation during extracorporeal membrane oxygenation. An international survey. *Ann Am Thorac Soc*. 2014;11:939–44.
- MacLaren G, Combes A, Bartlett RH. Contemporary extracorporeal membrane oxygenation for adult respiratory failure: Life support in the new era. *Intensive Care Med*. 2012;38:210–20.
- Combes A, Brodie D, Bartlett R, Brochard L, Brower R, Conrad S, et al. Position paper for the organization of extracorporeal membrane oxygenation programs for acute respiratory failure in adult patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;190:488–96.