

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 1 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

******MANUAL DEL ROL DEL PROFESIONAL DE
ENFERMERÍA EN EL PROCESO DE OXIGENACIÓN POR
MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO).**

Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Versión 01

**CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL
Gerencia Médica.
Dirección Desarrollo de Servicios de Salud.
Área de Regulación y Sistematización de Diagnóstico y
Tratamiento.
Coordinación Nacional de Enfermería.**

2018

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 2 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

ELABORADO POR****	Dra. Loaiza Madriz Carmen PhD. Dra. Jacqueline Monge Medina, MSc. Dr. Eduardo Aguilar Rivera, Máster Dr. Alejandro Quirós Fonseca, Lic.	ARSDT, Jefe Nacional Coordinación de Enfermería. ARSDT, Asistente. Coordinación Nacional de Enfermería. Enfermero Cuidado Crítico. Unidad de Cuidado Intensivo Quirúrgico. Coordinador Centro Nacional de ECMO, Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, Caja Costarricense de Seguro Social. Enfermero Cuidado Crítico. Unidad de Cuidado Intensivo Quirúrgico. Enfermero Especialista en ECMO Centro Nacional de ECMO, Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, Caja Costarricense de Seguro Social.
VALIDADO POR	Dr. Jorge Arturo Ramírez Arce.	Médico Asistente Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva. Jefe Unidad de Cuidado Intensivo Quirúrgico. Director Centro Nacional de ECMO, Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, Caja Costarricense de Seguro Social.
REVISADO POR:	Dr. Mario Mora Ulloa. Dr. Hugo Chacón	Jefe ARSDT Director a.i. DDSS
APROBADO POR:	Dr. Roberto Cervantes Barrantes	Gerente Médico
Fecha de emisión:		2018
Próxima revisión:		2021
Observaciones:	Se permite la reproducción parcial o total de este manual con fines educativos y sin fines de lucro, con la autorización del representante de la Dirección de Desarrollo de Servicios de Salud de la CCSS. Respetando la propiedad intelectual de los autores del documento.	

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 3 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Índice

CAPÍTULO I	6
1- Prólogo.....	6
2- Introducción y Antecedentes	7
3- Justificación.....	9
4- Definiciones-Abreviaturas	11
5- Referencias Normativas	14
6- Alcance y Campo de Aplicación.....	14
7- Objetivo General	15
8- Objetivos Específicos	15
9- Metodología: procedimiento de elaboración del manual	16
 CAPÍTULO II MARCO CONCEPTUAL	 17
10- Estructura General del Centro de Referencia ECMO de Nivel Terciario o Nacional ¹¹	17
11- Competencias de Responsabilidades y Potestades de Miembros del Equipo Inter y Multidisciplinario de Terapia ECMO (Enfermería) ¹¹	18
Coordinador ECMO	18
Enfermera/Enfermero Especialista en ECMO.....	20
Enfermero/Enfermera de ECMO.....	20
12. Planta Física y Equipo ¹¹	21
13. Criterios de referencia al centro de ECMO ¹¹	22
14. Programa de formación de especialistas en ecmo ¹¹	27
Criterios de entrenamiento y calificación (Profesionales de Enfermería).....	27
Requerimientos Enfermero/Enfermera de ECMO	27
Competencias.	28
Requerimientos Enfermera/Enfermero Especialista en ECMO	28
Competencias.	28
15- Cursos de Formación y Especialización en ECMO ¹¹	29

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 4 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

CAPITULO III PROTOCOLOS ESPECÍFICOS DEL PROFESIONAL EN ENFERMERÍA36

Protocolo de Chequeo Inicial del Circuito ECMO36

CAPITULO IV PROTOCOLOS INTERDISCIPLINARIO EN LA ATENCIÓN AL PACIENTE EN ECMO.46

Protocolo para Transporte Intrahospitalario de Paciente en ECMO46

Protocolo para Manejo de Emergencias durante Terapia ECMO.....54

Protocolo para Transporte Interhospitalario de Paciente en ECMO59

CAPÍTULO V ANEXOS89

CAPITULO VI BIBLIOGRAFÍA105

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 5 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

INDICE DE TABLAS.

Tabla N° 1	Modalidad de Transporte según distancias, tiempos de recorrido y peligrosidad de rutas entre Centro de Referencia y Centro Nacional de ECMO.
Tabla N° 2	Características del Transporte según tipo de vehículo utilizado
Tabla N° 3	Cálculo de duración del contenido de oxígeno según tamaño del cilindro (1700L, M60) por flujo dado.

LISTADO DE ESQUEMAS

Esquema N°1	Criterio de Referencia a Centro Nacional de ECMO
Esquema N°2	Esquema de Activación del Equipo de ECMO Móvil
Esquema N°3	Esquema Conformación Equipo según tipo de Transporte

LISTADO DE ANEXOS

Anexo N° 1	Fichas de Manejo Específico de Emergencias en ECMO
-------------------	--

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 6 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

CAPÍTULO I

1- PRÓLOGO

En atención a las necesidades de normalización de protocolos y guías terapéuticas institucionales, así como el afán de mejorar la calidad del cuidado brindado a los pacientes que son sometidas a Terapia de Oxigenación de Membrana Extracorpórea en adelante ECMO (por sus siglas en Ingles), la cual es aplicada actualmente en el Centro Nacional de ECMO del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, se presenta el Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el Proceso de Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO) y la actualización de los protocolos existentes en la materia, emitidos por el Centro Nacional de ECMO del Dr. Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia, ELSO CENTER 431.

Su objetivo además de estandarizar la participación del profesional de Enfermería en este proceso es incidir positivamente en la recuperación de la salud de los pacientes beneficiados de la terapia, así como mantener el nivel óptimo de calidad en la gestión del cuidado.

El presente manual aporta material de referencia basado en la mejor evidencia científica a los y las profesionales en Enfermería, que intervienen en el cuidado de los pacientes sometidos a terapia ECMO, según lo recomendado por la Extracorporeal Life Support Organization (ELSO), a través de su Guía ELSO para Centros de ECMO (Versión 1.8), que menciona los requerimientos institucionales ideales para un uso efectivo de la oxigenación de membrana extracorpórea, incluidos dentro de ellos la existencia de protocolos y procedimientos que guían las indicaciones y contraindicaciones del soporte con ECMO, manejo clínico del paciente en ECMO, mantenimiento del equipo, conclusión de la terapia con ECMO y el seguimiento de los pacientes en ECMO para revisión futura de los casos¹

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 7 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

2- INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

EL notorio desarrollo en el campo de la atención de los padecimientos cardiovasculares en el país ha generado que en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia en el último quinquenio se haya desarrollado un robusto programa de cirugía cardíaca y trasplante de órganos intratorácicos, que implica la intervención de un amplio equipo interdisciplinario, en el cual está involucrado el Profesional de Enfermería.

Dada la alta complejidad que reviste la atención pre, trans y post operatoria de este tipo de procedimientos se ha considerado ofrecer a los pacientes terapias de soporte vital extracorpórea, específicamente la de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), como una herramienta que permita un soporte orgánico a la falla extrema cardíaca, pulmonar o de ambas como puente a trasplante, a resolución o como soporte de esos órganos en períodos postoperatorios por rechazo o fallo primario del injerto.

Se reconoce además que esta terapia se puede hacer extensiva al soporte cardiopulmonar en otros escenarios no relacionados con trasplante, y que lleven a fallo severo del órgano, como a la lesión pulmonar aguda (ARDS por sus siglas en inglés) de cualquier origen y a la falla cardíaca tóxica, isquémica o medicamentosa reversibles y a la atención de arresto circulatorio refractario.

En atención a estas necesidades la Junta Directiva de la CCSS en sesión del 20 de diciembre de 2013, en el artículo 30 de la sesión, mediante oficios institucionales GM-MDA-45266-14 y GM-MDA-45267-14 en lo que interesa manifiesta:

“(…) Punto 3) Crear, en el Hospital Calderón Guardia, el Centro Nacional de Referencia para atención con el Equipo de oxigenación de membrana por circulación extracorpórea, conocido como ECMO. Al efecto, se instruye a la Gerencia Médica para que, en coordinación con los expertos, se establezcan los protocolos de referencia, así

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 8 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

como los protocolos internos para la implementación y puesta en marcha del citado centro de referencia.”

Lo anterior se convierte entonces no solo en la instrucción si no en el asidero legal para la constitución del Centro Nacional de ECMO en el Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia, y fundamenta la elaboración del presente manual que contienen los protocolos de enfermería para la atención de pacientes sometidos a soporte extracorpóreo.

Posterior a la comparecencia del director del Centro Nacional de ECMO y los expertos nacionales en la materia, la Junta Directiva de la CCSS y la Gerencia Médica mediante oficio del 31 de agosto de 2016 GM-SJD-17718-16 modifica el acuerdo anterior, rezando lo siguiente:

“Aclarar el contenido del acuerdo tomado en el punto 3 del artículo 30° de la sesión N°8617, celebrada el 20 de diciembre del 2013, para que se lea de este modo:

3) Crear, en el Hospital Calderón Guardia, el Centro Nacional de Referencia para atención con el Equipo de oxigenación de membrana por circulación extracorpórea, conocido como ECMO, aunado a lo anterior, los centros hospitalarios de tercer nivel de atención con programa de cirugía cardíaca pueden colocar un ECMO transportable, bajo la vigilancia y regulación respectiva del Centro Nacional de Referencia, el cual se encargará de la capacitación respectiva. En cuanto al Hospital Nacional de Niños dado su nivel de complejidad por el tipo de población que atiende, es el único Hospital que puede contar con un centro único especializado en ECMO para la atención de la población infantil.

Por lo tanto, la Junta Directiva acuerda autorizar a la Gerencia Médica para que gestione los trámites pertinentes, a fin de dotar a los hospitales del tercer nivel de atención del equipo de ECMO transportable, bajo la vigilancia y regulación respecto del Centro

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 9 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Nacional de Referencia, que se encargará de la capacitación que corresponda”

Al tenor de este mandato y según las potestades y responsabilidades del director y coordinador del Centro así definidas por la ELSO, que se procede a desarrollar el presente documento.

3- JUSTIFICACIÓN

En Costa Rica ha aumentado la complejidad de la atención en salud, así como la severidad de los cuadros de enfermedad que se presentan, haciendo necesaria la aplicación en algunos contextos de terapias tecnológicas poco usuales y de gran impacto en el mantenimiento o recuperación de la estabilidad de un paciente, una de las mismas es la terapia de ECMO, la cual según ELSO es una modificación del circuito de circulación extracorpórea para soporte vital de forma temporal para pacientes con falla respiratoria y/o cardíaca potencialmente reversible, que provee un mecanismo para el intercambio de gases al igual que soporte cardíaco mientras se espera una recuperación de la enfermedad o problema pulmonar y/o cardíaco pre-existente^{1, 2}.

Según la ELSO la indicación principal para soporte de vida extracorpóreo es:

“(…) la insuficiencia cardíaca o pulmonar grave y aguda con alto riesgo de mortalidad a pesar del tratamiento convencional óptimo, la misma se considera con un riesgo de mortalidad del 50%, está indicado en la mayoría de las circunstancias con un riesgo de mortalidad del 80%. La gravedad del riesgo de enfermedad y mortalidad se realiza midiendo de la forma más precisa posible para el grupo de edad apropiado y la falla orgánica.”³

Sus posibles indicaciones son múltiples y van desde causas como, insuficiencia

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 10 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

en la oxigenación sanguínea o insuficiente remoción de CO₂, hasta el caso de neumonía severa (bacteriana o viral), Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo, contusión pulmonar, barotrauma o fístula broncopleurales, falla aguda del implante en trasplante pulmonar; o bien en el caso de Shock Cardiogénico refractario agudo (miocarditis, infarto agudo de miocardio, tormenta arrítmica, paro cardíaco refractario), así como en Shock Cardiogénico en falla cardíaca crónica descompensada como puente a recuperación, puente a intervención o como puente a trasplante.⁴

Algunas otras indicaciones electivas son para apoyar la función cardíaca o pulmonar durante la ausencia de función temporal, como el lavado bronco alveolar extenso, las operaciones en la tráquea o el mediastino, o la oclusión de la arteria coronaria durante los procedimientos.³

Se ha calculado que la incidencia por ejemplo de distress respiratorio agudo severo que requiera de apoyo vital extracorpóreo es de 5 a 10 casos por millón de habitantes por año². Esto arroja, que según la población reportada para 2015 por el Estado de La Nación de poco más de 5 000 000 de habitantes⁵, alrededor de 25 a 50 casos por año lo requieren, solo por esta indicación, sin tomar en cuenta los otros escenarios de casos de soporte cardíaco.

Esta situación genera que, por lo relativamente infrecuente de la actividad, se justifique maximizar esfuerzos y concentrarlos en grupo(s) tales que se optimice la experiencia y el volumen de casos necesarios para obtener y mantener las pericias², ya que el uso inapropiado de ECMO podría marcadamente incrementar los costos hospitalarios y exponer al paciente sometido a la terapia a riesgos innecesarios.

Razón que hace evidente la necesidad de establecer guías, protocolos y procedimientos específicos de atención a los pacientes sometidos a soporte extracorpóreo, con el fin de disminuir las complicaciones asociadas a la terapia, o bien, anticipar la aparición de estas, con el objetivo de garantizar al máximo la seguridad del paciente con el tratamiento.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 11 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Hay que anotar además que no está claro cuántos pacientes por año se necesita tratar para sugerir la cantidad de centros y la clara regionalización de estos, es probable que una mejor medida sea el número de días paciente por año tratados. Lo que si es cierto es que los centros con mejores resultados son aquellos que se adhieren a un programa con guías clínicas claras de manejo y poseen un robusto programa de entrenamiento y educación continuas, así como protocolos y procedimientos específicos de atención².

4- DEFINICIONES-ABREVIATURAS

Definiciones

Sistema de Soporte Vital Extracorpóreo	El sistema de soporte vital extracorpóreo es un aparato mecánico diseñado para apoyar temporalmente la función orgánica del corazón y/o pulmones. Difiere de la máquina de circulación extracorpórea usada durante las cirugías cardiacas por periodos cortos, en su intencionalidad y configuración.
Oxigenación por Membrana Extracorpórea	El ECMO es una modalidad de soporte vital extracorpóreo en el que el propósito primordial es brindar oxigenación a los tejidos. Existen dos modalidades básicas de configuración de ECMO, ya sea que se vaya a apoyar la función pulmonar solamente (ECMO V-V o Venovenoso) o la función cardiopulmonar (ECMO V-A Venovenoso-Arterial)
ECMO V-V o Venovenoso	Mediante esta modalidad se drena sangre de la vena cava o atrio derecho del corazón vía una cánula colocada vena femoral o vena yugular interna (acceso periférico) o en AD si se coloca central. Se bombea la sangre por un sistema de tubuladuras a través de una membrana oxigenadora permitiendo agregar oxígeno a la

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 12 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

sangre y extraer de ella el dióxido de carbono (CO₂) a la vez, para luego ser bombeada de nuevo de regreso al corazón al AD mediante una cánula de retorno venoso femoral o yugular interna. Es un circuito de alto flujo (hasta 7 Lpm) que puede proveer de soporte extracorpóreo total o parcial pulmonar.

ECMO V-A o Venovenoso Arterial

Mediante esta modalidad se drena sangre del AD vía una cánula venosa femoral o yugular interna o central, se bombea mediante un sistema de tubuladuras a través de una membrana oxigenadora, para ser retornada al circuito arterial por canulación de arteria femoral, subclavia, axilar o a la Aorta/Arteria Pulmonar (central). Es un circuito de alto flujo (hasta 7 Lpm) que puede proveer de soporte extracorpóreo total o parcial cardiaco y pulmonar. Difiere de CEC en que es un sistema cerrado y no como este último que es abierto por poseer una interface aire-sangre.

Remoción de CO₂

Existe también la posibilidad de realizar ECCO₂R o Remoción de CO₂ Extracorpóreo, que se logra con una configuración V-V (con apoyo mecánico) o V-A con flujos bajos 250 a 1500 mLpm, flujo que es adecuado para la remoción de CO₂ pero que permite oxigenación mínima

Abreviaturas

CCSS: Caja Costarricense del Seguro Social

HRACG: Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia

GM: Gerencia Médica Caja Costarricense del Seguro Social

ELSO: Extracorporeal Life Support Organization

ECLS: Soporte de Vida Extracorpóreo

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 13 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extracorporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

ECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea

ECCO₂R: Extracción Extracorpórea de CO₂

ECMO VV: Oxigenación por Membrana Extracorpórea modalidad Veno-Venosa

ECMO VA: Oxigenación por Membrana Extracorpórea modalidad Veno-Arterial

ECPR: Oxigenación por Membrana Extracorpórea en Parada Cardíaca

Refractaria

SDRA: Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo

BCPA: Balón de Contrapulsación Aórtica

PaO₂: Presión arterial de Oxígeno

PaCO₂: Presión Arterial de Dióxido de Carbono

Lpm: litros por minuto

AD: atrio derecho

CEC: circulación extracorpórea

Pplat: presión plateau o presión meseta

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA		Página 14 de 106
	Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

5- REFERENCIAS NORMATIVAS

Número	Nombre de Normativas	Año
NA	Constitución Política de la República de Costa Rica.	1949
L-5395	Ley General de Salud, artículos 40	1973
L-6227	Ley General de la Administración Pública art 91, 102 y 103	1978
	Manual Normativo del Programa Institucional de Estándares de Salud dirigido a los tres niveles de atención.	2006
L-8239	Derechos y deberes de las pacientes usuarias de los servicios de salud art 2 inciso F	2002
L-8292	Ley de Control Interno art 8 inciso c, Art 13 inciso b, a inciso b.	2002
L.2343	Ley Orgánica Colegio de Enfermeras de Costa Rica	1959
R-18190S	Reglamento del Estatuto de los Servicios de Enfermería, art 9 y art 20 inciso e, f, g, h.	1987
	Código Deontológico: Ética Profesional, Colegio de Enfermeras de Costa Rica	2009
Junta Directiva, Sesión 7308	Código de Ética del Servidor de la CCSS.	1999
Junta Directiva. Sesión N° 8139 Artículo 2°	Política Institucional de Calidad y Seguridad del Usuario.	2007.

6- ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN.

El manual del rol del profesional de enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) es de acatamiento obligatorio para todas y todos los profesionales de Enfermería que brindan soporte o cuidado al paciente que es sometido a terapias de oxigenación por membrana extracorpórea en las Unidades de Cuidado Intensivo de Hospitales Nacionales, donde por disposición

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 15 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

de la Junta Directiva y la GM se aplique la terapia, bajo la supervisión de la dirección y coordinación del Centro Nacional de ECMO del HRACG. Se actualizará e incorporan nuevos procedimientos o protocolos cada tres años o cuando lo considere necesario la Coordinación Nacional de Enfermería, por recomendación de la Coordinación o Dirección del Centro Nacional de ECMO.

7- OBJETIVO GENERAL

Establecer una normativa institucional de atención y participación del profesional de enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), a través del presente manual, salvaguardando la seguridad del paciente y la continuidad de la prestación del servicio, según estándares nacionales e internacionales a la luz de las mejores prácticas clínicas en la materia.

8- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las competencias específicas de intervención en la atención de profesionales de Enfermería a pacientes sometidas a Terapias de ECMO.
- Instaurar protocolos específicos de enfermería para el cuidado y la atención de pacientes sometidas a terapias de ECMO.
- Estandarizar instrumentos para el control, seguimiento, evaluación y adecuada evolución del paciente sometido a Terapias de ECMO.
- Disminuir la incidencia de factores adversos asociados al cuidado de enfermería aplicado a pacientes sometidas a Terapias de ECMO.
- Orientar el Proceso de Enfermería aplicado a pacientes que son sometidas a Terapias de ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 16 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

9- METODOLOGÍA: PROCEDIMIENTO DE ELABORACIÓN DEL MANUAL

Para establecer el desarrollo de la propuesta para la elaboración del manual, se consideran las recomendaciones de la ELSO a través de las Guías para Centros de ECMO versión 1.8 (2014)¹, Guías Generales para Casos de ECLS versión 1.4 (2017)³, Guidelines for Adult Respiratory Failure versión 1.3 (2013)⁶, Guías para la Insuficiencia Cardíaca en Adultos versión 1.3 (2013)⁷; así como de las referencias contenidas en Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care (2012)⁸, Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book (2017)⁹ y ECMO Specialist Training Manual (2010)¹⁰; además del criterio y recomendación de expertos nacionales en la materia, siguiendo esta línea de recomendación, se establece un diagrama que identifique las etapas en la Elaboración de Protocolos, desprendiéndose el proceso de la siguiente forma:

1. Conformación por parte de la Coordinación Nacional de Enfermería de un equipo de profesionales de la disciplina, expertos en ECMO del HRCG.
2. Lectura y análisis de las guías y recomendaciones de la ELSO.
3. Búsqueda y selección de la mejor evidencia científica en ECLS con el fin de establecer las estrategias de desarrollo de la temática.
4. Elaboración de los Protocolos específicos de atención y cuidado al paciente sometido a Terapias de ECMO.
5. Revisión y validación de los protocolos específicos por la Dirección del Centro Nacional de ECMO HRACG.
6. Aval y publicación por la Gerencia Médica de la CCSS.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 17 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

CAPÍTULO II MARCO CONCEPTUAL.

10- Estructura General del Centro de Referencia ECMO de Nivel Terciario o Nacional¹¹

Un centro de ECMO debe estar situado en un hospital de tercer nivel de atención con un servicio de cuidados intensivos con experiencia en manejo de los síndromes de Insuficiencia Respiratoria Aguda y Shock Cardiogénico, y ser capaz de ofrecer la mayor complejidad en la terapia de soporte multiorgánico extracorpóreo, así como ventilación mecánica de protección alveolar.

Para maximizar la experiencia, los programas de atención de ECMO para indicaciones cardíacas y pulmonares deben realizarse en el mismo centro, aunque no necesariamente en la misma Unidad de Cuidados Intensivos.

Debe existir un médico director del Programa de ECMO, con la responsabilidad de lo concerniente a la operacionalidad del mismo, incluyendo el mantener el adecuado entrenamiento y pericia del recurso humano, mantener el equipo y recurso material necesario y dirigir reuniones encaminadas al mejoramiento de la calidad y futuros proyectos. Este médico puede ser un especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva, Cirujano Cardiorácico, General o Cardiovascular u otro especialista con experiencia y entrenamiento formal en ECMO.

Las políticas y procedimientos que describen las indicaciones, contraindicaciones, manejo clínico, terminación de la terapia y criterios de referencia deben estar claras y escritas por parte de los expertos del Centro de ECMO.

Evidentemente, dada la altísima complejidad de estos pacientes, el centro y la unidad de cuidados intensivos debe ser capaz de brindar soporte renal 24/7, ecocardiografía, fibrobroncoscopia, y acceso inmediato a otras especialidades como radiología intervencionista, laboratorio de Hemodinamia, Cirugía Cardíaca y Vasculatura Periférica.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 18 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Cada miembro del equipo que brinda atención al paciente con ECMO debe de haber recibido entrenamiento formal y específico en ECMO. Debe de existir cobertura 24/7 por intensivista entrenado en ECMO, y es además deseable que todos los intensivistas encargados de un paciente en ECMO tengan Ultrasonografía Doppler vascular y Ecocardiografía, para la inserción, monitorización y mantenimiento de la terapia de ECMO cuando así se requiera.

El profesional de enfermería a cargo de la atención de un paciente de ECMO debe tener entrenamiento formal en ECMO y su circuito. Se debe garantizar una dotación de enfermera(o) entrenadas(os) para el efecto con una relación Enfermera/paciente de 1/1 idealmente.

Debe de identificarse un líder dentro del equipo, ya sea enfermero(a) o perfusionista, para que ejerza de Coordinador del Equipo de ECMO para que asista al director en la organización e implementación del entrenamiento del profesional, mejoría de la calidad, mantenimiento del equipo, materiales y registro de los datos, entre otros.

11- Competencias de Responsabilidades y Potestades de Miembros del Equipo Inter y Multidisciplinario de Terapia ECMO (Enfermería)¹¹

Coordinador ECMO

El Coordinador del Programa de ECMO puede ser un Profesional de Enfermería con experiencia en neonatología o cuidados intensivos pediátricos o adultos, con gran experiencia en Terapia Intensiva (mínima de 2 años) o un Perfusionista con experiencia en ECMO¹. Las acciones específicas que le competen son:

- Es responsable de todo el entrenamiento y actualización relacionado con ECMO incluyendo el de Especialistas en ECMO, Perfusionista, Enfermeras/Enfermeros de ECMO y Médicos.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 19 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Responsable de todos los proyectos de datos de calidad relacionada con ECMO, incluyendo el registro de ELSO en caso de pertenecer a un centro adscrito a la Organización.
- Responsable de todas las comunicaciones con ELSO.
- Brinda cuidado al paciente en ECMO como Enfermera/Enfermero principal.
- Brinda cuidado al paciente en ECMO como Enfermera/Enfermero principal en el cebado y los procedimientos de emergencia en ECMO. (Ver Protocolo para Manejo de Emergencias durante la Terapia ECMO)
- Participar en las reuniones de discusión de casos y mejoramiento de la calidad de la atención.
- Mantener educación en servicio acerca de terapia ECMO y Soporte Ventricular.
- Cerciorarse permanentemente de la seguridad y correcto funcionamiento del equipo humano de ECMO.
- Estar pendiente del correcto funcionamiento y mantenimiento de equipos, así como de mantener una dotación de insumos apropiadas para la eficaz y eficiente prestación de la terapia.
- Participa activamente en los procedimientos al paciente en ECMO incluyendo sus traslados. (Ver Protocolo para Transporte Intrahospitalario de Paciente en ECMO y Protocolo para Transporte Interhospitalario de Paciente en ECMO)
- Es el responsable de la elaboración y actualización de los diferentes protocolos y procedimientos de manejo del paciente en ECMO para el adecuado funcionamiento de la terapia y abordaje de los y las pacientes sometidas a la misma y su adecuada evolución.
- Deberá participar activamente, inscribir y desarrollar investigación clínica en pro de la mejora de la atención de los y las pacientes, así como la proyección del Centro de ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 20 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Enfermera/Enfermero Especialista en ECMO

- Habrá un Enfermero/Enfermera Especialista en ECMO, junto a la Enfermera de ECMO para dar cuidado al paciente durante todo el curso de la terapia en ECMO.
- El especialista en ECMO debe tener experiencia suficiente en terapia intensiva (por lo menos dos años en una UCIN, UCIP, UCC, UCIA o cualquier otra unidad de terapia intensiva).
- Brinda cuidado al paciente en ECMO como Enfermera/Enfermero principal.
- Brinda cuidado al paciente en ECMO como Enfermera/Enfermero principal en el cebado y los procedimientos de emergencia en ECMO. (Ver Protocolo para Manejo de Emergencias durante la Terapia ECMO)
- Supervisión del entrenamiento de enfermeras/enfermeros en ECMO
- Participar en las reuniones de discusión de casos y mejoramiento de la calidad de la atención.
- Mantener educación en servicio acerca de terapia ECMO y Soporte Ventricular.
- Cerciorarse permanentemente de la seguridad y correcto funcionamiento del equipo humano de ECMO.

Enfermero/Enfermera de ECMO

- Enfermera/Enfermero con experiencia mínima de 2 años en cuidado intensivo.
- Aprobar el curso de entrenamiento de especialista en ECMO.
- Realizar 60 horas de cuidado de paciente en ECMO bajo la supervisión de una Enfermera (o) o un Médico especialista en ECMO.
- Realizar un reentrenamiento de 6 horas al año en los procedimientos de ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 21 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Examen teórico escrito anual que debe ganarse con nota igual o superior a 80%
- Realiza cuidado de paciente en ECMO como Enfermera/Enfermero principal.
- Asistente en los procedimientos de emergencia en ECMO. (Ver Protocolo para Manejo de Emergencias durante la Terapia ECMO)

12. Planta Física y Equipo¹¹

El centro de ECMO debe de reunir todas las facilidades de espacio físico típicas de una unidad de cuidados intensivos, así como quirófanos apropiadamente equipados para atender las necesidades y emergencias del padecimiento de fondo y las posibles complicaciones suscitadas en el transcurso de la terapia con ECMO.

Otros servicios requeridos son:

- Acceso en menos de 30 minutos al staff médico a cargo (intensivista, perfusionista y cirujano cardiotorácico).
- Cirujano General (disponible).
- Cirujano Vascular Periférico (disponible).
- Endoscopia Digestiva Alta y Baja (disponible).
- Hemodinamista y Radiología intervencionista. (disponible).
- Cardiólogo (disponible).
- Tomografía Axial Computada.
- Otras especialidades: Neumología, neurología, anestesiología, neurocirugía, nefrología, farmacia.
- Banco de Sangre y Laboratorio para bioquímica, gasometría arterial y hematología completa, pruebas de coagulación y microbiología.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 22 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Equipo de Respaldo Indispensable

- Componentes del sistema ECMO, tubuladuras y membrana de oxigenador descartables de respaldo.
- Fuente de iluminación apropiada.
- Instrumental quirúrgico apropiado.
- Clamps Hemostáticos para las tubuladuras.

13. Criterios de referencia al centro de ECMO¹¹

Dada la alta complejidad y costo de la terapia de soporte vital extracorpóreo, específicamente la Oxigenación extracorpórea transmembrana, se establecen criterios de referencia al Centro para optimizar el uso de los recursos y tratar de garantizar los mejores resultados clínicos, pronóstico y maximizar la eficacia y eficiencia de este.

En vista que el traslado interhospitalario de pacientes críticamente enfermos y con fallo cardiaco o respiratorio extremo que no responde a tratamiento convencional maximizado, es de muy alto riesgo, se propone la modalidad de asistencia del usuario in situ en el servicio y hospital que refiere al paciente, esto significa el desplazamiento del recurso técnico material y humano del equipo móvil de ECMO, la canulación y el inicio del soporte de ECMO en el hospital de origen y el subsecuente traslado al Centro Nacional, para el mantenimiento y resolución de la terapia de soporte.

Metodología

Evaluación Inicial del paciente.

1. Es deber del servicio que refiere al paciente garantizar el agotamiento del tratamiento médico convencional máximo de la condición de fallo cardiaco

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 23 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- y/o pulmonar que originan la necesidad de considerar como opción terapéutica al ECMO.
2. En el caso de Fallo Cardíaco Agudo este debe haber recibido el estándar de cuidado y monitorización hemodinámica por especialista(s) pertinentes que pueden incluir intensivista, cardiólogo, cirujano cardiotorácico, los que, además deben determinar la reversibilidad de la condición del paciente.
 3. En el caso de Fallo Cardíaco Crónico o Terminal este debe haber recibido el estándar de cuidado y monitorización hemodinámica por especialista(s) pertinentes que pueden incluir intensivista, cardiólogo, cirujano cardiotorácico, los que además deben determinar la idoneidad del paciente a trasplante cardíaco para colocar ECMO como puente a trasplante o puente a asistencia ventricular.
 4. En el caso de Fallo Respiratorio Agudo este debe haber recibido el estándar de cuidado y monitorización, y establecer la refractoriedad de la condición pulmonar a pesar de brindarse ventilación mecánica de protección alveolar, posición prona y/o óxido nítrico inhalado cuando de él se disponga, por especialista(s) pertinentes que pueden incluir intensivista, neumología, médico internista o cirujano cardiotorácico. Se debe además determinar la reversibilidad de la condición del paciente o su condición de fallo terminal e idoneidad para ser considerado candidato a trasplante.
 5. En todo caso el paciente debe ser considerado para ECMO solo si no ha sobrepasado siete días de tratamiento y no ha agregado otra disfunción orgánica (cerebral, renal, hepática) o hubiese sido sometido a más de una semana de ventilación mecánica lesiva (Volúmenes de Aire Corriente mayores a 8-10 cc/Kg, Pplat mayor 30 cmH₂O, FIO₂ 0.9-1, Super PEEP con compromiso hemodinámico de Ventrículo Derecho)

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 24 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Referencia y Comunicación con Centro Nacional de ECMO.

1. El caso del paciente candidato a ECMO se presentará por parte del médico tratante por medios no escritos de manera inicial, dada la situación de emergencia. Estos medios pueden ser telemedicina, telefonía u otros informáticos, ya que estos medios propician el intercambio de opiniones y criterios entre los médicos tratantes y los expertos del Centro.
2. Referencia escrita será entregada formalmente una vez aceptado el paciente y desplazado el Equipo Móvil de ECMO, por razones de legalidad y mantener récord y datos.

Condiciones Locales para inicio de soporte.

1. El servicio u hospital solicitante debe proveer al Equipo Móvil de ECMO los recursos materiales y humanos para asistir al proceso de canulación e inicio del soporte con ECMO.
2. Recursos materiales a disposición no incluyen los consumibles y equipo propio de ECMO, si no armamentario quirúrgico, ropa estéril, equipo de imágenes (ecocardiografía, Ultrasonido Doppler, Fluoroscopia, rayos x), fuente de iluminación adecuada.
3. Recurso humano a disposición comprende el acceso a especialistas cirujanos cardiorácicos o vascular periférico e intensivista y perfusionista que asistan al Equipo Móvil de ECMO en la canulación.
4. Profesionales de Enfermería con experiencia en pacientes críticos que apoyen el proceso.

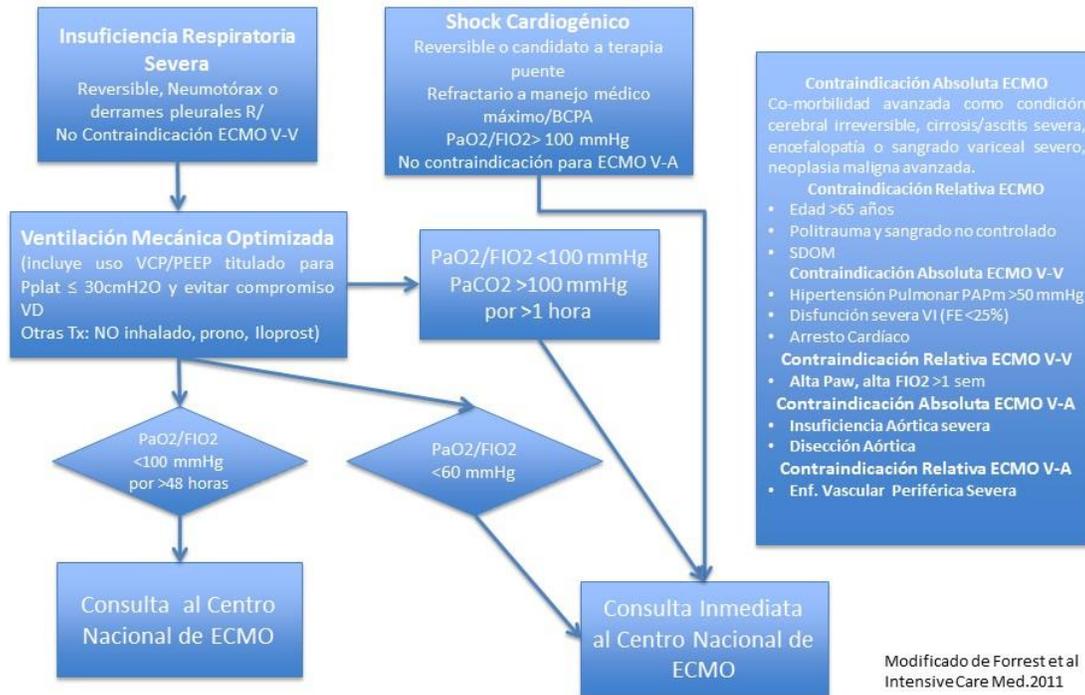
	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 25 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Condiciones y requerimientos para el traslado.

1. Coordinación con Ministerio de Seguridad Pública para traslado aéreo según sea el caso.
2. Coordinación con Policía de Tránsito para escolta por patrulleros o motorizados.
3. Coordinación con Cruz Roja y/o Instituto Nacional de Seguros INS/Bomberos para transporte en ambulancia de rescate o soporte vital avanzado, en su defecto adquisición por parte de la institución de una ambulancia de soporte vital avanzado apropiado para trasladar al Equipo Móvil de ECMO con el paciente canulado y en soporte extracorpóreo.

Se adjunta Protocolo de Transporte y Traslado Inter hospitalario. (Ver Protocolo para Transporte Interhospitalario de Paciente en ECMO)

Criterio de Referencia a Centro Nacional de ECMO



Fuente: Guías Clínicas para el funcionamiento y criterios de referencia del Centro Nacional de Terapia de Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO)¹¹

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 27 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

14. PROGRAMA DE FORMACION DE ESPECIALISTAS EN ECMO¹¹

Propósito

Definir un procedimiento claro de entrenamiento y acreditación de los especialistas en ECMO de la institución con el fin de disminuir los riesgos y mejorar el proceso de atención de pacientes en ECMO, para así obtener resultados comparables con los mejores centros del mundo.

Objetivos

1. Describir los criterios mínimos para ejercer el rol de especialista en ECMO y especialista avanzado en ECMO, Enfermera/Enfermero de ECMO.
2. Establecer guías para el curso de entrenamiento de especialistas en ECMO y Enfermeras/Enfermeros en ECMO.
3. Definir los requerimientos de entrenamiento, experiencia y evaluación para mantener la acreditación como especialista, especialista avanzado en ECMO y Enfermera/Enfermero ECMO.

Criterios de entrenamiento y calificación (Profesionales de Enfermería)

Requerimientos Enfermero/Enfermera de ECMO

- Enfermera/Enfermero con experiencia mínima de 2 años en cuidado intensivo.
- Enfermera/Enfermero preferiblemente con maestría en cuidado intensivo o en su defecto cursos de especialización en cuidado crítico.
- Aprobar el curso de entrenamiento de especialista en ECMO (Cada centro ECMO debe tener un programa bien definido para sus médicos y profesionales de Enfermería, con entrenamiento, certificación y recertificación. Este programa debe incluir, lectura didáctica, simulacros con

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 28 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

el equipo de ECMO en el laboratorio, entrenamiento clínico, y un sistema de examen del desempeño de los miembros del equipo¹).

- Realizar 60 horas de cuidado de paciente en ECMO bajo la supervisión de un profesional de Enfermería o un Médico especialista en ECMO.
- Realizar un reentrenamiento de 6 horas al año en los procedimientos de ECMO.
- Examen teórico escrito anual que debe ganarse con nota igual o superior a 80%

Competencias.

- Enfermera/Enfermero principal de cuidado de paciente en ECMO.
- Enfermera asistente en los procedimientos de emergencia en ECMO.

Requerimientos Enfermera/Enfermero Especialista en ECMO

- Enfermera/Enfermero en ECMO con experiencia de mínimo 2 años.
- Haber participado como instructor en los talleres del curso de ECMO.
- Aprobar los entrenamientos en los diferentes dispositivos de asistencia ventricular.
- Realizar el taller de cebado y procedimientos especiales en ECMO.
- Participar bajo la supervisión de perfusión de cuatro procedimientos de primado y de cuatro procedimientos de cambio de componentes.
- Realizar un reentrenamiento de 6 horas semestrales en los procedimientos de ECMO.
- Examen teórico escrito anual que debe ganarse con nota igual o superior a 80%.

Competencias.

- Enfermera/Enfermero principal de cuidado de paciente en ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 29 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Enfermera/Enfermero principal en el primado y los procedimientos de emergencia en ECMO.
- Supervisión del entrenamiento de enfermeras/enfermeros en ECMO

15- CURSOS DE FORMACIÓN Y ESPECIALIZACIÓN EN ECMO¹¹

OBJETIVOS – COMPETENCIAS

Como contenidos mínimos indispensables para todos los cursos, pasantías y programas de formación que desarrollará el Centro Nacional de ECMO se tienen como indispensables los determinados por ELSO.

El Centro Nacional de ECMO es el responsable de realizar las diferentes actividades de formación certificación y recertificación en diferentes modalidades educativas según corresponda el caso para enfermeras profesionales, médicos especialistas y/o perfusionista, para lo que se recomienda lo siguiente:

- Modalidad 1: Cursos teórico/prácticos de 50 horas de duración con escenarios de simulación clínica de alta fidelidad. Semestralmente. (El cual debido a la nula capacidad instalada institucional en materia de simulación clínica de mediana y alta fidelidad, se impartirá en la Escuela de Enfermería de la Universidad de Costa Rica, cada participante deberá asumir los costes económicos de la formación voluntariamente, en tanto se crea la figura institucional que asuma los mismos).
- Modalidad 2: Pasantía Clínica de dos semanas. Esta pasantía está destinada a la certificación y recertificación de Enfermeros/Enfermeras de ECMO y Enfermeras/Enfermeros Especialistas en ECMO que no han tenido previa experiencia y/o son legos en la materia o que aún no han realizado las 60 horas de cuidado de paciente en ECMO bajo la supervisión de una Enfermera (o) o un Médico especialista en ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 30 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Modalidad 3: Wet-Labs o practicas cortas durante servicio en la Unidad en la que se ensaya cebado o priming y se identifican los diferentes componentes de los sistemas de soporte vital extracorpóreo.

Objetivo General

Entender y aprender los diferentes modos de oxigenación extracorpórea, sus indicaciones, complicaciones, como los cambios en la fisiología respiratoria, circulatoria y de hemostasia necesaria que determina el manejo de los pacientes.

Objetivos Específicos

1. Revisar las indicaciones respiratorias del ECMO
 - Comprender el concepto de baby lung y su impacto en la mecánica respiratoria y el intercambio gaseoso
 - Describir los criterios de alerta de ECMO en falla respiratoria
 - Describir los criterios de emergencia de ECMO en falla ventilatoria.
2. Revisar las indicaciones cardiacas del ECMO
 - Comprender la fisiología de la falla cardiaca el choque cardiogénico
 - Revisar las indicaciones de ECMO en la salida fallida de circulación extracorpórea y la falla postcardiotomía.
 - Describir los criterios de alerta de ECMO en falla cardiaca descompensada.
 - Describir los criterios de emergencia de ECMO en síndrome coronario agudo.
3. Revisar los componentes y el diseño del circuito de ECMO.
 - Revisar los diferentes componentes del circuito y sus límites de flujo.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 31 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Comprender el diseño del circuito de ECMO y aprender a realizar el proceso de Armado.
 - Revisar las opciones adicionales de conexión de dispositivos, medicamentos o toma de muestras en el circuito.
4. Aprender el proceso de primado del circuito de ECMO, reconocer las presiones típicas de cada segmento del circuito y la manipulación de las variables de flujo y oxigenación
- Aprender el proceso de primado del circuito de ECMO.
 - Comprender la conexión al paciente, la dirección del flujo y las presiones dentro del circuito.
 - Aprender a manipular los controles de flujo, oxigenación y ventilación del circuito de ECMO.
5. Reconocer la importancia de la calidad de la canulación en el funcionamiento del soporte ECMO. Reconocer las alternativas y los criterios de decisión de las cánulas y la canulación
- Revisar la evaluación de las cánulas y los criterios de canulación de ECMO
 - Revisar las indicaciones y las conexiones realizadas en ECMO venoarterial transtorácico
 - Revisar las indicaciones y las conexiones realizadas en ECMO venoarterial percutáneo
 - Revisar las indicaciones y las conexiones realizadas en ECMO venovenoso
6. Aprender los aspectos básicos del manejo del paciente y el circuito cuando hay un soporte venoarterial.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 32 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Reconocer los criterios de suficiencia en el soporte venoarterial.
 - Aprender el diagnóstico y manejo del flujo insuficiente en el ECMO veno-arterial.
 - Reconocer la importancia del reposo ventricular y las técnicas farmacológicas y quirúrgicas de descompresión del VI.
 - Reconocer la importancia del plan de aterrizaje del ECMO veno-arterial.
7. Aprender los aspectos básicos del manejo del paciente y el circuito cuando hay un soporte veno-venoso.
- Reconocer los criterios de suficiencia en el soporte veno venoso.
 - Aprender el diagnóstico y manejo del soporte insuficiente en el ECMO veno-venoso.
 - Reconocer la importancia del reposo pulmonar y el manejo de parámetros mínimos ventilatorios en este tipo de soporte.
 - Revisar el diagnóstico y manejo de la recirculación.
8. Aprender los requerimientos de anticoagulación, el proceso de monitoria y el manejo de la hemorragia en ECMO
- Revisar los conceptos básicos de hemostasia y anticoagulación en ECMO.
 - Aprender el protocolo de anticoagulación en ECMO.
 - Comprender la monitoria básica y avanzada de la anticoagulación.
 - Reconocer el proceso de manejo del paciente con sangrado y ECMO.
9. Reconocer la importancia del manejo de soporte orgánico y disminución de complicaciones en ECMO.
- Revisar el manejo hemodinámico durante el soporte ECMO.
 - Revisar el manejo respiratorio durante el soporte ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 33 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Revisar el manejo nutricional durante el soporte ECMO.
- Revisar el manejo neurológico y de sedación durante el soporte ECMO.

10. Revisar las alternativas de soporte de la función renal en ECMO.

- Reconocer la importancia de la función renal en ECMO.
- Revisar las alternativas de reemplazo renal en ECMO.
- Identificar las indicaciones de reemplazo renal en ECMO.

11. Aprender los criterios de destete y el procedimiento de desconexión segura de ECMO veno-arterial y veno-venoso.

- Revisar los criterios de destete de ECMO veno-arterial y veno-venoso.
- Aprender el proceso de destete de ECMO veno-arterial.
- Aprender el proceso de destete de ECMO veno-venoso.

12. Reconocer las posibles complicaciones y aprender su manejo

- Aprender el procedimiento de desconexión de emergencia de ECMO, así como sus indicaciones.
- Aprender las indicaciones de cambio de componente y practicar el procedimiento.
- Aprender el proceso de cambio de emergencia del circuito.

13. Revisar las indicaciones de soporte extracorpóreo del paciente en falla cardíaca y choque cardiogénico.

- Aprender la clasificación de la falla cardíaca avanzada y las alternativas en cada Estado.
- Reconocer los criterios de falla de manejo médico en falla cardíaca.
- Revisar las alternativas de soporte en cada escenario con sus ventajas y desventajas.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 34 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

14. Revisar el uso de la bomba Centrimag como soporte uni o biventricular.

- Revisar el manejo de la consola y la bomba Centrimag.
- Aprender el manejo del soporte Centrimag en falla univentricular izquierda y los criterios de falla biventricular.
- Aprender el manejo del soporte Centrimag en falla univentricular derecha y el manejo de la asistencia biventricular.
- Uso de oxigenación extracorpórea y reemplazo renal en asistencia ventricular.

15. Revisar el uso de la bomba Heartmate II, y su rol en el paciente con falla cardiaca terminal.

- Comprender las indicaciones como puente a trasplante y como terapia de destino de la bomba Centrimag.
- Revisar el manejo preoperatorio del paciente que requiere VAD de largo término.
- Revisar el proceso de evaluación preoperatoria del paciente programado para Heartmate II.

Al finalizar la formación el alumno estará en la capacidad de identificar las indicaciones respiratorias y cardiovasculares del ECMO, establecerá y manejará de manera adecuada un paciente con ECMO con la capacidad de reconocer y manejar las complicaciones más frecuentes.

Competencias Específicas

Al final de la formación el estudiante:

1. Conoce indicaciones respiratorias del ECMO.
2. Conoce indicaciones cardiacas del ECMO.
3. Conoce los componentes del circuito de ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 35 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

4. Aprende el proceso de primado, conexión y fisiología del circuito de ECMO.
5. Reconoce las cánulas y técnicas de canulación en ECMO.
6. Aprende el Manejo del paciente en ECMO veno-arterial.
7. Aprende el Manejo del paciente en ECMO veno-venoso.
8. Aprende el manejo de la Anticoagulación y el manejo hemostático en ECMO.
9. Reconoce el manejo médico del paciente en ECMO.
10. Reconoce el manejo de la función renal del paciente en ECMO.
11. Aprende los criterios de destete del paciente en ECMO.
12. Reconoce y maneja las complicaciones en ECMO.
16. Reconoce la Falla cardiaca avanzada y choque cardiogénico. Indicaciones de soporte extracorpóreo.
13. Se familiariza con el uso de las bombas Centrimag y soporte univentricular y biventricular.
14. Revisa Heartmate II indicaciones y estabilización preoperatoria.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 36 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

CAPITULO III PROTOCOLOS ESPECÍFICOS DEL PROFESIONAL EN ENFERMERÍA

PROTOCOLO DE CHEQUEO INICIAL DEL CIRCUITO ECMO

Introducción

El monitoreo de un paciente con ECMO comienza primero como la vigilancia de cualquier paciente de la UCI, comenzando con una evaluación cefalocaudal. Debido a la alta complejidad que involucra el mantener a un paciente en ECLS por medio de ECMO, se agregará el monitoreo del dispositivo ECMO en sí mismo y la vigilancia de todos los riesgos potenciales relacionados con la ECMO¹, con el fin de facilitar o corregir el manejo de este.

Definiciones y Abreviaturas

Definición

Protocolo de chequeo inicial del circuito ECMO: es una comprobación exhaustiva del circuito, los equipos, las alarmas del sistema, los líquidos y el paciente. Debe ser realizado a principios de cada turno, cada dos horas y con cada cambio o variación en el paciente o sistema extracorpóreo.^{1, 2}

Abreviaturas

ECLS: Soporte Extracorpóreo de Vida

ECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea

UCI: Unidad de Cuidado Intensivo

Alcance y aplicación:

Dirigido al profesional de enfermería que labora el Centro Nacional de ECMO, o bien en Centros de ECMO Móvil de hospitales avalados por la Junta Directiva y Gerencia Médica de la CCSS y certificados por el Centro Nacional de ECMO como Órgano Colegiado en la materia, que además cumplan con los requisitos y competencias establecidas en el Manual de Competencias de la CCSS y las Guías

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 37 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

clínicas para el funcionamiento y criterios de referencia del Centro Nacional de Terapia de Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO) (Versión 1.2).

Objetivos:

1. Identificar, prevenir o minimizar complicaciones en el paciente producto de fallas o alteraciones en el circuito extracorpóreo.
2. Mantener la integridad del circuito extracorpóreo y los diferentes componentes de este.
3. Mejorar la evolución y/o pronóstico del paciente sometido a ECMO al minimizar las complicaciones asociadas a la terapia.

Población Diana:

Pacientes sometidas a terapias de oxigenación por membrana extracorpórea

Personal que Interviene:

- Enfermera o Enfermero Especialista en ECMO
- Enfermera o Enfermero de ECMO.
- Perfusionista.

Contenido

Equipo necesario:

- Linterna

La función de la linterna es ayudar a detectar las burbujas o presencia de aire en el sistema (línea venosa y arterial, centrífuga y oxigenador) así como la formación de trombos o fibrina, los cuales son difíciles de observar en el interior del sistema.

Procedimiento

Se debe realizar un análisis exhaustivo de los componentes del circuito desde la cánula venosa (extracción) hasta la cánula arterial (de retorno), pasando por los diferentes componentes del sistema: cánulas, tubuladuras, sensores (flujo,

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 38 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

burbujas, presión), oxigenador, intercambiador de calor, bomba centrífuga, mezclador de gases.

Es responsabilidad del profesional que realiza la revisión (Enfermero o Enfermera ECMO, Perfusionista) constatar cada componente haciendo un **check** (√) en la Hoja Chequeo del Circuito ECMO (adjunta al final del protocolo), o bien, **Sí o No** al encontrar o descartar alguno de los elementos en cuestión.

Según Thomas V., Laurence, Roberto, Graeme, & Giles (2017) la evaluación/observaciones del circuito inicial debe completarse al comienzo y cambio de la terapia y luego al menos cada hora^{3, 4}. Sin embargo, por razones de logística en el Centro Nacional de ECMO **se llevará a cabo al menos cada 2 horas**, siendo igualmente registrado en la Hoja de Chequeo del Circuito ECMO.

Para llevar a cabo el procedimiento debe seguirse el siguiente orden y consideraciones:

- **Cánula venosa**

Valorar por signos de infección, acodaduras, sangrado en el sitio de inserción de las cánulas, asegurar las suturas alrededor de las mismas. Usar la linterna para buscar la presencia de coágulos o fibrina, aire y el flujo de la sangre. Hacer revisión de los tiempos de coagulación y corregir de ser necesario.

Tomar en cuenta la posición de la cánula realizando medición de esta con los datos de colocación al inicio de la terapia.

Valorar y observar el color de la sangre (**sangre desoxigenada: color rojo oscuro**) para descartar recirculación (**en el caso de ECMO V-V**).

- **Tubuladuras, conectores y llaves de paso**

Revisar las tubuladuras, tanto venosa como arterial, que no tengan rupturas o fugas, que todos los conectores y llaves de tres vías (estas adecuadamente cerradas) estén debidamente adaptados. Continuar revisando con la linterna en busca de coágulos, fibrina, aire. Si se detectan coágulos (especialmente en la

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 39 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

membrana de oxigenación o línea arterial) se debe reportar de inmediato (al Médico Especialista en ECMO y al Perfusionista).

• Cánula Arterial

Valorar por signos de infección, acodaduras, sangrado en el sitio de inserción de las cánulas, asegurar las suturas alrededor de las mismas. Continúe el uso de la linterna para buscar la presencia de coágulos o fibrina, aire y el flujo de la sangre. Hacer revisión de los tiempos de coagulación y corregir de ser necesario.

Tomar en cuenta la posición de la cánula realizando medición de esta con los datos de colocación al inicio de la terapia.

Valorar y observar el color de la sangre (sangre oxigenada color rojo brillante) para descartar falla en la oxigenación de la sangre.

• Bomba centrífuga

Realizar la revisión de la bomba al inicio de cada turno para descartar la presencia de burbujas de aire, fibrina o coágulos en su interior, además se debe verificar que está adecuadamente colocada en el rotor, con la entrada hacia arriba (de esta forma, ante una entrada masiva de aire, el mismo quedará atrapado en la centrífuga y no pasará al siguiente segmento del sistema).

Verificar en el panel de control la RPM, el flujo sanguíneo del ECMO, valore la relación Flujo/RPM (está no debería superar la relación 2:1)

Además, la revisión se debe realizar cuando se realicen ajustes en el flujo sanguíneo o si se documenta un aumento de las revoluciones por minuto en el sistema, o presencia de cambios hemodinámicos en el paciente.

• Oxigenador

La revisión del Oxigenador va enfocado en descartar cualquier fuga en el mismo donde se debe revisar el puerto de aireación.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 40 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Revisar la línea de suministro de oxígeno proveniente del mezclador de gases, así como los adaptadores de presión pre y post (en CardioHelp revise la adecuada conexión de sensores a la membrana). En caso de existir demasiada condensación en la membrana debe liberar la misma con gases frescos, lo cual se realiza aumentando el Sweep Gas Flow a 10LPM, durante 30 segundos (**por ningún motivo soltar la perilla de regulación del Sweep Gas Flow hasta que lo haya regresado a su valor programado originalmente**). Revise las llaves de 3 vías y conexiones. Reportar la presencia de coágulos o fibrina en el oxigenador. Realizar controles de gases arteriales post-membrana (**solamente en el I Turno**) para valorar la funcionalidad de esta.

• **Monitores de presión y mezclador de gases.**

Colocar lo antes posible los transductores de presión y valorar los datos que se muestran con el fin de detectar con anticipación cualquier evento que presente el paciente o el circuito extracorpóreo (en el CardioHelp se debió haber adaptado el sensor de presiones y puesto en cero antes del cebado del sistema). Una vez colocados los transductores de presión revise que las llaves de 3 vías se encuentren cerradas, pero abiertas al circuito de medición y descarte presencia de coágulos. En caso de que la presión de extracción es más negativa que -80mmHg o la presión arterial (postmembrana) superior a 250 mmHg avise de inmediato al Médico Especialista en ECMO o al Perfusionista.

Examine el mezclador de gases, verifique el FiO₂ y el flujo de gases frescos (Sweep Gas Flow), verifique que las mangueras de suministro de oxígeno y aire medicinal están adecuadamente adaptadas a fuente de pared y que no existan fugas.

• **Intercambiador de Calor**

Verifique que las conexiones desde el intercambiador hasta la base de la membrana de oxigenación están adecuadamente adaptadas.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 41 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Verifique que este encendido y que la temperatura del intercambiador sea acorde con la temperatura del paciente. Revise que el nivel de agua del intercambiador de calor es el adecuado, de lo contrario corrija la deficiencia (puede utilizar agua estéril o bien agua bidestilada, procure no hacer derrames de agua al realizar el llenado, esto favorece la formación de cristales que dañan el dispositivo y sus componentes internos).

• **Sensor de flujo, detector de burbujas, cabezal medidor venoso**

Verificar que el sensor de flujo este colocado adecuadamente y la línea arterial del circuito extracorpóreo (en sistema CardioHelp el sensor de flujo y detector de burbujas son uno solo, además debió haberse puesto en cero una vez realizado el cebado del circuito y antes de conectar al paciente).

Cerciorarse que el sensor de burbujas está colocado y ha sido puesto a cero (se verifica en el panel de control y las burbujas del mismo deben tener una luz permanente de color verde), además verificar en la consola que la alarma está conectada y en funcionamiento.

Solamente el sistema CardioHelp cuenta con un Cabezal Medidor Venoso, debe revisar los valores de SvO₂ en la consola, así como la Hb y el Hto. En caso de que haya una variación muy amplia con respecto a los valores de laboratorio, tome una muestra de gasometría venosa del paciente y haga una recalibración del equipo.

• **Clamps**

Verifique que tiene disponible cuatro pinzas clamp en el gigante del carro de ECMO, éstas serán necesarias para cualquier actuación en caso de emergencia (deben existir además dos clamps en la maleta de emergencias en ECMO y además contar en la unidad con Clamps estériles en caso de ser requeridas para procedimiento quirúrgico de emergencia).

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 42 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

• Conexiones eléctricas y fuentes de poder

Revise las conexiones eléctricas de la consola de ECMO, que las mismas estén conectadas a la fuente en pared (en caso de CardioHelp conectadas a UPS y está a la fuente de pared), así como las conexiones eléctricas del intercambiador de calor. Así mismo verifique que el panel de control y la bomba centrífuga estén conectadas a la consola (en el caso del Sorin).

• Maleta de Emergencias

Verifique que se encuentra la maleta de emergencias y que la misma contiene los insumos necesarios para hacer frente a una situación o evento adverso. Los elementos mínimos necesarios son:

- ✓ 2 pinzas clamp.
- ✓ Hoja de Bisturí.
- ✓ 2 jeringas de 60 ml.
- ✓ 2 jeringas Asepto.
- ✓ 4 paquetes de cuadros de gasa.
- ✓ 1 suero Fisiológico de 500cc.
- ✓ 1 riñón estéril.
- ✓ 4 conectores 3/8 Luer.
- ✓ 1 conector en Y 3/8.
- ✓ 2 tubuladuras de 50 cms de 3/8 (arterial y venosa).
- ✓ 10 agujas #18.

Conclusión

La terapia ECMO es todo un desafío para todo el equipo de salud, ya que requiere un alto nivel de capacitación, especialización y constantes actualizaciones, por ello anticipar posibles complicaciones favorece el proceso y con ello la recuperación del paciente que es sometido a la misma.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 43 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Contacto

Dr. Eduardo Aguilar Rivera, Máster. Coordinador Centro Nacional de ECMO, HRACG.

Correo: eaaguila@ccss.sa.cr

Teléfono: 22121316

Coordinación Nacional de Enfermería.

Correo: secenfer@ccss.sa.cr

Teléfono: 25390915

Bibliografía

1. Mossadegh C, Combes A. (Eds.). Nursing Care and ECMO. Suiza: Springer International Publishing; 2017.
2. Luo Short B, Williams L, editors. ECMO Specialist Training Manual. 3rd. ed. Ann Arbor, Michigan, United State of America: Extracorporeal Life Support Organization; 2010.
3. Annich G, Lynch W, MacLaren G, Wilson J, Bartlett R, editors. Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care. 4th. ed. Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2012.
4. Brogan T, Lequier L, Lorusso R, MacLaren G, Peek G, editors. Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book. 5th. ed. Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2017.

Anexos

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 46 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

CAPITULO IV PROTOCOLOS INTERDISCIPLINARIO EN LA ATENCIÓN AL PACIENTE EN ECMO.

Protocolo para Transporte Intrahospitalario de Paciente en ECMO

Introducción

Los y las pacientes sometidos a ECLS están expuestos a situaciones en las que se requieran exámenes diagnósticos o intervenciones fuera de la UCI o Unidad de ECMO, razón por la cual los centros de ECMO deben desarrollar pautas específicas y capacitar al profesional para proporcionar transporte intrahospitalario las 24 horas del día del paciente que recibe ECMO. Deben diseñarse listas de verificación para el equipo y las acciones vitales realizadas antes y durante el transporte, así como para el equipo¹.

Definiciones, Abreviaturas y Símbolos

Definición:

Trasporte intrahospitalario: Traslado de pacientes dentro del hospital para la realización de pruebas diagnósticas o terapéuticas².

Abreviaturas:

ECLS: Soporte Extracorpóreo de Vida

ECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea

UCI: Unidad de Cuidado Intensivo

Alcance y campos de aplicación

Dirigido a profesionales en salud que laboran en el Centro Nacional de ECMO de la CCSS.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 47 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Objetivos:

1. Mantener libre de riesgos al paciente en ECMO durante el transporte intrahospitalario.
2. Enfrentar situaciones de emergencia que se presenten durante el transporte intrahospitalario del paciente en ECMO.
3. Asignar roles y responsabilidades a cada miembro del equipo de transporte intrahospitalario de ECMO.
4. Contar con el equipo necesario para el adecuado transporte intrahospitalario del paciente en ECMO.

Población Diana:

Pacientes sometidos a terapias de oxigenación por membrana extracorpórea.

Personal que Interviene

- 1 Médico Intensivista Especialista en ECMO
- 1 Coordinador Programa ECMO
- 2 Enfermero/Enfermera de ECMO
- 1 Perfusionista
- 1 Terapeuta Respiratorio
- 1 Asistente de Pacientes

Contenido

Funciones Específicas según Perfil Ocupacional

Antes del Transporte

Médico intensivista Especialista en ECMO.

- Encargado de confirmar la necesidad del transporte del paciente a prueba diagnóstica o terapéutica.
- Coordinar con el servicio receptor la disponibilidad del servicio y espera del paciente en ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 48 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

- Brindar la orden de adecuada sedación, bloqueantes neuromusculares, agentes vasoactivos e inotrópicos, indicar la solicitud de preparación de hemocomponentes.
- Indicar la suspensión temporal de soluciones o infusiones no vitales.

Coordinador Programa ECMO

- Asignar al profesional que será responsable de transporte del paciente y además las funciones de cada miembro del equipo de transporte.
- Planear la ruta de transporte y revisarla/discutirla con el equipo de transporte.
- Cerciorarse que las reservas de hemocomponentes se encuentran realizadas y que los mismos están disponibles en caso de requerirse.
- Solicitar al servicio de vigilancia escoltar el transporte del paciente en ECMO garantizando disponibilidad de ascensores y pasillos despejados.
- Verificar que el sitio de destino tenga fuente energética disponible para conectar la fuente de poder de la consola de ECMO, mientras se lleva a cabo la prueba.
- Revisar y marcar la lista de chequeo previo al inicio del transporte del paciente a la unidad diagnóstica o terapéutica de destino.
- Verificar la disponibilidad y adecuada presión de los cilindros de oxígeno y aire medicinal (de entre 10 y 20 libras cada uno).

Enfermero/Enfermera de ECMO 1

- Colocar el monitor de signos vitales de transporte al paciente y desconectar el monitor fijo del paciente.
- Asegurar líneas de infusiones vitales, los dispositivos de drenaje o colectores (pleurovack, sonda vesical) a la cama del paciente.
- Desconectar infusiones no vitales del paciente, según indicación del Médico Intensivista.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 49 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Verificar que las líneas de infusión tengan la extensión adecuada para la movilización del paciente dentro de la sala de tomografía o de operaciones.
- Preparar la sedación, analgesia y relajación, que podría ser utilizada durante el transporte o examen del paciente para ser administrada, según indicación médica.
- Verificar que la maleta de transporte este adecuadamente equipada con los insumos necesarios en caso de ser utilizada: jeringas 10 y 20 mL, solución salina de 100 y 250 mL, parches de alcohol, sellos de heparina, guantes, agujas de 18 y 20 french, medicamentos necesarios para atender un PCR (según norma de atención del paciente en PCR).
- Verificar que la maleta de emergencias en ECMO se lleve durante el transporte intrahospitalario.
- Verificar que la cama y el paciente están libres de conexiones y/o cables innecesarios.

Enfermero/Enfermera de ECMO 2

- Verificar las fijaciones de las cánulas y tubuladuras del ECMO, tanto al paciente como a la cama de este.
- Durante el transporte deberá guiar el proceso y determinar la velocidad de movimiento del equipo de transporte.
- Durante el transporte deberá monitorizar las constantes vitales del paciente y los dispositivos no invasivos de oxigenación.
- Deberá estar en continua comunicación con él o la Perfusionista durante la preparación del transporte y durante el transporte del paciente a la sala de destino.

Perfusionista

- Verificar la autonomía de la batería de la consola del ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 50 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Colocar el centrífugo manual a una altura óptima en caso de requerirse durante el transporte.
- Desconectar el intercambiador de calor de la fuente de poder (o bien de la membrana y colocar rodillo de recirculación).
- Deberá cerciorarse de llevar el equipo necesario para abordar una ruptura del circuito (referirse a guía de manejo de ruptura del circuito de ECMO)
- Verificar con Enfermero/Enfermera ECMO la adecuada fijación de las cánulas al paciente y a la cama.
- Durante el transporte deberá encargarse de los controles de la consola del ECMO y los parámetros de Flujo Sanguíneo, Revoluciones y oxigenación, según requerimientos del paciente.
- Durante el transporte estar en continua comunicación con el Enfermero/Enfermera ECMO 2.

Terapeuta Respiratorio

- Preparar el ventilador mecánico de transporte.
- Cerciorarse de que el cilindro de oxígeno de transporte tiene la presión adecuada para todo el procedimiento y colocarlo al pie de cama del paciente.
- Cerciorarse de la adecuada fijación del TET o la traqueotomía.
- Verificar el adecuado funcionamiento de la bolsa de ventilación manual.
- Programar el ventilador de transporte con los parámetros indicados por el Médico
- Una vez desconectado el paciente del ventilador permanente, colocar el mismo en Stand By.
- Verificar las tubuladuras, alarmas y presiones del ventilador mecánico durante el transporte.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 51 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

Asistente de Pacientes

- Colaborar en el traslado del monitor de transporte y maleta de transporte a la unidad del paciente.
- Colaborar en el proceso de transporte del paciente a la unidad de destino, movilizándolo la cama según la indicación del Enfermero/Enfermera ECMO 2.
- Verificar durante el transporte que la ruta utilizada está libre de obstáculos.

Durante el Transporte del Paciente

- La cabecera del paciente debe ir siempre hacia adelante.
- Debe haber una estrecha comunicación entre el equipo de transporte y el Enfermero/Enfermera de ECMO 2.
- El equipo debe estar atento a cualquier complicación del paciente, o bien, ante la comunicación del Enfermero/Enfermera de ECMO 1 y 2, y del Perfusionista.

Enfermero/Enfermera de ECMO 2.

- El equipo debe estar atento a cualquier complicación del paciente, o bien, ante la comunicación del Enfermero/Enfermera de ECMO 1 y 2 y el Perfusionista.

Al llegar a la sala diagnóstica o terapéutica

- El paciente debe entrar de cabeza a menos que haya otra indicación por el tipo de estudio.
- El Perfusionista debe conectar la consola del ECMO a un adaptador de corriente mientras se encuentran en la sala.
- El Perfusionista deberá conectar el manómetro de gases a la fuente local de la sala.
- El Médico Intensivista Especialista en ECMO será el que coordine verbalmente la movilización del paciente.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 52 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Se debe movilizar al paciente de la cama a la camilla de examen o procedimiento.
- Conectar y encender el intercambiador de calor.
- El Médico Intensivista Especialista en ECMO y el Perfusionista deberán permanecer con el paciente durante el examen.

Al regresar a la unidad del paciente

- Conectar el equipo a la fuente de poder establecida.
- Conectar los gases a la fuente de pared de la unidad del paciente.
- Encender el intercambiador de calor.
- Conectar el detector de burbujas y hacer un chequeo general del circuito y sus componentes, así como de las cánulas.
- Colocar la ventilación mecánica según los parámetros indicados por el Médico Intensivista Especialista en ECMO.
- Reiniciar las infusiones según indicación.
- Colocar el monitoreo permanente al paciente.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 53 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Lista de Chequeo de Transporte Intrahospitalario del Paciente en ECMO

<input type="checkbox"/>	Confirmada la indicación de Transporte del Paciente por Médico Intensivista Especialista en ECMO.
<input type="checkbox"/>	Se ha coordinado con el servicio receptor la disponibilidad y espera del paciente.
<input type="checkbox"/>	Se ha establecido la ruta de transporte y se ha discutido con el equipo de transporte intrahospitalario.
<input type="checkbox"/>	Se ha verificado la disponibilidad de hemocomponentes con el Banco de Sangre.
<input type="checkbox"/>	Se ha coordinado con el servicio de vigilancia la escolta durante el transporte del paciente.
<input type="checkbox"/>	Se ha verificado la existencia de toma corriente o adaptador de corriente compatible para la consola del ECMO en el servicio de destino.
<input type="checkbox"/>	Se han verificado los cilindros de oxígeno (ECMO y VM) y aire, así como la capacidad.
<input type="checkbox"/>	Se ha verificado la monitor de transporte (autonomía de la batería) y la maleta de transporte (su adecuado equipamiento).
<input type="checkbox"/>	Están preparados y disponibles los relajantes musculares, analgésicos y sedantes necesarios, así como los medicamentos de PCR.
<input type="checkbox"/>	Las cánulas están adecuadamente fijadas al paciente y la cama del mismo.
<input type="checkbox"/>	Se ha verificado la autonomía de la batería de la consola del ECMO.
<input type="checkbox"/>	Se ha verificado el set de ruptura de circuito.
<input type="checkbox"/>	Está preparado el ventilador mecánico de transporte.
<input type="checkbox"/>	El equipo de transporte está preparado y cada uno tiene claras sus funciones.

Fuente: Elaborado por el Máster Eduardo Aguilar Rivera, Enfermero Coordinador de ECMO, Centro Nacional de ECMO, HRACG.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 54 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Contacto

Dr. Eduardo Aguilar Rivera, Máster. Coordinador Centro Nacional de ECMO, HRACG.

Correo: eaaguila@ccss.sa.cr

Teléfono: 22121316

Coordinación Nacional de Enfermería.

Correo: secenfer@ccss.sa.cr

Teléfono: 25390915

Bibliografía

1. 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. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2014;190(5):488-96.
2. Annich G, Lynch W, MacLaren G, Wilson J, Bartlett R, editors. Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care. 4th. ed. Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2012.
3. Brogan T, Lequier L, Lorusso R, MacLaren G, Peek G, editors. Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book. 5th. ed. Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2017.
4. Luo Short B, Williams L, editors. ECMO Specialist Training Manual. 3rd. ed. Ann Arbor, Michigan, United State of America: Extracorporeal Life Support Organization; 2010.

Protocolo para Manejo de Emergencias durante Terapia ECMO

Introducción

Debido a su complejidad técnica y la enfermedad crítica de los pacientes el ECMO tiene un alto potencial de complicaciones. La mayoría de estos pueden resultar en condiciones potencialmente mortales capaces de cambiar el resultado de los pacientes. Por esta razón, una prevención correcta y un reconocimiento temprano

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 55 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extracorpórea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

de los síntomas y signos pueden ayudar a reducir la incidencia de eventos adversos.

Definiciones, Abreviaturas y Símbolos

Definición:

Son las técnicas de manejo de emergencias (problemas técnicos graves en las Tubuladuras, bomba u Oxigenador) que deben ser incorporadas para minimizar las complicaciones en el paciente en ECMO.

Abreviaturas:

ECLS: Soporte Extracorpóreo de Vida

ECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea

UCI: Unidad de Cuidado Intensivo

Alcance y aplicación:

Dirigido al profesional de enfermería que labora el Centro Nacional de ECMO, o bien en Centros de ECMO Móvil de hospitales avalados por la Junta Directiva y Gerencia Médica de la CCSS y certificados por el Centro Nacional de ECMO como Órgano Colegiado en la materia, que además cumplan con los requisitos y competencias establecidas el Manual de Competencias de la CCSS y las Guías clínicas para el funcionamiento y criterios de referencia del Centro Nacional de Terapia de Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO) (Versión 1.2).

Objetivos:

1. Minimizar los efectos adversos en el paciente de emergencias durante la terapia ECMO.
2. Enfrentar situaciones de emergencia que se presenten durante la terapia de ECMO aplicada a un paciente.
3. Asignar roles y responsabilidades a cada miembro del equipo de ECMO durante una emergencia.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 56 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

4. Contar con el equipo necesario para el adecuado manejo de emergencias durante la terapia de ECMO.

Población Diana:

Pacientes sometidos a terapias de oxigenación por membrana extracorpórea.

Profesional que interviene

- Médico Intensivista Especialista en ECMO
- Coordinador Programa ECMO
- Enfermero/Enfermera de ECMO
- Perfusionista
- Terapeuta Respiratorio
- Asistente de Pacientes

Contenido

Procedimiento

- Coordinador de ECMO o Enfermera/Enfermero de ECMO (en su ausencia) debe verificar la existencia de componentes de ECMO extra para ser utilizados durante una emergencia o situación adversa [mínimo una membrana completa con todos los componentes (1 para Sorin y 1 para Maquet CardioHelp), además una consola de respaldo (1 para Sorin y 1 para Maquet CardioHelp)].
- Enfermero o Enfermera de ECMO debe registrar en la Hoja Procedimiento Manejo de Emergencia en ECMO (incluida al final de este protocolo) los **Nombres y Número Telefónico** de los miembros del equipo de ECMO que se encuentren disponibles para cualquier emergencia al inicio del turno, inmediatamente después de haber realizado el chequeo del circuito, o bien, asignar a una profesional responsable de llamar a la Central Telefónica del Hospital con el fin de que los mismos sean localizados.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 57 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

- Enfermero o Enfermera de ECMO debe cerciorarse de que la maleta de manejo de emergencias se encuentra y que la misma contiene los insumos necesarios para hacer frente a una situación o evento adverso. Los elementos mínimos necesarios son:
 - 2 pinzas clamp
 - Hoja de Bisturí
 - 2 jeringas de 60 mL
 - 2 jeringas Aseptico
 - 4 paquetes de cuadros de gasa
 - 1 suero Fisiológico de 500cc
 - 1 riñón estéril
 - 4 conectores 3/8 Luer
 - 1 conector en Y 3/8
 - 2 tubuladuras de 50 cms. de 3/8 (arterial y venosa)
 - 10 agujas #18 (adaptados de: Luo Short & Williams, 2010)

- Situaciones que deben ser consideradas emergencia durante la aplicación de la terapia de ECMO son:
 - Problemas técnicos graves en las Tubuladuras: ruptura, trombosis, entrada masiva de aire.
 - Bomba: falla de corriente, falla de panel de control, falla de batería de respaldo.
 - Oxigenador: entrada masiva de aire, trombosis, ruptura.

- En caso de presentarse alguna de las situaciones de emergencia descritas durante la aplicación de terapia de ECMO, el Enfermero/Enfermera ECMO debe llevar a cabo las acciones contenidas en la Hoja Procedimiento Manejo de

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 58 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Emergencia en ECMO o en las fichas de manejo específico de emergencias (**Ver anexo #1**).

HOJA PROCEDIMIENTO MANEJO DE EMERGENCIA EN ECMO

<p style="text-align: center;">PROBLEMAS TÉCNICOS GRAVES EN</p> <p>Tubuladuras: ruptura, trombosis, entrada masiva de aire. Bomba: falla de corriente, falla de panel de control, falla de batería de respaldo. Oxigenador: entrada masiva de aire, trombosis, ruptura.</p>											
<ul style="list-style-type: none"> • CLAMPEAR LA LÍNEA ARTERIAL • CLAMPEAR LA LÍNEA VENOSA • DETENER LA BOMBA • CERRAR EL FLUJO DE GASES • LLAMAR AL EQUIPO DE ECMO • COLOCAR EL VMA CON FIO₂ AL 100% • INICIAR CON SOPORTE AVANZADO DE VIDA EN CASO DE COLAPSO CIRCULATORIO 											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">NOMBRE</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">TELÉFONO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="397 825 894 911">Perfusionista:</td> <td data-bbox="894 825 1138 911"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="397 911 894 997">Médico Especialista en ECMO:</td> <td data-bbox="894 911 1138 997"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="397 997 894 1083">Cirujano Cardiovascular:</td> <td data-bbox="894 997 1138 1083"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="397 1083 894 1167">Persona Responsable de llamar a Central Telefónica:</td> <td data-bbox="894 1083 1138 1167"></td> </tr> </tbody> </table>		NOMBRE	TELÉFONO	Perfusionista:		Médico Especialista en ECMO:		Cirujano Cardiovascular:		Persona Responsable de llamar a Central Telefónica:	
NOMBRE	TELÉFONO										
Perfusionista:											
Médico Especialista en ECMO:											
Cirujano Cardiovascular:											
Persona Responsable de llamar a Central Telefónica:											

Fuente: Adaptado de las Guías de ECMO de Clínica las Condes, Chile por el Máster Eduardo Aguilar Rivera, Enfermero Coordinador de ECMO, Centro Nacional de ECMO, HRACG.

Contacto

Dr. Eduardo Aguilar Rivera, Máster. Coordinador Centro Nacional de ECMO.

Correo: eaaguila@ccss.sa.cr

Teléfono: 22121316

Coordinación Nacional de Enfermería.

Correo: secenfer@ccss.sa.cr

Teléfono: 25390915

Bibliografía

1. Sangalli F, Patroniti N, Pesenti A. (Eds.). ECMO-Etracorporeal Life Support in Adults. Verlag, Italia: Springer International Publishing; 2014.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 59 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extracorporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

2. Luo Short B, Williams L, editors. ECMO Specialist Training Manual. 3rd. ed. Ann Arbor, Michigan, United State of America: Extracorporeal Life Support Organization; 2010.
3. Annich G, Lynch W, MacLaren G, Wilson J, Bartlett R, editors. Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care. 4th. ed. Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2012.
4. Brogan T, Lequier L, Lorusso R, MacLaren G, Peek G, editors. Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book. 5th. ed. Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2017.

Protocolo para Transporte Interhospitalario de Paciente en ECMO

Introducción:

El transporte interhospitalario de pacientes adultos críticamente enfermos es un procedimiento de alto riesgo debido a una situación clínica inestable, la decisión de establecer el transporte de tales pacientes necesita una evaluación cuidadosa de los riesgos y los beneficios¹.

ECMO instituida en los centros de referencia, permite la estabilización de un paciente inestable, que de otro modo no se puede mover, y por lo tanto un transporte más seguro al destino seleccionado. Sin embargo, agregar un sistema ECMO móvil hace que el transporte sea más complejo, requiriendo un equipo multidisciplinario ECMO especializado, capacitado y equipado para estabilizar pacientes en el hospital de referencia, para aplicar y administrar ECMO y favorecer el transporte hasta el establecimiento de cuidado terciario¹.

Definiciones, Abreviaturas y Símbolos

Definición:

Los transportes entre Centros de ECMO se definen de la siguiente manera:

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 60 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

1. **Transportes primarios:** situaciones en las que el equipo de transporte está obligado a realizar Canulación para el soporte de ECMO en el centro de referencia y luego transportar al paciente a un Centro ECMO.

2. **Transportes Secundarios:** situaciones en las que el paciente ya cuenta con el apoyo de ECMO en la instalación de referencia y necesita ser transportado a otro centro por una de varias razones.

Abreviaturas:

ECLS: Soporte Extracorpóreo de Vida.

ECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea

UCI: Unidad de Cuidado Intensivo

SDRA: Síndrome Distrés Respiratorio Agudo

IEM: Emisión de Interferencia Electromagnética

VAFO: Ventilación Oscilatoria de Alta Frecuencia

VMA: Ventilación Mecánica Asistida

IOx: Índice de Oxigenación

PIP: Presión Pico Inspiratoria

Alcance y aplicación:

Dirigido al profesional de enfermería que labora el Centro Nacional de ECMO, o bien en Centros de ECMO Móvil de hospitales avalados por la Junta Directiva y Gerencia Médica de la CCSS y certificados por el Centro Nacional de ECMO como Órgano Colegiado en la materia, que además cumplan con los requisitos y competencias establecidas el Manual de Competencias de la CCSS y las Guías clínicas para el funcionamiento y criterios de referencia del Centro Nacional de Terapia de Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO) (Versión 1.2).

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 61 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Objetivos:

1. Mantener libre de riesgos al paciente en ECMO durante el transporte interhospitalario.
2. Enfrentar situaciones de emergencia que se presenten durante el transporte interhospitalario del paciente en ECMO.
3. Asignar roles y responsabilidades a cada miembro del equipo de ECMO de transporte interhospitalario.
4. Contar con el equipo necesario para el adecuado transporte interhospitalario del paciente en ECMO.

Población Diana:

Pacientes sometidos a terapias de oxigenación por membrana extracorpórea

Personal que interviene

Transporte Primario

- 1 médico Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva, Especialista en ECMO.
- 1 médico Especialista en Cirugía Tórax o Cardiovascular con experiencia en Canulación.
- 1 enfermera(o) de ECMO o Enfermera(o) Especialista en ECMO
- 1 Perfusionista
- 1 asistente de Pacientes

Transporte Secundario

- 1 médico Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva, Especialista en ECMO.
- 1 enfermera(o) de ECMO o Enfermera(o) Especialista en ECMO

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 62 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- 1 Perfusionista
- 1 asistente de Pacientes

Contenido

Factores clínicos que impactan en la decisión del transporte.

1. Los factores clínicos que podrían impactar la decisión de traslado y transporte de un paciente para terapia ECMO son espejo de los criterios combinados para decidir indicación de cualquier tipo de modalidad de ECMO.
 - I. Hipoxemia/Hipercapnia refractaria (fallo en soporte de ventilación mecánica convencional).
 - II. Riesgo inaceptable de deterioro durante transporte convencional según mejor criterio clínico de intensivistas a cargo.
 - III. Inhabilidad para mantener oxigenación/ventilación adecuadas sin Ventilación Oscilatoria de Alta Frecuencia (VAFO).
 - IV. Dependencia de Óxido Nítrico inhalado para tratamiento de insuficiencia respiratoria Hipóxica (relativa), Presencia de Síndrome de Fuga Aérea severa que pueden empeorar con altos niveles de presión positiva en la vía aérea y altitud.
 - V. Shock Cardiogénico refractario a pesar de tratamiento médico máximo y optimización de inotrópicos y vasopresores.

2. Escenarios clínicos específicos.
 - I. Empeoramiento SDRA y otra etiología de insuficiencia respiratoria aguda refractaria en el centro que no es capaz de proveer ECMO.
 - II. Soporte ECMO iniciado en hospital que refiere por shock cardiogénico que requiere traslado a centro de trasplante cardíaco.
 - III. Paciente candidato a trasplante pulmonar.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 63 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- IV. Transporte secundario desde un centro que no reúne requisitos para manejo de soporte vital extracorpóreo por tiempo prolongado.

Escogencia de modalidad de la canulación.

Todos los pacientes deben tener una valoración adecuada y cuidadosa de su estado hemodinámico antes de la canulación, así como de otros factores vasculares individuales que dificulten o imposibiliten la canulación, idealmente valoración ecocardiográfica del desempeño de cámaras izquierdas y derechos, y ultrasonográfica del calibre y patencia de vasos femorales y yugulares, para ayudar en la elección del tamaño y tipo de cánulas.

- I. **ECMO VV:** será utilizado para transportar pacientes con severo síndrome de insuficiencia respiratoria refractaria que tienen evidencia clínica de mantener preservado status hemodinámico.
- II. **ECMO VA:** se utilizará en el transporte de paciente hemo dinámicamente inestable y/o con shock cardiogénico.

Contraindicaciones para ECMO móvil.

Todas aquellas contraindicaciones para la terapia de ECMO hacen evidentemente al paciente no candidato para traslado.

Contraindicaciones de ECMO VA en Shock Cardiogénico y falla cardiaca aguda

1. **Absoluta:** Falla cardiaca irreversible en paciente no candidato a trasplante cardiaco o para Asistencia Ventricular, Edad avanzada (mayor de 65 años), disfunción orgánica avanzada (enfisema, cirrosis, renal) o arresto circulatorio prolongado sin adecuada perfusión tisular. Disfunción renal o hepática aguda de más de 7 días de evolución.
2. **Relativa:** Contraindicación para anticoagulación, edad avanzada, obesidad.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 64 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

Contraindicaciones de ECMO VV

1. VMA con altos parámetros Pplat >30 cmH₂O Y FiO₂ >90% por más de 7 días.
2. Paciente moribundo.
3. Inmunosupresión mayor (menos de 400 neutrófilos absolutos)
4. Hemorragia Intracraneana reciente o en expansión.
5. Enfermedad neurológica o neoplásica terminal.
6. Edad > 65 años (relativa).
7. IMC >40 (relativa)
8. Comorbilidad crónica grave
9. Trasplante de Medula Ósea Reciente (relativa)

Criterios tempranos de referencia

El Centro Nacional de ECMO recomienda la consulta y referencia temprana de los pacientes antes de que éste caiga en un estado de insuficiencia respiratoria y/o cardiaca, que su severidad haga muy riesgoso el traslado. Es erróneo considerar que el ECMO es solo una herramienta de salvataje, más aún la literatura médica indica como un estándar de cuidado el ECMO en ARDS moderado a severo. El ECMO es más efectivo si se utiliza temprano antes de que la ventilación mecánica convencional produzca lesión alveolar inducida por ventilador VILI (antes de 5-7 días) o se produzcan consecuencias clínicas irreversibles por hipoxia, o disfunción multiorgánica asociada a estados de hipoperfusión tisular prolongada.

En Hipoxemia severa:

- Causa reversible
- Índice de Oxigenación $\geq 20-30$ por 6 horas (sens 90%, esp 92% para necesidad de ECMO) $IOx = Pva \times FIO_2 \times 100 \div PaO_2$.
- Índice ventilatorio ≥ 25 (sens 90%, esp 96% para necesidad de ECMO). $IV = PIP \times PaCO_2 \times FR \div 1000$
- Síndrome de fuga aérea refractario.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 65 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Insuficiencia respiratoria Hipercápnic PaCO₂ ≥85-120 y pH ≤7.2 a pesar de ventilación mecánica PIP≥30 cmH₂O.
- Score de Murray ≥2.5.
- PaO₂/FIO₂ ≤150 con FIO₂ ≥80% (Si PaO₂/FIO₂ ≤100 con FIO₂ ≥100% debe iniciarse ECMO agudamente).

En shock cardiogénico severo: (datos de hipoperfusión tisular persistente):

- Lactato ≥ 2.5-3
- SvO₂ ≤65%.
- Disfunción ventricular severa o rápidamente en deterioro.
- Soporte inotrópico Dobutamina 2-3 mcg/Kg/min y/o Norepinefrina ≥ 0.5 mcg/Kg/min o equivalentes.
- Hipotermia Accidental.
- Intoxicación drogas miocardio depresoras.

Otros factores que influncian la planeación del ECMO móvil general.

1. La misión de transporte incluye el transporte del equipo humano y material hacia el paciente y desde el centro que refiere.
 - I. El centro que recibe es el mismo al que el equipo móvil pertenece, usualmente.
 - II. El centro que recibe podría ser en algunos casos otro centro ECMO, por razones tan variadas como plétora, falta de camas, proximidad o deseos de la familia.
2. Una gran prioridad en un transporte primario (paciente requiere canulación in situ) es el traslado y arribo expedito del equipo ECMO móvil al centro referidor.
 - I. Para transportes secundarios (el paciente ya se encuentra soportado por ECMO) la pronta temporización de la llegada del equipo móvil de ECMO no es tan crítica.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 66 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

3. La máxima prioridad en el transporte del paciente al centro de ECMO es su seguridad.
 - I. Tomar en cuenta que el tiempo de canulación y estabilización previo al traslado puede ser prolongado.
 - II. Cuando se anticipa un tiempo prolongado en sitio de referencia deben de considerarse recursos materiales y humanos adicionales para relevar o suplantar los primarios de manera pronta y eficaz.
4. Por razones prácticas el mismo vehículo será usado en ambos sentidos del transporte. Sin embargo, en situaciones apremiantes de transporte primario puede el equipo trasladarse en un vehículo más rápido y retornar con el paciente canulado en otro vehículo que se coordinó posteriormente.

Factores Geográficos.

La distancia entre los centros de referencia y el Centro Nacional de ECMO puede determinar la selección del modo de transporte a utilizar. Para ello se toma en cuenta no solo la distancia sino la calidad de las rutas terrestres, su peligrosidad, el tiempo de tránsito promedio, topografía de la zona, todo en el contexto de las condiciones climatológicas y atmosféricas. Se ha determinado que transportes menores a 150 Km y/o tiempos de tránsito terrestre menores a 2 horas son apropiados para transporte terrestre, mientras que se preferirá transporte aéreo para distancias mayores a 150 Km o tiempos de tránsito mayores a 2 horas, tal como lo muestra el cuadro N°1.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 67 de 106
	Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>

Cuadro #1: Modalidad de Transporte según distancias, tiempos de recorrido y peligrosidad de rutas entre Centro de Referencia y Centro Nacional de ECMO.

Hospital	Distancia y Tiempo al Centro Nacional de ECMO (terrestre)		Peligrosidad ruta Terrestre (COSEVI)	Modalidad de Transporte
	Km	Hrs:min		
San Juan de Dios*/**	6	00:17	+/-	TERRESTRE
México*/**	7	00:22	+/-	
San Vicente de Paul Heredia*	13	00:33	+/-	
San Rafael Alajuela*	20	00:35	+/-	
Max Peralta Cartago*	24	00:42	+	
Grecia	46	01:00	+	
San Ramón	47	01:15	+	
Turrialba	59	01:35	+	
Guápiles	66	01:18	++	
Monseñor Sanabria Puntarenas*	89	01:41	++	
Ciudad Quesada*	98	02:31	++	AÉREO
Tony Facio Limón*	161	02:53	++	
Max Terán Valls Quepos	169	02:53	++	
Escalante Pradilla Pérez Zeledón*	144	03:13	+++	
Ciudad Neily	191	05:20	++	
Anexión de Nicoya	206	03:28	+++	
Liberia*	214	03:36	+++	
Tomás Casas Casajus Cd. Cortés	256	04:00	++	
Golfito	328	05:12	++	

*Sitios más probables de referencia dado que cuentan con unidades de cuidados intensivos.

El transporte secundario se entiende **solo será posible desde hospitales de tercer nivel.

Fuente: Elaborado por el Dr. Jorge Ramírez Arce, Director Centro Nacional de ECMO, HRACG, con base en Información del Ministerio Obras Públicas y Transportes Costa Rica.

Aspectos climatológicos.

Son de gran impacto en caso de transporte aéreo. Tormentas, vientos y otros fenómenos atmosféricos son de especial atención no solo por su efecto en condiciones de vuelo sino también por condiciones de transporte terrestre y transitabilidad de carreteras, por eventuales deslaves, derrumbes, inundaciones, etcétera.

La decisión final de si se realiza o no el transporte aéreo será exclusivo del piloto. Para ello el Líder del equipo móvil de ECMO debe estar preparado para coordinar de urgencia una segunda opción de transporte (terrestre).

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 68 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

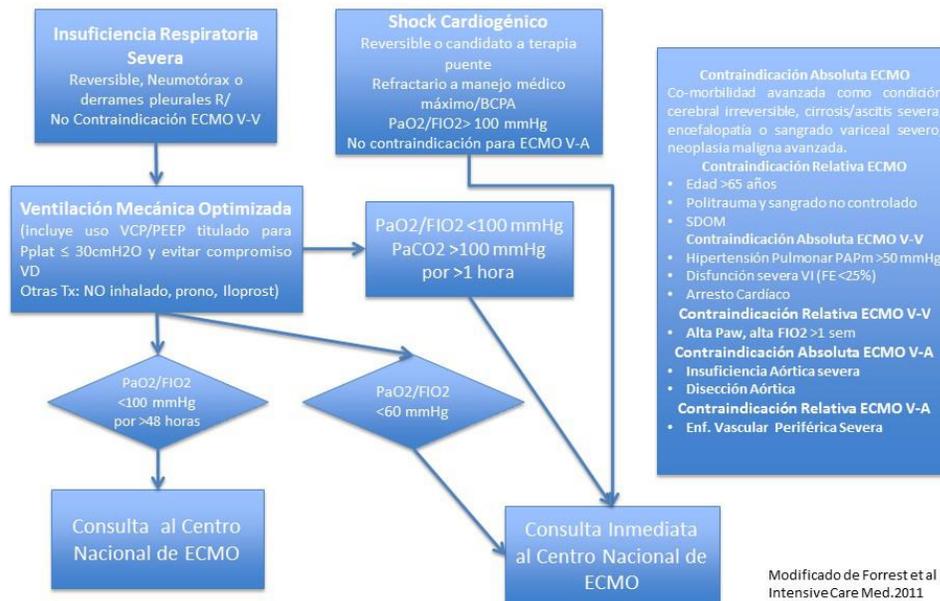
Cuadro #2: Características del transporte según tipo de vehículo utilizado.

	Ambulancia Terrestre	Helicóptero	Ala Fija
Espacio para equipo humano y material	Suficiente (4-5 personal)	Limitado (2-5 personal)	Variable (≥ 4 personal)
Ruido	\pm	+++	++
Distancias y tiempo de tránsito razonables	Hasta 200 Km	≥ 200 Km	Cualquier distancia
Limitación de peso	No limitación	Limitado	Variable
Carga y aseguramiento de equipo ECMO paciente y circuito	Relativamente fácil	Relativamente fácil	Variable
Costo	++	+++	++++

Fuente: Adaptado por el Dr. Jorge Ramírez Arce Director del Centro Nacional de ECMO, HRACG, de Broman LM and Frenckner B¹²

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 69 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

Criterio de Referencia a Centro Nacional de ECMO



Fuente: Adaptado por el Dr. Jorge Ramírez Arce Director del Centro Nacional de ECMO, HRACG, adaptado de Forrest et al¹³

Coordinación y Logística

La coordinación entre el especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva, Cirujano Cardiorrástico y/o Perfusionista, con el Centro Nacional de ECMO se hace mediante llamada telefónica o videoconferencia para presentar el caso clínico del paciente candidato a soporte vital extracorpóreo. El especialista del centro referidor debe estar en la capacidad de brindar todos los detalles clínicos, de laboratorio y gabinete, así como de monitorización hemodinámica pertinente y escalada terapéutica de vasoactivos, modalidades ventilatorias y terapias coadyuvantes a la insuficiencia respiratoria o falla cardíaca cuando le sea solicitado por el Centro a fin de determinar:

- a. Indicaciones e idoneidad.
- b. Contraindicaciones.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 70 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- c. Criterios de traslado Temprano.
- d. Estatus de la optimización terapéutica.
- e. Condición de Riesgo para traslado.

Basado en los puntos el Centro decide si se acepta o rechaza el paciente.

Horario Tradicional

- Llamada a la central telefónica del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia 2212-1000 y extensiones 4388, 4326 y 4327.

Horario No Tradicional:

- Llamada a la central telefónica del Hospital Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia 2212-1000 y solicitar comunicación con Médico Intensivista en Disponibilidad para ECMO. Un rol de disponibilidad médica estará a disposición de la central telefónica con cobertura 24/7 todo el año.
- También es posible la llamada directa a las extensiones de la Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos, donde se encuentra el Centro, para presentar al médico de guardia el caso y solicitar que sea llamado el intensivista disponible.

Una vez aceptado el caso, la logística de activación del Equipo Móvil de ECMO inicia.

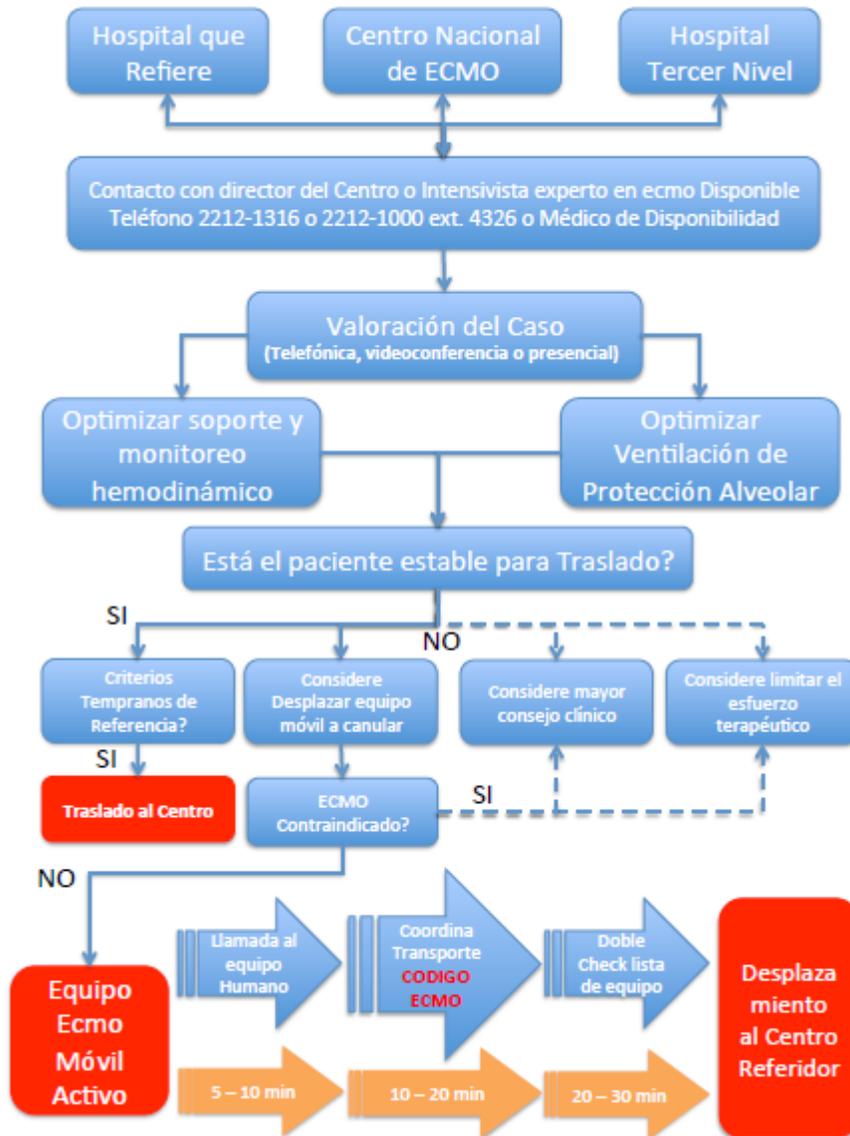
- El médico especialista en ECMO activa al equipo humano mediante llamada telefónica a los componentes y al Coordinador del Programa de ECMO. (5 a 10 min)
- El equipo humano se desplaza al Centro. (15 a 30 min.).
- Enfermera(o) Especialista en ECMO chequea los materiales e insumos.
- El medico intensivista coordina transporte mediante llamada a Bomberos/INS, Cruz Roja, Servicio de Vigilancia Aérea, Servicio Privado de Ambulancia Aérea, Oficiales de Tránsito, según sea el caso y tipo de

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 71 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

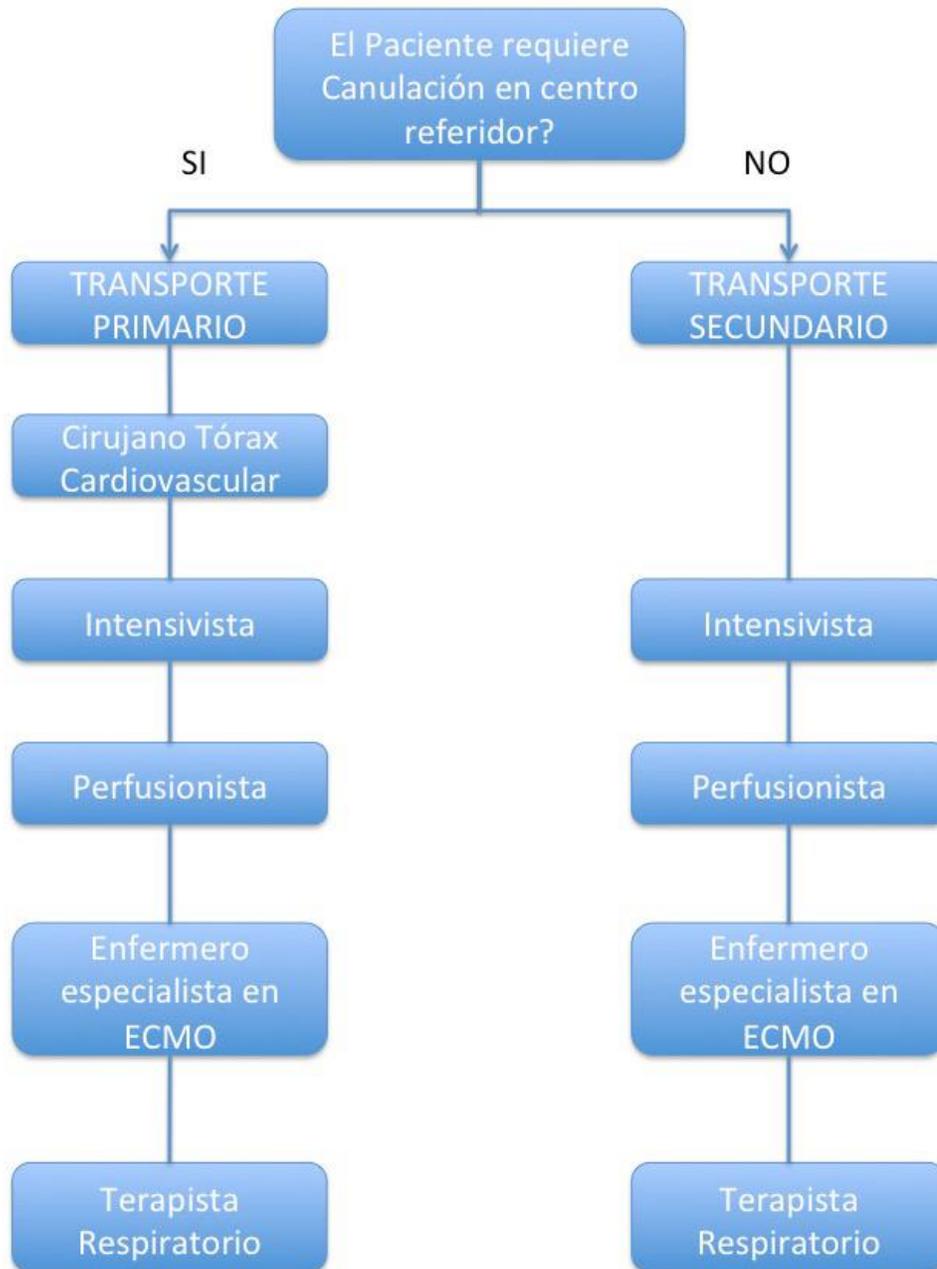
transporte determinado. Para este efecto se coordina con estos servicios llamada y activación de un **Código ECMO** que significara la necesidad de un transporte de sus unidades especializadas al Centro para el traslado del Equipo Móvil de ECMO hacia y desde el hospital referidor. Es posible unificar esta llamada a los diferentes cuerpos involucrados mediante llamada al 911 y desde allí la notificación telefónica. (10 a 20 min.)

- Una vez llegada ambulancia al Centro para el traslado hacia en hospital que refiere el paciente se vuelve a chequear lista de equipo y materiales antes de subir al vehículo.
- Se parte hacia hospital que refiere el caso. (30 min.)

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 72 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001



Fuente: Elaborado por el Dr. Jorge Ramírez Arce, Director Centro Nacional de ECMO, HRACG.



Fuente: Elaborado por el Dr. Jorge Ramírez Arce, Director Centro Nacional de ECMO, HRACG

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 74 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

Funciones Específicas según Perfil Ocupacional

Director del Centro Nacional de ECMO o en su defecto Médico Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva, Especialista en ECMO.

- Encargado de recibir comunicación oficial de la situación de emergencia, por medios no escritos (telemedicina, telefonía u otros medios informáticos).
- Responsable de aceptar o rechazar, previa valoración del paciente, la idoneidad para la terapia de soporte extracorpóreo.
- Alerta al equipo de transporte Interhospitalario sobre la existencia de una emergencia y la aceptación de paciente para soporte extracorpóreo, así como el inicio de la preparación tanto de equipo humano y material para hacerle frente a la emergencia.
- Coordinar con el equipo de transporte (terrestre o aéreo) e instituciones responsables (Ministerio de Seguridad Pública, Policía de Tránsito, Cruz Roja Costarricense, Instituto Nacional de Seguros) el traslado del equipo de transporte Interhospitalario y posteriormente del paciente en terapia de ECMO. Esto mediante activación de Código ECMO a los diferentes cuerpos o mediante llamada telefónica al 9-1-1.
- Coordinar con el hospital de referencia la disponibilidad de equipos e insumos según modalidad de transporte necesaria (Transporte Primario o Secundario)

Médico Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva, Especialista en ECMO

- Deberá contar con amplia experiencia en el manejo de paciente en ECMO.
- Debe desplazarse con el equipo de transporte Interhospitalario al Centro de Referencia.
- Deberá evaluar puntualmente los datos clínicos pertinentes al paciente mientras que el Especialista en ECMO y otros miembros del equipo se preparan para la canulación o el cambio del circuito ECMO de transporte. En

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 75 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

casos excepcionales, la condición del paciente puede haberse deteriorado entre el momento de la llamada de referencia y la llegada del equipo ECMO hasta el punto de que el apoyo ECMO ya no sea apropiado (por ejemplo, paro cardíaco prolongado con evidencia clínica de lesión neurológica grave). En estas raras pero difíciles circunstancias, el Médico debe tener suficiente experiencia clínica y juicio para detener la iniciación de ECMO y para discutir con el médico remitente, el personal del hospital y la familia del paciente. A la inversa, el paciente puede haber demostrado mejorar el intervalo, haciendo innecesaria la iniciación de ECMO y permitiendo un transporte convencional seguro.

- Deberá obtener el consentimiento informado para ECLS y para el transporte, de familiares del paciente.
- Asume y dirige el manejo médico del paciente durante Canulación/cambio del circuito ECMO, y a lo largo del transporte:
 - Administración de bolo de heparina en el momento de la canulación
 - Administración de cualquier sedación/analgesia profunda necesaria
 - Manejo de ventilación mecánica, infusiones vasoactivas, etc.
- Responsable de indicar la modalidad de la terapia de soporte extracorpóreo óptima para el paciente (VV, VA, Híbrido), así como los parámetros de inicio y mantenimiento (junto con el Perfusionista del Equipo de Transporte Interhospitalario).

Médico Cirujano Cardiorácico o Tórax Cardiovascular (Cirujano Canulador)

- Su primordial responsabilidad es la colocación correcta y segura de las cánulas para la terapia de ECMO.
- Discutirá los accesos idóneos, técnica de canulación, y tamaño de las cánulas con el intensivista.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 76 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- En ausencia de cirujano de Tórax Cardiovascular, este rol lo puede sustituir un cirujano vascular periférico, cirujano general o cirujano de tórax no cardiovascular.
- En algunas circunstancias el equipo puede elegir trabajar con cirujano canulador del hospital referidor, si esta colaboración facilita o acelera el tiempo de traslado.

Médico Especialista en Medicina Extra Corpórea (Perfusionista)

- Es el responsable de que todo el equipo de soporte vital extracorpórea esté completo y funcionando, revisándolo con la lista de chequeo al preparar la salida y por segunda vez antes de abordar la ambulancia.
- Coordina con colegas y banco de sangre de hospital que refiere la eventual necesidad de hemoderivados.
- Es el responsable del armado y cebado del circuito, centrífuga y membrana del ECMO, a la llegada del equipo al sitio de canulación.
- Discute con el intensivista la posibilidad de llevar pre-cebado el sistema, sus ventajas y desventajas y cómo esto podría ayudar a disminuir el tiempo de traslado.
- Es el responsable del manejo del ECMO en todas sus fases y durante todo el traslado:
 - Cebado Estéril.
 - Recirculación Previa.
 - Clampeo de Líneas.
 - Ofrece sistema de tubuladuras del circuito ECMO estéril al cirujano una vez canulado el paciente.
 - Supervisa la conexión de las líneas a las cánulas asegurándose de que no exista riesgo de embolismo aéreo.
 - Desclampea y entra en ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 77 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Supervisa estado de tubuladuras y circuito durante todo el traslado evitando acodaduras, desalojo o plicaturas.
- Es el que da la orden de avanzar a la camilla de transporte.
- Debe poseer amplia experiencia en manejo del circuito y paciente en ECMO.

Enfermera(o) de ECMO o Especialista en ECMO

- Es el responsable de que todo el equipo de soporte vital extracorpórea esté completo y funcionando, revisándolo con la lista de chequeo al preparar la salida y por segunda vez antes de abordar la ambulancia. **(en ausencia del perfusionista)**
- Coordina con colegas y Banco de Sangre de Hospital que refiere la eventual necesidad de Hemoderivados. (en ausencia del perfusionista)
- Es el responsable del armado y cebado del circuito, centrífuga y membrana del ECMO, a la llegada del equipo al sitio de canulación. (en ausencia del perfusionista)
- Discute con el intensivista la posibilidad de llevar pre-cebado el sistema, sus ventajas y desventajas y cómo esto podría ayudar a disminuir el tiempo de traslado. (en ausencia del perfusionista)
- Es el responsable del manejo del ECMO en todas sus fases y durante todo el traslado (en ausencia del perfusionista):
 - Cebado Estéril.
 - Recirculación Previa.
 - Clampeo de Líneas.
 - Ofrece sistema de tubuladuras del circuito ECMO estéril al cirujano una vez canulado el paciente.
 - Supervisa la conexión de las líneas a las cánulas asegurándose de que no exista riesgo de embolismo aéreo.
 - Desclampea y entra en ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 78 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- Supervisa estado de tubuladuras y circuito durante todo el traslado evitando acodaduras, desalojo o plicaturas.
- Es el que da la orden de avanzar a la camilla de transporte.
- Debe poseer amplia experiencia en manejo del circuito y paciente en ECMO.
- Administrar los medicamentos, fluidos, y hemoderivados que sean requeridos.
- Asiste en el abordaje valoración y monitoreo del paciente.
- Responsable primario de toda la atención de enfermería durante todas las fases del transporte.
- Es responsable directo del cuidado y la supervisión de la correcta sujeción, estado y posición de las cánulas.

Terapeuta Respiratorio

- Idealmente y si el espacio en los vehículos terrestre/aéreo lo permiten, debe acompañar al Equipo ECMO Móvil.
- Su responsabilidad primordial es la colocación, vigilancia y monitoreo de la ventilación mecánica asistida y de la vía aérea artificial.
- Encargado de conexiones de gases médicos.
- Asiste en la toma de gasometría arterial.
- En su ausencia su rol será suplido por la Enfermera(o) Especialista en ECMO.

Equipamiento para ECMO móvil

- A. Debe de completarse lista de chequeo de equipo al salir de la Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos y re chequearse nuevamente antes de entrar a la ambulancia.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 79 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

B. El circuito y componentes para ECMO móvil son los mismos que los utilizados regularmente en el Centro. Sin embargo, aspectos únicos y limitantes del ambiente de transporte imponen condiciones específicas para el equipamiento. Si se usan en transporte aéreo evidentemente todos los equipos deben reunir las certificaciones necesarias de uso en vuelo. Estos requerimientos incluyen la habilidad de poder ser empleados de manera apropiada y segura en escenarios con exposición a alteraciones térmicas, vibratorias, y fuerzas de aceleración/desaceleración. La Emisión de Interferencia Electromagnética debe ser mínima, que no comprometa el equipo y control de la nave. En algunos casos se ocupará aislamiento para estas **IEM**, lo cual podría llegar a agregar peso extra al equipo y afectar su portabilidad.

C. Los componentes mínimos de ECMO Móvil son:

1. Bomba Centrífuga
2. Membrana de oxigenador
3. Unidad de intercambio de calor. (puede prescindir de él, en casos adultos).
4. Gases médicos, aire y oxígeno, con sus respectivos reguladores, conectores y mangueras. Opcionalmente generador de oxígeno.
5. Monitor de presiones arterial y venosa.
6. Equipo portátil de monitoreo de coagulación.
7. Hand Cranck o rotor manual de centrífuga de emergencia.
8. Fuente de poder ininterrumpida capaz de brindar todas las necesidades de poder eléctrico para todo el equipo durante el traslado.
9. Ultrasonido portátil, si no hay apropiado en centro que refiere.

D. El profesional de equipo ECMO Móvil debe estar familiarizado con el voltaje y requerimientos eléctricos de los equipos.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 80 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

E. Componentes adicionales que podrían mejorar la seguridad:

1. Medidor de flujo
2. Monitor de temperatura, gasometría, saturación de oxígeno y hemoglobina.
3. Vejiga de capacitancia incorporada al circuito (ped's)
4. Sensor de burbujas.
5. Compresor de Aire.

F. Equipamiento de transporte diferente al ECMO incluyen:

1. Ventilador mecánico portátil.
2. Tanques portátiles de gases médicos con sus reguladores, conectores y mangueras. Opcionalmente compresor de aire y/o oxígeno líquido.
3. Equipo portátil de gasometría arterial.
4. Medicamentos y bombas de infusión.

G. Paciente. La camilla debe ser apropiada para transporte e incorporar métodos de sujeción, barandas, soportar peso determinado por estatura y antropometría.

H. Equipo.

Cada componente del equipamiento debe estar sujeto o montado para estabilizarlo de manera segura contra vibración aceleraciones, desaceleraciones y otros vectores de fuerzas en diferentes direcciones, a efectos minimizar el impacto o interferencia con otros componentes. Permite fijación y remoción para mantenimiento y reparación o cambio.

Los componentes críticos deben de conectarse a fuente ininterrumpida de corriente.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 81 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Note que, si el oxigenador del ECMO se fija sobre el nivel del paciente, puede existir riesgo de embolismo aéreo si hay una parada súbita de la centrífuga. Por lo tanto se recomienda que la membrana siempre sea sujeta bajo el nivel del paciente.

Materiales.

- A. Adicional a los equipos mencionados, el equipo de ECMO móvil debe ser autosuficiente en cuanto a requerimientos de insumos y drogas o medicamentos de emergencia que el paciente podría llegar a requerir, ya sea específicos de la terapia ECMO o generales. Membranas y cánulas extra de diferentes tamaños y circuitos deben estar disponibles, así como soluciones endovenosas, conexiones de suero, jeringas, agujas, etcétera.

- B. Si se va a canular en sitio de referencia (transporte primario), todos los instrumentos necesarios deben de llevarse o en su defecto coordinar y asegurar que serán provistos por el centro que refiere el paciente. Incluyendo, pero no limitado a, electrocauterio, iluminación, bandeja de instrumental quirúrgico para disección vascular, sistema de succión, vacío, y guía ultrasonográfica.

Hemoderivados.

- A. En la mayoría de los casos el centro que refiere si posee banco de sangre estará en posición de ofrecer los hemoderivados necesarios.

- B. El Equipo de ECMO Móvil deberá coordinar con médicos tratantes y banco de sangre local, la cantidad y tipo de hemoderivados que requerirá. Además, es recomendable viajar con hielera para componentes sanguíneos que permita acceder a terapia con hemoderivados durante el transporte de vuelta al Centro.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 82 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

C. Comúnmente se solicita preparar 4 Uds. Glóbulos Rojos Empacados, 1 pool de Plaquetas y 2 Uds. Plasma Fresco Congelado.

Medicamentos.

Se acompañará con maleta de transporte usual de paciente crítico con medicamentos de atención usual de emergencias.

Vehículos.

A. El transporte de ECMO requiere especiales consideraciones en cuanto a las características y capacidades del vehículo. Las transiciones Hospital-Ambulancia y Ambulancia-nave aérea representan un riesgo único y requieren de experiencia y coordinación para mitigar estos riesgos. Posibles complicaciones pueden incluir:

1. Movimientos súbitos verticales y/o horizontales, que alteran la posición del paciente.
2. Movimientos o mal posición, desalojo de las cánulas, afectando la integridad del sitio quirúrgico o permanencia o utilidad de la cánula.
3. Acodamiento, compresión o atrapamiento de circuito o tubuladuras.

B. No se recomienda el uso de bombas de rodillo.

C. Ambulancia.

Adicional a los requerimientos usuales de seguridad y soporte cardíaco avanzado, las ambulancias de transporte de ECMO deben de reunir los siguientes aspectos:

1. Espacio interno adecuado y suficiente para albergar al equipo humano de ECMO Móvil y al paciente con su camilla y equipos. Recomendable de cielo extra alto que facilitaría la carga y descarga del paciente.
2. Capacidad aumentada de carga y aseguramiento de equipos.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 83 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

3. Fuente de Oxígeno independiente. Opcionalmente fuente de compresor de aire.
4. Fuentes de poder eléctricas con voltaje y corriente adecuados para la carga energética requerida para equipos de ECMO, bombas de infusión, monitor de signos vitales y ventilador mecánico de transporte.
5. Considere ayudas para la carga y descarga que evite trasladar este trabajo al equipo humano, tales como usos de montacargas, plataformas de elevación de más de 450 libras de poder, rampas de acceso antideslizantes.

D. Nave Aérea

Existen consideraciones especiales acerca del ambiente de transporte aéreo y sus efectos sobre la circulación y cuidados de ECMO. La altitud de vuelo debe de planearse cuidadosamente. Mayor altitud permite menor tiempo de travesía, menor turbulencia y menor consumo de combustible. Sin embargo, a menores presiones barométricas debe tenerse cuidado de evitar hiper oxigenación del circuito, dado que el oxígeno tenderá a la formación de burbujas a una menor PO₂. La configuración de la nave debe incluir:

1. Espacio interno adecuado y suficiente para albergar al equipo humano de ECMO Móvil y al paciente con su camilla y equipos.
2. Configuración tal que la carga y descarga de la camilla sea segura y que no imponga severa carga de peso al equipo humano. (Montacargas, rampas o plataformas de elevación)
3. Acceso a gases médicos, aire, oxígeno y vacío, ya sea por tanques, compresores o concentradores.
4. Fuentes de poder eléctricas o convertidores.
5. Iluminación y termorregulación o climatización.
6. Mitigación de vibración y ruido.
7. Comunicación en vuelo con tripulación.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 84 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Cuadro #3: Cálculo de duración del contenido de Oxígeno según tamaño del cilindro (1700 L, M60) por flujo dado.

Flujo de O ₂ (L/min)	Porcentaje de Capacidad indicado por presión del Cilindro			
	100%	75%	50%	25%
1	28 hrs + 20 min	21 hrs + 15 min	14 hrs + 09 min	7 hrs + 05 min
2	14 hrs + 10 min	10 hrs + 37 min	7 hrs + 05 min	3 hrs + 32 min
3	9 hrs + 26 min	7 hrs + 05 min	4 hrs + 43 min	2 hrs + 21 min
4	7 hrs + 05 min	5 hrs + 19 min	3 hrs + 32 min	1 hr + 46 min
5	5 hrs + 40 min	4 hrs + 15 min	2 hrs + 50 min	1 hr + 11 min
6	4 hrs + 43 min	3 hrs + 32 min	2 hrs + 22 min	71 min
7	4 hrs + 02 min	3 hrs + 02 min	2 hrs + 01 min	61 min
8	3 hrs + 32 min	2 hrs + 39 min	1 hr + 46 min	53 min
9	3 hrs + 9 min	2 hrs + 22 min	1 hr + 34 min	47 min
10	2 hrs + 50 min	2 hrs + 08 min	1 hr + 25 min	43 min

Simbología: hrs= horas, hr= hora, min= minutos

Fuente: Elaborado por el Dr. Jorge Ramírez Arce, Director y Máster Eduardo Aguilar Rivera, Coordinador. Centro Nacional de ECMO, HRACG.



Manual
Técnico

*Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el
proceso de oxigenación por membrana extra
corporea ECMO.*

Código
MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Listas de Chequeo para Materiales de ECMO Móvil

Listado de Chequeo #1: Maleta para Canulación

Insumo	Cantidad	Chequeo #1	Chequeo #2
Equipo Venodisección	1		
Riñón Esteril 500mL	2		
Tijera Esteril	1		
Clamps esteriles	4		
Introdutores 5 F	3		
Introdutores 7 F	3		
Kit de Inserción Femoral	3		
Cánula Venosa 23 F	2		
Cánula Venosa 25 F	2		
Cánula Venosa 29 F	2		
Cánula Arterial 17 F	2		
Cánula Arterial 18 F	2		
Cánula Arterial 21 F	2		
Llave de tres Vías Maquet®	4		
Conectores 3/8 x 3/8	4		
Conectores LUER 3/8 x 3/8	4		
Conector Macho-Macho	4		
Extensión Macho-Hembra Rígida	3		
Sutura Nylon 3-0	5		
Sutura Nylon 2-0	5		
Cinta Umbilical 0.30x45cm	4		
Filo Bisturí #15	5		
Filo Bisturí #20	5		
ChloraPrep® 3mL	4		
ChloraPrep® 10.5mL	4		
Jeringas Aseptó	2		
Placa Electro Bisturí	1		
Agujas 18G	5		
Agujas 22G	5		
Aguja 26G	5		
Jeringa 5 mL LUER	5		
Jeringa 10 mL LUER	10		
Jeringa 20 mL LUER	5		
Jeringa 60 mL LUER	4		
Heparina Frasco 5mL	2		
Guantes Quirúrgicos #6	6		
Guantes Quirúrgicos #6.5	6		
Guantes Quirúrgicos #7	8		
Guantes Quirúrgicos #7.5	10		
Guantes Quirúrgicos #8	6		
Gorros	10		
Mascarillas Corrientes	10		
Clorexidina Frasco	1		
Gasas 4x4	20		



Manual
Técnico

Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.

Código
MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Tegaderm CHG®	4		
Tegaderm Corriente Grande	4		
Tegaderm Corriente Pequeño	4		
Parche Colostomía	2		
Manga Esteril para US	2		

Lista Chequeo #2: Equipo ECMO Adulto

Insumo	Cantidad	Chequeo #1	Chequeo #2
Consola Cardiohelp Maquet®	1		
Cable conector de presiones	1		
Cable cabezal medidor	1		
Cable sensor Flujo/Burbujas	1		
Adaptador Consola Corriente Eléctrica	1		
Fuente Energía Pórtatil UPS	1		
Hancranck o rotor manual	1		
Tanque Oxígeno M60	2		
Tanque Aire	2		
Clamps	4		
Mezclador de Gases	1		
Membrana Cardiohelp Maquet®	2		
Solución Esteril para Cebado (SEB) Litro	4		
Foco para chequeo circuito	1		

Lista Chequeo #3: Maleta de Código Azul/PCR

Insumo	Presentación	Cantidad	Chequeo #1	Chequeo #2
Albúmina Humana	Fco 20% 50mL	2		
Amiodarona	Amp 150mg/3mL	3		
Atropina	Amp 1mg/mL	4		
Bicarbonato de Sodio	Amp 10mEq/10mL	10		
Gluconato Calcio	Amp 10%/10mL	2		
Sulfato Magnesio	Amp 20%/10mL	2		
Dobutamina	Fco 250mg/20mL	2		
Epinefrina	Amp 1mg/1mL	10		
Norepinefrina	Amp 4mg/4mL	4		
Fentanyl	Amp 100mcg/2mL	10		
Midazolam	Amp 15mg/3mL	6		
Atracurio	Amp 25mg/2.5mL	10		
Pancuronio	Amp 4mg/2mL	4		
Nitroglicerina	Fco 50mg/10mL	1		
Heparina	Fco 25000Uds/5mL	2		
Suero Salino 0,9%	Bolsa 100mL	4		
Suero Salino 0,9%	Bolsa 250mL	2		
Suero Glucosado 5%	Bolsa 100mL	2		
Suero Glucosado 5%	Bolsa 250mL	3		
Jeringa	5mL	5		
Jeringa	10mL	5		
Jeringa	20mL	5		
Jeringa	60mL	2		

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA		Página 87 de 106
	Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	

Conexiones Suero	50cms	5		
Electrodos Cardiacos	Individuales	10		
TET	#7	2		
TET	#7.5	2		
TET	#8	2		
TET	#8.5	2		
Laringoscopio		1		
Hoja Laringoscopio		1		
Bolsa Ventilación Manual	AMBU® /1000mL	1		

Lista Chequeo #4: Maleta Emergencias en ECMO

Insumo	Cantidad	Chequeo #1	Chequeo #2
Clamps	2		
Hoja de Bisturí	2		
Jeringas LUER de 60 mL	2		
Jeringas Aseptico	2		
Paquetes de cuadros de gasa	4		
Suero Fisiológico 0,9% de 500cc	1		
Riñón estéril	1		
Conectores 3/8-3/8 LUER	4		
Conectores 3/8-3/8			
Conector en Y 3/8-3/8-3/8	1		
Tubuladuras de 50 cms. de 3/8 (arterial y venosa)	2		
Agujas #18	10		

Lista Chequeo #5: Equipos de Monitoreo y Ventilación

Insumo	Cantidad	Chequeo #1	Chequeo #2
Monitor Transporte GE®	1		
Desfibrilador	1		
Ventilador Mecánico Transporte	1		
US portátil	1		
Tanque Oxígeno E680	2		
Gel para US	1		

Fuente: Elaborado por el Máster Eduardo Aguilar Rivera, Enfermero Coordinador de ECMO, Centro Nacional de ECMO, HRACG.

Contacto

Dr. Eduardo Aguilar Rivera, Máster. Coordinador Centro Nacional de ECMO.

Correo: eaaguila@ccss.sa.cr

Teléfono: 22121316

Coordinación Nacional de Enfermería.

Correo: secenfer@ccss.sa.cr

Teléfono: 25390915

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 88 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extracorporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Bibliografía

1. Sangalli F, Patroniti N, Pesenti A. (Eds.). ECMO-Etracorporeal Life Support in Adults. Verlag, Italia: Springer International Publishing; 2014.
2. Luo Short B, Williams L, editors. ECMO Specialist Training Manual. 3rd. ed. Ann Arbor, Michigan, United State of America: Extracorporeal Life Support Organization; 2010.
3. Annich G, Lynch W, MacLaren G, Wilson J, Bartlett R, editors. Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care. 4th. ed. Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2012.
4. Brogan T, Lequier L, Lorusso R, MacLaren G, Peek G, editors. Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book. 5th. ed. Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2017.
5. 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. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2014;190(5):488-96.
6. Lucchini, A., De Felippis, C., Elli, S., Gariboldi, R., Vimercati, S., Tundo, P., et al. Mobile ECMO team for inter-hospital transportation of patient with ARDS: a retrospective case series. Heart, Lung and Vessels; 2014; 6(4): 262-273.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 89 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

CAPÍTULO V ANEXOS

Anexo #1: Fichas de Manejo Específico de Emergencias en ECMO

RESPUESTA DE EMERGENCIA DURANTE VA ECMO

Fallo de Bomba

Definición:

Se refiere al fallo mecánico/eléctrico de la consola de control y/o de la cabeza magnética donde se asienta la centrífuga, encargada de crear el flujo sanguíneo anterógrado.

Causas:

1. Desalojo del cono de la centrífuga de la superficie magnética del motor.
2. Fallo eléctrico o desconexión del cable de alimentación tanto de la consola de control como de la cabeza del motor.
3. Fallo o agotamiento de batería mientras se está funcionando sin apoyo de Corriente Alterna.
4. Accionamiento de interruptor de apagado/encendido.

Respuesta:

1. Clampee circuito (arterial-venoso, lo más cercano al oxigenador).
(FUERA DE ECMO, SIN SOPORTE)**
2. Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y Perfusionista.
3. Desacople/acople centrífugo a la manigueta manual.
 - I. Inicie rotación 1000 rpm y desclampee.
 - II. Gradualmente incremente rpm hasta Flujo Sanguíneo basal.

*** **FUERA DE ECMO, SIN SOPORTE:** entiéndase como la condición en la cual el paciente no está siendo soportado por ECMO y está en riesgo de muerte.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 90 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

4. Examine la causa y corrija.

- I. Consola frontal. Interruptor de apagado/encendido
- II. Consola Frontal. Luces de indicador de corriente AC
- III. Consola trasera. Conexiones de cables e interruptor de aislamiento.
- IV. Rotor. Posición de centrífuga.

5. Restablecida función de bomba/Obtenga nueva consola.

- I. Transferencia a nueva consola.
- II. Conecte nueva consola apropiadamente.
- III. Clampee.
- IV. Transfiera la Centrífuga.
- V. Inicie flujo a 1000 rpm y desclampee.
- VI. Incremente rpm hasta flujo sanguíneo basal.

RESPUESTA DE EMERGENCIA DURANTE VA ECMO

Decanulación

Definición:

Es la remoción no intencional, parcial o total, ya sea de la cánula de extracción o venosa, o de la cánula arterial o de retorno, central o periféricas, durante la terapia de ECMO resultando en sangrado o atrape de aire.

Efectos:

Sangrado del sitio de inserción de cánula. El apoyo de ECMO se suspenderá. Dependiendo del grado de compromiso nativo cardiovascular o hemodinámico habrá desde varios grados de hipotensión e hipoxia hasta colapso hemodinámico o PCR.

Si es cánula de acceso o extracción habrá entrada masiva de aire des-cebando el circuito y deteniendo la centrífuga, pudiendo llegar al paciente (embolismo aéreo)

Si es la cánula de retorno o arterial, habrá hemorragia masiva potencialmente EX-SANGUINANTE.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 91 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

Causas:

1. Tensión en las líneas de circuito de ECMO.
2. Fijación inapropiada de líneas y cánulas.
3. Fallo en la monitorización de posición de líneas y cánulas en chequeo diario.

Respuesta:

1. RPM a cero.
2. Clampee circuito. (**FUERA DE ECMO, SIN SOPORTE**)
3. Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y Perfusionista.
4. Si la decanulación es parcial reinserte si es posible la cánula y espere valoración médica.
5. Si la decanulación es completa, controle sitio de sangrado mediante presión directa. (si ECMO central, reapertura de esternotomía)
6. Apoye la circulación de paciente, inicie maniobras de RCP/SVCA si es necesario.
7. Asegure una adecuada ventilación del paciente (puede que requiera aumento de parámetros de ventilador o TET y bolsa reinflable de ventilación manual)
8. Manejo específico de embolismo aéreo.
9. Considere recanulación y nuevo circuito.

RESPUESTA DE EMERGENCIA DURANTE VA ECMO

Ruptura de Circuito

Definición:

Es la solución de continuidad o rotura o grieta en cualquier parte del circuito que resulta en pérdida de sangre o atrape aéreo dentro del circuito.

Efectos:

Van a depender del tamaño de la rotura y de si esta se produjo antes o después de la centrífuga.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 92 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARS.DT.ENF.001

Pre-centrífuga: Esta región es de presión negativa, por lo que podría resultar en rápida entrada de aire al circuito que **des-cebara** la centrífuga deteniéndola.

Post-centrífuga: Esta región es de alta presión positiva resultando en rápida y poderoso pérdida sanguínea.

Causas:

1. Falta de aseguramiento de uniones de tubuladuras a las cánulas.
2. Sellos de heparina, llaves de tres vías o tapas de Luer-Lock faltantes, sueltas o quebradas.
3. Punción o corte accidental de tubuladuras de circuito.

Respuesta:

	Pre-centrífuga	Post-centrífuga
1	Clampea y apague (FUERA DE ECMO, SIN SOPORTE). Proximal en la venosa y distal en la arterial	Asegure y soque las tapas y sellos de heparina de todo luer-lock o llaves de tres vías o cubra grieta o rotura si es posible.
2	Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y Perfusionista.	Si controló, llame por ayuda
3	Apoye hemodinamia de paciente. SVCA	Si no controló, clampee y apague (FUERA DE ECMO, SIN SOPORTE). Proximal en la venosa y distal en la arterial
4	Manejo del paciente por embolismo aéreo si indicado	Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y Perfusionista.
5	Elimine las burbujas de aire del circuito si es posible o cambie circuito	Apoye hemodinamia de paciente. SVCA
6		Repare la rotura si es posible. Recanulación con guía puede ser necesario si rotura es en la cánula.
7		Reinicie ECMO luego de desclampar.

Fuente: Elaborado por el Máster Eduardo Aguilar Rivera, Enfermero Coordinador de ECMO, Centro Nacional de ECMO, HRACG.

RESPUESTA DE EMERGENCIA DURANTE VA ECMO

Embolismo Aéreo

Definición:

Entrada de aire al circuito y eventualmente al paciente.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 93 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Efectos:

La entrada rápida de aire en el circuito desplazará el volumen sanguíneo, descebandando el sistema y el cono de la centrífuga que enlentecerá y hasta detendrá en flujo. Una porción de burbujas podría pasar la membrana y entrar a la circulación arterial del paciente pudiendo provocar isquemia/infarto cerebral y/o actividad eléctrica sin pulsos (PCR). Se detendrá el apoyo de ECMO con consecuente repercusión hemodinámica según el estado hemodinámico nativo, yendo desde hipoxia e hipotensión leves a PCR.

Causas:

1. Ruptura pre bomba del circuito.
2. Colocación de vía venosa central durante ECMO.
3. Decanulación venosa durante ECMO.

Respuesta:

1. Clampee y apague (**FUERA DE ECMO, SIN SOPORTE**). Clamp distal en la arterial.
2. Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y Perfusionista.
3. Cubra o corrija la rotura.
4. Manejo de Paciente:
 - I. Trendelemburgh.
 - II. SVCA, inotrópicos y vasopresores.
 - III. Ventilación mecánica FiO₂ 100%.
 - IV. Considere aspirar el Atrio/Ventrículo Derechos.
 - V. Considere uso de lidocaína, tiopentona, hipotermia terapéutica, esteroides, manitol.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 94 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

5. Recambio de Circuito de ECMO/ Eliminación de aire del circuito venoso:

	CardioHelp	Stockert Sorin
1	Remueva clamps excepto distal arterial. (Bomba apagada)	Remueva clamps excepto distal arterial. (Bomba apagada)
2	Remueva la tapa amarilla del sitio de deaireación. Aspire aire de otros sitios o puertos disponibles en oxigenador y circuito. Debe re-cebarse el circuito con sangre del paciente o solución salina.	Abra la salida de de-aireo en la parte superior del oxigenador hacia bolsa de cebado.
3	Si la entrada de aire al oxigenador es masiva, puede utilizar el puerto en la parte posterior de la membrana para llevar el aire a puerto de de-aireación (tapa amarilla). Conecte línea purga con solución salina fisiológica e introduzca a presión.	Utilice dos jeringas de 50mL: una con solución salina fisiológica para inyectar desde proximal y otra para retirar aire hacia distal.
4	Cuando todas las burbujas de aire visibles sean removidas de centrífuga y tubuladuras, el filtro o membrana puede de-airearse a través del puerto de tapa amarilla y aumentando flujo a 3000rpm, sin retirar el clamp distal en cánula arterial por 2-3 min.	Cuando todas las burbujas de aire visibles sean removidas de centrífuga y tubuladuras, el filtro o membrana puede de-airearse a través del puerto en la parte superior de la membrana y aumentando flujo a 3000rpm, sin retirar el clamp distal en cánula arterial por 2-3 min.

Fuente: Elaborado por el Máster Eduardo Aguilar Rivera, Enfermero Coordinador de ECMO, Centro Nacional de ECMO, HRACG.

6. Eliminación de aire del circuito arterial:

- I. Retire flujo de gases frescos del oxigenador.
- II. Remueva aire aislado en la línea de circuito arterial con inyección de suero salino fisiológico con jeringa de punta de 50mL y retire por puerto de luer-lock de cánula arterial o de retorno.
- III. Inspeccione circuito arterial buscando aire adicional.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 95 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

1. Si ha solucionado la situación ingrese en ECMO.
2. RPM a 1000, desclampee línea venosa, luego arterial.
3. Suba flujo sanguíneo ECMO hasta valor que tenía previamente.
4. Baje los parámetros del VMA a parámetros de reposo.

RESPUESTA DE EMERGENCIA DURANTE VA ECMO

Paro Cardíaco

Definición:

Pérdida súbita del Gasto Cardíaco nativo durante ECMO secundario a arritmia.

Efectos:

Se perderá la pulsatilidad. Podría caer la TAM dependiendo del grado de apoyo de ECMO. No requiere de compresiones torácicas. La arritmia debe ser tratada y revertida tan pronto como sea posible.

Causas:

1. FV/TV sin pulso.
2. Parada ventricular.
3. Asistolia.

Respuesta:

1. No realice compresiones torácicas.
2. Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y perfusionista.
3. Revise hemodinamia y flujo del circuito.
4. Establezca flujo de ECMO apropiado (alrededor de >4 lpm) para apoyar la perfusión sistémica.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 96 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

5. Disminuya la ventilación mecánica (el flujo sanguíneo pulmonar será mínimo). La FR requerida típicamente durante PCR en ECMO es de 2-4 resp/min.
6. Busque la causa:
 - I. Excluya diskalemias
 - II. Eco para diagnóstico de Taponamiento Cardíaco.
7. Trate causa y la arritmia específica:
 - I. Desfibrilación, Amiodarona, lidocaína.
 - II. Epinefrina.
8. Después de reversión PCR, ajuste nuevamente flujo de ECMO, ventilación y soporte inovasopresor según la necesidad.

RESPUESTA DE EMERGENCIA DURANTE VA ECMO

Taponamiento Cardíaco

Definición:

Sangrado intratorácico resultante en compresión cardíaca y consecuente reducción del flujo sanguíneo en ECMO.

Efectos:

Habrá pérdida de la pulsatilidad arterial. Cae TAM y se eleva PVC. Insuficiencia en retorno.

Causas:

1. Sangrado Intratorácico postoperatorio (generalmente en la primera 24 horas)

Respuesta:

2. Reduzca rpm de ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 97 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

3. Llame por ayuda. Contacte al Cirujano Torácico, Intensivista, Coordinador ECMO y Perfusionista.
4. Prepare la bandeja de reapertura de esternotomía.
5. Comience la esternotomía si la caída de flujo y TAM es crítica.

RESPUESTA DE EMERGENCIA DURANTE VV ECMO

Fallo de Bomba

Definición:

Se refiere al fallo mecánico/eléctrico de la consola de control y/o de la cabeza magnética donde se asienta la centrífuga, encargada de crear el flujo sanguíneo anterógrado.

Efectos:

Se detendrá el soporte de ECMO. La única oxigenación y ventilación posible será por pulmones. Hipoxia e hipercapnia. Gasto Cardíaco nativo debe mantenerse, aunque podría haber cambios hemodinámicos secundarios.

Causas:

1. Desalojo del cono de la centrífuga de la superficie magnética del motor.
2. Fallo eléctrico o desconexión del cable de alimentación tanto de la consola de control como de la cabeza del motor.
3. Fallo o agotamiento de batería mientras se está funcionando sin apoyo de Corriente Alterna.
4. Accionamiento de interruptor de apagado/encendido.

Respuesta:

1. Clampea circuito (arterial-venoso, lo más cercano al oxigenador). **(FUERA DE ECMO, SIN SOPORTE)**
2. Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y perfusionista.
3. Examine la causa y corrija.
 - I. Consola frontal. Interruptor de apagado/encendido

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 98 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

- II. Consola Frontal. Luces de indicador de corriente AC
- III. Consola trasera. Conexiones de cables e interruptor de aislamiento.
- IV. Rotor. Posición de centrífuga.
4. Restablecida función de bomba / Obtenga nueva consola.
5. Inicie flujo con manigueta de emergencia.
 - I. Transfiera la centrífuga a la unidad de emergencia.
 - II. Rote la manigueta a 1000 rpm y desclampee.
 - III. Gradualmente aumente rpm hasta basal.
6. Transferencia a nueva consola.
 - I. Conecte nueva consola apropiadamente.
 - II. Clampea.
 - III. Transfiera la Centrífuga.
 - IV. Inicie flujo a 1000 rpm y desclampee.
 - V. Incremente rpm hasta flujo basal.

RESPUESTA DE EMERGENCIA DURANTE VV ECMO

Decanulación

Definición:

Es la remoción no intencional, parcial o total, ya sea de la cánula de extracción o venosa, o de la cánula arterial o de retorno, central o periféricas, durante la terapia de ECMO resultando en sangrado o atrape de aire.

Efectos:

Sangrado del sitio de inserción de cánula. El apoyo de ECMO se suspenderá. Dependiendo del grado de compromiso nativo pulmonar habrá varios grados de hipoxia, hipercapnia y cambios hemodinámicos secundarios.

Si es cánula de acceso o extracción habrá entrada masiva de aire descebando el circuito y deteniendo la centrífuga, pudiendo llegar al paciente (embolismo aéreo)

Si es la cánula de retorno o arterial, habrá hemorragia masiva potencialmente exanguinante.

Causas:

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 99 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

1. Tensión de las líneas de circuito de ECMO.
2. Fijación inapropiada de líneas y cánulas.
3. Fallo en la monitorización de posición de líneas y cánulas en chequeo diario.

Respuesta:

1. Clampea circuito. (**FUERA DE ECMO, SIN SOPORTE**)
2. Apague consola.
3. Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y perfusionista.
4. Si la decanulación es parcial reinserte si es posible la cánula y espere valoración médica.
5. Si la decanulación es completa, controle sitio de sangrado mediante presión directa. (si ECMO central, reapertura de esternotomía)
6. Apoye la circulación de paciente, inicie maniobras de RCP/SVCA si es necesario.
7. Asegure una adecuada ventilación del paciente (puede que requiera aumento de parámetros de ventilador o TET y bolsa reinflable de ventilación manual)
8. Manejo específico de embolismo aéreo.
9. Considere recanulación y nuevo circuito.

RESPUESTA DE EMERGENCIA DURANTE VV ECMO

Ruptura de Circuito

Definición:

Es la solución de continuidad o rotura o grieta en cualquier parte del circuito que resulta en pérdida de sangre o atrape aéreo dentro del circuito.

Efectos:

Van a depender del tamaño de la rotura y de si esta se produjo antes o después de la centrífuga.

Pre-centrífuga: Esta región es de presión negativa, por lo que podría resultar en rápida entrada de aire al circuito que descebara la centrífuga deteniéndola.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 100 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

Post-centrífuga: Esta región es de alta presión positiva resultando es rápida y poderoso pérdida sanguínea.

Causas:

1. Falta de aseguramiento de uniones de tubuladuras a las cánulas.
2. Sellos de heparina o tapas de Luer-Lock faltantes, sueltas o quebradas.
3. Punción o corte accidental de tubuladuras de circuito.

Respuesta:

	Pre-centrífuga	Post-centrífuga
1	Clampea y apague (FUERA DE ECMO, SIN SOPORTE). Proximal en la venosa y distal en la arterial	Asegure y soque las tapas y sellos de heparina de todo luer-lock o llaves de tres vías o cubra grieta o rotura si es posible
2	Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y perfusionista.	Si controló, llame por ayuda
3	Asegure ventilación mecánica de protección alveolar.	Si no controló, clampea y apague (FUERA DE ECMO, SIN SOPORTE). Proximal en la venosa y distal en la arterial
4	Apoye hemodinamia de paciente. SVCA	Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y perfusionista.
5	Manejo del paciente por embolismo aéreo si indicado	Asegure ventilación mecánica de protección alveolar.
6	Elimine las burbujas de aire del circuito si es posible o cambie circuito	Apoye hemodinamia de paciente. SCA
7		Repare la rotura si es posible. Recanulación con guía puede ser necesario si rotura es en la cánula.
8		Reinicie ECMO luego de Desclampea

Fuente: Elaborado por el Máster Eduardo Aguilar Rivera, Enfermero Coordinador de ECMO, Centro Nacional de ECMO, HRACG.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 101 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

RESPUESTA DE EMERGENCIA DURANTE VA ECMO

Embolismo Aéreo

Definición:

Entrada de aire al circuito y eventualmente al paciente.

Efectos:

La entrada rápida de aire en el circuito desplazará el volumen sanguíneo, descebando el sistema y el cono de la centrífuga que enlentecerá y hasta detendrá en flujo. Una porción de burbujas podría pasar la membrana y entrar a la circulación arterial del paciente pudiendo provocar isquemia/infarto cerebral y/o actividad eléctrica sin pulsos (PCR). Se detendrá el apoyo de ECMO con consecuente repercusión hemodinámica según el estado hemodinámico nativo, yendo desde hipoxia e hipotensión leves a PCR.

Causas:

1. Ruptura pre-bomba del circuito.
2. Colocación de vía venosa central durante ECMO. +
3. Decanulación venosa durante ECMO.

Respuesta:

1. Clampea y apague (**FUERA DE ECMO, SIN SOPORTE**). Clamp distal en la arterial.
2. Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y Perfusionista.
3. Cubra o corrija la rotura.
4. Manejo de Paciente:
 - I. Trendelenburgh.
 - II. SVCA, inotrópicos y vasopresores.
 - III. Ventilación mecánica FiO₂ 100%.
 - IV. Considere aspirar el Atrio/Ventrículo Derechos.
 - V. Considere uso de lidocaína, tiopental, hipotermia terapéutica, esteroides, manitol.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 102 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

5. Recambio de Circuito de ECMO/ Eliminación de aire del circuito venoso:

	CardioHelp	Stockert Sorin
1	Remueva clamps excepto distal arterial. (Bomba apagada)	Remueva clamps excepto distal arterial. (Bomba apagada)
2	Remueva la tapa amarilla del sitio de de-aireación. Aspire aire de otros sitios o puertos disponibles en oxigenador y circuito. Debe recebarse el circuito con sangre del paciente o solución salina.	Abra la salida de de-aireo en la parte superior del oxigenador hacia bolsa de cebado.
3	Si la entrada de aire al oxigenador es masiva, puede utilizar el puerto en la parte posterior de la membrana para llevar el aire a puerto de de-aireación (tapa amarilla). Conecte línea purga con solución salina fisiológica e introduzca a presión.	Utilice dos jeringas de 50mL: una con solución salina fisiológica para inyectar desde proximal y otra para retirar aire hacia distal.
4	Cuando todas las burbujas de aire visibles sean removidas de centrífuga y tubuladuras, el filtro o membrana puede de-airearse a través del puerto de tapa amarilla y aumentando flujo a 3000rpm, sin retirar el clamp distal en cánula arterial por 2-3 min.	Cuando todas las burbujas de aire visibles sean removidas de centrífuga y tubuladuras, el filtro o membrana puede de-airearse a través del puerto en la parte superior de la membrana y aumentando flujo a 3000rpm, sin retirar el clamp distal en cánula arterial por 2-3 min.

Fuente: Elaborado por el Máster Eduardo Aguilar Rivera, Enfermero Coordinador de ECMO, Centro Nacional de ECMO, HRACG.

6. Eliminación de aire del circuito arterial:

- I. Retire flujo de gases frescos del oxigenador.
- II. Remueva aire aislado en la línea de circuito arterial con inyección de suero salino fisiológico con jeringa de punta de 50mL y retire por puerto de luer-lock de cánula arterial o de retorno.
- III. Inspeccione circuito arterial buscando aire adicional.

7. Si ha solucionado la situación ingrese en ECMO.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 103 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

8. RPM a 1000, desclampee línea venosa, luego arterial.
9. Suba flujo sanguíneo ECMO hasta valor que tenía previamente.
10. Baje los parámetros del VMA a parámetros de reposo.

RESPUESTA DE EMERGENCIA DURANTE VV ECMO

Paro Cardíaco.

Definición:

Pérdida súbita del gasto cardíaco nativo durante ECMO secundario a arritmia.

Efectos:

Se perderá la pulsatilidad. Caerá la TAM, Gasto Cardíaco y Aporte tisular de oxígeno.

DEBE INICIAR DE INMEDIATO COMPRESIONES TORÁCICAS

El flujo en ECMO puede continuar. La arritmia debe ser tratada y revertida tan pronto como sea posible.

Causas:

1. FV/TV sin pulso.
2. Parada ventricular.
3. Asistolia.

Respuesta:

1. Inicie compresiones torácicas y RCP/SVCA.
2. Llame por ayuda. Contacte Intensivista, Coordinador ECMO y perfusionista.
3. Revise flujo del circuito. Reduzca rpm si el flujo por cánula de acceso se hace insuficiente.
4. Busque la causa:
 - I. Excluya diskalemias
 - II. Excluya neumotórax a tensión
 - III. Eco para diagnóstico de Taponamiento Cardíaco.
5. Trate causa y la arritmia específica:
 - I. Desfibrilación, Amiodarona, lidocaína.
 - II. Epinefrina.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 104 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

6. Después de reversión PCR, ajuste nuevamente flujo de ECMO, ventilación y soporte inovasopresor según la necesidad.
7. Luego de 10 min y ante refractoriedad de PCR considere la conversión a VAV ECMO con nueva canulación periférica en a. Femoral.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 105 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

CAPITULO VI BIBLIOGRAFÍA

1. Extracorporeal Life Support Organization. Guías de la ELSO para Centros de ECMO (Versión 1.8). Ann Arbor, Michigan, USA 2014. p. 7.
2. 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. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. 2014;190(5):488-96.
3. Extracorporeal Life Support Organization. Guidelines for Cardiopulmonary Extracorporeal Life Support (Versión 1.4). Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2017. p. 26.
4. Ostadal P, Belohlavek J, Balik M, Riha H. Extracorporeal Membrane Oxygenation: Manual for use in Adult Patients. Prague, Czech Republic: Maxdorf s.r.o; 2018.
5. Programa Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (Costa Rica). Vigésimo Primer Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, C.R.: PEN; 2015. 440 p.
6. Extracorporeal Life Support Organization. Guidelines for Adult Respiratory Failure (Versión 1.3). Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2013. p. 10.
7. Extracorporeal Life Support Organization. Guías para la insuficiencia Cardíaca en Adultos (Versión 1.3). Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2013. p. 5.
8. Annich G, Lynch W, MacLaren G, Wilson J, Bartlett R, editors. Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care. 4th. ed. Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2012.

	CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL GERENCIA MÉDICA	Página 106 de 106
Manual Técnico	<i>Manual del Rol del Profesional de Enfermería en el proceso de oxigenación por membrana extra corporea ECMO.</i>	Código MT.GM.DDSS.ARSDT.ENF.001

9. Brogan T, Lequier L, Lorusso R, MacLaren G, Peek G, editors. Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book. 5th. ed. Ann Arbor, Michigan, USA: Extracorporeal Life Support Organization; 2017.
10. Luo Short B, Williams L, editors. ECMO Specialist Training Manual. 3rd. ed. Ann Arbor, Michigan, United State of America: Extracorporeal Life Support Organization; 2010.
11. Centro Nacional de ECMO. Guías clínicas para el funcionamiento y criterios de referencia del Centro Nacional de Terapia de Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO) (Versión 1.2). San José, Costa Rica: Centro Nacional de ECMO; 2018. p. 67.
12. Broman LM, Frenckner B. Transportation of Critically Ill Patients on Extracorporeal Membrane Oxygenation. Front. Pediatr. 2016; 4(63):1-5.
13. Forrest, P., Ratchford, J., Burns, B. et al. Retrieval of critically ill adults using extracorporeal membrane oxygenation: an Australian experience. Intensive Care Med. 2011;37:824-30.