



## Nursing care in adult patients with extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). Systematic review

### Cuidados de enfermería en pacientes adultos con oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO). Revisión sistemática

Mari Carmen Zaragoza<sup>1</sup> Biot<sup>1</sup>, Juan Navarro Guillén<sup>2</sup>, Rocío Sánchez Miguel<sup>3</sup>, Carmen Natividad Cárdenas Beltrán<sup>4</sup>, Oscar Fernández Alquézar<sup>5</sup>, M<sup>a</sup> Cristina Alfaro Royo<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Enfermería y Podología, Universitat de València, Valencia, España; [macazabi@gmail.com](mailto:macazabi@gmail.com)

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias de La Salud, Universidad Católica San Antonio de Murcia, Murcia, España; [jnavarro.investigacion@gmail.com](mailto:jnavarro.investigacion@gmail.com)

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Zaragoza, España; [rociosami94@gmail.com](mailto:rociosami94@gmail.com)

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Jaén, Jaén, España; [carminacarbel86@hotmail.com](mailto:carminacarbel86@hotmail.com)

<sup>5</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Zaragoza, España; [osferal@outlook.es](mailto:osferal@outlook.es)

<sup>6</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Jorge, Zaragoza, España; [cristinaalfaro161@gmail.com](mailto:cristinaalfaro161@gmail.com)

\* Correspondence: [macazabi@gmail.com](mailto:macazabi@gmail.com)

### ABSTRACT

**Objectives:** The main objective of this article was to review the literature about the specific nursing care to adult patients with ECMO, identifying the existence of standardized care plans that optimize the quality of the care and favor the continuity of the care.

**Methods:** A search was carried out in the following databases: CINAHL, CUIDEN PLUS, EMBASE, LILACS, MEDLINE, PUBMED. All reference lists were imported to a bibliographic manager (RefWorks), a tool used to eliminate duplicate documents. The inclusion criteria were: (1) original scientific article, (2) full text published in Spanish or English. The exclusion criteria were: (1) articles published in other languages, (2) articles in which the interventions performed on patients did not involve nursing participation.

**Findings:** A review of 11 articles was carried out, analyzing the role of nurses and the care of patients with ECMO. It is important to highlight the importance of prior technical training and the thorough evaluation of all physiological systems and the ECMO circuit, without forgetting family support.

**Conclusions:** The nurse must provide direct care to the patient with ECMO and to the circuit, carefully review all physiological systems and pay attention to the family members' care. Therefore, the nurse acquires a primary role in the coordination of care and in the monitoring of the patient with ECMO.

**KEYWORDS:**

ECMO; Nurse; Nursing care; Nursing care plan.

**RESUMEN**

**Objetivos:** El objetivo principal de este artículo fue revisar la literatura acerca de los cuidados específicos que el profesional de enfermería realiza a un paciente adulto sometido a ECMO, identificando la existencia de planes de cuidados estandarizados que optimicen la calidad asistencial y favorezcan la continuidad de los cuidados.

**Métodos:** Se llevó a cabo una búsqueda en las siguientes bases de datos: CINAHL, CUIDEN PLUS, EMBASE, LILACS, MEDLINE, PUBMED. Todas las listas de referencias fueron importadas a un gestor bibliográfico (RefWorks), herramienta utilizada para eliminar documentos duplicados. Los criterios de inclusión fueron: (1) artículo científico original, (2) texto completo publicado en español o inglés. Los criterios de exclusión fueron: (1) artículos publicados en otros idiomas, (2) artículos en los que las intervenciones realizadas sobre los pacientes en ningún momento implican la participación de enfermería.

**Resultados:** Se realizó revisión de 11 artículos, analizándose el rol del personal de enfermería y los cuidados al paciente con ECMO. Cabe destacar la importancia de la formación previa en la técnica y la evaluación exhaustiva de todos los sistemas fisiológicos y del circuito ECMO, sin olvidar el apoyo familiar.

**Conclusiones:** La enfermera debe proporcionar cuidado directo al paciente con ECMO y al circuito, revisar atentamente todos los sistemas del organismo y atender el cuidado del familiar. Por tanto, adquiere un papel primordial en la coordinación de la atención y en la vigilancia del paciente en ECMO.

## **PALABRAS CLAVE:**

ECMO; Enfermera; Cuidados de enfermería; Plan de cuidados de enfermería.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La población actual cada vez vive más tiempo y se ha desarrollado una mayor necesidad de intervenciones médicas para ampliar la longevidad de la vida [1]. Con el creciente número de individuos en estado crítico, los avances en la tecnología y en la investigación han permitido métodos mejorados para proporcionar sistemas de apoyo para el fallo/fracaso cardiopulmonar [1]. La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) es una técnica de circulación extracorpórea para los pacientes críticos con compromiso vital de la función cardíaca y/o respiratoria [1].

La oxigenación con membrana extracorpórea representa una modalidad terapéutica en evolución para el tratamiento de la insuficiencia cardiopulmonar severa aguda en pacientes en los que ha fracasado el tratamiento médico máximo. Los avances en la tecnología, junto con los crecientes éxitos clínicos a nivel mundial y mayores aplicaciones, han reavivado el interés en lo que anteriormente se había considerado una intervención de rescate asociada a pobres resultados. Debido a los avances en la tecnología y en la selección de pacientes, y a un mayor entendimiento de la patofisiología del soporte extracorpóreo a largo plazo, los resultados de la asistencia tanto pulmonar como cardíaca han mejorado [2].

La ECMO (conocida también como ECLS: extracorporeal life support) es una técnica que en 2011 se había utilizado para apoyar a más de 45.000 pacientes, con una supervivencia global del 62 % [3]. Después de muchos años sin cambios en el equipo y la tecnología para esta técnica, hubo una oleada de nuevas bombas, cánulas, y oxigenadores para mejorar la ECMO [3]. Asimismo, la distribución del apoyo con ECMO ha avanzado de forma espectacular en los últimos años mediante el uso de tecnología mejorada y de personal especializado [4]. Por ello, tanto el personal de enfermería como el personal médico necesitan formación acerca del funcionamiento de la ECMO para ofrecer una atención adecuada y garantizar la seguridad del paciente [5].

El objetivo de esta técnica es mantener la oxigenación y la perfusión tisular con sangre oxigenada, lo que permite la recuperación de los órganos afectados – corazón, pulmones o ambos – cuando el colapso no responde a los tratamientos convencionales [6].

La ECMO es una forma de asistencia vital extracorpórea derivada de los primeros sistemas de pulmón y corazón artificiales [7]. Mediante la técnica ECMO se consigue mantener la función respiratoria o hemodinámica en pacientes con fracaso respiratorio y/o cardíaco, siendo considerada

el último eslabón terapéutico cuando las terapias convencionales no consiguen el objetivo de estabilidad deseado [8]. Permite mantener al paciente durante un periodo prolongado (de días a semanas) hasta conseguir revertir su estado “de enfermedad” [8].

Inicialmente el uso de ECMO se limitaba a la patología respiratoria grave en la edad neonatal, pero a mediados de 1980 se adaptaron los sistemas para su aplicación en pacientes pediátricos y, finalmente, en la década de 1990 en adultos [7]. La ECMO se ha convertido en un estándar de cuidado para los neonatos con fracaso respiratorio severo, y como soporte posquirúrgico tras cirugía reparadora de lesiones cardíacas congénitas [9]. Sin embargo, el uso de ECMO en adultos no ha tenido un claro desarrollo dado que presenta varios inconvenientes: requiere equipos sofisticados y personal entrenado; es complejo y caro; su tiempo de aplicación es limitado; aumenta el riesgo de infección; la necesidad de anticoagulación completa puede provocar complicaciones hemorrágicas; el uso de un circuito con una bomba extracorpórea produce hemólisis y esto, asociado a la necesidad de transfusiones, hace que aumente la respuesta inflamatoria sistémica [10].

De hecho, la ECMO es considerada prácticamente un recurso desesperado en pacientes adultos con SDRA (síndrome de distress respiratorio del adulto). El alto coste, la dificultad y complejidad de su monitorización, así como la necesidad de disponer de personal altamente preparado para su manejo, explican el escaso uso que ha tenido en adultos. Hay que añadir que no existía evidencia clara de que aumentase la supervivencia hasta el estudio CESAR [11].

El estudio CESAR fue un ensayo multicéntrico aleatorizado realizado en Reino Unido. Este estudio comparó los métodos de ventilación convencional con ECMO para el tratamiento de insuficiencia respiratoria grave en adultos. Participaron 180 pacientes, aleatorizados en 2 grupos de 90 controles y casos, con tratamiento convencional y con ECMO. El grupo con ECMO presentó una mayor supervivencia (63% vs 47%) con una mejor calidad de vida a los 6 meses de seguimiento [11, 12].

En pacientes pediátricos y en neonatología se dispone de una amplia experiencia en la aplicación de la ECMO. Es en esta población donde se han alcanzado los mejores resultados clínicos, con decenas de miles de pacientes y unas tasas de supervivencia elevadas, incluso superiores al 70% en centros de referencia experimentados [11, 13].

La pandemia de gripe A (H1N1) de 2009-2010 creó un resurgimiento del interés en la ECMO y llevó a muchos médicos a incorporarlo en su práctica [14, 15]. Un estudio prospectivo, observacional y multicéntrico en 148 hospitales españoles, realizado por Bonastre et al. [16] concluyó que el uso de la ECMO en la insuficiencia respiratoria refractaria en pacientes con gripe

A (H1N1) es poco frecuente en España, pero que la supervivencia hospitalaria lograda con su uso permite considerarla como una posible técnica de rescate en estos pacientes.

La *Extracorporeal Life Support Organization* (ELSO) ofrece una importante fuente de información sobre las indicaciones, los resultados y las complicaciones de ECMO. Asimismo, desarrolla directrices y produce un informe anual [17].

Torregrosa et al. [18] definieron la ECMO como un sistema de asistencia mecánica circulatoria y respiratoria, capaz de proporcionar soporte cardíaco y pulmonar durante un periodo de días o semanas, en la insuficiencia cardíaca o respiratoria refractaria al tratamiento convencional. Puede emplearse como puente a la recuperación, como puente al trasplante cardíaco, o como puente a un dispositivo de asistencia ventricular de largo plazo. En caso de asistencia respiratoria se ha utilizado como puente a la recuperación pulmonar o al trasplante pulmonar.

El circuito de la ECMO típica se compone de: tubos de gran calibre, una bomba de sangre, un intercambiador de calor, y un dispositivo utilizado para el intercambio de gas, el oxigenador [4]. En el circuito se ensamblan los siguientes elementos en serie: cánula de drenaje venoso, línea venosa, bomba centrífuga, oxigenador, línea arterial y una segunda cánula de retorno arterial o venosa [18]. Hay dos modalidades diferentes de apoyo con ECMO, dependiendo de la necesidad de apoyo pulmonar o cardíaca, o ambas [19].

En función de la situación clínica del paciente y la indicación, la ECMO puede ser aplicada mediante un acceso venovenoso (VV) o venoarterial (VA). En ambos casos, la volemia es drenada mediante un circuito extracorpóreo hacia una bomba centrípeta que, a su vez, la impulsa hacia una membrana de oxigenación generando un intercambio gaseoso sin necesidad de participación del circuito pulmonar. Así, y tal y cómo afirman Gómez-Caro, Badía, & Ausin [11], mientras el paciente se encuentra en ECMO, los parámetros ventilatorios pueden ser disminuidos muy por debajo de los requerimientos habituales para mantener la homeostasis y la función pulmonar, minimizando el daño inducido por la ventilación, a la vez que manteniendo la función del órgano.

La ECMO VV se utiliza para casos de insuficiencia respiratoria. Proporciona la entrega de la oxigenación necesaria para satisfacer las demandas de oxígeno del cuerpo y el intercambio de gases CO<sub>2</sub>, lo que permite a los pulmones nativos descanso y el tiempo de curación de las lesiones. Las indicaciones para ECMO VV incluyen: síndrome de dificultad respiratoria, lesión pulmonar aguda, trauma, neumonía, post-trasplante de pulmón o fracaso primario del injerto, embolia pulmonar, toxicidad de drogas, inhalación de humo, embolia de líquido amniótico, y el puente de trasplante de pulmón [4,20].

La ECMO VA se puede utilizar para apoyar a los pacientes con insuficiencia cardíaca o insuficiencia cardiopulmonar. Proporciona soporte cardíaco y pulmonar simultáneo. Los sistemas cardíacos y pulmonares son ambos compatibles con el sistema de ECMO VA. Al disminuir la carga de trabajo y el gasto de energía intrínseca del cuerpo, ECMO VA proporciona a los sistemas cardíaco y pulmonar, la oportunidad de descansar y sanar [19]. Las indicaciones para ECMO VA incluyen: pacientes que no pueden ser desconectados de la derivación cardiopulmonar después de la operación, post-trasplante cardíaco o fracaso del injerto, síndrome coronario agudo, shock cardiogénico, cardiomiopatía, miocarditis, tipos de insuficiencia cardíaca como un puente a la recuperación, también como un puente para el trasplante, o un puente a una asistencia ventricular a largo tiempo [19].

En la literatura científica se detallan los múltiples criterios de exclusión para ECMO [10, 19]: el fracaso multiorgánico, la falta de voluntad de recibir transfusiones de sangre, incapacidad para ser anticoagulado, la pobre función neurológica o la capacidad de recuperarse, la edad mayor de 65 años, la ventilación mecánica mayor de 5 a 10 días, cáncer metastásico, inmunosupresión, y la enfermedad crónica con esperanza limitada de recuperación.

Freeman et al. [4] sostienen que son múltiples las complicaciones que se han asociado con el uso de ECMO en pacientes en estado crítico. Las complicaciones relacionadas con el circuito ECMO incluyen: problemas como el fallo del oxigenador, fallo de la bomba mecánica, formación de coágulos en el circuito, ruptura de tubos, y desconexiones. Respecto a las complicaciones en torno a la canulación destacan: sangrado excesivo, mala posición de la cánula, perforación vascular, o la extracción accidental. Las complicaciones fisiológicas relacionadas con ECMO incluyen: sangrado, riesgo de derrame cerebral, coagulopatía, embolia gaseosa, sangrado intracraneal, lesión renal aguda, insuficiencia multisistémica orgánica, infección o sepsis, isquemia de extremidades inferiores, y alteraciones ácido-base y electrolíticas [10,16].

Gómez-Caro, Badía, & Ausin [11] señalan que la respuesta inflamatoria y las complicaciones técnicas específicas de la ECMO hacen que sea un procedimiento de alto riesgo y elevado coste. La ECMO puede salvar una vida y, al mismo tiempo, presentar un desafío. Muchas de las cuestiones relacionadas con el cuidado del paciente en ECMO son las mismas que para cualquier paciente críticamente enfermo; sin embargo, el proveedor de cuidado debe ser consciente de los cuidados específicos y complicaciones potenciales de la ECMO [21, 22].

La terapia de ECMO puede ser dividida en 3 fases: iniciación, mantenimiento y abandono [4]. La iniciación incluye la canalización y la estabilización del paciente cuando se inicia la ECMO. El mantenimiento implica una supervisión intensa y evaluación mientras el paciente se mantiene

en ECMO. La interrupción incluye la decanulación. Cada miembro del equipo multidisciplinario tiene un papel esencial durante cada fase del tratamiento [4].

El personal de enfermería que proporciona cuidados directos al paciente con ECMO tiene un papel primordial y debe encargarse de: mantenimiento del acceso intravenoso; asegurar una sedación y analgesia adecuadas; proporcionar todos los medicamentos, fluidos, y la administración de productos sanguíneos; controlar la postura y la atención continua; responder a las alarmas de circuito ECMO; evaluar y vigilar al paciente; inspeccionar el circuito ECMO [4].

El objetivo principal de este artículo fue revisar la literatura acerca de los cuidados específicos que el profesional de enfermería realiza a un paciente adulto sometido a ECMO, identificando la existencia de planes de cuidados estandarizados que optimicen la calidad asistencial y favorezcan la continuidad de los cuidados. También fueron objetivos de este artículo definir y conocer el dispositivo ECMO, enunciar las indicaciones y contraindicaciones de la terapia ECMO, así como enumerar las complicaciones asociadas a su uso.

## 2. MÉTODOS

### 2.1. Diseño

Este artículo se ha llevado a cabo siguiendo las recomendaciones de Merino-Trujillo [23] y de la Declaración PRISMA [24]. Se utilizó el formato PICO: P – Paciente o Problema, I – Intervención, C – Intervención de comparación (no procede en este artículo), O – *Outcomes* (Resultados). Se usó la terminología de Descriptores en Ciencias de la Salud – DeCS (Tabla 1) y de Medical Subject Headings – MeSH (Tabla 2).

**Tabla 1.** Estrategia de Búsqueda. Descriptores Ciencias de la Salud (DeCS).

Paciente	Intervención	Resultado
- Paciente adulto portador de ECMO	- Cuidados enfermeros	- Minimizar complicaciones
- Paciente adulto portador de Oxigenación por Membrana Extracorpórea	- Plan de cuidados	- Mejorar calidad asistencial
- Atención al paciente con ECMO	- Directrices para la planificación en salud	- Mejorar bienestar del paciente
	- Protocolo/s	
	- Rol de la Enfermera	
	- Evaluación en enfermería	
	- Atención de enfermería	
	- Procesos de Enfermería	
	- Planificación de Atención al paciente	
	- Enfermería basada en la evidencia	
	- Pautas de práctica en Enfermería	
	- Enfermería de Cuidados Críticos	
	- Planificación de atención al paciente	
	- Paquetes de atención al paciente	
	- Terapéutica	

**Tabla 2.** Estrategia de Búsqueda. Descriptores Medical Subject Headings – MeSH

<b>Paciente</b>	<b>Intervención</b>	<b>Resultado</b>
- Oxygenation, Extracorporeal Membrane	- Care Planning, Patient	- Associated disease
- Extracorporeal Membrane Oxygenations	- Planning, Patient Care	- Coexistent conditions
- Membrane Oxygenation, Extracorporeal	- Nursing Care Plans	- Sequels
- Membrane Oxygenations, Extracorporeal	- Care Plan, Nursing	- Concomitant conditions
- Oxygenations, Extracorporeal Membrane	- Care Plans, Nursing	- Concomitant disease
- ECMO	- Nursing Care Plan	- Sequels
	- Plan, Nursing Care	- Associated conditions
	- Plans, Nursing Care	- Coexistent disease
	- Goals of Care	
	- Care Goal	
	- Care Goals	
	- Assessment, Nursing	
	- Assessments, Nursing	
	- Nursing Assessments	
	- Protocols, Nursing	
	- Nursing Protocol	
	- Protocol, Nursing	
	- Nursing Protocols	

## 2.2. Fuentes documentales

Se llevó a cabo una búsqueda en las siguientes bases de datos: CINAHL, CUIDEN PLUS, EMBASE, LILACS, MEDLINE, PUBMED. Todas las listas de referencias fueron importadas a un gestor bibliográfico (RefWorks), herramienta utilizada para eliminar documentos duplicados.

## 2.3. Criterios de selección

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (1) artículo científico original, (2) texto completo publicado en español o inglés. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: (1) artículos publicados en otros idiomas, (2) artículos en los que las intervenciones realizadas sobre los pacientes en ningún momento implican la participación de enfermería.

## 2.4. Estrategia de búsqueda

- CINAHL: extracorporeal membrane oxygenation AND nurse. Se obtuvieron 27 resultados. Se repitió la búsqueda añadiendo el límite, especificar por Subject Age: - adult, y se filtraron 3, de los cuales se seleccionaron 3, considerándose 1 de ellos relevante para la realización del trabajo.

- CUIDEN PLUS: ECMO. Se obtuvieron 2 resultados, de los que se seleccionaron los 2.

- EMBASE: extracorporeal membrane oxygenation AND NURSE. Se obtuvieron 98 resultados, de los cuales se seleccionó 1 por considerarse muy relevante para el trabajo.

- LILACS: ecmo AND nurse AND (instance:"regional"). Se obtuvieron 23 resultados, se repitió la búsqueda añadiendo el siguiente límite, ecmo AND nurse AND (instance:"regional") AND (limit:"adult"), y de los 23 quedaron 2; de los cuales se seleccionó 1.

- MEDLINE: ECMO and nursing care, limit to yr: 2009-2015. Se obtuvieron 1301 resultados, de los cuales se seleccionaron 2.

- PUBMED: oxygenation"[MeSH Terms] OR ("extracorporeal"[All Fields] AND "membrane"[All Fields] AND "oxygenation"[All Fields]) OR "extracorporeal membrane oxygenation"[All Fields]) AND ("nurses"[MeSH Terms] OR "nurses"[All Fields] OR "nurse"[All Fields]) AND ("adult"[MeSH Terms] OR "adult"[All Fields]). Se obtuvieron 21 resultados, de los cuales se seleccionaron 4.

### 3. RESULTADOS

Durante la búsqueda se encontraron cerca de 400 artículos, de los cuales se descartaron más de la mitad por tratarse de pósteres, comunicaciones a congresos y ponencias, y 78 por no ser específicos del tema objeto de estudio, así como otros tantos por no ajustarse a los parámetros de búsqueda, una vez leídos los resúmenes. De este modo, se continuó trabajando con un total de 45 artículos. Se realizó una segunda lectura a texto completo y se descartaron 34 artículos por no adaptarse a los criterios de inclusión. Por tanto, el número total de artículos incluidos en esta revisión fue 11 (Tabla 3).

**Tabla 3.** Artículos seleccionados

Nº	TÍTULO	AUTOR/ES	AÑO	TIPO DE ARTÍCULO	BASE DE DATOS
1	ARDS and ECMO, an update on critical care nursing	Audrey Courtin, Lucienne Sanchez, Jean-Claude Sinquet, Philippe Gaudard, Jacob Eliet, Frédéric Barge, Pascal Colson	2012	Artículo original	CINHAL
2	Extracorporeal membrane oxygenation for acute cardiopulmonary failure	Michael S. Firstenberg, Eric A. Espinal, Erik E. Abel, Ravi S. Tripathi, Thomas J. Papadimos	2013	Artículo original	PUBMED
3	Contemporary extracorporeal membrane oxygenation for adult respiratory failure: life support in the new era	Graeme MacLaren, Alain Combes, Robert H. Bartlett	2011	Artículo de revisión	MEDLINE
4	Critically ill patients with H1N1 influenza A. Undergoing extracorporeal membrane oxygenation	Christopher Bibro, Christine Lasich, Frank Rickman, Nichole E. Foley, Sujen K. Kunugiyama, Ember Moore, Amy O'Brien, Natalie Sherman, Christine S. Schulman	2011	Caso clínico	PUBMED
5	Expanded resources through utilization of a primary care giver extracorporeal	Regi Freeman, Chrissy Nault, Jole Mowry, Paula Baldrige	2012	Artículo original	EMBASE

	membrane oxygenation model				
6	Extracorporeal life support: Moving at the speed of light.	Heidi J Dalton	2011	Artículo original	PUBMED
7	Critical care challenges in the adult ECMO patient	Sarah E. Gay, Natalie Ankney, Joel B. Cochran, Kristin B. Highland	2005	Caso clínico	PUBMED
8	Extracorporeal membrane oxygenation in a Scottish intensive care unit	Sean Berryman	2010	Caso clínico	MEDLINE
9	Nursing Care Of An ECMO Patient	Livia Magalhães Brito Costa, Minéia Pereira da Hora, Edlaine Oliveira Araujo, Larissa Chaves Pedreira	2011	Caso clínico	CUIDEN
10	Acute respiratory distress syndrome—A case study	Patrick Laird, Susan D. Ruppert	2011	Caso clínico	LILIACS
11	ECMO: Un caso clínico	FV Moreno, MT Pérez, A Poza	2012	Caso clínico	CUIDEN

Los resultados de esta revisión se deben interpretar con prudencia, ya que los artículos encontrados responden a situaciones basales diferentes y pacientes con patologías distintas, pese a que todos ellos están sometidos a membrana de oxigenación extracorpórea. Asimismo, el cuidado es llevado a cabo por diferentes equipos de profesionales desde las normativas internas de cada hospital.

#### 4. DISCUSIÓN

Se utilizan para la discusión los 11 artículos seleccionados, en los que se analiza el rol de la enfermera y la gestión de cuidados para proporcionar una atención de calidad al paciente ECMO.

El aumento del índice de enfermedades cardiovasculares, incluyendo la insuficiencia cardíaca, reconocida como un grave problema de salud pública [13], y la aparición de enfermedades como la gripe H1N1, que causa SDRA, ha llevado a un incremento del uso de ECMO como un puente a la recuperación o al trasplante [14, 22].

La ECMO contemporánea es más segura, barata y simple que en épocas anteriores [14]. Los avances tecnológicos y la mejor comprensión de la fisiología han permitido la evolución de la técnica, permitiendo que tanto el circuito como el paciente puedan ser atendidos por una sola enfermera, siendo esta la responsable del suministro y de la coordinación de la atención [3].

El desarrollo de nuevas técnicas hace necesaria la revisión constante de los cuidados de enfermería [25]. El papel de la enfermera, tal y como afirman Courtin et al. [13], tiende a evolucionar con los avances tecnológicos, pero no solamente en saber utilizar la nueva técnica, sino también en la capacidad de evaluar los riesgos potenciales y la comprensión del plan de

tratamiento. En esta línea, un hallazgo importante en la mayoría de los artículos revisados es que las enfermeras de cuidados intensivos que atienden a estos pacientes deben ser previamente formadas con el fin de garantizar el seguimiento y cuidado apropiado [13]. MacLaren, Combes, & Bartlett [14] instan a que todos los centros que proporcionan ECMO a pacientes deberían ser animados a unirse a ELSO. La ELSO lleva a cabo cursos regulares en la técnica ECMO, celebra una reunión anual y publica dos guías: una para el manejo del paciente (*ECMO Specialist Training Manual*) y el texto estándar de referencia de la ECMO (*The Red Book*) [26, 27].

La observación de todos los sistemas de órganos y las evaluaciones exhaustivas pueden ayudar a obtener resultados positivos en estos pacientes [22]. Así pues, la enfermera es un componente clave del equipo multidisciplinar en la prestación de una atención de calidad al paciente con ECMO. Del mismo modo, la comprensión de la ECMO y la prevención de las complicaciones son componentes clave en el cuidado de los pacientes en estado crítico [22].

A continuación, se analizan las recomendaciones a tener en cuenta en el cuidado de los pacientes con ECMO en función las siguientes áreas temáticas: sistema respiratorio, sistema cardiovascular, sistema nervioso, sistema renal, sistema metabólico, sepsis e infección, prevención de las úlceras por presión, apoyo familiar, circuito ECMO.

#### *Sistema respiratorio:*

Courtin et al. [13] señalan que la monitorización y vigilancia de la ventilación es un desafío clave en la gestión enfermera para prevenir el barotrauma. También aconsejan la instalación de un sistema de aspiración cerrado en el circuito respiratorio que permita hacer las aspiraciones sin desconexión e inspeccionar la presión del balón traqueal varias veces al día. Gay et al. [22] contemplan la necesaria higiene pulmonar, que mejore el intercambio gaseoso, haciendo aspiraciones frecuentes y cambios posturales; también destacan otras importantes intervenciones pulmonares, incluyendo el cuidado de la boca y la supervisión para detectar signos de neumotórax.

MacLaren, Combes, & Bartlett [14] apuntan que, en aquellos pacientes en los que se prevé apoyo prolongado con ECMO, hay que considerar la traqueostomía temprana. Laird & Ruppert [21], además de la traqueostomía, añaden la realización de una gastrostomía endoscópica percutánea antes del inicio en ECMO. Asimismo, Bibro et al. [28] afirman que, debido a la disminución de la incidencia de neumonía nosocomial, la ELSO recomienda traqueostomía temprana si en un paciente no se espera la retirada de la ECMO en pocos días. También aconsejan radiografías de tórax diarias para evidenciar que los pulmones del paciente están mejorando [22,27].

Moreno, Pérez, & Poza [25] añaden que las enfermeras han de mantener una vigilancia constante, observando signos de distrés respiratorio, la presencia de secreciones traqueobronquiales y la perfusión tisular. Además, aconsejan la aspiración traqueal usando un sistema de aspiración cerrado.

#### *Sistema cardiovascular:*

El seguimiento del sistema cardiovascular es esencial en el cuidado de pacientes con ECMO [4,13,14,25]. Es aconsejable evaluar cada hora: la presión arterial sistémica, la producción de orina, la temperatura de la extremidad canulada, el tiempo de revascularización y la fuerza de los pulsos distales [22, 25, 28]. También es necesario el seguimiento hemodinámico mediante un catéter en la arteria pulmonar [22, 25, 28] y el control del uso de catecolaminas para corregir la resistencia vascular periférica baja y mantener una presión arterial media satisfactoria [25].

MacLaren, Combes, & Bartlett [14] concretan que las directrices detalladas para la gestión de la anticoagulación y la hemorragia son publicadas por la ELSO y son de acceso libre. Debido a la utilización de anticoagulantes sistémicos, la monitorización y la detección de sangrado es fundamental durante la estancia en ECMO. Los procedimientos simples como venopunción, punciones en los dedos para la realización de glucemias capilares, colocación de sonda nasogástrica o sonda vesical han de realizarse antes de que el paciente sea canulado. El sangrado gastrointestinal se debe evaluar mediante pruebas de salida de sonda nasogástrica y sangre oculta en heces. Es aconsejable que las evaluaciones del nivel de hematocrito y recuento de plaquetas se realicen cada dos-cuatro horas [27].

#### *Sistema nervioso:*

Gay et al. [22] recomiendan controles frecuentes neurológicos con la finalidad de identificar signos y síntomas de alerta. Bibro et al. [28] sugieren el uso de sedantes y agentes paralizantes para minimizar la demanda de oxígeno y prevenir la extracción accidental de las cánulas. La sedación y analgesia con Midazolam y Fentanilo son frecuentes en la terapia ECMO [28]. Bibro et al. [28] sostienen que el objetivo es alcanzar el equivalente a uno en la escala de agitación/sedación de Riker (mínimo o sin respuesta a estímulos nocivos, no comunican ni siguen órdenes), pese a que informan que han de revisarlo, ya que tienen constancia de informes de otros centros donde tratan al paciente con ECMO al mismo nivel de sedación que cualquier paciente de cuidados intensivos (es decir, con una puntuación Riker de 2-3). En el caso de Moreno, Pérez, & Poza [25], utilizaron como sedantes propofol, ketamina y remifentanilo, señalando que realizaban

la evaluación de la sedación cada dos horas y siempre a través de la escala RASS (*Richmond Agitation-Sedation Scale*), manteniendo una puntuación entre -4 y -5 (sedación profunda).

Dalton [3] hace referencia al enfoque tradicional de la sedación, con fuertes dosis de narcóticos o benzodiacepinas, manteniendo al paciente profundamente sedado a fin de prevenir la extracción accidental de la cánula y evitar otros problemas. Además, señala una nueva tendencia consistente en la ECMO en movimiento (reduciendo la sedación y aumentando la movilidad de los pacientes) y explica que así existe menor riesgo de neumonía y de ruptura de la piel.

Bibro et al. [28] mencionan que se debe valorar frecuentemente la respuesta pupilar como principal medio de evaluación de cambios neurológicos y que, ante cualquier cambio, se debe realizar TAC cerebral.

#### *Sistema renal:*

Bibro et al. [28] indican que la insuficiencia renal aguda es una complicación no deseada, aunque no inesperada, en pacientes que requieren apoyo cardiopulmonar agresivo con sustitución de grandes volúmenes y terapia con vasopresores. La hemofiltración y la terapia renal continua de reemplazo son importantes terapias adjuntas cuando los diuréticos solos no tienen éxito para la eliminación de líquido. Gay et al. [22], del mismo modo que MacLaren, Combes, & Bartlett [14], asumen conectar al circuito ECMO un filtro de hemodiálisis o ultrafiltración. Moreno, Pérez, & Poza [25] afirman que el uso de diuréticos en algunos pacientes, puede obtener una buena producción de orina, evitando la terapia de diálisis, considerado un factor de riesgo.

La enfermera debe realizar el control de balance de líquidos cada dos horas, cerrando rutinariamente el equilibrio hídrico, ya que, al ser pacientes que han recibido un gran volumen de medicamentos, se establece la restricción de volumen para prevenir el edema y la congestión pulmonar [25]. De la misma manera, se deben controlar los electrolitos, ya que son pacientes con riesgo de desequilibrio electrolítico y ácido-base [25]. Asimismo, indican que la enfermera debe mantener una atención constante a las pruebas bioquímicas, hemograma y gasometrías [25].

#### *Sistema metabólico:*

Bibro et al. [28] recomiendan el uso de nutrición parenteral total sin lípidos, debido a la preocupación acerca de la posible obstrucción del oxigenador de ECMO. También instan a esforzarse para llegar en el futuro a las tasas óptimas de alimentación por sonda, cuando se utilicen cánulas de doble lumen, colocadas únicamente en la vena yugular, lo que les permitirá elevar la

cabecera. Peek et al. [12] mencionan el soporte nutricional mediante nutrición enteral, con la finalidad de mantener la ingesta calórica y el tránsito gastrointestinal.

#### *Sepsis e infección:*

Las cánulas de grueso calibre y los catéteres invasivos sitúan al paciente en ECMO en un mayor riesgo de bacteriemia [22]. La infección puede pasar desapercibida en pacientes en ECMO, debido a la incapacidad del paciente a tener una respuesta febril secundaria por el continuo calentamiento de la sangre que regresa desde el circuito ECMO [22]. El personal de enfermería debe prestar especial atención a la prevención de la infección, como una infección nosocomial, que podría comprometer el éxito del tratamiento ECMO [25].

#### *Prevención de las úlceras por presión:*

Freeman et al. [4] apuntan que la prevención de las úlceras por presión en los pacientes críticamente enfermos, como son los portadores de la ECMO, es un reto, debido a los múltiples indicadores de alto riesgo que contribuyen a la incidencia de éstas, como: la inmovilidad, el uso de vasopresores, la desnutrición, la perfusión alterada, los procedimientos quirúrgicos largos y otras comorbilidades. Algunas intervenciones preventivas pueden ayudar a reducir las úlceras por presión: la evaluación de riesgo, las superficies especiales, los cambios posturales, mantener la estabilidad hemodinámica, tener los talones flotando, la evaluación continua de la piel y su óptima higiene [4].

Moreno, Pérez, & Poza [25] señalan el riesgo de integridad de la piel, en relación a la continua sedación, el bypass cardiopulmonar, la inestabilidad hemodinámica prolongada y la anasarca. Para evitar la aparición de úlceras por presión se recomienda la realización de intervenciones al respecto, como la descompresión sacrococcígea cada dos horas, mediante lateralización leve y colocación de láminas o colchas para descomprimir. Asimismo, un protector en la cabeza puede evitar la úlcera occipital y mantener la alineación cabeza-cuello. La adhesión de una placa de material hidrocoloide en la región dorsal puede evitar la úlcera sacra. Además, se pueden usar protectores aquíleos para evitar daños en los pies y mantenerlos alineados con la finalidad de evitar pie equino [25].

#### *Apoyo familiar:*

Debido a la gravedad de la situación, la honestidad con las familias es imprescindible y se deben tener conversaciones sobre los procedimientos, riesgos y complicaciones [28]. La comunicación continua y las actualizaciones frecuentes a las familias son importantes para ayudar

a disminuir el estrés emocional y ayudar a las familias a que participen en el cuidado diario del paciente [22].

El apoyo continuo durante todo el proceso de la ECMO es necesario para atender las necesidades educativas y psicológicas, la angustia emocional y para ayudar a las familias en la toma de decisiones y la participación en el cuidado del paciente [4]. Se debe mantener a la familia informada del proceso y es conveniente que el equipo médico y de enfermería hablen en cada visita con las familias para cumplir tal finalidad [1].

#### *Circuito ECMO:*

MacLaren, Combes, & Bartlett [14] apuntan la necesidad de la vigilancia del circuito y la cánula, con la finalidad de comprobar el correcto funcionamiento del dispositivo e identificar la evolución de las complicaciones a tiempo (depósitos de fibrina o formación de coágulos en la membrana de oxigenación o en las cánulas o bomba, sangrado, inflamación o infección en los sitios de inserción de la cánula). Courtin et al. [13], también resaltan la necesidad de vigilar la integridad del circuito, que las líneas no estén dobladas y estén pegadas al cuerpo, así como vigilar el color de éstas.

Bibro et al. [28] detallan que, sorprendentemente, muchos de sus pacientes requirieron altas dosis de sedantes y analgésicos, lo que podría ser resultado de la adhesión de los medicamentos al tubo del circuito de ECMO o al oxigenador, y concluyen que faltan estudios sobre esta cuestión. Estos mismos autores también concretan la dificultad del control de la glucemia en estos pacientes. Describen la persistencia de niveles de glucosa en sangre entre 250 y 300 mg/dl, a pesar de la perfusión continua de insulina; hacen constar que realizaron búsquedas en la literatura para obtener información sobre la adsorción de la insulina en el circuito ECMO, y no encontraron datos específicos para la insulina. Bibro et al. [28] apuntan que el problema de control de la glucemia en ECMO es otra anomalía que merece una mayor investigación.

La principal limitación de la presente revisión fue que solo se incluyeron estudios en español y en inglés, por lo que se recomienda que futuras revisiones incluyan trabajos en otros idiomas. Además, cabe destacar la ausencia de guías o protocolos de cuidados enfermeros estandarizados en pacientes adultos portadores de ECMO publicados en bases de datos científicas. Por último, se debe tener en cuenta el tamaño de la muestra de los artículos revisados, pues la mayoría son casos clínicos únicos, y también las variables de estudio, ya que en todos los artículos no se detallan los mismos cuidados.

## 5. CONCLUSIONES

La implantación de la ECMO ha evolucionado hasta ser un procedimiento seguro que mantiene la hemodinámica del paciente. Es imprescindible disponer de equipos cualificados y la formación previa para que el personal de enfermería conozca el funcionamiento y el mantenimiento de la máquina, así como los componentes del circuito.

El personal de enfermería es un componente clave en la prestación de una atención de calidad, y la observación de todos los sistemas corporales y sus evaluaciones exhaustivas ayudan a obtener resultados positivos en el cuidado de pacientes con ECMO.

La enfermera que cuida a este tipo de pacientes debe: revisar continuamente el circuito en busca de trombos, aire o rotura, con la finalidad de prevenir precozmente cualquier problema; manejar la anticoagulación del paciente mediante el análisis sanguíneo pautado y la regulación de la perfusión de heparina; vigilar la ventilación y la oxigenación de la sangre en el circuito mediante el flujo de gas, las gasometrías del circuito y del paciente; estar alerta a las complicaciones que puedan surgir y saber actuar en consecuencia. Es, en definitiva, quien maneja y regula el tratamiento de la ECMO interdisciplinariamente con el personal médico responsable del tratamiento. En consecuencia, la atención enfermera al paciente con ECMO debe ser integral y garantizar la seguridad y la calidad de los cuidados, sin olvidar la información y la atención a la familia del enfermo.

La ECMO es invasiva y puede inducir a graves complicaciones. Por tanto, es necesaria la existencia de protocolos o planes de cuidados enfermeros bien definidos para establecer un cuidado excelente de la persona, del circuito y de cómo actuar ante situaciones de riesgo y/o complicaciones. Mediante la aplicación de planes de cuidados se consigue trabajar en equipo, mejorar los cuidados, facilitar el trabajo, ahorrar tiempo, mantener la cohesión y el avance del conjunto de los profesionales, y divulgar conocimientos sobre las estrategias de cuidados en un proceso vital.

Esta revisión esclarece los cuidados de enfermería en pacientes adultos portadores de ECMO, siendo un punto de partida para realizar, en un futuro, un protocolo validado de cuidados enfermeros en estos pacientes. Con el uso de protocolos específicos los riesgos pueden ser gestionados de la forma más segura posible, siempre teniendo en cuenta la complejidad de cada paciente para individualizarlos y promover unos cuidados eficaces.

## 6. REFERENCIAS

1. Berryman S. Extracorporeal membrane oxygenation in a Scottish intensive care unit. *Nurs. Crit. Care.* 2010;15(5):262-268. <https://doi.org/10.1111/j.1478-5153.2010.00419.x>
2. Dang D, Johantgen M, Pronovost P, Jenckes M, Bass E. Postoperative complications: Does intensive care unit staff nursing make a difference? *Heart Lung.* 2002;31(3):219-228. <https://doi.org/10.1067/mhl.2002.122838>
3. Dalton HJ. Extracorporeal life support: moving at the speed of light. *Respiratory Care.* 2011;56(9):1445-1456. <https://doi.org/10.4187/respcare.01369>
4. Freeman R, Nault C, Mowry J, Baldrige P. Expanded resources through utilization of a primary care giver extracorporeal membrane oxygenation model. *Crit Care Nurs Q.* 2012;35(1):39-49. <https://doi.org/10.1097/CNQ.0b013e31823b1fa1>
5. Honey M, Wang W. New Zealand nurses perceptions of caring for patients with influenza A (H1N1). *Nurs Crit Care.* 2013;18(2):63-69. <https://doi.org/10.1111/j.1478-5153.2012.00520.x>
6. Flörchinger B, Philipp A, Klose A, Hilker M, Kobuch R, Rupperecht L, et al. Pumpless extracorporeal lung assist: a 10-year institutional experience. *Ann Thorac Surg.* 2008;86(2):410-417. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2008.04.045>
7. Sánchez Luna M, Valls i Soler A, Moreno Hernando J. Oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO). Indicaciones y guía para el contacto con una unidad de ECMO. *Anales de Pediatría.* 2002;57(1):51-54. [https://doi.org/10.1016/S1695-4033\(02\)77892-2](https://doi.org/10.1016/S1695-4033(02)77892-2)
8. Pertierra Cortada A, Moreno Hernando J, Mayol Gómez J, Castañón García-Alix M, Agut Quijano T. Oxigenación por membrana extracorpórea neonatal: 9 años de experiencia. *Cir Pediatr.* 2012;25:69-74.
9. Zwischenberger J, Lynch J. Will CESAR answer the adult ECMO debate? *The Lancet.* 2009;374(9698):1307-1308. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61630-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61630-5)
10. Sihler K, Park P. Extracorporeal membrane oxygenation in the context of the 2009 H1N1 influenza A pandemic. *Surgical infections.* 2011;12(2):151-158. <https://doi.org/10.1089/sur.2010.082>
11. Gómez-Caro A, Badia J, Ausin P. Asistencia respiratoria extracorpórea en la insuficiencia respiratoria grave y el SDRA. Situación actual y aplicaciones clínicas. *Archivos de Bronconeumología.* 2010; 46(10):531-537. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2010.05.005>
12. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, Wilson A, Allen E, Thalany M, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *The Lancet.* 2009;374(9698):1351-1363. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61069-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61069-2)
13. Courtin A, Sanchez L, Sinquet JC, Gaudard P, Eliet J, Barge F, Colson P. ARDS and ECMO, an update on critical care nursing. *Open J. Nurs.* 2012;2(03):301-306. <http://dx.doi.org/10.4236/ojn.2012.223044>
14. MacLaren G, Combes A, Bartlett RH. Contemporary extracorporeal membrane oxygenation for adult respiratory failure: life support in the new era. *Intensive Care Med.* 2012;38(2):210-220. <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2439-2>
15. Rodríguez A, Martín-Loeches I, Bonastre J, Olaechea P, Álvarez-Lerma F, Zaragoza R, et al. First influenza season after the 2009 pandemic influenza: report of the first 300 ICU admissions in Spain. *Medicina intensiva.* 2011;35(4):208-216. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2011.03.001>
16. Bonastre J, Suberviola B, Pozo JC, Guerrero JE, Torres A, Rodríguez A, et al. Uso de oxigenador de membrana extracorpórea en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda grave refractaria en la epidemia de gripe estacional 2010-2011 por influenza A (H1N1) en España. *Med Intensiva.* 2012;36(3):193-199. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2011.12.004>
17. Kulkarni T, Sharma NS, Diaz-Guzman E. Extracorporeal membrane oxygenation in adults: A practical guide for internists. *Cleve Clin J Med.* 2016;83(5):373-384.
18. Torregrosa S, Fuset MP, Castelló A, Mata D, Heredia T, Bel A et al. Oxigenación de membrana extracorpórea para soporte cardíaco o respiratorio adultos. *Cirugía Cardiovascular.* 2009;16(2):163-177. [https://doi.org/10.1016/S1134-0096\(09\)70162-7](https://doi.org/10.1016/S1134-0096(09)70162-7)

19. Allen S e, Holena D, McCunn M, Kohl B, Sarani B. A review of the fundamental principles and evidence base in the use of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) in critically ill adult patients. *J Intensive Care Med.* 2011;26(1):13-26. <https://doi.org/10.1177/0885066610384061>
20. Chillcot S, Stahovich, M, Earnhardt C, Dembitsky W. Portable rapid response extracorporeal life support a center's 20-year experience with a registered nurse-run program. *Crit Care Nurs Q.* 2008;31(3):211-215. <https://doi.org/10.1097/01.CNQ.0000325045.17023.d1>
21. Laird P, Ruppert SD. Acute respiratory distress syndrome - a case study. *Crit Care Nurs Q.* 2011;34(2):165-174.
22. Gay SE, Ankney N, Cochran JB, Highland KB. Critical care challenges in the adult ECMO patient. *Dimensions of Critical Care Nursing.* 2005;24(4):157-162. <https://doi.org/10.1097/00003465-200507000-00001>
23. Merino-Trujillo A. Como escribir documentos científicos (Parte 3). Artículo de revisión. *Salud en Tabasco.* 2011;17(1-2):36-40.
24. Urrutia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica.* 2010;135(11):507-511.
25. Moreno F, Pérez MT, Poza A. ECMO: un caso clínico. *Enfermería en Cardiología.* 2012;55:91-93.
26. Short BL. *ECMO Specialist Training Manual.* Ann Arbor: ELSO; 2010.
27. V Brogan T, Lequier L, Lorusso R, MacLaren G, Peek G. *Extracorporeal Life Support: The ELSO Red Book.* Ann Arbor: ELSO; 2017.
28. Bibro C, Lasich C, Rickman F, Foley NE, Kunugiyama SK, Moor E, et al. Critically ill patients with H1N1 influenza A undergoing extracorporeal membrane oxygenation. *Crit Care Nurse.* 2011;31(5):e8-e24. <https://doi.org/10.4037/ccn2011186>

## **AUTHOR CONTRIBUTIONS**

All authors listed have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work, and approved it for publication.

## **CONFLICTS OF INTEREST**

The authors declare no conflict of interest.

## **FUNDING**

This research received no external funding.

## **COPYRIGHT**

© 2019 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC BY 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), meaning that anyone may download and read the paper for free. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms. These conditions allow for maximum use and exposure of the work, while ensuring that the authors receive proper credit.