



**Universidad de Valladolid**  
**Grado en Enfermería**  
**Facultad de Enfermería de Valladolid**

**UVa**

**Curso 2020-2021**  
**Trabajo de Fin de Grado**

**EL PAPEL DE LA ENFERMERÍA EN LA  
OXIGENACIÓN POR MEMBRANA  
EXTRACORPÓREA (ECMO)**

**Noemí Varona Díaz**

**Tutor: Juan Pablo Torres Andrés**

**Cotutora: Julia Pérez Nieto**

## **RESUMEN:**

La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO), también conocida como soporte vital extracorpóreo (ECLS), es una técnica extracorpórea para proporcionar apoyo cardíaco y respiratorio prolongado a personas cuyo corazón y pulmones no pueden proporcionar una cantidad adecuada de intercambio de gas o perfusión para mantener la vida. La enfermera es responsable de monitorizar, vigilar y prevenir complicaciones, así como del manejo y coordinación de la atención sanitaria. Es muy importante la formación específica y completa del personal de enfermería en el manejo de la ECMO, así como la elaboración de protocolos específicos, ya que éstos ayudan a estandarizar las acciones, produciendo una intervención segura, correcta y específica. Se ve necesario profundizar en la investigación en esta área, debido a la necesidad de una práctica basada en la evidencia, con estudios en nuestro entorno más próximo.

**Palabras clave:** Enfermería; cuidados; ECMO; oxigenación por membrana extracorpórea; paciente crítico; cuidados intensivos

## **ABSTRACT:**

Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO), also known as extracorporeal life support (ECLS), is an extracorporeal technique to provide prolonged cardiac and respiratory support to people whose heart and lungs cannot provide an adequate amount of gas exchange or perfusion to maintain life. The nurse is responsible for monitoring, surveillance and prevention of complications, as well as the management and coordination of health care. The specific and complete training of the nursing staff in the management of ECMO is very important, as is the elaboration of specific protocols, since these help to standardize the actions, producing a safe, correct and specific intervention. It is necessary to deepen the research in this area, due to the need for an evidence-based practice, with studies in our closest environment.

**Keywords:** Nursing; care; ECMO; extracorporeal membrane oxygenation; critically ill patient; intensive care

**INDICES:** (de contenidos, tablas, figuras y abreviaturas)

**INDICE DE CONTENIDOS.**

Resumen

Introducción                   pág. 1

Justificación                   pág. 9

Objetivos                       pág. 10

Metodología                   pág. 11

Resultados                    pág. 13

Discusión                      pág. 18

Conclusiones                  pág. 23

Anexo                            pág. 24

Bibliografía                  pág. 33

**INDICE DE TABLAS:**

Tabla 1. Indicaciones de la ECMO venoarterial

Tabla 2. Contraindicaciones de ECMO venoarterial

Tabla 3. Indicaciones y contraindicaciones de la ECMO VV

Tabla 4. Estrategia de Búsqueda. Descriptores Ciencias de la Salud (DeCS)

Tabla 5. Estrategia de Búsqueda. Descriptores Medical Subject Headings –  
MeSH

Tabla 6: Niveles de evidencia para estudios terapia (NICE)

Tabla 7: Grados de recomendación para estudios de tratamiento con análisis cuantitativo (SIGN)

Tabla 8: Niveles de evidencia para estudios diagnóstico (NICE)

Tabla 9: Grados de recomendación para estudios diagnóstico (NICE)

Tabla 10- Estudios incluidos en la revisión, organizados por año de publicación, diseño de investigación, población estudiada, nivel de evidencia y grado de recomendación.

### **INDICE DE IMÁGENES Y FIGURAS:**

Imagen 1 .Esquema de asistencia de ECMO veno-venosa y veno-arterial (Imagen de la compañía MAQUET)

Imagen 2. Sistema de bombeo ECMO (HURH)

Imagen 3. Canulación del sistema ECMO (HURH)

Imagen 4: Componentes del sistema ECMO (HURH)

Imagen 5: Componentes básicos de un circuito de oxigenación de membrana extracorpórea venoarterial vía canulación arterial y venosa femoral

Figura 1: Flujograma del proceso usado para la selección de los estudios

### **ABREVIATURAS:**

CRRT: Terapia de reemplazo renal continua

ECLS: Extra Corporeal Life Support. (Soporte vital extracorpóreo)

ECMO: Extra Corporeal Membrane Oxygenation (Oxigenación por Membrana Extracorpórea)

HURH: Hospital Universitario Rio-Hortega

NICE: National Institute for Health and Clinical Excellence

OCBM: Centre for Evidence-Based Medicine, Oxford

RS: Revisiones sistemáticas

U.C.I.: Unidad de Cuidados Intensivos

VAECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea veno-arterial

VVECMO: Oxigenación por Membrana Extracorpórea veno-venosa

## **INTRODUCCIÓN:**

Los sistemas denominados asistencia cardio-circulatoria y asistencia ECMO: de Extra Corporeal Membrane Oxygenation (Oxigenación por Membrana Extracorpórea), engloban aquellos sistemas mecánicos que son capaces de asistir o ayudar a mantener la función del corazón, de los pulmones o de ambos, de manera temporal y prolongada. También se les denomina ECLS, siglas de Extra Corporeal Life Support. (Soporte vital extracorpóreo), Los sistemas de ECLS son sistemas de reanimación que permite asistir a los pacientes sacándolos de la situación más crítica, permitiendo obtener más tiempo de actuación, bien para que la patología de base se recupere o bien para la toma de decisiones (1).

Estos sistemas son muy diferentes a los tratamientos aplicados en nuestro entorno hasta ahora para estas patologías, por lo que se hace necesaria una completa identificación de su finalidad, sus componentes y sobre todo de los cuidados especiales que requieren. Tanto las organizaciones, como los profesionales, deben entender que se requiere de una formación específica para poder desarrollar todo su potencial.

Los dispositivos de soporte vital extracorpóreo no son una nueva tecnología, ya que fue aceptada como práctica a principios de 1990. En España su desarrollo se está llevando a cabo de manera más lenta e irregular que en el resto de países de la U.E., EE.UU. o Canadá, probablemente por varios factores, el alto coste, las complicaciones de la alta tecnología y la falta de experiencia de los equipos. De hecho, en el Hospital Universitario Río-Hortega de Valladolid, se comenzó a utilizar la ECMO en la U.C.I. en el año 2018.

A pesar de que se trata de una técnica invasiva que se utiliza en pacientes extremadamente graves y con una elevada tasa de complicaciones, el impacto de las mismas en la mortalidad es limitado (2) por lo que, ante la realidad de su uso y aunque existe controversia en muchos aspectos relacionados tanto con la utilidad del empleo de ECMO como con su aplicación práctica, la Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) se

ha planteado elaborar una serie de recomendaciones a modo de líneas generales que sirvan de marco para el empleo de ECMO en las Unidades de Cuidados intensivos (UCI) de nuestro país (31). Clásicamente, el empleo de ECMO se ha enfocado como un medio de soporte cardiocirculatorio o como soporte respiratorio, sin embargo, en los últimos años va ganando terreno una nueva indicación orientada al mantenimiento normotérmico de órganos abdominales previo a su extracción en donantes de órganos.

En la página web de la Extracorporeal Lung Support Organization (ELSO) (<https://www.elseo.org/>)(27), se puede encontrar información sobre aspectos como riesgos de la técnica, necesidades de formación tanto de médicos como de enfermería en este campo y otros conceptos importantes para el empleo racional de esta técnica.

La técnica ECMO consiste en extraer la sangre del cuerpo a través de varios catéteres que se colocan en venas centrales. La extracción se realiza usando una bomba mecánica -el oxigenador- que también realiza los intercambios gaseosos pertinentes mientras la sangre circula, removiendo el dióxido de carbono y añadiendo oxígeno. Después del intercambio gaseoso, la sangre vuelve al cuerpo a través de otro catéter colocado en arterias o venas centrales, según la modalidad de ECMO utilizado (3).

Según las necesidades fisiológicas del paciente, el ECMO realizará soporte cardiopulmonar o simplemente pulmonar. En el primer caso, es preferible usar una cateterización arteriovenosa (AV) - extraer la sangre a través de una vena, generalmente de la vena femoral, seguido del retorno sanguíneo a través de la arteria, generalmente la arteria femoral. Si el paciente solamente requiere soporte pulmonar, es mejor realizar un cateterismo veno-venoso (VV) porque así la ECMO actúa como un pulmón artificial. El corazón del paciente asegura la circulación sanguínea y la oxigenación es llevada a cabo externamente por el oxigenador, permitiendo que los pulmones estén en reposo (4).

## Componentes del sistema:

El circuito ECMO se compone de una serie de cánulas y líneas que conectan entre sí y con el paciente, una bomba centrífuga y un oxigenador de membrana, ocupados del bombeo y oxigenación de la sangre del enfermo.

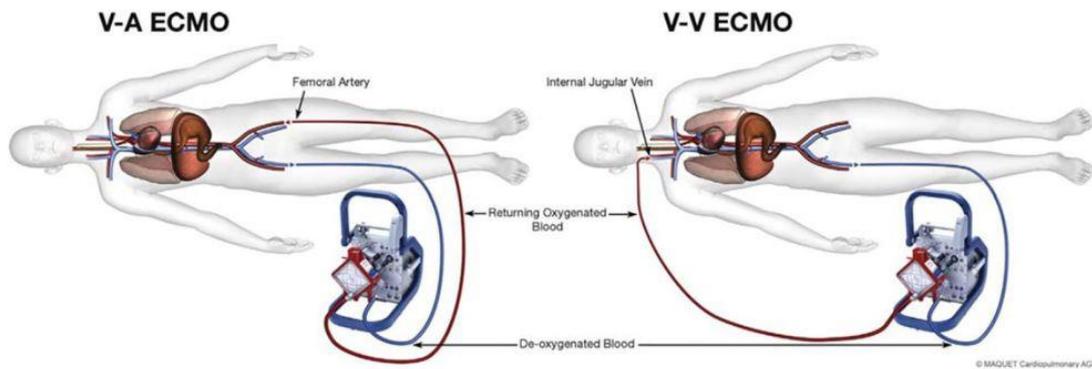


Imagen 1 .Esquema de asistencia de ECMO veno-venosa y veno-arterial (Imagen de la compañía MAQUET)

Las cánulas (arterial y venosa). La venosa (de entrada o drenaje), recoge la sangre del paciente y hace que circule hacia la bomba. Lo ideal es su inserción en vena yugular o femoral, quedando su extremo situado en aurícula derecha. La arterial (de salida o retorno), es la que retorna al paciente la sangre una vez oxigenada. Se inserta en arteria femoral y permite llevar la sangre en dirección a las cavidades cardíacas.

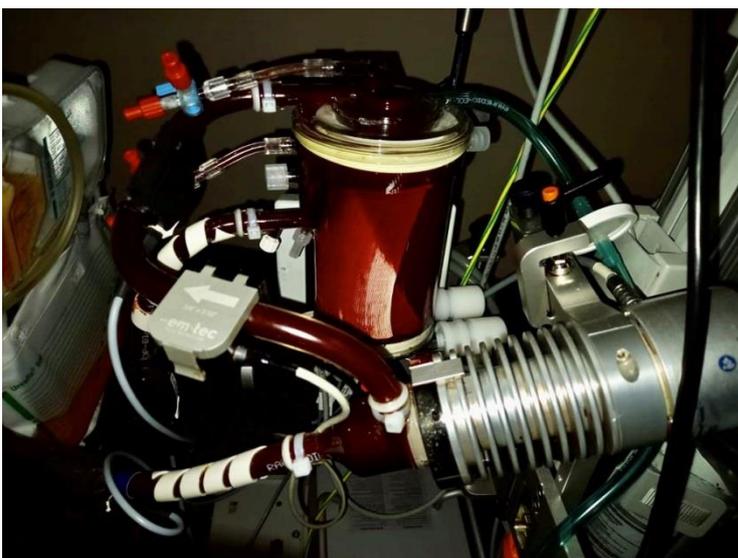


Imagen 2. Sistema de bombeo ECMO (HURH)



Imagen 3. Canulación del sistema ECMO (HURH)

Las líneas también dos: venosa, a través de la cual la sangre del paciente circula hacia la bomba; arterial, a través de la cual la sangre vuelve, ya oxigenada, a la cánula de retorno, que estará insertada en una arteria o una vena según el tipo de asistencia.

La bomba centrífuga proporciona la energía necesaria para impulsar la sangre a través del circuito generando presiones negativas en la línea y cánula venosas.

Cada modelo funciona con su consola, que se encarga del control hemodinámico del sistema, proporcionando la fuerza electromotriz a la bomba centrífuga y regulando su potencia (revoluciones/minuto), además de registrar los datos hemodinámicos captados por los sensores de flujo y presión colocados en el circuito.

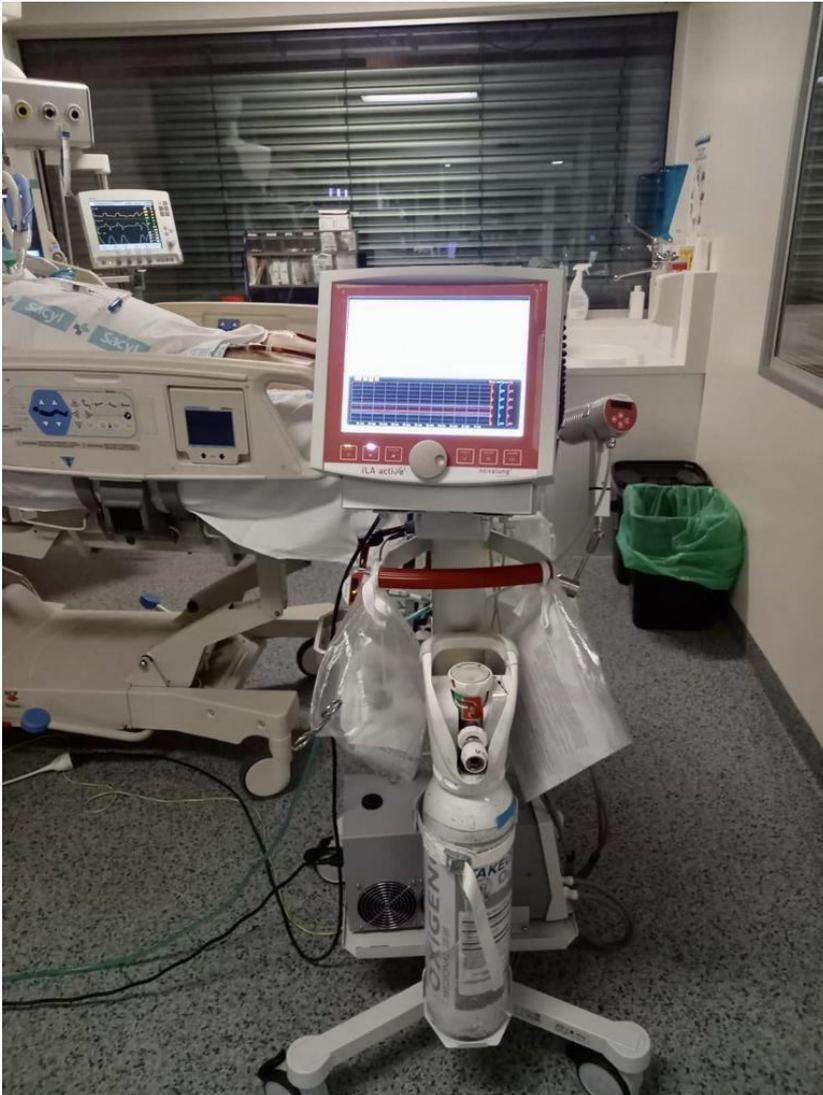


Imagen 4: Componentes del sistema ECMO (HURH)

El Oxigenador de membrana intercambia el CO<sub>2</sub> de la sangre por O<sub>2</sub>, a través de un mecanismo de difusión.

Requiere también un sistema de suministro de gases clínicos.

Por último el sistema incorpora un intercambiador de calor, que calienta la sangre a su paso por el oxigenador para evitar la hipotermia.

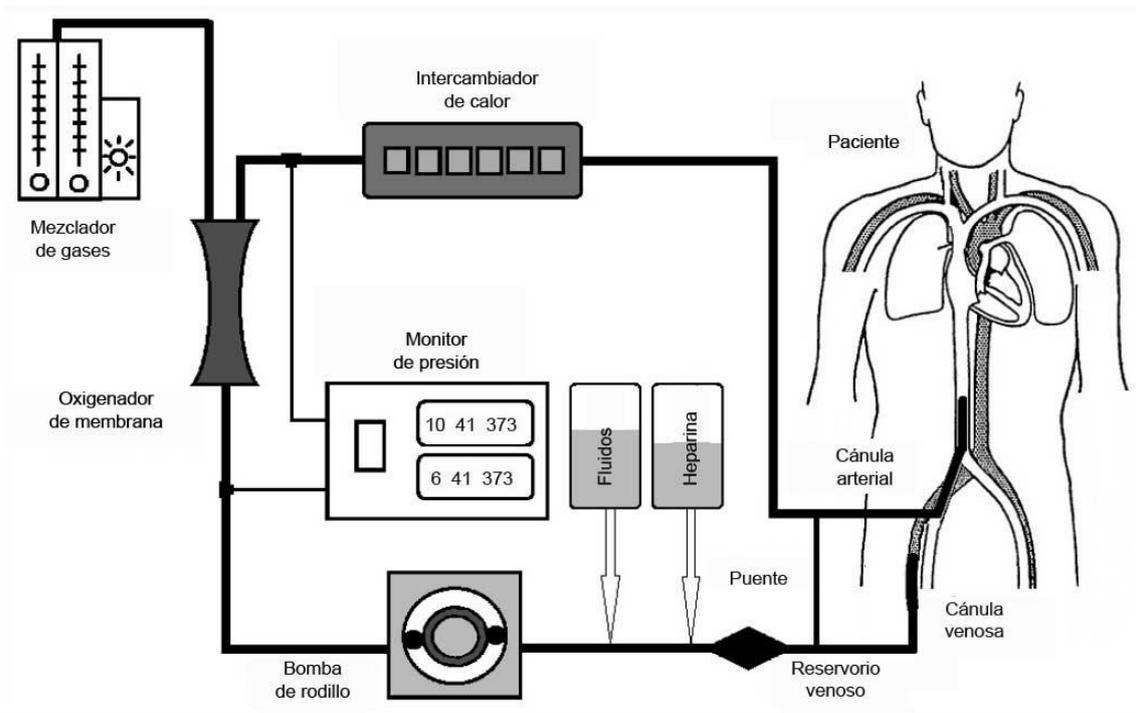


Imagen 5: Componentes básicos de un circuito de oxigenación de membrana extracorpórea venoarterial vía canulación arterial y venosa femoral

Debería dejarse claro que como en cualquier procedimiento invasivo, la ECMO está relacionada con efectos colaterales como coágulos, embolismos y/o fallo del oxigenador durante el procedimiento. Además, también se han dado casos en los que pacientes sometidos a ECMO pueden sufrir complicaciones médicas debido a la interacción de la sangre con las superficies del circuito artificial, además de cambios en el flujo sanguíneo. El uso prolongado de esta técnica también se ha relacionado con un gran número de complicaciones. En las tablas 1,2 y 3, figuran las indicaciones y contraindicaciones de la ECMO tanto venoarterial como venovenosa (28). Cabe destacar que los resultados citados en la literatura revelan la existencia de un factor para reducir el número de efectos secundarios en lo que se refiere a incidencia, gravedad y la posibilidad de complicaciones mecánicas que es la presencia de un equipo especializado en ECMO, compuesto por un equipo de médicos y enfermeros con experiencia y altamente cualificados. Estos profesionales proveen cuidado diario a los pacientes sometidos a ECMO. Sus conocimientos ayudan a reconocer errores

rápidamente a la vez que procuran mejores cuidados a los pacientes y a las necesidades de la técnica en uso (5,6).

Tabla 1. Indicaciones de la ECMO venoarterial: (28)

- Shock cardiogénico secundario a infarto de miocardio que no responde al tratamiento y se ha realizado revascularización mediante intervencionismo coronario
- Pacientes en lista de espera para trasplante cardiaco que sufran deterioro hemodinámico
- Miocarditis fulminante o aguda
- Descompensación clínica de un cuadro de insuficiencia cardiaca aguda o crónica reagudizada que no responden al tratamiento y sobre los que se plantea una actuación resolutive de su etiología
- Intoxicación aguda por fármacos cardiodepresores
- Pacientes con tormenta eléctrica que no responden a tratamiento antiarrítmico y/o ablación por radiofrecuencia
- Tromboembolismo pulmonar con disfunción grave del ventrículo derecho y shock
- Disfunción miocárdica asociada a la sepsis en casos muy determinados
- Pacientes que tras cirugía cardiaca no pueden ser desconectados de la circulación extracorpórea a pesar de una adecuada corrección quirúrgica
- Shock cardiogénico poscardiotomía refractario en los que existe una posibilidad razonable de recuperación o bien de reintervención quirúrgica
- Pacientes con fallo primario del injerto tras trasplante cardiaco
- Como soporte circulatorio durante la realización de ciertos procedimientos en pacientes de alto riesgo (intervencionismo coronario percutáneo, colocación de endoprótesis aórtica via percutánea)
- Parada cardiaca en casos muy concretos\*
- Pacientes con insuficiencia respiratoria aguda grave que precisarían de ECMO venovenoso pero que presentan una disfunción uni- o biventricular asociada

\* Es una indicación con muchas controversias en la actualidad. Es importante conocer el momento de parada y la realización de maniobras de resucitación por testigos. Posiblemente se benefician más pacientes con parada secundaria a ritmos desfibrilables y en paradas intrahospitalarias con disponibilidad inmediata de la técnica. Si no hay recuperación de ritmo efectivo hay que considerar la ECMO como sistema de mantenimiento de la perfusión de órganos para la posible donación de los mismos<sup>10</sup>.

Tabla 2. Contraindicaciones de ECMO venoarterial (28)

Absolutas	Relativas
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Enfermedad crónica terminal</li> <li>● Neoplasia no controlada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Edad<sup>†</sup></li> <li>● Contraindicaciones absolutas de anticoagulación</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Daño neurológico irreversible diagnosticado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Obesidad mórbida (IMC &gt; 40 kg/m<sup>2</sup>)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Insuficiencia aórtica grave</li> <li>● Disección aórtica no corregida</li> <li>● Sepsis con fracaso multiorgánico (definido como ≥ 2 órganos con al menos ≥ 2 puntos en la escala SOFA sin contar el cardiovascular)</li> <li>● Corazón no recuperable y no candidato para trasplante ni para colocación de otro tipo de asistencia ventricular</li> </ul>	

IMC: índice de masa corporal; SOFA: Sequential Organ Failure Assessment Score.

<sup>†</sup> Debe individualizarse y considerar la edad biológica. En pacientes mayores de 65 años, las escalas de gravedad (APACHE II o SAPS II) son útiles para identificar los candidatos a ECMO. En los casos de puente al trasplante la edad límite será en un principio 65 años.

Tabla 3. Indicaciones y contraindicaciones de la ECMO VV (28)

Indicaciones de ECMO VV
SDRA: neumonía de cualquier etiología, síndromes de aspiración, proteinosis alveolar, patología obstétrica, síndromes de inhalación
Obstrucción de la vía aérea, contusión pulmonar, fístula broncopleurál
TP: puente, soporte intraoperatorio respiratorio, DPI (< 7 días)
Estatus asmático
Hemorragia pulmonar o hemoptisis masiva
Hipercapnia (pH < 7,20) y/o PaCO <sub>2</sub> > 80 mmHg
Imposibilidad para mantener Pm < 30 cmH <sub>2</sub> O
Vasculitis pulmonar
Contraindicaciones de ECMO VV
Enfermedad pulmonar sin recuperación predecible de la función pulmonar si no está indicado un TP
Contraindicaciones para la anticoagulación
Edad > 65 años (evidencia más limitada en este grupo de edad). Es contraindicación relativa
FMO con SOFA > 15 puntos
VM > 7 días (especial consideración con Pm>30 cmH <sub>2</sub> O, imposibilidad para PEEP>10 cmH <sub>2</sub> O, FIO <sub>2</sub> > 0,9). Es contraindicación relativa
Inmunosupresión grave farmacológica (neutrófilos < 400/mm <sup>3</sup> )
Coma tras parada cardíaca
Comorbilidades: enfermedad maligna activa, enfermedad cardíaca crónica, enfermedad pulmonar no reversible y/o no trasplantable, cirrosis con ascitis, enfermedad neurológica irreversible
Lesiones hemorrágicas o potencialmente hemorrágicas del SNC
Canulación imposible
DPI: disfunción primaria del injerto; FMO: fracaso multiorgánico; SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo; SNC: sistema nervioso central; SOFA: Sequential Organ Failure Assessment Score; TP: trasplante de pulmón; VM: ventilación mecánica.

## **JUSTIFICACIÓN:**

Durante mi trabajo en la U.C.I. del Rio Hortega, se empezó a utilizar de una manera más sistemática la ECMO a partir del año 2018. Desde esa fecha, el uso de esta técnica ha ido aumentando en frecuencia, lo que me ha hecho preguntarme ¿Cuál es el papel de los enfermeros en lo que se refiere al cuidado de los pacientes críticos sometidos a ECMO? y ¿Cuál es su nivel de conocimientos en la aplicación de esta técnica?. La bibliografía previa consultada insiste en que cuanto mayor es el nivel de formación de los sanitarios en el uso de la ECMO, mayor es la tasa de resultados positivos y menor el nivel de complicaciones y esto también incluye la adecuada selección del paciente candidato a recibir ECMO (7). Por otra parte, mi primera intención era la de realizar un Trabajo de Fin de Grado consistente en la confección de un Plan de Cuidados en pacientes con ECMO; pero a medida que iba avanzando en el estudio bibliográfico fui viendo que la mayoría de las publicaciones hacían hincapié en la importancia de la formación del personal de enfermería en esta técnica, así como la asunción cada vez mayor, de responsabilidades directas en la aplicación de este procedimiento y no solo en los clásicos cuidados de enfermería. Por este motivo, el trabajo se reorientó hacia la modalidad de revisión bibliográfica no sistemática dirigida al papel de la enfermería en el cuidado de los pacientes con ECMO, así como a su formación específica en esta técnica.

## **OBJETIVOS:**

### **OBJETIVO GENERAL:**

- Conocer la evidencia científica, en relación con el enfoque de la enfermería con respecto a la persona en una situación crítica sometida a ECMO.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Investigar el papel de la enfermería en los cuidados de pacientes críticos sometidos a ECMO.
- Conocer el nivel de formación del personal de enfermería y su importancia para la intervención en personas que precisan ECMO

## METODOLOGÍA:

Para esta investigación 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 4) y de Medical Subject Headings – MeSH (Tabla 5).

Tabla 4. Estrategia de Búsqueda. Descriptores Ciencias de la Salud (DeCS).

Paciente	Intervención	Resultado
- Paciente adulto portador de ECMO - Paciente adulto portador de Oxigenación por Membrana Extracorpórea - Atención al paciente con ECMO	- Cuidados enfermeros - Plan de cuidados - Directrices para la planificación en salud - 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	- Minimizar complicaciones - Mejorar calidad asistencial - Mejorar bienestar del paciente

Tabla 5. Estrategia de Búsqueda. Descriptores Medical Subject Headings – MeSH

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

### **Fuentes documentales:**

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

### **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. Debido a la gran cantidad de artículos obtenidos en un primer muestreo, se limitó la búsqueda a los últimos 5 años.

### **Estrategia de búsqueda (operadores booleanos)**

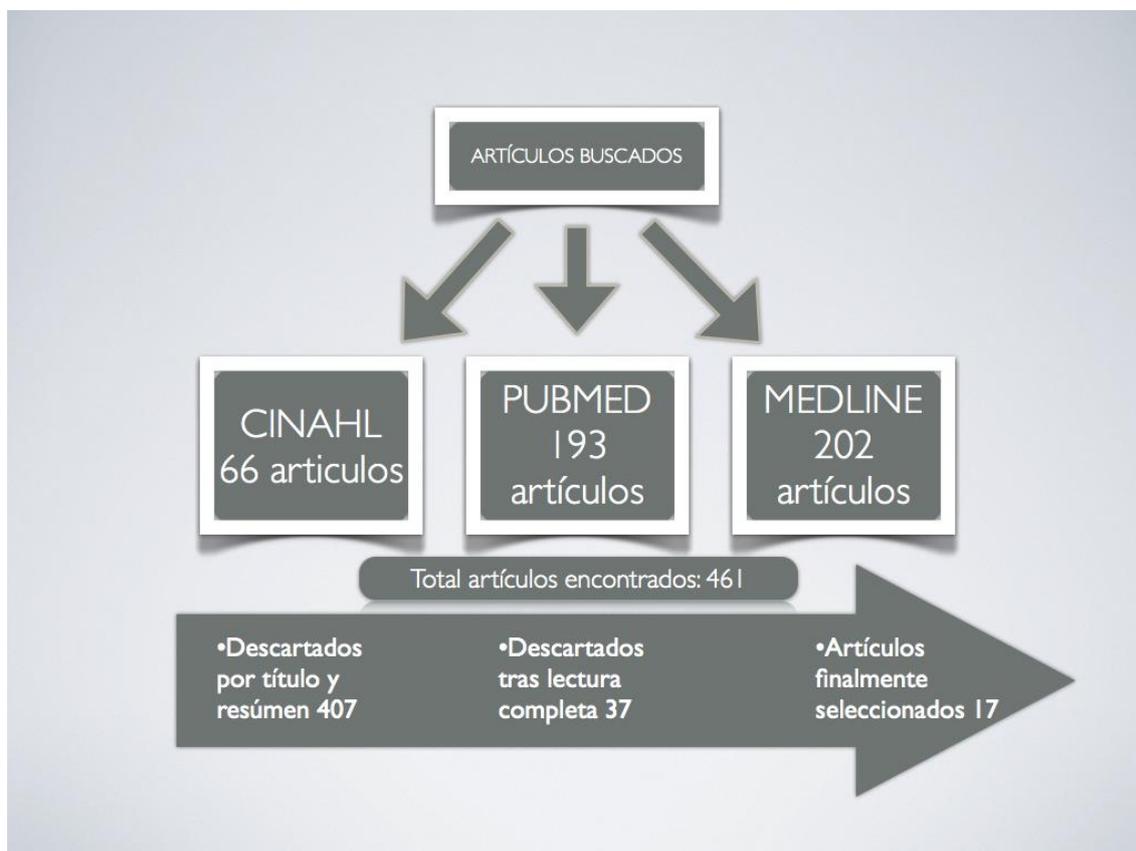
- CINAHL: extracorporeal membrane oxygenation AND nurse. Se obtuvieron 66 resultados. Se repitió la búsqueda añadiendo el límite, especificar por Subject Age: - adult, y se filtraron 10, de los cuales se consideró 1 de ellos relevante para la realización del trabajo.

- MEDLINE: ECMO and nursing care, limit to yr: 2017-2021. Se obtuvieron 202 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 193 resultados, de los cuales se seleccionaron 14.

## RESULTADOS:

Figura 1: Flujograma del proceso usado para la selección de los estudios



La presente síntesis de datos se realizó de acuerdo con un instrumento adaptado del propuesto por el manual metodológico para Scoping Reviews de la Institución Joanna Briggs (9)

La Tabla 10 muestra los resultados con respecto al año de publicación, diseño de investigación, población de estudio y nivel de evidencia. El análisis constante de la evidencia disponible desde la perspectiva de los diferentes escenarios clínicos, permite establecer grados de recomendación para el ejercicio de procedimientos diagnósticos, terapéuticos, preventivos y económicos en salud; e indica la forma de valorar el conocimiento en función de etiología, daño, morbilidad y complicaciones; pronóstico, historia natural y curso clínico de una enfermedad o evento de interés. Estos han de actualizarse permanentemente en relación al avance del conocimiento, del desarrollo tecnológico y al estado del arte. Se estima que hasta la fecha se han descrito y propuesto alrededor de 100 sistemas distintos para valorar la evidencia(7), lo que nos orienta acerca del valor que le otorga la comunidad científica a esta

forma de hacer estudios sanitarios. Para el estudio de la calidad de la evidencia y del grado de recomendación en este trabajo, se ha usado el del National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) (8). Esta iniciativa que nace del National Health Service del Reino Unido (NHS), abarca la temática de la terapia y el diagnóstico. Adapta la clasificación hecha por SIGN para terapia y utiliza la de la OCEBM (Centre for Evidence-Based Medicine, Oxford) para diagnóstico; de tal modo que se efectúa una valoración de la evidencia disponible con base en estas dos herramientas. Por lo tanto, queda patente la importancia otorgada a las RS al momento de generar las recomendaciones (Tablas 6, 7, 8 y 9). Presenta el inconveniente que hace una relación tan directa entre calidad de la evidencia y grado de recomendación que puede generar confusión sobre esos constructos.

Tabla 6: Niveles de evidencia para estudios terapia (NICE) (8)

Nivel de evidencia	Interpretación
<b>1++</b>	Meta-análisis de gran calidad, RS de EC con asignación aleatoria o EC con asignación aleatoria con muy bajo riesgo de sesgos
<b>1+</b>	Meta-análisis de gran calidad, RS de EC con asignación aleatoria o EC con asignación aleatoria con bajo riesgo de sesgos
<b>1-</b>	Meta-análisis de gran calidad, RS de EC con asignación aleatoria o EC con asignación aleatoria con alto riesgo de sesgos*
<b>2++</b>	RS de alta calidad de estudios de cohortes o de casos-controles, o estudios de cohortes o de casos-controles de alta calidad, con muy bajo riesgo de confusión, sesgos o azar y una alta probabilidad de que la relación sea causal
<b>2+</b>	Estudios de cohortes o de casos-controles bien realizados, con bajo riesgo de confusión, sesgos o azar y una moderada probabilidad de que la relación sea causal
<b>2-</b>	Estudios de cohortes o de casos y controles con alto riesgo de sesgo*
<b>3</b>	Estudios no analíticos, como informe de casos y series de casos
<b>4</b>	Opinión de expertos

\*Los estudios con un nivel de evidencia “-” no deberían utilizarse como base para elaborar una recomendación. Adaptado de Scottish Intercollegiate Guidelines Network.

Tabla 7: Grados de recomendación para estudios de tratamiento con análisis cuantitativo (SIGN) (8)

<b>Grados de recomendación</b>	<b>Interpretación</b>
<b>A</b>	Al menos un meta-análisis o un EC con asignación aleatoria categorizados como 1++, que sea directamente aplicable a la población diana; o una RS o un EC con asignación aleatoria o un volumen de evidencia con estudios categorizados como 1+, que sea directamente aplicable a la población diana y demuestre consistencia de los resultados. Evidencia a partir de la apreciación de NICE
<b>B</b>	Un volumen de evidencia que incluya estudios calificados de 2++, que sean directamente aplicables a la población objeto y que demuestren globalmente consistencia de los resultados, o extrapolación de estudios calificados como 1++ o 1+
<b>C</b>	Un volumen de evidencia que incluya estudios calificados de 2+, que sean directamente aplicables a la población objeto y que demuestren globalmente consistencia de los resultados, o extrapolación de estudios calificados como 2++
<b>D</b>	Evidencia nivel 3 o 4, o extrapolación de estudios calificados como 2+, o consenso formal

D (DPP): Un buen punto de práctica (BPP) es una recomendación para la mejor práctica basado en la experiencia del grupo que elabora la guía. IP: Recomendación a partir del manual para procedimientos de intervención de NICE.

Tabla 8: Niveles de evidencia para estudios diagnóstico (NICE) (8)

<b>Grados de recomendación</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Ia</b>	RS con homogeneidad* de estudios de nivel 1+
<b>Ib</b>	Estudios de nivel 1+
<b>II</b>	Estudios de nivel 2++ RS de estudios de nivel 2
<b>III</b>	Estudios de nivel 3&& RS de estudios de nivel 3
<b>IV</b>	Consenso, informes de comités de expertos u opiniones y/o experiencia clínica sin valoración crítica explícita; o en base a la psicología, difusión de la investigación o "principios básicos"

Tabla 9: Grados de recomendación para estudios diagnóstico (NICE) (8)

<b>Grados de recomendación</b>	<b>Interpretación</b>
<b>A (EPD)</b>	Estudios con un nivel de evidencia Ia o Ib
<b>B (EPD)</b>	Estudios con un nivel de evidencia II
<b>C (EPD)</b>	Estudios con un nivel de evidencia III
<b>D (EPD)</b>	Estudios con un nivel de evidencia IV

\* EPD: estudios de pruebas diagnósticas.

Tabla 10- Estudios incluidos en la revisión, organizados por año de publicación, diseño de investigación, población estudiada, nivel de evidencia y grado de recomendación.

<b>Autor(s)</b>	<b>Año</b>	<b>Diseño</b>	<b>Población estudiada</b>	<b>Nivel de evidencia</b>	<b>Grado de recomendación</b>
Ludwigson L, Boin M, Oster CA (10)	2020	Estudio cuasiexperimental no aleatorizado	Enfermería que atiende pacientes con ECMO antes y después de formación especializada	2+	C
Alshammari MA, Velloolikalam C, Alfeeli S.(11)	2020	Estudio descriptivo cualitativo	Enfermería que atiende pacientes con ECMO	3	D
Calhoun A (12)	2018	Estudio descriptivo cualitativo	Enfermería que atiende pacientes con ECMO	3	D
Umeda A, Sugiki Y (13)	2020	Estudio descriptivo cualitativo	Enfermería que atiende pacientes con ECMO	3	D
Lucchini A, Elli S, De Felippis C, Greco C, Mulas A, Ricucci P, Fumagalli R, Foti G.(14)	2019	Estudio observacional retrospectivo	Carga de trabajo en enfermería que trabaja con ECMO	3	D
Asber SR, Shanahan KP, Lussier L, Didomenico D, Davis M, Eaton J, Esposito M, Kapur NK (15)	2020	Estudio descriptivo cualitativo	Enfermería en pacientes con soporte circulatorio mecánico agudo	3	D
Redaelli S, Zanella A, Milan M, Isgrò S, Lucchini A, Pesenti A, Patroniti N.(16)	2016	Estudio observacional prospectivo	Evaluación de la viabilidad y seguridad de la enfermería en pacientes con ECMO	2++	C
Gannon WD, Craig L, Netzel L, Mauldin C,	2020	Estudio descriptivo cualitativo	Curso para enfermería con pacientes	3	D

Troutt A, Warhoover M, Tipograf Y, Hogrefe K, Rice TW, Shah A, Bacchetta M (17)			ECMO		
Jones-Akhtarekhavari J, Tribble TA, Zwischenberger JB (18)	2017	Estudio descriptivo cualitativo	Curso para enfermería con pacientes ECMO	3	D
O'Connor N, Smith JR (19)	2018	Estudio descriptivo cualitativo	Curso para enfermería con pacientes ECMO	3	D
Koons B, Siebert J. (20)	2020	Revisión bibliográfica no sistemática	Revisión de técnicas de enfermería en ECMO	2++	B
Kurniawati ER, Weerwind PW. (21)	2019	Estudio descriptivo cuantitativo y cualitativo	Revisión de técnicas de enfermería en ECMO	2++	B
Van Kiersbilck C, Gordon E, Morris D. (22)	2016	Estudio descriptivo cualitativo	Enfermería que atiende pacientes con ECMO	3	d
Wrigley C, Straker K, Nusem E, Fraser JF, Gregory SD. (23)	2018	Estudio descriptivo cualitativo con grupos focales	Enfermería que atiende pacientes con ECMO	3	D
Hackmann AE et als. (24)	2017	Estudio descriptivo cualitativo	Enfermería que atiende pacientes con ECMO	3	D
Daly, K; Camporota,L.; and Barrett, N.	2016	Encuesta internacional transversal	Enfermería que atiende pacientes con ECMO	3	D
Krupa,S. et al	2017	Estudio descriptivo cualitativo Cuidados de enfermería	Enfermería que atiende pacientes con ECMO	3	D

## **DISCUSIÓN:**

Los resultados de este estudio destacan la función del personal de enfermería en el tratamiento de pacientes críticos sometidos a ECMO. El número de estudios incluidos es una muestra pequeña, pero consistente con el marco propuesto. Estos son en su mayoría estudios cualitativos que muestran resultados transversales a diversos contextos de práctica, realizados principalmente en el continente americano, lo que demuestra la poca variedad geográfica. Los hallazgos revelan que esta técnica es una técnica altamente compleja que conlleva altos costos, ya que requiere varias infraestructuras, a saber, material, laboratorio, tecnología y profesionales muy cualificados

Las enfermeras de cuidados intensivos deben tener habilidades y conocimientos especializados que les permitan pensar y actuar rápidamente en situaciones críticas de vida o muerte. Las competencias cognitivas y emocionales de alto nivel están asociadas con los dilemas técnicos y relacionales que se encuentran a diario en entornos de cuidados intensivos. Uno de los conjuntos de habilidades especializadas esenciales para las enfermeras que ejercen en una unidad de cuidados intensivos de alta agudeza y ritmo rápido es la capacidad de atender de manera competente a los pacientes que requieren tecnología compleja. La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) se utiliza para la insuficiencia cardíaca y pulmonar cuando las medidas convencionales ya no son importantes para mantener la vida. ECMO no es un dispositivo permanente. Se acude a ella como medida temporal para permitir que los pulmones y el corazón, así como otros órganos, se recuperen. Si la recuperación no es posible, también se puede usar como un puente hacia un dispositivo más permanente, como el dispositivo de asistencia ventricular izquierda o el trasplante de corazón o pulmón.(12)

Se requieren enfermeras/os experimentados con experiencia en dispositivos de asistencia mecánica como bombas de balón intraaórtico, dispositivos de asistencia ventricular izquierda y dispositivos de asistencia ventricular implantables para un programa de ECMO exitoso (13, 15). Estos sanitarios son ideales para desempeñarse en el papel de especialistas en ECMO según lo definido por la Organización de soporte vital extracorpóreo (ELSO) (27). Los

programas educativos, como la educación ECMO, están diseñados para mejorar el conocimiento, la competencia y el juicio para brindar atención segura a los pacientes críticamente enfermos. Las creencias de autoeficacia de las enfermeras, definidas como la confianza en sus habilidades de práctica, pueden afectar el desempeño profesional. La percepción de las enfermeras de UCI sobre la autoeficacia de ECMO mejoró significativamente después de un programa educativo formal de ECMO.(10, 11). La implementación de un plan de estudios de ECMO para un gran volumen de enfermeras de cuidados críticos es factible y eficaz (17, 18). El desarrollo de un programa ECMO exitoso se adapta mejor a un centro médico terciario que tiene una ubicación central o regional y es capaz de respaldar financieramente el nivel de experiencia requerido, así como administrar la rentabilidad general del programa.(18)

Las tasas de supervivencia de los pacientes adultos son relativamente bajas, especialmente en los casos de reanimación cardiopulmonar extracorpórea y cardíaca. Hasta la fecha, las complicaciones siguen siendo el principal desafío de la ECMO. Otros desafíos encontrados por las partes interesadas en ECMO son la cantidad limitada de equipos y centros ECMO bien capacitados y experimentados (21).

Las diferencias de cuidados de enfermería en VVECMO (ECMO venovenosa) frente a VAECMO (ECMO venoarterial) están relacionadas principalmente con las restricciones de movilidad y la institución de la reanimación cardiopulmonar (RCP). La movilidad puede verse restringida en VAECMO como resultado de la canulación central (cánulas insertadas en la aurícula derecha y la aorta) y la inestabilidad hemodinámica del paciente. Con respecto a situaciones de paro cardíaco, las compresiones torácicas externas son innecesarias en pacientes que reciben VAECMO, ya que tanto el sistema cardíaco como el pulmonar son compatibles, manteniendo así la circulación sistémica (29). Por el contrario, las compresiones torácicas son necesarias si se produce un paro cardíaco durante la VVECMO, ya que se mantiene únicamente la función pulmonar y la hemodinámica sólo puede recibir apoyo indirecto como consecuencia de la mejora de la oxigenación (29).

La enfermera de la UCI en un centro de ECMO debe poder inspeccionar el circuito en busca de integridad, formación de coágulos, acumulación de aire o fugas y preservar la seguridad del paciente en cambios importantes de posición del paciente. Los pacientes con SDRA bajo ECMO necesitan con mayor frecuencia procedimientos de cabecera, como la inserción de un tubo torácico, la inserción de un catéter, ciertos procedimientos quirúrgicos o una broncoscopia. Los pacientes reciben grandes cantidades de sedantes, agentes paralizantes, líquidos (incluidos productos sanguíneos) y vasopresores. La anticoagulación requiere repetidos exámenes de laboratorio. Con frecuencia se necesita terapia de reemplazo renal. Debido a la gravedad de la situación, los familiares de los pacientes necesitan mucha atención por parte de las enfermeras (22).

Las complicaciones no son raras y están relacionadas con la propia técnica o sus consecuencias. La configuración del ventilador es muy diferente a la atención habitual. Determinar el momento adecuado para eliminar la ECMO requiere mucha experiencia clínica. La ECMO debe ser realizada por enfermeras y médicos capacitados en centros específicos de ECMO según la organización regional. Cuando el volumen anual de casos de ECMO es de al menos 30, se observa una mejora en la mortalidad en comparación con los centros con menos actividad de ECMO (30).

La consideración de las proporciones de personal para los pacientes que reciben ECMO debe incluir la estabilidad hemodinámica, si los pacientes requieren asistencia respiratoria mecánica invasiva, el nivel de conciencia y la necesidad de terapia de reemplazo renal continua (CRRT). Un documento de posición reciente sugirió una relación enfermera-paciente con ECMO de 1: 2-1: 1. (14). Sin embargo, se ha informado de una relación enfermera-paciente de hasta dos enfermeras por paciente con ECMO. Existe cierta utilidad para la cohorte de pacientes, ya que esto permite una proporción de pacientes de enfermería de 3: 2 que ayudaría a mantener un alto volumen de pacientes con ECMO en un momento dado. Todo el personal de enfermería debería recibir formación específica en ECMO y demostrar competencias continuas a través de la educación continua, el e-learning y en el servicio. Se necesita

urgentemente una mejor evaluación de los recursos humanos adecuados de acuerdo con una evaluación precisa de la carga de trabajo de enfermería (22).

Como alternativa a estos modelos tradicionales de dotación de personal, muchos centros de ECMO están adoptando cada vez más un equipo central de ECMO a tiempo completo. En muchos centros, este equipo básico de enfermería o respiratorio ha reemplazado a los perfusionistas en los programas de ECMO. Un centro informa que ha reducido los gastos del programa en un 61% cuando ya no depende de los perfusionistas para la dotación de personal. A medida que el clima de atención médica continúa cambiando, el desarrollo de un modelo híbrido innovador de dotación de personal de ECMO es imperativo y tiene el potencial de ser seguro, sostenible y rentable. El personal de enfermería como especialistas avanzados en ECMO, con respaldo del perfusionista si es necesario, que coordinan la atención con la enfermera de cabecera, brindan una cobertura integral de 24 horas tanto para el paciente (p. Ej., Manejo complejo de hematología, fluidos y sedación) y el circuito ECMO (p. ej., titulación del flujo sanguíneo y flujo de gas de barrido). Estos especialistas en ECMO altamente capacitados tienen las habilidades y los conocimientos avanzados para solucionar problemas en el punto de atención para garantizar una atención oportuna, segura y confiable (19, 20).

La atención de enfermería diaria es una actividad esencial en el cuidado del paciente, mejora la comodidad del paciente, puede reducir la incidencia de infecciones iatrogénicas y es fundamental para evaluar la integridad de la piel, especialmente en áreas ocultas como la espalda. La enfermería diaria en pacientes críticos sometidos a ECMO también es importante para evaluar el sangrado y el acceso vascular, pero debido a las condiciones extremadamente críticas de estos pacientes, es más difícil y requiere de personal capacitado. La taquicardia, la hipertensión y la reducción de la oxigenación se registraron comúnmente y el nivel de sedación debe evaluarse cuidadosamente, además, en pacientes con respiración espontánea la ventilación por minuto puede aumentar significativamente.(16)

Las limitaciones del estudio se refieren al hecho de que la mayoría de los resultados obtenidos en la investigación se centran en las experiencias

médicas y la literatura de enfermería es escasa. Además los niveles de evidencia y grados de recomendación de las publicaciones encontradas son claramente mejorables, por lo que se evidencia la necesidad de estudios que permitan meta-análisis de calidad.

La escasez de la literatura nos muestra la importancia de continuar realizando investigación primaria en este ámbito. Un área de investigación es el impacto en los resultados de los pacientes de la presencia de enfermeras de práctica avanzada en cuidados críticos con competencias en ECMO.

## **CONCLUSIONES:**

Este estudio permitió conocer la evidencia científica, en relación con el enfoque de la enfermería frente a la persona en una situación crítica sometida a ECMO. Según los estudios analizados, encontramos que la ECMO se considera una técnica cada vez más presente en la atención de personas en situaciones críticas que necesitan soporte cardiopulmonar mecánico en situaciones de insuficiencia respiratoria grave, insuficiencia cardíaca o ambas.

El equipo de enfermería tiene un papel clave para observar, intervenir y evitar complicaciones de esta técnica. Para ello se ha visto que son muy beneficiosos la formación específica y completa del personal de enfermería en el manejo de la ECMO, así como la elaboración de protocolos específicos, ya que éstos ayudan a estandarizar las acciones, produciendo una intervención segura, correcta y específica. Todo ello hace que el papel de la enfermería en la técnica de ECMO sea cada vez más relevante y adopte funciones de liderazgo en este campo tan técnico. En este sentido y teniendo en cuenta las diferentes propuestas encontradas en la literatura revisada, se propone un protocolo de cuidados de enfermería para el paciente en tratamiento con ECMO, que se expone en el Anexo I y que permitiría tener criterios comunes a la hora de abordar los cuidados específicos del paciente portador de ECMO.

La formación de un equipo multidisciplinar adecuado y suficiente de sanitarios se ve como básico, así como una comunicación efectiva dentro de sus miembros, ya que la comunicación adecuada y la obtención de conocimientos prácticos y científicos actualizados garantizan una atención de calidad.

Se ve necesaria la investigación en este ámbito, debido a la necesidad de una práctica basada en la evidencia, con estudios en nuestro entorno más próximo, insistiendo en el importante papel de la enfermería avanzada en cuidados críticos con competencias en ECMO

## **ANEXO I:**

### **PROTOCOLO DE CUIDADOS ESPECÍFICOS DEL PACIENTE PORTADOR DE ECMO (33, 34, 35, 36)**

#### **1) VERIFICACIÓN DEL SISTEMA:**

- \* Correcto funcionamiento de la consola. Ausencia de alarmas. Revisión de límites adaptados al paciente.
- \* Modo de funcionamiento de la consola: RPM vs FLUJO.
- \* Correcto funcionamiento del módulo de normotermia: encendido / nivel agua / temperatura correcta. ( en caso de nivel bajo o alarma, se rellena el nivel con agua del grifo)
- \* Verificar ausencia de trombos / fibrina / aire en oxigenador y líneas al menos dos veces por turno. (Utilizar linterna LED)
- \* Comprobar fijación correcta de las cánulas y tubuladuras (revisar conexiones, evitar acodaduras, etc.)
- \* Verificar caudalímetro de gases y control de los parámetros del mezclador de aire / oxígeno.
- \* Comprobar presencia y llenado de bala de oxígeno.
- \* Comprobar presencia del Emergency Drive (bomba manual).
- \* Vigilar presencia de mínimo 4 clamps sin dientes.
- \* El mantenimiento y calibración del sistema ECMO por el perfusionista

#### **2) REGISTRO DE PARÁMETROS:**

- \* Registrar cada 3 horas los siguientes parámetros:

Cardiohelp:

- RPM
- Flujo
- HB - SatvO2
- Presión cánula arterial
- Presión cánula venosa
- Presión interna del oxigenador
- Gradiente de presiones

Mezclador de gases:

- FiO2
- Litros x min del caudalímetro

Resto de registros de paciente portador de BCPAo y Swan-Ganz con gasto cardíaco continuo, se realizarán de la forma habitual de la unidad. Valorar uso de eco-doppler para comprobación de pulsos distales.

\* En el caso específico de canulación axilar y femoral en el mismo paciente, se registrarán temperaturas de los 4 miembros.

### **3) CUIDADOS DEL PACIENTE**

- \* Posición: decúbito supino, cabecero ligeramente incorporado.
- \* Higiene: cuidado de los ojos e higiene bucal según protocolo, con vigilancia de aparición de nuevos sangrados o hematomas.
- \* Reducir manipulaciones que supongan un riesgo de sangrado ( higiene bucal, aspiración de secreciones, ... )
- \* Valorar presencia de sangrado en residuo gástrico, deposiciones.

\* Movilizaciones: EN BLOQUE, con giro preferente sobre el lado canulado. Presencia de dos celadores, y vigilancia estrecha de las cánulas durante el giro.

\* Monitorizar pulsioximetría en el miembro más distal a la zona de retorno (ej: si el retorno esta en femoral D, colocaríamos pulsioxímetro en dedo corazón de la mano I)

\* Neuromonitorización:

\_ Control y registro BIS / TS horario.

\_ Control y registro pupilar al menos 2 veces /turno.

\* Control analítico según criterio médico. Desechar 5cc previos a la extracción.

\* Cura de herida / puntos de canulación: c/24h con clorhexidina alcohólica. Utilizar apósitos de espuma para evitar los decúbitos por las cánulas.

\* Mantener elevado el miembro canulado con ayuda de almohadas.

\* Apoyo psicológico y emocional al paciente y familiares. Valorar y consensuar con su médico necesidad de consulta a psiquiatría de enlace.

\* Reforzar fisioterapia respiratoria y motora.

\* Lista de comprobación diaria en conjunto con su médico.

\* Aplicar resto de protocolos del cuidado del paciente crítico de la unidad

(Bacteriemia Zero, Nemonía Zero, nutrición enteral, SNG, S.Vesical, ingreso del paciente, úlceras por decúbito,...)

#### **4) DIAGNÓSTICOS DE ENFERMERÍA RELACIONADOS:**

\* Déficit de autocuidado r/c situación crítica.

\* Riesgo alto de deterioro de la integridad cutánea r/c inmovilidad física.

\* Riesgo de aspiración r/c disminución nivel de conciencia.

\* Ansiedad r/c Amenaza para el estado de salud / muerte.

\* Riesgo de lesión r/c ventilación mecánica.

\* Riego de infección r/c procedimientos invasivos:

\_ Herida quirúrgica

\_ Catéter venoso

\_ Catéter venoso central

\_ Catéter arterial

\_ Sonda vesical

\* C.P HEMORRAGIA

\* ECMO: cuidados de enfermería.

## **COMPLICACIONES**

### **A) COMPLICACIONES DEL PACIENTE:**

#### **1) Complicaciones hemodinámicas:**

1.1 Hipotensión arterial (presión arterial media < 65 mm Hg)

Causas:

a) Precargas bajas (PVC < 8).

\* Hipovolemia

\* Neumotórax

\* Taponamiento

(Cuando la presión de succión es < de -60mmHg, la línea venosa empezara a cabecear)

b) Flujo del ECMO bajo ( < de 2lx')

\* Por mala posición de las cánulas.

\* Por disfunción de la bomba.

\* Por presencia de trombos.

#### c) Arritmias

\* Corregir farmacológica o eléctricamente según criterio médico.

\* En caso de PCR: \_ NO PARAR EL SISTEMA ECMO.

\_ Poner el BCPAo en MODO INTERNO.

\_ NO está contraindicado el masaje cardíaco.

#### d) Resistencias vasculares bajas

\* SRIS (Síndrome de respuesta inflamatoria sistémica) durante las primeras horas.

### 1.2 HTA

Suele estar relacionado con bajos niveles de sedación. Vigilar signos de agitación y reactividad del paciente. Vigilar datos del BIS.

### 1.3 Hipoperfusión tisular (SaVO<sub>2</sub> <65%)

\* Por flujo insuficiente \_ Acidosis

\* Por aumento del consumo de oxígeno \_ Oliguria

\* Por anemia \_ Insuficiencia hepática

## **2) Complicaciones en la oxigenación / ventilación:**

### 2.1 Hipoxia

\* Por disfunción del oxigenador: membrana húmeda / trombos / fibrina.

\* Por agravamiento de la lesión pulmonar (atelectasia, EAP, neumotórax,...)

## 2.2 Hipercapnia

- \* Escaso flujo del caudalímetro del ECMO.
- \* Fallo del caudalímetro del ECMO.
- \* Fallo en las tomas de gases.
- \* Ventilación insuficiente del paciente.

## 2.3 Hiperventilación

- \* Flujo de gas ECMO elevado.
- \* Ventilación excesiva del paciente.

### **3) Complicaciones hemorrágicas**

Son las más frecuentes en los pacientes sometidos a la terapia ECMO.

- \* Estricto control y pauta adecuada de anticoagulación.
- \* Analíticas seriadas según criterio médico.

Compresión o incluso revisión quirúrgica en los sangrados producidos en los puntos de canulación.

### **4) Complicaciones infecciosas**

Ocupan el segundo lugar en frecuencia.

LOCALES: curas locales, valorar sistema VAC.

SISTÉMICAS: cultivos y marcadores de infección.

### **5) Hipotermia**

Uso de calentadores del circuito y otras medidas físicas para  $T^a > 35^{\circ}\text{C}$ .

### **6) Complicaciones hematológicas**

- \* Trombopenia asociada a la heparina.

- \* Hemólisis. Posibles causas: \_ Presiones en el circuito > 300.
- \_ RPM > 5000.
- \_ Hipotermia.
- \_ Fallo de la membrana.
- \_ Succión excesiva.

## **7) Complicaciones renales**

Se manifiesta con oliguria / anuria en las primeras 24 – 48 horas.

En caso de fracaso renal se valorará la instauración de TDEC.

## **8) Complicaciones neurológicas**

- \* Infarto cerebral
- \* Hemorragia intracraneal.
- \* Embolismo aéreo.
- \* Convulsiones.
- \* Polineuropatía del enfermo crítico.

Medidas de prevención y control:

- \_ Monitorización BIS
- \_ Valoración pupilar.
- \_ Ventanas de sedación cada 24h si es posible según criterio médico.
- \_ Pruebas complementarias: TAC, EEG,...

## **9) Complicaciones vasculares**

a) Isquemia. Obstrucción al flujo arterial en miembro canulado por el ECMO y/o BCPAo, además de uso de fármacos vasoconstrictores.

- \* Vigilar pulsos distales.
- \* Vigilar temperatura y coloración.

\* Constatar presencia o no de cánula de reperfusión y permeabilidad de la misma.

\* Comparar con miembro contralateral.

b) Edema/tumefacción. De posible aparición en miembro canulado por compromiso en el retorno venoso.

\* Vigilar la aparición de edemas. Si edema del macizo facial o cuello: elevar cabecera de la cama, y solicitar eco-doppler del cuello.

\* Mantener el miembro elevado.

\* Vigilar aparición de síndrome compartimental.

## **B) COMPLICACIONES DEL SISTEMA**

### **1) Disfunción de la bomba**

Manifestado por: \_ Disminución del rendimiento.

\_ Ruido anómalo.

\_ Fugas.

\_ Coágulos.

### **2) Disfunción del oxigenador**

Manifestado por:

\_ Empeoramiento de parámetros gasométricos.

\_ Presencia de trombos / humedad.

\_ Aumento de presiones.

\_ Hemólisis.

### **3) Disfunción del mezclador de gases**

Manifestado por:

\_ Pitido del mezclador

\_ Alteraciones gasométricas.

Comprobar suministro de gases y conexión a las tomas de pared.

#### **4) Decanulación accidental y/o ruptura de las tubuladuras**

Medidas a realizar:

- \_ Parar la bomba
- \_ Clampar las cánulas lo más cerca posible al paciente.
- \_ Compresión del vaso.
- \_ Ajustar fármacos vasoactivos y respirador.
- \_ Recanulación por Cirugía Cardíaca, o cambio del sistema.

#### **5) Disfunción de la consola**

- \_ Cambio a modo manual Emergency Drive.

#### **6) Variaciones en el flujo de la bomba**

- \_ Valorar la existencia de fallo en el retorno venoso, descartando:
  - \_ Problemas de volumen intravascular: disminuir el número de rpm del ECMO, y realizar expansión de volumen si PVC y PAP lo permiten.
  - \_ Vigilar acodaduras o mala posición de la cánula.
  - \_ Disminuir las resistencias vasculares sistémicas, si están elevadas, mejorando la sedación y/ o disminuyendo drogas vasoactivas si se puede.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Tillmann BW, Klingel ML, Iansavichene AE, Ball IM, Nagpal AD. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) as a treatment strategy for severe acute respiratory distress syndrome (ARDS) in the low tidal volume era: A systematic review. *J Crit Care*. 2017;41:64-71
2. Guilló Moreno V, Gutiérrez Martínez A, Romero Berrocal A, Sánchez Castilla M, García-Fernández J. Experiencia en el manejo de terapia ECMO como factor de riesgo de mortalidad. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2018;65(2):90–5.
3. Epler, M. Extracorporeal membrane oxygenation (ecmo). *The Journal of Lancaster General Hospital* [serial on the Internet]. 2019 [citado 02/02/2021]; 14(1):1-9. Disponible en: <http://www.jlgh.org/Past-Issues/Volume-14-Issue-1/ECMO.aspx>
4. Tramm R, Ilic D, Davies AR, Pellegrino VA, Romero L, Hodgson C Extracorporeal membrane oxygenation for critically ill adults. *Cochrane Database Syst Rev*.2015; 1: CD010381.
5. Zainab A, Tuazon D, Uddin F, Ratnani I How New Support Devices Change Critical Care Delivery. *Methodist Debaquey Cardiovasc J*. 2018; 14 (2): 101–9.
6. Epler M. Extracorporeal membrane oxygenation (ecmo).. *The Journal of Lancaster General Hospital*.
- 7.. Vaquer S, de Haro C, Peruga P, Oliva JC, Artigas A. Systematic review and meta-analysis of complications and mortality of veno-venous extracorporeal membrane oxygenation for refractory acute respiratory distress syndrome. *Ann Intensive Care*. 2017, 7 (1): 51
8. National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE). The guidelines manual 2009. Disponible en: [http://www.nice.org.uk/media/5F2/44 The\\_guidelines\\_manual\\_2009](http://www.nice.org.uk/media/5F2/44 The_guidelines_manual_2009).
9. The Joanna Briggs Institute. The Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual: 2015 Edition / Supplement. Adelaide: The Joanna Briggs Institute; 2015.
10. Ludwigson L, Boin M, Oster CA. Critical care nurse perception of self-efficacy following an ECMO education program. *Appl Nurs Res*. 2020; 55 (151298): 151298.
11. Alshammari MA, Velloolikalam C, Alfeeli S. Nurses' perception of their role in extracorporeal membrane oxygenation care: A qualitative assessment. *Nurs Crit Care* [Internet]. 2020;(nicc.12538). Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/nicc.12538>
12. Calhoun A. ECMO: Nursing care of adult patients on ECMO: Nursing care of adult patients on ECMO. *Crit Care Nurs Q*. 2018;41(4):394–8.
13. Umeda A, Sugiki Y. Nursing care for patients with COVID-19 on extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) support. *Glob Health Med*. 2020;2(2):127–30.

14. Lucchini A, Elli S, De Felippis C, Greco C, Mulas A, Ricucci P, et al. The evaluation of nursing workload within an Italian ECMO Centre: A retrospective observational study. *Intensive Crit Care Nurs.* 2019;55(102749):102749.
15. Asber SR, Shanahan KP, Lussier L, Didomenico D, Davis M, Eaton J, Esposito M, Kapur NK. Nursing Management of Patients Requiring Acute Mechanical Circulatory Support Devices. *Crit Care Nurse.* 2020 Feb 1;40(1):e1-e11. doi: 10.4037/ccn2020764. PMID: 32006040.
16. Redaelli S, Zanella A, Milan M, Isgrò S, Lucchini A, Pesenti A, et al. Daily nursing care on patients undergoing venous-venous extracorporeal membrane oxygenation: a challenging procedure! *J Artif Organs.* 2016;19(4):343–9.
17. Gannon WD, Craig L, Netzel L, Mauldin C, Troutt A, War Hoover M, Tipograf Y, Hogrefe K, Rice TW, Shah A, Bacchetta M. Curriculum to Introduce Critical Care Nurses to Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Am J Crit Care.* 2020 Jul 1;29(4):262-269.. PMID: 32607573.
18. Jones-Akhtarekhavari J, Tribble TA, Zwischenberger JB. Developing an Extracorporeal Membrane Oxygenation Program. *Crit Care Clin.* 2017 Oct;33(4):767-775.. PMID: 28887926.
19. O'Connor N, Smith JR. An Innovative ECMO Staffing Model to Reduce Harm. *J Perinat Neonatal Nurs.* 2018 Jul/Sep;32(3):204-205.. PMID: 30036301.
20. Koons B, Siebert J. Extracorporeal Membrane Oxygenation as a Bridge to Lung Transplant: Considerations for Critical Care Nursing Practice. *Crit Care Nurse.* 2020 Jun 1;40(3):49-57.. PMID: 32476023; PMCID: PMC7271759.
21. Kurniawati ER, Weerwind PW. Extracorporeal Life Support in Adult Patients: A Global Perspective of the Last Decade. *Dimens Crit Care Nurs.* 2019 May/Jun;38(3):123-130.. PMID: 30946118.
22. Van Kiersbilck C, Gordon E, Morris D. Ten things that nurses should know about ECMO. *Intensive Care Med.* 2016 May;42(5):753-755.. Epub 2016 Mar 8. PMID: 26957080.
23. Wrigley C, Straker K, Nusem E, Fraser JF, Gregory SD. Nursing Challenges in Interactions With Patients Receiving Mechanical Circulatory and Respiratory Support. *J Cardiovasc Nurs.* 2018 Sep/Oct;33(5):E10-E15.. PMID: 29727375.
24. Hackmann AE, Wiggins LM, Grimes GP, Fogel RM, Schenkel FA, Barr ML, Bowdish ME, Cunningham MJ, Starnes VA. The Utility of Nurse-Managed Extracorporeal Life Support in an Adult Cardiac Intensive Care Unit. *Ann Thorac Surg.* 2017 Aug;104(2):510-514. Epub 2017 Feb 10. PMID: 28193535.
25. Daly, K; Camporota,L.; and Barrett, N. "An International Survey: The Role of Specialist Nurses in Adult Respiratory Extracorporeal Membrane Oxygenation: ECMO Nursing Survey." *Nursing in critical care* 22.5 (2017): 305–311. Web.

26. Krupa,S. et al. (2017) Nursing problems of patients undergoing venous-venous ECMO therapy. Journal of education, health and sport. [Online] 7 (11), 86–92.
27. ELSO (Extracorporeal Life Support Education of ECMO Specialists). "ELSO Guidelines for Training and Continuing Education of ECMO Specialists". Feb. 2010 <https://www.else.org/Portals/0/IGD/Archive/FileManager/97000963d6cusersshyerdocumentselsoguidelinesfortrainingandcontinuingeducationofecmospecialists.pdf>
28. Fernández-Mondéjar et als. Empleo de ECMO en UCI. Recomendaciones de la Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias. Medicina Intensiva, Volume 43, Issue 2, 2019, Pages 108-120, ISSN 0210-5691, <https://doi.org/10.1016/j.medin.2018.09.017>.
29. Del Sorbo L, Cypel M, Fan E. Extracorporeal life support for adults with severe acute respiratory failure. Lancet Respir Med. 2014;2(2):154–64.
30. Barbaro RP, Odetola FO, Kidwell KM, Paden ML, Bartlett RH, Davis MM, et al. Association of hospital-level volume of extracorporeal membrane oxygenation cases and mortality. Analysis of the extracorporeal life support organization registry. Am J Respir Crit Care Med. 2015;191(8):894–901.
31. Fernández-Mondéjar E, Fuset-Cabanes MP, Grau-Carmona T, López-Sánchez M, Peñuelas Ó, Pérez-Vela JL, et al. Empleo de ECMO en UCI. Recomendaciones de la Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias. Med Intensiva. 2019;43(2):108–20
32. West S, King V, Carey TS, Lohr KN, McKoy N, Sutton SF. Systems to Rate the Strength of Scientific Evidence. Health Services/Technology Assessment Text, National Library of Medicine. AHRQ Publication No; 2002.
33. Burgos Palacios V, Calvo Díez M, Canteli Álvarez A; Castillo Bustamnte C, Cayón Agüero P, Cobo Belaustegui M, et al. Manual Valdecilla de Soporte Mecánico Circulatorio de Corta Duración. Santander: EDIMSA; 2012. 1-51.
34. Hernando Redondo S, López Gómez P, López Muñoz C, Mallen Saura JC; Monzón Soriano J, Oliva Chinchilla F, et al. Protocolo de Enfermería. Oxigenador de Membrana Extracorporea (ECMO). Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitario La Fe. Valencia.
35. Celda Belinchón L, García Tell J, Bartolomé Bueno C, Fortea García E, Monte Pérez E, Monzón Soriano J, et al. Cuidados de Enfermería en el Paciente Adulto portador de membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO). Enfermeros de Unidad de Anestesia y Reanimación P. Central Hospital La Fe. Valencia. Internet.
36. 4. Gómez Grande MA, Arriaza Montejo S, Valeo Martín M J, Cerrillo González F, García Alcalde C. Manual de Enfermería. Paciente sometido a Terapia ECMO veno-arterial de acceso

periférico. Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Departamento de Cardiología. Madrid; 2014. Pp 37-44.