



Diputación de Palencia



Universidad de Valladolid

Escuela de Enfermería de Palencia
“Dr. Dacio Crespo”

GRADO EN ENFERMERÍA

Curso académico 2017–2018

Trabajo Fin de Grado

**“Aplicación de la terapia de oxigenación
por membrana extracorpórea
neonatal/pediátrica”**

-Revisión Bibliográfica-

Alumna: Carmen Pesquera Sancho.

Tutora: D^a. M^a José Mata Peñate.

Junio, 2018

ÍNDICE

Glosario	3
Resumen / Abstract	5
Introducción	7
• ¿Qué es y en qué consiste?	7
• Antecedentes	11
• Datos estadísticos	12
• Actuación de enfermería	13
• Justificación y objetivos	14
Material y métodos	15
Resultados	20
Discusión	32
• Conclusión	34
Bibliografía	35
Anexos	41

GLOSARIO DE SIGLAS

CEC: Circulación Extracorpórea

CIA: Comunicación Interauricular

DAV: Dispositivo de Asistencia Ventricular

ECMO: Extracorporeal Membrane Oxygenation, oxigenación por membrana extracorpórea

ELSO: Extracorporeal Life Support Organization, organización para el soporte vital extracorpóreo

EMH: Enfermedad de la Membrana Hialina

HDC: Hernia Diafragmática Congénita

HFOV: High Frequency Oscillation Ventilation, ventilación mecánica de alta frecuencia

HIC: Hemorragia Intracraneal

HPPN: Hipertensión Pulmonar Persistente Neonatal

IMC: Índice de Masa Corporal

IRA: Insuficiencia Respiratoria Aguda

ONI: Óxido Nítrico Inhalado

PCR: Parada Cardio-Respiratoria

PVC: Presión Venosa Central

RCP: Reanimación Cardio-Pulmonar

SAM: Síndrome de Aspiración Meconial

SDRA: Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo

SNC: Sistema Nervioso Central

TCA: Tiempo de Coagulación Activada

TF: Tetralogía de Fallot

TGA: Tetralogía de las Grandes Arterias

TSR: Tratamiento Sustitutivo Renal

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos

UCIP: Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos

UNeo: Unidad asistencial de Neonatología

VM: Ventilación Mecánica

V-A: Veno-Arterial

V-V: Veno-Venoso

1. RESUMEN

La oxigenación por membrana extracorpórea se trata de una técnica de rescate de reciente aplicación utilizada tras el fracaso del tratamiento convencional en patologías de carácter reversible, dando tiempo a la recuperación de la patología base, ya sea de origen cardíaco y/o respiratorio.

El objetivo de esta revisión bibliográfica es conocer los beneficios de la aplicación del ECMO en la población neonatal/pediátrica. Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica entre diciembre de 2017 y abril de 2018 en bases de datos (Scielo, Lilacs, Medline, Cochrane, Pubmed), bibliotecas online (biblioteca de la Universidad de Valladolid) y buscadores online (Google Académico). Además, se realizó una visita informativa al Hospital “La paz” de Madrid en diciembre de 2017. Tras la aplicación de los criterios de inclusión, lectura pormenorizada de cada uno de ellos y aplicación de las listas de comprobación, fueron seleccionados 18 artículos.

Como resultados de esta revisión, cabe destacar el desarrollo de una técnica cada vez más sofisticada y en continuo crecimiento exponencial, donde la población neonatal-pediátrica se muestra especialmente beneficiada. La ELSO, afirma que se ha proporcionado soporte extracorpóreo a un total de 38.994 pacientes, de los cuales el 94% se corresponde a pacientes neonatales y pediátricos. En segundo lugar, los mejores resultados pertenecen a la modalidad respiratoria, a pesar de ello, la indicación de la forma cardíaca es cada vez más prevalente.

Resultan evidentes los beneficios obtenidos en ciertas patologías de origen cardíaco y respiratorio, de estas últimas la HDC y el SAM.

A pesar de todo lo anterior, existe necesidad de investigación en el campo neonatal, con el objetivo de disponer de la mejor evidencia y poder crear una serie de protocolos asistenciales estandarizados.

Palabras clave: ECMO, neonato, cardiopatía, fallo respiratorio.

ABSTRACT

The Extracorporeal Membrane Oxygenation is considered a rescue technique, which is used after the failure of the conventional treatments in reversible pathologies, allowing the improvement of the cardio/ respiratory original disease.

The objective of this bibliographical review is to know the benefits of the ECMO application in neonatal and paediatric population. For that, a bibliographic search was made from December 2017 to April 2018, in the databases (Scielo, Lilacs, Medline, Cochrane, Pubmed), online documentation library (University of Valladolid online library) and Google Scholar. Furthermore, a visit to “La Paz” Hospital was carried out in December 2017. After the inclusion criteria and critical checklist application, in addition to a critical Reading, they were included 18 articles.

Results of this review showed a sophisticated technology in exponential growing, where neonatal-paediatric population is specially benefited. The ELSO confirmed that 38.994 patients were treated, of which, 94% were neonatal and paediatric patients. Secondly, the best results belong to respiratory mode, but despite this, application in cardiac mode is increasing.

This therapy is associated with benefits in cardiac and respiratory diseases, of the latter, specially in the HDC and the SAM.

The investigation in neonatal area is needed to be able to provide the best scientific evidence, in addition to create new assistance protocols.

Key words: ECMO, newborn, cardiac disease, respiratory failure.

2. INTRODUCCIÓN

2.1.- ¿QUÉ ES Y EN QUÉ CONSISTE LA OXIGENACIÓN POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA?

La Oxigenación por Membrana Extracorpórea conocida como ECMO, es un tratamiento de uso excepcional no curativo y altamente invasivo que proporciona soporte cardiorrespiratorio. ^{1,2}

Aplicable tanto en adultos como en el área neonatal-pediátrica como terapia de rescate.³

Esta técnica sustituye de forma total o parcial:

- la función cardiaca y pulmonar asegurando un adecuado gasto cardiaco y contenido de oxígeno
- la función respiratoria asegurando sólo un adecuado contenido de oxígeno ^{2,4,5}

Se utiliza durante un periodo de tiempo no prolongado (normalmente de 1 a 4 semanas, un máximo de 29 días) en pacientes críticos con insuficiencia respiratoria o cardiovascular grave potencialmente reversible con falta de respuesta a los tratamientos convencionales.^{3,5-7,10}

Permite una mejora de la patología base al restablecerse la estabilidad hemodinámica y / o respiratoria en el paciente. ⁸⁻¹⁰

2.1.1 Componentes del circuito ECMO ^{2,4,11-15,18}

-Cánula de drenaje venoso

-Cánula de retorno venoso o arterial (dependiendo del tipo de asistencia)

-Tubuladuras (venosa y arterial)

-Reservorio venoso (número 1)

-Bomba externa de perfusión: impulsa la sangre del circuito hacia la circulación sistémica (número 2)

-Clamp alternante: permite la salida y entrada de la sangre al circuito ECMO

-Membrana semipermeable de intercambio (oxigenador de silicona): imitación de los capilares pulmonares. Lugar del circuito donde se lleva a cabo el intercambio gaseoso (número 8)

-Intercambiador de calor servocontrolado (calentador): su función consiste en evitar la hipotermia en el individuo (números 3 y 4)

-Central de gases (número 12)

-Mezclador (número 13)

-Monitor de temperatura

-Monitor de coagulación: controla el Tiempo de Coagulación Activada (TCA) (número 6)

-Monitores de presión premembrana (número 7) y postmembrana (número 10)

-Monitor de flujo y detector de burbujas (flujómetro) (número 9)

-Monitor saturación venosa mixta (número 11) y de retorno venoso (número 5)

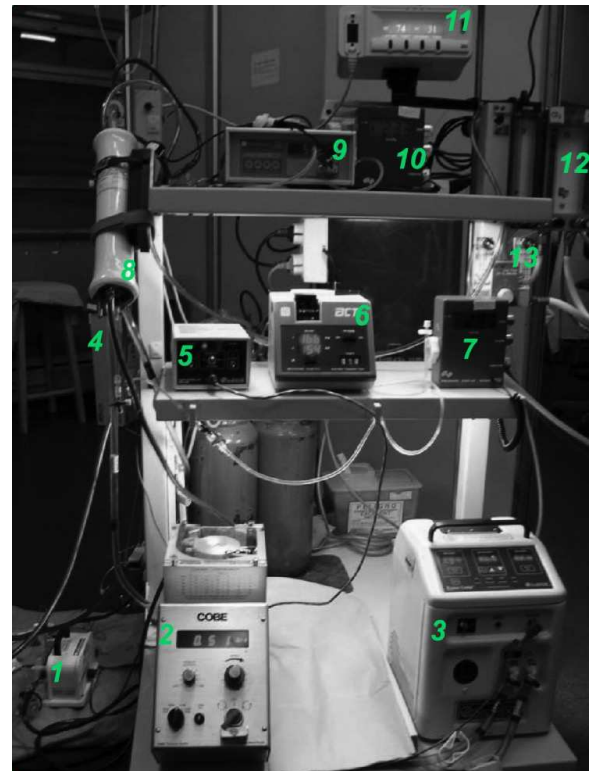


Imagen 1: equipo de soporte vital extracorpóreo. Fuente: Fundasamin⁹

2.1.2 FUNCIONAMIENTO ECMO^{2,9,13,15-17}

Se extraen por gravedad entre 2 y 7 litros/minuto (l/mn) de sangre procedente de la circulación sistémica del individuo a través de la cánula de drenaje venoso hacia el circuito ECMO. Una vez allí, la sangre es impulsada por la bomba de perfusión la cual, a partir de una presión negativa, genera un gradiente de presión necesario para establecer el flujo de sangre hasta llegar a la membrana de intercambio donde se elimina el anhídrido carbónico y se capta el oxígeno. Tras una adecuada termorregulación, la sangre oxigenada es reinfundida de nuevo en la circulación sistémica del individuo mediante la cánula de retorno venoso o arterial. (Imagen 2)

El objetivo es incrementar la presión parcial de oxígeno en el individuo e ir retirando la ventilación mecánica progresivamente (se ha comprobado que el ECMO reduce los daños provocados por la ventilación mecánica).

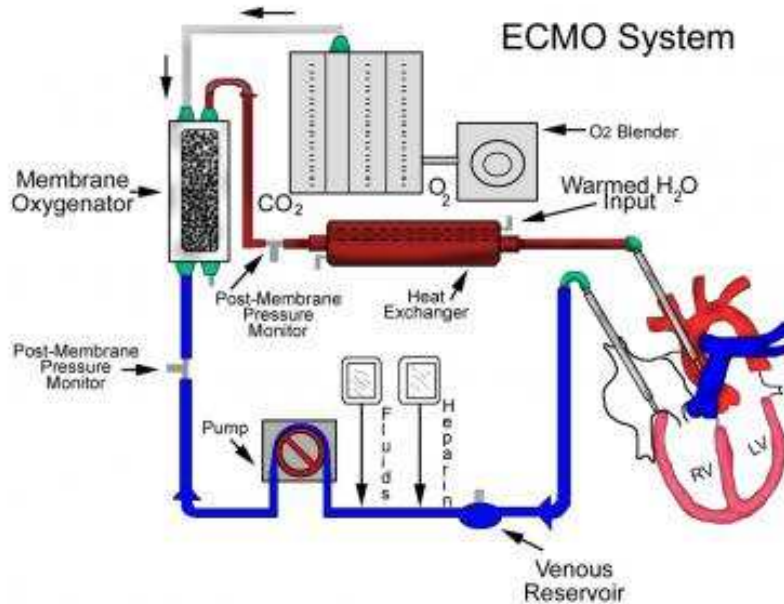


Imagen 2: Funcionamiento del circuito ECMO. Fuente: Physics Stack Exchange²³

Existen dos modalidades de ECMO (Anexo 1):

1. ECMO Venovenoso (V-V) (Imagen 3)
2. ECMO Venovenoso-Arterial (V-A) (Imagen 4)

La patología junto con las características individuales de cada paciente resultan determinantes en el empleo de una modalidad u otra.⁶

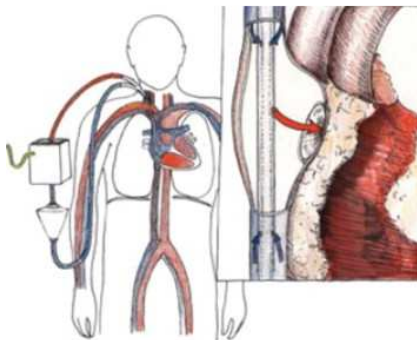


Imagen 3: acceso Venovenoso. Fuente: Researchgate²⁴

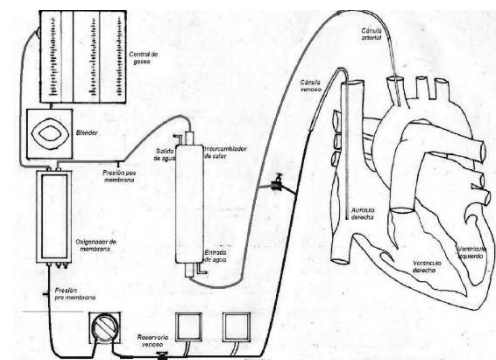


Imagen 4: acceso Venovenoso-Arterial. Fuente: Fundasamin⁹

2.1.3 RIESGOS ^{12,13,15,18}

La terapia ECMO conlleva ciertos riesgos potenciales al tratarse de un tratamiento altamente invasivo, por lo que supone un gran compromiso vital para el paciente. Las complicaciones hemorrágicas son las más frecuentes, se deben principalmente al tratamiento anticoagulante sistémico. Además, pueden surgir otras complicaciones:

- ✓ **Renales:** como consecuencia de la implantación de la terapia ECMO se produce una respuesta inflamatoria que afecta al parénquima renal. En algunos casos puede llegar a ser necesaria la Terapia Renal Sustitutiva (TRS). En el caso de que existiera una sobrecarga de líquidos, hipotensión o que la Presión Venosa Central (PVC) estuviera fuera de los parámetros adecuados, podría desencadenarse también una alteración renal.
- ✓ **Neurológicas:** el tratamiento anticoagulante podría generar una hemorragia cerebral.
- ✓ **Infecciosas:** son frecuentes las infecciones por *Staphylococcus Áureus* y Bacilos Gram negativo, por lo que resulta fundamental la profilaxis antibiótica.
- ✓ **Técnicas:** incluye todas aquellas complicaciones derivadas del circuito extracorpóreo. Requieren actuación inmediata.

2.1.3 CONTRAINDICACIONES ABSOLUTAS ^{13,15}

La terapia vital extracorpórea no es compatible en los siguientes casos:

- Futilidad terapéutica
- Fracaso multiorgánico irreversible
- Daño neurológico irreversible
- Parada cardiaca no presenciada
- Neoplasia no controlada
- Inmunosupresión severa
- Edad superior a 65 años
- IMC >35
- Situaciones en las que no sea posible la anticoagulación del paciente, exista riesgo elevado de sangrado o hemorragia activa

2.2.- ANTECEDENTES^{4,6,9,15-18}

El tratamiento ECMO no siempre ha sido reconocido como eficaz o alternativo al tratamiento convencional.

No fue hasta la década de 1970 cuando nace el concepto de oxigenación extracorpórea a partir de que Hill en 1972 aplicase de manera exitosa la terapia ECMO por primera vez en un paciente adulto de 24 años con Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA) y ruptura aórtica.

Desde entonces, cuando únicamente se trataban los casos de insuficiencia respiratoria, los sistemas de soporte vital extracorpóreo se han ido mejorando y perfeccionando aumentando su seguridad y optimizando su manejo.

En cuanto a la aplicación del tratamiento ECMO en recién nacidos, inicialmente sólo se proporcionaba soporte extracorpóreo a neonatos pretérminos con Enfermedad de la Membrana Hialina (EMH); entonces surgieron una serie de complicaciones como hemorragias intracraneales o alteración del circuito cerebral debido al flujo del by-pass que se generaba.

El primer caso exitoso de aplicación del ECMO en un recién nacido fue en el año 1975. El Doctor Barlett aplicó la terapia extracorpórea en un neonato a término de sexo femenino con Síndrome de Aspiración Meconial (SAM). (Imagen 5)

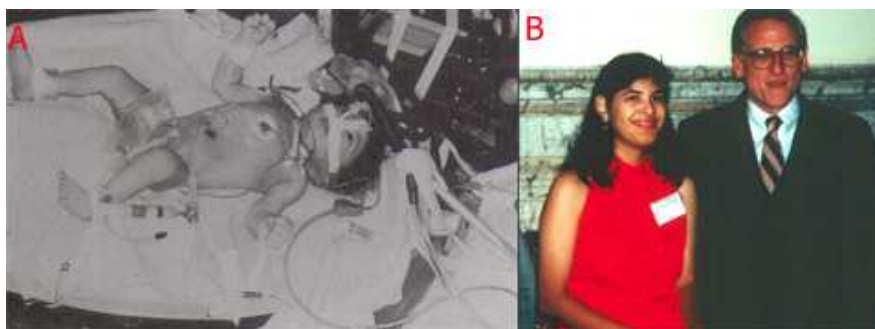


Imagen 5: evolución de la primera paciente neonatal sometida a terapia ECMO. Fuente: Medwave¹⁸

Las bases de la evidencia científica, en cuanto a su utilidad, asientan en dos estudios realizados en Reino Unido: el primero de ellos en 1995 sobre pacientes pediátricos, el segundo fue llevado a cabo en 2009 en pacientes adultos.^{15,19}

En España, la oxigenación por membrana extracorpórea es una técnica de reciente aplicación.^{2,9}

La Unidad Asistencial de Neonatología (UNeo) del Hospital Universitario Gregorio Marañón de Madrid fue la pionera en instaurar la terapia ECMO en octubre de 1997. Es considerado centro de referencia del tratamiento extracorpóreo a nivel nacional. Desde entonces, se han tratado un total de 22 pacientes neonatos y pediátricos.^{2,6,19}

Existen un total de 11 centros sanitarios a nivel nacional¹⁹ que también cuentan con su propio programa ECMO, pero de aplicación posterior, entre los que destacan:

- Hospital Vall D´Hebron: en marzo de 2002 llevó a cabo por primera vez la técnica de oxigenación por membrana extracorpórea en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrica (UCIP).¹¹
- Hospital “La Fe” de Valencia: proporcionó por primera vez soporte extracorpóreo en diciembre de 2006.²⁰
- Hospital Universitario “Marqués de Valdecilla”: incorporó el programa ECMO en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) en el año 2008.²¹
- Hospital Universitario “La Paz” de Madrid: inició la terapia extracorpórea en el año 2009 con un paciente que presentaba Insuficiencia Respiratoria Aguda (IRA).¹³

Las continuas mejoras técnicas han ido aumentando la efectividad del tratamiento ECMO.

Actualmente, se considera una alternativa terapéutica efectiva lográndose una supervivencia mayor al 70% en niños cuya mortalidad prevista superaba el 80%.⁹

2.3.- DATOS ESTADÍSTICOS ^{10, 19, 22}

Desde la década de 1970, según los datos de la Organización para el Soporte Vital Extracorpóreo (Extracorporeal Life Support Organization, [ELSO]), se ha proporcionado soporte extracorpóreo a un total de 38.994 pacientes en el mundo. En el 94% de los casos (36.117 pacientes) se aplicó sobre pacientes neonatales y pediátricos con una tasa de supervivencia del 68%. El 7% restante (2877 pacientes) representa el ECMO en la modalidad adulta. (ELSO, 2008).

Actualmente, según la ELSO, existen unos 800 neonatos que precisan del ECMO cada año.

Un registro de la ELSO (2015) muestra un incremento exponencial en el empleo del ECMO en la modalidad cardiaca y respiratoria aplicado en el adulto durante los últimos años.

En el año 2009 se realizó el Ensayo CESAR durante la epidemia del virus Influenza A (H1N1), el cual demostraba la mejoría de la clínica del SDRA en pacientes jóvenes con un incremento del 16% de la tasa de supervivencia gracias a la aplicación precoz del ECMO en la modalidad respiratoria. Desde ese momento, se popularizó e incrementó el uso de este dispositivo de soporte vital.

Durante los últimos años se han evidenciado los beneficios del “Awake ECMO” en la modalidad respiratoria. Este tipo de soporte permite el “Resting Lungs”. El “Awake ECMO” se trata de una alternativa de soporte respiratorio extracorpóreo que permite la deambulación y realización de ejercicios de fisioterapia respiratoria durante el periodo preoperatorio al trasplante pulmonar.

Numerosos estudios y ensayos clínicos realizados afirman que la aplicación precoz del ECMO respiratorio en combinación con la Ventilación Mecánica (VM) protectora genera un incremento de la tasa de supervivencia.

2.4.- ACTUACIÓN DE ENFERMERÍA ^{11, 19}

La terapia ECMO es considerada una modalidad de soporte hemodinámico altamente compleja, por lo que se debe llevar a cabo en un centro sanitario especializado de referencia. Además, requiere un equipo multi-profesional altamente cualificado, con amplia experiencia y conocimiento suficiente de las técnicas, que sepa reconocer las necesidades del paciente en tratamiento ECMO, con el objetivo de hacer un uso efectivo de la terapia extracorpórea, siguiendo siempre las indicaciones de la ELSO.

La presencia del profesional de enfermería resulta fundamental para resolver posibles problemas relacionados con el mantenimiento del paciente y del sistema. Para el manejo y cuidado de la ECMO se requiere la presencia de dos profesionales.¹⁰

- Uno de ellos se encarga del control del circuito ECMO: revisión de las presiones del circuito, comprobación de las cánulas e identificación precoz de las posibles complicaciones técnicas.¹³
- El segundo, tiene como función conocer la situación clínica del paciente en todo momento y proporcionarle los cuidados necesarios, como: controlar el mantenimiento del mínimo grado de sedación, antibioticoterapia, monitorización continua y exhaustiva, control de la anticoagulación y comprobar si existe sangrado o hematoma en la zona de punción, etc.¹³

2.5.- JUSTIFICACIÓN

Los profesionales enfermeros deben documentarse y formarse de manera continuada en el ámbito de las nuevas tecnologías y la investigación con el fin de proporcionar un mayor número de alternativas terapéuticas junto con unos cuidados cada vez de mayor calidad.

Por todo lo anteriormente expuesto, se considera que la implantación de nuevos métodos terapéuticos, como el ECMO, resulta relevante en el desarrollo de la medicina y, por ende, en los cuidados del paciente sometido a la misma.

2.5.1.- OBJETIVOS

- ✓ **General:** conocer los beneficios y situaciones ideales de aplicación de la terapia extracorpórea de rescate a nivel neonatal-pediátrico.
- ✓ **Específicos:** dar respuesta a la cuestión de si la terapia ECMO genera mayores beneficios y menores secuelas en comparación con los tratamientos convencionales.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realiza una Revisión Bibliográfica Sistemática sobre la Terapia ECMO neonatal/pediátrica; para ello, se lleva a cabo una búsqueda bibliográfica que se inicia en diciembre de 2017.

Se comenzó planteando la pregunta científica utilizando el formato de las cuatro pistas de Sackett-PICO (Tabla 1) la cual indica el objeto de estudio de este trabajo.

¿Resulta beneficiosa la terapia ECMO aplicada a neonatos en relación a otros métodos más tradicionales?

P	Paciente	paciente neonato-pediátrico
I	Intervención	terapia ECMO
C	Comparación	no utilizar la terapia ECMO
O	Outcomes/resultados	beneficios

Tabla 1. Formulación pregunta PICO. Elaboración propia.

Posteriormente, para llevar a cabo una búsqueda más exhaustiva y con el fin de obtener unos resultados más precisos, se utilizaron los Tesoros Descriptores de Salud y Medical Subject Headings (tabla 2) combinados con el Operador Booleano “AND”

Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS)	Medical Subject Headings (MeSH)
Neonato	Infant, newborn, neonates
ECMO	Extracorporeal membrane oxygenation
Beneficio	Benefits, advantage
Cardiopatía	Heart diseases
Enfermedad Pulmonar	Lung diseases

Tabla 2. Descriptores de la Salud y Medical Subject Headings. Elaboración propia.

Siguiendo la estrategia de búsqueda, se seleccionaron artículos en español e inglés con una temporalidad no superior a 10 años, que hicieran referencia a la aplicación de la terapia ECMO en pacientes neonatos y/o pediátricos. Al mismo tiempo, se descartaron todos aquellos artículos de acceso restringido sin resumen disponible,

además de aquéllos cuyo tema principal no se correspondía con la terapia extracorpórea.

En la siguiente tabla se muestran los criterios de selección utilizados en la búsqueda bibliográfica. (Tabla 3)

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Tema Terapia ECMO	Artículos de pago sin resumen
Área neonatal-pediátrica	Artículos repetidos en la búsqueda bibliográfica
Idioma: español e inglés	
Temporalidad: artículos publicados en los últimos 10 años, a excepción de un artículo por la gran relevancia de su contenido para el trabajo.	
Artículos de acceso libre y gratuito	

Tabla 3. Criterios de búsqueda. Elaboración propia.

Con el objetivo de encontrar la mayor cantidad de información y la mejor evidencia científica posible se utilizaron, a través de Internet, diferentes recursos como:

- Bases de datos electrónicas: Pubmed, Cochrane, Medline, Scielo y Lilacs
- Bibliotecas online: Biblioteca virtual de la Universidad de Valladolid (Uva)
- Buscadores online: Google Académico

Además, se contactó con el Hospital “La Paz” de Madrid. El día 27 de diciembre de 2017, se realizó una visita y se tuvo acceso a la unidad de Cuidados Agudos Cardiológicos donde se charló informativamente con los profesionales sanitarios de la unidad.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Tras la lectura pormenorizada de cada uno de los artículos encontrados, considerando los criterios de inclusión y utilizando las listas de comprobación CASPe y STROBE se seleccionaron 18 artículos. (Anexo 2) (Anexo 3)

Pubmed

- Se inició la búsqueda con “Extracorporeal membrane oxygenation AND newborn” y se obtuvieron 3033 resultados. Seguidamente, con “ECMO AND newborn AND benefits” se localizaron 56. El siguiente paso fue limitar la búsqueda en función de los criterios de inclusión, obteniéndose 13 resultados, de los cuales se desestimaron 10 por tratarse de artículos de pago sin resumen, por no centrarse en la terapia ECMO o en el área neonatal o pediátrico. Finalmente, resultaron preseleccionados 3 artículos.
- En una segunda búsqueda con “ECMO AND heart diseases” se localizaron 3213 resultados, a continuación, se aplicó el filtro “neonatos y niños” obteniéndose 1068. Se acotó la búsqueda tras la aplicación de filtros en relación a los criterios de inclusión, obteniéndose 331 referencias. El siguiente paso fue seleccionar el filtro “artículos de libre acceso”, con un total de 84 resultados, finalmente se limitó la búsqueda a ensayos clínicos y revisiones obteniéndose 14 resultados, de los cuales se desestimaron 11 por no cumplir los criterios de inclusión, por lo que se preseleccionaron 3 artículos.

Biblioteca Cochrane

- Se inició la búsqueda con “ECMO AND infant” y se obtuvieron 10 resultados, de los cuales 2 se excluyeron por haber sido seleccionados en otras bases de datos previamente, 3 por tratarse de artículos de pago sin resumen y 4 por no centrarse en el tema a estudiar. Por lo que se preseleccionó 1 artículo.
- En la segunda búsqueda se introdujeron los términos “ECMO AND neonate” y se hallaron 9 resultados. No se seleccionó ningún artículo por no reunir los criterios mínimos establecidos.

Medline

- Se inició la búsqueda con los términos “ECMO AND Newborn”, se hallaron 2703 resultados. Se aplicó el filtro asunto “oxigenación por membrana extracorpórea” con un total de 1710 referencias. Se sigue con la búsqueda aplicando el filtro de idioma y se obtuvieron 1632 resultados. Era necesario acotar la búsqueda, por ello, se aplicó el filtro de limitación a lactantes y niños, se localizaron 38 resultados. Para concluir, se limitó la búsqueda por

temporalidad, mostrándose 15 resultados, de los que resultaron preseleccionados 9; el resto se excluyó por haber sido seleccionados previamente, por ser artículos de pago sin resumen y no centrarse en el tema a tratar.

- En una segunda búsqueda con “ECMO AND infant” se obtuvieron 3192 referencias, se continuó aplicando el filtro de idioma y se hallaron 1237 artículos. Seguidamente, se aplicó el filtro “Oxigenación por membrana extracorpórea” y se limitó al campo neonatal/pediátrico, con 251 resultados. Posteriormente, se aplicó el filtro de temporalidad con 129 referencias. Para concluir, con los términos “ECMO AND infant AND heart diseases” se localizaron 15 resultados, de los cuales 13 fueron desestimados por duplicidad, por no tener información relevante en el resumen y por no cumplir con los criterios de inclusión, quedando preseleccionados 2 artículos.

LILACS

- Se utilizaron los Descriptores “Extracorporeal membrane oxygenation AND Newborn”, se localizaron un total de 23 resultados. Seleccionándose 5 artículos y desestimando el resto por tratarse de artículos de pago sin resumen, no centrarse en el tema e incumplir los criterios de inclusión.

Scielo

- En la primera búsqueda con los Descriptores “ECMO AND infant” se obtuvieron un total de 3 resultados, de los cuales uno de ellos fue excluido por el idioma.
- La segunda búsqueda con “ECMO AND benefits” se encontraron un total de 2 resultados, pero ambos fueron desestimados por no centrarse en el tema a estudiar.
- En la búsqueda con “ECMO AND newborn” se hallaron 7 resultados; tras la aplicación del filtro de idioma se obtuvieron 5 referencias, de las que se excluyó 1 por no centrarse en el tema principal y 2 por duplicidad; finalmente se preseleccionaron 2 artículos.

Biblioteca de la Universidad de Valladolid

- Se inició la búsqueda utilizando “ECMO AND infant” obteniéndose un total de 8441 resultados. Se acota la búsqueda introduciendo “ECMO AND infant AND

benefits” y se obtienen 3164 resultados. Se continuó con “ECMO AND infant AND benefits AND lung diseases” con un total de 100 resultados. Para concluir, tras la aplicación de los filtros de inclusión, fueron localizados 14 resultados, de los cuales 9 fueron excluidos por haber sido seleccionados previamente y por no reunir los criterios mínimos establecidos. Finalmente, fueron 5 los artículos preseleccionados.

Google Académico

- Introduciendo ECMO neonatal se localizan 24300 resultados, se siguió la búsqueda con “ECMO neonatal” obteniéndose 143. El siguiente paso fue aplicar los filtros de inclusión, para terminar con un total de 21 resultados. Fueron descartados 4 por duplicidad, 4 por no centrarse en el tema del trabajo y 3 no disponer de información relevante en el resumen, quedando preseleccionados 10 artículos.

4. RESULTADOS

La Oxigenación por Membrana Extracorpórea neonatal-pediátrica tiene escasos años de historia y aplicación clínica. Los estudios encontrados reflejan una técnica cada vez más sofisticada, lo que se traduce en una relevancia cada vez mayor en la práctica. (Anexo 4)

A continuación, se presentan los resultados de los artículos seleccionados agrupados en función del tipo de estudio. (figura 1)

- Estudios observacionales de cohorte retrospectivos
- Estudios de intervención Cuasiexperimental
- Revisiones bibliográficas

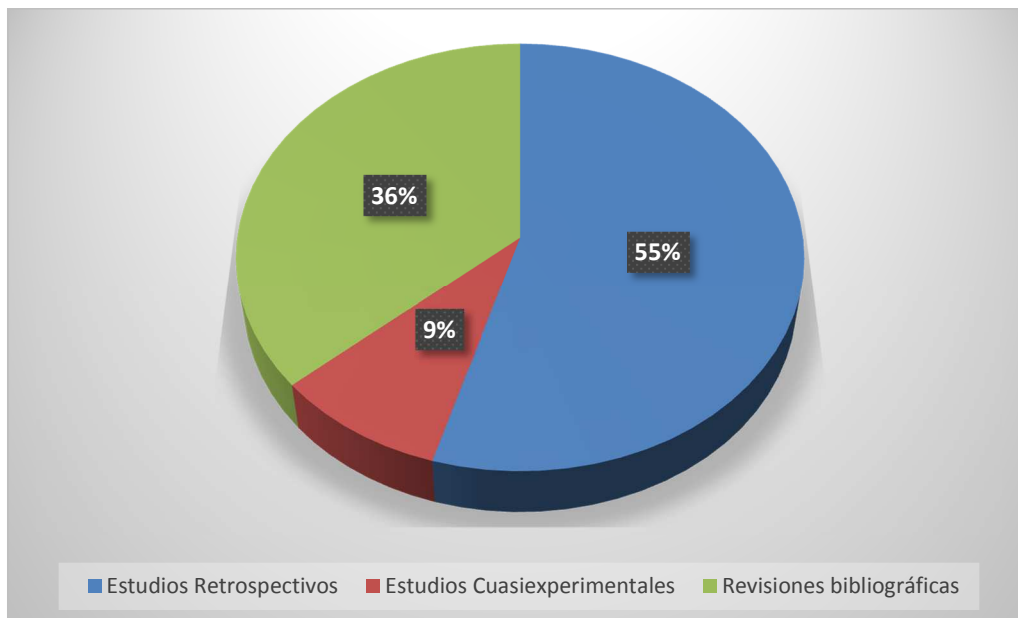


Figura 1. Gráfico de los diferentes tipos de estudios utilizados. Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se expresarán los resultados obtenidos de manera conjunta.

ESTUDIOS RETROSPECTIVOS^{6,7,27-30}

- **I.- Oxigenación por membrana extracorpórea, ECMO. Experiencia de los primeros 22 casos (1999).**⁶

Estudio donde se valora la evolución y los resultados obtenidos de las primeras aplicaciones del dispositivo ECMO en nuestro país. Realizado en el hospital “Gregorio Marañón” de Madrid, considerado centro de referencia nacional a nivel neonatal y

pionero en la implantación de la terapia ECMO en España, motivo por el que este artículo es seleccionado, aun cuando no cumple el criterio de inclusión de temporalidad. Se selecciona una muestra de 22 pacientes neonatales entre 1997 y 1999.

Se utilizaron ambas modalidades de ECMO, se instauró la V-V en 8 pacientes por fallo respiratorio hipoxémico. En 14 sujetos se recurrió a la forma V-A por fallo ventricular tras la cirugía cardiaca reparadora.

La mejora de los parámetros ventilatorios y hemodinámicos sin la necesidad de utilizar soporte vasoactivo en el caso de la HDC ha supuesto un progreso a nivel del ECMO V-V.

Por otro lado, se consiguió una mejora de la contractibilidad miocárdica y de la presión arterial, lo cual dio pie a la recuperación de la función ventricular en los casos en los cuales se utilizó el ECMO V-A. Se ha considerado un factor de buen pronóstico la mejoría en las primeras 48 horas de soporte.

Se han producido sobre todo complicaciones técnicas, las cuales se han resuelto sin dificultad no influyendo en el pronóstico de los sujetos a estudio. Se identificaron 2 neonatos (9%) con alteraciones neurológicas, relacionándose la patología base como factor influyente en su desarrollo.

El tiempo medio de duración del soporte respiratorio fue de 8,75 días frente a los 6,5 días de la modalidad cardiaca.

Un 37,5% (5 neonatos) de los pacientes tratados con ECMO V-V sobrevivieron, considerándose el SAM la patología con mejor pronóstico. La supervivencia en los pacientes cardiacos fue de un 35,71% (5 sujetos).

En los casos de SAM asociado con Hipertensión Pulmonar Persistente Neonatal (HPPN) se obtienen resultados óptimos tras la aplicación del ECMO respiratorio, siempre con instauración temprana.

El ECMO tras la cirugía con CEC ha permitido rescatar a un 40% de neonatos que sin la aplicación de esta técnica carecían de posibilidad alguna de supervivencia.

- **II.- ECMO: experiencia en edad pediátrica (2008).** ⁷

Estudio Publicado por Segura S. et Al en el hospital “Sant Joan de Deu-Clinic” de Barcelona, en el que se lleva a cabo una Valoración del protocolo a seguir en caso de ser necesario la aplicación de la terapia ECMO y las posibles secuelas relacionadas con el soporte extracorpóreo, sometiendo a estudio 16 pacientes pediátricos entre 2001 y 2007, con diferentes patologías: 11 por IRA motivada por neumonía, bronquiolitis, SDRA y tos ferina, por disfunción ventricular postcardiotomía 2, y 3 por sepsis.

La infección representa la principal complicación, afectando a 8 pacientes (50%), de los cuales 7 (43%) llevaban más de 10 días bajo terapia ECMO por IRA, lo cual demuestra una mayor incidencia a mayor duración de la técnica.

A pesar de que se desencadenaron alteraciones neurológicas en un 50% de los casos, no se han detectado secuelas neurológicas graves atribuibles al ECMO en un 80% de los supervivientes tras año y medio de seguimiento, sólo en un 10% se ha detectado cierto grado de retraso mental.

En cuanto a mortalidad/supervivencia: en un 43% de los casos (7 pacientes) se decidió retirar el soporte ECMO por padecer una patología irreversible. Los tres pacientes que presentaron sepsis fallecieron, mientras que el pronóstico de los dos coronarios fue satisfactorio. La supervivencia fue de un 50% frente a una mortalidad similar.

- **III.- ¿Es necesario disponer de ECMO para reparar cardiopatías congénitas de complejidad elevada? Nuestra experiencia en los últimos 6 años (2016).** ²⁷

Este artículo, realizado en el Hospital La Paz de Madrid, valora la influencia del ECMO postcardiotomía en cuanto a morbilidad y los factores de riesgo de mortalidad asociados a la cirugía vascular reparadora, mediante un estudio a 30 pacientes sometidos a cirugía reparadora cardiaca entre 2010 y 2016.

La totalidad de pacientes sometidos a estudio precisaron de soporte extracorpóreo; Implantación intraquirófono en 22 sujetos (73%) por imposibilidad de destetarse de la Circulación Extracorpórea (CEC) utilizada en la cirugía, lo cual se asocia a un incremento de la tasa de mortalidad en comparación con la implantación más tardía

(a nivel postoperatorio) en la UCI, en un total de 8 pacientes (26%) a los cuales se consideró implantar ECMO por fallo cardíaco o hipoxia. Predominaron las complicaciones hemorrágicas en 17 sujetos (57%) durante la terapia ECMO y la sepsis, en un 73% de casos, resultó la principal causa de fallecimiento tras el destete ECMO.

La duración media del soporte ECMO fue de 5 días. El tiempo de duración de la terapia se considera un factor de riesgo de mortalidad, de manera que a mayor duración mayor riesgo.

En este estudio, las Principales causas de muerte tras la retirada del soporte ECMO son la disfunción miocárdica y la hipertensión pulmonar.

La tasa global de mortalidad es del 47% frente a una supervivencia del 53%. Por lo que debe considerarse disponer de este dispositivo tras una cirugía cardíaca reparadora, siendo evidentes los beneficios en Tetralogía de las Grandes Arterias (TGA) y Tetralogía de Fallot (TF).

- **IV.- Asistencia circulatoria mecánica en pediatría. Experiencia en el Hospital de Pediatría Dr. Juan P. Garrahan. Argentina (2013).**²⁸

En este estudio se lleva a cabo una Evaluación de los dispositivos de asistencia circulatoria mecánica en niños con patología cardíaca congénita, en el que participaron 33 sujetos entre 2006 y 2012, todos ellos sometidos a cirugía cardíaca reparadora y que precisaron soporte de asistencia circulatoria (32 a ECMO, 1 a Dispositivo de Asistencia Ventricular (DAV)).

En un 85% de los casos (28 pacientes) se implantó tras la cirugía reparadora; en el resto de los sujetos (15%), se colocó antes de la intervención motivado por un fallo respiratorio hipoxémico.

En 20 individuos (61%) se indicó iniciar el soporte ECMO por disfunción ventricular postcardiotomía. A las 72-96 horas de soporte resultó evidente la mejoría de la función ventricular.

El Síndrome de bajo gasto cardíaco tras la cirugía reparadora afecta a un 25% de neonatos y niños, ante esta situación sería necesario recurrir a dicha terapia.

La duración media del soporte ECMO fue de 4 días y medio, no existe evidencia de que se generen mayores beneficios al dejarle más tiempo del que fuera necesario. La clave para obtener mejores resultados es la intervención temprana.

Las principales complicaciones se generaron a nivel hemorrágico (21%) y séptico (21%).

Fallecieron 2 sujetos durante el soporte ECMO por hemorragia y hemólisis. Tras su retirada murieron otros 14, de tal manera que la tasa de mortalidad representa un 48% frente a una supervivencia del 52%.

- **V.- Infecciones durante la oxigenación de membrana extracorpórea (2017).** ²⁹

Estudio realizado en el hospital “12 de Octubre” de Madrid en el que se estudiaron 50 individuos que requirieron soporte ECMO, entre 2011 y 2014, en el que se pretende determinar los factores de riesgo vinculados al tratamiento ECMO y la relación que existe con el desarrollo de infecciones nosocomiales.

La implantación de este dispositivo fue: un 58% (29 pacientes) en el postoperatorio cardiaco, 18% (9 pacientes) por fallo respiratorio hipoxémico, un 12% (6 pacientes) por disfunción ventricular y el 12% restante (6 pacientes) tras la Reanimación Cardiopulmonar (RCP).

Se detectó infección en un 40% de los sujetos, de estos, en el 46% (23 pacientes) se identificaron infecciones nosocomiales, viéndose afectada con mayor frecuencia la población neonatal.

La duración media de asistencia fue de 7,43 días, observándose una mayor duración en los casos de pacientes con infección: 8,91 días frente a 5,96 días en quienes no se había detectado.

Se han mostrado como factores de riesgo de infección: la edad menor de 1 año, la canulación central en la UCIP, la presencia de coagulopatía y las intervenciones durante el ECMO.

La supervivencia global fue del 74% (37 pacientes), frente a una mortalidad del 26% (13 sujetos); de estos últimos, tras la retirada del soporte ECMO, un 61,5% padecía infección frente a un 37,8% que no.

- **VI.- Hemorrhagic Complications in Pediatric Cardiac Patients on Extracorporeal Membrane Oxygenation: An Analysis of the Extracorporeal Life Support Organization Registry (2015).**³⁰

Estudio realizado en el Centro de Cardiopatías Congénitas de la Universidad de Michigan (EEUU), en el cual se determina la prevalencia y los factores de riesgo desencadenantes de las complicaciones hemorrágicas en 21 niños bajo soporte ECMO en un periodo de tiempo comprendido entre 2002 y 2013, de los cuales, el 47% (4 sujetos) se corresponde a recién nacidos. El 41% de la muestra presenta alteraciones cardiacas; de ellos, el 79% fue intervenido quirúrgicamente, sometiendo a un 97% de los mismos a la modalidad V-A, con una duración media de asistencia de 5,14 días. Se hace referencia a una tasa de supervivencia del 75% frente a una mortalidad del 25%. Se detectaron complicaciones hemorrágicas en el 39% de los casos, duplicándose el riesgo de mortalidad (42% frente a un 22%).

La presencia de patología cardiaca conlleva un mayor riesgo a la hora de desencadenarse fenómenos hemorrágicos (49% frente a un 32%), del mismo modo, los sujetos sometidos a cirugía cardiaca reparadora tienen mayor prevalencia de hemorragias (57% frente a un 38%) y mayor tasa de mortalidad (57% frente a un 38%).

La cirugía compleja junto con la presencia de sangrado en la herida quirúrgica, la canulación temprana post intervención, plaquetopenia y el mantenimiento del by-pass coronario durante un periodo de tiempo prolongado se consideran factores asociados a un incremento del riesgo de hemorragia. La hemorragia a nivel del Sistema Nervioso Central (SNC) se describe como la más prevalente tanto en los sujetos cardiacos como en los que no lo son (9.3% frente a un 9.7%).

En cuanto a los grupos de edad, la presencia de complicaciones hemorrágicas en neonatos y niños es similar, aunque la mortalidad es superior en la población neonatal.

Los fenómenos hemorrágicos se tratan de la complicación más frecuente en pacientes en terapia ECMO con una prevalencia entre 12-52%, se asocia a un incremento de la morbimortalidad en niños (sobre todo la hemorragia del SNC).

Actualmente se está incrementando la indicación del ECMO en niños afectados de enfermedad cardíaca congénita y cardiomiopatías.

El grado con el que las estrategias de anticoagulación contribuyen al desarrollo de fenómenos hemorrágicos es aún desconocido.

ESTUDIO CUASIEXPERIMENTAL³¹

- **VII.- Improvement of survival in infants with congenital diaphragmatic hernia in recent years: effect of ECMO availability and associated factors (2010).** ³¹

Estudio en el cual se determina el impacto del primer programa de ECMO aplicado en 46 neonatos con HDC, realizado por la Universidad de Chile, entre 1996 y 2007. Se diferenciaron 2 fases: un periodo pre-ECMO con 20 sujetos y un periodo ECMO representado por 26 neonatos. Durante el periodo Pre-ECMO se utilizaron métodos tradicionales como la VM, Ventilación Mecánica de Alta Frecuencia (HFOV), Óxido Nítrico Inhalado (ONI) y fármacos inotrópicos en caso de presentar alguno de ellos hipertensión pulmonar. En el periodo ECMO se instauró el soporte vital extracorpóreo precozmente en niños con HDC con el fin de evitar el daño pulmonar producido por la VM. Se utilizaron ambas modalidades: V-V (9% casos) y la V-A en el 91% restante, siendo la duración media del soporte de 11 días. El 92% sometido a ECMO fue intervenido quirúrgicamente de la HDC; el 8% restante presentaba anomalías incompatibles, asfixia o no reunía las condiciones mínimas para entrar en dicho tratamiento. La presencia de hígado intratorácico se considera un factor de mal pronóstico, mientras que una buena puntuación mantenida un tiempo mínimo de 5 minutos en el test de Apgar se valora como favorable.

La supervivencia en el periodo pre-ECMO fue del 25%, frente a un 77% correspondiente a la fase ECMO tras 24 meses de seguimiento. En la fase pre-ECMO la mortalidad a los 24 meses fue del 100%.

REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS³²⁻³⁵

- **VIII.- Tratamiento de la Hipertensión Pulmonar Persistente Neonatal (2007).**³²

Puntuación CASPe: 6

En esta revisión se examinaron los tratamientos disponibles y las ventajas obtenidas en el manejo de la hipertensión pulmonar del Recién Nacido. Existen varias alternativas terapéuticas avanzadas a la hora de tratar esta afección, destacan: VAFO, ONI, Líquido con perfluorocarbono y la ECMO. El pronóstico está directamente relacionado con el momento de comienzo del tratamiento.

Existe un debate abierto sobre el uso de la HFOV en el Recién Nacidos. Se plantean diversas controversias en cuanto a su finalidad como método de ventilación o tratamiento de rescate en neonatos con el fin de reducir el daño provocado por la VM. Se ha identificado el desarrollo de secuelas, incluso permanentes, asociadas a la utilización de dicha terapia. Por otro lado, se han generado problemas infecciosos, donde destacan las infecciones respiratorias, las cuales afectan entre el 6 y el 26% del total de pacientes sometidos a ventilación, la más prevalente es la neumonía nosocomial favorecida por los periodos prolongados de intubación (entre 5 y 15 días), las intervenciones del personal sanitario, la posición del paciente en decúbito supino y la utilización de antibióticos de amplio espectro.

Otra forma de tratamiento es la ONI, a pesar de que su mecanismo de acción no está totalmente definido, destaca su función protectora hepática en situaciones de sepsis. Se considera tratamiento de elección en casos de HPPN no complicada.

La Ventilación con Líquido con Perfluorocarbono se considera un tratamiento poco conocido y utilizado actualmente en la práctica clínica. Ha demostrado tener acción beneficiosa en patologías de origen pulmonar como las neumonías y la HPPN.

Por último, la terapia ECMO se utiliza en patologías que se manifiestan con fallo pulmonar reversible sin respuesta al tratamiento convencional. Indicada en recién nacidos con afección pulmonar que se manifiesta en forma de fallo respiratorio hipoxémico con riesgo elevado de muerte. La indicación del ECMO cardiaco en neonatos sometidos a cardiotoromía reparadora está creciendo exponencialmente durante los últimos años. A la hora de someterse a dicha terapia se consideran una

serie de criterios de inclusión individualizados que varían en función de la situación clínica de cada paciente. Dichos criterios difieren según se trate de un paciente neonatal o pediátrico. El Sistema ECMO se considera tratamiento de elección en la HPPN asociada al shock séptico al ser capaz de revertirlo.

- **IX.- Extracorporeal membrane oxygenation for severe respiratory failure in newborn infants (2008).** ³³

Puntuación CASPe: 8

Revisión en la que se valora la efectividad clínica de la ECMO en la población neonatal con patología respiratoria en comparación con la terapia ventilatoria convencional. Se consultaron 4 ensayos clínicos (3 en EE.UU. y 1 en Reino Unido) aleatorizados formados por pequeños grupos de recién nacidos con características similares, en dos de ellos se excluyeron todos aquellos sujetos que presentaban HDC.

En el ensayo llevado a cabo en Reino Unido se realiza una valoración de la discapacidad y la mortalidad a corto y a largo plazo (1 año y 4 años). Resultan evidentes los beneficios del ECMO al año y a los 4 años de seguimiento.

La ECMO utilizada como terapia de apoyo vital en Recién nacidos maduros con fallo respiratorio reversible ha supuesto una mejoría a la hora de restablecer el patrón respiratorio normal en el neonato, sin incrementar el riesgo de desarrollar discapacidades asociadas a su utilización. Dicha terapia resulta tan coste-efectiva como otras alternativas terapéuticas convencionales.

En los recién nacidos con HDC está claro que dicha terapia genera beneficios a corto plazo, pero existe cierta controversia de su efecto a largo plazo.

Acerca del momento óptimo para su inicio aún no hay un protocolo establecido. Resultaría favorable identificar a los sujetos más propensos a beneficiarse de dicha técnica y valorar los efectos y consecuencias futuras.

- **X.- Neonatal and pediatric extracorporeal membrane oxygenation in developing Latin American countries (2016).** ³⁴

Puntuación CASPe: 7

En este artículo se repasan los principios de la terapia ECMO, instaurada en los países latinoamericanos, su evolución y los resultados. Desde 2003 hasta 2016 fueron

tratados 181 sujetos (155 neonatales y 26 pediátricos) con riesgo de mortalidad igual o superior al 50% y con afección reversible. La mayoría de los pacientes tratados padecía HDC, alcanzándose una supervivencia del 70% al alta hospitalaria. Además, la mayoría de ellos (90%) presentó un desarrollo neurológico normal.

La supervivencia global fue del 72% y las principales causas de fallecimiento fueron cardiopatías irreversibles, sepsis, neumonía y fallo al retirar el bypass cardiaco.

El uso de terapias convencionales en conjunto con el ECMO ha demostrado reducir significativamente la morbimortalidad en patologías cardiorrespiratorias, siendo la neumonía y el SDRA las que tienen mejor respuesta al tratamiento ECMO.

Según la ELSO, hasta el año 2009, más del 80% de los pacientes sometidos a ECMO se corresponde a neonatos y niños, de éstos, la mitad de ellos fueron tratados por fallo respiratorio hipoxémico. Anualmente se tratan unos 500 niños, alcanzando una supervivencia del 58%.

En cuanto a los pacientes que sufren HDC sometidos a ECMO, numerosos estudios prospectivos revelan una importante reducción de la mortalidad a corto plazo.

Actualmente se está comenzando a utilizar en conjunto con factores de crecimiento o líquido de perfluorocarbono.

Más de la mitad de los casos en los que está indicado el ECMO cardiaco se corresponde a cardiopatías congénitas tras la cirugía reparadora, principalmente por hipoxia (36%), paro cardiaco (24%) e imposibilidad de retirada del by-pass coronario (14%).

El uso de anticoagulantes asociado a cambios en el flujo sanguíneo son los principales factores desencadenantes de complicaciones durante la terapia ECMO. La hemorragia se considera la más prevalente, aunque la principal causa de muerte se relaciona con la Hemorragia Intracraneal (HIC). Otras complicaciones son la hemólisis, sepsis o fallo renal.

La gravedad de la enfermedad junto con los factores preexistentes se consideran los mayores determinantes del pronóstico una vez iniciado el ECMO.

En casos de IRA se hace referencia a un incremento de la supervivencia a corto y largo plazo, no identificándose secuelas neurológicas asociadas al uso de dicha terapia. Los mejores resultados se corresponden a pacientes neonatales con neumonía viral, SDRA y sobre todo SAM, considerada la patología con mejor respuesta al tratamiento extracorpóreo con una supervivencia del 94%.

Los beneficios son menores en caso de cardiotoromías (61% de supervivencia) y miocardiopatías (51% de sobrevivida).

Se hace referencia a la utilización de la ECMO en unos 1300 pacientes con alteración respiratoria y 1000 con patología cardiaca cada año.

En la última década se han establecido diversos programas de ECMO neonatal-pediátrico en toda América Latina, de un total de 33 centros ELSO, 16 se corresponden a centros neonatales-pediátricos.

- **XI.- Extracorporeal Membrane Oxigenation for Cardiac Indications in Children (2016)** ³⁵

Puntuación CASPe: 7

Revisión en la que se debate acerca del uso de la ECMO como método de rescate postcardiotomía y como terapia previa al trasplante cardiaco. En el escenario de las Cardiopatías Congénitas resulta esencial su utilización a nivel postquirúrgico en el manejo del niño con Síndrome de bajo gasto cardiaco y en caso de imposibilidad de retirada del by-pass. A pesar de ello, la tasa de mortalidad en estas situaciones supera el 53%.

Según la ELSO, un 31% de recién nacidos con diagnóstico de Corazón Hipoplásico, requiere soporte ECMO tras la intervención.

Diferentes estudios muestran resultados excelentes tras la aplicación de la ECMO a sujetos afectados de Miocarditis y Shock Cardiogénico. Por otro lado, en pacientes con previa Miocarditis sometidos a trasplante cardiaco se ha registrado una tasa de supervivencia del 60% (ELSO).

Con respecto a la VM, se ha demostrado mayor riesgo en pacientes sometidos previamente a dicha terapia convencional.

Algunos autores afirman que resulta mucho más efectiva y segura la extubación durante el periodo de soporte ECMO, asegurando que se minimiza la necesidad de sedación, el daño pulmonar y las infecciones respiratorias.

La hemorragia, junto con los fenómenos trombóticos, se describen como las complicaciones más comunes derivadas del tratamiento ECMO. Según Werho et al, un 39% de niños bajo terapia ECMO desarrollan hemorragias, además se registra un mayor riesgo de sangrados en aquellos con soporte extracorpóreo por alteración cardíaca (49%). Dalton et al describen un 31% de pacientes con desarrollo de trombos.

Isuchi et al, tras contrastar datos de supervivencia de un total de 5 años, muestran que la mayor tasa de supervivencia (98%) se corresponde con la patología del SAM, mientras que en caso de Cardiopatías Congénitas resulta inferior (80%).

La utilización del ECMO postcardiotomía está experimentando un crecimiento exponencial, obteniendo cada vez mejores resultados y minimizando el riesgo de daño neurológico.

5. DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados analizados conjuntamente.

La revisión de los artículos relacionados con la aplicación de la terapia ECMO a nivel neonatal-pediátrico, confirman los beneficios de esta técnica.

A pesar de que su indicación está experimentando un crecimiento exponencial en los últimos años³⁴, todavía no se han establecido una serie de criterios de inclusión para la entrada en el programa ECMO³³, aun así, numerosos estudios coinciden en considerar una serie de criterios individualizados difiriendo en función del tipo de paciente a tratar y de la patología base⁷; otros coinciden en implantar dicha terapia tras el fracaso de medidas de tratamiento convencionales^{7,27}. En la revisión realizada por L. Raman et al³⁷ se hace referencia a dicha medida de inclusión, junto con una evaluación clínica y consideración de los beneficios frente a los riesgos.

El momento de implantación resulta determinante en la evolución³². El estudio retrospectivo realizado por V. Von Bahr et al⁴¹ evidencia mayor posibilidad de supervivencia a mejor pronóstico evolutivo durante los primeros meses post-terapia en recién nacidos.

Resulta frecuente el desarrollo de complicaciones en pacientes bajo soporte extracorpóreo; predominan los fenómenos hemorrágicos^{27,28,30}, seguidos de los episodios sépticos^{27,28}. El estudio realizado por J. Rambaud et al⁴⁰ describe las complicaciones hemorrágicas como las más prevalentes, considerando, además, los problemas neurológicos junto con los renales como los más influyentes en el proceso evolutivo.

Existe cierta controversia acerca de la función de la estrategia de anticoagulación en el desarrollo de los fenómenos hemorrágicos; ciertos estudios la consideran como el principal factor desencadenante de las complicaciones hemorrágicas³⁴, mientras que otros, afirman que su grado de influencia aún resulta incierto³⁰. Aun así, se ha registrado un mayor riesgo hemorrágico en pacientes con alteración cardíaca^{30,35}.

El desarrollo de infecciones nosocomiales durante el tratamiento ECMO se describe como uno de los principales problemas a abordar donde las intervenciones humanas se consideran el principal factor de riesgo evitable⁷.

Se ha demostrado una mayor incidencia de bacteriemia a mayor duración de la terapia extracorpórea⁷. Según la ELSO, en casos de asistencia por debajo de 7 días la incidencia de infección es del 6.1%, frente a la asistencia mayor de 14 días con un 30,3% de casos de infecciones nosocomiales. En consecuencia, la mortalidad en casos de infección es de un 57,6% frente a un 41,5% en pacientes exentos²⁹.

El ECMO postcardiotomía es uno de los métodos más utilizados en la población neonatal⁶. Se está experimentando un crecimiento en la utilización del ECMO tras la cirugía reparadora congénita^{29,30} (TGA y TF principalmente) y como puente al trasplante cardiaco^{7,27-29}. La revisión realizada por V. Gournay et al³⁶ considera también, que dicho soporte tiene carácter temporal tras una cardiotomía o prolongado como puente al trasplante. A pesar de obtener resultados fructíferos, el pronóstico es mejorable en comparación con la modalidad respiratoria^{34,35}.

A nivel respiratorio, las indicaciones más frecuentes se corresponden con la HDC, HPPN Y SAM.

En cuanto a la HDC, existe cierta discusión acerca de los beneficios que genera a largo plazo^{31,33}, a pesar de ello, hay evidencia de mejora en los parámetros respiratorios, lo cual se traduce en un incremento en la supervivencia a corto plazo^{6,30,33}. La revisión realizada por P. Kumar et al³⁸ describe una tasa de supervivencia global alrededor del 50%, mientras que el estudio de cohortes retrospectivo llevado a cabo por K. Bojanic et al³⁹, hace referencia a una supervivencia del 79%. Múltiples factores como la presencia de anomalías cardiacas, la prematuridad³⁸ o la presencia de hígado intratorácico pueden afectar al pronóstico final^{31,39}.

La HPPN se considera la indicación más frecuente en la modalidad V-V a nivel neonatal^{6,33}.

El SAM se corresponde a la patología respiratoria con mejor pronóstico^{31,33,34}, dato respaldado por la revisión llevada a cabo por P. Prodhan et al⁴², la cual afirma que los mejores registros de supervivencia se corresponden con dicha patología.

5.1. Conclusiones

Una vez analizados todos los estudios utilizados en esta revisión sistemática, se puede afirmar que existe escasa bibliografía acerca de la temática elegida aplicada al área neonatal/pediátrica en comparación con estudios centrados en el paciente adulto. Por ello, la autora de este trabajo considera interesante el análisis comparativo del ECMO neonatal-pediátrico y de la modalidad para adultos que se muestra en el Anexo 5.

El ECMO se considera una técnica de reciente aplicación clínica, la cual ha ganado especial protagonismo en el tratamiento postcardiotomía reparadora y patologías de origen respiratorio como la HDC y el SAM, con resultados fructíferos en comparación con el pronóstico correspondiente a los métodos convencionales.

En cuanto a las dos modalidades de terapia extracorpórea, cabe destacar la aplicación precoz del modo respiratorio en comparación con el cardiaco, no influyendo en el pronóstico futuro. La indicación del ECMO respiratorio supera la de la modalidad cardiaca, a pesar de ello, ésta última está experimentando un auge en los últimos años.

Se debería fomentar la formación y el entrenamiento del conjunto de profesionales implicados en esta terapia, teniendo como objetivo un manejo efectivo.

Todo lo expuesto anteriormente, nos conduce a una situación de necesidad de investigación y realización de nuevos estudios centrados en el recién nacido y en el paciente pediátrico que abarquen un mayor número de parámetros a valorar, permitiendo así la elaboración de guías de práctica clínica basadas en la evidencia, que ayudaran al profesional de enfermería en el cuidado integral del paciente neonatal, dado la complejidad de la terapia y los cuidados que conlleva.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. ECMO. (OXIGENACIÓN POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA). · AENCOAL [Sede Web]. 2016 [acceso: 2018 Feb 16]. Disponible en: <http://www.aencoal.org/2016/12/ecmo/>
2. Junta Directiva de la Asociación Española de Pediatría. [Sede Web]. 2002 [acceso: 2018 Feb 16]. Disponible en: http://acceso.siweb.es/content/980129/Neonatalogia_completo_.pdf#page=230
3. Kattan J, González Á, Castillo A. Oxigenación con membrana extracorpórea neonatal-pediátrica. Rev Chil pediatría [Revista en Internet]. 2013 Jul [acceso: 2018 Feb 20];84(4):367–78. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062013000400002&lng=en&nrm=iso&tlng=en
4. Domínguez E, Salas G, Valdés M, Rubio C, Bellani P, Rodas S, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO): Experience in a Neonatal Intensive Care Unit. Arch Argent Pediatr [Revista en Internet]. 2012 [acceso: 2018 Feb 20];110(5):404–11. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-00752012000500008
5. Sánchez M. OXIGENACIÓN POR MEMBRANA EXTRACORPOREA . ECMO [Sede Web]. [acceso: 2018 Feb 23]. Disponible en: http://www.se-neonatal.es/Portals/0/M_Sncez_Luna_ECMO.pdf
6. Sánchez M, Vázquez J, Blanco D, Arias B, Caballero S, Serrano ML, et al. Oxigenación por membrana extracorpórea, ECMO. Experiencia de los 22 primeros casos. An Pediatría [Revista en Internet]. 1999 [acceso: 2018 Feb 23]; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/266879970_Oxigenacion_por_membrana_extracorporea_ECMO_Experiencia_de_los_primeros_22_casos
7. Segura S, Cambra FJ, Moreno J, Thió M, Riverola A, Iriando M, et al. ECMO: experiencia en edad pediátrica. An Pediatría [Revista en Internet]. 2009 Jan 1 [acceso: 2018 Feb 23];70(1):12–9. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1695403308000143>

8. Oxigenación con Membrana Extracorpórea (ECMO) [Sede Web]. 2011 Jul 21 [acceso: 2018 Feb 23]. Disponible en: <https://comunidad.universitarios.cl/t/oxigenacion-con-membrana-extracorporea-ecmo/114597>
9. Rodas S. Cuidados de enfermería en el neonato durante la ECMO [Sede Web]. [acceso: 2018 Feb 23]; Disponible en: [http://www.fundasamin.org.ar/archivos/Cuidados de enfermería en el neonato.pdf](http://www.fundasamin.org.ar/archivos/Cuidados_de_enfermeria_en_el_neonato.pdf)
10. Pertierra A, Moreno J, Mayol J, Castañón M, Agut T. Oxigenación por membrana extracorpórea neonatal: 9 años de experiencia. Cir Pediatr [Revista en Internet] 2012 [acceso: 2018 Feb 25];25(2). Disponible en: https://www.secipe.org/coldata/upload/revista/2012_25-2_69-74.pdf
11. Bueno J, Peiro JL, Guillén G, Lloret J. Avances en Cirugía Pediátrica [Sede Web]. 2013 [acceso: 2018 Feb 25]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/308200282>
12. Díaz R. ECMO y ECMO mobile. Soporte cardio respiratorio avanzado. REV MED CLIN CONDES [Revista en Internet]. 2011 [acceso: 2018 Feb 25];22(3):377–87. Disponible en: http://www.clc.cl/clcprod/media/contenidos/pdf/MED_22_3/377-387-dr-diaz.pdf
13. Armada E, Filgueira D. Protocolo ECMO. Hospital La Paz; 2015.
14. Cañadas V, Gancedo I, Rodríguez C, Jiménez R. OXIGENACION POR MEMBRANA EXTRACORPOREA: [Sede Web]. [acceso: 2018 Mar 2]. Disponible en: <http://anecipn.org/ficheros/archivo/XXI/html/m2c2.htm>
15. López M. Factores asociados a mortalidad en pacientes tratados con membrana de oxigenación extracorpórea (ecmo) en el trasplante de pulmón [Tesis Doctoral]. Cantabria; 2017 [acceso: 2018 May 22]. Disponible en: [https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/11949/Tesis MLS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/11949/Tesis_MLS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
16. De Oliveira L, Neves A, Jardim JM, Mendes P, Naves S, Bruno T, et al. Uso de la membrana de oxigenación extracorpórea en una paciente con trasplante pulmonar: Cuidados de Enfermería. Rev Enf Global [Revista en Internet]. 2015 Abr [acceso: 2018 Mar 10]; Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/eg/v14n38/clinica1.pdf>

17. Muñoz J. Oxigenador de membrana extracorpórea (ECMO) en adultos con insuficiencia respiratoria aguda grave [Tesis Doctoral]. Madrid; 2014 [acceso: 2018 Mar 12]. Disponible en: <http://eprints.sim.ucm.es/25178/1/T35330.pdf>
18. Vogel A. Compromiso renal en niños sometidos a oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO). Medwave [Revista en Internet]. 2007 Jan 1 [acceso: 2018 Mar 11];2007(1). Disponible en: <http://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Reuniones/nefrologia/2007/1/2300>
19. Garro P, Masclans J. LA ECMO EN LAS UCI DE CATALUÑA. SOCMIC [Sede Web]. 2017 [acceso: 2018 Mar 12]; Disponible en: http://www.socmic.cat/docs/conferencia_experts/libre_conferencia_experts_2017.pdf
20. Moreno I, Soria A, López A, Vicente R, Porta J, Vicente JL, et al. Oxigenador de membrana extracorpórea en 12 casos de shock cardiogénico tras cirugía cardiaca. Rev Esp Anestesiol Reanim [Revista en Internet]. 2011 [acceso: 2018 Mar 15]; Disponible en: <https://www.sedar.es/file/2015/11/Oxigenador-de-membrana.pdf>
21. Valdecilla, a la cabeza de los hospitales españoles en la oxigenación por membrana extracorpórea. Europa Press. 2014 11 Feb [cited 2018 May 6]; Available from: <http://www.europapress.es/cantabria/noticia-valdecilla-cabeza-hospitales-espanoles-oxigenacion-membrana-extracorporea-20140211142432.html>
22. Periche E. ECMO veno-venoso [Sede Web]. 2017 [acceso: 2018 Mar 16]. Disponible en: <http://www.academia.cat/files/425-11382-DOCUMENT/Periche2626Gen17.pdf>
23. Fluid dynamics [Sede Web]. 2016 [acceso: 2018 Mar 19]. Disponible en: <https://physics.stackexchange.com/questions/231848/determining-intake-pressure-of-a-cannula-returning-blood-to-an-ecmo-circuit>
24. Researchgate [Sede Web]. 2011 [acceso: 2018 Mar 20]. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/ECMO-Veno-Venoso-la-salida-y-retorno-se-hace-por-la-vena-yugular-derecha-en-el-dibujo_fig1_272641186
25. Redcaspe.org. CASPe Programa de Habilidades en Lectura Crítica Español [Sede Web]. Alicante; 1998 [acceso: 2018 Mar 20]. Disponible en: <http://www.redcaspe.org/>

26. Cevallos M, Altman D, Egger M, Gotzsche M, Pocock S, Vandembroucke J, et al. STROBE Statement - Checklist of items that should be included in reports of cross-sectional studies [Sede Web]. 2009 [acceso: 2018 Mar 20]. Disponible en: https://strobe-statement.org/fileadmin/Strobe/uploads/checklists/STROBE_checklist_v4_cross-sectional.pdf
27. Sánchez R, Rey J, Polo L, González A, Builes LM, Uceda A, et al. ¿Es necesario disponer de ECMO para reparar cardiopatías congénitas de complejidad elevada? Nuestra experiencia en los últimos 6 años. Cirugía Cardiovasc [Revista en Internet]. 2017 Jan 1 [acceso: 2018 Mar 20];24(1):8–13. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1134009616301796>
28. Moreno G., Magliola R., Pilán ML, Althabe M, Balestrini M, Lenz AM, et al. Asistencia circulatoria mecánica en pediatría. Experiencia en el Hospital de Pediatría Dr. Juan P. Garrahan. Argentina. Arch Cardiol México [Revista en Internet]. 2014 Oct [acceso: 2018 Mar 23];84(4):256–61. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1405994014000706>
29. Calderón RM, Rojo P, González-Posada AF, Llorente AM, Palacios A, Aguilar JM, et al. Infecciones durante oxigenación de membrana extracorpórea. An Pediatría [Revista en Internet]. 2017 Oct 12 [acceso: 2018 Mar 24]; Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1695403317303053>
30. Werho D, Pasquali S, Yu S, Donohue J, Annich GM, Thiagarajan RR, et al. Hemorrhagic complications in pediatric cardiac patients on extracorporeal membrane oxygenation: an analysis of the Extracorporeal Life Support Organization Registry. Pediatr Crit Care Med [Revista en Internet]. 2015 Mar [acceso: 2018 Mar 27];16(3):276–88. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25651048>
31. Kattan J, Godoy L, Zavala A, Faunes M, Becker P, Estay A, et al. Improvement of survival in infants with Congenital Diaphragmatic Hernia in recent years: effect of ECMO availability and associated factors. Pediatr Surg international [Revista en Internet]. 2010 [acceso: 2018 Mar 28]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/44639520_Improvement_of_survival_in_infants_with_congenital_diaphragmatic_hernia_in_recent_years_Effect_of_ECMO_availability_and_associated_factors

32. Prieto A, Morales M, Cardona A, Moya B. Tratamiento de la Hipertensión Pulmonar Persistente Neonatal. Rev Med Electr [Revista en Internet]. 2007 [cited 2018 Mar 29]. Available from: <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202007/vol5%202007/tema12.htm>
33. Elbourne D, Field D, Mugford M. Extracorporeal membrane oxygenation for severe respiratory failure in newborn infants. The Cochrane Database of Systematic Reviews [Revista en Internet]. Chichester, UK; 2008 [acceso: 2018 Mar 29]. p. CD001340. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11869599>
34. Kattan J, González A, Castillo A, Caneo LF. Neonatal and pediatric extracorporeal membrane oxygenation in developing Latin American countries. J Pediatr [Revista en Internet]. 2017 Mar 1 [acceso: 2018 Apr 2];93(2):120–9. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021755716303874>
35. Thiagarajan R. Extracorporeal Membrane Oxygenation for Cardiac Indications in Children. Pediatr Crit Care Med [Revista en Internet]. 2016 Aug [acceso: 2018 Apr 5];17:S155–9. Disponible en: <http://insights.ovid.com/crossref?an=00130478-201608001-00009>
36. Gournay V, Hauet Q. Mechanical circulatory support for infants and small children. Arch Cardiovasc Dis [Revista en Internet]. 2014 Jun 1 [acceso: 2018 Apr 8];107(6–7):398–405. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875213614000904?via%3Dihub>
37. Raman L, Dalton H. Year in Review 2015: Extracorporeal Membrane Oxygenation. Respir Care [Revista en Internet]. 2016 Jul 1 [acceso: 2018 Apr 11];61(7):986–91. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27381702>
38. Chandrasekharan P, Rawat M, Madappa R, Rothstein D, Lakshminrusimha S. Congenital Diaphragmatic hernia – a review. Matern Heal Neonatol Perinatol [Revista en Internet]. 2017 Dec 11 [acceso: 2018 Apr 15];3(1):6. Disponible en: <http://mhnjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40748-017-0045-1>
39. Bojanic K, Woodbury J, Cavalcante A, Grizelj R, Asay G, Colbi C, et al. Congenital diaphragmatic hernia: outcomes of neonates treated at Mayo Clinic

- with and without extracorporeal membrane oxygenation. *Pediatr Anesth* [Revista en Internet]. 2017 Mar 1 [acceso: 2018 Apr 17];27(3):314–21. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1111/pan.13046>
40. Rambaud J, Guilbert J, Guellec I, Jean S, Durandy A, Demoulin M, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in critically ill neonates and children. *Arch Pediatr* [Revista en Internet]. 2017 Jun 1 [acceso: 2018 Apr 20];24(6):578–86. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929693X17301367?via%3Dihub>
41. Von Bahr V, Hultman J, Eksborg S, Gerleman R, Enstad O, Frenckner B, et al. Long-term Survival and Causes of Late Death in Children Treated With Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Pediatr Crit Care Med* [Revista en Internet]. 2017 Mar 1 [acceso: 2018 Apr 23];18(3):272–80. Disponible en: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00130478-201703000-00010>
42. Prodhan P, Stroud M, El-Hassan N, Peeples S, Rycus P, Brogran TV, et al. Prolonged Extracorporeal Membrane Oxygenator Support Among Neonates with Acute Respiratory Failure. *ASAIO J* [Revista en Internet]. 2014 [acceso: 2018 Apr 25];60(1):63–9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24270231>

ANEXOS

Anexo 1. Diferencias entre las dos modalidades de ECMO. Fuente: elaboración propia.

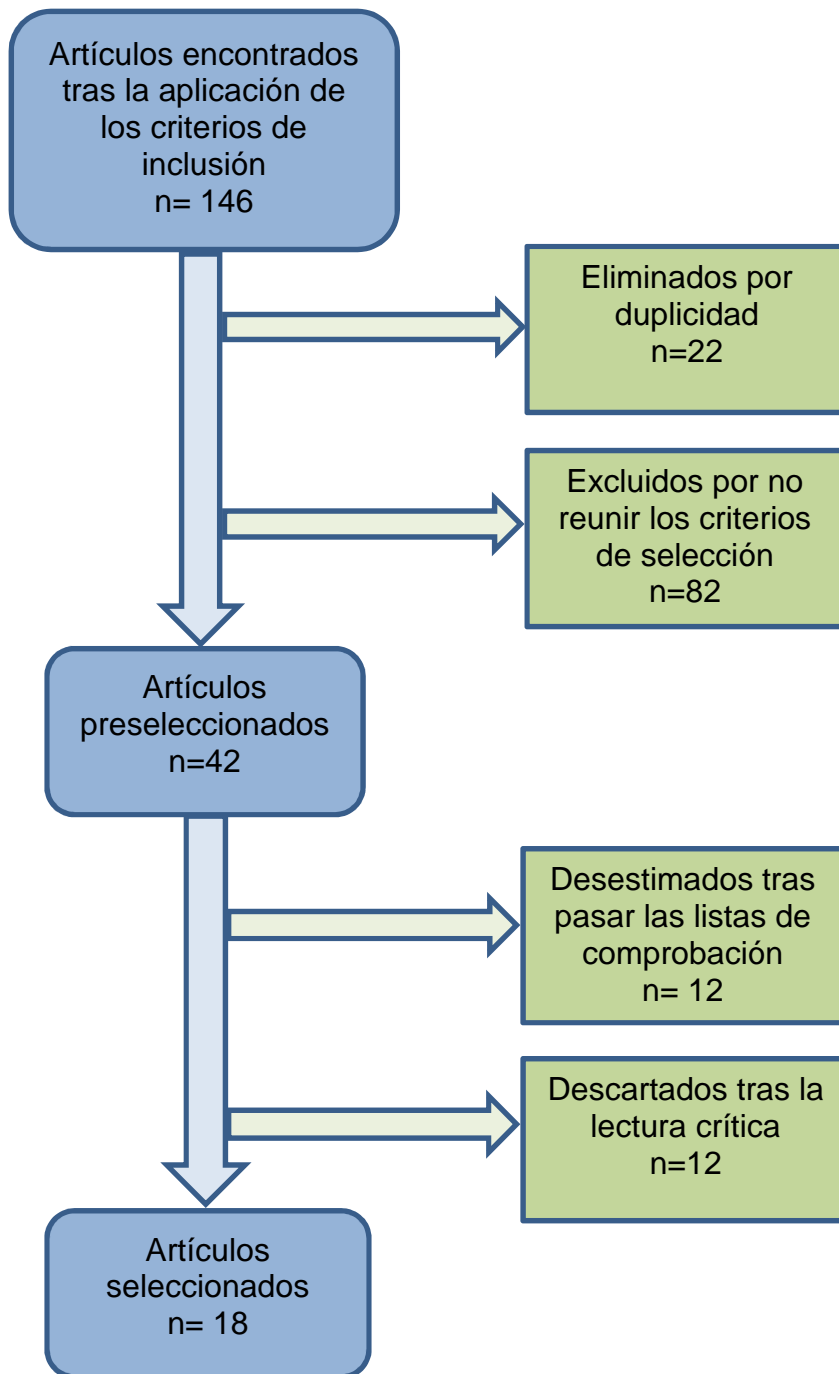
COMPARATIVA	
ECMO V-V	ECMO V-A
Soporte respiratorio	Soporte respiratorio y circulatorio
Cánula de doble luz Canulación de un solo vaso: (imagen 3) <ul style="list-style-type: none"> ✓ vena yugular interna derecha a nivel de la aurícula derecha 	Cánula de doble luz Canulación: (imagen 4) <ul style="list-style-type: none"> ✓ venosa (vena yugular interna derecha) ✓ arterial (arteria carótida derecha)
Flujo sanguíneo entre 100 y 120 cc/kg/min	Flujo sanguíneo entre 80 y 100 cc/kg/min
Extracción de sangre venosa de la Aurícula derecha ↓ Eliminación de CO ₂ y oxigenación ↓ Devolución de la sangre al sistema venoso en la Aurícula Derecha	Extracción de sangre venosa de la Vena Yugular interna derecha ↓ Eliminación de CO ₂ y oxigenación ↓ Devolución de la sangre al sistema arterial, a la Arteria Aorta ascendente a través de la Arteria Carótida derecha
Indicación: <ul style="list-style-type: none"> • Neumonía severa • SDRA • Contusión pulmonar • Estado asmático • SAM • HDC • HPPN 	Indicación: <ul style="list-style-type: none"> • Shock cardiogénico • Hemorragia pulmonar masiva • Traumatismo pulmonar • Futuro candidato a trasplante cardiaco • Sepsis con depresión cardiaca

<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento puente al trasplante pulmonar (Awake ECMO) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cardiopatías congénitas • Fallo ventricular tras cirugía cardiovascular • Tras Parada Cardiorrespiratoria (PCR)
Menor riesgo para el paciente al evitar la canalización de vasos de gran calibre como la Arteria Carótida	Mayor riesgo para el paciente por la necesidad de canulación de grandes vasos
	Realización de un cortocircuito o by-pass
Estrategia de anticoagulación para evitar la formación de trombos que ocluyan el sistema o dañen al individuo	

Anexo 2. Estrategia de búsqueda seguida en las bases de datos consultadas.

BASE DE DATOS	Resultados	Artículos preseleccionados	Artículos seleccionados
Pubmed	27	6	6
Cochrane	19	1	0
Medline	30	11	5
Lilacs	23	5	3
Scielo	12	4	0
Biblioteca de la Uva	14	5	1
Google Académico	21	10	3

Anexo 3. Diagrama de flujo seguido para la selección de los artículos definitivos.



Anexo 4. Tabla síntesis de los resultados de los estudios.

	Media de edad	Principal enfermedad que motiva la entrada en ECMO	Duración Media soporte ECMO	Tasa de supervivencia	Tasa de mortalidad	% complicaciones	Principal complicación	Referencia a otros Métodos tradicionales	Modalidad ECMO utilizada
ESTUDIOS OBSERVACIONALES RETROSPECTIVOS									
ARTÍCULO⁶ Puntuación STROBE: 16/22 (no cumple: 8, 11, 12a, 12b, 12d, 12e, 16a, 16b, 16c, 17 y 21)	3 meses	63.6% Disfunción ventricular 13.6% HDC 9.09% SAM 4.5% Sepsis 4.5% HPPN 4.5% Fuga Aérea	7.62 días	36.3%	63.6%		Trombótica 36% Técnica 32.33%	VM HFOV ONI Fármacos vasoactivos	36.3% ECMO veno-venoso 63.6% ECMO veno-arterial
ARTÍCULO⁷ Puntuación STROBE: 17/22 (no cumple: 8, 11, 12 ^a , 12b, 12d, 12e, 16 ^a , 16b, 16c y 17)	21 meses	50% Insuficiencia Respiratoria (Neumonía, Bronquiolitis, SDRA y tos ferina) 37.5% sepsis 12.5% Tetralogía de Fallot	8 días	50%	50%		Sepsis 50% neuroológica 50%	HFOV Soporte inotrópico	50% ECMO veno-venoso 50% ECMO veno-arterial
ARTÍCULO²⁷ Puntuación STROBE: 18.5/22 (no cumple 8, 12c, 12d, 12e, 20 y 21)	22 meses	20% TGA 13.3% Tetralogía de Fallot 13.3% trasplante	5 días	53%	47% (Sepsis: principal causa de fallecimiento en el 73% casos)	83%	Hemorrágica 57%	VM Fármacos inotrópicos	100% ECMO veno-arterial
ARTÍCULO²⁸ Puntuación STROBE: 19/22 (no cumple: 9, 12d, 12e, 16 ^a , 16c, y 20)	7.4 meses	61% Disfunción ventricular 23% TGA 16% Tetralogía de Fallot	4.5 días	52%	48%	57%	Sepsis 21% hemorrágica 21%	VM Fármacos inotrópicos	100% ECMO veno-arterial
ARTÍCULO²⁹ Puntuación STROBE: 20/22 (no cumple: 8, 12b, 12d y 16c)	2 meses	58% Postcardiotomía 18% Insuficiencia Respiratoria 12% Disfunción ventricular 12% tras RCP	7.43 días	74%	26% (Sepsis: principal causa de fallecimiento en el 61.5% de los casos)	49%	Infección 40% (infecciones nosocomiales 46% bacteriemias provocadas por Estafilococo Coagulasa Negativo 32%)		100% ECMO veno-arterial
ARTÍCULO³⁰ Puntuación STROBE: 20.5/22 (no cumple: 5, 12c y 16c)	Pacientes menores de 18 años	Cardiopatías Congénitas Cardiomiopatía Disarritmias	5.14 días	75%	25%	39%	Hemorrágica 39% (9.5% a nivel del SNC)		3% ECMO veno-venoso 97% ECMO veno-arterial
ESTUDIOS CUASIEXPERIMENTALES									
ARTÍCULO³¹ Puntuación CASPe: 7	37 semanas	100% HDC	11 días	77%	23%	5%	neuroológica 5%	VM HFOV ONI Surfactante Soporte inotrópico	9% ECMO veno-venoso 91% ECMO veno-arterial

CIA: Comunicación Interauricular, HDC: Hernia Diafrágica Congénita, HFOV: High Frequency Oscillation Ventilation, HPPN: Hipertension Pulmonar Persistente Neonatal, ONI: Óxido Nítrico Inhalado, RCP: Reanimación Cardio-Pulmonar, SAM: Síndrome de Aspiración Meconial, SNC: Sistema Nervioso Central, TGA: Tetralogía de las Grandes Arterias, VM: Ventilación Mecánica.

Anexo 5. Comparativa entre el ECMO neonatal-pediátrico y el ECMO adulto. Fuente: elaboración propia.

Análisis comparativo		
	ECMO NEONATAL	ECMO ADULTO
Inicio	<u>1975</u> : aplicación en paciente neonatal con SAM	<u>1972</u> : aplicación en varón con SDRA y ruptura aórtica
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> • Recién nacidos • Pacientes pediátricos 	<ul style="list-style-type: none"> • Adultos
Asistencia	Cardiorrespiratoria	Cardiorrespiratoria
Modalidad	1. V-V 2. V-A	1. V-V 2. V-A
Temporalidad	Carácter temporal: se puede prolongar hasta un máximo de 29 días	Carácter temporal: se puede prolongar hasta un máximo de 29 días
Anticoagulación	Si	Si
Profilaxis antibiótica	Si	Si
Técnica de canulación	<ul style="list-style-type: none"> • Percutánea mediante la técnica de Seldinger (más habitual) • Quirúrgica o abierta 	<ul style="list-style-type: none"> • Percutánea mediante la técnica de Seldinger (más habitual) • Quirúrgica o abierta
Tipo de canulación	1. <u>V-V</u> : vena Yugular interna derecha	1. <u>V-V</u> : a) vena Femoral y vena yugular

	<p>2. <u>V-A:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vena Yugular interna derecha ✓ Arteria Carótida 	<p>interna derecha</p> <p>b) catéter de doble luz bicava en la vena Yugular interna</p> <p>2. <u>V-A:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Vena yugular o femoral. ✓ Arteria carótida o femoral.
Experiencia modalidad de soporte	<u>Precoz:</u> técnica rutinaria en las UCIP	<u>Tardía:</u> incorporación reciente en los últimos años en los servicios intensivos
Aplicación terapéutica	Práctica habitual en varios centros de primer nivel	Uso mucho más restringido