



Universidad de Valladolid

Facultad de Enfermería

GRADO EN ENFERMERÍA

**GUÍA DE CUIDADOS DE ENFERMERÍA AL
PACIENTE ADULTO EN TERAPIA DE
OXIGENACIÓN POR MEMBRANA
EXTRACORPÓREA (ECMO)**

Autor/a: Cristina Retuerto Platero

Tutor/a: Alicia San José Arribas

Cotutor/a: Carlos Escudero Cuadrillero

RESUMEN

La Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO) es una terapia utilizada como soporte vital en patologías de origen cardíaco o respiratorio graves potencialmente reversibles y refractarias al tratamiento convencional, durante un periodo corto de tiempo (días o semanas). Existen dos tipos de ECMO: Veno-venosa, para soporte únicamente respiratorio, y Veno-arterial, que proporciona soporte respiratorio y cardíaco. Esta terapia puede ser utilizada como puente a la recuperación del órgano afectado, o como mantenimiento de la estabilidad hemodinámica del paciente hasta el trasplante o la implantación de otra asistencia a largo plazo.

Dada la complejidad del sistema, la formación y competencia de los profesionales de enfermería son indispensables para el éxito de la terapia.

En este trabajo de fin de grado se realiza una revisión bibliográfica, con el fin de actualizar los conocimientos sobre este tipo de asistencia circulatoria y describir detalladamente los cuidados específicos de enfermería necesarios. El objetivo final es crear una guía actualizada de cuidados de Enfermería para la atención integral del paciente adulto portador de un sistema de ECMO, aplicable en las unidades de Reanimación o Cuidados Intensivos tras la implantación del dispositivo. Con ella se pretende lograr la estandarización de los cuidados de enfermería y mejorar la práctica clínica diaria en dichas unidades, aumentando la seguridad de los pacientes y de los propios profesionales al poder prevenir las posibles complicaciones asociadas a la terapia.

Palabras clave: Oxigenación, membrana extracorpórea, ECMO, adulto, cuidados, enfermería, prevención, complicaciones.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Componentes del circuito.....	3
1.2 Tipos de asistencia	4
1.3 Indicaciones y contraindicaciones.....	5
1.4 Rol de Enfermería	6
2. OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo general	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
3. METODOLOGÍA	8
4. DESARROLLO	9
4.1 Atención al paciente durante la terapia	9
4.2 Complicaciones.....	18
5. RESULTADOS.....	21
6. CONCLUSIONES	24
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
8. ANEXOS.....	28

1. INTRODUCCIÓN

Las asistencias mecánicas circulatorias (AMC), también conocidas como asistencias ventriculares¹, engloban distintos dispositivos mecánicos capaces de generar un flujo sanguíneo adecuado a los tejidos para sustituir parcial o totalmente la función del corazón^{1,2}. Estas asistencias están indicadas en situaciones de fracaso cardiaco, agudas o crónicas, que no responden al tratamiento convencional, para evitar que se desarrolle un fallo multiorgánico que en pocas horas sería irreversible¹⁻³. En casos de fracaso respiratorio se puede añadir un oxigenador al circuito, de manera que la asistencia proporcione apoyo hemodinámico y de oxigenación, o bien sustituya por completo las funciones cardíaca y respiratoria³.

Este trabajo se centra en un tipo de AMC en concreto, que ya tiene incorporado el oxigenador y proporciona ambos tipos de soporte, la Oxigenación por Membrana Extracorpórea, más conocida por sus siglas en inglés como ECMO (*Extracorporeal Membrane Oxygenation*), y, más concretamente, en el análisis del papel que los profesionales de enfermería desempeñan en el cuidado del paciente adulto sometido a esta terapia.

La técnica de ECMO es un método de asistencia circulatoria diseñado para proporcionar soporte cardiaco y/o pulmonar a corto plazo (periodo de días o semanas) a los pacientes con fallo cardíaco, respiratorio o cardiorrespiratorio grave potencialmente reversible en los que el tratamiento habitual ha fracasado¹⁻⁵. El sistema consiste en extraer la sangre del organismo por una cánula insertada en una vena de gran calibre a través de una bomba que la impulsa a una membrana donde es oxigenada. Desde ahí, la sangre retorna al paciente a través de una segunda cánula, que puede estar insertada en una vena o en una arteria, dependiendo del tipo de asistencia ante el que nos encontremos^{4,6} (ver ANEXO I).

La vía de acceso para la canulación podrá ser central o periférica^{3,7} (ver ANEXO II). Esta es una característica destacable y ventajosa de la ECMO sobre otras asistencias, pues la posibilidad de su canulación a través de una técnica percutánea, implica mayor seguridad y rapidez de instauración que otros dispositivos⁷, lo que permite comenzar la asistencia de forma precoz incluso ante situaciones de parada cardíaca^{7,8}. Se lleva a cabo mediante técnica Sedlinger, y para evitar una probable isquemia del miembro inferior provocada por la obstrucción de la luz por la cánula arterial del sistema ECMO, se debe

colocar distalmente a ella una segunda cánula más pequeña para perfundir el miembro^{7,9}.

La asistencia con ECMO puede utilizarse con distintos fines^{1,6,7,9-12}. En algunos casos, principalmente tras cardiotoromía, la ECMO permite mantener hemodinámicamente al paciente el tiempo necesario para que su corazón se recupere tras la cirugía, conociéndose esta utilización del sistema como **“puente a la recuperación”**¹¹. En otras situaciones, la asistencia se emplea para mantener hemodinámicamente estable al paciente que de otra manera fallecería o empeoraría esperando el trasplante cardiaco o pulmonar, es decir, como **“puente al trasplante”**. Se ha demostrado que el uso del soporte mecánico circulatorio mejora la función renal y optimiza las presiones en la arteria pulmonar, lo que permite trasplantar al enfermo en mejores condiciones^{11,12}. Por último, la implantación de la ECMO puede ser la solución para estabilizar al enfermo hasta completar su estudio de manera adecuada y decidir si es o no candidato a trasplante, o valorar la necesidad de implantación de una asistencia a largo plazo, es decir, un **“puente a la decisión”**¹².

La incidencia de la IC ha ido aumentando notablemente en los países occidentales convirtiéndose en un problema de salud pública de primer orden^{13,14}, pues muchas veces los tratamientos convencionales, incluyendo el uso del balón de contrapulsación intraaórtico (BCIA) no logran revertir la situación clínica de los pacientes^{1,3,6}. Lo mismo ocurre con el Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA) que, a pesar de las mejoras de las técnicas ventilatorias, las estrategias de protección pulmonar y la aplicación de nuevos tratamientos de soporte, continúa asociándose a una alta mortalidad¹⁵. El empleo de ECMO en estas patologías siempre se ha considerado un tratamiento de rescate de uso excepcional¹³, sin embargo, en las últimas décadas su uso en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) de neonatos y pacientes pediátricos de varios centros especializados se ha convertido en una práctica habitual para soporte vital del fallo cardiaco o pulmonar grave y refractario a otras líneas de tratamiento¹⁵. El uso de ECMO en adultos ha seguido un proceso más lento y complicado, con grandes controversias, probablemente provocadas por los resultados negativos en los primeros ensayos clínicos que se realizaron y por el elevado coste y la necesidad de un equipo asistencial altamente especializado y formado^{15,16}. En la actualidad, destaca el protagonismo creciente de su uso en el rescate de pacientes con IC avanzada en

situación de shock cardiogénico refractario^{11,13,17}, dada la escasez de órganos para trasplante y los avances tecnológicos en los nuevos dispositivos^{1-3,7}.

Aunque las publicaciones en adultos son aún escasas¹⁵, numerosos estudios muestran resultados favorables en relación con la gravedad de los pacientes a los que se refieren, por lo que el uso de la ECMO se ha convertido en una opción que, indicada correctamente y en el momento adecuado, permite sobrevivir a un porcentaje significativo de enfermos en situación crítica^{7,15-19}.

1.1 Componentes del circuito

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^{4,6,7}.

- Las **cánulas** (arterial y venosa), son de poliuretano y están reforzadas con anillos de acero inoxidable, lo que las mantiene flexibles y resistentes. La cánula venosa (de entrada o drenaje), conectada a la línea venosa del circuito, es la que 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 cánula arterial (de salida o retorno), conectada a la línea arterial del circuito, 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 cardiacas.
- Las **líneas** también son dos: venosa, a través de la cual la sangre del paciente circula hacia la bomba, arterial, a través de la que 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, que da lugar al flujo de sangre hacia la bomba, y presión positiva en la línea y cánula arteriales que permite el retorno de sangre al paciente. Incorpora un sensor de flujo. 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.
- El **Oxigenador de membrana**, que da nombre a la asistencia, tiene la función de intercambiar el CO₂ de la sangre por O₂, incrementando así la presión parcial de

oxígeno en la sangre. Esto es posible a través de un mecanismo de difusión. Requiere también un **sistema de suministro de gases clínicos**, formado por un mezclador de gases, que regula la mezcla de oxígeno y aire con la FiO₂ adecuada, y un caudalímetro, que regula el flujo de esta mezcla que entra al oxigenador⁴.

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

Los componentes del circuito están revestidos interiormente por sustancias biocompatibles, lo que reduce la necesidad de anti-coagulación y las complicaciones hemorrágicas^{4,6,7}. (Ver ANEXO III)

Actualmente el sistema más utilizado para ECMO es el sistema “Cardiohelp” de Maquet (ver ANEXO IV).

1.2 Tipos de asistencia

Existen dos tipos de terapia ECMO en función del tipo de asistencia que se tenga que proporcionar al paciente:

- Asistencia veno-arterial (V-A ECMO), utilizada en caso de fracaso cardiaco o cardiorrespiratorio. La sangre se drena desde una vena de gran calibre, normalmente yugular o femoral, a la bomba que la impulsa al Oxigenador, y después se devuelve al sistema circulatorio por un acceso arterial carotideo o femoral tras ser oxigenada.
- Asistencia veno-venosa (V-V ECMO), utilizada cuando el paciente precise únicamente asistencia respiratoria, en casos de fracaso respiratorio aislado recuperable^{2,4,6,7,10,11,20}.

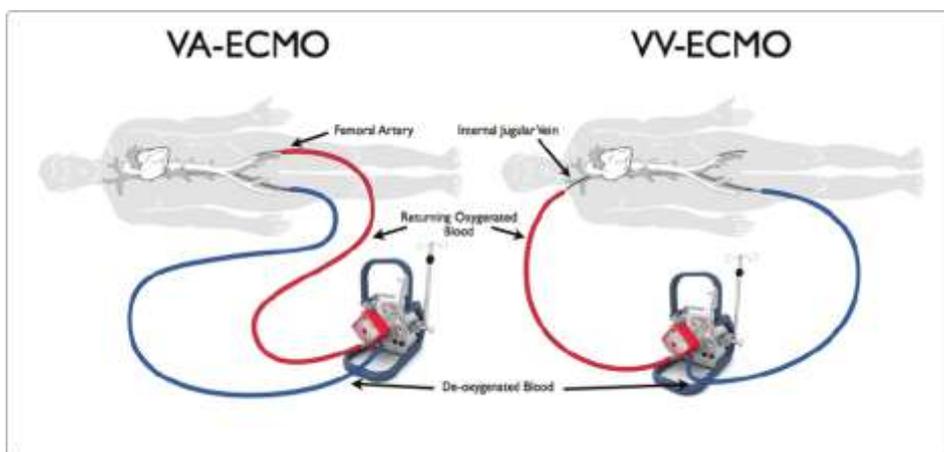


Fig. 1. Esquema de asistencia de ECMO veno-venosa y veno-arterial²⁰. *Femoral artery*: arteria Femoral, *Internal jugular vein*: vena yugular interna, *De-oxygenated blood*: sangre desoxigenada, *Returning oxygenated blood*: Sangre oxigenada de retorno.

1.3 Indicaciones y contraindicaciones

Cuando se plantea la entrada de un paciente en ECMO se deben valorar minuciosamente las indicaciones y contraindicaciones del mismo según las características individuales y las consideraciones del médico^{15,21}.

Cada una de las modalidades de asistencia disponibles estará indicada en distintas situaciones.

La **ECMO como asistencia circulatoria (asistencia V-A)** estará indicada cuando se presenten casos de:

- Shock cardiogénico secundario a infarto de miocardio que no responda al tratamiento con drogas vasoactivas y BCIA
- Shock cardiogénico post cardiectomía refractario al tratamiento convencional y potencialmente recuperable
- Pacientes en lista de espera para trasplante cardiaco con deterioro hemodinámico, con necesidad de ingreso y sin respuesta al tratamiento máximo
- Fracaso precoz del injerto
- Miocarditis fulminante o aguda sin respuesta a tratamiento
- Sobredosis de fármacos cardiodepresores
- Embolia pulmonar con repercusión hemodinámica grave^{4,6,10,11,20,21}

Por otro lado, la **ECMO como asistencia respiratoria (asistencia V-V)** estará indicada en:

- Pacientes con insuficiencia respiratoria grave potencialmente reversible y función cardiaca preservada; como es el caso de neumonías graves, contusiones pulmonares, inhalaciones de humo, síndromes espirativos, estatus asmáticos o Síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA)
- Pacientes con fallo precoz del injerto tras trasplante pulmonar
- Pacientes en lista de espera para trasplante pulmonar con gran deterioro y necesidad de intubación y ventilación mecánica. En este caso los médicos deberán llegar a consenso^{4,6,10,11,20-23}

Existen también **situaciones que contraindican ambos tipos** de asistencia: sepsis con fracaso multiorgánico, daño neurológico irreversible, patología cardiaca o pulmonar no reversible y no candidata a trasplante, neoplasia no controlada, afectación pulmonar crónica grave, contraindicaciones para anticoagular con heparina, edad avanzada (>70 años) y obesidad mórbida (IMC >40kg/m²)^{4,6,10,11,20,21}. No obstante, será imprescindible

hacer una valoración individualizada en cada caso para poder decidir adecuadamente si el paciente es candidato o no a la implantación del dispositivo^{4,6,7,10}.

1.4 Rol de Enfermería

Independientemente de la indicación, los profesionales de enfermería actúan ampliamente en todos los momentos de la asistencia, desde la instalación de la ECMO (canulación), pasando por la asistencia ininterrumpida durante su utilización y los cuidados encaminados a la recuperación del paciente tras la retirada (decanulación). Se pueden diferenciar los cuidados de enfermería según la fase del tratamiento en que se encuentre el paciente en: cuidados preparatorios previos a la canulación, cuidados a llevar a cabo durante la implantación del dispositivo, cuidados necesarios durante la terapia en sí y cuidados en la decanulación^{4,7}.

Los cuidados preimplantación se centran en la preparación del paciente y del material necesario para llevar a cabo el procedimiento, así como en informar adecuadamente al paciente y a la familia de la técnica a realizar y de los posibles riesgos, y verificar que el consentimiento informado está correctamente cumplimentado y firmado⁹. Posteriormente durante la canulación, los cuidados se centran en la correcta monitorización hemodinámica y respiratoria del paciente, así como en la administración por indicación médica de la medicación que sea necesaria durante el procedimiento¹⁰.

En cuanto a los cuidados durante la terapia, los profesionales de enfermería juegan un papel fundamental pues son quienes más tiempo pasan con el paciente. Por ello, es fundamental que estos conozcan los cuidados específicos necesarios en cada uno de los aspectos que se vean afectados por la ECMO, así como las posibles complicaciones asociadas a la terapia, pudiendo reaccionar de forma adecuada ante ellas y poder llevar a cabo una atención integral de calidad^{4,10,24,25}. En estos cuidados se centra el presente trabajo, desarrollándose en los puntos sucesivos los aspectos a tener en cuenta y las intervenciones a realizar por parte de Enfermería.

1.5 Justificación

La ECMO es un sistema muy complejo en el que las complicaciones son frecuentes y ponen en riesgo la vida del paciente, lo que hace necesario que los profesionales de enfermería encargados de su manejo tengan los conocimientos necesarios sobre el sistema y los cuidados específicos durante la asistencia. Ante la ausencia de una

enfermería especializada en cuidados intensivos en nuestro país, y más concretamente en manejo de asistencias mecánicas, resulta complicado proporcionar una atención sanitaria íntegra en este ámbito sin disponer de guías de apoyo que estandaricen la práctica clínica.

Existen diferentes guías y protocolos de actuación en el manejo del paciente en terapia de ECMO en varios hospitales de nuestro país, no obstante la mayoría aún no disponen de protocolos específicos para la atención del paciente adulto. En las guías existentes se observan diferencias significativas que hacen que sea necesaria una unificación de criterios, además la mayoría no están actualizadas, están incompletas o se centran únicamente los cuidados del paciente en edad infantil, pues, como se ha comentado, esta terapia se desarrolló primeramente en esta población.

Por todo lo expuesto se propone la creación de una guía actualizada y estandarizada, en la que queden recopiladas de forma ordenada las pautas de actuación para al cuidado y la vigilancia adecuada en este tipo de pacientes, con el objetivo de contribuir a disminuir los riesgos para estos, así como a dar mayor seguridad a los profesionales de enfermería a la hora de poner en práctica los distintos cuidados requeridos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Elaborar una guía de cuidados estandarizada y actualizada dirigida a los profesionales de enfermería responsables del cuidado integral del paciente adulto sometido a terapia de Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO).

2.2 Objetivos específicos

- Realizar una revisión bibliográfica sobre la ECMO en el paciente adulto: indicaciones, contraindicaciones, esquema de funcionamiento y papel del personal de enfermería en la atención al paciente durante la terapia, así como ante las posibles complicaciones.
- Comparar los cuidados de enfermería recomendados en las distintas guías y protocolos ya existentes.
- Protocolizar los cuidados en los que enfermería juegue un papel fundamental para garantizar el éxito de la terapia.

3. METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo fueron revisadas las principales fuentes y bases de datos biomédicas, tanto nacionales como internacionales: Medline, Embase, Cuiden, Cochrane Library. Se realizó una búsqueda exhaustiva de información acerca de la terapia de Oxigenación con Membrana Extracorpórea, esquema de funcionamiento, tipos de asistencia, indicaciones, contraindicaciones y cuidados de enfermería en pacientes portadores de este dispositivo, así como las posibles complicaciones que pueden surgir derivadas de su uso. Fueron detectados los recursos tanto materiales como humanos necesarios para la atención de los pacientes portadores de un dispositivo de ECMO, pudiendo así establecer prioridades asistenciales, evaluar posibles riesgos y complicaciones y determinar las intervenciones a realizar y los parámetros a registrar.

Se utilizaron palabras clave en español: Oxigenación por Membrana Extracorpórea, asistencias circulatorias, asistencias ventriculares, cuidados de enfermería en pacientes en ECMO, cuidados de enfermería en asistencias ventriculares, ECMO en paciente adulto, y palabras en inglés: “Extracorporeal Membrane Oxygenation”, “ECMO”, “nursing care in ECMO patients”, “ECMO guidelines”.

La selección de publicaciones se limitó a aquellas comprendidas entre los años 2006 y 2016, excluyéndose las más antiguas con el objetivo de que la información a utilizar fuera lo más actual posible. También se fijaron límites de idioma, seleccionándose sólo artículos en castellano e inglés, y no se tuvieron en cuenta los que hacen referencia al paciente en edad infantil, pues el trabajo se centra en el paciente adulto.

Además de las búsquedas ya detalladas, se consultaron artículos y libros especializados de la Universidad de Valladolid, así como revistas científicas sanitarias en formato papel y el buscador de Google académico, con las mismas palabras clave ya descritas.

Cabe destacar también la información obtenida de profesionales de la salud, tanto médicos como profesionales de enfermería, de la unidad de Reanimación Cardíaca del Hospital Clínico Universitario, así como de la unidad de Cardiología, a los que se entrevistó en busca de pautas, dada la inexistencia de un protocolo actualizado de ECMO que consultar en dichas unidades.

4. DESARROLLO

El desarrollo de este trabajo se centra en la atención que requiere el paciente adulto una vez iniciada la terapia de ECMO pues, como queda reflejado en los objetivos, se pretende crear una guía de intervenciones dirigida al personal de enfermería al cuidado del paciente cuando llegue a la unidad de reanimación o cuidados críticos una vez implantado el sistema. Se desarrollan también a continuación las posibles complicaciones asociadas a la terapia que figuran en la literatura publicada revisada, pues su conocimiento es fundamental para que los profesionales de enfermería sepan cómo anticiparse a ellas, o solucionarlas de la mejor manera posible en caso de necesidad.

4.1 ATENCIÓN AL PACIENTE DURANTE LA TERAPIA

El paciente con ECMO se encuentra en una situación crítica que compromete su vida, requiriendo unos cuidados muy específicos y siendo las primeras horas tras la implantación cruciales para valorar el éxito de la terapia. Los cuidados proporcionados por los profesionales de enfermería tienen como objetivo principal asegurar la estabilidad hemodinámica del paciente y prevenir las posibles complicaciones^{4,7,10}.

Dada su inestabilidad, los pacientes con ECMO deben ser sometidos a una completa **monitorización hemodinámica**^{4,6,10,24-30}. Esta se realizará normalmente mediante la inserción de un catéter en arteria pulmonar, el catéter Swan Ganz (Ver ANEXO V), con el que se determina el gasto cardiaco y la saturación venosa continua, además de las presiones endocavitarias, o con un sistema PiCCO, que determina el gasto cardiaco mediante análisis del contorno de la onda de pulso¹⁰. El personal de enfermería es el encargado de dicha monitorización a la llegada del paciente.

Los parámetros básicos a registrar horariamente serán la frecuencia cardiaca (FC), la presión arterial (PA) sistólica (PAS), diastólica (PAD) y media (PAM) y la presión venosa central (PVC). Además se registrarán el gasto cardiaco (GC), el índice cardiaco (IC), la presión arterial pulmonar (PAP), la presión de enclavamiento de la arteria pulmonar (PEAP), los índices de resistencia vascular sistémica (IRVS) y vascular pulmonar (IRVP) y la saturación venosa de oxígeno (SvO₂)^{10,15,24,26}.

Las fuentes consultadas coinciden en que los objetivos hemodinámicos a alcanzar tras la implantación de la ECMO son una PAM mayor o igual a 65 mmHg, un IC de 2.5 litros

por minuto por metro cuadrado, una PEAP de entre 8 y 14 mmHg, PVC de entre 8 y 10 mmHg y SvO₂ mixta mayor del 65%^{4,6,10,15,24}.

En los pacientes en shock cardiogénico con soporte inotrópico y vasopresor, son muy frecuentes las arritmias tanto auriculares como ventriculares, que pueden deteriorar aún más la situación hemodinámica ya complicada del paciente^{6,10}. Por ello se recomienda que los pacientes se monitoricen y sean conectados a un sistema con detección de arritmias^{4,10,26}, siendo importante que los profesionales de enfermería programen las alarmas para asegurar la rápida detección de las mismas y su tratamiento inmediato¹⁰.

En cuanto al **manejo respiratorio**, estos pacientes dependen inicialmente de ventilación mecánica, ya que por su situación no son capaces de respirar por sí mismos y mantener un adecuado intercambio gaseoso²⁶. La ventilación mecánica será de “protección o descanso pulmonar”. La estrategia de protección pulmonar consiste en aplicar PEEP moderadamente altas para conseguir el máximo reclutamiento alveolar y así poder ventilar con el resto de parámetros bajos⁴, es decir los parámetros ventilatorios pueden ser disminuidos muy por debajo de los requerimientos habituales para mantener la homeostasis y la función pulmonar, minimizando el daño inducido por la ventilación y la toxicidad del O₂ y manteniendo a su vez la función del órgano^{24,26,27}. Los parámetros del respirador tras la implantación del dispositivo serán los siguientes: ventilación controlada por volumen, VC: 4-6ml/kg de peso, PEEP: 10cm H₂O, presión meseta mantenida a 30 cm H₂O o menos¹⁰.

Los profesionales de enfermería han de valorar la frecuencia respiratoria (FR), la SvO₂ mediante pulsioximetría, los ruidos respiratorios a través de la auscultación respiratoria y el color, aspecto, localización y consistencia de las secreciones del paciente^{4,10,24,26}. En varios guías se protocoliza la doble monitorización de la SvO₂^{10,28,29}, pues la ECMO oxigenará principalmente la parte media-baja del cuerpo, mientras que el respirador oxigenará la media-alta. Dichas publicaciones recomiendan que se coloque un sensor en la frente o pulpejo de la oreja, y otro en los dedos del pie del paciente. Otras publicaciones^{4,23-25} no hacen mención a la doble monitorización.

Se realizará el control gasométrico tanto del ECMO como del paciente cada 8 horas^{10,24,26,28}, siendo los objetivos de la gasometría: una PaO₂/FiO₂ del paciente mayor de 200 y una PaO₂/FiO₂ del ECMO mayor de 150¹⁰. Si la PaO₂/FiO₂ del ECMO es menor de 150 se pasará a realizar el control gasométrico cada 4 horas¹⁰. Además está

protocolizada una radiografía de tórax diaria^{6,10,24,28}. Por otro lado es importante la monitorización por parte del personal de enfermería de los posibles signos y síntomas de alerta de neumotórax⁴ (ver punto 4.2 “Complicaciones”), para poder actuar con rapidez. Salvando estos aspectos específicos de la ECMO, el manejo respiratorio del paciente no se diferencia del protocolizado para el paciente crítico¹⁰.

La **valoración neurológica** es especialmente importante en estos pacientes debido al gran riesgo de complicaciones de origen isquémico, embólico o hemorrágico^{4,6,24,26,30}. En gran parte de las publicaciones al respecto se hace mención a la complejidad de esta valoración por el estado en el que se encuentra el paciente, generalmente sedoanalgesiado y/o relajado, lo que hace que la exploración se vea interferida y sea poco valorable en muchas ocasiones^{7,10,24,26}. Es importante que el personal de enfermería realice esta valoración de forma continua y periódica, pues pequeños cambios pueden ser trascendentes y muy significativos para el paciente¹⁰. Entre todas las publicaciones revisadas hay consenso para que, siempre que la situación hemodinámica del paciente lo permita, se realice una ventana de sedación diaria. El momento ideal de iniciar la exploración neurológica será partir de las 12 horas del inicio de la asistencia con ECMO, tras realizar la ventana de sedación, que debe ser reflejada cada día tomando nota de la hora de retirada de la sedación en la historia clínica^{4,10,25,26}. Se recogerán fundamentalmente los datos sobre el tamaño y la reactividad pupilar, así como la reacción a estímulos^{4,10,24-26,28,29}.

Es importante incluir también en el control neurológico la **valoración del dolor**²⁴⁻²⁶, muy frecuente en los pacientes críticos, y aún más en los que precisan amplia instrumentación como es el caso del paciente en ECMO. La estancia de los pacientes sin dolor debe ser un objetivo de calidad asistencial para todos los profesionales al cuidado^{4,30}.

En el protocolo de ECMO del Servicio de Medicina Intensiva del Hospital Universitario La Fe de Valencia¹⁰, que sigue las recomendaciones del grupo de trabajo de sedación y analgesia de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) en lo que se refiere a la valoración neurológica, se refleja la importancia de la actuación de los profesionales de enfermería en la instrucción al paciente sobre la importancia del control de su dolor e interrogarle de forma frecuente y sistemática sobre la presencia o ausencia de éste, siempre y cuando sea posible. Estas

recomendaciones incluyen la utilización de la Escala Visual Analógica (EVA) y la Escala Visual Numérica (EVN) (Ver ANEXO V) al menos cada 4 horas. En los pacientes en que no sea posible la realización de las escalas anteriores por su imposibilidad de comunicarse, se recomienda utilizar de la Escala de Conducta del Dolor, que valora la expresión facial, los movimientos de los miembros superiores y la adaptación a la ventilación mecánica, en combinación con los indicadores indirectos¹⁰. En caso de sospecha de daño cerebral se utilizarán todas las pruebas neurológicas complementarias necesarias^{4,24,28}.

Otro aspecto importante a tener en cuenta en el manejo del paciente asistido con ECMO es la **anticoagulación**. Desde el momento en que se implanta el dispositivo y la sangre entra en contacto con las cánulas, el organismo pone en marcha una serie de mecanismos de defensa que implican la activación de las vías procoagulantes y anticoagulantes, lo que se traduce en una gran tendencia a la trombosis²⁴⁻²⁶. Por ello, existe el consenso en que todo paciente al que se implante un sistema de ECMO ha de estar anticoagulado^{4,6,10,7,24-26,28,29}.

En cuanto al fármaco de elección, el más extendido es la heparina no fraccionada^{7,10,24-26,28-31}, por ciertas ventajas respecto a la de bajo peso molecular, como son la forma de administración parenteral, la existencia de antídoto y la posibilidad de monitorizar su actuación y corta vida media, que permitiría revertir su efecto en caso de hemorragia²⁴⁻²⁶, complicación a tener en cuenta pues la incidencia del sangrado es muy alta en este tipo de pacientes^{1,6,7,10,24-26,28-31}. Tanto el sistema como las cánulas están recubiertos de heparina, lo que hace que sea posible retrasar el inicio de la anticoagulación en casos de alteraciones de la coagulación o de hemorragia activa del paciente^{10,25,26}.

En lo que al control de la anticoagulación se refiere, los autores de la mayoría de publicaciones revisadas, abogan por el realizarlo mediante la determinación del Tiempo de Coagulación Activada (ACT, por sus siglas en inglés)^{4,10,24-26}. No obstante, en otras publicaciones se defiende la conveniencia de que se controle de forma paralela el ratio de Tiempo Parcial de Tromboplastina activada (TTPa) hasta contrastar consistencia con las mediciones del ACT, al menos en las primeras 24/48 horas tras el implante, o en caso de complicaciones hemorrágicas o trombóticas³¹. Según las aportaciones orales de varios profesionales del equipo de anestesia y de enfermería de la Unidad de Reanimación (REA) cardiaca del Hospital Clínico Universitario de Valladolid (HCUV)

a quienes se pidió información para completar el trabajo, en dicho hospital sí se aplica esa medida, controlándose la anticoagulación de los pacientes post-implante de ECMO mediante la medición del ratio TTPa cada 3 horas.

No hay consenso en cuanto al rango horario para realizar la medición. Algunos manuales defienden que lo ideal es la medición del ACC horario en las primeras 24/48 horas tras el implante, mientras que en otros protocolos la pauta establecida es la de realizar la medición cada dos horas. Pese a las diferencias observadas, en lo que sí coinciden la mayoría de las publicaciones es en la idea general de realizar mediciones frecuentes del ACT en las primeras horas tras implante hasta que se alcancen valores estables y se confirme la ausencia de sangrados significativos, y posteriormente espaciar progresivamente las determinaciones^{10,24-26,28,29,31}.

Hoy en día en la mayoría de las guías las cifras de ACT deseadas están entre 150 y 180 segundos^{7,10,24,28} y autores de varios estudios y experiencias en hospitales afirman que mientras los flujos de la ECMO se mantengan estables y por encima de 3 litros por minuto, cifras de ACT entre 160-180 segundos son suficientes para garantizar un apropiado funcionamiento del dispositivo y evitar las complicaciones trombóticas²⁴. Las modificaciones en la perfusión de heparina se realizarán según los resultados de ACT^{4,24,28-30}.

Es importante el control por parte del personal de enfermería de las zonas de canulación y puntos de inserción de vías para poder detectar los signos de sangrado y colocar apósitos compresivos en caso necesario³⁰. Se controlarán y documentarán también los sangrados en herida quirúrgica y la salida hemática por drenajes o sondas⁴.

Se ha de prestar también especial atención a la **termorregulación**, pues en este tipo de pacientes existe alto riesgo de hipotermia, al poder enfriarse la sangre a su paso por el circuito extracorpóreo²⁴. El objetivo es mantener al paciente en normotermia, y esto se hace posible gracias al intercambiador de calor del oxigenador^{4,6,10,26} (ver ANEXO III). Los profesionales de enfermería se encargarán de la toma periódica de la temperatura axilar y central del paciente, así como de vigilar y asegurar el funcionamiento correcto del intercambiador de calor^{4,10,26,28,29}.

En cuanto a las **características nutricionales**, el paciente crítico tiene un hipermetabolismo y un catabolismo acelerados, que conllevan un aumento de la

respuesta inflamatoria, dando lugar a una rápida malnutrición²⁴. Los pacientes en ECMO, por su condición de pacientes críticos, presentan por tanto unas necesidades nutricionales incrementadas²⁴, y el objetivo de los profesionales al cuidado es corregir dicha deficiencia nutricional aportando los requerimientos nutricionales necesarios^{10,24,26}.

El soporte nutricional será por tanto un componente fundamental en el tratamiento de este tipo de pacientes, que al estar sedados precisan nutrición artificial desde el inicio de la asistencia^{24,25,26}. Dicho soporte debe iniciarse de forma precoz, con independencia de la situación nutricional previa. Lo ideal, una vez estabilizado el paciente hemodinámicamente, sería no demorarlo más de 48 horas desde el ingreso, pues se ha demostrado aumento de la supervivencia en pacientes alimentados con NE en esa franja horaria^{24,26}. Siempre que no existan complicaciones, será preferible utilizar el tracto digestivo, que es la forma más fisiológica de nutrir y conlleva menos complicaciones que la vía parenteral^{24-26,29}. En los pacientes críticos, la infusión enteral de la dieta se realizará en infusión continua durante 24 horas^{10,24}, pues así disminuye el riesgo de complicaciones gastrointestinales. Iniciar y probar tolerancia con 300ml/24h y posteriormente aumentar a 500ml/24h en el caso de shock cardiogénico, y hasta 1500ml o el volumen necesario para cumplir los requerimientos calóricos en el caso de los pacientes con ECMO como soporte respiratorio¹⁰. Si existiese compromiso hemodinámico habría que suspender la NE hasta que el paciente se estabilice^{10,24-26}, pues aumenta el riesgo de isquemia intestinal²⁴. Después podría reiniciarse la alimentación^{24,25}.

La labor de los profesionales de enfermería en los cuidados adecuados de la sonda es fundamental para prevenir cualquier tipo de complicación²⁶.

Las publicaciones revisadas coinciden en que otro aspecto muy importante a controlar por Enfermería en este apartado es el control de las glucemias. Según el protocolo de ECMO del Hospital La Fe de Valencia, ante glucemias superiores a 140-160mg/dl en más de dos determinaciones se iniciará la pauta de insulina intravenosa para mantener valores de glucemia entre 100-140mg/dl¹⁰.

Dos de las guías de cuidados al paciente en ECMO revisadas^{4,29} no incluyen la valoración del estado nutricional como punto clave de los cuidados. No obstante, dada la importancia evidenciada en el resto de publicaciones^{1,10,24-26,28} a esta valoración, se

ha considerado un punto fundamental a desarrollar en el trabajo y a incluir posteriormente en la guía de cuidados de enfermería.

En cuanto a la **eliminación**, hay que tener en cuenta que estos pacientes son siempre portadores de sonda vesical²⁶. Los cuidados de mantenimiento de la sonda y la medición de la diuresis horaria son labor de los profesionales de enfermería. Deberá mantenerse un control estricto de entradas y salidas (diuresis) para evitar balances positivos de líquido, así como mantener una PVC de entre 8 y 10mmHg⁴. Se valorarán también las deposiciones (frecuencia y características), así como la existencia de vómitos o sudoración excesiva^{10,26}.

Es importante la detección precoz del fallo renal, para valorar el inicio de la terapia de hemodiafiltración venovenosa continua (HDFVVC)^{4,28,29}. Cuando la colocación de una vía de diálisis no es posible, debido a problemas de coagulación, accesos vasculares etc. se puede conectar el circuito de HDFVVC a través del de la ECMO⁴.

Al hablar de atención integral de un paciente crítico como es el paciente con ECMO, es necesario hacer referencia también al **cuidado de la piel, higiene y movilización**.

El paciente con ECMO permanece encamado e inmovilizado durante varios días, por lo que, además de tener posibles problemas de perfusión distal en las extremidades inferiores (EEII), está expuesto al desarrollo de úlceras por presión (UPP). Los cuidados de enfermería deben ir encaminados a la prevención de éstas^{4,28,30}. Los cuidados a poner en práctica serán los propios del paciente crítico, valorando el estado de la piel periódicamente, tratando de eliminar los factores de riesgo y protegiendo las zonas de mayor presión, para así mantener la integridad de la piel^{4,10,24,26}. Además en estos pacientes se hará especial hincapié en las zonas de contacto con las cánulas¹⁰, así como en zonas edematizadas, que suponen más riesgo de aparición de lesiones. Es necesario disponer de colchones antiescaras, proteger con apósitos hidrocoloides las zonas de riesgo, e hidratar cuidadosamente la piel del paciente una vez por turno⁴.

Además de valorar la posible aparición alteraciones en la piel y el estado de los puntos de apoyo, es importante que el personal de enfermería preste atención a las mucosas orales, dado que los pacientes con ECMO tienen aumentada la respuesta inflamatoria y esto les confiere cierto grado de inmunosupresión y tendencia a la mucositis²⁴. No solo es importante que los profesionales de enfermería lleven a cabo los cuidados higiénicos

y la hidratación, sino que se deben extremar las precauciones en su realización para evitar una posible decanulación accidental, que podría llevar al paciente a una hemorragia severa^{24,25}. Una de las acciones para prevenir esta complicación será realizar la higiene corporal cada 24-48 h, según el estado hemodinámico del paciente, evitando al máximo la rotación, siempre con la ayuda de otros profesionales para vigilar las cánulas, y recomendándose realizar la movilización durante la higiene con grúa^{4,10}. Se volverá a dejar al paciente en posición de decúbito supino, con la cabeza ligeramente elevada y siempre manteniendo el ángulo fisiológico de las articulaciones, evitando su hiperextensión^{25,26,28,29}.

Todos los pacientes portadores de asistencias circulatorias mecánicas tienen, por otro lado, un alto **riesgo de infección** debido a que se encuentran multiinvasados y a las diferentes puertas de entrada que tiene el circuito^{4,7,10,24-26,28-30,32}. Estas infecciones pueden aumentar la morbimortalidad de los pacientes, prolongar sus estancias hospitalarias e incluso suponer una contraindicación para un trasplante cardiaco o pulmonar. Por todo ello, una adecuada estrategia de prevención frente a las infecciones es fundamental^{4,7,10,24,26,28}. Deberán mantenerse estrictas medidas de asepsia y tomarse precauciones universales^{10,24,30,32}. Cabe destacar la importancia en este aspecto de los proyectos Bacteriemia Zero³³ y Neumonía Zero³⁴, liderados por la SEMICYUC en coordinación con las comunidades autónomas, cuyos objetivos son, respectivamente, reducir la media estatal de la densidad de incidencia de bacteriemia a menos de 4 episodios de bacteriemia por 1.000 días de CVC, y menos de 9 episodios de neumonía asociada a ventilación mecánica por 1.000 días de ventilación mecánica.

Los cuidados enfocados a la prevención de infecciones en ECMO se basarán en dichos proyectos¹⁰. El proyecto Bacteriemia Zero³³ incluye entre sus puntos la adecuada higiene de manos, desinfección de la piel con clorhexidina, medidas de barrera total durante la inserción de los CVC (mascarilla, gorro y gafas protectoras, bata, paños, sábanas y guantes estériles) y el manejo higiénico de los catéteres. Cambio de apósitos con guantes estériles y anotando en los registros de enfermería la fecha de cambio del mismo. Utilizar el mínimo número de llaves de tres pasos posible y de válvulas de inyección, limpiándolas con alcohol de 70° antes de administrar los bolos. Los cambios de los equipos de infusión se realizarán a las 72 horas, excepto si son soluciones lipídicas que se hará cada 24 horas³³.

En cuanto al proyecto Neumonía Zero³⁴, incluye los siguientes cuidados enfermeros: aspiración de secreciones bronquiales, mediante técnica aséptica con guantes, mascarilla y sondas desechables, tiempo de aspiración menor a 15 segundos, control y mantenimiento de la presión de neumotaponamiento entre 20-30 cm H₂O (se comprobará antes de iniciar la higiene bucal), higiene bucal exhaustiva con clorhexidina 0,12-0,2% cada 6-8 horas y descontaminación selectiva del tubo digestivo: aplicar antimicrobianos tópicos no absorbibles mediante pasta oral y solución digestiva³⁴.

Además de las medidas de prevención ya descritas, previa inserción de las cánulas se administra profilaxis antibiótica^{10,24,28}: la primera dosis se administra 30 minutos antes del acto quirúrgico, y se mantiene durante 48 horas tras la colocación de la ECMO, por lo que será también función de Enfermería la administración de dicha antibioterapia según pauta médica^{10,26}.

Es de resaltar que además de los cuidados conceptuales y procedimentales, que exigen competencia de los profesionales de enfermería para saber actuar eficazmente, es importante atender las **necesidades psicológicas y sociales del paciente y de sus familiares**. Toda la bibliografía revisada coincide en la importancia a este apoyo psicológico, estando incluido como punto clave en las diferentes guías de cuidados^{4,10,24-26,28-30,35}. Se ha de tener en cuenta que la familia del paciente portador de un dispositivo de ECMO está pasando por un momento muy difícil, pues su familiar se encuentra en situación clínica grave^{4,30}. Es fundamental preparar a los familiares, informándoles adecuadamente y tratando de que se familiaricen con el dispositivo de asistencia circulatoria y con el resto de sistemas de soporte a los que esté sometido el paciente, para que puedan entender claramente la situación. Será por tanto de vital importancia que durante el tiempo que el paciente esté conectado al dispositivo se mantenga una relación terapéutica entre el equipo sanitario y la familia de éste, basada en la confianza mutua y en una comunicación fluida entre ambos^{4,10,30}.

La información se proporcionará honestamente y mostrando empatía con la familia, pero sin dar en ningún momento falsas esperanzas¹⁰. Se dejarán claros los beneficios que tiene la terapia, pero también los riesgos que conlleva para el paciente, empleando siempre que sea posible un lenguaje sencillo para asegurar la comprensión del mensaje por parte de todos los oyentes^{10,35}.

En esta parte de los cuidados que atañe al apoyo psicológico, la función de los profesionales de enfermería es fundamental, pues son los profesionales de la salud que más tiempo pasan con el paciente. Es por tanto su función estar pendientes y detectar las necesidades de la familia, mostrando siempre una actitud abierta que permita a ésta manifestar sus dudas y temores, e intentando resolverlos en la medida de lo posible^{4,10,24-26,30,35}.

En dos de los protocolos revisados^{10,28} se propone la utilización de listados de verificación de seguridad (Check lists) en el cuidado de este tipo de pacientes y en la revisión del funcionamiento del sistema. Esta herramienta, desconocida aun por gran parte del personal sanitario, es muy útil para evitar que se olviden pasos importantes en las diferentes tareas a realizar. Consiste en una lista que ha de contener todos los ítems cuyo empleo haya demostrado su eficacia en la práctica³⁶. La Organización Mundial de la Salud (OMS) lanzó la lista de verificación de seguridad quirúrgica (LVSQ) en el año 2008 a modo de directrices recomendadas para unas prácticas más seguras, y se ha ganado desde entonces el reconocimiento mundial por parte del personal de quirófano³⁶. Teniendo en cuenta lo expuesto, se considera que el empleo de esta herramienta en los pacientes con ECMO podría mejorar los cuidados de enfermería, favoreciendo la reducción de errores y de complicaciones.

4.2 COMPLICACIONES

La colocación de un dispositivo de ECMO no está exenta de la posible aparición de complicaciones, pudiendo muchas de ellas implicar un riesgo vital importante para el paciente^{2,6,7,37}. El éxito de la terapia radica en la detección y el tratamiento precoz de las mismas, por lo que es fundamental que los profesionales de enfermería las conozcan y sepan reaccionar ante ellas^{1,2,4,7,10,24-26,28,29,37}. Los problemas pueden surgir tanto en el propio paciente como en el sistema de ECMO.

4.2.1 Complicaciones del paciente

Las **complicaciones hemorrágicas** son las más frecuentes en la ECMO^{4,10,28,30,37,38}. Se deben al trastorno de coagulación provocado por la administración continua de heparina y a la disfunción plaquetar. Uno de los principales riesgos en la asistencia de este tipo de pacientes es el difícil equilibrio entre la necesidad de anticoagulación y el control de

la misma¹⁰. Los sangrados pueden deberse también a un defecto en la técnica de implantación de la ECMO, de hecho los más habituales se producen en los puntos de canulación^{10,24,25}, requiriendo a veces, además de la compresión, revisiones quirúrgicas para localizar puntos sangrantes¹⁰ o aplicación de sustancias hemostáticas^{10,28,29,37}. Para su prevención y control es fundamental un estricto control de ACT y una adecuada pauta de anticoagulación, además de analíticas seriadas¹⁰.

Las **infecciones** constituyen otra de las complicaciones más frecuentes en los portadores de este tipo de asistencia y de cualquier otra^{4,6,10,28,32,37}. Pueden darse a nivel local en la herida quirúrgica, o a nivel sistémico^{4,37}, en este caso habrá que realizar cultivos de vigilancia¹⁰. La profilaxis y la vigilancia de la aparición de signos de infección son muy importantes para poder introducir la antibioterapia adecuada lo antes posible^{26,37}. Una buena respuesta de los profesionales ante la sepsis es fundamental, pues un manejo inadecuado y tardío de ésta podría llevar al paciente a una situación de fallo multiorgánico y complicar mucho su manejo¹⁰.

Los **taponamientos cardiacos, Hemotórax y Neumotórax** son también posibles complicaciones graves que suponen un deterioro hemodinámico del paciente en ECMO^{10,37}. El taponamiento cardiaco puede verse enmascarado por el apoyo del dispositivo, que a veces es capaz de mantener buen flujo hasta que el compromiso por llenado de las cavidades cardiacas es severo. Los Hemotórax o Neumotórax a tensión también son causa de caída del flujo, pues comprometen el llenado cardiaco al aumentar la presión intratorácica. Al igual que en taponamiento la clínica a veces no es evidente hasta que la presión intratorácica ya es muy elevada y el retorno venoso se ve gravemente comprometido. En los tres casos habrá un incremento en las presiones de llenado y generalmente un aumento de la FC antes de la caída del flujo. Es fundamental un alto grado de sospecha por parte de los profesionales de enfermería, para poder detectar los signos a tiempo y acceder precozmente a la ecocardiografía transesofágica (ETE) y a la radiografía de tórax para el diagnóstico definitivo.

La **hipotermia** se define como una temperatura central menor de 35°C. Si se dispone de calentador, habrá que incrementar la temperatura del circuito hasta corregir la

hipotermia, mientras que si no se dispone de este, se procederá a calentar al paciente con medios físicos¹⁰.

Entre las complicaciones **hematológicas** están la trombopenia y la hemólisis³⁸. La trombocitopenia inducida por heparina (TIH) es una complicación poco frecuente pero potencialmente mortal^{10,24,37}. En la TIH las plaquetas circulantes disminuyen hasta en un 50% entre los 5 y 15 días tras el inicio del tratamiento, por lo que es importante el recuento de plaquetas previo al inicio de la heparina y durante el tratamiento. El diagnóstico implica también detección de anticuerpos antiplaquetas heparina-dependientes. No obstante, se deben descartar primero causas más prevalentes como sepsis, utilización de BCIA o causas medicamentosas. Una vez descartadas otras causas y ante la sospecha de TIH, se suspende la perfusión de heparina, iniciándose de forma inmediata otro tipo de terapia anticoagulante. Se suspenderá cualquier otra utilización de la heparina en el paciente, como las soluciones con heparina empleadas para permeabilizar vías^{10,24,37}. En cuanto a la hemólisis, puede ser inducida en los pacientes con ECMO tanto por la bomba como por el oxigenador¹⁰. Al emplearse nuevos materiales en la fabricación de los sistemas, se ha logrado disminuir este riesgo, no obstante sigue siendo un problema a tener en cuenta al valorar la utilización de ECMO, y una complicación en la que hay que pensar al planificar los cuidados del paciente^{10,37}.

4.2.2 Complicaciones del sistema de ECMO

Además de las complicaciones relacionadas con el propio paciente, pueden darse problemas en el dispositivo, que si no son detectados y controlados a tiempo pueden hacer empeorar notablemente la situación del paciente³⁶. Las complicaciones más comunes en el sistema de ECMO según la literatura revisada^{10,24,28,29,37} son fallos en el oxigenador, rotura de tubuladuras, decanulaciones, entradas de aire en el circuito, salida de sangre por las tubuladuras o salida de líquido por el oxigenador, disfunción de la bomba, variaciones en su flujo o alteraciones en las presiones de la ECMO.

Es fundamental que la manipulación de todo el sistema sea extremadamente cuidadosa, y el personal de enfermería, que es quien más tiempo pasa con el paciente, debe permanecer alerta de las alarmas y de cualquier fallo que pudiera darse, para intentar solucionarlo en caso de ser posible o avisar rápidamente al personal médico en caso de tratarse de algo grave^{4,6,10,24,26}.

5. RESULTADOS

En base a toda la información sobre el papel Enfermería en el cuidado del paciente en terapia de ECMO encontrada y contrastada, y teniendo en cuenta las distintas recomendaciones al respecto, se propone la siguiente guía de cuidados de enfermería como resultado final del presente trabajo de fin de grado.

Guía de enfermería para el cuidado integral del paciente adulto en terapia de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO)

- ❖ Objetivos de la guía:
 - Proporcionar al personal de Enfermería unas pautas básicas claras para el cuidado del paciente adulto portador de un sistema de ECMO.
 - Estandarizar los cuidados para reducir la variabilidad en la práctica clínica diaria y lograr una mejora en la calidad asistencial.
 - Servir de apoyo para la elaboración de planes de cuidados individualizados.

- ❖ Personal al que va dirigida: Profesionales de enfermería encargados del cuidado del paciente adulto tras la implantación de un sistema de ECMO.

- ❖ Ámbito de aplicación: Unidades de Reanimación Cardíaca y Unidades de Cuidados Intensivos de los centros en que se lleve a cabo terapia de ECMO.

- ❖ Actualizaciones de la guía: Se propone que la guía sea actualizada a los 3 años de la fecha de publicación, para ir adaptando las recomendaciones a los resultados de la nueva investigación clínica que se produzca, pues el avance en nuevas técnicas hace necesario el replanteamiento constante y la revisión de los cuidados de enfermería en las unidades.

Objetivo	Intervenciones de Enfermería
Control cardiovascular	Monitorización del registro ECG, FC, PAM 65-85mmHg, presiones endocavitarias (PAP, PEAP, PVC) y GC.
	Registro horario del flujo de la bomba centrífuga en Revoluciones por Minuto (RPM) y GC.
	Control horario de la vascularización de EEII: pulsos distales, color, temperatura
	Control de arritmias
	Ajuste de las alarmas en el monitor

GUÍA DE CUIDADOS DE ENFERMERÍA AL PACIENTE ADULTO EN TERAPIA DE
OXIGENACIÓN POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO)

Objetivo	Intervenciones de Enfermería
Control respiratorio	Registro cada hora y siempre que haya modificaciones del flujo del aire y de la FiO ₂ del oxigenador
	Control y registro de los parámetros del ventilador
	Estrategia de protección pulmonar*
	Valorar FR, SvO ₂ mediante pulsioximetría, ruidos respiratorios y color, aspecto, localización y consistencia de las secreciones
	Monitorización de la saturación venosa de oxígeno central o mixta → 65-70%
	Cuidado de la higiene bucal y aspiración de secreciones siguiendo protocolo de “Neumonía Cero”
	Monitorizar signos y síntomas de neumotórax y avisar precozmente
Gasometrías cada 8h	

Objetivo	Intervenciones de Enfermería
Control neurológico	En el paciente inestable hemodinámicamente (al inicio de la ECMO, primeras 12 horas tras implantación): <ul style="list-style-type: none"> – Mantener sedación y analgesia con el objetivo de lograr la comodidad del paciente y con ello una correcta adaptación al ventilador. – Valorar signos internos y externos del dolor.
	En el paciente con estabilidad hemodinámica y respiratoria : <ul style="list-style-type: none"> – Realizar ventana de sedación diaria: anotar en la historia clínica la hora exacta de la retirada de la sedación. – Comprobar y registrar el estado neurológico del paciente: nivel de sedación/estado de conciencia, tamaño y reactividad de las pupilas, reacción a estímulos – Mantener y valorar la efectividad de la analgesia, mediante la valoración del dolor: <ul style="list-style-type: none"> → Escalas EVA o EVN si el paciente puede comunicarse (ver ANEXO VI) → Escala de Conducta del dolor e indicadores indirectos si no puede.

Objetivo	Intervenciones de Enfermería
Control nutricional y de eliminación renal	Valoración de datos objetivos: peso, talla, superficie corporal
	Vigilar la correcta colocación de la sonda nasogástrica para evitar broncoaspiración.
	Iniciar la nutrición enteral de forma precoz → a las 6h, tras retirada de relajación muscular y estabilidad hemodinámica
	Asegurar y mantener permeabilidad de la sonda nasogástrica.
	Valorar presencia de residuos gástricos
	Control de glucemias → Rango 120-140 mgr/dl
	Evitar balances positivos de líquido: → Control horario estricto de ingresos y diuresis
	Mantener PVC aproximada de 8 mmHg
	Detección precoz de fallo renal para inicio de terapia de hemodiafiltración (HDFVVC)

Objetivo	Intervenciones de Enfermería
Termorregulación	Toma de temperatura axilar y central diaria
	Comprobación del correcto funcionamiento del intercambiador de calor

**GUÍA DE CUIDADOS DE ENFERMERÍA AL PACIENTE ADULTO EN TERAPIA DE
OXIGENACIÓN POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO)**

Objetivo	Intervenciones de Enfermería
Higiene e integridad cutánea	Higiene corporal diaria. Movilización con grúa (evitar rotaciones/decúbitos laterales por riesgo de decanulación)
	Hidratación de la piel por turno
	Realizar valoración del riesgo de UPP a través de una escala validada (Braden o Norton)
	Vigilar aparición de alteraciones de la piel y estado de los puntos de apoyo.
	Apósitos hidrocoloides en zonas de riesgo de úlceras y protecciones locales (taloneras)
	Atención a las zonas edematizadas y al estado de las mucosas → vigilar mucositis
	Valorar la existencia de signos de enrojecimiento, exudado o calor en los puntos de inserción de catéteres venosos y cánulas
Vigilar signos de isquemia en extremidades inferiores	

Objetivo	Intervenciones de Enfermería
Movilización y cambios posturales	Colocar al paciente en decúbito supino, con cabecero ligeramente elevado (15°-30°).
	Asegurar alineación corporal, preservando el ángulo fisiológico de las articulaciones → posición anatómico-funcional.
	Evitar hiperextensión articular.
	Realizar movilizaciones lo más suavemente posible.
	Prestar especial cuidado a las cánulas para evitar decanulaciones accidentales.
	Evitar decúbitos laterales por riesgo de decanulación. Movilizar con grúa si es posible.

Objetivo	Intervenciones de Enfermería
Apoyo psicológico	Evaluar el estado psicológico del paciente (en caso de estar despierto) y de sus familiares de forma continua, teniendo en cuenta la situación estresante a la que están sometidos.
	Ofrecer ayuda personalizada en todo momento, manteniendo una actitud empática.
	Proporcionar información frecuente a la familia, honestamente y utilizando un lenguaje sencillo en la medida de lo posible.
	Dejar claros beneficios y riesgos de la terapia, sin dar falsas esperanzas.
	Mantener en todo momento una actitud abierta, permitiendo a la familia manifestar sus dudas y temores

Objetivo	Intervenciones de Enfermería
Control inmunológico: Prevención y detección precoz de infecciones	Medidas de asepsia y precauciones estandarizadas universales para el paciente de riesgo. Seguir recomendaciones de proyectos Bacteriemia y Neumonía zero <ul style="list-style-type: none"> – Lavado estricto de manos – Uso de guantes – Limpieza con solución antiséptica – Asepsia de conexiones del sistema
	Observación y valoración de los signos y síntomas de infección sistémica y localizada en cualquier incisión/herida quirúrgica
	Informar de la sospecha de infecciones al personal de control de infecciones
	Control y registro de la temperatura axilar y central horaria
	Cuidado de los puntos de inserción de cánulas extremando las medidas asépticas
	Administración de la antibioterapia profiláctica pautada

Objetivo	Intervenciones de Enfermería
Anticoagulación: Prevención de hemorragias	Control estricto de ACT y modificación de perfusión de heparina según los resultados de horarios.
	Vigilar zonas de canulación y puntos de inserción de vías para detectar signos de hemorragia y colocar apósito compresivo si es necesario
	Anotar el tipo y la cantidad del drenaje de los tubos y orificios y notificar al médico los cambios importantes
	Hemograma y coagulación cada 24 horas. Transfusión de hemoderivados si indicación médica.

GUÍA DE CUIDADOS DE ENFERMERÍA AL PACIENTE ADULTO EN TERAPIA DE
OXIGENACIÓN POR MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO)

Objetivo	Intervenciones de Enfermería
Control y detección de problemas en el circuito	Comprobar que las cánulas estén correctamente fijadas cada vez que se realice un cambio de apósito.
	Revisar las conexiones y posible rotura de llaves y evitar acodaduras.
	Frenar el carro de soporte de la bomba para evitar tracciones accidentales.
	Detectar la presencia de coágulos o burbujas.
	No poner en contacto con alcohol ninguno de los componentes del circuito, para evitar deterioro del material.
	Observar el estado de la membrana (salida de plasma, burbujeo o hematíes y control gasométrico pre y post membrana).
	Controlar el nivel de agua en el intercambiador de calor.

6. CONCLUSIONES

- ✓ La necesidad de disponer de sistemas de asistencia mecánica para pacientes con insuficiencia cardiaca grave va aumentando progresivamente.
- ✓ La ECMO puede aportar soporte hemodinámico durante un corto periodo de tiempo (días o semanas) a pacientes en shock cardiogénico cuya situación en otras circunstancias sería irrecuperable.
- ✓ Las principales limitaciones para aplicaciones generalizadas son la necesidad de anticoagulación y las complicaciones hemorrágicas.
- ✓ Los pacientes en terapia con ECMO se encuentran en una situación crítica que compromete su vida, precisando unos cuidados muy específicos.
- ✓ La correcta aplicación de los cuidados por parte de los profesionales de enfermería es crucial para el éxito de la terapia, y es necesario que estos dispongan de los conocimientos necesarios sobre la situación del paciente y el funcionamiento del sistema, para minimizar las complicaciones que puedan surgir.
- ✓ La estandarización en la valoración de los riesgos y en los cuidados en este tipo de pacientes mediante una guía de actuación ayudará a garantizar su seguridad y la de los propios profesionales.
- ✓ La creación de una lista de verificación de seguridad (Check list) estandarizada para los cuidados de los pacientes portadores de asistencias circulatorias mecánicas y la comprobación del sistema, podría favorecer la reducción errores en la práctica y de complicaciones asociadas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

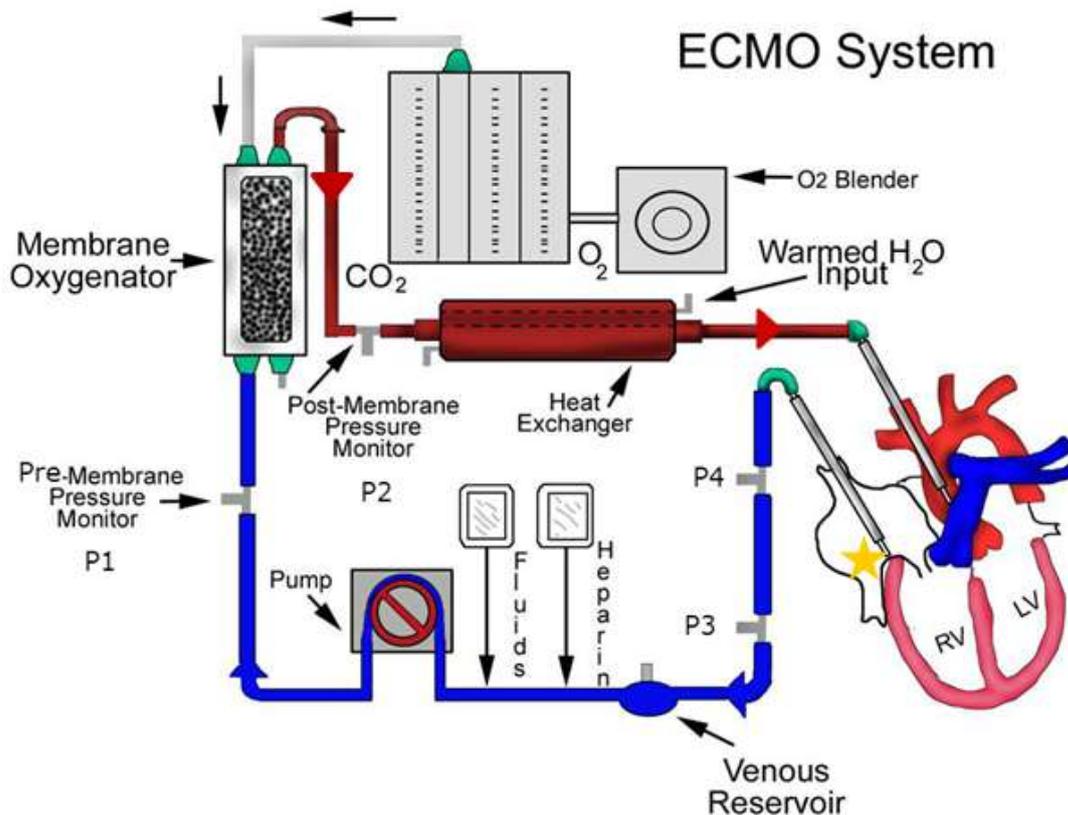
1. Rossi López M, Pérez Taboada M.A., Pereira Ferreiro A, Roca Canzobre S, Seoane Pardo, N. Cuidados de enfermería en pacientes portadores de asistencias ventriculares. *Enferm. Cardiol.* 2013;(58-59): 62-66
2. García-Cosío Carmena M.D. Indicaciones de asistencias ventriculares: ¿alternativa o puente al trasplante? Tipos de asistencias ventriculares. Unidad Insuficiencia Cardíaca y Trasplante. Servicio de Cardiología. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona.
3. Otero J.J, Conejero M.T, Valencia D, Muñoz I. Experiencia inicial en técnicas de asistencia circulatoria en un centro. *Cardiocre.* 2014;49(1):17-21
4. Medina Ríos A, López Hernández Y, Alcocer Porras M.J. Cuidados enfermeros en el paciente adulto con terapia de ECMO. *A.E.P* 2014;(57):26-35
5. Organización de Soporte Vital Extracorpóreo. Guías de la ELSO para centros ECMO. 2014.
6. Torregrosa Puerta S. Puente a trasplante cardíaco con Oxigenación de Membrana Extracorpórea. [Tesis doctoral]. Valencia: Universidad de Valencia. Facultad de Medicina. Departamento de Cirugía; 2012.
7. Torregrosa S, Paz Fuset M, Castelló A, Mata D, Heredia T, Anastasio Montero J, et al. Oxigenación de membrana extracorpórea para soporte cardíaco o respiratorio en adultos. *Cir. Cardiov.* 2009;16:163-77.
8. Díez-Villanueva P, Sousa I, Núñez A, Díez F, Elízaga J, Fernández-Avilés F. Tratamiento precoz del shock cardiogénico refractario mediante implante percutáneo de ECMO venoarterial en el laboratorio de hemodinámica. *Rev Esp Cardiol.* 2014;67(12):1059-61
9. Burgos Palacios V, Calvo Díez M, Canteli Álvarez A, Castrillo Bustamante C, Cayón Agüero P, Cobo Belaustegui M, et al. Implantación. En: Gutiérrez Morlote J, Burgos Palacios V, editores. *Manual Valdecilla de Soporte Mecánico Circulatorio de Corta Duración.* ed. 2. Santander: Ediciones Tantín; 2013. pp.14-24.
10. Servicio de Medicina Intensiva H. La Fe. Protocolo médico de Oxigenador de Membrana Extracorpórea (ECMO). s.f. Valencia: Hospital Universitario La Fe
11. Jessup M, Núñez-Gil I. Insuficiencia cardíaca y asistencias ventriculares: nuevas respuestas para antiguas preguntas. *Rev Esp Cardiol.* 2008; 61(12): 1231-1235
12. Slaughter MS, Singh R. El papel de los dispositivos de asistencia ventricular en la insuficiencia cardíaca avanzada. *Rev Esp Cardiol.* 2012; 65 (11): 982-985
13. Pérez de la Sota E. Asistencia circulatoria en 2012. *Cir. Cardiov.* 2012;19(3):291-302
14. Almenar L, Zunzunegui J.L, Barón G, Carrasco J.I, Gómez-Doblas J.J, Comín J, et al. Actualización en insuficiencia cardíaca, trasplante cardíaco, cardiopatías congénitas y cardiología clínica. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66(4):290-297
15. Muñoz González J. Oxigenador de Membrana Extracorpórea (ECMO) en adultos con insuficiencia respiratoria aguda grave. [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Medicina; 2014.

16. Ariza-Solé A, Lorente V, Sánchez Salado J.C, González-Costello J. Asistencia ventricular con oxigenador extracorpóreo de membrana: un arma de doble filo. *Rev Esp Cardiol.* 2016;69:229.
17. Ariza-Solé A, Sánchez-Salado J.C, Lorente-Tordera V, González-Costello J, Miralles-Cassina A, Cequier-Fillat A. Asistencia ventricular con membrana de oxigenación extracorpórea: una nueva alternativa al rescate del shock cardiogénico refractario. *Rev Esp Cardiol.* 2013;66:501-3.
18. Gordón M, Gimeno R, Pérez-Esteban F, Fuset MP. Utilización del oxigenador de membrana extracorpórea en la miocarditis con shock cardiogénico refractario: resultados iniciales de una experiencia pionera en España. *Med Clin.* 2013;140:232-3.
19. Merchán S, Martín-Moreiras J, Urizarri A, López J, Reta L, Sánchez P.L. Asistencia ventricular con oxigenador extracorpóreo de membrana: más allá del tratamiento del shock cardiogénico. *Rev Esp Cardiol.* 2015;68:897-9.
20. Cove M.E, MacLaren G. Clinical review: mechanical circulatory support for cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. *Critical Care.* 2010;14:235.
21. Formica F, Paolini G. Venous-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Refractory Cardiogenic Shock and Cardiac Arrest. En: Dr. Michael Firstenberg (Ed.). *Principles and Practice of Cardiothoracic Surgery.* InTech. 2013; p 273-292. DOI: 10.5772/54719.
22. Brodie D, Bacchetta M. Extracorporeal membrane oxygenation for ARDS in adults. *N Engl J Med.* 2011; 365(20):1.905-1.914.
23. Davies A, Jones D, Bailey M, Beca J, Bellomo R, Blackwell N, *et al.* Extracorporeal membrane oxygenation for 2009 influenza A (H1N1) acute respiratory distress syndrome. *JAMA* 2009;302 (17): 1.888-1.895.
24. Burgos Palacios V, Calvo Díez M, Canteli Álvarez A, Castrillo Bustamante C, Cayón Agüero P, Cobo Belaustegui M, *et al.* Manejo durante el soporte con ECMO. En: Gutiérrez Morlote J, Burgos Palacios V, editores. *Manual Valdecilla de Soporte Mecánico Circulatorio de Corta Duración.* ed. 2. Santander: Ediciones Tantín; 2013. pp.37-41.
25. Arbor A. Extracorporeal Life Support Extracorporeal life support organization. *ELSO Guidelines for Cardiopulmonary.* Version 1:1. 2009.
26. Burgos Palacios V, Calvo Díez M, Canteli Álvarez A, Castrillo Bustamante C, Cayón Agüero P, Cobo Belaustegui M, *et al.* Cuidados de enfermería del paciente portador de dispositivo de soporte circulatorio a corto plazo. En: Gutiérrez Morlote J, Burgos Palacios V, editores. *Manual Valdecilla de Soporte Mecánico Circulatorio de Corta Duración.* ed. 2. Santander: Ediciones Tantín; 2013. pp.101-106.
27. Courtin A, Sanchez L, Sinquet J.C, Gaugard P, Eliet J, Barge F *et al.* ARDS and ECMO, an update on critical care nursing. *Open Journal of Nursing.* [Internet]. 2012. [Consultado 15 Abril 2016];2:301-306.
28. Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) Guideline. 2012;1-64 Melbourne: Alfred Hospital. Intensive Care Unit.
29. ECMO Nursing Care Guidelines. [Internet]. 2015. [Consultado el 15 Abril 2016];1-4 North Carolina (USA): Duke University Hospital.

30. University of Ottawa heart institute. Nursing Care of the Post Cardiac Transplant Extracorporeal Membrane Oxygenation Patient: A case Study. 2015.
31. Burgos Palacios V, Canteli Álvarez A, Ruiz Lera M, Llano Cardenal M, Cobo Belaustegui M, Royuela Martínez N, et al. Anticoagulación en ECMO VA: Caminando sobre la cuerda floja. *Rev esp Cardiol*. 2012;65 Supl 3:315
32. Hsu MS, Chiu KM, Huang YT, Kao KL, Chu SH, Liao CH. Risk factors for nosocomial infection during extracorporeal membrane oxygenation. *J Hosp Infect*. 2009; 73(3):210-216
33. Seguridad del Paciente- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad [sede web]. Gobierno de España, Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud [actualizado el 28 de abril de 2012; acceso 20 de abril de 2016]. Proyecto Bacteriemia Zero.
34. Gobierno de España- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias, Sociedad Española de Medicina Intensiva, Cuidados Críticos y Unidades Coronarias [sede web] [acceso 20 de abril de 2016]. Modulo formación Neumonía Zero.
35. Bell L. Caring for Patients and Families during ECMO. *Am J Crit Care* 2014;23:278
36. Narbona Toledo C, Delgado Arcas S, Narbona Toledo F. Listado verificación de seguridad quirúrgica (checklist): una necesidad aún no conocida por la enfermería. *Enfermería Docente* 2011;95:9-13.
37. Burgos Palacios V, Calvo Díez M, Canteli Álvarez A, Castrillo Bustamante C, Cayón Agüero P, Cobo Belaustegui M, et al. Problemas más frecuentes: causas y soluciones. En: Gutiérrez Morlote J, Burgos Palacios V, editores. *Manual Valdecilla de Soporte Mecánico Circulatorio de Corta Duración*. ed. 2. Santander: Ediciones Tantín; 2013. pp.41-47
38. Moreno F.V, Pérez M.Tª, Poza A. ECMO: UN CASO CLÍNICO. *Enferm Cardiol*. 2012;Nº55-56:91-93

8. ANEXOS

ANEXO I – ESQUEMA DEL CIRCUITO DE ECMO



Equivalencia de términos inglés/español:

- Heat exchanger → Intercambiador de calor
- Membrane Oxygenator → Oxigenador de Membrana
- Pump → Bomba centrífuga
- O₂ Blender → Mezclador de gases
- Warmed H₂O input → Entrada de agua caliente
- Pre-Membrane Pressure Monitor/Post-Membrane Pressure Monitor → Sensores de flujo pre y post membrana

ANEXO II – TÉCNICAS DE CANULACIÓN

▪ Canulación periférica



Fuente: Formica F, Paolini G. Venous-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Refractory Cardiogenic Shock and Cardiac Arrest. En: Dr. Michael Firstenberg (Ed.). Principles and Practice of Cardiothoracic Surgery. InTech. 2013; p 273-292. DOI: 10.5772/54719

▪ Canulación central



Fuente: Formica F, Paolini G. Venous-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation for Refractory Cardiogenic Shock and Cardiac Arrest. En: Dr. Michael Firstenberg (Ed.). Principles and Practice of Cardiothoracic Surgery. InTech. 2013; p 273-292.

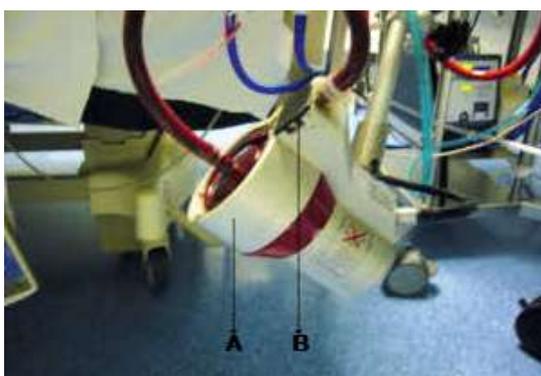
ANEXO III – COMPONENTES DEL SISTEMA

- **Cánulas**



A) Cánula de drenaje venoso. B) Cánula de retorno arterial

- **Bomba centrífuga**



A) Bomba. B) Sensor de flujo

- **Consola de la bomba centrífuga**



- **Oxigenador de Membrana**



- **Mezclador de gases**



- **Intercambiador de calor**



Fuente de las fotografías: Medina Ríos A, López Hernández Y, Alcocer Porras M.J. Cuidados enfermeros en el paciente adulto con terapia de ECMO. A.E.P 2014;(57):26-35

ANEXO IV – SISTEMA DE ECMO PORTÁTIL CARDIOHELP – MAQUET



ANEXO V – DESCRIPCIÓN CATÉTER SWAN GANZ

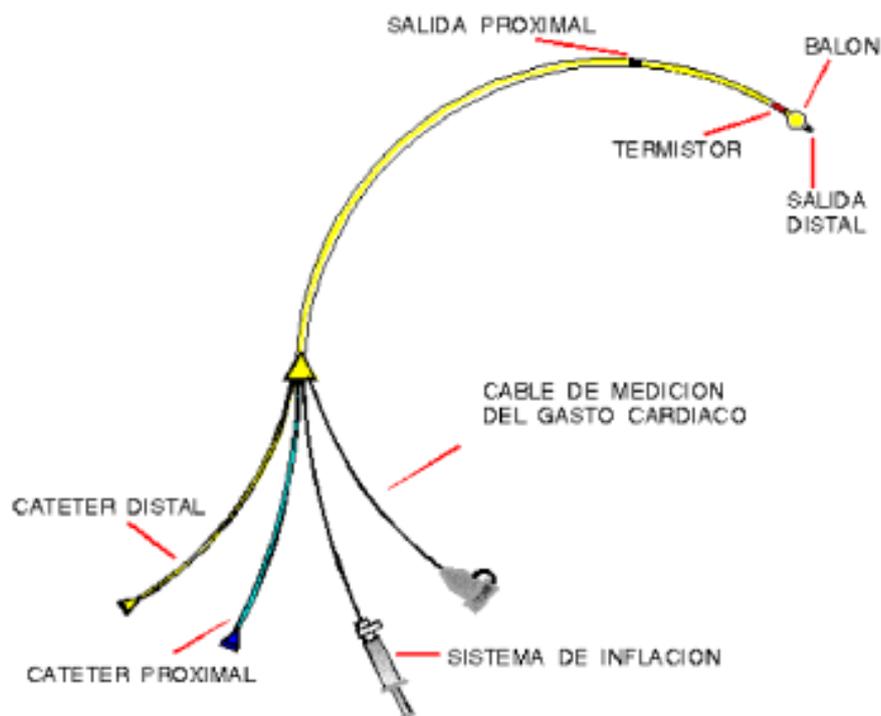


GRAFICO.SWAN-GANZ

Catéter radiopaco de 110 cm de longitud que consta de:

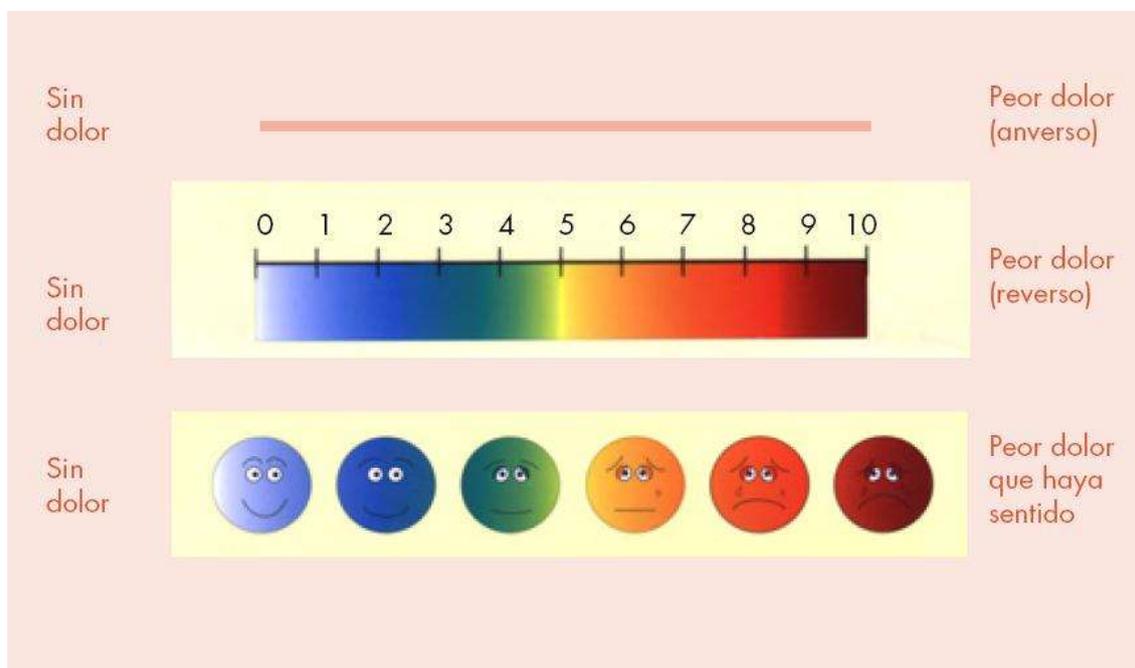
- Luz proximal (color azul) que tiene su salida a 30 cm del extremo del catéter. Tras colocarse el Swan-Ganz, debe quedar ubicada en aurícula derecha. Por ella se capta la presión de esta cavidad y, además, es por ella por donde se introduce el suero frío para medir el gasto cardíaco. Puede usarse para administrar medicación, si bien no es aconsejable para evitar su manipulación.
- Luz distal (color amarillo) que vierte en el extremo del catéter. Su ubicación correcta es en una gran ramificación de la arteria pulmonar. Por ella se recibe la presión arterial pulmonar y la presión capilar pulmonar. No debe ser usada para la administración de medicación, y la extracción de sangre a su través solo debe realizarse por indicación específica.
- Sistema de inflación del balón. En su extremo externo presenta una válvula que permite bloquear la entrada o salida de aire. Tiene una jeringa de 1,5 cm incorporada. A unos 2 cm del final del catéter se encuentra el balón el cual, al hincharse, posibilita el enclavamiento y, con ello, la medición de la presión capilar pulmonar. Se introducirá por su través únicamente aire o CO₂, nunca líquidos. La cantidad máxima para el modelo 7F es de 1,5

cm si bien no se llegará a esta cifra si con menor cantidad conseguimos que enclave. El desinflado debe ser pasivo.

- Cable del monitor. En su extremo externo presenta una conexión que le permite adaptarse a un monitor para el registro térmico continuo y para el cálculo del gasto cardiaco. A 4 cm. del final del catéter presenta un sensor de temperatura.

ANEXO VI – ESCALAS DE VALORACIÓN DEL DOLOR

- Escala Visual Analógica (EVA)



- Escala Visual Numérica (EVN)

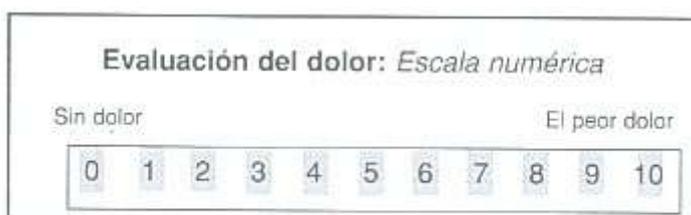


Figura 1: Escala visual numérica para la evaluación del dolor