



Universidad de Cantabria.
Facultad de Enfermería, Santander.

**TERAPIA DE OXIGENACIÓN POR
MEMBRANA EXTRACORPÓREA (ECMO).**
Monografía, Plan de Cuidados Estandarizado.

Autora: Jana Mateo Pérez.

Directora: Aída De La Fuente Rodríguez.

“Este documento es el resultado del Trabajo Fin de Grado de un alumno, siendo su autor responsable de su contenido.

Se trata por tanto de un trabajo académico que puede contener errores detectados por el tribunal y que pueden no haber sido corregidos por el autor en la presente edición.

Debido a dicha orientación académica no debe hacerse un uso profesional de su contenido.

Este tipo de trabajos, junto con su defensa, pueden haber obtenido una nota que oscila entre 5 y 10 puntos, por lo que la calidad y el número de errores que puedan contener difieren en gran medida entre unos trabajos y otros,

La Universidad de Cantabria, el Centro, los miembros del Tribunal de Trabajos Fin de Grado, así como el profesor tutor/director no son responsables del contenido último de este Trabajo.”

RESUMEN-ABSTRACT, PALABRAS CLAVE-KEYWORDS:	3
INTRODUCCIÓN:	3
CAPÍTULO 1: Dispositivos de Asistencia Mecánica Circulatoria:	5
1.1.Bombas centrífugas:	6
1.2.Bombas de flujo pulsátil:	6
1.3.Bombas de flujo axial:	7
1.4.Corazón artificial total:	7
CAPÍTULO 2: Datos generales sobre la Oxigenación por Membrana Extracorpórea.	7
2.1.Definición, uso:	7
2.2.Componentes del sistema:	8
2.2.1.Cánulas:	8
2.2.2. Sistema de tubos:	9
2.2.3. Dispositivo:	9
2.2.4. Sistema ECMO:	9
2.3.Tipos de asistencia e Indicaciones:	10
2.3.1.ECMO Venoso-Venoso (VV-ECMO):	10
2.3.2.ECMO Venoso-Arterial (VA-ECMO):	11
2.4.Contraindicaciones:	12
2.5.Complicaciones potenciales:	12
2.5.1.Hemorragia:	13
2.5.2.Trombosis:	13
2.5.3.Hemólisis:	14
2.5.4.Insuficiencia renal aguda:	14
2.5.5.Isquemia de miembros:	14
2.5.6.Infección:	15
2.5.7.Embolismo gaseoso:	15
2.5.8.Respuesta inflamatoria:	16
CAPÍTULO 3. Plan de cuidados estandarizados: Pacientes ECMO:	16
3.1.Preanulación: Preparación del paciente:	16
3.2.Canulación. Conexión al sistema ECMO:	17
3.3.Durante la terapia ECMO:	17
3.3.1.Nervioso/Neurológico:	17
3.3.2.Circulatorio/Cardiovascular:	19
3.3.3.Respiratorio:	20
3.3.4.Digestivo:	21
3.3.5.Renal/Urinario:	23
3.3.6.Tegumentario, Musculoesquelético:	24
3.3.7.Sistema hematológico:	25
3.3.8.Termorregulación:	26
3.3.9.Esfera psicosocial:	26
3.3.10.Situaciones de emergencia:	29
3.4.Decanulación y destete:	30
CONCLUSIÓN:	30
BIBLIOGRAFÍA:	31
ANEXOS:	38

RESUMEN-ABSTRACT, PALABRAS CLAVE-KEYWORDS:

La oxigenación por membrana extracorpórea es un sistema utilizado para brindar asistencia mecánica circulatoria y/o respiratoria durante períodos limitados de tiempo. Las indicaciones para este tipo de terapia son variadas (síndrome respiratorio agudo severo, neumonía, “puente hacia trasplante”, shock cardiogénico, parada cardiorrespiratoria...) y determinan la modalidad terapéutica más adecuada según el paciente precise soporte respiratorio o cardiorrespiratorio, utilizando la asistencia veno-venosa o veno-arterial, respectivamente. Existen ciertas contraindicaciones para el empleo de la ECMO relacionadas con la edad del paciente, su estado y patologías previas, su pronóstico y opciones de tratamiento... Una vez iniciada la terapia, debe contemplarse la posibilidad de que aparezcan complicaciones secundarias a su uso, como hemorragias, eventos trombóticos, insuficiencia renal aguda e infección, entre otras. Debido a la complejidad del tratamiento mediante el sistema ECMO, resulta esencial que el equipo interdisciplinario encargado de los cuidados del paciente conozca las intervenciones y actividades necesarias. Debido a esto, resulta adecuada la elaboración de planes de cuidados estandarizados que sirvan como guía a los profesionales.

Extracorporeal membrane oxygenation is a technical procedure aimed at providing mechanical circulatory support and mechanically assisted ventilation for limited periods of time. This therapy can be applied for several indications (severe acute respiratory syndrome, pneumonia, “bridge to transplant”, cardiogenic shock, cardiorespiratory arrest, etc.) which determine the most appropriate therapy modality depending on the type of support that the patient needs whether it is respiratory or cardiorespiratory, by using venovenous or venoarterial support respectively. The ECMO procedure has certain contraindications such as the patient’s age, general state of health, previous pathologies, prognosis and treatment options. Once the procedure starts, the appearance of secondary complications - such as haemorrhages, thrombotic events, acute kidney failure and infection, among others - should be considered. Due to the complexity of the ECMO system, it is essential that the multidisciplinary team in charge of patient care knows about the required interventions and activities. Therefore, the elaboration of standardised patient-care schemes provides a guideline for HCPs.

Palabras clave/Keywords: “ECMO”/“Oxigenación por Membrana Extracorpórea”, “Usos terapéuticos”, “Contraindicaciones”, “Complicaciones”, “Atención de Enfermería”.

“ECMO”/“Extracorporeal Membrane Oxygenation”, “Therapeutic uses”, “Contraindications”, “Complications”, “Nursing care”.¹

INTRODUCCIÓN:

La idea de utilizar un sistema exógeno para reoxigenar la sangre de un paciente y, posteriormente, devolverla a su cuerpo surgió en 1931, cuando el doctor J.Gibbon presenció la muerte de una paciente que sufrió una embolia pulmonar secundaria a una cirugía previa. Gibbon, junto con su esposa Mary, comenzó a realizar prototipos de un sistema que proporcionaba soporte cardiorrespiratorio completo en gatos cuya arteria pulmonar había sido totalmente ocluida mediante una pinza clamp. Tras obtener numerosos éxitos utilizando los aparatos para extraer, oxigenar y refundir la sangre en gatos con supervivencia posterior de los animales, Gibbon ideó modelos más grandes con capacidad para dar soporte a animales más grandes o incluso a pacientes humanos. Tras realizar nuevos ensayos y ajustes en el sistema de oxigenación y varias cirugías en humanos con cifras de mortalidad variables, J.Gibbon logró realizar una cirugía cardíaca exitosa en mayo de 1953, con supervivencia posterior y una recuperación sin incidentes de la paciente.²

En un principio, el uso mayoritario de la oxigenación por membrana extracorpórea se reservaba para neonatos y pacientes pediátricos ³. En la actualidad, los avances técnicos y tecnológicos han favorecido un aumento en el uso del sistema de oxigenación por membrana extracorpórea en adultos, sobre todo en la última década. Hoy en día, las indicaciones para esta terapia pueden agruparse en tres bloques: soporte circulatorio, respiratorio y mantenimiento de la perfusión de los órganos en pacientes donantes. A pesar del aumento de casos clínicos en los que resulta adecuado emplear esta técnica, la alta probabilidad de presentar complicaciones, la necesidad de realizar procedimientos invasivos y la situación crítica de los pacientes complican la toma de decisiones en cuanto al tratamiento con ECMO.⁴⁻⁶

Considerando las circunstancias descritas, resultaría adecuada la realización de estudios sobre este tipo de asistencia para obtener datos más sólidos sobre opciones, casos en los que resulta adecuada su utilización, porcentajes más exactos referentes a la prevalencia de complicaciones y mortalidad... Además de esto, la obtención de información actualizada obtenida mediante el consenso de organizaciones de profesionales expertos en el tema para la elaboración de guías de práctica clínica modernas podría ser fundamental para el desarrollo de planes de cuidados estandarizados que garanticen los cuidados más oportunos a los pacientes y la actuación más apropiada de los profesionales.

Antes de comenzar a buscar material de lectura me planteé los siguientes objetivos:

- Objetivo general:
 - Elaborar un plan de cuidados estandarizado que recoja la actuación de enfermería adecuada para atender a los pacientes susceptibles de beneficiarse de la terapia ECMO en las distintas fases del proceso.
- Objetivos específicos:
 - Identificar los componentes del circuito ECMO, así como las funciones de cada parte.
 - Distinguir las modalidades terapéuticas disponibles y las indicaciones de cada una.
 - Describir las principales complicaciones secundarias al uso de la oxigenación por membrana extracorpórea.

Para la elaboración de este trabajo realicé una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Scopus, Cochrane Library y Google académico, así como en revistas on line y monografías editadas por distintas universidades, organizaciones y hospitales españoles. Efectué la búsqueda centrándome en distintas partes de la información teórica sobre la terapia ECMO: las partes del circuito y su funcionamiento, las modalidades terapéuticas, las indicaciones de cada una de las mismas, las contradicciones para el uso de ECMO, las posibles complicaciones secundarias a su utilización y los cuidados de enfermería precisos para pacientes portadores de esta asistencia en las distintas fases de la terapia.

Para obtener la información necesaria, hice uso de los términos DeCS: "ECMO"/"Oxigenación por Membrana Extracorpórea", "Usos terapéuticos", "Contraindicaciones", "Complicaciones" y "Atención de Enfermería". Los términos Mesh equivalentes son: "ECMO"/"Extracorporeal Membrane Oxygenation", "Therapeutic uses", "Contraindications", "Complications" y "Nursing care". Además de los términos DeCS y MeSH, empleé el booleano "Y"/"AND" para combinar el término "ECMO" con los demás descriptores.

Durante la primera búsqueda limité el rango de años de publicación de los artículos y revistas a cinco años, por lo que todo el material consultado se encontraba en un intervalo de años con

límite inferior en 2015 y superior en 2020. Posteriormente añadí escritos del año 2021. Además de los documentos de 2015-2021, consideré adecuado incluir algunos de años anteriores (2013, 2014) por contener información suficientemente actualizada, más extensa que la encontrada en textos más novedosos o que no figuraba en los demás escritos y era adecuada para el cuerpo de mi trabajo. También incorporé dos referencias antiguas, de los años 1812 y 1982, que corresponden a las primeras referencias relacionadas con la idea de la circulación extracorpórea y la terapia ECMO. Estos trabajos, aunque antiguos, son útiles para realizar una contextualización histórica y centrar las ideas de las que partió la terapia en la que se centra mi revisión bibliográfica.

He dividido la información principal del trabajo en tres capítulos; el primero contiene información sobre las asistencias mecánicas circulatorias. Explica el objetivo de uso de estos dispositivos, los distintos tipos según clasificaciones diferentes y el grupo en el que se encuentra el sistema ECMO dentro de las mismas.

El segundo capítulo ofrece información general sobre el sistema ECMO: partes del sistema y sus funciones, tipos de asistencia e indicaciones de las mismas, contraindicaciones relativas y absolutas y, finalmente, complicaciones potenciales secundarias al uso de esta terapia.

El tercer y último capítulo ofrece un plan de cuidados estandarizado para pacientes sometidos a oxigenación por membrana extracorpórea en los distintos momentos de la terapia.

CAPÍTULO 1: Dispositivos de Asistencia Mecánica Circulatoria:

Se denominan dispositivos de asistencia mecánica circulatoria o AMC a aquellos aparatos ideados para proporcionar apoyo o sustituir de forma completa la función cardiaca de un paciente de forma temporal o, con menos frecuencia, permanente.⁷

La primera descripción de una asistencia de este tipo se atribuye al médico y fisiólogo J. LeGallois, quien planteó en el año 1812 la idea de utilizar algún tipo de sistema de inyección para mantener la circulación activa de forma continua en personas fallecidas⁸. La asistencia mecánica cobra real importancia cuando la cirugía cardíaca avanza a lo largo del siglo XX, haciendo necesario el uso de sistemas que permitieran exponer las cavidades cardíacas, manipular las válvulas o incluso mantener al paciente con vida con su corazón vacío y sin latido. En la actualidad, la asistencia mecánica circulatoria se utiliza cada vez con más frecuencia, gracias a los avances técnicos y tecnológicos así como a la protocolización de su uso para distintos procedimientos y terapias.⁷

El objetivo principal de estos sistemas es mantener la circulación activa disminuyendo el trabajo cardíaco y el consumo de oxígeno por parte del miocardio, lo que permite que el corazón descanse. La descarga de uno o ambos ventrículos gracias a una asistencia exógena permite que el corazón continúe latiendo, si bien no resulta necesario que tenga la fuerza suficiente para bombear la sangre.⁷

Existen distintas indicaciones para los dispositivos AMC, entre ellas, el tratamiento de insuficiencia cardíaca crónica refractaria a tratamientos convencionales, el tratamiento del shock cardiogénico, como terapia en pacientes con patologías cardiorrespiratorias con un deterioro progresivo a pesar del tratamiento pautado, para la estabilización hemodinámica mediante soporte extracorpóreo y como puente a la recuperación, de decisión a trasplante o a la colocación de dispositivos permanentes como alternativa a dicho trasplante. También existen situaciones en las que las AMC están contraindicadas: infecciones graves activas, insuficiencia hepática o renal, presencia de metástasis, como puente a trasplante o como terapia definitiva en pacientes con daños neurológicos secundarios a una parada cardiorrespiratoria o a shock cardiogénico.⁷

Los distintos tipos de asistencias mecánicas circulatorias pueden agruparse en categorías atendiendo a varios aspectos: ⁹

- Tipo de asistencia: Total o parcial.
- Número de ventrículos asistidos: Uni o biventricular.
- Circuito asistido: Derecho o izquierdo.
- Fuente de energía: Neumático o eléctrico.

Otra de las posibles clasificaciones se centra en el tipo de bombas y el flujo conseguido con su uso. Según esta clasificación hay cuatro tipos de dispositivos:

1.1. Bombas centrífugas:

Son dispositivos paracorpóreos de corta duración. Consiguen un flujo continuo no pulsátil mediante un gradiente de presiones conseguido mediante rotación. Pueden proporcionar asistencia ventricular izquierda, derecha o biventricular. Permiten una asistencia corta a media y producen poco daño a la sangre. Algunos dispositivos de esta categoría: ⁹

- BioMédicus [®], energía cinética.
- Tandem Heart [®], de colocación percutánea.
- Levitronix Centrimag [®], rotor de levitación magnética.

En esta categoría también se incluyen las bombas minicentrífugas de nueva generación que, a diferencia de las centrífugas convencionales, son implantables y de muy pequeño tamaño. Permiten asistencias de duración más larga. Algunas de ellas son:

- Heart Ware HVAD [®], mecanismo hidráulico-magnético, asistencia ventricular izquierda.
- DuraHeart [®], mecanismo de levitación magnética, asistencia ventricular izquierda.
- HeartMate 3 LVAS [®], asistencia ventricular izquierda.

1.2. Bombas de flujo pulsátil:

La sangre es propulsada desde el ventrículo asistido hacia los grandes vasos mediante presión positiva generada por el movimiento de una membrana, un rotor o una bomba, conseguido mediante energía neumática o eléctrica. Pueden ser dispositivos paracorpóreos de canulación abdominal con válvulas mecánicas o biológicas para dirigir el flujo de sangre en una dirección. También pueden ser implantables, con las cánulas en la cavidad torácica y la consola en el exterior. En el primer caso, la asistencia puede ser uni o biventricular, en el segundo, sólo proporcionan asistencia izquierda. Algunos dispositivos de esta categoría son: ⁹

- HeartMate XVE [®], asistencia ventricular izquierda paracorpórea.
- Thoratec PVAD [®], asistencia izquierda, derecha o biventricular, paracorpórea.
- Novacor [®], asistencia ventricular izquierda, implantable.
- Berlin Excor [®], asistencia izquierda, derecha o biventricular, paracorpórea. Uso pediátrico.

1.3. Bombas de flujo axial:

Estos dispositivos utilizan una turbina para generar un flujo paralelo a su eje de giro. Estas asistencias logran un flujo continuo, unidireccional. Las cánulas se encuentran en la cavidad torácica, en el ápex y las cámaras cardíacas, conectadas a una unidad externa que proporciona energía. Pueden ser de corta duración, menor a un mes, o para períodos de tiempo mayores, desde meses hasta años, incluso como asistencia de uso permanente. Algunos dispositivos de esta categoría:⁹

- Impella recover[®], corta duración, asistencia izquierda o derecha.
- Jarvik 2000 FlowMaker[®], larga duración o uso permanente, asistencia ventricular izquierda.
- Thoratec HeartMate[®], larga duración, asistencia ventricular izquierda.
- Berlin Heart INCOR[®], larga duración, asistencia ventricular izquierda.

1.4. Corazón artificial total:

Se trata de un tipo de asistencia mecánica circulatoria de larga duración para la que resulta necesario extirpar los ventrículos del corazón nativo y anastomosar las aurículas y los grandes vasos correspondientes al dispositivo. El corazón artificial total está pensado para pacientes con daño biventricular, que no se beneficiarían del uso de otro tipo de asistencias mecánicas y candidatos a trasplante cardíaco.¹⁰

La complejidad de implantación y las complicaciones potenciales (sobre todo hemorragia e infección) hacen que sus indicaciones y su uso sean muy limitados. Algunos de estos dispositivos son:¹¹

- Akutsu III[®].
- Jarvik-7[®], posteriormente Cardiowest C70[®], en la actualidad SynCardia[®]. Se trata del único corazón artificial total de los mencionados aprobado para su uso en Europa.
- AbioCor System[®].

En este trabajo, explicaré con mayor profundidad los aspectos teóricos de la oxigenación por membrana extracorpórea, una asistencia mecánica circulatoria percutánea que utiliza una bomba centrífuga para movilizar la sangre del paciente y oxigenarla fuera de su cuerpo en caso de fallo cardíaco y/o pulmonar.

CAPÍTULO 2: Datos generales sobre la Oxigenación por Membrana Extracorpórea.

2.1. Definición, uso:

ECMO es un acrónimo procedente de las palabras en inglés *Extracorporeal Membrane Oxygenation*. Se trata de un sistema diseñado para la asistencia mecánica circulatoria y respiratoria durante un periodo de tiempo de días o semanas, a diferencia de los sistemas de perfusión, como el bypass cardiopulmonar, pensados para sustituir estas funciones durante lapsos de tiempo cortos, entre seis y ocho horas, o incluso durante un periodo de quince a treinta días.¹²

2.2.Componentes del sistema: ¹²

El dispositivo está formado por un conjunto de elementos que forman un circuito cerrado recorrido por la sangre del paciente. El interior de estos componentes se encuentra recubierto por materiales biocompatibles, lo que reduce la necesidad de anticoagulación y las complicaciones hemorrágicas.

- 2.2.1.Cánulas:

Tubos de poliuretano reforzados con anillos de acero inoxidable, flexibles y resistentes al acodamiento. Se presentan en distintos diámetros, escogidos según la superficie corporal del paciente y el calibre aproximado del vaso a canular, si bien todos deben permitir el paso de altos flujos. Resulta preferible elegir una cánula del mayor calibre posible, para posibilitar un flujo óptimo con mínima resistencia.

Son radiopacos, por lo que podrá comprobarse su localización y/o profundidad mediante radiografía.

Según su función, podemos distinguir tres tipos de cánulas:

- De drenaje: Destinadas a la salida de sangre procedente del paciente, conectadas a la entrada del sistema mecánico.
- De reinfusión: Por las que la sangre penetra de nuevo en la circulación del paciente, conectadas con las tubuladuras que salen del dispositivo.
- Cánulas de perfusión del miembro: Utilizadas para garantizar la perfusión adecuada de un miembro inferior en el que se ha insertado una cánula arterial en la arteria femoral, ya que en este proceso puede ocluirse por completo el vaso provocando isquemia distal. Una derivación conectará la cánula arterial principal a la de perfusión, que asegurará el riego del miembro a través de la arteria femoral superficial.

Según el tipo de asistencia, las cánulas de drenaje y reinfusión serán colocadas en venas o arterias, pudiendo colocarse incluso en cavidades cardiacas.

El tipo de canulación es un dato a tener en cuenta, ya que esta puede ser de dos tipos dependiendo del nivel al que se realice: [Ver Anexo 1]¹³

- Canulación a nivel periférico: Es más rápida y puede estar indicada para pacientes críticos si existe dificultad para su traslado a quirófano. Esta forma de canulación puede, a su vez, realizarse de dos formas, bien percutáneamente a través de acceso femoral mediante la técnica de Seldinger o por disección. Esta última técnica permite el uso de cánulas de mayor calibre ya que se puede valorar visualmente el diámetro del vaso, aunque conlleva cierto riesgo de sangrado. Por otra parte, la inserción percutánea, aunque resulte más segura, puede prolongarse en pacientes en los que el pulso se encuentre muy disminuido o incluso ausente.
- Canulación a nivel central: La cánula de salida se colocará en la aurícula derecha y la de retorno, en la raíz aórtica. Permite un drenaje más adecuado, mayor descompresión cardiaca y mejor oxigenación de la parte superior del cuerpo que la canulación periférica pero, al ser necesaria la realización de estereotomía para el implante y retirada de las cánulas, los riesgos de

hemorragia, infección, procesos inflamatorios en la cavidad torácica y otros riesgos relacionados con la realización de cirugía mayor, ascienden.

- 2.2.2. Sistema de tubos:

O línea. Conecta las cánulas con el sistema. Hay una línea venosa o de salida y una arterial o de entrada.

- 2.2.3. Dispositivo:

Formado a su vez por:

- **Consola:** Suministra la fuerza eléctrica necesaria para producir el movimiento de la bomba, regula la velocidad de la bomba centrífuga y registra la información aportada por un sensor externo colocado en la línea de salida y por sensores hemodinámicos, bioquímicos y de seguridad situados en distintas partes del circuito. Todos los tipos de consolas indican, al menos, las revoluciones por minuto y el flujo en litros por minuto.

La batería de las consolas debe tenerse en cuenta y ser revisada con asiduidad, ya que están diseñadas para ser transportadas.

- **Bomba centrífuga:** Este componente impulsa la sangre del paciente a través del circuito. Genera presión negativa en la línea y cánula de salida, lo que hace que la sangre circule hacia la bomba, y presión positiva en la línea y cánula de entrada permitiendo el regreso de la sangre al cuerpo. El número de revoluciones por minuto, controlados desde la consola, implica aumento o disminución en la presión y velocidad a las que la sangre circula por el dispositivo, desde y hacia el paciente. Se trata de una bomba no oclusiva, lo que implica que si no hubiera suficiente energía en forma de revoluciones por minuto o el dispositivo se parara, no podría conseguir un flujo anterógrado y la sangre circularía de forma retrógrada, desde las cánulas arteriales o de entrada hacia las venosas o de salida. Si esto sucediera, habría que pinzar la línea arterial.

El flujo que generan las bombas centrífugas es laminar no pulsátil y continuo lo que permite menor fricción entre los componentes celulares de la sangre, reduciendo por tanto la formación de calor y, por consiguiente, disminuyendo la posibilidad de hemólisis y formación de trombos.

- 2.2.4. Sistema ECMO:

Constituido por:

- **Oxigenador de membrana:** Formado por una fase gaseosa y una sanguínea, separadas por una membrana de polimetilpenteno que permite el intercambio de gases pero es impermeable al plasma sanguíneo, evitando fugas del mismo y formación de microburbujas. El intercambio de gases se produce por difusión, debido a la presión y los gradientes de concentración. La mayor concentración de oxígeno en la fase gaseosa al otro lado de la membrana hace que éste pase a la sangre y que el dióxido de carbono, por contrario, salga.

- Caudalímetro y mezclador de gases: Regula la proporción de oxígeno y el flujo de la mezcla de aire que entra en el oxigenador. También controla la eliminación de dióxido de carbono mediante el aumento o disminución del flujo de gas.
- Intercambiador de calor: Por el que circula agua a temperatura variable. Esto permite modificar la temperatura de la sangre antes de ser reintroducida en el cuerpo.

2.3. Tipos de asistencia e Indicaciones:

Según el lugar de inserción de la cánula de reinfusión, en una arteria, una vena o distintas cavidades cardíacas, se distinguen dos tipos de asistencia: el ECMO Venoso-Venoso y el ECMO Venoso-Arterial.

- 2.3.1. ECMO Venoso-Venoso (VV-ECMO):

Se utiliza cuando el paciente sufre un fallo respiratorio. La canulación para el ECMO veno-veno es periférica, pudiendo utilizar las venas femorales para el drenaje, la vena yugular para la reinfusión o una sola cánula de doble lumen situada en la aurícula derecha a través de la vena yugular interna.¹⁴

El objetivo de este tipo de asistencia es prevenir el fallo o la muerte de los órganos del paciente por hipoxemia. Además permite que los pulmones descansen al evitar mayor daño pulmonar debido al uso de ventiladores mecánicos en los modos más agresivos. El VV-ECMO proporciona soporte respiratorio mediante la extracción de sangre del sistema venoso y la posterior devolución de la sangre, previamente oxigenada, al corazón derecho. Desde el corazón, la sangre oxigenada se dirige hacia la circulación pulmonar permitiendo su oxigenación en ausencia de trabajo respiratorio. Al salir de los pulmones, la sangre pasa a la parte izquierda del corazón y a la circulación sistémica impulsada por él. Si bien el ECMO veno-veno no otorga soporte cardíaco de manera directa, sí disminuye algunos factores que actúan sobre los pulmones aumentando su tensión y, por tanto, la resistencia. Al favorecer la disminución de resistencia pulmonar, mejora el gasto cardíaco, ya que facilita el trabajo del ventrículo derecho. A pesar de esto, el uso de VV-ECMO requiere que el paciente conserve una función cardíaca adecuada, al menos de forma parcial ya que la circulación mayor sigue dependiendo de la capacidad del corazón de bombear la sangre.¹⁴

Aunque la mayor parte de la sangre pobre en oxígeno es extraída del sistema venoso, una fracción residual no puede ser drenada y llega de manera natural a la circulación menor sin haber sido previamente oxigenada, por lo que el intercambio de gases dependerá de los pulmones. El uso de ventiladores con volumen tidal y presiones bajas y presión positiva al final de la espiración es común durante la terapia ECMO para favorecer la protección pulmonar, aunque puede empeorar la oxigenación de la fracción de sangre que ha entrado en los pulmones sin haber pasado por el circuito de ECMO.¹⁴

Algunas de las indicaciones comunes para este tipo de asistencia son, entre otros:¹⁵

- Síndrome respiratorio agudo severo (SARS).
- Neumonía vírica o bacteriana severa.
- Contusiones pulmonares secundarias a traumatismo torácico, hemorragia pulmonar o hemoptisis masiva.
- Obstrucción de la vía aérea, aspiración de humo, estatus asmático.

- Como terapia “puente” previa a trasplante pulmonar en pacientes con daño pulmonar severo, durante el período perioperatorio del trasplante o si ocurre rechazo tras el mismo.
- Síndrome de aspiración meconial, hernia diafragmática congénita e hipertensión pulmonar persistente en neonatos.¹⁶

● **2.3.2.ECMO Veno-Arterial (VA-ECMO):**

Esta modalidad de ECMO proporciona soporte cardiorrespiratorio al paciente. La sangre, como en el VV-ECMO, es extraída del sistema venoso pero, en este caso, retorna al cuerpo a través de una arteria. La canulación puede ser central, en cuyo caso la sangre es extraída de la aurícula derecha y reinfundida en la aorta ascendente, o periférica, siendo la sangre extraída de las venas cavas vía femoral o yugular y devuelta al cuerpo accediendo a la aorta a través de las arterias carótida, axilar o femoral.¹⁷

En el ECMO veno-arterial es común que la sangre del paciente sea casi completamente desviada de la circulación menor, esto permite que este tipo de asistencia sea utilizada en usuarios en asistolia o con presencia de actividad eléctrica sin pulso, que mostrarán ausencia de pulsatilidad en las ondas arteriales recogidas en el monitor. En ocasiones, el uso de VA-ECMO puede hacer que aumente la postcarga cardiaca lo que, a su vez, empeora la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y la apertura de la válvula aórtica, por lo que la pulsatilidad disminuirá aún más¹⁸. Todas estas condiciones favorecen la dilatación del ventrículo izquierdo que puede prevenirse introduciendo un catéter en la aurícula izquierda a través de las venas pulmonares para drenar la sangre del ventrículo¹⁸ o mediante la colocación de un balón de contrapulsación intraaórtico.¹⁹

Algunas de las indicaciones para iniciar este tipo de asistencia son:²⁰

- Shock cardiogénico.
- Síndrome coronario agudo y parada cardiorrespiratoria.
- Miocarditis.
- Cardiomiopatías.
- Arritmias cardiacas que no responden a otros tratamientos.
- Disfunción cardiaca inducida por sepsis.
- Embolismo pulmonar.
- Cirugía cardiaca, incapacidad de realizar con éxito el “destete” tras un bypass cardiopulmonar.
- Puente hacia un trasplante cardiaco o hacia un dispositivo de soporte cardiovascular con uso a largo plazo.
- Trauma cardiaco.

2.4.Contraindicaciones:¹⁴

Existen ciertas condiciones o patologías que suponen una contraindicación absoluta para la colocación del dispositivo de ECMO si están presentes. Entre otras:

- Mejora de la patología siguiendo un tratamiento conservador.
- Daños neurológicos severos previamente diagnosticados.

- Paciente sometido a neurocirugía en los últimos diez días, hemorragia intracraneal en curso o reciente.
- Paciente no candidato a trasplante y con funciones cardíaca y/o pulmonar irrecuperables.
- Tras una parada cardiorrespiratoria producida sin testigos, con tiempo de parada desconocido o si tras más de treinta minutos de reanimación cardiopulmonar no se logra una perfusión adecuada de los tejidos.
- Fallo multiorgánico severo.
- Hipertensión pulmonar severa.
- Insuficiencia cardíaca derecha o izquierda.
- Disección aórtica o insuficiencia aórtica severa.
- Patologías renal o hepáticas en estadio terminal.

También existen algunas contraindicaciones relativas, en las que el uso de esta terapia no es recomendable ya que los peligros y complicaciones ligados a la implantación y uso de esta terapia, sumados a la situación basal del paciente, suponen más riesgos que posibles beneficios. Algunas de las mismas son:

- Paciente con una edad superior a 70 años.
- Paciente con un IMC mayor de 40 (Obesidad mórbida). [Ver Anexo 2] ²¹
- Neoplasia diseminada.

Además, existen contraindicaciones concretas referentes al tipo de asistencia, así como a la canulación periférica si existiera patología vascular distal.

2.5. Complicaciones potenciales:

Pueden aparecer complicaciones vinculadas a la patología previa del paciente, como la distensión ventricular secundaria a insuficiencia cardíaca anteriormente mencionada, o al decúbito prolongado en forma de úlceras por presión o lesiones por humedad en pacientes sedoanalgesiadados. También pueden estar relacionadas con problemas en los componentes del sistema o su funcionamiento, como el desplazamiento de las cánulas o la decanulación accidental, la rotura de tubuladuras, aparición de flujo retrógrado o fallo en el oxigenador. Además, pueden aparecer complicaciones que indican el fracaso de la terapia como la perfusión inadecuada de los órganos vitales y/o aporte insuficiente de oxígeno. ¹²

Algunas de las complicaciones más frecuentes durante la terapia ECMO se relacionan con la colocación de los componentes necesarios en los vasos, la formación y distribución de trombos y burbujas de aire, el deterioro de los elementos formes de la sangre, el riego inadecuado de determinadas partes del cuerpo, la entrada de microorganismos y la defensa del sistema inmunológico contra objetos y materiales que identifica como extraños. ²²

● **2.5.1. Hemorragia:**

Según el artículo *“Extracorporeal Membrane Oxygenation in Transport Part 2: Complications and Troubleshooting”* ¹⁵, la hemorragia es la complicación potencial más frecuente llegando a ocurrir hasta en un 50 % de los pacientes hospitalizados en tratamiento con ECMO. Los lugares de inserción de cánulas son zonas en las que comúnmente aparece sangrado. También puede producirse una hemorragia en zonas

en las que se hayan realizado intervenciones quirúrgicas, así como en puntos de acceso venoso, boca y nariz. ²³

Otras posibles localizaciones de una hemorragia son la cavidad abdominal o el tracto gastrointestinal, por lo que es conveniente revisar el abdomen y flancos en busca de rigidez, la cavidad torácica y el espacio pleural, especialmente en tratamiento con (VV)ECMO, que deberá ser comprobado mediante radiografía o ultrasonido si se sospecha de sangrado. ¹⁵

Por último, puede producirse una hemorragia intracraneal durante el tratamiento que puede ser difícil de diagnosticar debido a las distintas manifestaciones según cuáles sean las estructuras afectadas. La vigilancia neurológica es de vital importancia para poder tratar esta complicación en caso de que apareciese. ²⁴

El estudio *“Anticoagulation practices and the prevalence of major bleeding, thromboembolic events, and mortality in venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: A systematic review and meta-analysis”* ²⁵ muestra que existía riesgo de hemorragia en pacientes anticoagulados controlados por distintos métodos: un 13% en pacientes con tiempo de coagulación activada menor de 180 segundos, 28% en pacientes con tiempo de coagulación activada mayor de 180 segundos, 50% en aquellos monitorizados mediante análisis del tiempo de tromboplastina parcial activado y un 24 % en pacientes en los que se utilizaban varios métodos para monitorizar la coagulación. Sin embargo, el mismo estudio indica que el riesgo de hemorragia cuando no se utiliza ningún anticoagulante es de un 43%, por lo que puede deducirse que prescindir del uso de anticoagulantes no reduce el riesgo de sangrado pero podría aumentar el riesgo de aparición de eventos trombóticos.

- **2.5.2.Trombosis:**

Cabe la posibilidad de que aparezcan eventos trombóticos durante el tratamiento con ECMO o incluso tras él, después de haber retirado las cánulas. La colocación de cánulas de gran tamaño en los vasos sanguíneos, sobre todo en las venas, se asocia con daños en el endotelio así como con estasis sanguínea. Esto favorece la formación de coágulos que podrían provocar trombosis venosa, trombosis venosa profunda o tromboembolismo pulmonar, además de obstrucciones del sistema, pudiendo ocasionar otras complicaciones. ²⁶

La formación de coágulos también puede deberse a que la sangre tiende a coagularse cuando entra en contacto con el plástico del circuito. Las plaquetas se adhieren a las paredes de los tubos, se activan y estimulan la cascada de coagulación, disminuyendo el número de plaquetas. Esta depleción podría a su vez contribuir a la aparición de sangrado ¹⁵. El recubrimiento de sustancias biocompatibles que reviste los componentes del sistema ECMO puede ayudar a reducir el riesgo o a evitar estas complicaciones. ¹²

El uso de anticoagulantes puede ayudar a prevenir la aparición de complicaciones trombóticas, pero no la impide por completo, sobre todo si la modalidad es VV-ECMO. El estudio *“Comparison of anticoagulation strategies for veno-venous ECMO support in acute respiratory failure”* ²⁷ recoge, entre otros, datos sobre el porcentaje de dos grupos de pacientes, con altas y bajas dosis de heparina, que sufrieron eventos trombóticos mientras recibían terapia VV-ECMO. Los porcentajes reflejaron una prevalencia de un 6,8% y un 19%, respectivamente.

- 2.5.3.Hemólisis:

Los múltiples factores estresores a los que las células sanguíneas son sometidas durante la asistencia con ECMO pueden favorecer que los glóbulos rojos se rompan y liberen hemoglobina al torrente sanguíneo. La hemoglobina que queda libre en el plasma debe ser eliminada y, cuando los mecanismos destinados a mantener la hemostasia no pueden hacerlo por existir una hemólisis mantenida, ésta comienza a tener efectos citotóxicos e inflamatorios que afectan al endotelio. La acumulación de hemoglobina libre en plasma consume mediadores químicos para su eliminación, en concreto óxido nítrico, que controla el tono del músculo liso. Si los niveles de este mediador se reducen demasiado, puede aparecer vasoconstricción y, por tanto, hipertensión arterial y pulmonar, entre otras complicaciones. Por otra parte, el daño producido en el endotelio activa la agregación plaquetaria, que lleva a la formación de coágulos y la depleción de plaquetas. Según indica el estudio *“Factors associated with hemolysis during extracorporeal membrane oxygenation (ECMO)—Comparison of VA-versus VV ECMO”* resulta más probable que los pacientes asistidos mediante VA-ECMO desarrollaran hemólisis asociada a niveles críticos de hemoglobina libre en plasma (>500 mg/L), con porcentaje de un 4%, frente al 2% en pacientes asistidos mediante VV-ECMO.²⁸

- 2.5.4.Insuficiencia renal aguda:

Se trata de un descenso repentino de la actividad basal de los riñones. Algunos factores de riesgo que influyen en la aparición de insuficiencia renal aguda en ausencia de previa patología renal son la diabetes, fallo cardíaco, sepsis, hipovolemia, hipertensión y el tratamiento con fármacos nefrotóxicos e inotrópicos, algunos de los cuales están presentes en muchos pacientes sometidos a ECMO. Otras de las complicaciones habituales durante o tras la terapia ECMO, como el daño endotelial, la respuesta inflamatoria, la alteración de la microcirculación o la coagulación anómala, pueden desencadenar o agravar la insuficiencia renal aguda.

Una vez el paciente ha desarrollado insuficiencia renal, se procede a su tratamiento mediante terapia renal sustitutiva continua, indicada para pacientes en los que se detecta oliguria, uremia, acidosis, desequilibrio hidroelectrolítico y sobrecarga de fluidos.²⁹

- 2.5.5.Isquemia de miembros:

Esta complicación afecta a los pacientes asistidos con ECMO arterio-venosa cuya canulación se realiza a nivel distal.

Al insertar una cánula de gran calibre en la arteria femoral, puede producirse isquemia a nivel distal bajo la zona de inserción. Se sospecha de isquemia cuando se observa palidez, disminución o ausencia de pulso bajo la zona de canulación, disminución de la temperatura de la piel en comparación con el miembro contralateral y aumento en el tiempo de relleno capilar.

Si la isquemia se mantiene, podría aparecer síndrome compartimental, requiriendo que se realice una fasciotomía o incluso una amputación. Debe comprobarse, mediante el uso de ecografía Doppler, si existe ausencia de flujo arterial o arteriovenoso, siendo él último caso el de peor pronóstico ya que indica que el daño producido en el miembro es irreversible.

La elección de un tamaño de cánulas adecuado, de la técnica más idónea para introducir las (quirúrgica o percutánea) y la inserción de una cánula de perfusión distal pueden reducir el riesgo de isquemia. La cánula de perfusión distal debe ser colocada cuando el flujo del miembro inferior es inadecuado y puede ubicarse en la zona más

distal de la arteria femoral superficial o en la arteria tibial posterior. Según el estudio “*Distal perfusion cannulae reduce ECMO-related limb ischemia*”³⁰, la colocación profiláctica de cánulas de perfusión distal redujo en un 32 % el riesgo de aparición de isquemia.

Además de éstas medidas, si el riesgo sanguíneo no es el apropiado, se adecúa la farmacología reduciendo las dosis de vasopresores o eliminando su uso, administrando vasodilatadores a través de la cánula de perfusión distal y, si no existe sangrado, manteniendo altas las dosis de anticoagulantes. Si estas actividades no fueran suficientes, debe considerarse la retirada y reposición en otro vaso de la cánula, la reparación de la arteria, la realización de fasciotomía o de amputación.³¹

- **2.5.6. Infección:**

Las infecciones e incluso la sepsis pueden ocurrir como consecuencia de la asistencia ECMO. Según el estudio descrito en “*Nosocomial Infection in Adult Patients Undergoing Veno-Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation*”, se produjeron 18 infecciones nosocomiales en 14 pacientes de los 61 que formaban el grupo de estudio, es decir, en un 23%. Éstas infecciones nosocomiales fueron infecciones localizadas en el torrente sanguíneo y de vías respiratorias.³²

Existen factores de riesgo que favorecen la aparición de infecciones en los pacientes. La edad hace que aumenten las posibilidades de contraer infecciones nosocomiales y sepsis, ya que se observa un menor porcentaje en neonatos y pacientes pediátricos. La duración del tratamiento también influye en la probabilidad de infección de manera directamente proporcional. Otros factores que intensifican el riesgo de aparición de infecciones son la presencia de otros puntos de acceso al torrente sanguíneo y vías aéreas (vías periféricas, catéteres centrales, tubos endotraqueales...), de enfermedades autoinmunes concomitantes o tratamiento crónico con fármacos inmunosupresores y la gravedad de la patología previa que motivó la asistencia mecánica. Por último, el lugar de inserción de las cánulas y la técnica utilizada para colocarlas también interviene como factor de riesgo, ya que la canulación de vasos femorales puede facilitar la aparición de infecciones. Es frecuente que se la sepsis se origine tras el contagio de neumonía asociada con ventiladores, infecciones de las cánulas o puntos de inserción de las mismas e infecciones del tracto urinario secundarias a sondajes vesicales, entre otras patologías.³³

La inespecificidad de algunos signos y síntomas que habitualmente se utilizan para detectar la presencia de infecciones (fiebre, leucocitosis, marcadores inflamatorios...) y la posibilidad de que éstos indiquen alguna otra complicación hacen necesaria una vigilancia estrecha de los pacientes. Con el objetivo de detectar infecciones de forma prematura, deben realizarse análisis rutinarios de sangre y orina, así como hemocultivos, cultivos de exudados si existieran o pruebas de imagen, si se sospecha de la aparición de infección.³⁴

- **2.5.7. Embolismo gaseoso:**

Esta complicación puede ocurrir en cualquiera de las modalidades de ECMO al entrar aire desde el exterior a través de la cánula de drenaje debido a la succión que genera el sistema, a desconexiones y/o aperturas en el sistema. Si bien la entrada de aire en una cánula de entrada localizada en una vena es problemática, la entrada a través de una cánula arterial implica mayor riesgo ya que podría provocar eventos cerebrovasculares y llevar a la muerte al paciente de forma más rápida que los efectos de gas en el sistema venoso. Además, si la cantidad de aire que se introduce en la circulación es pequeña y las burbujas son de un tamaño reducido, pueden ser reabsorbidas si entran a través de una vena, pero no si entran por una arteria.³⁵

Si se produjera una entrada de aire durante la asistencia con VA-ECMO, es necesario clampar la cánula de reinfusión y detener el funcionamiento del sistema, administrar medicamentos inotrópicos e iniciar ventilación de emergencia. El sistema, cánulas y tubuladuras deberán ser revisadas en busca de grietas o agujeros, así como de desconexión de componentes, si se encuentran anomalías, los componentes serán cambiados. El paciente debe ser colocado en posición de Trendelenburg.¹⁵

● **2.5.8. Respuesta inflamatoria:**

Se da al comenzar el tratamiento, cuando la sangre entra en contacto con los materiales artificiales del sistema. Los mecanismos de coagulación, anteriormente descritos, y los de inflamación se ponen en marcha, haciendo este último que los niveles de citoquinas pro-inflamatorias se eleven y posteriormente se activen los leucocitos. Si bien esta es una respuesta innata, si se produce de forma excesiva, persiste durante el tratamiento o no es compensada por los mecanismos fisiológicos puede aparecer una reacción similar a la que se observa en el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. Esta reacción consiste en la aparición de daño en el endotelio, alteraciones de la microcirculación, fallo orgánico debido a la infiltración de neutrófilos y, por último, la muerte. Esta complicación se ha estudiado más ampliamente en pacientes sometidos a bypass cardiopulmonar, si bien su aparición resulta posible e igualmente peligrosa durante la asistencia con ECMO.³⁶

CAPÍTULO 3. Plan de cuidados estandarizados: Pacientes ECMO:

La necesidad de cuidados específicos durante la terapia ECMO y la presencia de personal no especializado, responsable de dichos cuidados, hacen necesario disponer de un plan general que indique las intervenciones y actividades que hay que llevar a cabo en los distintos momentos y situaciones que pueden presentarse durante la implantación, utilización y retirada del dispositivo, así como las distintas complicaciones que pueden presentarse y el modo de actuación en caso de que lo hicieran.

3.1. Preanulación: Preparación del paciente:³⁷

- Comentar con el paciente o sus familiares la necesidad de iniciar la terapia ECMO, explicar los objetivos de la terapia a nivel básico, informar de procedimientos que se llevarán a cabo durante la implantación y la terapia así como de complicaciones potenciales utilizando un lenguaje claro y accesible.
- Obtener un consentimiento informado firmado por el paciente o, en caso de que el estado del paciente le impida recibir la información, comprenderla o firmar un documento, por un familiar autorizado. Registrar que se ha dado la información pertinente y añadir el consentimiento firmado a la historia clínica del paciente.
- Asegurar que existen puntos de acceso venoso permeables y aptos para la administración de medicación previamente a la canulación. Preferiblemente, el paciente será portador de un catéter venoso central de tres luces.
- Realizar y cursar una analítica completa, incluir pruebas cruzadas por si fuera precisa la infusión de concentrados de hemáties, reservar concentrados si es preciso.
- Garantizar una monitorización adecuada de las constantes del paciente: frecuencia cardíaca y respiratoria, tensión arterial, saturación de oxígeno en sangre. Idealmente, la inserción de un catéter Swan-Ganz o un sistema PICCO para la monitorización hemodinámica avanzada (gasto cardíaco, estimación de la precarga del ventrículo

izquierdo, la postcarga...) y la de un catéter arterial para la medición de la tensión arterial se habrán realizado antes de iniciar la canulación.³⁸

Resultaría preferible que tanto el pulsioxímetro como el catéter arterial se colocaran en el miembro superior derecho, por ser la extremidad más alejada de la entrada de sangre oxigenada desde la ECMO.³⁹

- Preparar y administrar de forma previa a la canulación los fármacos anticoagulantes y la antibioterapia profiláctica indicados por el personal facultativo.
- Preparación de medicación necesaria durante la canulación: sedoanalgesia, relajantes musculares, drogas vasoactivas en concentraciones correspondientes a administración en bolo y/o en perfusión si estuviera indicado.
- Rasurado de la zona en la que van a insertar las cánulas junto con desinfección posterior la piel con una esponja impregnada en clorhexidina, que se dejará secar completamente. Si el paciente refiere o muestra hipersensibilidad a la clorhexidina, la desinfección de la piel se realizará con alcohol de 70º o povidona yodada y se dejará, de igual manera, secar por completo antes de iniciar la intervención.
- Organizar el material quirúrgico preciso, disponer de los componentes del circuito.

3.2.Canulación. Conexión al sistema ECMO:³⁷

- Auxiliar al equipo quirúrgico durante el proceso de canulación.
- Controlar y registrar las constantes del paciente durante la intervención.
- Administrar la medicación indicada por el médico a cargo de la canulación. Podría ser necesario el uso de fluidoterapia o de productos sanguíneos.
- Limpiar y cubrir con un apósito el/los punto/s de punción siguiendo las medidas de asepsia pertinentes (guantes y materiales de cura estériles).
- Una vez insertadas las cánulas, administrar heparina sódica según la pauta indicada en las órdenes médicas. Iniciar la administración en bolos hasta conseguir el tiempo de coagulación activada deseado, después mantener con perfusión de heparina.
- Registrar la hora de colocación de las cánulas y las incidencias ocurridas, si las hubiera.

3.3.Durante la terapia ECMO:⁴⁰⁻⁴²

Durante la terapia resulta útil el método de valoración por sistemas para agrupar los cuidados a realizar.

3.3.1.Nervioso/Neurológico:

- **NANDA: Riesgo de perfusión tisular cerebral ineficaz [00201]:** Susceptible de disminución de la circulación tisular cerebral, que puede comprometer la salud. Relacionado con coagulopatía, coagulopatía intravascular diseminada, embolismo, miocardiopatía dilatada, régimen terapéutico, tiempo de protrombina anormal (TP).
- **NOC: Perfusión tisular: cerebral [0406]:** Adecuación del flujo sanguíneo a través de los vasos cerebrales para mantener la función cerebral.

Indicadores	Puntuación diana
[40602] Presión intracraneal	5-4: Sin desviación/ Desviación leve del rango normal.
[40608] Agitación <i>(Para evitarla o paliarla se procederá a la administración de fármacos sedantes y analgésicos siguiendo las pautas médicas disponibles)</i>	Puntuación variable según el estado de sedación del paciente, su evolución y los hallazgos obtenidos en la reevaluación constante de su estado. De 1.Grave a 5.Ninguno.
[40616] Fiebre	
[40619] Nivel de conciencia disminuido	
[40620] Reflejos neurológicos alterados	

- **NOC: Estado neurológico [0909]:** Capacidad del sistema nervioso central y periférico para recibir, procesar y responder a los estímulos externos e internos.

Indicadores	Puntuación diana
[90908] Tamaño pupilar	5. No comprometido.
[90909] Reactividad pupilar	

Si se aprecia asimetría (anisocoria), tamaño inadecuado (miosis o midriasis) o ausencia de reacción a estímulos se avisará al personal facultativo. La presencia de midriasis extrema junto con la aparición de la Tríada de Cushing podrían ser indicativas de importantes complicaciones neurológicas.⁴³

- **NOC: Estado neurológico: conciencia [0912]:** Despertar, orientación y atención hacia el entorno.

Indicadores	Puntuación diana
[91201] Abre los ojos a estímulos externos	5-4. No/Levemente comprometido.
[91205] Respuestas motoras a estímulos nocivos	5.No comprometido.
[91209] Flexión anormal	5.Ninguna.
[91210] Extensión anormal	5. Ninguna.

(Comprobar el estado de sedación del paciente mediante el uso de un monitor BIS (Sensor de índice biespectral) [Ver Anexo 3]⁴⁴ y de las escalas de RASS (Richmond

Agitation-Sedation Scale) [Ver Anexo 4] ⁴⁵ y/o Glasgow [Ver Anexo 5] ⁴⁶, según corresponda. Valorar la aparición de signos o síntomas de dolor mediante la observación y exploración del paciente, además del uso de escalas específicas adecuadas a su estado de consciencia, como la escala de Campbell [Ver Anexo 6]⁴⁷ o NRS [Ver Anexo 7]⁴⁸).

- **NIC: Mejora de la perfusión cerebral [2550]:** Fomento de una perfusión adecuada y limitación de las complicaciones en un paciente con perfusión cerebral inadecuada o que corre el riesgo de presentarla.
- **NIC: Monitorización neurológica [2620]:** Recogida y análisis de los datos del paciente para evitar o minimizar las complicaciones neurológicas.

3.3.2.Circulatorio/Cardiovascular:

- **NANDA: Disminución del gasto cardíaco [00029]:** La cantidad de sangre bombeada por el corazón es inadecuada para satisfacer las demandas metabólicas del organismo. Relacionado con patología previa. Manifestado por cambios electrocardiográficos (ECG), aumento de la presión venosa central (PVC), disminución de la presión venosa central (PVC), edema, alteración de la presión arterial, disminución de la fracción de eyección entre otros.
- **NOC: Efectividad de la bomba cardíaca [0400]:** Adecuación del volumen de sangre expulsado del ventrículo izquierdo para apoyar la presión de perfusión sistémica.

Indicadores	Puntuación diana
[40001] Presión sanguínea sistólica	5-4.Sin desviación/Desviación leve del rango normal.
[40019] Presión sanguínea diastólica	
[40002] Frecuencia cardíaca	
[40003] Índice cardíaco	
[40004] Fracción de eyección	
[40006] Pulsos periféricos <i>(Pedio, tibial posterior y poplíteo, además de comprobar la temperatura, color de la piel, sensibilidad y capacidad de movimiento de la extremidad canulada. La frialdad, palidez, cianosis, el debilitamiento o ausencia total de pulsos, sensación de dolor o ausencia de sensibilidad, en pacientes conscientes, pueden ser signos de isquemia.)</i>	

[40022] Equilibrio de la ingesta y excreción en 24 horas.	
[40025] Presión venosa central. (Preferiblemente mediante un catéter Swan-Ganz o de un sistema de monitorización hemodinámica PiCCO)	
[40010] Arritmia	5-4.Ninguno/Leve.
[40013] Edema periférico	
[40014] Edema pulmonar	

- **NIC: Monitorización de los signos vitales [6680]:** Recogida y análisis de datos sobre el estado cardiovascular, respiratorio y de temperatura corporal para determinar y prevenir complicaciones.
- **NIC: Monitorización hemodinámica invasiva [4210]:** Medición e interpretación de parámetros hemodinámicos invasivos para determinar la función cardiovascular y regular el tratamiento de forma adecuada.
- **NIC: Cuidados circulatorios: dispositivo de ayuda mecánico [4064]:** Soporte temporal de la circulación por medio del uso de dispositivos mecánicos o bombas.

3.3.3.Respiratorio:

- **NANDA: Deterioro del intercambio de gases [00030]:** Exceso o déficit en la oxigenación y/o eliminación de dióxido de carbono en la membrana alvéolo-capilar. Relacionado con patología previa. Manifestado por color de la piel anormal, gasometría arterial anormal, hipercapnia, hipoxemia, hipoxia, patrón respiratorio anormal, pH arterial anormal.
- **NOC: Estado respiratorio: ventilación [0403]:** Movimiento de entrada y salida del aire en los pulmones.

Indicadores	Puntuación diana
[40301] Frecuencia respiratoria	5-4: Sin desviación/Desviación leve del rango normal.
[40310] Ruidos respiratorios patológicos	5-4: Ninguno/Leve.

- **NOC: Estado respiratorio: permeabilidad de las vías [0410]:** Vías traqueobronquiales abiertas, despejadas y limpias para el intercambio de aire.

Indicadores	Puntuación diana
-------------	------------------

[41020] Acumulación de esputos	5-4: Ninguna/Leve.
--------------------------------	--------------------

- **NOC:** Perfusión tisular: pulmonar [0408]: Adecuación del flujo sanguíneo a través de los vasos pulmonares para perfundir la unidad alveolocapilar.

Indicadores	Puntuación diana
[40811] Presión arterial pulmonar (PAP)	5-4: Sin desviación/Desviación leve del rango normal.
[40821] Saturación de oxígeno	5-4: Sin desviación/Desviación leve del rango normal.
[40822] Presión arterial media	5-4: Sin desviación/Desviación leve del rango normal.

- **NIC:** Monitorización respiratoria [3350]: Recopilación y análisis de datos de un paciente para asegurar la permeabilidad de las vías aéreas y el intercambio gaseoso adecuado.
- **NIC:** Manejo de la vía aérea [3140]: Asegurar la permeabilidad de la vía aérea.
- **NIC:** Oxigenoterapia [3320]: Administración de oxígeno y control de su eficacia.
- **NIC:** Intubación y estabilización de la vía aérea [3120]: Inserción o ayuda en la intubación y estabilización de una vía aérea artificial.
- **NIC:** Manejo de la ventilación mecánica: invasiva [3300]: Ayudar al paciente a recibir soporte respiratorio artificial a través de un dispositivo insertado en la tráquea.

(Anotar la proporción de oxígeno presente en la fase gaseosa del oxigenador de forma horaria o cuando se efectúen modificaciones, procediendo de igual manera con los parámetros del ventilador).

3.3.4. Digestivo:

- **NANDA:** Riesgo de motilidad gastrointestinal disfuncional [00197]: Susceptible de un aumento, disminución, falta de actividad peristáltica o actividad peristáltica ineficaz del sistema gastrointestinal, que puede comprometer la salud. Relacionado con inmovilidad, alimentación enteral, disminución de la circulación gastrointestinal.
- **NOC:** Función gastrointestinal [1015]: Capacidad del tracto gastrointestinal para ingerir y digerir alimentos, absorber nutrientes y eliminar productos de desecho.

Indicadores	Puntuación diana
[101501] Tolerancia alimentos/alimentación	5-4: No/Levemente comprometida.

[101525] Tiempo de vaciado gástrico	5-4: No/Levemente comprometida.
[101509] Color del contenido gástrico aspirado	5-4: No/Levemente comprometida.
[101510] Cantidad de residuos en el contenido gástrico aspirado	5-4: No/Levemente comprometida.
[101503] Frecuencia de deposiciones	5-4: No/Levemente comprometida.
[101504] Color de las deposiciones	5-4: No/Levemente comprometida.
[101535] Diarrea	5-4: Ninguno/Leve.
[101536] Estreñimiento	5-4: Ninguno/Leve.
[101505] Consistencia de las deposiciones	5-4: No/Levemente comprometida.
[101520] Sangre en heces	5-4: Ninguno/Leve.
[101538] Hemorragia digestiva	5-4: Ninguno/Leve.

- **NOC:** Estado nutricional: ingestión alimentaria y de líquidos [1008]: Cantidad de ingesta de líquidos y sólidos durante un período de 24 horas.

Indicadores	Puntuación diana
[100802] Ingestión alimentaria por sonda	5-4: Completamente/Sustancialmente adecuado.
[100803] Ingestión de líquidos orales	
[100804] Administración de líquidos i.v.	
[100805] Administración de líquidos con nutrición parenteral total	

- **NIC:** Alimentación enteral por sonda [1056]: Aporte de nutrientes y de agua a través de una sonda gastrointestinal.
- **NIC:** Cuidados de la sonda gastrointestinal [1874]: Actuación ante un paciente con una sonda gastrointestinal.
- **NIC:** Cuidados perineales [1750]: Mantenimiento de la integridad de la piel perineal y alivio de las molestias perineales.
- **NIC:** Control intestinal [0430]: Instauración y mantenimiento de un patrón regular de evacuación intestinal.

3.3.5. Renal/Urinario:

- **NANDA: Riesgo de desequilibrio electrolítico [00195]:** Susceptible de cambios en los niveles de electrolitos séricos, que pueden comprometer la salud.

Factores de riesgo: Volumen de líquidos excesivo, volumen de líquidos insuficiente, régimen terapéutico.

Problemas asociados: Disfunción renal, mecanismos regulatorios comprometidos

- **NOC: Función renal [0504]:** Capacidad de los riñones para regular los líquidos corporales, filtrar la sangre y eliminar los productos de desecho a través de la formación de orina.

Indicadores	Puntuación diana
[50402] Balance de ingesta y diuresis en 24 horas.	5: No comprometido.
[50406] Color de la orina	5-4: No/Levemente comprometido.
[50414] Hematuria	5: Ninguno.
[50424] Diuresis en 8 horas. <i>(En caso de que aparezca oliguria (<500 mL/24h o <0,5mL/kg/h) o, en casos graves, anuria (emisión de orina <50mL en 24h), sospechar del inicio de una insuficiencia renal aguda ⁴³. Si la terapia renal sustitutiva está indicada, se iniciará la hemodiafiltración mediante un sistema independiente o añadiendo el circuito del hemofiltro al del sistema ECMO).</i>	5-4: No/Levemente comprometido.
[50432] Edema	5-4: Ninguno/leve.

- **NOC: Equilibrio electrolítico y ácido-base [0600]:** Equilibrio de electrolitos y no electrolitos en los compartimentos intracelular y extracelular.

Indicadores	Puntuación diana
[60005] Sodio sérico	5-4: Sin desviación/Desviación leve del rango normal.
[60006] Potasio sérico	
[60007] Cloruro sérico	
[60011] Albúmina sérica	

- **NOC: Equilibrio hídrico [0601]:** Equilibrio de agua en los compartimentos intracelulares y extracelulares del organismo.

Indicadores	Puntuación diana
[60107] Entradas y salidas diarias equilibradas	5: No comprometido.
[60110] Ascitis	5-4: Ninguno-Leve.
[60112] Edema periférico	

- **NIC: Manejo de la eliminación urinaria [0590]:** Mantenimiento de un esquema de eliminación urinaria óptimo.
- **NIC: Manejo de líquidos [4120]:** Mantener el equilibrio de líquidos y prevenir las complicaciones derivadas de los niveles de líquidos anormales o no deseados.
- **NIC: Monitorización de electrolitos [2020]:** Recogida y análisis de los datos del paciente para regular el equilibrio de electrolitos.
- **NIC: Monitorización del equilibrio acidobásico [1920]:** Recogida y análisis de los datos del paciente para regular el equilibrio acidobásico.
- **NIC: Sondaje vesical [0580]:** Inserción de una sonda en la vejiga para el drenaje temporal o permanente de la orina.
- **NIC: Cuidados del catéter urinario [1876]:** Actuación ante un paciente con un equipo de drenaje urinario.

3.3.6. Tegumentario, Musculoesquelético:

- **NANDA: Riesgo de deterioro de la integridad cutánea [00047]:** Susceptible de padecer una alteración en la epidermis y/o la dermis, que puede comprometer la salud.
Factores de riesgo: Excreciones, humedad, alteración del volumen de líquidos, presión sobre prominencia ósea, alteración de la turgencia de la piel, deterioro de la circulación.
- **NANDA: Riesgo de síndrome de desuso [00040]:** Susceptible de deterioro de los sistemas corporales a consecuencia de la inactividad musculoesquelética prescrita o inevitable, que puede comprometer la salud.
Problemas asociados: Alteración del nivel de conciencia, inmovilidad mecánica, inmovilidad prescrita.
- **NOC: Integridad tisular: piel y membranas mucosas [1101]:** Indemnidad estructural y función fisiológica normal de la piel y las membranas mucosas.

Indicadores	Puntuación diana
[110104] Hidratación	5-4: No/Levemente comprometido.
[110113] Integridad de la piel	
[110121] Eritema	5-4: Ninguno/Leve.
[110122] Palidez	

- **NOC: Consecuencias de la inmovilidad: fisiológicas [0204]:** Gravedad del compromiso en el funcionamiento fisiológico debido a la alteración de la movilidad física.

Indicadores	Puntuación diana
[20401] Úlceras por presión	5: Ninguna
[20412] Tono muscular	4: Levemente comprometido.
[20414] Movimiento articular	5: No comprometido.

- **NIC: Vigilancia de la piel [3590]:** Recogida y análisis de datos del paciente con el propósito de mantener la integridad de la piel y de las mucosas.
- **NIC: Cuidados del paciente encamado [0740]:** Fomento de la comodidad y la seguridad, así como prevención de complicaciones en el paciente que no puede levantarse de la cama.
- **NIC: Cambio de posición [0840]:** Colocación deliberada del paciente o de una parte corporal para favorecer el bienestar fisiológico y/o psicológico.

Además de los cuidados básicos del paciente de UCI y los cuidados centrados en los sistemas anteriormente descritos, en el paciente ECMO resulta importante vigilar otros sistemas y funciones que se encuentran afectados:

3.3.7.Sistema hematológico:

- Se realizarán analíticas protocolizadas al paciente para comprobar distintos parámetros: gases venosos y/o arteriales, bioquímica, hemograma y coagulación mediante tiempo de coagulación activada. Con la obtención e interpretación de estos datos podrá controlarse la oxigenación de la sangre del paciente modificando la mezcla de gases en el respirador y/o el caudalímetro del sistema ECMO; comprobarse la concentración de iones, el porcentaje de células sanguíneas y elementos formes presentes en la sangre y la velocidad en segundos que tarda en coagularse en presencia de grandes dosis de heparina. Mediante el control de estos valores se pretende evitar la aparición de algunas de las complicaciones potenciales más

frecuentes, como sangrados, eventos trombóticos e infecciones, y de otras como la hemólisis y la respuesta inflamatoria.

- Los puntos de inserción de catéteres y cánulas así como las heridas quirúrgicas deberán ser revisadas una vez por turno, a ser posible sin levantar los apósitos si no es necesario, en busca de hemorragias. Los sangrados reiterados de las lesiones o la visualización de contenido hemático en sondas (nasogástrica, orogástrica, vesical) o tubuladuras del respirador son un signo de alarma.

3.3.8.Termorregulación:

- Se debe vigilar la temperatura del paciente de forma horaria. Pueden utilizarse métodos exógenos para calentar al paciente en caso de que se objetive hipotermia (mantas de calor, incremento de la temperatura de reinfusión en el intercambiador de calor...). La presencia de fiebre debe alertar sobre la existencia de una posible infección o un proceso inflamatorio. Si se detectara fiebre, resultaría necesario realizar hemocultivos, así como cultivo de orina y esputo e incluso retirar catéteres para realizar un cultivo de la punta.

3.3.9.Esfera psicosocial:

El paciente sometido a terapia ECMO debe ser atendido como ser biopsicosocial, esto implica que requiere cuidados que cubran las esferas social y psicológica además de los proporcionados para satisfacer las necesidades que engloba la esfera física. Resulta importante comunicarse con el paciente, con sus familiares o allegados con un lenguaje suficientemente claro y asequible. Permitir las visitas, informar sobre el estado actual, la patología y las intervenciones que se llevan a cabo mediante explicaciones comprensibles puede ayudar al paciente o a sus acompañantes a resolver dudas sobre la afección y a comprender mejor la terapia y el por qué se utiliza. También favorece la relación terapéutica con el equipo interdisciplinar y puede mejorar la afrontación o, en algunos casos, ayudar a aliviar el proceso de duelo. Existen varios diagnósticos de enfermería que se adecúan a las necesidades y actividades descritas. Dependiendo del estado de consciencia del paciente, los diagnósticos y actividades se referirán a él (00173, 00126, 00069, 00147) o se aplicarán a los familiares si resulta adecuado:

- **NANDA: Riesgo de confusión aguda [00173]:** Susceptible de la aparición de alteraciones reversibles de la conciencia, la atención, la cognición y la percepción que se desarrollan en un corto período de tiempo, que pueden comprometer la salud.
Relacionado con agentes farmacológicos, dolor.
- **NOC: Orientación cognitiva [0901]:** Capacidad para identificar personas, lugares y tiempo con exactitud.
- **NIC: Orientación de la realidad [4820]:** Fomento de la consciencia del paciente acerca de la identidad personal, tiempo y entorno.
- **NANDA: Conocimientos deficientes [00126]:** Carencia de información cognitiva relacionada con un tema específico, o su adquisición.

Relacionado con información insuficiente. Manifestado por conocimiento insuficiente.

- **NOC: Conocimiento: Procedimiento terapéutico [1814]:** Grado de conocimiento transmitido sobre un procedimiento requerido dentro de un régimen terapéutico.

Indicadores	Puntuación diana
[181401] Procedimiento terapéutico.	3: Conocimiento moderado.
[181402] Propósito del procedimiento.	3: Conocimiento moderado.
[181406] Restricciones relacionadas con el procedimiento.	3: Conocimiento moderado.
[181410] Posibles efectos indeseables.	3: Conocimiento moderado.

- **NIC: Enseñanza: Procedimiento/Tratamiento [5618]:** Preparación de un paciente para que comprenda y se prepare mentalmente para un procedimiento o tratamiento prescrito.

- **NANDA: Afrontamiento ineficaz [00069]:** Patrón de apreciación no válida sobre los agentes estresantes, con esfuerzos cognitivos y/o conductuales, que fracasan en la gestión de las demandas relacionadas con el bienestar.

Relacionado con alto grado de amenaza y sentido de control insuficiente. Manifestado por cambios en el patrón de sueño, cambios en la concentración, dificultad para organizar la información, estrategias de afrontamiento ineficaces, fatiga e incapacidad para manejar la situación.

- **NOC: Afrontamiento de problemas [1302]:** Acciones personales para controlar los factores estresantes que ponen a prueba los recursos del individuo.

Indicadores	Puntuación diana
[130205] Verbaliza aceptación de la situación.	3-4: A veces demostrado- Frecuentemente demostrado.
[130210] Adopta conductas para reducir el estrés.	4: Frecuentemente demostrado.
[130217] Refiere disminución de los sentimientos negativos.	3-4: A veces- Frecuentemente demostrado.
[130222] Utiliza el sistema de apoyo personal.	4: Frecuentemente demostrado.

[130223] Obtiene ayuda de un profesional sanitario.	4: Frecuentemente demostrado.
---	-------------------------------

- **NIC: Mejorar el afrontamiento [5230]:** Facilitación de los esfuerzos cognitivos y conductuales para manejar los factores estresantes, cambios o amenazas percibidas que interfieran a la hora de satisfacer las demandas y papeles de la vida.

- **NANDA: Ansiedad ante la muerte [00147]:** Sensación vaga e intranquilizadora de malestar o temor provocada por la percepción de una amenaza real o imaginada hacia la propia existencia.

Relacionado con percepción de muerte inminente. Manifestado por impotencia, pensamientos negativos relacionados con la muerte y la agonía, preocupación por el impacto de la propia muerte sobre las personas significativas. (Las manifestaciones podrían variar, deben ajustarse según los pensamientos y emociones del paciente concreto)

- **NOC: Nivel de miedo [1210]:** Gravedad de la aprensión, tensión o inquietud manifestada surgida de una fuente identificable.

Indicadores	Puntuación diana
[121005] Inquietud.	4: Leve.
[121006] Irritabilidad.	4: Leve.
[121031] Temor verbalizado.	3-4: Moderado- Leve.

- **NOC: Muerte digna [1307]:** Acciones personales para mantener el control cuando se aproxima el final de la vida.

Indicadores	Puntuación diana
[130725] Expresa preparación para morir.	4: Frecuentemente demostrado.

- **NIC: Apoyo emocional [5270]:** Proporcionar seguridad, aceptación y ánimo en momentos de tensión.

- **NIC: Cuidados en la agonía [5260]:** Prestar comodidad física y paz psicológica en la fase final de la vida.

- **NANDA: Duelo [00136]:** Proceso complejo normal que incluye respuestas y conductas emocionales, físicas, espirituales, sociales e intelectuales mediante las que las personas, familias y comunidades incorporan en su vida diaria una pérdida real, anticipada o percibida.

Relacionado con muerte de persona significativa. Manifestado por cambios en el patrón del sueño, culpabilidad por la sensación de alivio, culpabilización, dolor, ira, malestar psicológico. (Manifestaciones variables)

- **NOC: Resiliencia familiar [2608]:** Capacidad de la familia para una adaptación y funcionamiento positivos después de una adversidad o crisis significativa.

Indicadores	Puntuación diana
[260805] Discute el significado de las crisis.	4: Frecuentemente demostrado.
[260809] Apoya a los miembros.	4: Frecuentemente demostrado.
[260813] Comunicación clara entre los miembros.	4: Frecuentemente demostrado.
[260827] Busca apoyo emocional de la familia extensa.	4: Frecuentemente demostrado.
[260828] Busca apoyo emocional de los amigos.	4: Frecuentemente demostrado.

- **NIC: Apoyo a la familia [7140]:** Fomento de los valores, intereses y objetivos familiares.

3.3.10. Situaciones de emergencia:

Durante la terapia pueden presentarse situaciones críticas en las que se debe actuar con rapidez para evitar el empeoramiento o incluso la muerte del paciente. Resulta necesario conocer la actuación correcta para estas circunstancias y así desenvolverse de la manera más adecuada si se presentan.

Algunos de los eventos que pueden llevar a una emergencia se relacionan con las complicaciones mecánicas que pueden surgir al utilizar un sistema ECMO, como el fallo de la bomba, la decanulación accidental, la rotura de las cánulas o las tubuladuras del sistema, el fallo del oxigenador o la presencia de coágulos o burbujas de aire en el sistema. En caso de detectar una complicación mecánica se seguirán los siguientes pasos:

- Avisar al personal facultativo y al perfusionista a cargo en ese momento.
- Pinzar las cánulas o tubuladuras y parar el sistema.
- Aumentar las dosis de drogas vasoactivas si están siendo utilizadas según las necesidades del paciente, modificar los parámetros del ventilador al alza para tratar de asegurar un aporte de oxígeno suficiente.
- Comenzar la administración de fluidoterapia o de productos sanguíneos si existen pérdidas de fluidos (en forma de hemorragia según la complicación).
- Si se ha producido la decanulación a nivel periférico, comenzar a comprimir para reducir o detener el sangrado.

- Si se han localizado burbujas de aire en el sistema, existe el riesgo de que el paciente sufra un embolismo aéreo. En este caso, se colocará la cama en posición de Trendelenburg para evitar que el aire llegue a la cavidad torácica (corazón, pulmones, grandes vasos...) o a los vasos del cuello o la cabeza.

El paro cardíaco del paciente constituye otro evento grave. De igual manera se avisará al personal facultativo y perfusionistas, pero al contrario que en las complicaciones de carácter mecánico, no deberá interrumpirse el funcionamiento del sistema ECMO ya que éste asegurará la circulación sanguínea y la perfusión y oxigenación de los órganos principales. Resulta imperativo, en caso de parada cardiorrespiratoria, averiguar la causa de la misma e intentar revertirla.

3.4. Decanulación y destete:

El proceso de destete y la decanulación posterior, secundarios a una mejora clínica del paciente o a un estancamiento o empeoramiento de su estado, serán realizados por el personal facultativo o el perfusionista a cargo del caso. El proceso de destete varía según la modalidad de la terapia ECMO utilizada (veno-venosa o veno-arterial), consiste en la modificación de los parámetros de la consola (LPM y RPM) en ritmo descendente hasta que se considera que la totalidad de la circulación (o al menos la mayor parte), así como de la perfusión de órganos se lleva a cabo con éxito por los propios medios del paciente. Esto se comprueba mediante la realización de analíticas y gasometrías seriadas.

Una vez finalizado el proceso de destete, un equipo quirúrgico se encargará de retirar las cánulas. La retirada puede realizarse a pie de cama en la unidad de cuidados intensivos en la que se encuentra el paciente si la canulación fue periférica, en caso de haber sido central, deberá ser retirada en un quirófano.

CONCLUSIÓN:

La oxigenación por membrana extracorpórea es una terapia compleja. Puede requerir la realización de intervenciones quirúrgicas invasivas tanto para la inserción de cánulas como para su extracción, existe riesgo de que aparezcan múltiples complicaciones potenciales y la tasa de mortalidad tanto durante la terapia como después de la misma a causa de complicaciones, empeoramiento del estado basal del paciente o incluso fracaso de las terapias posteriores al ECMO es considerable si bien, tras revisar artículos sobre el particular, existe cierta discrepancia en los porcentajes de riesgo de aparición de complicaciones, mortalidad y supervivencia en pacientes sometidos a este tipo de asistencia circulatoria.

La necesidad de proporcionar cuidados específicos a los usuarios en tratamiento con oxigenación extracorpórea hace imprescindible que los trabajadores de las unidades que puedan albergar a este perfil de paciente dispongan de información sobre cómo atenderlos de la manera más adecuada. La confección de planes de cuidados estandarizados basados en las recomendaciones de expertos podrían favorecer la mejor atención y el progreso de la terapia ECMO.

Considero que la oxigenación por membrana extracorpórea es un campo con gran potencial de mejora y de adquisición de conocimientos en el que la elaboración de estudios con alto nivel de evidencia científica conseguiría impulsar la correcta utilización de este tratamiento, delimitar los casos que más se benefician su empleo y descubrir las condiciones que influyen en la aparición de complicaciones y cómo evitarlas. Estas condiciones podrían fomentar el uso correcto de la oxigenación extracorpórea con mayor seguridad y grado de beneficios para los pacientes.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS [Internet]. Ed. 2017. Sao Paulo (SP): BIREME / OPS / OMS. 2017 [Actualizado 18 de Mayo de 2017; Citado 24 de Abril 2021]. Disponible en:
<http://decs.bvsalud.org/E/homepagee.htm>
2. Gibbon J.H., Hill J.D. Part I. The Development of the First Successful Heart-Lung Machine. Ann Thorac Surg [Internet]. 1982 [Citado 05 Ene 2021] ;34(3):337–41. Disponible en:
[https://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003-4975\(10\)62507-6/pdf](https://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003-4975(10)62507-6/pdf)
3. Mosier J.M., Kelsey M., Raz Y., Gunnerson K.J., Meyer R., Hypes C.D., et al. Extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) for critically ill adults in the emergency department: History, current applications, and future directions. Crit Care [Internet]. 2015 [Citado 05 Ene 2020];19(1):1–8. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov.unican.idm.oclc.org/pmc/articles/PMC4699333/>
4. Fernandez-Mondéjar E., Paz Fuset M., Grau-Carmona T., López-Sánchez M., Peñuelas O., Pérez-Vela J.L., et al. Empleo de ECMO en UCI . Recomendaciones de la nola de Medicina Intensiva Crítica y Sociedad Española. Med Intensiva [Internet]. 2019 [Citado 11 Abr 2021]; 43(2):108–20. Disponible en:
<https://medintensiva.org/es-empleo-ecmo-uci-recomendaciones-sociedad-articulo-S0210569118302845>
5. Organización Nacional de Trasplantes. Informe De Actividad De Donación Y Trasplante De Donantes En Asistolia. España: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad [Internet]; 2016 [Citado 11 Abr 2021]; 41-43. Disponible en:
<http://www.ont.es/infesp/Memorias/INFORME%20DONACI%C3%93N%20EN%20ASISTOLIA%202016.pdf>
6. Abradelo de Usera M., Blasi Ibáñez A., Fundora Suárez Y., Fondevila Campo C., Gómez Gutiérrez M., Sánchez Turrión V., et al. Protocolo nacional de donación y trasplante hepático en donación en asistolia controlada. Organización Nacional de Trasplantes. España: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad [Internet]; 2015 [Citado 11 Abr 2021]; 18–25. Disponible en:
http://www.ont.es/infesp/DocumentosDeConsenso/PROTOCOLO%20NACIONAL%20DE%20DONACIO%CC%81N%20Y%20TRASPLANTE%20HEPA%CC%81TICO%20EN%20DONACIO%CC%81N%20EN%20ASISTOLIA%20CONTROLADA_Agosto%202015_FINAL.pdf
7. Vázquez Lopez-Cepero Á., Iborra Escalona J., Torres-Pedros V. Dispositivos de asistencia mecánica circulatoria. Rev Elect AnestesiaR [Internet]. 10 de septiembre de 2020 [Citado 11 Abr 2021] ;10(8): p. 1-10. Disponible en:
<http://revistaanestesiario.org/index.php/rear/article/view/630/1165>

8. LeGallois C.J.J. Expériences sur le principe de la vie, notamment sur celui des mouvements du cœur, et sur le siège de ce principe; suivies du rapport fait à la première classe de l'Institut sur celles relatives aux mouvements du cœur. Paris: Chez D'Hautel [Internet]; 1812 [Citado 10 Feb 2021]: 134-135. Disponible en:
<https://archive.org/details/expriencessurl00lega/page/134/mode/2up>
9. Téllez-de Peralta G. Asistencia mecánica circulatoria. ANALES RANM [Internet]. Real Academia Nacional de Medicina de España [Internet]; 2018 Sep 3 [Citado 15 Feb 2021]; 135(01):33–39. Disponible en:
https://analesranm.es/revista/2018/135_01/rev05
10. Hulman M., Artemiou P., Hudec V., Olejarova I., Goncalvesova E. SynCardia, total artificial heart, as a bridge to transplant. Bratisl Med [Internet]. 2019 [Citado 15 Feb 2021]; 120 (5): 325 – 330. Disponible en:
<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.unican.idm.oclc.org/31113193/>
11. Shekar K., Gregory S.D., Fraser J.F. Mechanical circulatory support in the new era: An overview. Crit Care [Internet]. 2016 [Citado 17 Feb 2021];20(1). Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4794944/>
12. Asociación Española de Perfusionistas. Revista Española de Perusión. Rev Española Perfus [Internet]. 2015 [Citado 18 Dic 2020]; 58-54. Disponible en:
https://www.aep.es/revista/73/Revista_Espan%CC%83ola_Perfusion_N62_web.pdf
13. Murphy D.A., HockingsL.E., AndrewsR.K., Aubron C., Gardiner E.E., Pellegrino V.A., et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation-Hemostatic Complications. Transfusion Medicine Reviews [Internet]. 2015 [Citado 25 May 2021]; 29 (2):90-101. Disponible en:
<https://www-sciencedirect-com.unican.idm.oclc.org/science/article/pii/S0887796314000984?via%3Dihub#bb0075>
14. Vieira J., Frakes M., Cohen J., Wilcox S. Extracorporeal Membrane Oxygenation in Transport Part 1: Extracorporeal Membrane Oxygenation Configurations and Physiology. Air Med J [Internet]. 2020 [Citado 18 Dic 2020]; 39 (1): 56-63. Disponible en:
<https://www-sciencedirect-com.unican.idm.oclc.org/science/article/pii/S1067991X19301993?via%3Dihub>
15. Vieira J., Frakes M., Cohen J., Wilcox S. Extracorporeal Membrane Oxygenation in Transport Part 2: Complications and Troubleshooting. Air Med J [Internet]. 2020 [Citado 20 Dic 2020]; 39 (2): 24–32. Disponible en:

- <https://www-sciencedirect-com.unican.idm.oclc.org/science/article/pii/S1067991X19302007?via%3Dihub>
16. Mahmood B., Newton D., Pallotto E.K. Current trends in neonatal ECMO. *Semin Perinatol* [Internet]. 2018 [Citado 20 Dic 2020];42(2):80–8. Disponible en:
<https://www-sciencedirect-com.unican.idm.oclc.org/science/article/pii/S0146000517301404?via%3Dihub>
 17. Lafçi G., Baran Budak A., Ümit Yener A., Cicek O.F., Use of Extracorporeal Membrane Oxygenation in Adults. *Heart, Lung and Circulation* [Interet]. 2014 [Citado 26 Dic 2020]; 23(1): 10-23. Disponible en:
<https://www-sciencedirect-com.unican.idm.oclc.org/science/article/pii/S144395061301144X?via%3Dihub>
 18. Schmack B., Seppelt P., Weymann A., Alt C., Farag M., Arif R., et al. Extracorporeal life support with left ventricular decompression-improved survival in severe cardiogenic shock: Results from a retrospective study. *PeerJ* [Internet]. 2017 [26 Dic 2020];2017(9):1–16. Disponible en:
<http://dx7nk9sl6m.search.serialssolutions.com.unican.idm.oclc.org/?sid=Elsevier:Scopus&genre=article&issn=21678359&volume=2017&issue=9&spage=&epage=&pages=&artnum=e3813&date=2017&title=PeerJ&atitle=Extracorporeal+life+support+with+left+ventricular+decompression-improved+survival+in+severe+cardiogenic+shock%3a+Results+from+a+retrospective+study&aufirst=B.&auinit=B.&auinit1=B&aulast=Schmack&id=doi:10.7717%2fpeerj.3813>
 19. Wang L., Xing Z. Short-term outcomes of intra-aortic balloon pump combined with venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: A systematic review and meta-analysis. *Artif Organs* [Internet]. 2019 [Citado 26 Dic 2020];43(6):561–8. Disponible en:
<https://onlinelibrary-wiley-com.unican.idm.oclc.org/doi/full/10.1111/aor.13397>
 20. Le Gall A., Follin A., Cholley B., Mantz J., Aissaoui N., Pirracchio R. Veno-arterial-ECMO in the intensive care unit: From technical aspects to clinical practice. *Anaesth Crit Care Pain Med* [Internet]. 2018 [Citado 28 Dic 2020] ;37(3):259–68. Disponible en:
<https://www-sciencedirect-com.unican.idm.oclc.org/science/article/pii/S2352556817300590?via%3Dihub>
 21. World Health Organization, Europe. Body Mass Index [Internet]. [Citado 28 Dic 2020] Disponible en:
<https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>

22. Allyn J., Ferdynus C., Pinto H.L., Bouchet B., Persichini R., Vandroux D., et al. Complication patterns in patients undergoing venoarterial extracorporeal membrane oxygenation in intensive care unit: Multiple correspondence analysis and hierarchical ascendant classification. PLoS One [Internet]. 2018 [Citado 28 Dic 2020];13(9):1–9. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/unicon.idm.oclc.org/pmc/articles/PMC6133279/>
23. Thomas J., Kostousov V., Teruya J. Bleeding and Thrombotic Complications in the Use of Extracorporeal Membrane Oxygenation. Semin Thromb Hemost [Internet]. 2018 [Citado 03 Ene 2021];44(01): p. 20-29. Disponible en:
<https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0037-1606179>
24. Cavayas Y.A., Del Sorbo L., Fan E. Intracranial hemorrhage in adults on ECMO. Perfusion [Internet]. 2018 May [Citado 03 Ene 2021];33: p. 42-50. Disponible en:
https://journals-sagepub-com.unicon.idm.oclc.org/doi/10.1177/0267659118766435?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed
25. Sy E., Sklar M.C., Lequier L., Fan E., Kanji H.D. Anticoagulation practices and the prevalence of major bleeding, thromboembolic events, and mortality in venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: A systematic review and meta-analysis. J Crit Care [Internet]. 2017Ene 2021];39:87–96. Disponible en:
<https://www.sciencedirect-com.unicon.idm.oclc.org/science/article/pii/S0883944116307018#tf0015>
26. García-Carreño J., Sousa-Casasnovas I., Díez-Delhoyo F., Juárez-Fernández M., Devesa-Cordero C., Sarnago-Cebada F., et al. Vein thrombosis after ECMO decannulation, a frequent and sometimes missed complication. Int J Cardiol [Internet]. 2016 [Citado 03 Ene 2021];223:538–9. Disponible en:
<https://www.sciencedirect-com.unicon.idm.oclc.org/science/article/pii/S0167527316318435?via%3Dihub>
27. Seeliger B., Döbler M., Friedrich R., Stahl K., Kühn C., Bauersachs J., et al. Comparison of anticoagulation strategies for veno-venous ECMO support in acute respiratory failure. Crit Care [Internet]. 2020 [Citado 03 Ene 2021];24(1):1–11. Disponible en:
<https://pubmed-ncbi.nlm.nih.gov/unicon.idm.oclc.org/33397427/>
28. Appelt H., Philipp A., Mueller T., Foltan M., Lubnow M., Lunz D., et al. Factors associated with hemolysis during extracorporeal membrane oxygenation (ECMO)—Comparison of VA- versus VV ECMO. PLoS One [Internet]. 2020 [Citado 03 Ene 2021];15(1):1–14. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/unicon.idm.oclc.org/pmc/articles/PMC6984694/>

29. Gu M., Mei X.L., Zhao Y.N. A review on extracorporeal membrane oxygenation and kidney injury. *J Biochem Mol Toxicol* [Internet]. 2020 [Citado 04 Ene 2021] ;35(3). Disponible en:
<https://onlinelibrary-wiley-com.unican.idm.oclc.org/doi/10.1002/jbt.22679>
30. Hanley S.C., Melikian R., Mackey W.C., Salehi P., lafrati M.D., Suarez L. Distal perfusion cannulae reduce extracorporeal membrane oxygenation-related limb ischemia. *Int Angiol* [Internet]. 2021 Feb [Citado 04 Ene 2021];40(1):77-82. Disponible en:
<https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.unican.idm.oclc.org/32996725/>
31. Bonicolini E., Martucci G., Simons J., Raffa G.M., Spina C., Coco V. Lo, et al. Limb ischemia in peripheral veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation: A narrative review of incidence, prevention, monitoring, and treatment. *Crit Care* [Internet]. 2019 [Citado 04 Ene 2021];23(1):1–17. Disponible en:
<https://www-ncbi-nlm-nih-gov.unican.idm.oclc.org/pmc/articles/PMC6668078/>
32. Kim G.S., Lee K.S., Park C.K., Kang S.K., Kim D.W., Oh S.G., et al. Nosocomial infection in adult patients undergoing veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation. *J Korean Med Sci* [Internet]. 2017 [Citado 04 Ene 2021]; 32(4):593–8. Disponible en:
<https://www-ncbi-nlm-nih-gov.unican.idm.oclc.org/pmc/articles/PMC5334156/>
33. Gopalakrishnan R., Vashisht R. Sepsis and ECMO. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg* [Internet]. Abr 2021; 37(2): 267-274 [Citado 04 Ene 2021]. Disponible en:
<https://www-ncbi-nlm-nih-gov.unican.idm.oclc.org/pmc/articles/PMC7223121/>
34. Biffi S., Di Bella S., Scaravilli V., Peri A.M., Grasselli G., Alagna L., et al. Infections during extracorporeal membrane oxygenation: epidemiology, risk factors, pathogenesis and prevention. *Int J Antimicrob Agents* [Internet]. 2017 [Citado 04 Ene 2021];50(1):9–16. Disponible en:
<https://www-sciencedirect-com.unican.idm.oclc.org/science/article/pii/S0924857917301619?via%3Dihub>
35. Omar E., Lebreton G., Bouglé A., Amour J. Massive air embolism from central venous catheter during veno-arterial ECMO therapy. *Anaesth Crit Care Pain Med* [Internet]. 2018 [Citado 05 Ene 2021]; 37(3):271–2. Disponible en:
<https://www-sciencedirect-com.unican.idm.oclc.org/science/article/pii/S2352556817301467?via%3Dihub>
36. Millar J.E., Fanning J.P., McDonald C.I., McAuley D.F., Fraser J.F. The inflammatory response to extracorporeal membrane oxygenation (ECMO): A review of the pathophysiology. *Crit Care* [Internet]. 2016 [Citado 05 Ene 2021] ;20(1):1–10. Disponible en:

<https://www.ncbi-nlm-nih-gov.unican.idm.oclc.org/pmc/articles/PMC5125043/>

37. Medina Ruíz M^aM., López González M^aJ. Introducción a la Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO). Cuidados de enfermería al paciente portador. Hygia Enfermería Rev científica del Col enfermería Sevilla [Internet]. 2020 [Citado 04 Mar 2021]; 61-64. Disponible en:

<http://www.colegioenfermeriasevilla.es/wp-content/uploads/Hygia104.pdf>

38. Morlán Pociello S., Santafé López S. Monitorización hemodinámica avanzada: Sistema PICCO. Portales Médicos [Internet]. 26 de febrero de 2017 [Citado 04 Mar 2021]; Vol. 12 (4): 87. Disponible en:

<https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/monitorizacion-hemodinamica-avanzada-sistema-picco/>

39. Flores Prieto M. Membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO). En: Vallejo de la Hoz G., Fernández Aedo I., Ballesteros Peña S., coordinadores. Manual práctico de enfermería de cuidados intensivos. Guía rápida para estudiantes de Enfermería en prácticas. Bilbao: Universidad del País Vasco, Argitalpen Zerbitzua; 2020 [Citado 02 May 2021] . p. 181-189.

40. Miriam Rossi López A., Aurora Pérez Taboada M., Pereira Ferreiro A., Roca Canzobre S., Seoane Pardo N. Cuidados De Enfermería En Pacientes Portadores De Asistencias Ventriculares. Enferm Cardiol [Internet]. 2013 [Citado 04 Mar 2021];20(58–59):62–6. Disponible en:

https://www.enfermeriaencardiologia.com/wp-content/uploads/58_59_09.pdf

41. Medina Ríos A., López Hernández Y., Alcacer Porras M.J. Cuidados enfermeros en el paciente adulto con terapia de ECMO. A.E.P [Internet]. 2014 [Citado 07 Mar 2021]; 57 (1): 26-55. Disponible en:

<https://www.aep.es/revista/65/AEP%2057.pdf>

42. NNNConsult [Internet]; 2021 [Citado 10 May 2021]. Disponible en:

<https://www.nnnconsult.com/>

43. Bengoetxea Ibarrodo M.B. Atención al paciente politraumatizado. En: Vallejo de la Hoz G., Fernández Aedo I., Ballesteros Peña S., coordinadores. Manual práctico de enfermería de cuidados intensivos. Guía rápida para estudiantes de Enfermería en prácticas. Bilbao: Universidad del País Vasco, Argitalpen Zerbitzua; 2020 [Citado 10 May 2021] . p. 249-279.

44. Arana Azula A. Monitorización de constantes. En: Vallejo de la Hoz G., Fernández Aedo I., Ballesteros Peña S., coordinadores. Manual práctico de enfermería de cuidados

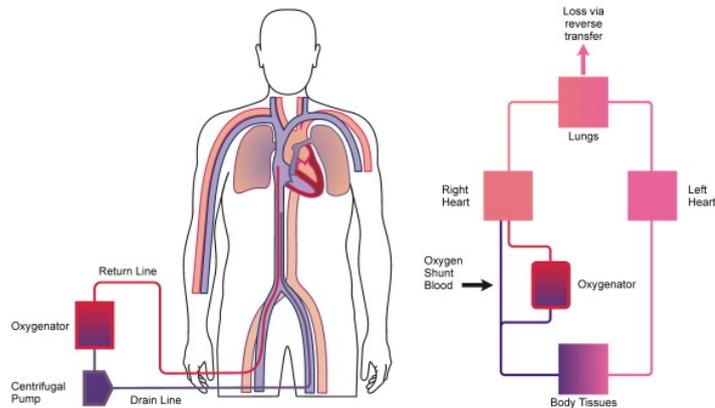
intensivos. Guía rápida para estudiantes de Enfermería en prácticas. Bilbao: Universidad del País Vasco, Argitalpen Zerbitzua; 2020 [Citado 10 May 2021]. p. 13-26.

45. Rojas Gambasica J.A., Valencia Moreno A., Nieto Estrada V.H., Méndez Osorio P., Molano Franco D., Jiménez Quimbaya A.T. et al. Validación transcultural y lingüística de la escala de sedación y agitación Richmond al español. Revista Colombiana de Anestesiología [Internet]. 2016 [Citado 25 May 2021]; 44(3): 218-223. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120334716300326#!>
46. García Fernández C, Rovira Gil E. El paciente en comas. En: Rovira Gil E. Urgencias en enfermería. Vol. II. Serie Cuidados Avanzados. Madrid: Difusión Avances de Enfermería (DAE) [Internet]; 2020 [Citado 25 May 2021]. p. 21-38. Disponible en:
https://encuentra.enfermeria21.com/encuentra-contenido/?option=com_encuentra&task=showContent&q=escala+de+coma+de+glasgow&search_type=2&search_entity=&id_pub_grp=29&id_pub_cont=14&id_articulo=6955
47. García Higón E., Climent Rubio A., Martínez Riera J.R. La escala Campbell para la valoración del dolor en urgencias/emergencias. El caso de Turkana, Kenya. Metas Enferm [Internet]. Mar 2017 [Citado 25 May 2021]; 20(2): 12-17. Disponible en:
<https://www.enfermeria21.com/revistas/metas/articulo/81034/>
48. Vicente-Herrero M.T., Delgado-Bueno S., Bandrés-Moyá F., Ramírez-Iñiguez-de-la-Torre M.V., Capdevilla-García L. Valoración del dolor. Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. Rev. Soc. Esp. Dolor [Internet]. Agosto 2018 [Citado 25 May 2021]. Disponible en:
https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462018000400228

ANEXOS:

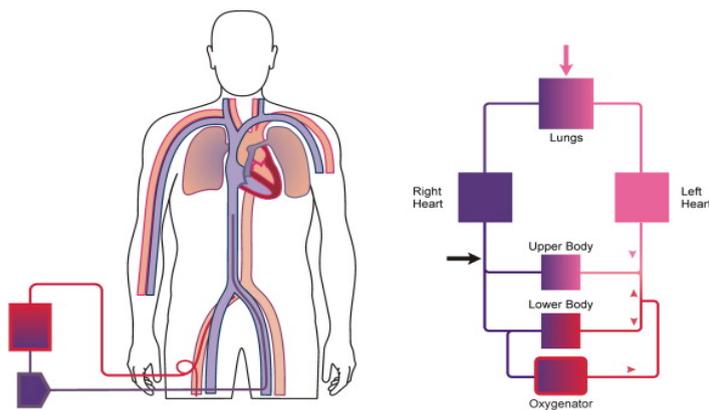
1. Canulación periférica y central en las distintas modalidades de ECMO: ¹³

VENO-VENOUS ECMO



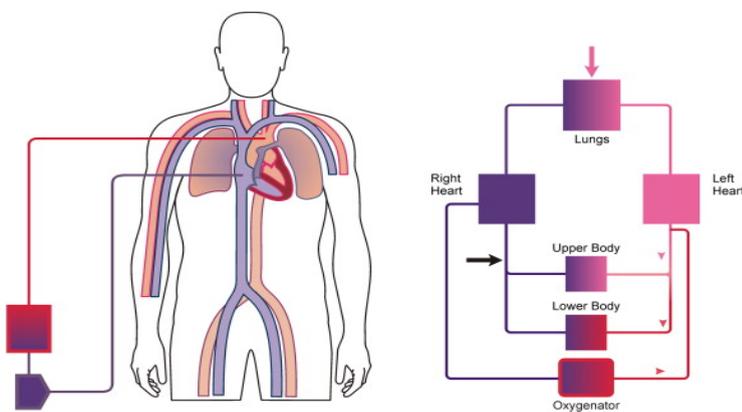
Canulación periférica, ECMO Veno-Venoso.

VENO-ARTERIAL ECMO



Canulación periférica, ECMO Veno-Arterial.

VENO-ARTERIAL ECMO



Canulación central, ECMO Veno-Arterial.

2. Índice de Masa Corporal (IMC). Body Mass Index (BMI): ²¹

IMC	Estado nutricional
< 18.5	Bajo peso.
18.5–24.9	Peso normal.
25.0–29.9	Preobesidad.
30.0–34.9	Obesidad grado I.
35.0–39.9	Obesidad Grado II.
> 40	Obesidad grado III.

3. Índice Biespectral (BIS): ⁴⁴

Este sistema permite valorar el grado de sedación del paciente y visualizar un trazado continuo de su electroencefalograma y electromiograma a través de un sensor colocado en la frente conectado a un monitor. También informa sobre la tasa de suspensión (TS), cuyos valores, al contrario que los del BIS, indicarán muerte encefálica si son de 100 y paciente correctamente sedado o incluso despierto si el valor es 0.

El significado clínico de los valores de BIS es el recogido en la siguiente tabla:

Valor BIS	Significado clínico
100	Paciente despierto.
70 - 100	Despierto, sedación ligera.
70	Estado hipnótico ligero.
60 - 70	Sedación profunda.
60	Hipnosis moderada.
40 - 60	Anestesia general.
40	Hipnosis profunda.
0 - 40	Anestesia profunda.
0	Supresión del electroencefalograma.

4. Escala de sedación y agitación Richmond (RASS): ⁴⁵

Se trata de una escala utilizada para la valoración sistemática del estado de sedación de pacientes que se encuentran bajo los efectos de fármacos basada en la observación. Si el resultado de la escala es un valor positivo implica que el paciente está agitado o inquieto. Un resultado negativo sugiere distintos estados de sedación de menos a más profundos. Un resultado de cero supone que el paciente está relajado.

La tabla ilustra los signos a observar y las puntuaciones otorgadas:

Puntuación	Término	Descripción
+4	Combativo	Violento, peligroso para el personal.
+3	Muy agitado	Se retira tubos o catéteres, agresivo con el personal.
+2	Agitado	Movimientos no intencionados frecuentes o asincronía paciente-ventilador.
+1	Inquieto	Ansioso pero sin movimientos vigorosos.
0	Alerta y calmado	
-1	Somnoliento	Se mantiene despierto más de 10 segundos con contacto visual y respuesta a voces.
-2	Sedación ligera	Despierta durante tiempo breve (<10 segundos) con contacto visual al ser llamado.
-3	Sedación moderada	Realiza algún movimiento a la llamada. No contacto visual.
-4	Sedación profunda	No hay respuesta a órdenes, respuesta motora a estimulación física.
-5	No despierta	Ninguna respuesta.

5. Escala de coma de Glasgow: ⁴⁶

Esta escala se utiliza para valorar de forma objetiva el estado de consciencia de pacientes neurocríticos (politraumatizados, traumatismo craneoencefálico, hemorragias...). Se adjudica en cada área de evaluación la mejor puntuación obtenida por el paciente, después se realiza un sumatorio de las puntuaciones obtenidas.

El estado del paciente se clasifica según rangos de puntuación:

- 15: Puntuación máxima, normal.
- 14-11: Desorientación, obnubilación, estupor, coma superficial.
- 10-8: Coma intermedio.
- 7- 5: Coma grave.
- 4-3: Coma profundo, altas probabilidades de estado vegetativo y/o muerte.

Área evaluada	Puntuación
Apertura ocular: <ul style="list-style-type: none"> - Espontánea. - Al estímulo verbal. - Al dolor. - Ausente. 	<ul style="list-style-type: none"> - 4 - 3 - 2 - 1
Respuesta verbal: <ul style="list-style-type: none"> - Orientado, conversa. - Desorientada, confusa, coherente. - Palabras sueltas, inconexas. - Sonidos incomprensibles. - Ausente. 	<ul style="list-style-type: none"> - 5 - 4 - 3 - 2 - 1
Respuesta motora: <ul style="list-style-type: none"> - Obedece órdenes. - Localiza el dolor. - Flexión normal (en respuesta al dolor). - Flexión anormal (Decorticación). - Extensión anormal (Descerebración). - Ausente. 	<ul style="list-style-type: none"> - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1

6. Escala de Campbell (Behavioral Pain Assessment Scale): ⁴⁷

La escala se centra en los rasgos conductuales del paciente evaluado para determinar su grado de dolor. Se utiliza en pacientes incapaces de verbalizar su grado de dolor por inconsciencia, sedación, coma...

Los grados de dolor se clasifican en:

- 0: Sin dolor.
- 1-3: Dolor leve-moderado. (El objetivo es mantener el dolor del paciente <3).
- 4-6: Dolor moderado-grave.
- >6: Dolor muy intenso.

Indicadores	Puntuación
Musculatura facial: <ul style="list-style-type: none"> - Relajada. - Tensión, ceño fruncido, muecas. - Ceño fruncido de forma habitual, dientes apretados... 	<ul style="list-style-type: none"> - 0 - 1 - 2
Tranquilidad: <ul style="list-style-type: none"> - Tranquilo, relajado, sin movimientos. - Movimientos ocasionales, inquietud. - Movimientos frecuentes, de extremidades y cabeza. 	<ul style="list-style-type: none"> - 0 - 1 - 2
Tono muscular: <ul style="list-style-type: none"> - Normal. - Aumentado, flexión de los dedos. - Rigidez. 	<ul style="list-style-type: none"> - 0 - 1 - 2
Respuesta verbal: <ul style="list-style-type: none"> - Normal (No verbaliza). - Quejas ocasionales. - Quejas, lloros, quejidos frecuentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - 0 - 1 - 2
Confortabilidad: <ul style="list-style-type: none"> - Confortable, tranquilo. 	<ul style="list-style-type: none"> - 0

- Se tranquiliza con tacto y/o voces.	- 1
- Difícil de confortar mediante voces o tacto.	- 2

7. Escala numérica del dolor (NRS): ⁴⁸

El paciente evalúa su propio dolor equiparando su percepción a un número en una escala del uno al diez. Resulta imprescindible que el estado de consciencia del paciente se encuentre conservado.

Puntuación	Intensidad del dolor
0	Sin dolor
1-2	Leve
3-4	Moderado
5-6	Severo
7-8	Muy severo
9-10	El peor dolor imaginable