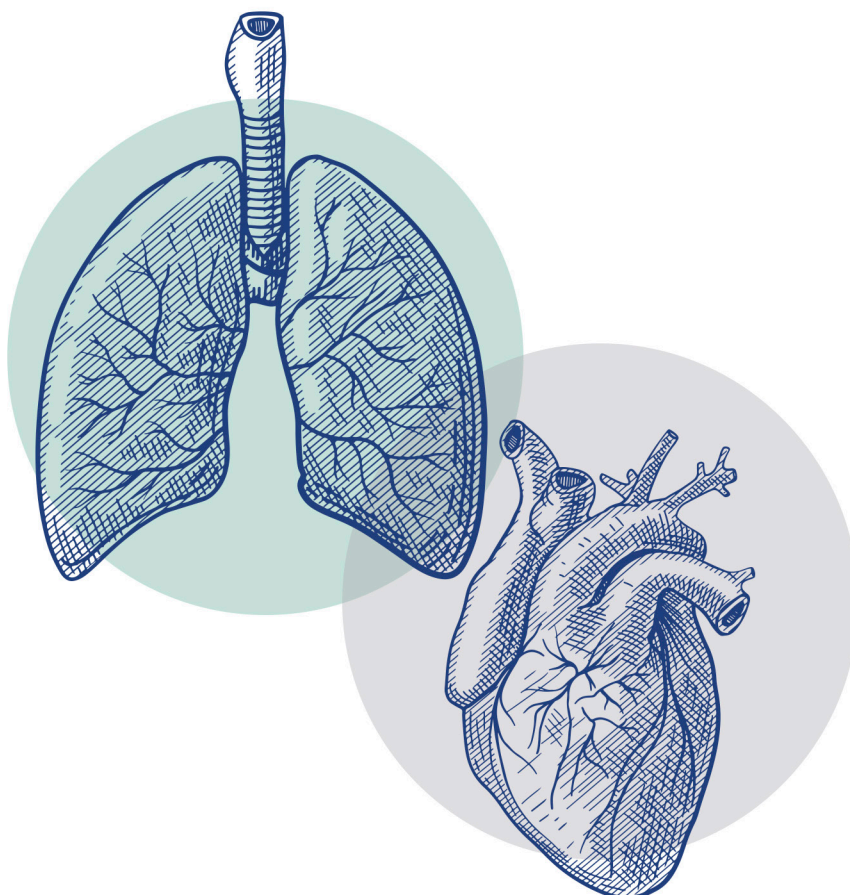


Programa regional de asistencia y transporte en ECMO de Castilla-La Mancha





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CENTROS DE REFERENCIA EN ECMO EN CASTILLA-LA MANCHA	3
3. SELECCIÓN DEL PACIENTE	4
3.1.- INDICACIONES	4
3.2.- CONTRAINDICACIONES	5
3.3.- TIPO DE SOPORTE	5
4. TRANSPORTE EN ECMO	6
4.1.- INDICACIONES	6
4.2.- FASES DEL TRANSPORTE	6
4.3.- MIEMBROS DEL EQUIPO DE TRANSPORTE	7
4.4.- MEDIO DE TRANSPORTE	8
4.5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE Y EQUIPAMIENTO	8
4.6.- SEGURIDAD DEL TRANSPORTE	9
5. JUSTIFICACIÓN	10
5.1.- EXPERIENCIA	10
5.2.- OTRAS ACTIVIDADES	10
5.3.- INDICADORES DE PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS CLÍNICOS	11
6. GRUPO DE TRABAJO	11
7. CONTROL DE CALIDAD	12
8. BIBLIOGRAFÍA	12
9. ANEXOS	13
ANEXO 1: PROTOCOLO DE ACTIVACIÓN DEL EQUIPO ECMO REGIONAL	13
ANEXO 2: PROTOCOLO DE CANULACIÓN	22
ANEXO 3: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE COMPLICACIONES DEL PACIENTE CON ECMO	25
ANEXO 4: DISPOSITIVOS Y LOGÍSTICA PARA EL TRASLADO DEL EQUIPO Y PACIENTE CON ECMO	34
ANEXO 5: LISTAS DE VERIFICACIÓN	36
1. Checklist pre-colocación de ECMO	
2. Checklist canulación de ECMO	
3. Checklist traslado interhospitalario	





1.- INTRODUCCIÓN

La oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) es una técnica de soporte vital que suplente la función respiratoria y circulatoria de manera temporal a pacientes que han sufrido una insuficiencia respiratoria y/o circulatoria graves y refractarias a otros tratamientos convencionales. De esta manera, ofrece posibilidades de supervivencia a pacientes en situaciones críticas sin otra posibilidad de recuperación.

La ECMO es un sistema de soporte vital que funciona como un circuito extracorpóreo paralelo a la circulación del paciente. En este circuito, una fracción del retorno venoso es extraída y redirigida hacia una membrana artificial que actúa como pulmón, donde se realiza el intercambio gaseoso por difusión. Posteriormente, la sangre oxigenada se introduce en el sistema circulatorio del paciente, ya sea en la circulación venosa o arterial, de acuerdo con el tipo de soporte utilizado (ECMO veno-venosa o veno-arterial, respectivamente).

La ECMO requiere cuidados médicos y de enfermería altamente especializados, proporcionados por personal capacitado. La ELSO (Extracorporeal Life Support Organization) recomienda que esta técnica se implemente en centros hospitalarios de referencia, dado que centralizar los casos en instituciones de alta experiencia mejora significativamente las tasas de supervivencia. Esta estrategia permite mantener un nivel óptimo de experiencia y calidad en los cuidados, optimizar los recursos disponibles y garantizar un acceso equitativo a este soporte vital avanzado.

2.- CENTROS DE REFERENCIA EN ECMO EN CASTILLA-LA MANCHA

La Comunidad de Castilla-La Mancha dispone actualmente de esta técnica de soporte vital en los hospitales de Albacete y Toledo desde 2020. Con la finalidad de proporcionar una equidad de esta técnica a toda la Comunidad, es necesario disponer de una red de transporte a nivel regional que cuente con equipos con experiencia y entrenamiento adecuados.

Esta organización requiere una logística compleja entre instituciones, por lo que se ha generado un proyecto específico a nivel regional con los siguientes objetivos:

1. Dar cobertura a todo el territorio regional y atender a todos los pacientes en igualdad de condiciones.
2. Promover este soporte en aquellos hospitales que no disponen de él, pero que tienen pacientes que pueden beneficiarse de esta técnica de rescate en situaciones graves.
3. Proporcionar una atención en equipo con el hospital de origen: valorar a pacientes con posible indicación de ECMO, optimizar el tratamiento médico, definir estrategias terapéuticas y de seguimiento, valorar la posibilidad de traslado sin asistencia mecánica del paciente candidato a ECMO de forma precoz y segura o activar el traslado del equipo ECMO al hospital de origen si la situación clínica del paciente no permite su traslado sin asistencia mecánica.





4. Iniciar esta técnica en el hospital de origen por el equipo ECMO y posteriormente realizar el traslado con ECMO hasta el hospital de referencia para continuar la atención y el tratamiento.
5. Protocolizar el proceso de activación entre el hospital de origen que activa al equipo ECMO y el hospital de referencia que realiza la implantación y el posterior seguimiento.
6. Trabajar junto con la Gerencia de Urgencias, Emergencias y Transporte Sanitario (GUETS) perteneciente al Servicio de Salud de Castilla-La Mancha, en las características de los vehículos de transporte, equipamiento y material, buscando los menores tiempos de traslado con la mayor seguridad posible.
7. Desarrollar una base de datos que registre tanto las activaciones (incluyendo los casos que no se consideran finalmente candidatos) como los pacientes atendidos, con revisiones periódicas de los resultados para identificar áreas de mejora continua.
8. Organizar cursos periódicos, como se ha venido realizando desde 2020, para brindar formación especializada en ECMO a los profesionales sanitarios de Castilla-La Mancha.

Los equipos de Albacete y Toledo cuentan ya con equipos técnicos y con personal sanitario entrenado con más de cuatro años de experiencia, necesarios para la implantación de este programa.

Además, se garantizará la organización necesaria para dar una asistencia 24/7 a todo el territorio de Castilla-La Mancha, dividiéndose esta actividad por quincenas entre los dos equipos (excepto el Área Sanitaria de Talavera y Hellín, que para garantizar la seguridad del procedimiento corresponderán siempre al Hospital de Toledo o de Albacete respectivamente).

3.- SELECCIÓN DEL PACIENTE

El uso de esta técnica se ha incrementado en los últimos años de forma significativa, siendo en la actualidad una herramienta a tener en cuenta dentro de la estrategia terapéutica del fracaso respiratorio y circulatorio.

3.1.- INDICACIONES

Los criterios de inclusión de los pacientes son los mismos que para los pacientes intrahospitalarios que precisan ECMO: terapia de rescate o de último nivel en situaciones de fracaso respiratorio y/o hemodinámico grave, refractario a tratamiento convencional óptimo y potencialmente reversible.

Se evidencia un aumento creciente en sus indicaciones, siendo actualmente las patologías que pueden beneficiarse de su uso, las siguientes:





- **Insuficiencia respiratoria grave y refractaria.**
 - » Relación entre la presión parcial de oxígeno y la fracción inspiratoria de oxígeno ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) < 60 mmHg con $\text{FiO}_2 > 0,8$ durante más de 3 horas a pesar de medidas de rescate de hipoxemia refractaria.
 - » $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 80$ mmHg con $\text{FiO}_2 > 0,8$ durante más de 6 horas a pesar de medidas de rescate de hipoxemia refractaria.
 - » Hipercapnia descompensada ($\text{pCO}_2 > 80$ mmHg; $\text{pH} < 7,25$), durante más de 6 horas a pesar de medidas de rescate.
 - » Fístula broncopleural severa.
- **Tromboembolismo pulmonar de alto riesgo.**
 - » Embolia pulmonar con evolución a shock cardiogénico grave y refractario a pesar de terapia de reperfusión.
 - » Embolia pulmonar con contraindicación para la fibrinólisis intravenosa, como puente a realizar terapias de reperfusión alternativas (endovasculares y/o quirúrgicas).
- **Hipotermia accidental grave o moderada con inestabilidad hemodinámica.**
- **Disfunción hemodinámica grave y refractaria.**
 - » Shock de etiología conocida y estudiada en estadio avanzado, sin fracaso multiorgánico establecido, definido como la persistencia de hipotensión e hipoperfusión sistémica a pesar de tratamiento médico.
 - » En determinadas etiologías se requerirá una valoración multidisciplinar previa a la indicación de ECMO, así como la consulta con otro centro de referencia para conocer todas las opciones terapéuticas del paciente (trasplante cardíaco o candidato a otras asistencias de larga duración).

3.2.- CONTRAINDICACIONES

No hay contraindicaciones absolutas en el momento actual, salvo pronóstico infausto del paciente o imposibilidad técnica para la canulación. Existen criterios que dependen del estado específico de cada paciente y que se relacionan con la morbilidad, como la edad, los antecedentes médicos, etc. Estos deberán evaluarse de manera individualizada por un equipo experto para tomar la mejor decisión en cada caso.

3.3.- TIPO DE SOPORTE

Se valorará el tipo de soporte (ECMO-venovenoso, ECMO-venoarterial o terapia híbrida) de forma individualizada, según el diagnóstico y la alteración hemodinámica en el momento de la canulación.





4.- TRANSPORTE EN ECMO

Se trata de proporcionar el traslado del equipo ECMO (personal y material) al centro donde está ingresado el paciente y realizar allí la canulación y la estabilización del paciente para el posterior transporte en ECMO al centro de referencia (ECMO primario).

El traslado también se puede realizar cuando el paciente en ECMO es candidato a una terapia de destino (asistencia ventricular, trasplante cardíaco, trasplante pulmonar, etc.) y ha sido aceptado por el hospital de referencia donde va a recibir estos tratamientos (ECMO secundario).

4.1.- INDICACIONES

Pacientes críticos adultos con indicación de ECMO según el punto anterior y que no puedan ser trasladados al hospital de referencia con seguridad por medios convencionales. En estas condiciones, no iniciar esta terapia antes del transporte se relaciona con una mayor morbilidad.

4.2.- FASES DEL TRANSPORTE.

El transporte en ECMO es un proceso prolongado y de gran complejidad que cuenta con las siguientes fases:

1. **Activación del equipo ECMO.**

- I. Llamada del hospital emisor al receptor.
- II. Valoración telefónica del paciente.
- III. Decisión inicial de indicación, contraindicación o ausencia de indicación (paciente sin contraindicaciones pero que no cumple criterios para inicio de ECMO en el momento actual y al que se realizará seguimiento).
- IV. Proporcionar recomendaciones claras sobre la preparación y optimización del paciente, solicitud de pruebas complementarias y preparación de material que debe aportar el hospital emisor.

2. **Preparación y transporte del equipo**

- I. Configuración del equipo canulador.
- II. Aviso al 112 para organizar el procedimiento.
- III. Reunión (briefing) del equipo para poner en común las características del paciente, preparar el material necesario, establecer una estrategia de canulación inicial y anticipar los posibles problemas que puedan aparecer.
- IV. Revisar el listado de verificación (checklist) previo a la canulación (ver Anexo 5).





V. Revisar el material antes de la salida.

VI. Traslado del equipo humano y material al hospital emisor (ECMO tipo 1).

3. Llegada al hospital emisor.

I. Valoración in situ del paciente.

II. Optimización del tratamiento médico si está indicado.

III. Confirmar el plan inicial de tipo de soporte y canulación.

IV. Purgado del circuito.

V. Distribución de roles entre los equipos de ambos hospitales.

VI. Realización de la canulación e inicio de soporte.

4. Estabilización y preparación para el transporte.

I. Estabilización del paciente.

II. Realización de las pruebas complementarias que se consideren oportunas.

III. Preparación para el transporte.

5. Transporte del paciente en ECMO.

I. Monitorización del paciente durante el transporte.

II. Tratamiento de las posibles complicaciones.

6. Recepción del paciente en hospital receptor.

I. Llegada al hospital receptor.

II. Ubicación definitiva del paciente en UCI.

III. Transferencia de información entre el equipo de transporte y el equipo que recibe el paciente.

7. Evaluación del procedimiento.

Una vez finalizado el transporte, el equipo deberá llevar a cabo una sesión de revisión retrospectiva, en la cual se analizará el caso evaluando los problemas surgidos durante el procedimiento y proponiendo estrategias de mejora. Este análisis permitirá al equipo optimizar y actualizar el protocolo de transporte en ECMO de acuerdo con los estándares de calidad y seguridad.





4.3.- MIEMBROS DEL EQUIPO DE TRANSPORTE

Es importante enfatizar en la necesidad de contar con equipos altamente entrenados y especializados, no sólo en ECMO, sino en emergencias, transporte y cuidados intensivos. Así, se considera un equipo de transporte en ECMO a la suma del sistema de Emergencias que centralice la información y coordine la parte del transporte y al equipo del hospital ECMO de referencia que realice la asistencia del paciente en el hospital y durante el traslado.

Cada centro deberá contar con el personal necesario para garantizar este servicio a toda la región 24 horas al día todos los días de la semana, ya que en algunos casos se trata de una técnica no diferible.

El equipo mínimo necesario en cada traslado será:

1. Centro de Coordinación de Urgencias de la GUETS.
2. Médico intensivista experto en ECMO*.
3. Médico intensivista entrenado en canulación**.
4. Dos enfermeras de críticos expertas en ECMO*.
5. Técnico en Emergencias Sanitarias de Unidad de Soporte Vital Avanzado.
6. Enfermera de Unidad de Soporte Vital Avanzado.

* Se considera experto en ECMO con al menos 3 años de experiencia en ECMO.

** Se considera entrenado en canulación con al menos 10 canulaciones realizadas en el hospital de referencia.

4.4.- MEDIO DE TRANSPORTE

El medio de transporte recomendado para transporte en ECMO en distancias menores a 400 km es el terrestre, por lo que éste será el medio de transporte de elección en nuestra región.

En los transportes primarios puede ser recomendable el empleo de medios de transporte diferentes en el viaje de ida si esto acorta el tiempo hasta el inicio de la terapia en los pacientes en riesgo vital.

4.5.- CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE Y EQUIPAMIENTO

La Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) y la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos (SECIP) recomiendan que los vehículos destinados al transporte de pacientes en ECMO cumplan con las siguientes características:





- Cabina amplia que admita una camilla de traslado y el acceso completo al paciente y a los diferentes dispositivos.
- Asientos para al menos tres profesionales en cabina asistencial.
- Mecanismos de carga/descarga del paciente que no requieran que el equipo de transporte levante cargas pesadas.
- Fijaciones y anclajes para la electromedicina específica para este tipo de traslados.
- Sistema eléctrico con capacidad suficiente.
- Suministro de oxígeno para cubrir las necesidades del respirador y del oxigenador durante el traslado.
- Sistema de conservación de hemoderivados.
- Analizador de coagulación – ACT (puede aportarlo el equipo ECMO).
- Material mínimo de una unidad de soporte vital avanzado para el tratamiento de un paciente crítico (respirador de altas prestaciones, bombas de perfusión, monitor-desfibrilador con capacidad para monitorizar la presión arterial invasiva).

El material necesario para la realización del procedimiento completo de canulación y entrada en ECMO, así como para la resolución de las posibles complicaciones lo aporta el equipo ECMO del hospital de referencia (ver Anexo 5).

Se valorará si es necesario un vehículo de transporte de personal y soporte logístico al traslado con capacidad de carga para las maletas de canulación, material y gases medicinales de reserva.

El coordinador del traslado es el responsable de la información a los familiares y de obtener el consentimiento informado. Habrá una comunicación directa y frecuente vía presencial o telefónica con los mismos, para informar de la evolución del paciente a lo largo del proceso.

4.6.- SEGURIDAD DEL TRANSPORTE

Para garantizar la seguridad de este procedimiento, las sociedades científicas recomiendan contar con:

- Hojas de verificación (ver Anexo 5)
- Protocolos de actuación específicos para desarrollo del proceso o resolución de complicaciones durante el mismo (ver Anexos 1-3).
- Otras ayudas cognitivas (ej. Tarjetas de identificación)
- Programas de Seguridad basados en las recomendaciones del Ministerio de Sanidad, que garanticen la seguridad del paciente crítico en todos los aspectos de su tratamiento y cuidados.
- Análisis periódicos del cumplimiento del protocolo por un comité coordinador.





5.- JUSTIFICACIÓN

Los Servicios deben cumplir unos criterios para ser designados como de referencia para la realización de transporte en ECMO.

5.1.- EXPERIENCIA

Los centros de ECMO deben estar localizados en hospitales de tercer nivel donde se puedan dar los criterios que aseguren una relación costo-efectiva y garanticen la adquisición de experiencia clínica continua.

La ELSO establece en sus guías para centros ECMO, los requerimientos para un uso efectivo y seguro de esta terapia:

- Traslados en ECMO: realización de al menos 6 traslados primarios en ECMO en los últimos tres años.
- Casos anuales en la Unidad: atención de al menos 6 casos de ECMO por año.

5.2.- OTRAS ACTIVIDADES

El Servicio debe realizar otras actividades relacionadas con la investigación y la formación continuada:

- Formación continuada teórico-práctica específica que reúna las habilidades técnicas y no técnicas necesarias para poder realizar este procedimiento, dirigido a profesionales sanitarios del propio hospital y de los centros emisores.
- Programa de información en ECMO dirigido a pacientes y familias, autorizado por la dirección del centro, impartido por personal médico y de enfermería (charlas, talleres, jornadas de diálogo...).
- Realización de sesiones multidisciplinarias, al menos una semanal, cuando haya un caso de ECMO para establecer la estrategia terapéutica y monitorizar la aparición de complicaciones, o para la toma de decisiones sobre tratamientos específicos de complicaciones, posibles traslados o adecuación del tratamiento.
- Realizar sesiones multidisciplinarias sobre la mortalidad y de los eventos adversos.
- Actualización de protocolos para mejorar los resultados asistenciales y adaptarlos a la mayor evidencia científica disponible.
- Realizar una base de datos para su análisis periódico, que facilite la investigación y publicaciones en esta materia.





5.3.- INDICADORES DE PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS CLÍNICOS

- **Protocolos:**

- » Existen protocolos específicos de cada unidad de manejo del paciente en terapia ECMO.
- » Existen Checklist para que se realicen unas pautas registradas de material y procedimientos consensuados en el hospital de origen del paciente.
- » Existe un documento de información y consentimiento informado a pacientes y familiares.

- **Indicadores:**

- » Supervivencia global.
- » Supervivencia traslados primarios en ECMO.
- » Tiempo de respuesta (salida hospital emisor – inicio de terapia ECMO en hospital receptor).
- » Porcentaje de pacientes canulados vs porcentaje de pacientes que finalmente no se canulan.
- » Porcentaje de activaciones que no precisan traslado finalmente.
- » Porcentaje de éxitos pre-canulación.
- » Porcentaje de éxitos tras canulación pre-traslado vs durante el traslado.
- » Complicaciones durante el traslado.
- » Supervivencia a la decanulación.
- » Supervivencia al alta hospitalaria.
- » Estos indicadores están basados en los criterios de Centros, Servicios y Unidades de Referencia en el SNS (CSUR), han sido validados por el comité organizador y serán valorados periódicamente.

6.-GRUPO DE TRABAJO

Hospital Universitario de Albacete

Rafael Sánchez Iniesta. Adjunto coordinador de ECMO del servicio de Medicina Intensiva.

Carmen Carrilero López. Supervisora del servicio de Medicina Intensiva.

Fernando García López. Jefe de servicio de Medicina Intensiva.

Complejo Hospitalario Universitario de Toledo

Laura Colinas Fernández. Adjunta coordinadora de ECMO del servicio de Medicina Intensiva.





Miriam Hernández Resuela. Supervisora del servicio de Medicina Intensiva.

Maria José Sánchez Carretero. Jefa de servicio de Medicina Intensiva.

Red de expertos nacional

Mari Paz Fuset Cabanes. Adjunto de Medicina Intensiva. Hospital Universitari de Bellvitge.

Servicios Centrales del Servicio de Salud de Castilla-La Mancha (SESCAM)

Oscar Francisco Talavera Encinas. Director General de Hospitales.

Gerencia de urgencias, emergencias y transporte sanitario del SESCAM (GUETS)

Antonio Cid Dorribo. Médico de la GUEST.

Carlos Blanco Martín. Enfermero GUEST.

Responsables Hospitalarios de las UCI de CLM:

- Hospital de Alcázar de San Juan: Miguel Mora Fernández-Caballero.
- Hospital de Ciudad-Real: Ramón Ortiz Díaz-Miguel.
- Hospital de Puertollano: Marta Recio Anaya.
- Hospital de Talavera: Francisco Alba García.
- Hospital de Guadalajara: Ricardo García Hernández.
- Hospital de Cuenca: Rosario Solano Vera.
- Hospital de Hellín: Rafael Sánchez Iniesta.

Revisado por la Dirección General de Calidad. SESCAM

7.- CONTROL DE CALIDAD

A efectos de realizar un control de calidad apropiado de la atención de los pacientes que precisan un ECMO terapéutico en Castilla-La Mancha, la Dirección General de Hospitales junto con los dos centros de referencia hará una evaluación periódica global, preferiblemente anual de las variables indicadoras de eficacia, seguridad, tiempos de atención, número y proporción de pacientes atendidos dentro del Programa Regional. Para ello será de obligado cumplimiento por cada centro la recogida de datos de cada uno de los avisos y pacientes en terapia real.

8.- BIBLIOGRAFÍA

- Management of Adult Patients Supported with Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (VV ECMO): Guideline from the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). ASAIO J 2021;67(6):601-610.





- ELSO Interim Guidelines for Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation in Adult Cardiac Patients. ASAIO J 2021;67(8):827-844.
- Position paper for the organization of extracorporeal membrane oxygenation programs for acute respiratory failure in adult patients. Am J Respir Crit Care Med 2014;190:488-96.
- Mobile Extracorporeal Membrane Oxygenation. ASAIO J 2021;67(5):594-600.
- Extracorporeal Life Support Organization Guideline for Transport and Retrieval of Adult and Pediatric Patients with ECMO Support. ASAIO J 2022;68(4):447-455.
- Recomendaciones de consenso sobre el transporte de pacientes en ECMO de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) y la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos (SECIP). Medicina Intensiva 2022;46:446-454.
- Transporte interhospitalario con membrana de oxigenación extracorpórea: cuestiones a resolver. Medicina Intensiva 2019;43:90-102.
- ELSO guidelines for ECMO centers. Education & Training For ECLS & ECMO.
- ELSO guidelines for training and continuing education of ECMO specialists. Education & Training For ECLS & ECMO.

ANEXO 1.- PROTOCOLO DE ACTIVACIÓN DEL EQUIPO ECMO REGIONAL

1.- ACTIVACIÓN

1.1- CRITERIOS DE ACTIVACIÓN

Insuficiencia respiratoria que cumple los siguientes criterios:

- $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 60\text{mmHg}$ con $\text{FiO}_2 > 0,8$ durante más de 3 horas a pesar de medidas de rescate de hipoxemia refractaria*.
- $\text{PaO}_2 / \text{FiO}_2 < 80\text{mmHg}$ con $\text{FiO}_2 > 0,8$ durante más de 6 horas a pesar de medidas de rescate de hipoxemia refractaria*.
- Contraindicación absoluta para decúbito prono.
- Respuesta parcial al decúbito prono (PaO_2 no mejora $> 20\%$ tras 12 horas de decúbito prono).
- Necesidad de segunda sesión de decúbito prono por deterioro respiratorio tras supino.
- Hipercapnia descompensada ($\text{pCO}_2 > 80\text{mmHg}$; $\text{pH} < 7,25$), durante más de 6 horas a pesar de medidas de rescate**.
- Fístula broncopleurales severa.
- Necesidad de intubación en pacientes en lista de trasplante pulmonar.





**Medidas de rescate de hipoxemia refractaria:*

- Decúbito prono.
- PEEP elevada si perfil respondedor, ajustada preferiblemente mediante una valoración multimodal (tablas FiO₂/PEEP, modificaciones de la oxigenación, compliance, tomografía de impedancia eléctrica).
- Analgosedación profunda y relajación neuromuscular continua.

***Medidas de rescate de hipercapnia refractaria:*

- Ajuste de ventilación (volumen/minuto) con una frecuencia respiratoria máxima de 35.
- Reducción máxima del espacio muerto instrumental.
- Optimización de la PEEP.
- Maniobra de prono.
- Según las últimas recomendaciones se valorará ECMO antes que ECLS-Removal CO₂ en pacientes con hipercapnia refractaria.

Disfunción hemodinámica que cumple los siguientes criterios:

- Hipotensión (presión arterial media <65 mmHg o presión arterial sistólica <90 mmHg) e hipoperfusión (lactato >2 mmol/L, ALT >200 U/L, SvO₂ <65%, diuresis <0.5 ml/Kg/h, alteración del estado mental, frialdad de extremidades) a pesar de tratamiento intensivo.
- Al menos dos fármacos vasoactivo/inotrópico (noradrenalina >0,5 mcg/Kg/min, dobutamina >10 mcg/Kg/min) +/- un dispositivo de soporte circulatorio (balón intraórtico de contrapulsación o Impella).
- Adecuado control de la volemia.
- Antes de la disfunción multiorgánica.
- Evaluación de la etiología específica de la disfunción hemodinámica*:
 - » Cardiopatía isquémica.
 - » Descompensación de insuficiencia cardíaca crónica.
 - » Progresión de cardiopatía congénita.
 - » Miocarditis fulminante.
 - » Miocardiopatía periparto.
 - » Tormenta arrítmica.
 - » Soporte hasta intervención quirúrgica.
 - » Toxicidad farmacológica.
 - » Miocardiopatía séptica.
 - » Miocardiopatía de estrés.





- » Shock post resucitación.
- » Embolismo de líquido amniótico.
- Se valorará específicamente la existencia de:
 - » Insuficiencia respiratoria.
 - » Fracaso de ventrículo derecho.
 - » Parada cardíaca previa.
 - » Tormenta arrítmica.
- En determinadas etiologías el paciente requerirá una valoración multidisciplinar previa a la indicación de ECMO, así como la consulta con un centro de referencia para conocer el destino del paciente, establecer un seguimiento y planificar el traslado secundario cuando proceda.

Tromboembolismo pulmonar que cumple los siguientes criterios:

- Tromboembolismo pulmonar de alto riesgo (presión arterial sistólica <90 mmHg o necesidad de fármacos vasopresores para conseguir presión arterial sistólica >90 mmHg tras resucitación adecuada) con contraindicación o fracaso terapéutico de la fibrinólisis sistémica*.
- Se diferencian dos situaciones:

Hospital con opción a trombectomía endovascular de urgencia in situ:

- Trombectomía endovascular con/sin ECMO-VA previo al procedimiento según criterio del centro de origen.
- Dada la débil evidencia reportada por la ELSO de posible beneficio en supervivencia en casos en que la terapia ECMO-VA se inicia previa a la trombectomía endovascular, queda a juicio del equipo asistencial la activación del equipo ECMO regional en casos seleccionados.

Hospital sin opción a trombectomía endovascular de urgencia in situ:

- Activación del equipo ECMO regional.
- La trombectomía endovascular tiene una recomendación IIa basada en un nivel de evidencia C con el condicionante añadido de que no se traslade al paciente para realizarla.
- El inicio de la terapia ECMO debe realizarse en el hospital de origen; posteriormente el paciente será trasladado a centro con ECMO tras inicio y estabilización de la terapia.
- Una vez en el centro ECMO, la trombectomía endovascular se planteará conjuntamente con el Servicio encargado de su realización.





**Fracaso terapéutico de la fibrinólisis sistémica:*

- Parada cardíaca o shock cardiogénico refractario 2 horas después de finalizar la administración del fibrinolítico:
 - » Hipoperfusión (elevación de ácido láctico o trastornos cutáneos por hipoperfusión) en presencia de normovolemia.
 - » Bajo gasto cardíaco (≤ 2.1 L/min/m²).
 - » Hipotensión mantenida a pesar de altas dosis de infusión de catecolaminas (epinefrina ≥ 1 μ /kg/min o dobutamina ≥ 15 μ /kg/min + norepinefrina ≥ 1 μ /kg/min) y evidencia ecocardiográfica de cor pulmonale agudo definido como la presencia de movimiento septal paradójico o ratio entre área telediastólica de ventrículo derecho versus ventrículo izquierdo >0.6 .

Hipotermia accidental que cumple los siguientes criterios:

- Temperatura corporal central (TCC) entre 28 y 32°C e inestabilidad hemodinámica definida como hipotensión (presión arterial sistólica <90 mmHg) o arritmias ventriculares.
- TCC $<28^{\circ}\text{C}$, si signos vitales presentes.
 - » Si no signos vitales presentes $\square$ iniciar reanimación cardiopulmonar salvo signos evidentes de muerte irreversible (decapitación, sección completa del tronco, descomposición o cuerpo totalmente congelado) siguiendo las recomendaciones del Consejo Europeo de Reanimación.
- Basado en las directrices del Consejo Europeo de Reanimación publicadas en 2021:
 - » Los pacientes hipotérmicos con factores de riesgo de paro cardíaco inminente (temperatura central $<30^{\circ}\text{C}$, presión arterial sistólica <90 mmHg, arritmia ventricular) y aquellos en paro cardíaco deben ser trasladados directamente a un centro con soporte vital extracorpóreo para su recalentamiento.
 - » El pronóstico hospitalario de un recalentamiento exitoso debe basarse en la puntuación HOPE o ICE.
 - » En caso de paro cardíaco hipotérmico, el recalentamiento debe preferiblemente con ECMO.

1.2- CONTRAINDICACIONES

1.2.1- Contraindicaciones absolutas

- Futilidad por irreversibilidad del proceso.
- Voluntades anticipadas del paciente que contraindiquen la terapia.
- Aspectos técnicos que imposibiliten la canulación.





1.2.2- Contraindicaciones relativas*

- Edad >70 años.
- Comorbilidad previa.
- Obesidad con IMC >40.
- Inmunosupresión severa.
- Contraindicación para anticoagulación.
- Ventilación mecánica no protectora durante más de 7 días.
- Insuficiencia aórtica severa (ECMO-VA).

**Estos criterios deberán evaluarse de manera individualizada entre los dos equipos para tomar la mejor decisión en cada caso.*

1.3- ACTIVACIÓN

1.3.1- Información relevante a recopilar previo a activación.

Entrevista familiar:

El equipo del hospital de origen informará a la familia del paciente de la situación crítica y de la posible indicación de ECMO a la espera de valoración conjunta con el equipo ECMO.

Datos relacionados con el paciente:

- Edad: ____
- Alergias: ____
- Índice de Comorbilidad de Charlson (CCI): ____
- Escala Clínica de Fragilidad (CFS): ____

Datos relacionados con la gravedad (en el momento de la valoración):

- PaO₂/FiO₂: ____ ; con FiO₂ ____ y PEEP ____
- TAM: ____
- Lactato: ____
- ALT: ____
- Otros datos de hipoperfusión: ____
- SOFA (desglosado): ____
- APACHE II: ____
- RESP SCORE: ____
- SAVE SCORE: ____



Datos relacionados con la ventilación mecánica:

- Días en ventilación mecánica no invasiva: ____
- Días en ventilación mecánica invasiva: ____
- Tiempo fuera de ventilación mecánica protectora (Plateau > 30; DP < 15): ____
- Peso real: ____
- Altura: ____
- PBW-ARDSnet: ____
- Presión Pico: ____
- Presión plateau: ____
- Presión de distensión o driving: ____
- PEEP: ____
- Compliance estática: ____

Datos relacionados con la hemodinámica:

- Función ventrículo izquierdo: ____
- Función ventrículo derecho: ____
- Parámetros hemodinámicos: IVT TSVI ____; E/e ____; VCI ____
- Balance hídrico acumulado el día de la valoración (L): ____
- Hb (g/dL): ____
- Noradrenalina (dosis máxima, mcg/Kg/min): ____
- Dobutamina (dosis máxima, mcg/Kg/min): ____
- Otros fármacos: ____
- Dispositivo de soporte circulatorio: ____

1.3.2- Valoración telefónica del paciente

Si se cumplen las indicaciones y se descartan las contraindicaciones absolutas, se debe activar al equipo ECMO mediante llamada telefónica al busca de la Unidad de Cuidados Intensivos. El reparto de la asistencia se realizará por quincenas, excepto el Área Sanitaria de Talavera y Hellín que corresponderán siempre al Hospital de Toledo o de Albacete respectivamente para garantizar la seguridad en el traslado:

- Del día 1 al 15 del mes: H. U. Toledo (busca Ud. Polivalente 26175).
- Del día 16 al 31 del mes: H. U. Albacete (busca UCI 22426 / 25882).

El equipo ECMO:

- Confirmará de forma consensuada la indicación, contraindicación o ausencia de indicación (paciente sin contraindicaciones pero que no cumple criterios para





inicio de ECMO en el momento actual y al que se realizará seguimiento).

- Sugerirá, si procede, recomendaciones de optimización del manejo convencional.
- Decidirá si la situación clínica permite el traslado sin ECMO desde el hospital de origen o el equipo ECMO debe desplazarse para iniciar allí el tratamiento y realizar un transporte primario en ECMO.
- Pondrá en marcha los preparativos para iniciar el procedimiento.

2.- PREPARACIÓN DEL PACIENTE

Cuando se confirme la activación, el equipo del hospital de origen debe comenzar la preparación del paciente para optimizar los tiempos.

Realización de pruebas complementarias:

- Gasometría arterial y venosa.
- Analítica urgente: bioquímica (función renal, función hepática, iones), hemograma, coagulación completa.
- Niveles de Antitrombina III (si no pueden solicitarse, se realizarán al día siguiente en la analítica programada).
- Cruzar y reservar hemoderivados (4 concentrados de hematíes). Informar a Banco de Sangre de la posibilidad de activar el protocolo de transfusión masiva según complicaciones.
- Batería completa de cultivos: hemocultivos, BAS/BAL, urocultivo y revisar control epidemiológico.
- Radiografía de tórax: comprobar la posición del tubo endotraqueal y del resto de dispositivos.
- Ecocardiograma: reevaluación de función del VI, función del VD y estado de volemia.
- Ecografía vascular: medir el calibre (diámetro, en mm) de vena yugular derecha y de ambas venas y arterias femorales.

Revisión de catéteres vasculares:

- Catéter venoso central de tres/cuatro luces localizado en subclavia o yugular izquierda. Si no es posible, se optará por otra localización, intentando respetar vasos de localización habitual de cánula de ECMO (yugular derecha, ambas femorales).
- Acceso venoso para paso de volumen urgente (vía periférica corta y gruesa).
- Catéter arterial localizado en radial derecha.
- Asegurar un correcto cosido de los catéteres a la piel y el uso de válvulas.



Optimización de la monitorización, si procede:

- Electrodo externo para desfibrilación.
- Capnografía.

Transfusión de hemoderivados:

- Vitamina K, si no existe contraindicación.
- Concentrados de hematíes para hemoglobina objetivo >10 g/dL.
- Normalizar la cifra de plaquetas y los valores de coagulación antes del inicio de la canulación.

Preparación de la medicación necesaria para la canulación:

- Reposición de iones: según resultados de la analítica previa, antes del inicio de la canulación.
- Profilaxis antibiótica: daptomicina 10 mg/Kg peso real o ideal si IMC>30, 30 minutos antes del inicio de la canulación.
- Anticoagulación: heparina sódica 100 U/Kg peso real, durante la canulación tras la inserción de las dos guías. Se administrará una dosis adicional de 50 UI /Kg si se prolonga la canulación > 30 minutos.
- Sueroterapia: soluciones balanceadas, según situación hemodinámica y parámetros al inicio de la terapia.

3.- LLEGADA DEL EQUIPO ECMO AL HOSPITAL DE ORIGEN

- Valoración in situ del paciente.
- Entrevista familiar para obtener el consentimiento informado.
- Optimización del tratamiento médico si está indicado.
- Confirmar el plan inicial de tipo de soporte y estrategia de canulación.
- Preparación del material y purgado del circuito.
- Distribución de roles entre los equipos de ambos hospitales.
- Realización de la canulación e inicio de soporte.

El equipo ECMO está formado por profesionales médicos y de enfermería de las UCI de los dos centros de referencia para la terapia ECMO, por su formación y experiencia, pero con la posibilidad de incorporar a personal de otros centros con conocimientos y formación adecuada.





4.- BIBLIOGRAFÍA

- Management of Adult Patients Supported with Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (VV ECMO): Guideline from the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). ASAIO J 2021;67(6):601-610
- ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies. Intensive Care Med 2023;49(7):727-759
- An Update on Management of Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome: An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. Am J Respir Crit Care Med 2024;209(1):24-36
- What's new in ECMO: scoring the bad indications. Intensive Care Med 2014;40:1734-7
- Position paper for the organization of extracorporeal membrane oxygenation programs for acute respiratory failure in adult patients. Am J Respir Crit Care Med 2014;190:488-96
- ELSO Interim Guidelines for Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation in Adult Cardiac Patients. ASAIO J 2021 Aug 1;67(8):827-844
- Outcomes and long-term quality-of-life of patients supported by extracorporeal membrane oxygenation for refractory cardiogenic shock. Crit Care Med 36: 1404–1411, 2008
- Outcomes, long-term quality of life, and psychologic assessment of fulminant myocarditis patients rescued by mechanical circulatory support. Crit Care Med 39: 1029–1035, 2011
- Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support for refractory cardiovascular dysfunction during severe bacterial septic shock. Crit Care Med 2013; 41(7):1616-26
- Extracorporeal Membrane Oxygenation in Amniotic Fluid Embolism: A Systematic Review of Case Reports. ASAIO J 2024 Jul 9
- Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation With or Without Advanced Intervention for Massive Pulmonary Embolism. EURO-ELSO 2023
- Thrombolysis before venoarterial ECMO for high-risk pulmonary embolism: a retrospective cohort study. Intensive Care Med. 2024 Jun 24
- Management of accidental hypothermia: A narrative review. Med Intensiva. 2019; 43(9): 556-568
- Therapeutic management of severe hypothermia with veno-arterial ECMO: where do we stand? Case report and review of the current literatura. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2020; 28: 30
- European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. Resuscitation. 2021;161:152-219





ANEXO 2.- PROTOCOLO DE CANULACIÓN

1.- EQUIPO DE CANULACIÓN

La canulación se llevará a cabo por el equipo ECMO, cuyos roles durante el procedimiento se distribuyen de la siguiente manera:

Miembro del equipo	Preparación	Canulación	Transferencia
Médico coordinador	Reevaluación del paciente Consentimiento informado Optimización del tratamiento Confirmar tipo de terapia y estrategia de canulación	Briefing con los equipos de ambos hospitales Asegurar estabilidad del paciente Canulación	Coordinación del procedimiento
Médico canulador	Reevaluación de accesos vasculares Confirmar estrategia de canulación Preparación de cánulas	Canulación Respuesta a las potenciales complicaciones	Asegurar posición y sujeción de las cánulas
Enfermera experta en ECMO	Revisión de checklist precanulación Preparación de campo quirúrgico	0	Monitorización Control de vías y perfusiones
Enfermera experta en ECMO	Revisión de la consola ECMO Purgado del circuito	Registro del checklist de canulación Ejercer de enfermera circulante durante el procedimiento Conexión del circuito Entrada en ECMO e inicio de la terapia Gasometrías de control y ACT	Asegurar correcto funcionamiento de la terapia
Enfermera de críticos del hospital de origen	Preparación y monitorización del paciente Preparación de medicación y perfusiones	0	0





2.- ESTRATEGIA DE CANULACIÓN

El plan de canulación debe trazarse de manera individualizada y lo determinan:

- Tipo de terapia (ECMO-VV, ECMO-VA o terapia híbrida): dependerá de la patología y de la situación hemodinámica y respiratoria en el momento de la canulación.
- Tipo de cánulas: cánula de drenaje multiperforada y cánula de retorno con perforación distal.
- Tamaño de las cánulas: diámetro de la cánula según diámetro del vaso (1 mm = 3 Fr) y longitud de la cánula según localización de la cánula y altura del paciente.
- Localización de las cánulas: dependerá del tipo de terapia y de los accesos vasculares disponibles.

Deben prepararse, al menos, tres planes de canulación:

- A. Inicial.
- B. Alternativa en caso de pérdida o imposibilidad de utilización de alguno de los accesos vasculares.
- C. Necesidad de reconversión de terapia.

Se han consensuado los siguientes planes de canulación estándar:

Configuración	Cánula de drenaje ¹ (multiperforada)	Cánula de retorno ³ (perforación distal)
ECMO-VA 0	Vena yugular derecha ² 38 cm / 23 o 25 Fr AD (orificios laterales)	Arteria femoral común derecha 15 cm / 17 Fr Aorta distal
0	Vena femoral derecha 55 cm / 23 o 25 Fr Desembocadura VCS-AD	Arteria femoral común derecha 15 cm / 17 Fr Aorta distal
ECMO-VV 0	Vena femoral derecha 55 o 38 cm / 23 o 25 Fr VCI (vv. suprahepáticas)	Vena femoral izquierda 55 cm / 21 F AD
0	Vena femoral derecha 55 cm / 23 o 25 Fr VCI (vv. suprahepáticas)	Vena yugular derecha 15 cm / 21 Fr AD
0	Vena yugular derecha ² 38 cm / 23 o 25 Fr AD (orificios laterales)	Vena femoral izquierda 55 cm / 21 F AD

¹Cánula de drenaje. De su tamaño y localización va a depender el flujo de sangre que se oxigene por la ECMO, por lo que tiene gran transcendencia en el grado de terapia. En general, se intentará elegir el mayor diámetro posible.

²Drenaje por vena yugular. Tiene ventajas como flujo más estable ante variaciones de volemia y en ventilación espontánea, canulación gruesa más fácil y menos oxigenación diferencial.

³En el caso del ECMO-VA, se valorará la necesidad de la cánula arterial de perfusión distal en el hospital de referencia de forma selectiva según la monitorización de la perfusión de la extremidad.





3.- PROCEDIMIENTO

- Comprobar preparación del paciente (ver Anexo 1)
- Revisar checklist pre-canulación (ver Anexo 4)
- Briefing con los equipos de ambos hospitales
- Asegurar preparación del material
- Asegurar purgado del circuito
- Asegurar monitorización del paciente (incluido capnógrafo, parches de desfibrilación, ecógrafo, placa de radiografía portátil debajo del paciente)
- Asegurar estabilidad del paciente
- Administrar profilaxis antibiótica
- Comprobar ACT
- Montaje del campo quirúrgico
- Inicio del procedimiento de canulación, que se realizará vía periférica percutánea según la técnica de Seldinger, guiada por ecografía y preferiblemente con control de escopia (radiografía de tórax portátil en su defecto) siguiendo los siguientes pasos:
 - » Punción ecoguiada de los dos vasos dejando las dos guías
 - » Administrar bolo de heparina según pauta
 - » Introducir dilatadores y avanzar las cánulas
 - » Confirmar la posición definitiva de ambas cánulas tras la retirada del soporte mediante control radiológico y ecográfico
 - » Heparinización de las cánulas
 - » Conexión de las cánulas al circuito
- Entrada en ECMO con parámetros de inicio de terapia
- Ajustar respirador según SaO₂ y capnografía (evitar la hipocapnia rápida al inicio para prevenir vasoconstricción cerebral)
- Fijación de las cánulas
- Realizar gasometría arterial del paciente y postoxigenador (15 minutos)
- Realizar ACT

4.- FINALIZACIÓN

- Retirar el campo quirúrgico
- Asegurar posición y sujeción de las cánulas
- Asegurar correcto funcionamiento de la terapia
- Asegurar estabilidad del paciente
- Preparar material de salida y checklist





- Avisar a equipo de transporte
- Informar a familiares

5.- BIBLIOGRAFÍA

- ELSO Guidelines for Adult and Pediatric Extracorporeal Membrane Oxygenation Circuits.
- The ELSO Maastricht Treaty for ECLS Nomenclature: Abbreviations for cannulation configuration in extracorporeal life support - a position paper of the Extracorporeal Life Support Organization. Crit Care 23: 36, 2019
- Pitfalls in percutaneous ECMO cannulation. Heart Lung Vessel 7: 320–326, 2015
- Venovenous extracorporeal membrane oxygenation drainage cannula performance: From generalized to patient-averaged vessel model. Phys. Fluids 36, 061912 (2024)
- Routine Versus Selective Distal Perfusion Catheter Use in Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. ASAIO J 2024 Jul 1

ANEXO 3.- PROTOCOLO DE ACTUACIÓN ANTE COMPLICACIONES DEL PACIENTE CON ECMO

La incidencia de complicaciones durante esta terapia es elevada y algunas de ellas son potencialmente catastróficas. La formación teórica y el entrenamiento en situaciones de riesgo simuladas del personal disminuye la incidencia y la repercusión de estas complicaciones.

Existe evidencia de que las complicaciones en paciente con ECMO se minimizan cuando existe un protocolo dirigido a su prevención, diagnóstico precoz y actuación eficaz.

En el presente documento se definen las complicaciones más frecuentes en el paciente en ECMO y se propone una actuación ante la presencia de las mismas.

1.- COMPLICACIONES MECÁNICAS

1.1.- VARIACIÓN EN LAS PRESIONES

Los valores absolutos de presión tienen una importancia relativa, siendo más importante los cambios en la tendencia de las mismas:





Presiones	Localización	Significado	Valor normal	Actuación
P1 (venosa)	Línea venosa prebomba	Caudal de sangre que extrae de la AD	-70	Ver apartado siguiente
P2 (interna)	Línea venosa postbomba	Estado del oxigenador	+250	Revisar oxigenador
P3 (arterial)	Línea arterial	Estado de la cánula de retorno	+250	Revisar cánula de retorno y RVS
DeltaP	P2-P3	Estado del oxigenador	+30 (tendencia)	Revisar oxigenador

1.2.- CAÍDA DE FLUJO

- Uno de los problemas más habituales. La actuación debe ser:
- Disminuir las rpm de la bomba (aumentar puede colapsar la AD y dificultar la succión de sangre).
- Administrar 250 ml SS 0.9%.
- Optimizar analgosedación y posición del paciente.
- Incrementar el soporte ventilatorio y circulatorio si es necesario.
- Revisar P1 y todo el circuito hasta la bomba.
- Medición de ACT.
- Analítica urgente.
- Realización de ecocardiograma y Rx. Tórax.
- Analizar la causa subyacente:

COMPLICACIÓN	DIAGNÓSTICO	ACTUACIÓN
Precarga inadecuada	0	Fluidos+/-hemoderivados Control de hemorragia ¹ Revisar estado nutricional
Incremento postcarga ²	0	Iniciar vasodilatador Adecuar analgosedación +/- BNM
Obstrucción mecánica (neumotórax, hemotórax, taponamiento cardíaco)	P1 muy negativa Ecografía+/-Rx. tórax	Control de hemorragia ³ Según causa □ C. Cardíaca
Cánulas (trombos, acodaduras, desplazamiento)	0	Optimizar anticoagulación Según causa □cambio circuito o configuración
Decanulación	0	0





¹Control de hemorragia según “Protocolo de anticoagulación y control del sangrado del paciente con ECMO”.

²En ECMO-VA.

³Complicaciones potencialmente catastróficas en las que se debe actuar de la siguiente manera:

- Clampar ambas cánulas
- Parar ambas cánulas
- Sedar al paciente
- Aumentar el soporte respiratorio (según parámetros de emergencias situados en el respirador)
- Iniciar o aumentar el soporte hemodinámico
- Activar el “Protocolo de Transfusión Masiva”
- Suspender la perfusión de heparina y administrar protamina 1 mg /Kg
- Recanular e iniciar un nuevo sistema según la situación clínica del paciente

1.3.- FALLO DEL OXIGENADOR

Hay que sospechar fallo del oxigenador cuando vaya disminuyendo el índice de Horowitz (Horowitz Index for Lung Function), que es el gradiente PaO_2/FiO_2 postoxigenador. Se propondrá el cambio del circuito cuando disminuya por debajo de 150.

1.4.- FALLO DE LA CONSOLA

Utilizar el motor accesorio y conectar a nueva consola. El sistema Novalung tiene un tiempo de duración de batería de entre 120 y 420 minutos.

2.- COMPLICACIONES DERIVADAS DEL PACIENTE

2.1.- SANGRADO

Consultar el “Protocolo de anticoagulación y sangrado del paciente con ECMO” de la unidad.

2.2.- HEMÓLISIS

La hemólisis intravascular es frecuente en los pacientes con ECMO (incidencia hasta del 41%) y se asocia con un aumento de la mortalidad. Hasta el momento, se ha relacionado con la trombosis del cabezal de la bomba, flujos sanguíneos elevados (≥ 3 l/min) y uso de cánulas de doble luz.

La evaluación de la hemoglobina libre plasmática (FHb) es clave, ya que el aumento de la bilirrubina no conjugada se retrasa y el resto de parámetros son inespecíficos o ya se





encuentran alterados con frecuencia (aumento de LDH, disminución de hemoglobina, disminución de haptoglobina, hiperfosfatemia, hiperpotasemia). Además, el pico de Fhb es un marcador para estimar la gravedad de la hemólisis. Se considera una concentración de Fhb >100 mg/dl como hemólisis significativa y > 500 mg/l como hemólisis grave. No obstante, esta clasificación se ha establecido de manera empírica y no se asocia con la aparición de manifestaciones clínicas como la insuficiencia renal aguda o la disfunción del circuito.

Ante la presencia de hemólisis grave, considerar:

- Cambio del circuito
- Adecuación de la velocidad de bomba – presión de entrada
- Nivel de anticoagulación
- Hemólisis relacionada con transfusión
- Control de la hiperpotasemia, si nivel tóxico
- Terapia de reemplazo renal, si fracaso renal agudo
- Alcalinizar orina, si toxicidad relacionada con Fhb
- Transfusión de hematíes, si disminuye el transporte de oxígeno

2.3.- TROMBOCITOPENIA INDUCIDA POR HEPARINA

La trombocitopenia y el deterioro de la función plaquetaria son frecuentes en los pacientes con ECMO (incidencia hasta del 25%), independiente del tipo de terapia.

La prevalencia de trombocitopenia inducida por heparina (TIH) es del 3,7% y se asocia con un aumento de la mortalidad. Se trata de una complicación inmunomediada de la heparina, caracterizada por una trombocitopenia moderada pocos días después de la exposición inicial a la heparina y, paradójicamente, un mayor riesgo de trombosis.

Ante la sospecha de esta entidad, se debe calcular la puntuación de la probabilidad de pretest (Índice de probabilidad clínica de TIH), y si la probabilidad es intermedia o alta, realizar la confirmación diagnóstica mediante la determinación de anticuerpos anti-heparina/PF4:

- Si el resultado es negativo □ TIH excluida (valor predictivo negativo 98-99%), continuar con heparina y considerar otras causas de trombocitopenia.
- Si el resultado es positivo □ Suspender heparina y administrar anticoagulante alternativo:
 - » Bivalirudina. Infusión continua 0,1-0,2 mg/kg/h. Reducir dosis en insuficiencia renal: CrCl>60: 0,10 mg/kg/h; 30-60: 0,08-0,10 mg/kg/h; <30: 0,30-0,05 mg/kg/h. TTPA Objetivo: 1,5-2,5 veces el control. Semivida: 25 minutos.





2.4.- COMPLICACIONES VASCULARES

La complicación vascular más frecuente es la trombosis venosa profunda en vena femoral o vena cava; la isquemia arterial aguda es menos frecuente y específica del ECMO-VA (5,3%).

La exploración física rutinaria y el estudio vascular ecográfico, permiten un diagnóstico precoz ante la presencia de estas complicaciones.

2.5.- COMPLICACIONES NEUROLÓGICAS

La ECMO tiene altas tasas de complicaciones neurológicas, siendo más frecuente en el ECMO-VA (7 vs 15%). Los eventos adversos neurológicos incluyen hemorragia intracraneal, accidente cerebrovascular y convulsiones.

La monitorización neurológica es clave para la detección temprana de estas complicaciones, principalmente en los pacientes sedados. Se ha estudiado que un enfoque multimodal podría ayudar en el diagnóstico precoz del deterioro neurológico.

3.- COMPLICACIONES ESPECÍFICAS DE ECMO-VV

3.1.- HIPOXIA

En el caso de presentar hipoxemia ($\text{PaO}_2 < 60$ mmHg o cualquier valor que produzca hipoxia tisular), debemos valorar si el flujo de la bomba está siendo adecuado o inadecuado:

- Sospecha de flujo sanguíneo inadecuado (el flujo sanguíneo aportado por la ECMO es $< 60\%$ del gasto cardíaco nativo).
 - Valoración del drenaje ECMO:
 - » Desplazamiento o acodamiento de las cánulas.
 - » Diámetro de cánulas empleado y otras disfunciones asociadas al punto de drenaje (ej. Hemólisis).
 - » Estado de volemia y balance hídrico.
 - » Incremento de presión intratorácica (ej. Taponamiento cardíaco, neumotórax) o presión intraabdominal (monitorizar PIA).
 - Valoración del circuito ECMO:
 - » Tubuladuras del circuito buscando punto de acodamiento o trombosis.
 - » Funcionamiento de la bomba.
- Sospecha de flujo sanguíneo adecuado (el flujo sanguíneo aportado por la ECMO es $> 60\%$ del gasto cardíaco nativo).
 - Valoración de la recirculación.
 - Valoración del incremento del consumo metabólico o de aporte insuficiente de gasto cardíaco:
 - » Función cardíaca izquierda y derecha.
 - » Sangrado activo.





- » Nivel de analgosedación.
- » Fiebre y proceso infeccioso intercurrente.
- Valoración de posible fallo en el oxigenador:
 - » Gas fresco y toma de oxígeno.
 - » Tendencias de presiones.
- Valoración de deterioro de función pulmonar residual:
 - » Fibrobroncoscopia.
 - » Mecánica pulmonar.
 - » Pruebas de imagen.

3.2.- RECIRCULACIÓN

Si la tasa de recirculación aumenta produciéndose un descenso de la SpO₂ del paciente asociado a un aumento de la SvO₂ (saturación venosa antes del oxigenador), se debe:

- Valorar si el flujo de la bomba es adecuado.
- Valorar la posición de los catéteres (completar exploración física con radiografía y ecografía).
- Valoración del gasto cardíaco y optimización si procede.

4.- COMPLICACIONES ESPECÍFICAS DE ECMO-VA

4.1.- EDEMA PULMONAR

Recordemos que la ECMO proporciona sangre de manera no fisiológica, ya que infunde un flujo retrógrado y continuo en la aorta, lo que aumenta la presión aórtica y la poscarga del ventrículo izquierdo. Por otro lado, el VI siempre va a recibir sangre, por el shunt anatómico (sangre que llega a la aurícula izquierda independiente del circuito cardiopulmonar, a través de las venas coronarias y de las venas bronquiales) y por el drenaje incompleto de la aurícula derecha (parte del retorno venoso que no es extraído por la cánula de drenaje y pasa al circuito cardiopulmonar). Esto provoca que:

- Aumente la presión dentro del VI, que se transmite a la aurícula izquierda y provoca congestión pulmonar e incluso hemorragia pulmonar.
- Disminuya el volumen sistólico, lo que produce pérdida de pulsatilidad aórtica provocando isquemia miocárdica y estancamiento de la sangre, potenciando la formación de trombos.

Para evitar el edema pulmonar se recomienda:

- Favorecer el balance hídrico negativo
- Evitar PEEP baja





- Mantener el gasto cardíaco propio del paciente (IVT TSVI >10 cm):
 - » Adecuar el flujo de sangre
 - » Disminuir la postcarga
 - » Mantener dosis bajas de dobutamina (<10 mcg/Kg/min)
 - » Mantener el BCIAo, si se ha implantado previamente
 - Monitorizar presión de pulso
 - Monitorizar con ecocardiograma dilatación del VI, presiones de llenado de VI y apertura de la válvula aórtica.
- Criterios para valorar medidas de descarga del VI:

Ecocardiográficos	Cierre de la válvula aórtica Eco contraste espontáneo Trombo intraventricular IVT TSVI <10 cm
Clínicos	Edema pulmonar Arritmias ventriculares
Hemodinámicos	PCWP >18 cmH ₂ O Presión de pulso <15 cmH ₂ O

4.2.- HIPOXIA DIFERENCIAL (SD. ARLEQUÍN)

Es una complicación propia de la ECMO-VA de canulación periférica, que puede ocurrir cuando la función ventricular izquierda comienza a recuperarse y hay insuficiencia respiratoria grave.

La sangre que sale del VI se encuentra en la aorta con el flujo retrógrado de la ECMO; este punto de encuentro (mixing point) estará más proximal o distal, según el gasto cardíaco propio del enfermo y el flujo de la ECMO.

Cuando el VI se recupera este punto de encuentro se desplaza y es posible que la sangre oxigenada reinfundida no llegue al arco aórtico; así la parte superior del cuerpo se perfunde con sangre desoxigenada del corazón y la parte inferior del cuerpo con sangre oxigenada por la ECMO.

La clave es diagnosticar y tratar esta hipoxemia diferencial ya que las arterias coronarias y en mayor o menor medida los vasos supra aórtico, recibirán sangre desoxigenada y el corazón y el cerebro pueden verse afectados.

Para el diagnóstico precoz es importante monitorizar la SaO₂ en la arteria radial derecha, ya que se perfunde primero por la sangre que eyecta el VI.

El abordaje en este caso será el siguiente:

- Optimizar manejo respiratorio (ventilación mecánica, pronó).





- ¿Sigo necesitando ECMO-VA? □ Valorar prueba de destete.
- Valorar cambio de configuración:
 - » ECMO-VV
 - » Híbrida (V-AV): 2ª cánula retorno en otra vena (yugular o femoral) para dar sangre oxigenada a la aurícula derecha
 - » Canulación central o axilar

5.- CAMBIO DE CIRCUITO

Se realizará un cambio de circuito en caso de mal funcionamiento por defecto en cualquiera de sus componentes o fallo del oxigenador, o bien por haber cumplido el tiempo de permanencia establecido por fabricante (29 días).

Personal:

Son necesarias 5 personas, 2 que se encarguen de la tubuladura de drenaje y de la de retorno y otras 2 que se encarguen de rellenar con suero los extremos de las tubuladuras; la quinta hará de circulante y se encargará del manejo de la consola.

Material:

- Circuito nuevo purgado.
- Material estéril siguiendo protocolo de Bacteriemia Zero.
- Batea grande estéril, con 500 ml de suero fisiológico.
- 2 jeringas de cono ancho. Se usan para irrigar suero de forma ininterrumpida cuando se van a conectar las cánulas al sistema.
- 6 clamps de tubo de tamaño grande estériles.
- 2 conexiones de 3/8 estériles.
- 2 tijeras estériles.
- Pistola de bridas.
- Bridas.

Procedimiento:

- Aumentar el soporte respiratorio (según parámetros de emergencia situados en el respirador).
- Iniciar o aumentar el soporte circulatorio.
- Colocar el circuito nuevo en el soporte ECMO, cebar según las indicaciones. Si no se dispone de otra consola, se podría colocar el circuito antiguo en el motor de emergencia.
- Montar el campo estéril limpiando con clorhexidina la tubuladura que conecta con las cánulas.





- Clampar el circuito nuevo y colocar cada tubuladura en paralelo con las correspondientes del circuito antiguo (“drenaje con drenaje y retorno con retorno”).
- Colocar en cada tubuladura nueva una conexión de 3/8.
- Clampar línea de drenaje y retorno por dos sitios (doble clampado) con una separación de 20 cm. A partir de este momento se podría parar la bomba de la consola a retirar.
- Cortar la tubuladura clampada en el medio de los dos clamps.
- Conectar los extremos del nuevo circuito con la correspondiente tubuladura antigua. Es muy importante asegurarse de que conciden “drenaje con drenaje y retorno con retorno”. Esta conexión se hace con cascada de suero para asegurarnos de que no queda aire en el circuito.
- Retirar todos los clamps.
- Reiniciar poco a poco las revoluciones de la bomba.
- Reiniciar flujo de gas.
- Colocar bridas.
- Conectar el calentador.
- Volver a los parámetros previos en el respirador.

6.- BIBLIOGRAFÍA

- Management of Adult Patients Supported with Venovenous Extracorporeal Membrane Oxygenation (VV ECMO): Guideline from the Extracorporeal Life Support Organization (ELSO). ASAIO J 2021 Jun 1;67(6):601-610.
- ELSO Interim Guidelines for Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation in Adult Cardiac Patients. ASAIO J 2021 Aug 1;67(8):827-844.
- Platelets and extra-corporeal membrane oxygenation in adult patients: a systematic review and meta-analysis. Intensive Care Med 2020;46(6):1154–1169.
- Heparin-Induced Thrombocytopenia in Patients Undergoing Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation. J Clin Med 2023 Jan;12(1):362.
- Hemolysis and Plasma Free Hemoglobin During Extracorporeal Membrane Oxygenation Support: From Clinical Implications to Laboratory Details. ASAIO J 2020 Mar;66(3):239-246.
- Multimodal Neurologic Monitoring in Patients Undergoing Extracorporeal Membrane Oxygenation. Cureus 2024 May; 16(5): e59476.
- Recent developments in the management of persistent hypoxemia under venovenous ECMO. Intensive Care Med. 2015;41(3):508-10.





- Severe hypoxemia during veno-venous extracorporeal membrane oxygenation: exploring the limits of extracorporeal respiratory support. Clinics 2014;69(3):173-8.
- Unloading the Left Ventricle in Venoarterial ECMO: In Whom, When, and How?. Circulation 2023; 147 (16).
- Differential hypoxemia during venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. Perfusion 2019;34(1_suppl):22-29.
- Incidence and risk factors for cannula-related venous thrombosis after venovenous extracorporeal membrane oxygenation in adult patients with acute respiratory failure. Crit Care Med 47: e332–e339, 2019.
- In-hospital neurologic complications in adult patients undergoing venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: Results from the extracorporeal life support organization registry. Crit Care Med 44: e964–e972, 2016.

ANEXO 4.-DISPOSITIVOS Y LOGÍSTICA PARA EL TRASLADO DEL EQUIPO Y PACIENTE CON ECMO

El traslado de estos pacientes resulta complejo por la gravedad del paciente y el soporte necesario que requiere (consola ECMO + oxígeno + respirador + bombas de perfusión). Esto condiciona que el traslado deba ser realizado por personal específico para que se lleve a cabo de la forma más segura y en el menor tiempo posible; en un ambiente que no es el hospitalario y que requiere zonas de trabajo (ambulancia vs helicóptero) donde el espacio resulta escaso.

Por ello, se requiere de **2 vehículos**, tanto a la ida como a la vuelta, con el personal adaptado al espacio y con la necesidad de que si el traslado se realiza por tierra, se solicitará escolta policial.

PERSONAL NECESARIO

- CCU (Personal del CCU). A designar por responsable de la GUETS.
- Médico Intensivista.
- Médico intensivista de apoyo a la canulación.
- Enfermero de intensivos encargado de la ECMO.
- Enfermero de intensivos.
- Enfermero de SVAE o UME si esta fuera asignada.
- TES-CONDUCTOR x2.

Total de participantes en el traslado (personas en vehículos): 7 + material necesario (bolsas con material, membranas, consola ECMO, respirador, balas de oxígeno, etc).





MEDIOS DE TRANSPORTE

El traslado por el equipo ECMO se realizará en una ambulancia medicalizada, diseñada para el traslado de pacientes ECMO de alta complejidad, o en ambulancia con las necesidades estructurales que se precisen. Se disponen de los siguientes dispositivos en CLM:

- UME DE SECUNDARIOS.
- SVAE.
- UME PRIMARIOS.
- SVB.
- Vehículo de apoyo para el traslado de todo el equipo sanitario responsable de implantación a su hospital de origen y retorno para completar el traslado de todo el personal de ayuda y material.
- ESCOLTA SEGURIDAD: los traslados de pacientes con ECMO precisan unas características específicas en la forma de conducción y en la velocidad, por lo que sería de interés la escolta de las fuerzas de seguridad del estado para garantizar la seguridad del convoy sanitario al ir a una velocidad constante y anormalmente reducida.

LOGÍSTICA DEL TRASLADO

9. Preparación de la documentación adecuada y comunicación al CCU- GUETS de la forma más precoz posible para gestión y elección del medio más adecuado.
10. Comunicación al CCU para la elección del medio más adecuado.
11. Por parte del GUETS se diferencian dos modos de gestión de este tipo de traslado de cara a la seguridad del paciente que consisten en:
 1. Traslados de menos de 1 hora y menos de 100km, donde realizaremos el TIH con dos ambulancias, una de programados como en el ECMO tipo 1 y otra del Transporte Urgente, adecuada a la electromedicina.
 2. Traslados de más de 1 hora o > a 100Km, donde realizaremos el TIH con dos recursos del Transporte Urgente, ambos con adecuación a electromedicina.
12. Preparación de medios humanos y materiales con comunicación al CCU – GUETS:
 1. Identificación del paciente.
 2. Confirmación del traslado y confirmación al hospital receptor.
 3. Planificar y verificar las vías e itinerarios del traslado. Distancia km.
 4. Registro de horarios del procedimiento.
 5. Registro del traslado a CCU.
 6. Tlf. UCI hospital emisor, UCI hospital receptor.
 7. Nombre y apellidos. telf. de responsables médicos y enfermera del equipo ECMO.





13. Durante el traslado: El personal se adecuará a las necesidades del paciente y los espacios siendo necesario que el traslado del paciente con ECMO vaya asistido por profesional médico y enfermera experta en ECMO y un profesional de enfermería de la GUETS. Una vez se inicia el traslado, se debe avisar al hospital de referencia informando sobre el tiempo estimado de llegada a través del CCU.

La GUETS definirá, al amparo de este PLAN, un procedimiento operativo para el CCU y sus Recursos Asistenciales y Logísticos.

DEBRIEFING Y RESOLUCION DE INCIDENCIAS

Tras la finalización del traslado interhospitalario se debería realizar un debriefing entre el responsable del equipo ECMO y el CCU para la mejora de incidencias y resolución de problemas en futuros traslados.

ANEXO 5.- LISTAS DE VERIFICACIÓN (CHECKLIST)

Se incluyen los siguientes checklist para que se realicen unas pautas unificadas y registradas de material y medidas entre todos los centros.





CHECKLIST PRE-COLOCACI3N DE ECMO

IDENTIFICACI3N DEL PACIENTE			
BOX	Etiqueta del paciente	FECHA	
		PESO:	kg
		TALLA:	cm
ECMO	☐ Venovenoso ☐ Venovenoso ☐ Venovenoso		

ANTES DE CANULAR	
	Consentimiento Informado firmado
	Valorar visita familiar
	Ecocardiograma transtorácico
	Comprobar accesos vasculares para ECMO mediante ecografía vascular.
	Organización equipo humano: celadores, TCAEs, enfermeras y médicos de UCI
	Briefing equipo multidisciplinar
	Higiene del paciente
	Rasurar y preparar la zona de inserción de las cánulas de ECMO
	Preaviso a Banco de Sangre del procedimiento
	Extraer Pruebas Cruzadas
	Reserva de 4 concentrados de hemáties, 2 pool de plasma y 1 pool de plaquetas
	Gasometría arterial y venosa
	Extracción de analítica urgente: bioquímica (función renal, hepática, LDH, iones), hemograma y coagulación. Registro (a continuación)
	Niveles de AT-III: <i>Analítica normal (en horario laboral se enviará garantizando recepción)</i>
	Batería completa de cultivos: hemocultivos, BAS/BAL, urocultivo y revisar control epidemiológico
	Rx Tórax
	Asegurar correcta posición del TET. Registrar en gráfica cm a comisura.
	Colocar electrodos externos para desfibrilación
	Colocar sistema de aspiración cerrada
	Colocar aspiración subglótica
	Colocar capnografía
	Revisar y asegurar accesos vasculares:
	Vía venosa central de 3 luces (preferiblemente lado izquierdo)
	Vía arterial radial (preferiblemente lado derecho)
	Vía periférica de grueso calibre
	Valorar profilaxis antibiótica 30 minutos antes de la canulación
	Preparar Hemochron
	Realizar control de ACT previo a la canulación
	Avisar a técnico de rayos para control radiológico durante la canulación

DATOS DEL PACIENTE (60 minutos antes de la canulación)			
Peso Real / Peso Ideal		Calcio	
Talla		pH	
IMC		pO ₂	
Hemoglobina		pCO ₂	
Plaquetas		Bicarbonato	
INR		Lactato	
FB		Glasgow Previo a IOT	





ACT		BH 24 horas previas	
AT III		Otros	

REGISTRO ACCESOS VASCULARES (diámetro en mm)	
Vena Yugular Derecha / Izquierda	
Vena Femoral Derecha	
Arteria Femoral Derecha	
Vena Femoral Izquierda	
Arteria Femoral Común Izquierda	

PAUTA DE TRATAMIENTO ANTES DE LA CANULACIÓN			
PRESCRIPCIÓN	FIRMA MÉDICO	HORA	FIRMA ENFERMERA
Hemoderivados/Hemocomponentes ¹			
Antibióticos ²			
Sueroterapia ³			
Reposición de iones ⁴			
Heparina ⁵			

¹ Objetivos para la canulación: Hb > 10 g/dL, Pq > 150x10⁹/L, coagulación normal.

² Daptomicina 10 mg/Kg peso real o ideal si IMC > 30 (30 min. antes de la canulación)

³ Según ecografía.

⁴ Según Bioquímica y GA.

⁵ Heparina sódica 100 ui/Kg peso real (tras la inserción de las dos guías) ± 50 UI/Kg si se prolonga la canulación > 30 min.

PLAN CANULACIÓN			
CONFIGURACIÓN		CÁNULA DRENAJE*	CÁNULA RETORNO
ECMO-VA	Yúgulo - Femoral	Vena Yugular Derecha**	Arteria Femoral Común Derecha
		18 o 38 cm / 23 o 25 FR	15 cm / 17 FR
		AD (orificios laterales)	Aorta Torácica Descendente
	Fémoro - Femoral	Vena Femoral Derecha	Arteria Femoral Común Derecha
		55 cm / 23 o 25 FR	15 cm / 17 FR
ECMO-VV	Fémoro - Femoral	Desembocadura VCS-AD	Aorta Torácica Descendente
		Vena Femoral Derecha	Vena Femoral Izquierda
		55 cm / 23 o 25 FR	55 cm / 21 FR
	Fémoro - Yugular	VCI (vv. Suprahepáticas)	AD
		Vena Femoral Derecha	Vena Yugular Derecha
		55 cm / 23 o 25 FR	15 cm / 21 FR
		VCI (vv. Suprahepáticas)	AD

* Elegir la cánula venosa del mayor diámetro posible.

** Ventajas del drenaje en vena yugular: flujo más estable ante variaciones de volemia y en ventilación espontánea, canulación gruesa más fácil, menos oxigenación diferencial.





CHECKLIST DE LA CANULACIÓN DEL ECMO

IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE			
BOX	Etiqueta del paciente	FECHA	
		PESO:	kg
		TALLA:	cm
ECMO		☐ Veno-Venoso ☐ Veno-Arterial	

MATERIAL PARA CANULAR			
	ECMO encendido y purgado con calentador puesto aunque apagado		
	2 Kit de dilatación		
	Cánula Venosa (multiperforada)	FR	Cm
	Cánula Arterial (uniperforada)	FR	Cm
	Guía rígida (LUNDERQUIST)		
	Kit de dilataadores renales		
	6 Clamps de tubo		
	Cortabridas		
	Sedas rectas de 0		
	3 Jeringas de cono ancho		
	Suero fisiológico 0.9% 500 ml		
	Heparina 5000 ui (para heparinizar las cánulas)		
	Batea grande		
	Material para canalización estéril siguiendo protocolo de Bacteriemia Zero (bata, guantes estériles, paños, sábana, gasas, etc.)		
	Funda y gel para eco estéril + apósito transparente		
	Hemochron + Reactivo determinación coagulación (ACT)		
	En caso de ECMO VA:		
	Introducción 6 Fr para reperfusión de MMII		
	Conexión luer macho-macho		
	Alargadera con llave de 3 pasos (opcional)		

MEDICACIÓN PARA LA CANULACIÓN	
	3 mg Adrenalina
	3 mg Atropina
	Perfusión continua de Noradrenalina en bomba conectada al paciente
	Bolo de Heparina 100 ui/Kg (± 50 ui/Kg si canulación > 30 minutos)

DURANTE LA CANULACIÓN	
	Conectar la corriente la consola
	Conectar el mezclador de gases a las tomas de gases de la pared
	Bajar las rpm a 0 de la consola si lo habíamos dejado recirculando
	Clampar el sistema por la parte no estéril
	Montar campo estéril
	CANULACIÓN ECOGUIADA CON TÉCNICA SELDINGER
	Heparinización de cánulas: 2 jeringas de cono. 10UI/ml: yugular con 30 cc (300 UI) y femoral con 50 cc (500 UI)
	Bolo Heparina Sistémico iv: Jeringa con 100 UI/kg cuando estén las cánulas insertadas
	Ofrecer a un miembro del equipo estéril la bandeja de mesa abierta del circuito ECMO
	Clampar por la marca del sistema y desconectar haciendo cizalla las líneas del circuito que van desde las bolsas de suero y bolsa de recogida hasta la caja blanca
	Proceder a la conexión de la cánula y la tubuladura con cascada de suero
	Se retira el clamp metálico de la tubuladura. Se termina de apretar la unión cánula y tubuladura
	Asegurar unión con bridas y cortar sobrante
	INICIAR LA TERAPIA
	Fijar cánulas a la piel con seda recta N° 2 y apósitos.





INICIO DE LA TERAPIA	
	Iniciar circulación a 2000 rpm y flujo de gas a 1 lpm FiO2 100%
	Desclampar tubuladuras proximales
	Desclampar tubuladuras cercanas a la consola (1º la de drenaje - azul y LENTAMENTE la de retorno - roja)
	Comprobar inicio de flujo de sangre. En caso de que no empiece flujo de sangre subir rpm
	Si ha entrado aire sacarlo por el puerto PREMB
	Comprobar que el flujo PostMB este oxigenado (color rojo vivo)
	Vigilar estrechamente TA, si se hipotensa valorar Noradrenalina y subir más lento rpm
	Ir subiendo rpm hasta comprobar el flujo de sangre máximo
	Fijar el flujo de sangre óptimo
	Ajustar caudalímetro y dispositivo de O2
	Ajustar los límites de alarma (medio litro por arriba y por abajo)
	Habilitar las alarmas
	Ajustar parámetros de ventilación mecánica con parámetros ultraprotectores, según indicación médica
	Gasometría de control a los 5-10 minutos del inicio de la terapia
	Registro de procedimiento

TELÉFONOS DE EMERGENCIA	
TECNICO DE RAYOS	
ECOCARDIO	
CIRUGÍA VASCULAR	
CIRUGÍA CARDIACA	
CIRUGÍA GENERAL	

TIEMPOS	
HORA DE INICIO DE LA PUNCIÓN	
HORA DE INICIO DE LA TERAPIA	

REGISTRO DE CÁNULAS					
CÁNULA	CALIBRE	LONGITUD	LOCALIZACIÓN	LOCALIZACIÓN PUNTA	CM DESDE INSERCIÓN A FIN DE FLEXOMETÁLICO
DRENAJE	FR	CM			CM
DRENAJE	FR	CM			CM
RETORNO	FR	CM			CM
RETORNO	FR	CM			CM

MONITORIZACIÓN DEL PACIENTE DURANTE LA CANULACIÓN					
	INICIO	30 min	60 min	90 min	120 min
TAS/TAD					





FC					
FR					
SatO ₂					
EtCO ₂					
ACT					
NAD (mcg)					
DBT (mcg)					
ADR (mcg)					

MONITORIZACIÓN DE PARÁMETROS RESPIRATORIOS						
	Pre ECMO	30 min	60 min	90 min	Post ECMO inmediato	Post ECMO +6h
Vt (ml)						
FR						
PEEP						
Pplat						
Ppico						
Cest						
DP						
FiO ₂						
E C M O	Flujo Sangre					
	RPM					
	Sweep Gas					
	FecmoO ₂					
	P1					
	P2					
	P3					
	PaO ₂ /FiO ₂ post MB					
PaO ₂						
PaCO ₂						
PaO ₂ / FiO ₂						
SpO ₂						
pH						





CHECKLIST TRANSPORTE INTERHOSPITALARIO ECMO

IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE			
BOX	Etiqueta del paciente	FECHA	
		PESO:	kg
		TALLA:	cm
ECMO		☐ Veno-Venoso ☐ Veno-Arterial	

Marca SI y valora cuantitativamente la presencia de coagulos (C) , fibrina (F), sangrado (S) marcando +, ++, +++				
		Salida	Trayecto	Llegada
ANTES DE INICIAR EL TRASLADO	Confirmar con Hospital Receptor: Modelo Consola ECMO Modelo BCIA	SI SI		
	Paciente mayor estabilidad posible	SI		
	Valorar posibles emergencias	SI		
	Anticipación ante posibles complicaciones	SI		
DOTACIÓN AMBULANCIA	Ubicación de camilla que permite acceso al paciente, consola, cánulas y circuito ECMO.	SI	SI	SI
	Camilla garantiza peso adicional	SI	SI	SI
	Techo alto que facilita carga/descarga	SI	SI	SI
	Sistema eléctrico del vehículo adecuado	SI	SI	SI
	Tomas de luz eléctrica suficientes	SI	SI	SI
	Suministro de O2 con tomas compatibles (*)	SI	SI	SI
	Suministro aire medicinal con tomas compatibles (*)	SI	SI	SI
	Bala de oxígeno de repuesto (llena)	SI	SI	SI
	Sistema de fijación: paciente a camilla	SI	SI	SI
	Sistemas de fijación de elementos móviles	SI	SI	SI
	Temperatura adecuada	SI	SI	SI
PREPARACIÓN PACIENTE	Despedida e información familiar	SI		
	Hoja de Enfermería al Alta de UCI	SI		
	Comprobar accesos vasculares	SI		
	Retirar dispositivos prescindibles	SI		
	Higiene correcta del paciente	SI		
	Correcta fijación de vía aérea artificial	SI		
	Otros dispositivos (tubo tórax, drenajes)	SI		
	Otros dispositivos (tubo tórax, drenajes)	SI		
	Comprobar medicación a administrar	SI		
	Monitorización para traslado	SI		
	Ventilación mecánica para traslado	SI		
	Bala de oxígeno para ventilación mecánica	SI		
	Retirar el calentador	SI		
	ECMO modo transporte encima cama	SI		
	Bala de oxígeno para ECMO	SI		
	Bloquear pantallas táctiles	SI		





	Transferencia cama UCI-Camilla traslado	SI		
REVISIONES	Revisión de pulsos pedios	SI	SI	SI
	Revisión de pupilas del paciente	SI	SI	SI
	En caso de ECMO V-A:			
	Línea de reperfusión permeable	SI	SI	SI
	Correcta coloración y Tª MI reperfundido	SI	SI	SI
	Perfusión correcta en ambos MMSS	SI	SI	SI
CÁNULA DE DRENAJE	Fijación correcta con suturas	SI	SI	SI
	Introducción correcta (cm) desde punto de inserción hasta fin de la parte flexometalica	SI	SI	SI
	Correctas marcas rotulador	SI	SI	SI
	Punto de inserción drenaje correcto	C() F() S()	C() F() S()	C() F() S()
	Apósito correcto, limpio y bien colocado	SI	SI	SI
CÁNULA DE RETORNO	Fijación correcta con suturas	SI	SI	SI
	Introducción correcta (cm) desde punto de inserción hasta fin de la parte flexometalica	SI	SI	SI
	Correctas marcas rotulador	SI	SI	SI
	Punto de inserción retorno correcto	C() F() S()	C() F() S()	C() F() S()
	Apósito correcto, limpio y bien colocado	SI	SI	SI
BOMBA	Ausencia de ruido anómalo	SI	SI	SI
	Aspecto correcto	C() F() S()	C() F() S()	C() F() S()
OXIGENADOR	Existe diferencia de color entre línea de drenaje y de retorno	SI	SI	SI
	Aspecto correcto	C() F() S()	C() F() S()	C() F() S()
	Conexiones, llaves y tapones seguros	SI	SI	SI
	Ausencia de aire en el atrapaburbujas	SI	SI	SI
	Conexión correcta línea de oxígeno	SI	SI	SI
CONSOLA	Cable de carga eléctrica	SI	SI	SI
	Conexión eléctrica correcta	SI	SI	SI
	Baterías correctas y con carga	SI	SI	SI
	Flujo (lpm)			
	Revoluciones (rpm)			
	P1 (mmHg)			
	P2 (mmHg)			
	P3 (mmHg)			
	ΔP (mmHg)			
	Alarmas activadas	SI	SI	SI
	Alarma P1 (-50 mmHg) correcta	SI	SI	SI
	Alarma Flujo (+/-0'5 lpm) correcta	SI	SI	SI
SENSOR DE FLUJO	Localización correcta	SI	SI	SI
	Dirección correcta	SI	SI	SI





MATERIAL ACCESORIO	4 Clamps	SI		SI
	Motor Secundario	SI		SI
	2 Plasmalytes 500 ml + Sistema de suero	SI		SI
	Jeringa Hemofiltro 50 ml	SI		SI
	Hemocomponentes: <i>especificar</i>	SI		SI
	Hemocomponentes refrigerados	SI		SI
	Medicación Analgosedación + RNM Drogas Vasoactivas	SI		SI
MATERIAL TRASLADO (consenso UCI y Ambulancia)	4 Bombas de infusión en soporte de 4 + cable de carga	SI		SI
	Estructura de soporte de ECMO	SI		SI
	Monitorización avanzada (incluye PA)	SI		SI
	Monitor - Desfibrilador	SI		SI
	Ambú + Reservorio + Alargadera	SI		SI
	Fuente de Oxígeno para Ambú	SI		SI
	Ventilación mecánica avanzada	SI		SI
	Aspirador de secreciones + sondas aspiración	SI		SI
	Material para intubación orotraqueal	SI		SI
	Material para accesos venosos	SI		
	SI Balón de Contrapulsación: consola + soporte + cable de carga + baterías cargadas	SI		SI
EQUIPO HUMANO	Médico experto en ECMO	SI	SI	SI
	Enfermera experta en ECMO	SI	SI	SI
	Enfermera 112	SI	SI	SI
	Enfermera UCI (de UCI a ambulancia)	SI		
	Celador UCI (de UCI a ambulancia)	SI		
	2 técnicos de ambulancia	SI	SI	SI
	Todos sentados y con cinturón	SI	SI	
	Briefing pre-traslado con todo el equipo humano	SI		
HOSPITAL RECEPTOR	Profesional de Contacto:			
	Teléfono de Contacto Familiar:			
	Avisar hora de salida	SI	Hora	
	Avisar hora de llegada estimada	SI	Hora	
	Aviso de complicaciones durante traslado		SI	SI
	Preaviso llegada (15 min antes aprox)		SI	
	Transferencia paciente sin incidentes			SI
	Transferencia información			SI
	Retornar material accesorio a HUT Clamps Bombas de perfusión ECMO (consola + motor secundario + esqueleto) si es posible Balón de contrapulsación si es posible			
	Información a la familia			SI
RETORNO A HUT	Limpiar y colocar material con el que volvemos		SI	
	Completar y guardar registros		SI	





MONITORIZACIÓN DURANTE EL TRASLADO

	R	FC	TA											
	60	200	190											
	50	150	165											
	40	125	140											
	30	100	115											
	20	75	90											
	10	50	65											
	0	40	40											
E C M O	SatO2													
	CO2													
	BCIAo													
V E N T I L A C I Ó N	FLUJO SANGRE													
	RPM													
	SWEEP-GAS													
	P1													
V E N T I L A C I Ó N	MODALIDAD													
	V/Corriente													
	FRECUENCIA													
	FIO2													
	PEEP													
	PRESIÓN SOPORTE/INSP													
	V MASK/GAFAS NAALES													
	AB/LB													
P E R F U S I O N E S	DIURESIS													
	SNG													
P E R F U S I O N E S	SUERO													
	SEDACIÓN													
	RELAJACIÓN													
	ANALGESIA													
	INOTROPOS													
	SOBRECARGAS													
	TRANSFUSIONES													
M E D I C A C I Ó N	MEDICACIÓN DILUIDA													





EVALUACIÓN POST-TRANSPORTE ECMO SECUNDARIO

IDENTIFICACIÓN DEL PACIENTE			
BOX	Etiqueta del paciente	FECHA	
		PESO:	kg
		TALLA:	cm
Diagnóstico			
Ecmo	☐ Veno-Venoso ☐ Veno-Arterial		
Fechas	Ingreso en UCI: Canulación ECMO: Días de ECMO: Traslado:		
Hospital traslado			
Personal de UCI que traslada			
TIEMPOS TRANSPORTE INTERHOSPITALARIO			
Tipo de Transporte:			
Hora salida de UCI:			
Hora de salida de hospital emisor:			
Hora llegada a hospital receptor:			
Hora llegada a UCI hospital receptor:			
Hora retorno a hospital emisor:			
Tiempo TOTAL:			
INCIDENCIAS / EVENTOS ADVERSOS			
Relacionados con el paciente. ☐ Si ☐ No			
¿Cuál?			
Relacionados con el material. ☐ Si ☐ No			
¿Cuál?			
Relacionados con el personal. ☐ Si ☐ No			
¿Cuál?			
Relacionados con el vehículo de transporte. ☐ Si ☐ No			
¿Cuál?			
Otros			
¿Cuál?			





Castilla-La Mancha

<http://sescam.castillalamancha.es>