



## PUNTO DE VISTA

# ECMO en SDRA: puntos clave en la indicación y en el abordaje asistencial

## ECMO in ARDS: Key points of indication criteria and management

J. Riera <sup>a,b,c,\*</sup>

<sup>a</sup> Servei de Medicina Intensiva, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona, España

<sup>b</sup> SODIR, Vall d'Hebron Institut de Recerca, Barcelona, España

<sup>c</sup> CIBERES, Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España

Recibido el 17 de enero de 2022; aceptado el 23 de enero de 2022

Disponible en Internet el 28 de febrero de 2022

*Quality is the continuing stimulus which our environment puts upon us to create the world in which we live.»*

Robert M. Pirsig, *Zen and the Art of Motorcycle Maintenance: An Inquiry Into Values*

El uso de la técnica de oxigenación mediante membrana extracorpórea (ECMO), en su configuración venovenosa (V-V), en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) ha aumentado en los 15 últimos años como consecuencia de una notable optimización de los dispositivos (más biocompatibles, más compactos) y de la aparición de estudios sólidos en relación con los beneficios de su aplicación<sup>1,2</sup>. Durante la pandemia de COVID-19 este uso se ha acentuado debido al perfil de la patología tanto por gravedad como por contagiosidad<sup>3</sup>; tanto es así que en picos de demanda existió un significativo déficit de dispositivos. En este recorrido, los criterios de indicación de ECMO V-V y el manejo del paciente que recibe este soporte se han ido afinando.

En el presente manuscrito se aborda de manera esquemática el papel de esta terapéutica en el SDRA. Se realiza inicialmente un análisis de las novedades en relación con

la indicación de la técnica y posteriormente se repasan los puntos clave en el complejo abordaje clínico del paciente crítico con este soporte.

### Indicación de ECMO V-V en el paciente con SDRA

A día de hoy, a pesar de ser una herramienta muy eficaz a la hora de asegurar un intercambio gaseoso adecuado y permitir un descenso significativo de la agresión pulmonar, es el último de los eslabones de la cadena en el algoritmo asistencial de la hipoxemia refractaria. Esto es así por la complejidad en su adecuado manejo, su asociación con gasto de recursos elevado y su relación con el incremento de riesgo de complicaciones graves. En el momento actual la indicación del soporte ha de considerarse solo si la maniobra de decúbito prono no ha sido inefectiva. La definición de esta inefectividad de la maniobra varía según los estudios y protocolos en términos de duración del *trial* de prono (de 6 h a 12 h) y en el impacto de la maniobra (desde cualquier incremento hasta un punto de corte de aumento del 20% de PaO<sub>2</sub>/F<sub>i</sub>O<sub>2</sub>).

Una de las claves de éxito de un programa ECMO es el indicar la técnica en aquel paciente que se vaya a

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [jorriera@vhebron.net](mailto:jorriera@vhebron.net)

Twitter: Twitter Icon.



**Tabla 1** Indicaciones y contraindicaciones propuestas por la Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) en relación con el inicio de soporte con ECMO V-V en el paciente adulto. Criterios de indicación y de exclusión en estudios CESAR y EOLIA. Dentro de los criterios de exclusión se especifica el número de pacientes excluidos por cada criterio

## ELSO

**Indicaciones**

## 1. Hipoxemia

a) Considerar cuando  $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 < 150$  mmHg con  $\text{F}_i\text{O}_2$  0,9 y/o Murray Score de 2-3

b) Indicar cuando  $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 < 100$  mmHg con  $\text{F}_i\text{O}_2$  0,9 y/o Murray a. Score de 3-4 a pesar de medidas de rescate durante más de 6 h

2. Retención de dióxido de carbono a pesar de VM con alta presión meseta ( $> 30$  cmH<sub>2</sub>O)

## 3. Fuga aérea grave

## 4. Necesidad de intubación en paciente en lista de trasplante pulmonar

**Contraindicaciones**

Como contraindicación absoluta tan solo encontraríamos la futilidad de la técnica. Sin embargo, existen condiciones asociadas a peores resultados tras la aplicación del soporte y que podrían ser consideradas contraindicaciones relativas:

1. Ventilación mecánica agresiva ( $\text{F}_i\text{O}_2 > 0,9$ , Pplat  $> 30$  cmH<sub>2</sub>O) durante más de 7 días

2. Inmunodepresión farmacológica con recuento de neutrófilos inferior a 400/mm<sup>3</sup>

3. Hemorragia en sistema nervioso central

4. Edad: no se establece punto de corte pero el riesgo aumenta proporcionalmente a la edad del paciente

Fuente: <https://www.elso.org/Resources/Guidelines.aspx>

## Estudio CESAR

(766 pacientes evaluados, 180 aleatorizados, 90 grupo ECMO)

**Criterios de inclusión**

1. Proceso reversible considerado así al menos por uno de los tres expertos ECMO

2. Edad superior a 18 e inferior a 65 años

3. Hipoxemia

a) Indicado si Murray score de 3.0 o superior

b) Considerado si Murray score de 2.5 o superior

4. Hipercapnia descompensada con pH  $< 7,2$  a pesar de manejo convencional optimizado

**Criterios de exclusión y número de pacientes excluidos por cada criterio**

1. Futilidad

81

2. Ventilación mecánica agresiva ( $\text{F}_i\text{O}_2 > 0,8$ , Ppico  $> 30$  cmH<sub>2</sub>O) durante más de 7 días

86

3. Signos de sangrado intracraneal o de otra contraindicación para heparinizar

3 + 31

4. Cama no disponible en ECMO Center Glenfield Hospital, Leicester

103

## Estudio EOLIA

(1015 pacientes evaluados, 249 aleatorizados, 124 grupo ECMO)

**Criterios de inclusión**

1. Edad superior a 18 años

2. Hipoxemia

a)  $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 < 50$  mmHg durante  $> 3$  h

b)  $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2 < 60$  mmHg durante  $> 6$  h

3. Hipercapnia:  $\text{PaCO}_2 > 60$  mmHg y pH  $< 7,25$  durante  $> 6$  h

Condiciones de evaluación de estos criterios:

a)  $\text{F}_i\text{O}_2 \geq 0,8$ , PEEP  $\geq 10$  cmH<sub>2</sub>O

b) Frecuencia respiratoria 35 rpm

c) Pplat  $\leq 32$  cmH<sub>2</sub>O, Vt 6 ml/kg de peso ideal

d) Recomendación de uso de bloqueo neuromuscular y maniobra de decúbito prono

e) Uso de otras maniobras (níttrico, maniobras reclutamiento, VAFO...) a voluntad del intensivista tratante

**Criterios de exclusión y número de pacientes excluidos por cada criterio**

1. Ventilación mecánica durante más de 7 días

130

2. Embarazo

NE

3. IMC  $> 45$

30

4. Insuficiencia respiratoria crónica con necesidad de O<sub>2</sub> o VMNI

57

5. Inestabilidad hemodinámica con criterio para ECMO V-A

66

6. Parada cardíaca

45

7. Neoplasia con expectativa de vida inferior a 5 años

48

8. SAPS-II  $> 90$

86

9. Lesión neurológica irreversible

NE

10. Decisión de limitación de terapias de soporte vital

50

11. Acceso vascular femoral o yugular extremadamente dificultosos

NE

12. Dispositivo ECMO no disponible

4

beneficiar de recibirla, lo que lo sitúa en el punto medio entre dos extremos que son aquel escenario en el que la indicación es fútil y el otro en el cual otras maniobras menos agresivas serían suficientes para alcanzar la estabilidad respiratoria. Las indicaciones y contraindicaciones propuestas por la Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) y los criterios de inclusión y exclusión empleados en los ensayos clínicos CESAR y EOLIA están detalladas en la [tabla 1](#). En el análisis de estas variables cabría destacar los siguientes puntos, considerados de especial interés por su gran impacto en la evaluación de casos y por haber aparecido nueva información relacionada derivada de estudios recientes:

- Al no ser la ECMO un tratamiento sino un modo de soporte, es imprescindible identificar que el proceso de base es *reversible*. Tal y como se apunta en el estudio CESAR, esta interpretación implica en mayor o menor grado un criterio subjetivo del clínico. En cualquier caso, la indicación de la asistencia puede hacerse como puente al diagnóstico o a facilitar una evolución tras la cual se puede ajustar la intensidad de las maniobras de soporte. En paciente con SDRA secundario a COVID-19 y tratamiento prolongado con ECMO se ha planteado la posibilidad del trasplante de pulmón como tratamiento final del proceso de base<sup>4</sup>. Se trata de una situación clínica no exenta de controversias relacionadas tanto con el criterio de irreversibilidad del proceso pulmonar como con el encaje de esta indicación *de novo* en un contexto de déficit de recurso, especialmente acentuado en situación de pandemia. En todo caso, los casos considerados tributarios (pacientes jóvenes, con fallo monoorgánico, con posibilidad de rehabilitación activa en espera del trasplante) deberían ser evaluados por un centro experto en trasplante de pulmón.
- En relación con los límites identificativos de situación de hipoxemia e hipercapnia, más allá de definir un punto de corte estricto en cuanto a  $\text{PaO}_2/\text{F}_i\text{O}_2$  y/o pH o  $\text{PaCO}_2$ , es importante tener en cuenta la *evolución* de cada variable, especialmente si el paciente se encuentra en evaluaciones a distancia por parte del *ECMO center*.
- Salvo en el caso del infrecuente empleo del Murray Score, la *compliance* del sistema respiratorio en el momento de la indicación no ha sido incluida de manera extendida como criterio a tener en cuenta. Sin embargo, algunos datos apuntan a que esta variable podría tener un papel con cierta relevancia en el éxito en la decisión. Un papel a día de hoy no bien definido ya que una excesiva elastancia pulmonar podría traducir un insulto pulmonar irreversible o bien precisamente aquellos pacientes con un pulmón poco compliante son aquellos que más se pueden beneficiar de la ventilación ultraprotectora que facilita la ECMO. En el estudio EOLIA el beneficio del soporte con ECMO fue especialmente significativo en los pacientes con indicación por acidosis respiratoria en comparación con el grupo control<sup>2</sup>. Por otro lado, en el análisis multivariado para mortalidad hospitalaria del estudio ECMOVIBER, que involucró a 24 centros de la Península Ibérica que ofrecieron soporte respiratorio extracorpóreo a 319 pacientes con SDRA asociado a COVID-19, se identificó la *driving pressure* como una de las variables relacionadas con mayor riesgo de fallecer (a mayor presión, mayor riesgo)<sup>5</sup>. A este contexto de incertidumbre, hay que añadir las dificultades de obtención de una medición atinada de este parámetro y la relevancia del componente extrapulmonar en el valor. Por tanto, se necesitan datos más sólidos para identificar el papel real de la *compliance* del sistema respiratorio en el momento de la indicación de ECMO en el paciente con SDRA.
- La *duración de la ventilación mecánica* (VM) en el momento de la indicación del soporte extracorpóreo es una variable que habitualmente es mal interpretada y esto ha tenido un impacto muy importante en la indicación de la asistencia, especialmente durante la pandemia COVID-19. La ELSO define esta variable como contraindicación relativa y especifica que este criterio implica el uso de una VM agresiva, con concentración de oxígeno y presión meseta elevadas, durante un periodo de 7 días. Y ya en el mismo capítulo esta sociedad destaca que muchos centros no la consideran una contraindicación. En el estudio ECMOVIBER no se identificó ninguna relación de esta variable con la supervivencia hospitalaria y este hallazgo se ha repetido en otras investigaciones<sup>5,6</sup>. Sí que se recomienda tener en cuenta este intervalo de tiempo en la indicación de inicio de soporte con ECMO, pero no por un efecto directo sino por incluirse indirectamente en esta variable otros factores que sí tendrían un papel más relevante en cuanto al riesgo de fracaso tras el inicio de la asistencia con ECMO como sería una sedorrelajación prolongada o un mayor riesgo de eventos infecciosos respiratorios.
- Existe una clara relación proporcional entre mortalidad y *edad*. Establecer un límite concreto es debatible, siendo los 65 años el punto de corte más habitual como contraindicación relativa en pacientes con SDRA.
- Como práctica habitual, y a pesar de la biocompatibilidad de los sistemas extracorpóreos actuales, un paciente con soporte ECMO requerirá cierto grado de *anticoagulación*. Sin embargo, la imposibilidad de anticoagular al paciente ha desaparecido como contraindicación (presente en el estudio CESAR) del inicio del soporte (no incluida como criterio de exclusión en el estudio EOLIA).
- Es frecuente encontrar la *inmunodepresión* como contraindicación relativa al inicio del soporte. La ELSO la incluye como criterio con una definición notablemente inespecífica. Esto se debe a resultados negativos en cuanto al uso de esta maniobra en el paciente trasplantado de médula ósea, especialmente en población pediátrica. No obstante, probablemente lo que juegue un papel relevante es el impacto real de esta inmunodepresión en el estado clínico del paciente. Por poner dos ejemplos, sería peor el pronóstico de un paciente con una infección aspergilar florida que el de un paciente con corticoterapia crónica. Por tanto, de nuevo, hay que contemplar esta variable en su complejidad.
- La *obesidad* tiene *per se* un impacto negativo en la evolución de la enfermedad, debido a complejos mecanismos que resultan en una respuesta aberrante al proceso agudo. Sin embargo, no ha de ser considerada una contraindicación absoluta a no ser que exista una imposibilidad para la canulación.
- La *futilidad*, tal y como pasa con la reversibilidad, tiene un componente subjetivo incuestionable que se ha intentado paliar mediante la generación de diferentes scores que pueden ayudar en la decisión<sup>7</sup>. Tal y como se apunta en la [tabla 1](#), en los estudios CESAR y EOLIA un número

significativo de pacientes fueron descartados por considerar el inicio de soporte como algo fútil. En todo caso, en casos complejos, la decisión ha de ser colegiada, incluyendo a los referentes con la mayor experiencia de cada *ECMO Center* e incluso buscando opiniones en otros centros expertos, empleando las redes clínicas colaborativas. En este sentido es muy importante un diálogo fluido y bidireccional de cada *ECMO Center* con todos los centros a los que da cobertura.

## Algoritmo asistencial del paciente con SDRA y soporte con ECMO V-V

La complejidad del escenario clínico de un paciente crítico con soporte vital extracorpóreo se deriva de la presencia de múltiples factores que tienen un impacto directo en la supervivencia del paciente. Tener un protocolo de anticoagulación bien definido, ajustar adecuadamente los parámetros de ventilación mecánica, entrenar protocolizadamente al equipo y el trabajo multidisciplinar dirigido a garantizar la seguridad del paciente son algunas de estas importantes variables que modulan el impacto real de la técnica en la evolución clínica. En la [tabla 2](#) se resumen los puntos clave en el manejo de un paciente con SDRA y soporte con ECMO V-V. Dentro del algoritmo asistencial, cabe destacar:

- La *concentración de casos* en centros con alta casuística es fundamental para garantizar unos buenos resultados<sup>8</sup>. La recomendación para aquellos centros que comiencen un programa y, por tanto, su casuística en fases iniciales sea baja, es ligarse a otro *ECMO Center* consolidado con el que mantener contacto estrecho para monitorización de resultados, consejo tanto en indicación como en manejo e incluso asociación en programas de entrenamiento y reentrenamiento<sup>9</sup>. En relación con esto es fundamental el estructurar la asistencia en función del territorio<sup>10</sup> y establecer redes colaborativas entre los *ECMO Center* tanto a nivel clínico como en investigación<sup>3,5</sup>.
- El equipo ECMO (*ECMO team*) ha de ser multidisciplinar, involucrando a todas las especialidades particularmente relacionadas con la técnica como son cirugía cardíaca, anestesiología y cardiología. Este equipo ha de ser liderado por el especialista del paciente crítico. Esto se ha visto ligado a mejores resultados asociados a una visión más integradora de este especialista en un contexto clínico multidimensional en el cual un modelo *descentralizado* o *fragmentado* se acompaña de un riesgo inherente en simplificar en exceso la complejidad asociada a todas las fases del soporte, desde la indicación hasta el *weaning*, e incluso en fases posteriores<sup>11</sup>. Desde un punto de vista organizativo, se ha de definir un/a director/a y un/a coordinador/a del programa que supervisen todos los aspectos clínicos y de organización de equipo, con responsabilidades detalladas por la ELSO (<https://www.elseo.org/Resources/Guidelines.aspx>).
- El *entrenamiento* de este *ECMO team* está relacionado directamente con la seguridad del paciente y, por tanto, es uno de los pilares de todo programa de ECMO. Ha de ser protocolizado y ha de seguir las recomendaciones de la ELSO (<https://www.elseo.org/Resources/Guidelines.aspx>). Tiene un impacto especialmente relevante en el entrenamiento práctico de los miembros del equipo mediante el uso de talleres, en los que se entra en contacto directo con todo el material empleado en la terapéutica (bombas, oxigenadores, cánulas, circuitos, sistemas de monitorización...), y mediante la simulación avanzada, que posibilita la creación de escenarios clínicos complejos en los que las competencias multidimensionales pueden ser más fácilmente adquiridas. El mantenimiento de estas competencias es también importante, para lo cual hay que tener en cuenta tanto la casuística asistencial del centro como el número de profesionales con entrenamiento específico.
- Una de las claves en el éxito de la terapéutica es acertar con una *configuración de la canulación* adecuada, que se ha de individualizar en función de la situación clínica. Como ejemplo, el paciente con SDRA secundario a COVID-19 habitualmente requiere flujo de sangre elevado, lo que implica la colocación de una cánula de drenaje gruesa<sup>5</sup>. Por otro lado, pacientes que requieran un balance hídrico negativo agresivo se beneficiarían de colocar el drenaje en vena yugular por mantener una estabilidad en el flujo extracorpóreo en este contexto. Por último, pacientes con cierta función pulmonar residual y que se beneficien de inicio de rehabilitación precoz (*awake ECMO*), se podrían beneficiar de la colocación de una cánula de doble luz en vena yugular derecha, aunque también es factible la rehabilitación, incluso la deambulada, en pacientes con canulación femoral.
- La ECMO no es un tratamiento *per se*, pero *facilita la aplicación de maniobras diagnóstico-terapéuticas* cuya realización sin el soporte hubieran sido de riesgo vital inasumible. La realización de tomografía computarizada permite una evaluación más fina de la situación del parénquima pulmonar y permite la identificación de patologías concomitantes tributarias de tratamiento, como el tromboembolismo pulmonar, frecuente en patología COVID-19. Asimismo, el soporte respiratorio extracorpóreo permite la realización de fibrobroncoscopia que permite tanto el drenaje de secreciones como la toma de muestras para ajustar la antibioticoterapia que frecuentemente reciben estos pacientes.
- Otras dos actuaciones facilitadas por el soporte extracorpóreo y que tienen un impacto muy relevante en la evolución de estos pacientes son el ajuste de parámetros de VM hacia una *ventilación ultraprotectora*, incluso posibilitando la desconexión total del paciente del respirador, y el *inicio precoz de la rehabilitación* antes incluso de la recuperación pulmonar<sup>12</sup>. Están descritas varias aproximaciones de ajuste de la ventilación, sin existir un *gold standard*. El algoritmo empleado en el propio estudio EOLIA, descrito en el material suplementario, es muy poco específico, incluyendo dos modos diferentes de configuración (ACV o APRV), rangos de ajuste amplios (0,3-0,5 para F<sub>I</sub>O<sub>2</sub>, 10-30 rpm para frecuencia respiratoria) y una recomendación, muy general, a los centros participantes de retirar precozmente los sedantes. La ELSO en sus recomendaciones es un poco más concreta (<https://www.elseo.org/Resources/Guidelines.aspx>). Define dos fases, una inicial de 24-48 h de sedación moderada-profunda con modo APRV (25/15 cmH<sub>2</sub>O), y fases posteriores con recomendación de retirada de

sedación y mantenimiento de respiración espontánea sobre una CPAP de 20 cmH<sub>2</sub>O. En ninguno de los dos protocolos se propone/propuso el decúbito prono como maniobra a emplear en el paciente con SDRA y soporte ECMO. Su empleo no está exento de potenciales

complicaciones y los beneficios de su aplicación no están claros<sup>13</sup>. Un ensayo clínico sería muy beneficioso para poder encontrar evidencia más sólida sobre su efecto como maniobra de protección pulmonar añadida y/o reclutamiento.

**Tabla 2** Puntos clave en el algoritmo asistencial del paciente con SDRA y soporte con ECMO V-V

Flujo de sangre	Ajustar flujo con objetivos: VM ultraprotectora, lactato normal, SpO <sub>2</sub> > 80% Minimizar presión de drenaje. Empleo de cánula de drenaje gruesa Un aumento excesivo del flujo de sangre puede aumentar la recirculación y disminuir la eficacia del soporte
Flujo de gas	Ajuste para PaCO <sub>2</sub> 35-40 mmHg Aumentar durante la rehabilitación o ante cualquier aumento de la demanda metabólica Barrido de gas si condensación de agua en la cámara Monitorizar NIRS cerebral ante ajustes marcados de flujo o cambio de oxigenador
Anticoagulación	No existe un <i>gold standard</i> Se recomienda la definición de un protocolo de anticoagulación específico del centro y entrenar a todo el <i>ECMO team</i> en el seguimiento de este protocolo Siempre se ha de individualizar el protocolo en función de la patología de base del paciente (e.g., COVID-19) La heparina no fraccionada y el ACT son, respectivamente, el anticoagulante y el sistema de monitorización más habitualmente empleados La disfunción plaquetar en el paciente en ECMO es frecuente. Se recomienda mantener una cifra normal de plaquetas en sangre, especialmente si existe sangrado Es posible la no anticoagulación de un paciente en ECMO con riesgo alto de sangrado, aunque esta estrategia aumenta el riesgo de trombosis de circuito y/o paciente. En el caso de suspender la anticoagulación, se recomienda ajustar el flujo de sangre extracorpóreo y situarlo por encima de los 4 lpm. La hipofibrinogenemia, la trombocitopenia, el aumento de D-dímero pueden indicar presencia de trombos en el circuito, lo que sugeriría la necesidad de sustitución del mismo
Ajuste de VM	Objetivo global: Minimizar agresión En general, los primeros días (24-48 h) se ha de garantizar un reposo pulmonar total, lo que implica habitualmente analgosedación y relajación Posteriormente, el soporte con ECMO permite el inicio de una rehabilitación precoz en espera de la recuperación funcional respiratoria. La realización de traqueostomía percutánea precoz podría facilitar este proceso No existe evidencia suficiente que apoye el uso rutinario de la maniobra de decúbito prono en estos pacientes No desreclutar durante los primeros días (nivel PEEP > 10 cmH <sub>2</sub> O) Se sugiere una monitorización avanzada multimodal con medición de presión transpulmonar y TIE
Analgosedación	Analgésia, sedación profunda y relajación durante las primeras 24-72 h. Posterior retirada de la sedorrelajación para inicio precoz de la rehabilitación La rehabilitación activa del paciente en ECMO es factible y beneficiosa para el paciente. Para garantizar la seguridad durante la rehabilitación, es imprescindible la presencia de un equipo multidisciplinar adecuadamente entrenado Durante la fase de despertar, un esfuerzo respiratorio demasiado enérgico podría empeorar la evolución respiratoria. Se recomienda una monitorización específica (e.g., mediante sonda de presión esofágica) en esta fase de recuperación del estímulo respiratorio Las dosis de fármacos analgésicos y sedantes han de ser ajustadas teniendo en cuenta los cambios en la farmacocinética y farmacodinámica del paciente con ECMO
Balance hídrico y soporte renal	Se recomienda un balance hídrico diario negativo Los sistemas extracorpóreos de depuración renal se pueden integrar dentro del circuito, aunque la gran mayoría de los circuitos disponibles no están diseñados para esto Un empeoramiento súbito de la función renal, sin una explicación habitual, podría sugerir disfunción de circuito y hemólisis lo que sugeriría la necesidad de sustitución del mismo



Tabla 2 (continuación)

Antibioticoterapia	<p>No hay evidencia clara de los beneficios del uso rutinario de profilaxis antibiótica</p> <p>El impacto en la supervivencia de las complicaciones infecciosas es alto. La sepsis es una de las principales causas de muerte en estos pacientes</p> <p>Los signos habituales relacionados con procesos infecciosos (fiebre, leucocitosis, elevación de PCR. . .) con frecuencia no se presentan en los pacientes con soporte ECMO. Si son frecuentes en este escenario clínico las alteraciones en la coagulación, desde el sangrado hasta una excesiva generación de trombos en el circuito</p> <p>Se recomienda la toma de muestras del foco infeccioso sospechado y de sangre tanto del paciente como a través del circuito, si se sospecha la existencia de un proceso infeccioso activo. No se recomienda la toma de muestras rutinaria</p> <p>Se recomienda el inicio precoz de tratamiento antibiótico empírico si se sospecha la existencia de un proceso infeccioso activo, con cobertura de amplio espectro tanto bacteriana como fúngica</p> <p>Las dosis de antibióticos han de ser ajustadas teniendo en cuenta los cambios en la farmacocinética y farmacodinámica del paciente con ECMO</p>
Hemodinámica	<p>Monitorización frecuente con ecocardiografía, con particular atención a la función del ventrículo derecho, especialmente en pacientes con soporte prolongado o con gran colapso pulmonar</p> <p>Ajuste de fármacos vasoactivos e inotropos según protocolo regular</p> <p>No se recomienda el uso rutinario de sistemas de monitorización avanzada</p>
Weaning	<p>El <i>weaning</i> del Sistema ECMO puede hacerse antes, después o en paralelo al <i>weaning</i> de la VM</p> <p>Tras evidencia de mejoría respiratoria (intercambio de gas, mecánica pulmonar, radiológica), se suspende el flujo de gas a través del oxigenador y se evalúa la situación clínica del paciente</p> <p>No es necesaria la disminución del flujo de sangre</p> <p>La monitorización continua de la SvO<sub>2</sub> que habitualmente hace el dispositivo ofrece una información extremadamente valiosa en la decisión de retirar el soporte</p>

ACT: Activated Coagulation Time; ECMO V-V: oxigenación mediante membrana extracorpórea venovenosa; lpm: litros por minuto; NIRS: Near Infrared Spectroscopy; PCR: proteína C reactiva; SDRA: síndrome de distrés respiratorio agudo; TIE: tomografía de impedancia eléctrica; VM: ventilación mecánica.

- Es posible realizar el *weaning* de la VM antes del de la ECMO. Se trata de dos sistemas de soporte respiratorio con sus respectivas particularidades. La decisión de anteponer una retirada a la otra pasa por poner en la balanza los riesgos y beneficios para el paciente de cada uno de los soportes (e.g., pacientes con barotrauma, anteponer la minimización de IPPV; pacientes con problemas hemorrágicos, anteponer la retirada del soporte extracorpóreo), de la idiosincrasia de cada *ECMO Center* y del contexto asistencial.

Como conclusión, el uso de soporte extracorpóreo en el paciente adulto con SDRA ha de ser efectuado dentro de programas ECMO de centros que concentren los casos, *ECMO Center*, y que cuenten con un equipo multidisciplinar, *ECMO team*, liderado por expertos en el paciente crítico y específicamente entrenado en la técnica. El éxito de estos programas pasa por una identificación atinada de los criterios de indicación, capaz de equilibrar la balanza entre la futilidad y la precipitación, según un análisis sólido de la evidencia científica; y por establecer unos protocolos asistenciales multidimensionales que sean capaces de incluir toda la complejidad irremediadamente relacionada con esta maniobra asistencial.

## Conflicto de intereses

El autor confirma no tener conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Peek G, Mugford M, Ravindranath P, Wilson A, Allen E, Thalany MM, et al. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicenter randomized controlled trial. *Lancet*. 2009;374:1351–63.
2. Combes A, Hajage D, Capellier G, Demoule A, Lavoué S, Guervill C, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation for Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med*. 2018;378:1965–75.
3. Broman LM, Eksborg S, Coco VL, De Piero ME, Belohlavek J, Lorusso R, EuroECMO COVID-19 Working Group. Extracorporeal membrane oxygenation for COVID-19 during first and second waves. *Lancet Respir Med*. 2021;9:e80–1.
4. Bharat A, Machuca TN, Querrey M, Kurihara Ch, Garza-Castillon R Jr, Kim S, et al. Early outcomes after lung transplantation for severe COVID-19: a series of the first consecutive cases from four countries. *Lancet Respir Med*. 2021;9:487–97.
5. Riera J, Alcántara S, Bonilla C, Fortuna P, Blandino Ortiz A, Vaz A, et al. Risk factors for mortality in patients with

- COVID-19 needing extracorporeal respiratory support. *Eur Respir J.* 2021;25:2102463.
6. Díaz RA, Graf J, Zambrano JM, Ruiz C, Espinoza JA, Bravo SI, et al. ECMO for COVID-19-Associated Severe ARDS in Chile: A Nationwide Incidence and Cohort Study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2021;204:34–43.
  7. Schmidt M, Bailey M, Sheldrake J, Hodgson C, Aubron C, Rycus PT, et al. Predicting survival after extracorporeal membrane oxygenation for severe acute respiratory failure. The Respiratory Extracorporeal Membrane Oxygenation Survival Prediction (RESP) score. *Am J Respir Crit Care Med.* 2014;189:1374–82.
  8. Barbaro RP, Odetola FO, Kidwell KM, Paden ML, Bartlett RH, Davis MM, et al. Association of Hospital-Level Volume of Extracorporeal Membrane Oxygenation Cases and Mortality. *Am J Respir Crit Care Med.* 2015;191:894–901.
  9. Rabie AA, Azzam MH, Al-Fares AA, Abdelbary A, Mufti HN, Hassan IF, et al. Implementation of new ECMO centers during the COVID-19 pandemic: experience and results from the Middle East and India. *Intensive Care Med.* 2021;47:887–95.
  10. Camporota L, Meadows Ch, Ledot S, Scott I, Harvey Ch, Garcia M, NHS England ECMO Service. Consensus on the referral and admission of patients with severe respiratory failure to the NHS ECMO service. *Lancet Respir Med.* 2021;9:e16–7.
  11. DellaVolpe J, Barbaro RP, Cannon JW, Fan E, Greene WR, Gunnerson KJ, et al. Joint Society of Critical Care Medicine-Extracorporeal Life Support Organization Task Force Position Paper on the Role of the Intensivist in the Initiation and Management of Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Crit Care Med.* 2020;48:838–46.
  12. Abrams D, Madahar P, Eckhardt CM, Short B, Yip NH, Parekh M, et al. Early Mobilization during Extracorporeal Membrane Oxygenation for Cardiopulmonary Failure in Adults: Factors Associated with Intensity of Treatment. *Ann Am Thorac Soc.* 2022;19:90–8.
  13. Giani M, Rezoagli E, Guervilly Ch, Rilinger J, Duburcq T, Petit M, et al. Prone positioning during venovenous extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome: a pooled individual patient data analysis. *Crit Care.* 2022;26:8.