

## ¿Qué lugar ocupa la ECMO en los pacientes quemados?

Inés Esmoris Arijón<sup>1</sup>, Miguel Antonio Solla Buceta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Médico Interno Residente, <sup>2</sup>Facultativo Especialista de Área

Servicio de Medicina Intensiva. Xerencia de Xestión Integrada de A Coruña. A Coruña. España

e-mail: [ines.esmoris.arijon@sergas.es](mailto:ines.esmoris.arijon@sergas.es)

### Introducción

En los pacientes quemados, la gran superficie corporal quemada y lesiones pulmonares relacionadas con el síndrome de inhalación son los principales contribuyentes a la morbilidad y mortalidad. Nuestras estrategias de tratamiento, incluido el soporte respiratorio ventilatorio, reanimación con líquidos adecuados e intervención quirúrgica temprana mejora la supervivencia de los pacientes quemados. Sin embargo, el síndrome de inhalación continúa siendo una de las causas más frecuentes de muerte, aumenta el riesgo de lesión pulmonar aguda y prolonga la duración de la ventilación mecánica.

La incidencia del síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) en la población de pacien-

tes quemados se produce hasta en el 40% de pacientes con ventilación mecánica, siendo el 33% de ellos grandes quemados que requieren soporte respiratorio. Las opciones de tratamiento en SDRA consisten en la ventilación mecánica protectora, maniobras de pronación y relajantes neuromusculares de inicio temprano. Otras opciones de tratamiento menos validadas consisten en ventilación oscilatoria de alta frecuencia (VAFO). La terapia de rescate de SDRA grave en pacientes grandes quemados es la membrana de oxigenación extracorpórea (ECMO) veno-venosa, siendo una de las formas más utilizadas de soporte vital extracorpóreo (ECLS).

La ECMO, inicialmente introducida en los años 70, tras altas tasas de mortalidad hizo que se

## ¿Qué lugar ocupa la ECMO en los pacientes quemados?

abandonara esta técnica. A raíz de la pandemia del virus Influenza A (H1N1) en el 2009 con la rápida aparición de SDRA en sus formas más severas en pacientes jóvenes, causando hipoxemia refractaria, se vuelve a ensayar, destacando el estudio CESAR. Es un ensayo clínico multicéntrico, prospectivo, randomizado, que incluye a 180 pacientes con SDRA severo. Mostró un significativo aumento de la supervivencia, del 47 al 68% ( $p=0.03$ ), sin asociarse discapacidad severa a los 6 meses, entre pacientes con ventilación mecánica (VM) convencional vs ECMO. Cabe destacar que el brazo ECMO incluía el uso rutinario de modalidades ventilatorias protectoras. Y ensalza la importancia del manejo de aquel paciente crítico, inestable y severamente hipoxémico con ECMO en centros de referencia con experiencia no sólo en el uso de la ECMO, sino también en el manejo del SDRA grave.

ECMO veno-venoso es una técnica de soporte vital extracorpóreo en el SDRA ante hipoxemia y/o hipercapnia refractarias. Proporciona tiempo para la recuperación de los pulmones dañados mientras se trata la enfermedad de base permitiendo además la prevención del daño pulmonar inducido por la VM, al poder llevar a cabo estrategias de ventilación ultraprotectoras (Figura 1).

### Definición

El sistema ECMO o ECLS es una medida de soporte circulatorio y/o respiratorio de corta duración capaz de sustituir las funciones de ventilación, oxigenación y bombeo, lo

Figura 1. Tomado de: Sangalli F, Patroniti N, Pesenti A. ECMO-Extracorporeal Life Support in Adults. Italia: Springer Springer-Verlag; 2014



### ¿Qué lugar ocupa la ECMO en los pacientes quemados?

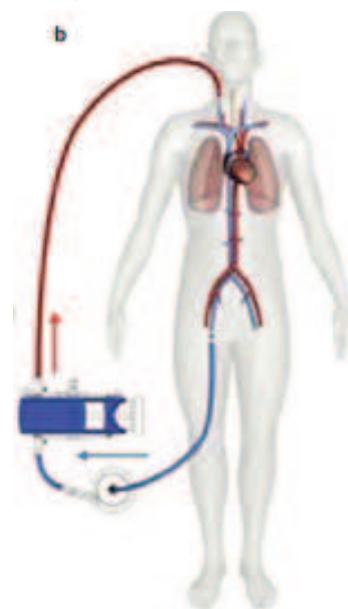
que permite mantener una oxigenación y perfusión adecuadas durante semanas o hasta la recuperación del cuadro clínico o el tratamiento de la patología de base en aquellos pacientes en los que las medidas de soporte convencional son insuficientes.

El circuito ECMO se compone de una serie de cánulas y líneas que conectan entre sí y con el paciente una bomba centrífuga y un oxigenador de membrana encargadas de bombear y oxigenar la sangre del enfermo. El modo ECMO veno-venoso (ECMO v-v) es el indicado para pacientes con insuficiencia respiratoria que requieren reemplazo de la función pulmonar exclusivamente (por ejemplo, SDRA secundario a síndrome de inhalación) y el modo ECMO veno-arterial (ECMO v-a) es el indicado para pacientes que requieren soporte cardiovascular y/o respiratorio (shock cardiogénico). Actualmente se están extendiendo las indicaciones del soporte cardiovascular fuera del shock cardiogénico, por ejemplo, en el shock séptico. Los sistemas veno-venosos se diferencian de los veno-arteriales en que devuelven la sangre, una vez oxigenada, de nuevo a la circulación venosa. La sangre una vez oxigenada se mezcla con la procedente del retorno venoso del paciente, normalmente en la misma aurícula derecha. En ECMO v-v el oxigenador está colocado en serie con el pulmón del paciente y el principal mecanismo de mejoría de la oxigenación

está dado por el aumento del contenido de oxígeno de la sangre que fluye a través del shunt (Figura 2).

Los objetivos de ECMO para apoyo respiratorio es realizar intercambio gaseoso adecuado, permitiendo la ventilación pulmonar con parámetros dentro de la

Figura 2. Tomado de: Sangalli F, Patroniti N, Pesenti A. ECMO-Extracorporeal Life Support in Adults. Italia: Springer Springer-Verlag; 2014



## ¿Qué lugar ocupa la ECMO en los pacientes quemados?

normalidad y/o reposo ventilatorio. Esto reduce el daño relacionado con las altas presiones ventilatorias y toxicidad por oxígeno, mientras el parénquima pulmonar se recupera. El ECMO puede considerarse el tratamiento de rescate definitivo para la insuficiencia respiratoria hipoxémica refractaria.

Durante el tratamiento con ECMO la gran mayoría de los pacientes deben estar anticoagulados y tener un control estricto y seriado de ciertos parámetros como ACT, TTPa, plaquetas, factor antiXa combinado con tromboelastografía. Excepcionalmente puede realizarse un tratamiento sin utilizar heparina, pero aumenta el riesgo de complicaciones trombóticas.

Las indicaciones establecidas del ECMO v-v son en el SDRA en general, sin tener en cuenta la lesión causante del SDRA (neumonía, síndrome de inhalación, etc) (Tabla 1):

Las contraindicaciones descritas para ECMO v-v son: la imposibilidad de usar anticoagulación es una contraindicación clásica absoluta, hemorragia activa o alto riesgo de sangrado sistémico con la anticoagulación, hemorragia intracraneal o lesiones intracraneales potencialmente hemorrágicas, ventilación mecánica  $\geq 7$  días (importancia de la precocidad en la indicación), inmunosupresión severa, fracaso multiorgánico (SOFA  $> 15$ ), irreversibilidad de la etiología, patología no recuperable, neoplasia intratable, edad  $> 70$  años, IMC  $> 35$  y futilidad del tratamiento.

Durante la terapia con ECMO están descritas complicaciones: hemorragias (30-40%) relacionadas con la anticoagulación (efecto adverso más frecuente), coagulación del circuito, trombosis, embolismo, infarto, complicaciones infecciosas, neurológicas, durante la canula-

Tabla 1.

Indicaciones de ECMo en el SDRA	
Indicaciones	Posibles criterios de expansión
Insuficiencia respiratoria grave potencialmente reversible	Edad $> 70$
$PAO_2/FIO_2 < 100$ con $FIO_2$ de 1,0	Enfermedad pulmonar avanzada
Gradiente alveolo-arterial ( $A-a DO_2$ ) $> 600$ mm Hg	Contraindicación para la anticoagulación
Fracción de shunt $> 30\%$	Ventilación mecánica prolongada

## ¿Qué lugar ocupa la ECMO en los pacientes quemados?

ción en la ECMO percutánea y hemólisis (ha disminuido con la introducción de las bombas centrífugas, las membranas de polimetilpenteno y las superficies del circuito recubiertas de heparina).

### Experiencia y resultados del uso de la ECMO en pacientes quemados

Sólo unos pocos estudios que evalúan las indicaciones y resultados de ECMO en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica grave quemados y/o con síndrome de inhalación han sido publicados.

El primer informe de un caso de terapia exitosa con ECMO en un paciente quemado fue publicado en 1976 por Rommelsheim y col. El paciente sobrevivió a la terapia ECMO, pero murió cinco días más tarde debido a la infección en el sitio de inserción ECMO. Desde entonces, dispositivos, técnicas y diseños del oxigenador han mejorado.

Nehra y col. describen diferentes tasas de supervivencia para diferentes morbilidades, observando que los pacientes quemados tratados con ECMO por SDRA y/o síndrome de inhalación tienen una supervivencia más baja (33%) en comparación con los pacientes que la

indicación de ECMO es neumonía viral (supervivencia 78%), neumonía bacteriana (supervivencia 53%), shock séptico y SDRA secundario (supervivencia 44%) y patología respiratoria inmune (supervivencia 40%). Sin embargo, en el estudio de Nosonov y col. concluyeron que la mortalidad en pacientes quemados con ECMO es comparable a la mortalidad reportada por ELSO para pacientes no quemados.

Kane y col. observaron una tasa de supervivencia del 67% en pacientes pediátricos quemados, demostrando que los pacientes fallecidos tenían mayores presiones pico y mayor presión meseta.

La retención de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es una causa de muerte entre pacientes con lesión por inhalación, y pueden empeorar si presentan adicionalmente neumonía. Mientras que los estudios experimentales muestran que la eliminación de  $\text{CO}_2$  extracorpóreo es eficiente, el beneficio en pacientes quemados y/o síndrome de inhalación necesita más estudios. Los principales resultados de una revisión sistemática de la literatura y posterior metaanálisis sobre el uso de ECMO en quemados con SDRA y síndrome de inhalación sugieren:

- Tendencia a mayor supervivencia en pa-

## ¿Qué lugar ocupa la ECMO en los pacientes quemados?

cientes quemados con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica tratados con terapia ECMO.

- Un tratamiento de menos de 200 horas se correlaciona con mayor supervivencia en comparación con una duración de la terapia con ECMO de 200 horas o más.
- Curiosamente no hay diferencias en la mortalidad entre pacientes que tiene  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  mayor, menor o igual a 60 mmHg en el momento de inicio de terapia con ECMO.
- Las quemaduras por escaldadura tienen mayor supervivencia de pacientes tratados con ECMO frente a las quemaduras por llama.

ECMO es una terapia que consume muchos recursos (personal, equipo, soporte de transfusiones, etc) que no puede estar disponible en todos los centros. El período de reanimación temprana de las quemaduras (fluidoterapia intensiva, escarotomías, cuidado de heridas, coagulopatía) complica la logística de gestión del ECMO, hace que los pacientes quemados en las primeras horas no sean candidatos ideales. Sin embargo, para pacientes con lesión por inhalación o insuficiencia respiratoria aislada,

la ECMO v-v puede ser útil para mantener la oxigenación y perfusión general de los órganos.

### Limitaciones

Una limitación de esta revisión sistemática, y la razón por la cual los datos aportados se deben interpretar con precaución, es el escaso número de estudios y pacientes disponibles. Los estudios hasta 2017 fueron en su mayoría series de casos y estudios retrospectivos en centros aislados. Sin embargo, la tecnología y experiencia de más centros han mejorado en la última década. Se necesitan nuevos estudios y más investigaciones sobre la terapia con ECMO en síndrome de inhalación y SDRA en quemados.

### Conclusión

El uso de sistemas de asistencia respiratoria extracorpórea en el SDRA grave que no responde a soporte convencional o en otras situaciones clínicas como síndrome de inhalación puede contribuir a mejorar el pronóstico de casos seleccionados. La indicación de estos sistemas debe ser evaluada en cada caso y ser considerada un tratamiento de rescate o una opción terapéutica complementaria. Este tipo

### ¿Qué lugar ocupa la ECMO en los pacientes quemados?

de soporte puede promover los beneficios de la ventilación de protección y limitar el daño pulmonar asociado a la ventilación mecánica. La ECMO v-v permite la asistencia respiratoria en pacientes con SDRA severo, que presentan una alta mortalidad. En los últimos 5 años el uso de la ECMO en pacientes con SDRA se ha asociado a una mejoría de los resultados. Es una herramienta que permite el "resting lungs", que ha demostrado salvar vidas en la insuficiencia respiratoria severa. Aún hay obstáculos en los que trabajar, como determinar datos definitivos en la selección de pacientes, las complicaciones graves asociadas a la técnica y los resultados en la supervivencia y la discapacidad de los pacientes.

Indicar la ECMO v-v como terapia de rescate de forma precoz en la estrategia terapéutica de un paciente quemado que se deteriora rápidamente con hipoxemia refractaria y/o SDRA grave, compromete a una obligación ética, valorando la posible futilidad de la terapia para algunos pacientes, las complicaciones asociadas, y demostrar una alta calidad de evidencia de la capacidad de la ECMO para mejorar los resultados antes de ser ampliamente implantada. La disponibilidad de nuevas bombas,

membranas de oxigenación y de equipos menos invasivos puede facilitar su aplicabilidad y mejorar sus resultados. Aun así, el número de estudios controlados es muy limitado y es necesario disponer de un nivel de evidencia científica mayor para establecer recomendaciones e indicaciones más sólidas.

*¿Qué lugar ocupa la ECMO en los pacientes quemados?*

### Más información en:

Asmussen S, Maybauer DM, Fraser JF, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in burn and smoke inhalation injury. Burns. 2013;39:429-35.

Kennedy JD, Thayer W, Beuno R, et al. ECMO in major burn patients: feasibility and considerations when multiple modes of mechanical ventilation fail. Burns Trauma. 2017;5:20.

Nosanov LB, McLawhorn MM, Vigiola Cruz M, et al. A National Perspective on ECMO Utilization Use in Patients with Burn Injury. J Burn Care Res. 2017;39:10-14.

Richard C, Argaud L, Blet A, et al. Extracorporeal life support for patients with acute respiratory distress syndrome: report of a Consensus Conference. Ann Intensive Care. 2014;4:15.

Del Sorbo L, Cypel M, Fan E. Extracorporeal life support for adults with severe acute respiratory failure. Lancet Respir Med. 2014;2:154-64.

Peek GJ, Clemens F, Elbourne D, et al. CESAR: conventional ventilatory support vs extracorporeal membrane oxygenation for severe adult

respiratory failure. BMC Health Serv Res. 2006 Dec 23;6:163.

Fan E, Gattinoni L, Combes A, et al. Venovenous extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory failure : A clinical review from an international group of experts. Intensive Care Med. 2016;42:712-724.

Sangalli F, Patroniti N, Pesenti A. ECMO-Extracorporeal Life Support in Adults. Italia: Springer Springer-Verlag; 2014.

Los autores de este artículo declaran no tener conflicto de intereses