



DOCUMENTO DE CONSENSO

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)



E. Argudo^{a,*}, A. Hernández-Tejedor^b, S. Belda Hofheinz^c, M.P. Fuset^d, A. Sanchez Galindo^e, P. Burgueño^f, J. Ballcels^g, J. Duerto^h, A. Morales Martínezⁱ, M. Martínez-Martínez^a, E. Morteruel Arizcuren^j, F. Pérez^k, A. Díaz Vico^l y J.A. Rubio Mateo-Sidrón^f

^a Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Barcelona, España

^b SAMUR-Protección Civil, Madrid, España

^c Servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

^d Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario de Bellvitge, Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España

^e Servicio de Medicina Intensiva Pediátrica, Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid, España

^f Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario 12 de Octubre, Madrid, España

^g Servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Universitario Vall d'Hebron, Barcelona, España

^h Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España

ⁱ Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Regional Universitario de Málaga, Málaga, España

^j Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Universitario de Cruces, Barakaldo, España

^k Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitario La Fe, Valencia, España

^l Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla, España

Recibido el 24 de febrero de 2022; aceptado el 4 de marzo de 2022

Disponible en Internet el 20 de mayo de 2022

PALABRAS CLAVE

Oxigenación por membrana extracorpórea; Transporte en ECMO; ECMO móvil; Soporte vital extracorpóreo

Resumen La evolución del tratamiento de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) y en particular del transporte de los pacientes sometidos a él, ha cambiado de forma significativa en la última década y lo ha hecho de manera desigual en diferentes regiones. Se ha demostrado que la creación de centros de referencia especializados mejora los resultados. Por todo ello ha sido necesario crear redes de equipos especializados y el número de transportes secundarios de pacientes con este tratamiento está en aumento. Con el fin de mejorar la calidad del tratamiento y ofrecer una guía para los servicios que intervienen en estos transportes, los grupos

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: eargudo@vhebron.net (E. Argudo).

de trabajo de transporte crítico de la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) y la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos (SECIP) han realizado un trabajo conjunto de elaboración de estas recomendaciones, enfocadas a los siguientes aspectos: indicaciones, sistemas de centros de referencia, medios de transporte, características y equipamiento, equipos humanos, formación y seguridad clínica.

© 2022 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Extracorporeal membrane oxygenation; ECMO transport; Mobile ECMO; Extracorporeal life support; ECMO retrieval

Spanish Society of Intensive and Critical Care Medicine and Coronary Units (SEMICYUC) and the Spanish Society of Pediatric Intensive Care (SECIP) consensus recommendations for ECMO transport

Abstract The evolution of extracorporeal membrane oxygenation treatment and the transport of patients receiving this treatment has changed dramatically in the last decade unevenly in different regions. The creation of specialized referral centers has been shown to improve outcomes. For all these reasons, it has been necessary to create networks of specialized teams and the number of secondary transports of patients with this treatment is increasing. In order to improve the quality of treatment and offer a guide to the services involved in these transports, the critical transport working groups of the Spanish Society of Intensive and Critical Care Medicine and Coronary Units (SEMICYUC) and the Spanish Society of Pediatric Intensive Care (SECIP) have carried out a joint effort to prepare these recommendations, focused on the following aspects: indications, reference center systems, means of transport, characteristics and equipment, human teams, training and clinical safety.

© 2022 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights reserved.

Introducción

El transporte de pacientes críticos con tratamiento de oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) se inició en algunos centros de referencia hace más de 30 años, pero ha sufrido un crecimiento exponencial desde el 2009, año en el que la pandemia de la gripe A consolida esta terapia ante una insuficiencia respiratoria grave¹. Gracias a la mejora tecnológica de los dispositivos ECMO y a la especialización de los profesionales, la ECMO no ha hecho más que extender sus aplicaciones a otras situaciones como el choque cardiogénico, el soporte cardiorrespiratorio como puente al trasplante cardiaco o pulmonar, la parada cardiorrespiratoria o el soporte de donantes de órganos en pacientes tipo Maastricht III².

La centralización de recursos con la creación de centros de referencia especializados en ECMO ha demostrado mejores resultados en términos de supervivencia, lo que ofrece mayor seguridad y coste-eficiencia. Por ello, para asegurar el acceso universal a la terapia ECMO es necesario el transporte interhospitalario. En los pacientes que lo requieren, no iniciar el soporte antes del transporte se relaciona con una mayor morbimortalidad³. Aun así, el transporte en ECMO implica un alto riesgo para el paciente. Según un estudio publicado por el Hospital Universitario Karolinska (Estocolmo, Suecia), las complicaciones graves se registraron en el 20% de los transportes de menos de tres horas y en hasta un 45% en los transportes aéreos de más de tres horas, sin llegar a relacionar el transporte con una mayor mortalidad en las unidades de cuidados intensivos (UCI)⁴.

El transporte en ECMO no es frecuente y el volumen de casos varía en función de la población atendida. La mayoría de los estudios publicados se basan en la descripción de la experiencia de diferentes centros, con un número variable de aproximadamente 20 casos anuales por centro ECMO en periodos no afectados por pandemias de virus respiratorios. A nivel mundial, el Hospital Karolinska es el que ha publicado un mayor número de transportes, con una serie de más de 900 casos que corresponden aproximadamente a unos 80 anuales¹. Esta baja incidencia conlleva el riesgo de mermar la especialización de los equipos o su dotación de material y personal.

El transporte en ECMO exige un adecuado análisis para establecer necesidades tanto en la población adulta como pediátrica y requiere un alto grado de planificación y comunicación entre las distintas instituciones implicadas con la finalidad de disminuir los tiempos de activación, así como una correcta selección de pacientes. Es importante adecuar los vehículos de transporte a este propósito por un mayor volumen de profesionales y materiales a trasladar, además de una buena selección del medio de transporte, buscando los menores tiempos de traslado con la mayor seguridad posible. Por último, el entrenamiento y la experiencia acumulada por los equipos son vitales para disminuir los riesgos tanto para el paciente como para los profesionales. Estos principios ya fueron consensuados entre la Sociedad Española de Medicina Intensiva, Crítica y Unidades Coronarias (SEMICYUC) y la Sociedad Española de Medicina de Emergencias (SEMES) con motivo de la pandemia de COVID-19⁵. El gran impacto de la pandemia COVID-19 ha

supuesto un gran aumento de la incidencia de casos. A nivel español, las publicaciones relacionadas con el transporte en ECMO son escasas y con número de pacientes inferior a 20. La mayor serie corresponde al Hospital Universitario Vall d'Hebron, que publicó su experiencia durante los tres primeros meses de pandemia con el traslado de 19 pacientes COVID-19 con ECMO⁶. Muchos otros centros han iniciado o consolidado sus programas de transporte de ECMO. Por todo ello, creemos necesario ofrecer una serie de recomendaciones que sirvan como guía pese a ser un área en el que aún no existen grandes evidencias científicas.

Definiciones y fases del transporte en ECMO

El transporte de pacientes en ECMO tiene unas características que lo diferencian de otros transportes interhospitalarios más convencionales, por lo que para la correcta interpretación de este documento es necesario definir varios términos relacionados que se van a repetir a lo largo de todo el texto:

- **Transporte en ECMO primario:** aquel transporte en que un paciente que requiere ECMO se encuentra en un hospital que no tiene capacidad para iniciar dicha terapia, por lo que requiere el desplazamiento de un equipo experto para la canulación e inicio de la ECMO y el posterior transporte del paciente hasta el centro donde recibirá el tratamiento de soporte.
- **Transporte en ECMO secundario:** transporte de un paciente que ya se encuentra en ECMO entre dos hospitales.
- **Hospital emisor:** centro en que se encuentra el paciente antes del transporte.
- **Hospital receptor:** centro al que se transporta en ECMO al paciente.
- **Transporte terrestre:** realizado por medios de transporte que circulan por tierra, principalmente ambulancias u otros vehículos similares.
- **Transporte aéreo:** realizado por medios de transporte aéreos. Dentro de ellos se pueden dividir los transportes realizados por medios de ala fija (aviones) o de ala rotatoria (helicópteros). La mayoría de los transportes aéreos cuentan con una fase de transporte terrestre entre hospitales y aeropuertos/helisuperficies.

Dentro de los transportes en ECMO el transporte primario es el que supone una mayor complejidad; es siempre un proceso de riesgo que a veces es muy prolongado. Este se inicia con un contacto, generalmente telefónico, entre centros hospitalarios al que sigue una primera valoración y finaliza con la recepción del paciente en el hospital receptor. De esta manera podemos definir una serie de fases que se van a repetir en todo transporte primario:

- **Fase 1. Activación equipo ECMO:** llamada del hospital emisor al receptor. Valoración telefónica del paciente, con 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). En esta fase se suelen dar indicaciones de optimización del tratamiento del paciente y realizar seguimiento telefónico hasta la indicación.
- **Fase 2. Preparación y transporte del equipo:** una vez indicada de forma telefónica la ECMO, se debe revisar el material de salida, definir un plan inicial de tipo de soporte y canulación y proceder al traslado del equipo humano y material al centro emisor.
- **Fase 3. Revaloración *in situ*, optimización, indicación e inicio de ECMO:** en el hospital emisor, a la llegada del equipo de ECMO, se procede a la valoración *in situ* del paciente, optimización del soporte médico si está indicado y a la decisión final sobre canulación e inicio de terapia. En caso de confirmar la indicación, debe definirse una estrategia de canulación y anticiparse a los problemas con planes alternativos en caso de complicaciones, proceder al purgado del circuito, distribución de roles entre los equipos de ambos hospitales y realización de la canulación e inicio de soporte.
- **Fase 4. Estabilización y preparación para el transporte:** una vez iniciada la ECMO, se debe proceder a la estabilización del paciente y a la realización de las pruebas complementarias que se consideren oportunas antes de proceder al transporte. Tras ello se prepara el paciente en ECMO para el transporte.
- **Fase 5. Transporte del paciente en ECMO desde hospital emisor al receptor:** requiere el tratamiento del paciente durante el transporte, así como de las complicaciones, su diagnóstico y solución.
- **Fase 6. Recepción del paciente en hospital receptor:** llegada al hospital receptor, ubicación definitiva del paciente en UCI y transferencia de información entre el equipo de transporte y el equipo que recibe el paciente.
- **Fase 7. Evaluación del transporte:** finalizado el transporte el equipo debe reunirse para proceder a una discusión en que se repase el caso, se revisen los problemas ocurridos y se ofrezcan opciones de mejora que permitan al equipo revisar, modificar, mejorar y validar su protocolo de transporte en ECMO.

Material y métodos

Debido a la creciente demanda y la existencia de diferentes experiencias en el campo de transporte crítico y específicamente del transporte de pacientes sometidos a ECMO, la SEMICYUC y la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos (SECIP) comisionaron a sus grupos de trabajo para elaborar unas recomendaciones sobre este campo. Por parte de SEMICYUC la participación se vehiculizó a través del Grupo de Trabajo de Transporte Crítico y por parte de SECIP se hizo a través del Grupo Virtual de ECMO. Con este objetivo se conformó un equipo redactor que incluye expertos intensivistas de adultos y pediátricos de diferentes regiones y es representativo de la comunidad científica. Para participar en este equipo se requirió una declaración de conflicto de intereses. Dicho equipo, en su primera reunión, determinó una metodología para revisar la bibliografía, aportar experiencia local y plantear los principales aspectos sobre los que emitir recomendaciones.

Se realizó una búsqueda bibliográfica estructurada en MEDLINE/PubMed utilizando *extracorporeal membrane oxygenation* y *transportation of patients* como palabras clave, así como *mobile extracorporeal membrane oxygenation* y combinaciones de sus subencabezamientos. Se incluyeron

Tabla 1 Graduación de las recomendaciones

Fuerza de la recomendación		Definición
A		Apoya firmemente una recomendación de uso.
B		Apoya moderadamente una recomendación de uso.
C		Apoya ligeramente una recomendación de uso.
D		Apoya una recomendación contra el uso.
Calidad de las pruebas	Definición	
I	Procedente al menos de un ensayo clínico controlado aleatorizado bien diseñado.	
II	Procedente de al menos un estudio no aleatorizado bien diseñado (casos-contrroles o cohortes), de múltiples series temporales o de resultados muy evidentes de estudios no controlados.	
III	Procedente de opiniones de expertos de prestigio reconocido basadas en experiencia clínica o estudios descriptivos.	

artículos publicados en inglés o español entre 2001 y 2020. No se incluyeron artículos con descripciones de casos individuales. A los 66 artículos seleccionados en primera instancia se añadió bibliografía secundaria de estos, así como guías y recomendaciones habituales de uso general hasta alcanzar una base bibliográfica con 135 citas.

Se acordaron y definieron siete grupos de cuestiones sobre las que emitir recomendaciones: selección de pacientes; centros de referencia, medios de transporte, selección y riesgos, características de los vehículos de transporte y equipamiento material, composición del equipo humano, experiencia necesaria y modelos, preparación, formación y entrenamiento y seguridad clínica.

Una vez seleccionado el cuerpo bibliográfico y las cuestiones a analizar se elaboraron las recomendaciones por grupos, elevando al equipo redactor un texto de consenso. Dada la ausencia de estudios comparativos en este campo, no se siguió la metodología GRADE⁷. El texto de las recomendaciones fue sometido a todo el equipo redactor y, mediante metodología Delphi modificada⁸, cada una de ellas fue analizada y replanteada si el nivel de acuerdo no era suficiente. Si en algún punto no se conseguía el consenso se realizaba un trabajo adicional de redacción hasta ser aceptado por todo el grupo.

Cada recomendación se graduó considerando la fuerza de la recomendación y la calidad de las pruebas (tabla 1).

Tabla 2 Materiales recomendados para transporte primario

Material canulación	Material ECMO	Material eléctrico	Otro material
Cánulas venosas y arteriales con guías (ajustadas a cada paciente y cubriendo todas las estrategias de canulación posibles)	Bomba centrífuga, membrana (x2), consola (batería), calentador	Adaptadores eléctricos para ambulancia y batería (x2)	Kit de intubación y vía aérea difícil
Sets de canulación quirúrgicos estériles	Circuito x2 (valorar 1 precebado para emergencia) Llaves de 3 pasos	Respirador adecuado para la edad del paciente Fuente de succión y catéteres	Set drenaje torácico percutáneo Desfibrilador
Fuentes de luz adecuadas en número e intensidad	Conectores para circuito (rectos, en Y)	Ecógrafo para canulación	Vías venosas centrales y arteriales
Succión para uso quirúrgico	Solución de cebado estéril	Gasómetro portátil y ACT	Volumen preparado, jeringas 50 ml
Guantes, batas, mascarillas, gorros estériles	Pinzas de clampaje x8	Bombas infusión	Dispositivo de compresión torácica para RCP (opcional)
Nevera para transporte de hemoderivados	Bomba para emergencia	Monitor de transporte multiparamétrico con cables y conexiones	Tanques o balas de Oxígeno +/- aire comprimido (según estimación de necesidad)
Heparina y antibióticos para momento canulación	Mezclador de gases Tubuladuras adicionales Material de fijación de las cánulas	Fuente de energía alternativa en caso de fallo eléctrico	Conexiones de gases medicinales y mangueras de longitud suficiente

Tabla 3 Transporte ECMO primario y secundario. Complicaciones más frecuentes durante el transporte

Complicaciones durante el transporte ECMO, en orden de frecuencia	
Relacionadas con el paciente	Extubación accidental Bajo nivel de sedación Sangrado Disfunción cardíaca (si sólo soporte respiratorio) Hipovolemia Recirculación Isquemia arterial
Relacionadas con el material	Material defectuoso Consumo de oxígeno excesivo Trombosis /trombos en el circuito Fallo eléctrico Batería de las bombas terminada Hipotermia
Relacionadas con el personal	Fallos en la comunicación Olvido de material Falta de personal
Relacionadas con los medios de transporte	Fallo en la logística Ambulancia inadecuada Tráfico Fallo en las fuentes de electricidad
Relacionadas con el entorno	Congelación del acceso venoso

Tabla 4 Equipo canulador y perfiles de cada miembro

Miembro del equipo	Perfil
Líder del equipo	Intensivista experto en ECMO
Médico canulador	Cirujano cardíaco o intensivista entrenado en canulación
Especialista en ECMO	Enfermera perfusionista o enfermera de críticos formada en ECMO
Enfermera de críticos	Enfermera experta en paciente crítico (incluido su transporte).

Finalizado el trabajo del equipo redactor se envió el borrador del texto a los socios de SEMICYUC y SECIP a través de sus comités científicos para que pudieran realizar aportaciones o sugerencias durante 15 días. Pasado este periodo se llevó a cabo la redacción final para su publicación (tabla 2 a la 5).

Resultados

La justificación de cada recomendación está disponible como material suplementario.

Sección I. Indicaciones de transporte en ECMO

Recomendación 1. Cuando un paciente con indicación de ECMO se encuentre en un hospital que no disponga de ECMO, recomendamos que esta terapia se inicie en el hospital de origen por parte del equipo del hospital de referencia y posteriormente el paciente sea trasladado en ECMO hasta el centro de referencia para proseguir el tratamiento. **Clase A-II.**

Recomendación 2. Los pacientes en ECMO candidatos a una terapia de destino (p. ej. trasplante pulmonar, cardíaco o asistencias ventriculares) y que se encuentren en un centro sin estas terapias deben ser transportados en ECMO al centro de terapia definitiva, siempre de acuerdo con el centro receptor. **Clase A-III.**

Recomendación 3. Los pacientes en lista de trasplante pulmonar o cardíaco que presenten agudización grave de su patología de base con inestabilidad clínica que dificulte un transporte convencional y que se encuentren en un centro no trasplantador deben ser valorados de forma conjunta por el centro de trasplante para decidir la indicación o no de ECMO como puente a trasplante y el posterior transporte en ECMO. **Clase A-III.**

Sección II. Sistema de centros de referencia en ECMO

Recomendación 4. El transporte de pacientes en ECMO implica una organización logística compleja, por lo que es altamente recomendable que se trabaje activamente en el aspecto organizativo y logístico. Es recomendable la colaboración entre instituciones y regiones. **Clase A-III.**

Recomendación 5. Con la finalidad de proporcionar una equidad de tratamiento entre toda la población, es necesario disponer de un sistema de centros de referencia de ECMO. Para ello es necesaria la creación de una red de transporte a nivel regional-estatal que cuente con equipos de transporte con la experiencia y el entrenamiento adecuados para garantizar el transporte en ECMO a unidades de gran volumen (centros de ECMO). **Clase A-III.**

Sección III. Medios de transporte en ECMO

Recomendación 6. Es recomendable que los programas de ECMO regionales o nacionales personalicen y adecuen sus medios de transporte y logística a su propia realidad. **Clase A-III.**

Recomendación 7. El medio de transporte recomendado para distancias menores a 400 km es el terrestre. **Clase B-III.**

Recomendación 8. El medio aéreo de ala fija estará recomendado en distancias superiores a los 600 km. En el caso de transporte insular se recomienda personalizar la decisión en función de la distancia a recorrer y el personal a trasladar. **Clase B-III.**

Recomendación 9. El uso del helicóptero como medio de transporte estaría recomendado en aquellas ocasiones en las que se asegure la viabilidad, seguridad y la eficiencia del tiempo de traslado. **Clase B-III.**

Recomendación 10. Recomendamos que la decisión y elección del medio de transporte se sustente en principios que guíen la buena toma de decisiones. Estos principios

Tabla 5 Particularidades del equipo canulador. Roles de cada miembro durante la planificación, la canulación y el transporte

Miembro del equipo	Planificación	Canulación	Transferencia	Transporte	En cabina
Líder del equipo (intensivista) Coordinador	Antes de salir: -Contactar con hospital emisor. - Coordinar material y <i>checklist</i> . En hospital emisor: -Reevaluación del paciente y de la indicación de ECMO. -Información a familiares y consentimiento informado.	-Coordinación con el equipo del centro emisor. -Determinar roles. -Asegurar la estabilidad del paciente durante el procedimiento de canulación y entrada en ECMO. -Colaboración con el procedimiento de canulación.	Coordinación del procedimiento.	Médico responsable del paciente.	Sí
Médico canulador (cirujano cardiovascular, intensivista)	Preparar cánulas y material de canulación.	-Canulación. -Respuesta quirúrgica a las potenciales complicaciones inmediatas.	Asegurar posición y sujeción de las cánulas.	Apoyo en caso de complicación.	No
Enfermera especialista en ECMO	Preparar material de salida y <i>checklist</i> .	Purgado y conexión de ECMO.	Asegurar correcto funcionamiento de la técnica	-Correcto funcionamiento de la bomba -Gasometrías, control coagulación si procede.	Sí
Enfermera de críticos	-Preparar material de salida y <i>checklist</i> .	-Soporte a la canulación. -Soporte al paciente.	Monitorización, vías venosas y bombas de perfusión. Movilización del paciente, sujeción del material, seguridad, camilla.	Monitorización y administración de fármacos.	Sí
Técnico en Emergencias Sanitarias	-Comprobación de la unidad. -Asegurar carga completa de energía y de oxígeno.			-Responsable de la seguridad durante el traslado.	No

se basan en la disponibilidad de servicios de traslado adecuados, tiempo de viaje y seguridad. Estas variables están interrelacionadas. **Clase B-III.**

Recomendación 11. En los transportes primarios puede ser recomendable el empleo de medios de transporte diferentes en el viaje ida y en el de vuelta si ello acorta el tiempo hasta el inicio del soporte en los pacientes en situación de riesgo vital inminente. **Clase A-III.**

Sección IV. Características de los vehículos de transporte, equipamiento y material para el transporte de pacientes en ECMO

Recomendación 12. Es recomendable que los vehículos destinados al transporte de pacientes que reciben soporte con

ECMO dispongan de una cabina amplia que admita una camilla de traslado que permita el acceso completo al paciente y a los diferentes dispositivos y que cuente con asientos para al menos tres profesionales. **Clase A-III.**

Recomendación 13. Los vehículos destinados al transporte de pacientes que reciben soporte con ECMO deben disponer de mecanismos de carga/descarga del paciente que no requieran que el equipo de transporte levante cargas pesadas. La camilla de traslado debe ser capaz de soportar el peso adicional que implica el equipo. Se debe disponer de los medios adecuados para fijar con seguridad tanto la camilla como todo el equipamiento médico adicional necesario. **Clase A-III.**

Recomendación 14. El sistema eléctrico del vehículo de transporte debe ser capaz de suministrar energía eléctrica a todo el equipamiento médico durante la totalidad del

traslado. Dicha capacidad no sólo hace referencia a la potencia de suministro sino también al voltaje suministrado y número de enchufes disponibles. **Clase A-III.**

Recomendación 15. El suministro de gases medicinales del vehículo, específicamente el suministro de oxígeno debe ser suficiente no sólo para cubrir las necesidades del respirador y el oxigenador durante el traslado, sino que debe incluir una previsión de prolongación del traslado por causas sobrevenidas. En función del transporte y del paciente debe valorarse la necesidad de otros gases como el aire medicinal o el óxido nítrico. **Clase A-III.**

Recomendación 16. El vehículo de transporte debe contar con el material electromédico mínimo de una unidad de soporte vital avanzado para el tratamiento de un paciente crítico, incluyendo un respirador de altas prestaciones, bombas de perfusión endovenosa suficientes y un monitor-desfibrilador que tenga capacidad para la monitorización de la presión arterial invasiva durante el traslado. **Clase A-III.**

Recomendación 17. En caso de transporte pediátrico en ECMO debe tenerse en cuenta la necesidad de material específico ajustando los requerimientos de tamaño, así como de consumo eléctrico y autonomía a sus peculiaridades. **Clase A-III.**

Recomendación 18. El equipo de ECMO debe llevar todo el material necesario para la realización del procedimiento completo de canulación y entrada en ECMO de forma autónoma, así como para la resolución de las posibles complicaciones. Este material deberá ir recogido en una lista de comprobación. **Clase A-III.**

Recomendación 19. Debe valorarse la necesidad de productos sanguíneos durante el transporte. En este caso es recomendable disponer de un sistema de transporte de productos refrigerados para la conservación de los hemoderivados. **Clase B-III.**

Recomendación 20. Debe realizarse una gestión estricta de los hemoderivados que garantice su trazabilidad. **Clase A-III.**

Recomendación 21. Es recomendable disponer de un sistema de medición de gases sanguíneos y del estado de la coagulación portátil en el vehículo de traslado. **Clase B-III.**

Recomendación 22. El personal sanitario que participe en transportes en ECMO debe ir identificado y dotado del material y los equipos de protección individual necesarios para poder realizar dichos transportes con seguridad. **Clase A-III.**

Sección V. Composición del equipo de transporte en ECMO

Recomendación 23. Los equipos de transporte en ECMO deben estar compuestos por personal hospitalario del centro de ECMO de referencia, que asumirán la valoración, indicación, canulación, transporte y posterior tratamiento del paciente. **Clase A-II.**

Recomendación 24. El equipo mínimo para un transporte primario de pacientes adultos debe estar compuesto por un intensivista líder del equipo experto en ECMO y transporte, un médico experto en la canulación, una enfermera experta en ECMO y una enfermera experta en paciente crítico (incluido su transporte). Los perfiles profesionales que asuman cada uno de los roles deben adaptarse al funcionamiento de cada centro. **Clase A-II.**

Recomendación 25. El equipo mínimo para un transporte secundario debe estar compuesto por un intensivista líder del equipo experto en ECMO y transporte, una enfermera experta en ECMO y una enfermera experta en paciente crítico. **Clase B-III.**

Recomendación 26. En caso de transportes en ECMO de pacientes pediátricos (primarios y secundarios), el equipo al completo debe estar conformado por personal especialista en pediatría. **Clase A-II.**

Sección VI. formación y entrenamiento de los equipos de transporte

Recomendación 27. Para realizar el implante del soporte con ECMO, su manejo y el traslado al centro de referencia, se precisa de un equipo multidisciplinar altamente cualificado, con formación y entrenamiento específico. **Clase A-II.**

Recomendación 28. Solo podrá considerarse el inicio de un programa de transporte con ECMO cuando el equipo tenga una experiencia suficiente en el manejo de estos pacientes en el hospital de referencia, haya sido entrenado en las etapas de transporte y sea capaz de dar respuesta a las posibles complicaciones que puedan surgir. **Clase A-III.**

Recomendación 29. El transporte de pacientes en ECMO requiere de una formación específica que reúna las habilidades técnicas y no técnicas necesarias para poder realizar este procedimiento con seguridad. Esta formación debe estar basada en simulación. **Clase A-III.**

Recomendación 30. El equipo de transporte en ECMO requiere formación continuada teórico-práctica, así como la revisión de su casuística y protocolos para mejorar los resultados asistenciales siguiendo la mejor evidencia científica. **Clase A-III.**

Recomendación 31. El personal que realice transporte aéreo en ECMO requiere de una formación y capacitación específica más allá de la propia de cualquier transporte en ECMO. **Clase A-III.**

Sección VII: Seguridad clínica del transporte en ECMO

Recomendación 32. El uso de hojas de verificación (*checklist*), procedimientos estandarizados y otras ayudas cognitivas es imprescindible para mejorar la seguridad del transporte en ECMO. **Clase A-III.**

En el material suplementario se aporta una propuesta de hojas de verificación.

Recomendación 33. Todo centro que realice transporte en ECMO debe elaborar protocolos y procedimientos de actuación específicos para el transporte de pacientes en ECMO. Estos protocolos deben incluir tanto aspectos organizativos y logísticos propios de cada centro como procedimientos estandarizados para el manejo clínico de las complicaciones del paciente en ECMO. **Clase A-III.**

Recomendación 34. El equipo de ECMO que va a realizar el transporte debe comunicarse antes de salir con el equipo del hospital emisor para obtener la información final de la situación del paciente y dar recomendaciones claras sobre la preparación y recepción del equipo. Debe asegurarse, entre otras, la disponibilidad de un ecógrafo, de una reserva de hemoderivados cruzados y la valoración de los diferentes accesos vasculares. **Clase A-III.**

Recomendación 35. Los transportes en ECMO deben iniciarse con una reunión (*briefing*) del equipo para poner en común las características del paciente, preparar de forma individualizada el material necesario, establecer una estrategia de canulación inicial y anticiparse a los posibles problemas que puedan aparecer. **Clase A-III.**

Recomendación 36. En caso de transporte aéreo, todo el personal del vuelo debe asistir a una sesión informativa de seguridad antes del despegue (*briefing* prevuelo). **Clase A-III.**

Recomendación 37. En los transportes primarios, antes de iniciarse el procedimiento de canulación, deberá realizarse un *briefing* entre los equipos del hospital emisor y el equipo de ECMO para organizar el procedimiento, establecer roles, elegir la mejor estrategia de canulación, anticipar complicaciones y favorecer el buen trabajo entre el personal de ambos centros. **Clase A-III.**

Recomendación 38. Antes de proceder a la canulación del paciente se debe establecer una estrategia de canulación inicial, así como sus planes alternativos en caso de complicación o dificultad durante el procedimiento. La mejor estrategia de canulación dependerá de la situación del paciente, la experiencia del equipo y el material disponible. **Clase A-III.**

Recomendación 39. Antes de iniciarse la fase de transporte del paciente debe asegurarse su mayor estabilidad posible, el correcto funcionamiento de la ECMO, así como planificar la respuesta a las distintas emergencias comunes y anticiparse a las complicaciones. **Clase A-III.**

Recomendación 40. Antes de iniciar el transporte debe comprobarse que el paciente se encuentra asegurado a la camilla, todos los elementos móviles están fijados a estructuras rígidas mediante sus soportes homologados y que todo el equipo se encuentra sentado y con los cinturones de seguridad abrochados. **Clase A-III.**

Recomendación 41. Al finalizar todo transporte deberá realizarse un *debriefing* que incluya aspectos clínicos y técnicos con el objetivo de evaluar los problemas surgidos, fomentar el autoaprendizaje y establecer un plan de mejora del sistema de transporte aplicable a los siguientes traslados. **Clase A-III.**

Discusión

Las recomendaciones para el transporte de los pacientes críticos en ECMO elaboradas por los grupos de trabajo de transporte crítico de la SEMICYUC y la SECIP pretenden disminuir la variabilidad en el abordaje en este contexto de la atención a los pacientes críticos, tanto adultos como pediátricos, así como contribuir a la estandarización de sus cuidados, lo que pretende obtener un beneficio clínico para estos enfermos.

Dado que no se dispone de ensayos clínicos ni otros estudios experimentales sobre el transporte de pacientes en ECMO, una de las principales limitaciones de este documento es que algunas recomendaciones tienen un nivel de evidencia bajo. Por ello es deseable analizar en los próximos años el grado de adherencia a estas recomendaciones y la evolución en la práctica clínica habitual.

Conclusión

Las presentes recomendaciones tienen el objetivo de ser una herramienta útil en la toma de decisiones en el contexto de la creación de centros de referencia, equipos de transporte y selección de recursos. Su aplicación dependerá de la disponibilidad de medios en cada región.

Financiación

Este documento no ha sido financiado.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.medin.2022.03.010](https://doi.org/10.1016/j.medin.2022.03.010)

Bibliografía

1. Fletcher-Sandersjö A, Frenckner B, Broman M. A Single-Center Experience of 900 Interhospital Transports on Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Ann Thorac Surg.* 2019;107:119–27.
2. Fernández-Mondéjar E, Fuset-Cabanes MP, Grau-Carmona T, López-Sánchez M, Peñuelas Ó, Pérez-Vela JL, et al. Empleo de ECMO en UCI. Recomendaciones de la Sociedad Española de Medicina Intensiva Crítica y Unidades Coronarias. *Med Intensiva.* 2019;43:108–20.
3. Burgueño P, González C, Sarralde A, Gordo F. Transporte interhospitalario con membrana de oxigenación extracorpórea: cuestiones a resolver. *Med Intensiva.* 2019;43:90–102.
4. Ericsson A, Frenckner B, Broman LM. Adverse Events during Inter-Hospital Transports on Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Prehosp Emerg Care.* 2017;21:448–55.

5. Hernández-Tejedor A, Delgado Sánchez R. Consenso en el transporte interhospitalario ante la pandemia de COVID-19. *Emergencias*. 2020;32:301–2.
6. Riera J, Argudo E, Martínez-Martínez M, García S, García-de-Acilu M, Santafé M, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation Retrieval in Coronavirus Disease 2019: A Case-Series of 19 Patients Supported at a High-Volume Extracorporeal Membrane Oxygenation Center. *Crit Care Explor*. 2020;2:e0228.
7. Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, et al. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008;336:924–6.
8. Linstone H, Turoff M. *The Delphi method: techniques and applications*. USA: Addison-Wesley; 1975. p. 620.