

# Traslado en helicóptero de paciente pediátrico en ECMO.

## Helicopter transport of pediatric ECMO.

### RESUMEN / ABSTRACT

**Introducción:** El transporte aéreo medicalizado en helicóptero del paciente crítico en ECMO es una de opciones disponibles en la actualidad. Por eso, hay de conocer las ventajas e inconvenientes del tipo de transporte con este dispositivo, así como tener conocimiento de los cambios fisiológicos que puede experimentar el paciente, el comportamiento del oxigenador en cuanto al intercambio gaseoso por la altitud y el control de la temperatura durante el traslado.

**Descripción caso:** Paciente de 3 años de edad con el diagnóstico de neumopatía intersticial proliferativa de la infancia que se decide traslado en helicóptero para trasplante pulmonar desde Málaga a Barcelona. Previo al traslado se implantó una ECMO veno arterial de acceso cervical conectada a oxigenador Lilliput 2® y campana Pedivas® con circuito de 1/4. Se creó un protocolo junto con el resto del equipo multidisciplinar. La tarde anterior se realizó visita previa al helicóptero para revisar y planificar la colocación de los distintos elementos de la ECMO así como la disposición de los profesionales durante el traslado. Se preparó un maletín de traslado con todo el material necesario por duplicado en caso de emergencia y un pequeño maletín, donde iba el material que iba a ser usado durante el vuelo. Se colocaron alargaderas, en posición de P2 y P3 para extraer analíticas, dado que la movilidad era muy reducida dentro de la cabina. El traslado se efectuó sin incidentes.

**Discusión:** La revisión del helicóptero previa al traslado es fundamental para valorar posibles necesidades o problemas. La realización de analíticas seriadas, tanto arteriales como venosas son imprescindibles para valorar los parámetros analíticos del niño, así como el comportamiento del oxigenador. Una adecuada posición de los profesionales dentro del helicóptero es básica para el control de la ECMO y del paciente

**Palabras clave:** ECMO pediátrica; traslado; helicóptero.

**Introduction:** The medicalized air transport by helicopter of the critical patient in ECMO is one of the options currently available. Therefore, it is necessary to know the advantages and disadvantages of the type of transport with this device, as well as to have knowledge of the physiological changes that the patient may experience, the behavior of the oxygenator in terms of gas exchange by altitude and temperature control during the transfer.

**Case description:** man, 3-year-old patient with a diagnosis of childhood proliferative interstitial lung disease who decided to transfer by helicopter for lung transplantation from Malaga to Barcelona. Prior to transfer, a cervical access arterial venous ECMO was implanted. A protocol was created together with the multidisciplinary team. The previous afternoon, a previous visit to the helicopter was made to review and plan the placement of the different elements of the ECMO as well as the professionals disposition during the transfer. A briefcase was prepared with all the material, duplicate in case of emergency and a small briefcase, where the material that was going to be used during the flight would go. Extension were placed in the P2 and P3 positions to extract analytics because mobility was very reduced inside the cabin. The transfer was carried out without incident.

**Discussion:** The review of the helicopter prior to the transfer is essential to assess possible needs or problems. Carrying out arterial and venous gases are necessary to assess the analytical parameters of the child, as well as the behavior of the oxygenator. Inside the helicopter the professionals position is basic for the control of the ECMO and the patient.

**Keywords:** Pediatric ECMO; transfer; helicopter



**María Luz Recio Recio**

Enfermera Perfusionista  
Hospital Regional Universitario de Málaga

**Carlos Casado Sánchez**

Enfermero Perfusionista  
Hospital Regional Universitario de Málaga

**Miguel Carlos González Perales**

Enfermero Perfusionista  
Hospital Regional Universitario de Málaga

**Cristina Arcos von Haartman**

Enfermera UCIP  
Hospital Regional Universitario de Málaga

**José Miguel García Piñero**

Supervisor UCIP  
Hospital Regional Universitario de Málaga

**Antonio Cabrera López**

Enfermero Perfusionista  
Hospital Regional Universitario de Málaga

**Francisco Vera Puente**

Cirujano Cardíaco Infantil  
Hospital Regional Universitario de Málaga

**Antonio Morales Martínez**

Intensivista Infantil  
Hospital Regional Universitario de Málaga

**Juan Carlos Santos Palomino**

Enfermero Perfusionista  
Hospital Regional Universitario de Málaga

Juan Carlos Santos Palomino  
Av. Carlos Haya s/n, 29010, Málaga  
jcarlos.santos.sspa@juntadeandalucia.es

Recibido: septiembre 2020

Aceptado: abril 2021

<https://doi.org/10.36579/rep.2020.70.4>

## INTRODUCCIÓN

La introducción en nuestro país del uso de los distintos tipos de soporte vital extracorpóreo (SVE), ya sean oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) o asistencias ventriculares, ha sido lenta y desigual entre los distintos centros. Pero la realidad se ha impuesto y son técnicas que se usan de un modo habitual en el entorno hospitalario, llegando al uso como alternativa en parada cardiorrespiratoria<sup>1</sup>, tanto dentro como fuera del hospital, como ya se hace en otros países<sup>2</sup>.

La ECMO se usa como terapia de apoyo para pacientes con insuficiencia cardíaca y/o pulmonar refractaria a las medidas de apoyo convencionales. Esto en realidad puede ocurrir en cualquier centro que tenga una Unidad de Cuidados Intensivos, tanto de niños como de adultos, pero puede darse el caso que no dispongan de un programa ECMO dentro del hospital. En condiciones normales, ese paciente puede ser trasladado a un centro ECMO siempre y cuando la situación del mismo lo permita. Si la situación es crítica, un equipo ECMO puede desplazarse e implantarla, realizando posteriormente el traslado al centro de referencia (lo que se conoce como un traslado primario). También puede ocurrir que un centro ECMO no disponga de programas de trasplantes de corazón y/o pulmón, de manera que algunas ECMO o asistencias sean puestas inicialmente para la recuperación del paciente<sup>3</sup>, y si esto no ocurre, puede existir la opción de trasplantar el órgano dañado, por lo que sería susceptible de traslado para el mismo (traslados secundarios). No podemos olvidar que con la situación actual los traslados han aumentado con la ECMO veno-venosa en pacientes COVID, donde habitualmente, debido a la sectorización y gravedad de los mismos, el equipo ECMO se ha desplazado para la implantación y traslado<sup>4</sup>.

Las recomendaciones de la Extracorporeal Life Support Organization (ELSO), con respecto a la distancia son de un máximo de 400 km para transporte terrestre, hasta 650 km de transporte en helicóptero y por encima de esta última, en avión<sup>5</sup>. En la Comunidad Autónoma de Andalucía ningún hospital se encuentra a más de 250 Km de un centro ECMO por lo que habitualmente cuando se necesita un traslado de cualquiera de los dos tipos siempre han sido terrestres mediante ambulancias de críticos pero no especializadas para ECMO. De hecho, en nuestro centro tenemos experiencia en varios traslados tanto de pacientes pediátricos como adultos, con protocolos establecidos para los mismos. En el presente estudio, mostramos nuestra experiencia en el primer traslado en helicóptero en España de un paciente pediátrico en ECMO desde el Hospital Materno Infantil de Málaga al Hospital Valle Hebrón de Barcelona.

## CASO CLÍNICO

Varón de 3 años y 7 meses, con 12 kg de peso y diagnóstico de neumopatía intersticial proliferativa de la infancia. Tras la realización de una biopsia se produce neumotórax con fuga pulmonar, que no mejora con tratamientos habituales. Se contacta con el Hospital de Valle Hebrón de Barcelona, por tener una unidad de esta patología, como candidato a trasplante pulmonar. Tras la aceptación, solicitan que el niño sea traslado con SVE, por lo que se inician rápidamente las gestiones intra y extrahospitalarias. Se planteó un transporte aéreo porque la distancia no era asumible en un transporte terrestre (770 km). Dentro del transporte aéreo, la gestión más rápida era la del helicóptero, que finalmente fue la que se realizó.

Antes del transporte se realizaron varias reuniones multidisciplinares que incluía el equipo de críticos pediátricos (director de la UGC, jefe de servicio, médico adjunto responsable del transporte, supervisor de enfermería y enfermera responsable del transporte), equipo de Cirugía Cardiovascular, la Unidad de Perfusión y equipo de transporte (médico responsable de la aeronave durante el transporte). Siguiendo las recomendaciones de la Estrategia para la Seguridad del Paciente, se adaptó el checklist que se tenía protocolizado para transporte terrestre. Este tenía un carácter cronológico, había una primera parte de control de la planificación y una segunda parte de control del procedimiento. Previamente se establecieron las responsabilidades generales de cada profesional que iba a participar en el transporte, para posteriormente definir las y detallarlas por apartados. Cada profesional fue responsable de su material. En el caso de la enfermera de UCIP, contó con el apoyo y control del supervisor de enfermería, quien proporcionó en los días previos todo el material necesario garantizando la duplicidad de éste para evitar contratiempos en caso de que fuera necesario. De igual manera, dos perfusionistas se encargaron del material ECMO y todo lo relacionado con él.

Finalmente se decidió la implantación de una ECMO venoarterial. Se realizó canulación cervical, con acceso por vena yugular derecha y arteria carótida derecha. Se usó una consola Levitronic<sup>®</sup> con bomba centrífuga Pedivas<sup>®</sup>, oxigenador Lilliput 2<sup>®</sup> y circuito con tubos de 1/4.

El niño estaba ventilado con tubo endotraqueal de 4,5 mm con balón y tenía un drenaje pleural apical derecho. Para el transporte se retiró el sistema de medición Pleur-evac<sup>®</sup> y se colocó dispositivo de válvula para garantizar la estanqueidad. Tenía colocada una sonda nasogástrica abierta a bolsa y sonda transpilórica sin aporte nutricional; una sonda vesical de 8 Fr con balón; una vía arterial femoral derecha, canalizada con catéter arterial 3 Fr de 8 cm; y una vía venosa femoral izquierda, con un catéter de 3 luces.

Se solicitó que el helicóptero viniese la tarde anterior

para realizar el contacto con la tripulación y el médico intensivista del aparato, así como para una inspección completa que nos permitió: conocer la dotación del mismo y sus características técnicas para decidir los distintos dispositivos que teníamos que llevar y de cuales disponía el helicóptero; valorar la disposición de sistemas de monitorización y ECMO dentro del habitáculo; y determinar la posición del niño y de los 5 profesionales en torno a él (Figura 1). La aeronave era un AgustaWestland AW-139 (Imagen 1). El equipamiento del mismo era: Ventilador Hamilton T1, Monitor con desfibrilador, camilla AEROLITE y 4+2 bombonas de O<sub>2</sub> con conectores tipo ANFOR. El sistema de gases del helicóptero solo permitía la administración de O<sub>2</sub> (comprobamos que la presión de salida era de 4 bares), aun así decidimos suprimir la botella de aire y el mezclador de gases (aunque finalmente la llevamos en un compartimento posterior, y no usamos) y llevar una FiO<sub>2</sub> del 100% durante el traslado, ya que el niño en ECMO estaba en un 80%. Tras la visita se completó el protocolo con las necesidades surgidas durante la misma.

Se acordó inicialmente con la tripulación hacer un vuelo por la costa para mantener un altura de 1500 pies (457 m) siendo obligatoria una parada en la base Muchamiel de Alicante para repostar. Se comprobó que la movilidad durante el vuelo era prácticamente imposible, sólo existía espacio para moverte dentro del asiento, pero no para levantarse.

Para el traslado se dispuso del analizador de sangre i-STAT® con cartuchos CG4+ y CG8+ para el control de gases sanguíneos, parámetros hematológicos y bioquímicos, y del Hemocrom Signature Élite® con cartuchos ACT-LR para el tiempo de coagulación activado (TCA).

Para el transporte se preparó un Monitor Philips® IntelliVue X2 de transporte: con medición de la frecuencia cardiaca; frecuencia respiratoria; saturación arterial de oxígeno en ambos miembros superiores; y presión arterial invasiva y no invasiva, así como, un Monitor Invos® para medición de la saturación cerebral. Se eliminó para el transporte la monitorización del Índice Biespectral (BIS).

La mañana del traslado dos perfusionistas se encargaron de la preparación y de la realización del transporte. Un perfusionista se encargó de la comprobación de todo el material, de la preparación de la mochila de traslado y de un maletín de uso rápido durante el vuelo en el que se llevaba: gasas, spray de clorhexidina, jeringas, cartuchos de gases y TCA y jeringas de lavado precargadas. También se ocupó del traslado en otra ambulancia de todo el material, y de la instalación del mismo en el helicóptero. El otro perfusionista asumió el traslado del niño.

Desde el primer momento se usó la camilla del helicóptero, para facilitar los diferentes cambios: hospital de salida, ambulancia, helicóptero, ambulancia, hospital de llegada. Se decidió no llevar el intercambiador de calor en la ambulancia porque el trayecto era corto y así tenerlo preparado

en el helicóptero. Una vez en el helipuerto, los perfusionistas y el personal de UCIP se encargaron del posicionamiento de la camilla con el niño (Imagen 2) y la distribución de la ECMO, con todos sus elementos dentro del espacio, además se habían conectado alargaderas en P2 (lado venoso) y P3 (lado arterial) para facilitar la extracción de muestras durante el vuelo, debido a la escasa movilidad disponible (Imagen 3). Por otro lado, el equipo de intensivistas se encargó de la monitorización, de la ventilación mecánica y de las bombas con diferentes perfusiones, así como, la preparación de una pequeña nevera con hemoderivados, ante una posible necesidad durante el transporte.

Trascurrieron 45 minutos desde la llegada del niño en la ambulancia hasta el despegue, el cual ocurrió a las 10:45 h. Se le protegió con unos cascos para minimizar la contaminación acústica dentro del helicóptero. La comunicación dentro se hacía a través del micrófono que llevaban los cascos aislantes. El médico del helicóptero debía tener una posición determinada, ya que servía de contacto entre nosotros y los pilotos. Se acordó con la tripulación, reducir el tiempo de vuelo, elevando la altitud del mismo a 5000 pies (1524 m) trazando así una línea recta Málaga-Alicante, pasando por Granada. También fue inesperado no disponer de corriente eléctrica hasta que el motor no se ponía en marcha, por lo que el intercambiador de calor no estaba operativo. Por otra parte, el motor no se podía poner en marcha mientras las puertas estuvieran abiertas y los profesionales transitando dentro y fuera del aparato. Se colocó un sensor de temperatura en la espalda del niño y este marcaba 30,5°C en el momento que pudimos poner el intercambiador en marcha, produciéndose una ligera pérdida de agua debido a la dificultad de conexión por el escaso espacio.

Durante el vuelo se realizaron diferentes controles analíticos, que se pueden ver en la tabla I. Antes de despegar se hizo el primero y se observó una PCO<sub>2</sub> arterial baja, por lo que se bajó el flujo de gas, en ese momento, observamos que el caudalímetro de oxígeno del helicóptero solo tenía la opción de bajar de litro en litro, no permitiendo valores intermedios, lo cual en un adulto no es excesivamente importante, pero no así en un niño.

En los primeros minutos del vuelo, no se produjo la optimización esperada de la temperatura, a la vez que el niño presentó una elevación de la tensión arterial (TA) y bradicardia, que precisó de drogas vasoactivas. Se revisó el intercambiador y no estaba recirculando por el oxigenador por falta de nivel de agua, esta se repuso inmediatamente y comenzó el recalentamiento del niño, de forma que se pudo retirar la medicación para tratar la TA.

La segunda analítica se realizó a 5000 pies de altura y se observaron que la PCO<sub>2</sub> arterial seguía baja y que la PO<sub>2</sub> había disminuido a la mitad sin cambios en la FiO<sub>2</sub> (tabla I), por lo que se disminuyó el flujo de gas al mínimo, 1 lpm.

En la parada técnica en Alicante, el helicóptero se co-

nectó a un generador nada más aterrizar que garantizaba el suministro eléctrico con el motor apagado. Se volvió a realizar un control, ya en normotermia, con unos valores normales en los gases, pero al presentar un hematocrito de 28%, el intensivista decidió administrar hematíes (120 ml), mientras se completaba el repostaje y revisión de la nave. A partir de ese punto, el vuelo se haría en línea recta a Barcelona, a una altura entre 1500-2000 pies. Se hicieron dos controles analíticos más durante ese tiempo, realizando los ajustes correspondientes.

### Discusión

El resultado ha sido óptimo y adecuado, pues el objetivo de traslado del niño sin graves incidentes se cumplió. No se puede perder de vista que se ha realizado en unas condiciones nuevas y desconocidas, por lo que podemos considerarlo como un gran logro del trabajo en equipo. Una semana más tarde todo el equipo tuvo una sesión de evaluación donde se aportaron los problemas surgidos y aquellos aspectos que eran susceptibles de mejora, que detallamos a continuación.

Una actividad necesaria y fundamental fue la visita en la tarde anterior para la valoración del equipamiento, del espacio interior y de la distribución tanto del personal como del aparataje. Decidimos cual era la mejor disposición del niño en la camilla, y su orientación dentro del habitáculo y la colocación de los distintos profesionales en él. En esta última decisión pensamos que se cometió un error. En realidad, los dos profesionales que van a realizar más actividades durante el vuelo son la enfermera de UCIP y el perfusionista. Este último estaba bien situado, pues tenía acceso a todo lo referente a la ECMO y la posibilidad de extraer analíticas, gracias a las alargaderas colocadas en P2 y P3. Sin embargo, en el debriefing defendimos que la enfermera debería de haber intercambiado el sitio con el cirujano cardiaco, ya que en esa posición hubiera tenido acceso a las bombas y al niño, con un mayor espacio para moverse. Mientras que los tres asientos juntos, dejaban muy poca posibilidad de maniobra y en el lugar que ocupaba, la enfermera no tenía acceso al niño, por lo que tuvo que solicitar que ejecutaran acciones como manejo de bombas, modificación en el ritmo de las drogas vasoactivas o programación de la administración de concentrado de hematíes. Además, ella necesitaba llevar mucho material y medicación, por lo que hubiera sido mejor que ocupase la posición posterior izquierda, pues entre el intercambiador y ella, hubiese tenido espacio para parte de ese material. Aparte de ir en el lugar adecuado, el equipo de perfusión acertó en preparar un pequeño maletín, con todo lo necesario para la realización de controles analíticos durante el vuelo, ya que abrir la mochila de trans-

porte dentro era inviable. En la parada en Alicante, el perfusionista repuso todo el material que se había gastado durante la primera parte del trayecto, para poder continuar con los controles analíticos

El principal problema detectado en todo el traslado fue el descenso de temperatura del niño desde la salida de la UCIP hasta la primera media hora de vuelo, con repercusiones hemodinámicas tanto por la hipertensión arterial como por la bradicardia. Para que esto ocurriera, se dieron varias circunstancias, no fue un único motivo. El primero de ellos fue que de la visita del día anterior asumimos que el helicóptero tenía disponible corriente alterna siempre, la sorpresa fue que al colocar el intercambiador dentro y conectarlo a la red, este no funcionase. Ahí nos enteramos que con el motor apagado no había corriente eléctrica. Preguntamos a los técnicos de la ambulancia si tenían alargaderas de gran longitud, pero no disponían de ellas, ya que hubiera sido una buena solución. Pensando que disponíamos de corriente en el helicóptero, no usamos el intercambiador de calor en el traslado en ambulancia, ya que supusimos que ese tiempo no iba a ser largo. La realidad es que fue más de una hora desde la salida de UCIP a la nueva conexión. Esto hizo que la temperatura del niño descendiese más de lo deseado. También tuvimos en contra que era el mes de Enero, y aunque el niño estaba cubierto por una manta de aluminio, hubiera sido necesaria una mayor protección contra el frío, durante todo ese periodo. Por último, el incidente de la pérdida de agua impidió el funcionamiento del intercambiador de calor, aunque se solventó rápidamente, fue un motivo más que ayudó al enfriamiento del niño. Como medida preventiva, se podría monitorizar la temperatura en el oxigenador, con una detección inmediata de cualquier alteración en el intercambiador. Una vez que comenzó a funcionar, el niño recuperó la normotermia de forma rápida, retirando el apoyo vasoactivo y realizando el primer control analítico.

Otra cuestión que nos causó ciertas alteraciones en los parámetros analíticos fue el caudalímetro de oxígeno del helicóptero. La decisión de usarlo fue por eliminar la botella de aire comprimido y el mezclador de gases, que también hubiesen ocupado un espacio, y en realidad una  $FiO_2$  del 100%, no se iba a diferenciar mucho del 80% que tenía la ECMO en UCIP, y en los traslados en ambulancia también se iban a realizar únicamente con  $O_2$ . Nos dijeron que tenían un caudalímetro y no tuvimos la precaución de evaluarlo, pues pensamos que era tipo Sechrist, pudiendo hacer un ajuste fino del flujo de gas, pero era tipo botella, donde la selección era de litro en litro, sin permitir ajustes intermedios. Para adultos esto no supone un gran inconveniente, pero en un niño con flujos de ECMO por debajo del litro, nos obligó a diferentes ajustes durante el vuelo. Igualmente estábamos sobre aviso de la posibilidad de la

alteración del intercambio de gases en el oxigenador con la altitud. Y aunque en un principio se decidió que fuese a 1500-2000 pies, donde la afectación es mínima, al final se subió a 5000 pies para acortar el tiempo de vuelo. Fue en esta altura cuando se realizó la primera analítica, donde tuvimos una disminución de la  $PO_2$  casi a la mitad, sin perder de vista que la  $FiO_2$  estuvo invariable todo el tiempo, pero aparte de ese rato, la  $PO_2$  fue muy estable incluso a 1500-2000 pies de altura. No ocurrió lo mismo con la  $PCO_2$ , que no tuvo un buen control durante todo el vuelo, pasando de la hiperventilación en la parte inicial del mismo a mayor altura, a la hipoventilación en la segunda parte a una altura menor. A 5000 pies se produjo una hiperventilación ( $PCO_2$ : 24,8 mmHg), a pesar de haber disminuido el flujo de gas de 3 a 2 lpm antes del despegue, ya en recalentamiento y de haber incrementado el flujo de ECMO más de un 30% (de 0,7 a 0,92 lpm). Manifiestamente, esta altitud tuvo un efecto importante en el intercambio de gases del oxigenador, produciendo una hipoxemia y una hiperventilación, estando ambas situaciones contempladas tras el asesoramiento que tuvimos previo por personal especializado. En la parada técnica de Alicante, los gases sanguíneos fueron los más cercanos a los esperados, pero en los controles de la segunda parte del vuelo, la  $PCO_2$  volvió a descontrolarse pasando a 59,3 mmHg, subiendo el flujo de gas a 2 lpm y bajando de nuevo a 29,3. Por lo que pensamos que hubiera sido necesario usar un flujo de gas intermedio, lo que nos hubiese permitido unos mejores ajustes de la  $PCO_2$  durante todo el traslado. No obstante, evaluando la situación a posteriori, viendo que el helicóptero hubiera soportado un mayor consumo eléctrico, nuestra recomendación sería el uso de algún dispositivo de gases en línea que permitiera un ajuste más rápido y preciso de los parámetros ventilatorios de la ECMO.

Otro pequeño inconveniente fue la difícil visualización de algunos monitores, incluida la consola de la ECMO, por la luminosidad dentro de la cabina, ya que era un día muy soleado y las ventanillas no estaban protegidas, ni tenían ningún tipo de filtro. Así que sería otro tema a mejorar.

Como conclusión, aparte de ser la primera experiencia a nivel nacional de traslado pediátrico en helicóptero en ECMO, y de pequeños incidentes relacionados principalmente con la inexperiencia y un entorno desconocido, entendemos que ha sido fundamental una organización y planificación multidisciplinaria para llevar a buen fin el traslado de este niño.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no presentan conflicto de intereses

## IDENTIFICACIÓN ORCID

María Luz Recio Recio: [ID orcid.org/0000-0003-2024-0303](https://orcid.org/0000-0003-2024-0303)

Carlos Casado Sánchez: [ID orcid.org/0000-0002-5736-1558](https://orcid.org/0000-0002-5736-1558)

Miguel Carlos González Perales: [ID orcid.org/0000-0002-9638-0612](https://orcid.org/0000-0002-9638-0612)

José Miguel García Piñero: [ID orcid.org/0000-0001-6646-069X](https://orcid.org/0000-0001-6646-069X)

Antonio Cabrera López: [ID orcid.org/0000-0002-7967-4336](https://orcid.org/0000-0002-7967-4336)

Francisco Vera Puente: [ID orcid.org/0000-0002-1403-0468](https://orcid.org/0000-0002-1403-0468)

Antonio Morales Martínez: [ID orcid.org/0000-0002-2226-271X](https://orcid.org/0000-0002-2226-271X)

Juan Carlos Santos Palomino: [ID orcid.org/0000-0002-5543-8312](https://orcid.org/0000-0002-5543-8312)

## BIBLIOGRAFÍA

- Moreno MA. Oxigenación con membrana extracorpórea en parada cardiaca refractaria: resultados clínicos. *Rev Esp Perfusion*. 2020;69:39-44. doi:10.36579/rep.2020.69.5
- Bartos JA, Frascione RJ, Conterato M, Wesley K, Lick C, Sipprell K, et al. The Minnesota mobile extracorporeal cardiopulmonary resuscitation consortium for treatment of out-of-hospital refractory ventricular fibrillation: Program description, performance, and outcomes. *EclinicalMedicine*. 2020 Dec;29-30:100632. doi: 10.1016/j.eclinm.2020.100632. PMID: 33437949
- Fletcher-Sandersjö A, Frenckner B, Broman M. A Single-Center Experience of 900 Interhospital Transports on Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Ann Thorac Surg*. 2019;107(1):119-27. doi: 10.1016/j.athoracsur.2018.07.040. PMID: 30240763.
- Sen A, Blakeman S, DeValeria PA, Peworski D, Lanza LA, Downey FX, et al. Practical Considerations for and Outcomes of Interfacility ECMO Transfer of Patients With COVID-19 During a Pandemic: Mayo Clinic Experience. *Mayo Clin proceedings Innov Qual outcomes*. 2021 Apr;5(2):525-31. doi: 10.1016/j.mayocpiqo.2021.02.004. Epub 2021 Mar 3. PMID: 33686378
- Brechot N, Fan E, Pellegrino V, Brodie D. ELSO Guidelines for ECMO Transport [Internet]. Elso. 2015. Available from: [https://www.else.org/Portals/o/Files/ELSO\\_GUIDELINES\\_FOR\\_ECMO\\_TRANSPORT\\_May2015.pdf](https://www.else.org/Portals/o/Files/ELSO_GUIDELINES_FOR_ECMO_TRANSPORT_May2015.pdf)



Figura 1. Distribución del personal y del aparataje dentro del helicóptero

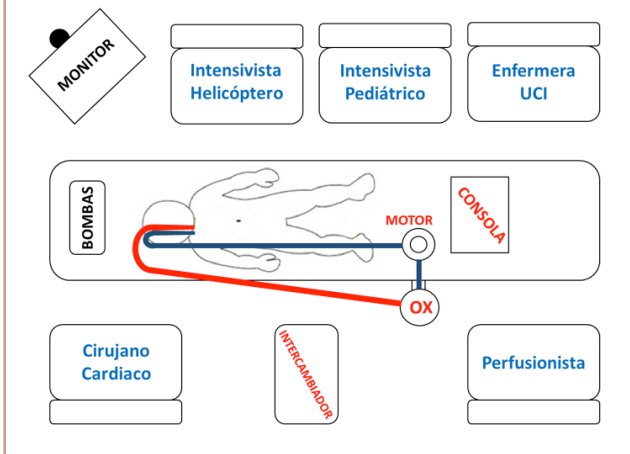


Imagen 3. Alargaderas para la extracción de muestras

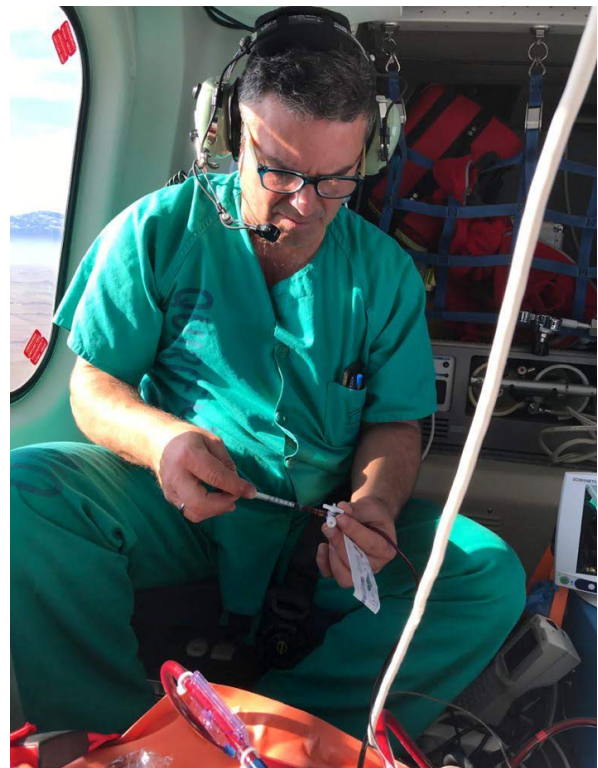


Imagen 1. Helicóptero AgustaWestland AW-139



Imagen 2. Introducción en la cabina del helicóptero



Tabla I. Datos analíticos durante el vuelo

	PRE VUELO	VUELO	ALICANTE	VUELO	VUELO
<b>HORA</b>	10:40	11:25	12:20	13:20	14:20
Altura Pies	0	5000	0	1500	2000
Flujo ECMO	0,7	0,92	1,12	1,06	0,92
Revoluciones	4000	4000	4000	4000	4000
FiO <sub>2</sub>	1	1	1	1	1
Flujo Gas	3	2	1	1	2
TAM	110	70	60	54	80
FC	60	66	89	133	94
HTO	32	30	28	30	28
pH arterial	7,66	7,69	7,47	7,34	7,49
PCO <sub>2</sub> arterial	28,6	24,3	42,5	59,3	29,8
PO <sub>2</sub> arterial	269	125	208	239	181
SaO <sub>2</sub>	100	100	100	100	100
HCO <sub>3</sub> arterial	32,5	29,5	31	31,9	22,8
EB arterial	12	9	7	6	-1
pH venosa	7,55	7,52	7,39	7,32	7,42
PCO <sub>2</sub> venosa	32,4	34,7	46,6	51,8	43,2
PO <sub>2</sub> venosa	38	30	40	48	41
SvO <sub>2</sub>	81	65	75	79	77
HCO <sub>3</sub> venosa	28,9	28,4	28,5	26,7	28,2
EB venosa	7	6	4	1	4
Glucemia	118	128	105	123	103
Láctico	0,73	1,33	1,55	0,93	0,79
TCA		191	163	164	159
Tª	30,5	32,1	35,4	36	35,4
Na <sup>+</sup>	142	141	142	141	145
K <sup>+</sup>	2,5	2,9	3,8	3,7	2,8
Ca <sup>++</sup>	1,26	1,2	1,27	1,33	1,1

TAM: tensión arterial media; FC: frecuencia cardiaca; HTO: hematocrito; TCA: tiempo de coagulación activada; Tª: temperatura; Na: sodio; K: potasio; Ca: calcio