

Revista Española de Perfusión

NÚMERO 62

PRIMER SEMESTRE 2017

MONOGRÁFICO

Soporte vital extracorpóreo. Oxigenación por membrana extracorpórea. ECMO

REVISIÓN

Investigaciones de la Asociación Española de Perfusionistas

DIFUSIÓN

Los Perfusionistas Españoles consensuan protocolos para la Donación en Asistolia Controlada Maastricht III con ECMO Portátil



**Asociación
Española de
Perfusionistas**

Editorial

- 3** Editorial
Carmen Luisa Díaz, presidenta de la AEP

Opinión

- 41** Eslabones de una cadena
Cid R

Monográfico

- 5** Soporte vital extracorpóreo. Oxigenación por membrana extracorpórea. ECMO
García M, Eiguren K

Normas de publicación

Revisión

- 29** Investigaciones de la Asociación Española de Perfusionistas
Arteaga J, Arteaga JL

Difusión

- 37** Los Perfusionistas Españoles consensuan protocolos para la Donación en Asistolia Controlada Maastricht III con ECMO Portátil
Comité organizador XXXIX Asamblea General de Socios de la Asociación Española de Perfusionistas

DIRECTORA

Carmen Luisa Díaz Álvarez
Presidenta de la AEP
Hospital Universitario Central de Asturias (Oviedo)
presidencia@aep.es

COMITÉ DE REDACCIÓN

Meritxell Rodés Galdón
Vocal Zona Cataluña
Hospital Universitari Vall d'Hebron

Concepción Rubia Martín
Vocal Zona Centro
Hospital Clínico Universitario de Salamanca

Verónica Monfort Dragó
Vocal Zona Levante
Hospital Universitario de Valencia

Lidia Melcón de la Calzada
Vocal Zona Norte
Complejo Asistencial Universitario de León

M^a Luz Recio Recio
Vocal Zona Sur
Hospital Regional Universitario de Málaga

COMITÉ CIENTÍFICO

M. José Bautista Correa
Comité Científico Zona Cataluña
Hospital Universitari de Bellvitge (L'Hospitalet de Llobregat)

María Jesús Alonso Peña
Comité Científico Zona Centro
Hospital de la Defensa (Madrid)

Benjamín Vázquez Alarcón
Comité Científico Zona Levante
idcsalud Hospital Albacete

Miguel Ángel Parada Nogueiras
Comité Científico Zona Norte
Complejo Asistencial Universitario de León

José Luis Arteaga Soto
Comité Científico Zona Sur
Hospital Universitario Virgen Macarena (Sevilla)

COORDINADOR PARA LA INVESTIGACIÓN EN PERFUSIÓN

Juan Carlos Santos Palomino
Hospital Regional Universitario de Málaga

COORDINADORA DE LA COMISIÓN DE CALIDAD

Marisol García Asenjo
Hospital Universitario de Basurto. Bilbao

EDITA:

Asociación Española de Perfusionistas
Paseo de la Habana, 9 - 11
28036 MADRID
91 411 32 19
www.aep.es
info@aep.es

COORDINACIÓN TÉCNICA

Lucía Cobos
revista@aep.es

Los números de la revista pueden consultarse en la página web de la Asociación.

Abreviatura oficial de la revista: Rev. Esp. Perfusión

© Asociación Española de Perfusionistas, 2017

Reservados todos los derechos.

Prohibida la reproducción total o parcial, gráfica o escrita, por cualquier medio, sin la autorización escrita del Editor.

Depósito legal: B-25.383-90
ISSN 0211-2167

DISEÑO Y COMPOSICIÓN
Monipodio Co.

IMPRIME
Área Gráfica Emelar

¿Qué está pasando ahora con la ECMO?

Dra. Carmen Luisa Díaz
Presidenta de la AEP



Una vez más voy a aprovechar esta editorial para poner de manifiesto las inquietudes que sobre el tema de la ECMO nos están llevando a consumir, como organización profesional, muchas energías.

Los profesionales que forman esta Organización tienen un profundo adiestramiento en ECMO porque es la base de su práctica asistencial diaria: ellos y sólo ellos son los responsables de la Oxigenación con Membrana Extracorpórea todos y cada uno de los días del año. Porque la perfusión es «eso»: oxigenar la sangre venosa, utilizando una membrana, fuera del cuerpo del paciente e impulsándola utilizando un dispositivo —a modo de corazón— al torrente arterial; sustituyendo así las funciones del pulmón y del corazón y protegiendo todos los órganos del paciente como si estuviesen perfundidos por su propio corazón y oxigenados por su propio pulmón.

El enunciado del concepto nos lleva cuatro líneas, pero la realidad es mucho más compleja. La Circulación Extracorpórea (CEC), que es a lo que nos dedicamos los perfusionistas, abarca la conjugación, manejo e integración de un gran número de variables interrelacionadas que van desde la elección de los fungibles, de las técnicas y del plan de abordaje del caso clínico, según las necesidades del paciente, hasta la respuesta del mismo a todo el proceso quirúrgico, así mismo integra la alerta permanente para poder responder de manera inmediata a los eventos adversos que pueden surgir dentro de todo proceso de riesgo, como es siempre una circulación extracorpórea.

Como hemos reflejado por escrito en múltiples ocasiones, la formación de un perfusionista demanda la superación del «Máster en Perfusión y Técnicas de Oxigenación Extracorpórea», que en España realizamos en la Universidad de Barcelona y en los centros de procedencia de los alumnos, acreditado con un total de 75 créditos ECTS (1.875 horas), obtenidos a través de sus dos años académicos de duración y supone la realización de un total de 580 horas prácticas tutorizadas por curso académico, es decir un total de 1.160 horas de prácticas tutorizadas, registradas en el cuaderno del alumno e informadas por sus respectivos tu-

tores a la Dirección del Máster. La formación culmina con la defensa de un trabajo fin de máster.

Los perfusionistas somos los profesionales que más conocemos los procesos de Circulación Extracorpórea y por ello luchamos por una formación de excelencia, con un elevado grado de exigencia y con las horas necesarias para que el adiestramiento y las curvas de aprendizaje se completasen exhaustivamente para garantizar que los nuevos profesionales realizasen sus procesos con un elevado nivel calidad asistencial y de seguridad para los pacientes sometidos a CEC.

Evidentemente es imposible que podamos comprender cómo sin ser perfusionista se puede llegar a ser «especialista en ECMO» sólo con realizar un curso didáctico (24-36 horas), donde las emergencias que surgen en ECMO se gestionan en una sesión de 4-8 horas de duración, donde con 16-32 horas de prácticas con el paciente son suficientes y como educación continuada se pauta una sesión de llenado del dispositivo con agua cada 6 meses; y para mantener la certificación se exijan 8 horas con el equipo clínico, cada ocho semanas con algún otro «remiendo» más. Desconocemos si los que certifican a estos «especialistas en ECMO» están acreditados para hacerlo.

Las Unidades de Perfusión de nuestros hospitales están dotadas con profesionales perfectamente formados, que diariamente realizan procesos de «Oxigenación por Membrana Extra-Corpórea», que se recertifican con el Board Europeo cada tres años, que no necesitan actualizaciones porque es su práctica asistencial diaria. Entonces ¿dónde está el problema?, ¿qué intereses ocultos pueden existir para que no se rentabilice la formación de profesionales que ya están en los centros asistenciales? Nosotros somos perfusionistas dentro del ámbito quirúrgico y fuera del mismo, y diariamente formamos equipo con los cirujanos cardiovasculares y con los anestesiistas cardíacos, nos examinamos todos los días, en cada CEC.

Que nadie trate de engañar, la ECMO es una Circulación Extracorpórea en toda regla, y para asumirla con seguridad y calidad asistencial se necesita una formación como la que

aporta el Máster en Perfusión. Nosotros, los perfusionistas, conocemos los riesgos y por ello desarrollamos un programa formativo capaz de afrontarlos. La falta de información sobre el control del proceso puede dar una «valentía» que provoca un incremento del «Índice de Riesgo» a pacientes en situaciones muy críticas que no toleran «margen de error».

La Circulación Extracorpórea no se puede parcelar. Nuestras competencias abarcan lo que el Máster nos capacita para realizar «Perfusión y Técnicas de Oxigenación Extracorpórea». Como Organización Profesional con más de treinta años de historia no vamos a permitir que asuman nuestras funciones otros profesionales con campos formativos y asistenciales diferentes. Creemos que nuestra obligación profesional e incluso moral es profundizar en la verdad, aportando los datos de los resultados que poseemos en nuestros registros. Somos un colectivo profesional acostumbrado a trabajar con riesgo, muy sólido y con una infraestructura muy potente.

Esta revista número 62 da sobrada prueba de ello. Con el monográfico que lleva queremos dejar patente nuestras

competencias en el tema: la ECMO es un circuito con muchas curvas y por ello se necesitan pilotos adiestrados. Y los hospitales los poseen en sus Unidades de Perfusión.

Con las Jornadas de trabajo que desarrollamos el pasado mes de mayo en Madrid —que también recoge la revista— volvimos al tema ECMO, esta vez para la Donación en Asistolia, y resultaron un éxito de asistencia, participación y de intercambio de experiencias en un proyecto puntero en nuestro país.

Me queda transmitir la enorme satisfacción de la Junta Directiva por la respuesta masiva obtenida de todos vosotros, por vuestras ganas de trabajar, vuestro interés en abordar la investigación en Perfusión y la Donación en Asistolia y por el impulso tan grande que suponen para la Organización todas estas aptitudes y actitudes. Igualmente, como presidenta de la AEP, quiero manifestar públicamente el agradecimiento al «Equipo de Profesionales de la Perfusión» que han hecho posible que las Jornadas de Trabajo de mayo queden en nuestro recuerdo para siempre.

Soporte vital extracorpóreo. Oxigenación por membrana extracorpórea. ECMO

RESUMEN / ABSTRACT

Los permanentes avances y la incorporación de las nuevas tecnologías y técnicas de asistencia a pacientes con graves patologías respiratorias y/o cardiocirculatorias, obligan a los equipos a una preparación más especializada y adecuada para poder afrontarlos con seguridad y calidad para el paciente, especialmente necesarias en estas situaciones de actuación crítica.

Los sistemas de perfusión o bypass cardiopulmonar utilizados por los perfusionistas en quirófano, están diseñados para sustituir de forma completa la función del corazón y los pulmones y hacer posible que pueda llevarse a cabo la cirugía cardiaca, estos sistemas, mantienen la asistencia necesaria para garantizar las funciones vitales, es por ello que son los perfusionistas los únicos profesionales que están adiestrados en los procesos y en los dispositivos y pueden orientar o guiar en el diseño y utilización de los nuevos sistemas de soporte vital extracorpóreo, miniaturizados y portátiles, diseñados para garantizar las funciones vitales durante un periodo de tiempo mayor.

La diversidad de hospitales con su multitud de normas y costumbres, hacen que esta guía pueda ayudar a unificar criterios, aportando los conocimientos y experiencia de los perfusionistas para un adecuado manejo de los dispositivos de soporte vital extracorpóreo y suavizar la curva de aprendizaje facilitando su implantación.

Los resultados y el éxito de esta nueva tecnología dependen en gran medida de la selección de los pacientes, del momento óptimo de su implantación, pero fundamentalmente del correcto manejo del post-operatorio.

Palabras clave: Soporte vital extracorpóreo, oxigenación por membrana extracorpórea, guía ECMO, cuidados críticos en ECMO.

The continuous advances and new incorporation of lung/heart assistance techniques and technologies result in our teams having to specialise and reach an appropriate knowledge, due to providing qualified and safe care to our patients.

Patients undergoing cardiac and thoracic surgery need a perfusionist in depth understanding of cardiopulmonary bypass (CPB) mechanics, which can be confusing and intimidating. Problems with CPB can lead to significant morbidity and mortality. This is why perfusion professionals are the best choice to guide the designing and use of the new extracorporeal life support (ECLS) devices, which are designed to maintain vital functions during a longer period of time.

The existence of so many professionals working in different hospitals with all their norms and habits, makes us think a guide could help in unifying criteria. Providing information, knowledge and experience, that would soften the learning curve and the project implementation.

The good results of this new technology depends on the selection of patients (who) and the best moment of implantation (when), but above all this, the most important would be the postoperative care and management.

Keywords: Extracorporeal life support, extracorporeal membrane oxygenation, ECMO, ECMO guide, critical care in ECMO.



Marisol García Asenjo

Perfusionista

Hospital Universitario de Basurto. Bilbao



Kesare Eiguren Goitiz

Perfusionista

Hospital Universitario de Basurto. Bilbao

Artículo coordinado desde la
Comisión de Calidad de la AEP

Correspondencia:

COMISIÓN DE CALIDAD

e-mail: info@aep.es

Marisol García

OSI Bilbao-Basurto. Hospital Universitario de Basurto

Equipo de Perfusión Cirugía Cardiaca

Avda. Montevideo nº 18

48013 Bilbao. Bizkaia

Tel.: +34 944006000

e-mail: mgarcia@aep.es

Recibido: febrero de 2017

Aceptado: abril de 2017

OBJETIVO

Liderar el implante y mantenimiento de los dispositivos de soporte vital extracorpóreo (ECLS), como profesionales en activo formados académicamente para la circulación extracorpórea y abalados por la práctica asistencial diaria, como responsables de todos los procesos de circulación extracorpórea que desarrolla la Cirugía Cardíaca en nuestro país, garantizan nuestra capacidad de afrontar los eventos adversos que se desencadenen dentro de los mismos, lo que contribuye a elevar la Seguridad del Paciente sometido a circulación extracorpórea y la Calidad Asistencial de todo el proceso.

Son los perfusionistas los que están en la posición más adecuada para liderar la formación del equipo interdisciplinar. El objetivo de este monográfico es dar a conocer los dispositivos de ECLS y las pautas para el mantenimiento, que ayuden a resolver las dificultades que surgen en la incorporación de esta tecnología y promover la formación de los profesionales de unidades de críticos, dotándolos de los conocimientos y habilidades necesarias para un adecuado manejo.¹

INTRODUCCIÓN

No todas las tecnologías abarcan lo mismo, algunas se integran fácilmente en la práctica, ya que son técnicas sustitutivas de las ya existentes, otras requieren de cambios sustanciales para poder desarrollar todo su potencial, los resultados no sólo dependen de la eficacia de la tecnología, si no de la forma en que se aplican, el éxito depende en gran medida de la habilidad de la organización y de los profesionales para desarrollar toda su efectividad.

Los sistemas denominados asistencia cardio-circulatoria y asistencia ECMO: ECMO e Extra Corporeal Membrane Oxygenation.

También se les denomina ECLS, siglas de Extra Corporeal Life Support. Soporte vital extracorpóreo, que engloban aquellos sistemas mecánicos que son capaces de asistir o ayudar a mantener la función del corazón, de los pulmones o de ambos, de manera temporal y prolongada. Los sistemas de ECLS son sistemas de reanimación que permite asistir a los pacientes sacándolos de la situación más crítica, permitiendo obtener más tiempo de actuación, bien para que la patología de base se recupere o bien para la toma de decisiones.

Estos sistemas son muy diferentes a los tratamientos aplicados en nuestro entorno hasta ahora para estas patologías, por lo que se hace necesaria una completa identificación de su finalidad, sus componentes y sobre todo de los cuidados especiales que requieren. Tanto las organizaciones, como los profesionales, deben entender que se requiere de una formación específica para poder desarrollar todo su potencial.

Los dispositivos de soporte vital extracorpóreo no son una nueva tecnología, ya que fue aceptada como práctica a principios de 1990, en España su desarrollo se está llevando a cabo de manera más lenta e irregular que en el resto de países de la U.E., EE.UU. o Canadá, probablemente por varios factores, el alto coste, las complicaciones de la alta tecnología y la falta de experiencia de los equipos.

A pesar de los intentos de la Extracorporeal Life Support Organization (ELSO) de establecer las directrices para creación de las unidades con esta tecnología y las necesidades básicas de formación de las distintas profesiones del equipo, sigue existiendo una gran variabilidad en el diseño de los equipos y los de los profesionales que la componen, así como las competencias de cada uno de los miembros, lo que dificulta, no sólo el estudio de los resultados, sus complicaciones y sus costes, sino establecer las necesidades mínimas para su implantación. Aunque no es nuestra intención establecer estas necesidades mínimas, esperamos que sirva como guía para resolver las dificultades y problemas, dotar de los conocimientos y habilidades necesarias, para un adecuado manejo de los dispositivos, así como enriquecer el desarrollo de estas nuevas unidades a la hora de elaborar sus propios protocolos.^{2,3}

Los ECLS que tratamos en este Monográfico, son de tipo extracorpóreo, permitiendo una asistencia univentricular o bi-ventricular, solamente hemodinámica o hemodinámica y respiratoria, mediante bombas de tipo centrífuga, de levitación magnética, dando un flujo continuo, siendo la asistencia considerada de corto plazo (hasta 30 días).

ASISTENCIA CARDIO-CIRCULATORIA

Se trata de un dispositivo mecánico de soporte circulatorio, capaz de generar artificialmente y por sí mismo, un flujo sanguíneo suficiente para suplementar o sustituir completamente el gasto cardiaco en situaciones de fracaso cardiaco severo que no responde a los tratamientos habituales.

El sistema consiste en recoger la sangre que llega del sistema venoso pulmonar o de la circulación sistémica, mediante una cánula localizada en la aurícula o en el ventrículo, (dependiendo el tipo de asistencia que queramos implantar), enviándola de regreso a la circulación a través de otra cánula situada en la aorta o en la arteria pulmonar.

Las asistencias cardiocirculatorias descargan el corazón y asumen parte de su trabajo, por lo que el corazón late pero no bombea (en ocasiones bombea un volumen pequeño), lográndose así una disminución de las presiones sistólica y telediastólica de los ventrículos, que conlleva una serie de beneficios a nivel celular miocárdico.

Estos dispositivos consiguen el mantenimiento de una presión arterial y un gasto cardiaco normal, permiten una correcta perfusión de órganos vitales como el cerebro, ri-

ñón e hígado, propiciando su correcto funcionamiento y evitando así el llamado fracaso multiorgánico.

Desde el punto de vista fisiopatológico, la disminución de la función del ventrículo izquierdo (VI) junto con la reducción de la contractilidad determina un descenso del gasto cardíaco (GC) y de la presión arterial. La perfusión coronaria sufre, asimismo, una importante disminución con posterior compromiso de la reserva coronaria. Como consecuencia, se pondrán en marcha diferentes respuestas neurohormonales que incluyen la activación de los sistemas simpático y del eje renina-angiotensina, que producirán vasoconstricción, taquicardia y retención de líquidos. Estos mecanismos defensivos desembocarán en un declive tanto de la isquemia como de la función miocárdica y por lo tanto, en un empeoramiento del cuadro.⁴

Cualquier causa que produzca una disfunción aguda grave del ventrículo derecho (VD) o del VI puede desembocar en shock cardiogénico.

Los pacientes en esta situación de shock cardiogénico que no responden a tratamientos convencionales necesitan cuanto antes restablecer la perfusión tisular adecuada, para evitar que el fracaso multiorgánico llegue a ser irreversible. La elección inicial del dispositivo depende de si se precisa asistencia hemodinámica aislada o si se necesita soporte cardiopulmonar, en este último caso, el dispositivo de elección sería la ECMO con configuración venoarterial.

En caso de fallo biventricular (que además de ser el más frecuente en situación de shock cardiogénico refractario), cuando hay que realizar el implante del dispositivo de asistencia mecánica circulatoria de forma urgente o emergente, el dispositivo de elección será la ECMO, fundamentalmente por la facilidad del implante percutáneo y más fácil manejo. Los dispositivos de soporte ventricular izquierdo o biventricular son más difíciles de mantener y habitualmente se implantan para soporte de más largo plazo, hasta lograr el trasplante.

ECMO

A diferencia de los sistemas de perfusión o bypass cardiopulmonar que están diseñados para sustituir de forma completa y breve la función del corazón y pulmón en el quirófano y así facilitar la cirugía, la ECMO mantiene la asistencia necesaria para garantizar las funciones vitales durante un periodo de tiempo mayor.

Es una asistencia mecánica circulatoria y respiratoria, capaz de proporcionar soporte cardíaco y pulmonar, durante un periodo de días o semanas, en la insuficiencia cardíaca o respiratoria refractarias a tratamiento convencional. Es un soporte vital extracorpóreo con oxigenador incorporado.

Como norma general se asume que los sistemas de ECLS son sistemas de reanimación que permite asistir a los pa-

cientes sacándolos de la situación más crítica y aportando un tiempo de actuación, bien para que la patología de base se recupere o bien para la toma de decisiones.⁵

La asistencia ECMO cubrirá las necesidades tisulares de aporte de oxígeno y de eliminación de dióxido de carbono cuando la lesión cardíaca o pulmonar pueda ser recuperable en un corto periodo de tiempo. También permitirá reducir la intensidad del tratamiento convencional de la insuficiencia cardíaca o respiratoria y sus efectos adversos sobre la recuperación cardiopulmonar.

Uno de los objetivos de la implantación de la ECMO es conseguir el descanso de los órganos y a su vez ganar tiempo para la recuperación, por lo cual el manejo de estos dispositivos irán encaminados a asegurar el reposo y continuar con los tratamientos necesarios para la recuperación.

En algunos casos es necesario sustituir la función respiratoria solamente, con el uso de ECMO se logra un contenido arterial de oxígeno suficiente, y siendo el propio paciente el encargado de mantener el gasto cardíaco. En otros casos es preciso mantener el transporte de oxígeno asegurando no sólo el contenido de oxígeno sino el gasto cardíaco. Por lo tanto su indicación son, aquellas situaciones en las que existe insuficiencia respiratoria grave o insuficiencia cardiorrespiratoria con falta de respuesta a los tratamientos convencionales.

COMPONENTES DEL SISTEMA

ASISTENCIA CARDIO CIRCULATORIA DE CORTA DURACIÓN

Los dispositivos utilizados para este fin deben reunir algunas características importantes tales como generar flujos altos, de hasta 6-8 l/min, descargar el ventrículo de forma adecuada, provocar daños mínimos de los elementos sanguíneos y del miocardio, no producir fenómenos tromboembólicos, mantener su funcionamiento de forma adecuada al menos durante 10-30 días, así como ser fiables, de bajo coste y fáciles de montar y manejar.

El circuito se compone de los siguientes elementos ensamblados en serie.

Cánulas

Son cánulas de poliuretano reforzadas con anillos de acero inoxidable, que presentan flexibilidad y resistencia al acodamiento, son radiopacas y permiten altos flujos.

- Venosas: De salida del paciente, conectada a un circuito de tubos que conectara con la entrada al sistema. (Color azul)
- Arteriales: De entrada en el paciente conectada con circuito de tubos que salen del dispositivo. (Color rojo)

Se seleccionarán en función de la superficie corporal del paciente, así como el calibre del vaso que se va a canular, pero siempre se intentará elegir la de mayor calibre posible para asegurar el flujo adecuado y las mínimas resistencias al flujo.

Cuando la canulación es femoral, deberá añadirse una cánula de perfusión del miembro, dado que se puede producir una isquemia distal al ocluir totalmente la arteria femoral, esta cánula profundizará la extremidad inferior.

Sistema de tubos

Conectan las cánulas con el sistema. Las líneas también son dos: Línea venosa, a través de la cual la sangre del paciente circula hacia la bomba. Línea arterial, a través de la que la sangre vuelve a la cánula de retorno.

COMPONENTES DEL DISPOSITIVO

Consola

Es la encargada del control hemodinámico del sistema, suministra la fuerza electromotriz a la bomba, regula su potencia, es decir la velocidad de rotación de la centrífuga, registra la información aportada por el sensor externo colocado en la línea de salida y por los demás sensores hemodinámicos, bioquímicos y de seguridad implantados en el circuito. Cada tipo de bomba funciona con su propia consola, que como mínimo nos indicará las revoluciones por minuto (RPM) y el flujo en litros por minuto (LPM).

Son consolas diseñadas para el transporte por lo que la duración de la batería también es un parámetro a controlar.

Bomba centrífuga

La bomba centrífuga proporciona la energía necesaria para impulsar la sangre a través del circuito, generando presiones negativas en la línea y cánula venosas, que da lugar al flujo de sangre hacia la bomba, y presión positiva en la línea y cánula arteriales que permite el retorno de sangre al paciente.

La carcasa de forma piramidal o de vórtice tiene una toma de entrada apical de acceso central y otra de salida periférica en la base hacia el enfermo.

La base tiene un imán que se conecta con otro que hay en el motor que es la unidad magnética, controlada por la consola, que regula la velocidad del giro del rotor en forma de revoluciones minuto, generando un flujo rotatorio desde el centro hacia la periferia de forma centrífuga, que se transmite a la sangre en forma de presión y velocidad.

Estas bombas generan flujo laminar no pulsátil y son de naturaleza no oclusiva. Modificando la precarga y la post-

carga conseguiremos el flujo o gasto cardíaco deseado en cada paciente. Todo esto se controla a través de un dispositivo de detección de flujo colocado en la línea de salida (sensor de flujo).⁶

En general son bombas de flujo continuo, de levitación magnética, (el rotor está suspendido magnéticamente, no contiene soportes que lo fijen a la carcasa), este hecho diferencial con otras bombas centrífugas, hace que haya menos fricción entre los elementos formes de la sangre, generando menos producción de calor y por tanto disminuyendo las posibilidades de hemólisis y la formación de trombos, que facilita trabajar con tiempos de coagulación activada más bajos y sobre todo aumenta su durabilidad con respecto a otras centrífugas. Estas bombas no son oclusivas, por lo que si la bomba se para o se enlentece lo suficiente como para no conseguir el flujo anterógrado, la sangre fluirá retrógradamente, por lo que habrá que pinzar la línea arterial. (Figura 1)

COMPONENTES DEL SISTEMA. ECMO

Los componentes del circuito están revestidos interiormente por sustancias biocompatibles, lo que reduce la necesidad de anti-coagulación y las complicaciones hemorrágicas.⁷

Oxigenador de membrana

Además de los anteriores elementos al circuito de ECMO se le añade un oxigenador de membrana que da nombre a la

Figura 1.



asistencia. El oxigenador se compone de una fase gaseosa y una fase sanguínea, separadas por una membrana, que en el caso de los que se utilizan actualmente en ECMO son de polimetilpenteno (PMP) impermeables al plasma que favorece su uso continuado durante varios días manteniendo un intercambio gaseoso de calidad, evita las fugas de plasma y previene la formación de microburbujas.⁸

La transferencia de gas desde la fase gaseosa a la sanguínea, o viceversa, es motivada por difusión, que es el movimiento de los átomos o moléculas de un gas desde las regiones de más alta concentración a las regiones de concentración más baja.

Mezclador de gas o caudalímetro

Por medio de este dispositivo, formado por un mezclador de gases que regula la proporción de oxígeno/aire y un caudalímetro que regula el flujo de esta mezcla que entra en el oxigenador, se lleva a cabo el aporte de oxígeno adecuado.

El aporte de oxígeno y la eliminación de dióxido de carbono (CO₂) son relativamente independientes. El control de la eliminación de CO₂ se realiza variando el flujo de gas del mezclador; si se aumenta el flujo de gas aumentamos la eliminación de CO₂ al disminuir la presión parcial de CO₂ en la fase gaseosa, muy similar a la respiración profunda del pulmón y viceversa.

El control del aporte de oxígeno se lleva a cabo aumentando o disminuyendo la proporción de oxígeno del gas suministrado por el mezclador.

Intercambiador de calor

Los oxigenadores además van provistos de un serpentín por donde circula agua a una temperatura variable, permitiendo enfriar o calentar la sangre en contacto con dicho serpentín. La sangre que circula por el circuito va perdiendo calor en su recorrido, por lo que debe mantenerse en normotermia de 36°, para evitar complicaciones del ritmo cardíaco.

INDICACIONES

La asistencia mecánica circulatoria, (AMC) es considerada una alternativa para el tratamiento en la etapa final de la Insuficiencia Cardíaca (IC) en la cual el uso obligado de drogas inotrópicas, aunque recomendado en estos pacientes con severa depresión del gasto cardíaco, se asocia con elevada mortalidad a medio y largo plazo.

La decisión de emplear un dispositivo de asistencia se basa en criterios clínicos de Shock cardiogénico en situación hemodinámica crítica con todos los tratamientos médicos y de soporte agotados, incluyendo inserción de un balón de contrapulsación y empleo de al menos dos drogas inotrópicas y vasoactivas a dosis máxima.

La decisión de la implantación debe de ser rápida, pero ni muy pronto ni muy tarde, una indicación precoz somete al paciente a un riesgo innecesario, pero cuando se demora la decisión, el soporte mecánico no será capaz de revertir el deterioro del fallo multiorgánico por la hipoperfusión.

Los candidatos potenciales a recibir asistencia mecánica circulatoria de corta duración se pueden agrupar como ya se ha comentado en tres grupos importantes. (Figura 2)

Puente a la recuperación. Puente a la decisión. (Cuando es necesaria la estabilización hemodinámica inicial para permitir el retraso en la decisión del objetivo terapéutico). Puente al trasplante o a la asistencia de larga duración.

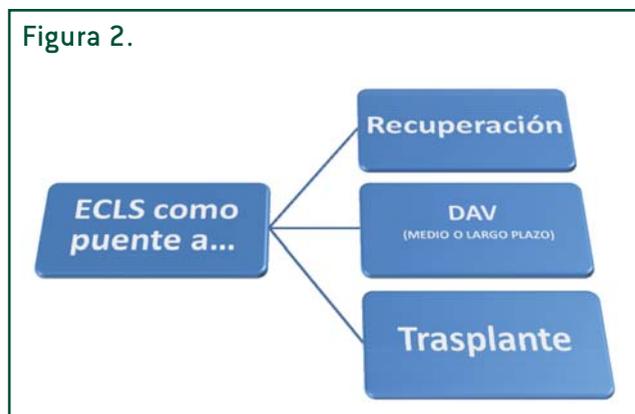
Los criterios o las indicaciones para la implantación de una ECMO son muy parecidos a los establecidos para la asistencia circulatoria, es decir el shock cardiogénico, añadiéndose además la posibilidad de asistencia respiratoria en pacientes con fallo respiratorio refractario al tratamiento, ya que permite mantener la oxigenación y la ventilación adecuada para evitar el fallo multiorgánico, utilizando parámetros ventilatorios que no producen lesión pulmonar añadida.

Por otro lado, la ECMO como asistencia respiratoria, asistencia veno-venosa (V-V) estará indicada en:

- Pacientes con insuficiencia respiratoria grave potencialmente reversible y función cardíaca preservada; como es el caso de neumonías graves, contusiones pulmonares, estatus asmáticos o Síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA).
- Pacientes con fallo precoz del injerto tras trasplante pulmonar.
- Pacientes en lista de espera para trasplante pulmonar con gran deterioro y necesidad de intubación y ventilación mecánica.

La selección adecuada de los pacientes a si como el momento óptimo de su implantación, dependerán en gran medida los resultados.

Figura 2.



TIPOS DE ASISTENCIA

Los sistemas de asistencia mecánica de corta duración dependiendo de la localización de las cánulas pueden dar soporte:

- Univentricular, cuando dan soporte solo a uno de los ventrículos. (Asistencia ventricular derecha o izda).
- Bi-ventriculares, dará soporte a ambos ventrículos.

Para soportar el ventrículo izquierdo (VI) se canulan el ápex del VI (excepcionalmente la aurícula izquierda) y la aorta ascendente. Para soportar el ventrículo derecho (VD) se canulan la aurícula derecha (ocasionalmente el ápex del VD) y el tronco de la arteria pulmonar. (Figura 3)

Los sistema de asistencia ECMO, se pueden configurar para dar soporte cardio-respiratorio, o soporte respiratorio exclusivamente. (Figura 4)

ECMO VENO-ARTERIAL (V-A)

Este tipo de asistencia está indicado para soporte cardiorespiratorio. La cánula venosa, que se conecta a la línea

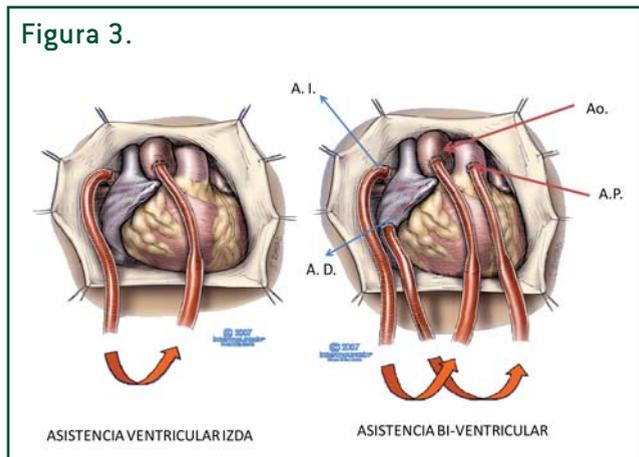


Figura 4.

	ECMO V-A	ECMO V-V
SopORTE	Cardiaco - pulmonar	Pulmonar
Canulación	Yugular interna, AD o Vena femoral + carótida, aorta o arteria femoral.	Doble luz yugular interna, yugular - vena femoral.
Efecto cardiaco	Disminuye precarga/ aumenta poscarga.	Mejora oxigenación coronaria.

venosa del circuito, se introduce habitualmente a través de la vena femoral (VF) y se avanza hasta la aurícula derecha, desde donde recoge la sangre del sistema venoso del paciente. La cánula arterial, que se conecta a la línea arterial del circuito, se introduce (habitualmente) en la arteria femoral (AF) común, por la facilidad y rapidez de su abordaje, por donde la sangre oxigenada en el circuito ECMO retorna al sistema arterial del paciente (la punta se posiciona en la arteria iliaca o en la aorta descendente)

ECMO VENO-VENOSA (V-V)

Está indicada cuando se precisa exclusivamente una asistencia respiratoria, no da soporte cardiaco directamente, pero al disminuir las resistencias pulmonares mejora la función del VD.

En la ECMO VV la sangre se drena y se reinfunde en el sistema venoso del paciente (por tanto, el circuito de la ECMO está conectado en serie al corazón y los pulmones, a diferencia de la ECMO VA, donde funciona en paralelo). Tras oxigenarse y decarboxilarse, la sangre se reinfunde en la aurícula derecha (AD) y es eyectada en la circulación pulmonar por la propia función cardíaca del paciente.

Hay varias posibilidades de configuración, la canulación femoro-femoral, la canulación femoro-yugular y con una sola cánula de doble luz. En la configuración femoro-femoral, la sangre se drena de la vena cava inferior, mediante una cánula venosa femoral y se reinfunde mediante una cánula introducida en la vena femoral (normalmente contralateral) y avanzada hasta la aurícula derecha. La cánula de drenaje suele ser una cánula multiperforada (con orificios laterales y en la punta) de 21-25 Fr, mientras que para reinfusión se utiliza una cánula de 17-21 Fr, con orificios solo en la punta. En la configuración femoro-yugular, la sangre se drena de la vena cava inferior, mediante una cánula introducida desde la vena femoral, con la punta 5-10 cm por debajo de la unión aurícula derecha- vena cava inferior; la sangre se reinfunde en la aurícula derecha mediante una cánula insertada en la vena yugular interna, con la punta avanzada hasta la unión aurícula derecha-vena cava superior. Esta suele ser la técnica de elección.

La cánula de doble luz está diseñada para drenar sangre de ambas venas cavas y retornar la sangre oxigenada a la aurícula derecha con el flujo dirigido hacia la válvula tricúspide. La inserción de la cánula de doble luz se hace a través de la vena yugular interna derecha. Tiene la ventaja de requerir solo un único punto de canulación y favorecer la movilidad del paciente.⁹

TIPO DE CANULACIÓN

La canulación puede realizarse a nivel periférico o a nivel central. La canulación periférica es la más rápida, indicada en los pacientes más críticos con dificultades para su traslado a quirófano. Puede llevarse a cabo de dos formas diferentes, bien de manera percutánea mediante la técnica de Seldinger o por disección o a cielo abierto.

En la canulación a cielo abierto o por disección, pueden utilizarse cánulas de mayor calibre, al poder estimar visualmente el diámetro de la arteria y la vena, además facilita la observación directa de posible arteriosclerosis. El paciente en shock cardiogénico o parada cardiaca el pulso puede estar disminuido o ausente lo que hará más difícil, insegura y prolongada la canulación percutánea.

En la canulación periférica se suele utilizar la arteria femoral común y esta puede ocluir la perfusión del miembro inferior, por lo que se conecta una derivación a otra cánula de menor calibre que perfundirá el miembro a través de la arteria femoral superficial.

La canulación central se utiliza con más frecuencia en el shock cardiogénico poscardiotomía, (con imposibilidad de desconexión de la circulación extracorpórea) se suelen utilizar las mismas cánulas que se usan para el bypass cardiopulmonar, que se tunelizan para permitir el cierre de la esternotomía. Este tipo de canulación permite un drenaje más adecuado y una mayor descompresión cardiaca que la canulación periférica, además como la sangre entra en la aorta ascendente, se produce menos flujo retrógrado y mejor oxigenación de la parte superior del cuerpo, pero requiere la estereotomía tanto para la implantación como para la decanulación, además de mayor riesgo de hemorragias, mediastinitis.¹⁰

IMPLANTE

IMPLANTE. ASISTENCIA CARDIO-CIRCULATORIA

La canulación se llevará a cabo generalmente en quirófano por el equipo de cirugía cardíaca junto con el equipo de perfusión, que pondrán en marcha la asistencia ventricular.

La preparación del paciente será igual que los pacientes de cirugía cardíaca, canalizar una vía venosa periférica de grueso calibre y otra central, así como la monitorización de la presión arterial (si es posible radial derecha). Analítica completa que incluya lactato, gasometría arterial y venosa, estudio de coagulación, sin olvidar las pruebas cruzadas y la reserva de hemoderivados.

Si el paciente no dispone de un catéter de Swan-Ganz y está indicada su colocación, es conveniente colocarlo antes de la canulación, por las dificultades para avanzar el catéter una vez que está colocada la cánula venosa. Se colocarán

los electrodos de desfibrilación externa, por si aparecieran arritmias supra-ventriculares durante la implantación por estímulo auricular con las cánulas.

Los componentes del circuito están revestidos interiormente por sustancias biocompatibles, lo que reduce la necesidad de anti-coagulación y las complicaciones hemorrágicas, pero a pesar de esto, para evitar la coagulación del circuito, será necesario mantener un nivel adecuado de anticoagulación con la infusión de heparina no fraccionada. En algunos centros una vez colocadas las cánulas (canulación central) e iniciada la asistencia aconsejan revertir la heparina, aunque en estudios recientes se indica que la protamina puede alterar las propiedades de biocompatibilidad de los circuitos, revestidos con heparina.

Una vez comprobada la ausencia de sangrado durante al menos cuatro horas se inicia de nuevo la perfusión de heparina para mantener un tiempo de coagulación activado entre 150-170 seg., (según el protocolo de cada centro o las condiciones del paciente) así como un aPTT entre 50-60, durante la asistencia.

En el caso de que el paciente sea portador de un BIACP previo a la colocación de la asistencia, no hay consenso en cuanto a la necesidad de mantenerlo. Unos grupos defienden que puede comprometer el flujo de la asistencia ventricular, dado que el inflado puede interferir en el momento de la eyección del dispositivo de asistencia. Otros grupos defienden que es beneficioso las primeras 48-72 horas hasta la estabilización, ya que disminuye la postcarga, favoreciendo el GC propio del paciente y se mantiene cierta pulsatilidad arterial.

IMPLANTE DE ECMO

Su implante es sencillo y se puede llevar a cabo de forma percutánea a través de un acceso femoral. Si la situación del paciente condiciona la colocación en el box de la unidad de cuidados intensivos, esta se llevará a cabo también por el equipo de cirugía cardíaca (cirujanos y enfermeras) y el perfusionista. El abordaje a los vasos suele ser periférico, aunque si se precisa en el postoperatorio de cirugía cardíaca, puede llevarse a cabo una canulación central, colocando la cánula de drenaje en aurícula derecha y la cánula de retorno en la raíz aórtica.

Antes del inicio de la canulación, ya sea en quirófano o en el box de cuidados intensivos, el perfusionista realizará un Tiempo de Coagulación Activado (TAC) basal y se procederá a la heparinización con 1 mg./kg. de heparina, seguido de un TAC de respuesta antes de iniciar la terapia.

La elección del tamaño de las cánulas vendrá determinada por el calibre de los vasos, pero siempre serán las de mayor calibre posible, que aseguren el flujo necesario tanto para el drenaje venoso como para el flujo arterial, que debe-

rán permitir al menos el 60% del gasto cardiaco necesario en el paciente.

En la canulación periférica, tanto en la ECMO VV como en la ECMO VA, se suele utilizar habitualmente una cánula larga de drenaje en la vena femoral, de tal forma que el extremo distal de la cánula quede posicionado en vena cava inferior. (unión vena cava inferior-aurícula derecha)

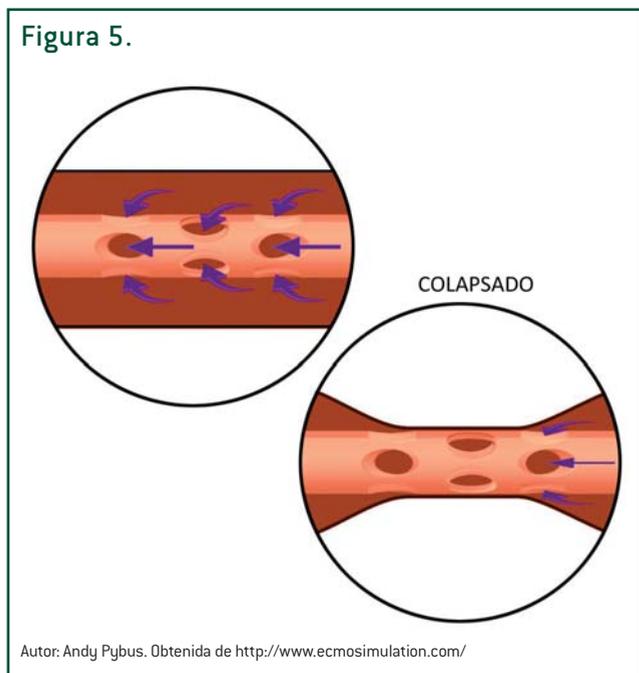
La cánula de retorno va a ser siempre una cánula corta que se posicionará según se trate de una ECMO V-V o ECMO V-A: en ECMO V-V, habitualmente vena yugular interna derecha, y en ECMO V-A, habitualmente arteria femoral, pudiendo ser canuladas, en este caso, arteria y vena del mismo lado. (La punta se posicionará en la arteria iliaca o en la aorta descendente distal). A la cánula arterial femoral, se conecta una cánula de menor calibre en la femoral superficial para la perfusión del miembro inferior, ya que al quedar ocluida la femoral común interrumpe el flujo hacia la pierna.

MANEJO

MANEJO. ASISTENCIA CARDIO-CIRCULATORIA

Una vez que ha sido instaurada la asistencia y se alcanza el soporte circulatorio óptimo y el paciente está estabilizado, de tal manera que se garantiza la perfusión de todos los órganos diana, se intentará mantener los siguientes parámetros:

Presión arterial media mayor de 60 mmHg. Saturación venosa mixta de O₂ entre 60-70%. Diuresis mayor de 20cc hora. Cifras de Lactato normales.



En ocasiones es conveniente reducir o incluso retirar los fármacos inotrópicos para disminuir el consumo miocárdico de oxígeno. A diferencia de la ECMO, no es imprescindible que la válvula aortica se abra en cada ciclo cardiaco, ya que al estar la cánula de drenaje en el ápex del ventrículo o en la aurícula izda., el ventrículo izdo., se descargará adecuadamente.

Como se ha comentado, estas bombas generan un flujo laminar no pulsátil, que ocasionará modificación en la onda de la presión arterial. El flujo no pulsátil además de modificar la onda de presión, que se verá prácticamente plana, (por lo que habrá que controlar solo la presión arterial media), también puede modificar los resultados de la pulsioximetría al no captar la presión de pulso, lo cual hará necesario la monitorización de la oximetría cerebral para poder controlar este parámetro.¹¹

Este tipo de bombas además no son oclusivas, por lo que hay que tener en cuenta que si la bomba se para o se enlentece lo suficiente como para no conseguir el flujo anterógrado, es decir hacia el enfermo, por la disminución de las revoluciones o cualquier otro evento, la sangre fluirá retrógradamente, desde la zona arterial hacia la zona venosa, por lo que habrá que pinzar primero la línea arterial y luego la línea venosa. Por ello habrá que tener siempre dos clanes a la vista o próximos al sistema.

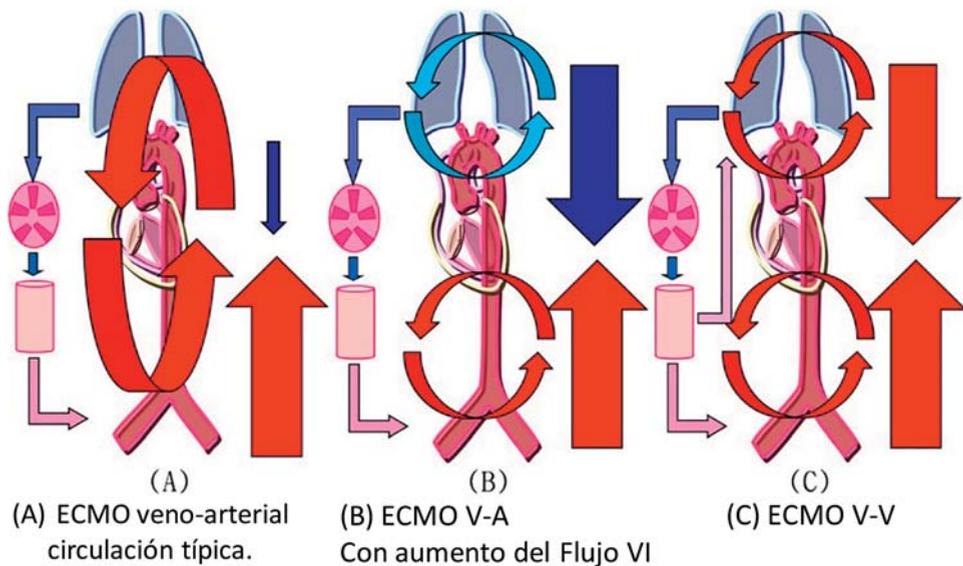
En condiciones óptimas de precarga y poscarga al aumentar las revoluciones por minuto (rpm) aumentará el flujo de la bomba y a la inversa. Siempre con un mínimo según el tipo de bomba. El flujo establecido puede verse modificado por las condiciones hemodinámicas del paciente, tanto de la precarga como de la poscarga. A menor volemia o precarga menor flujo de asistencia y a la inversa, incluso sin modificar las revoluciones. Este concepto es muy importante de entender dado que en ocasiones, queriendo aumentar el flujo o la asistencia, se aumentan las revoluciones sin obtener la respuesta deseada, pudiendo provocar que la cánula de drenaje «cavite» o aspire en vacío. En otras ocasiones el drenaje puede verse alterado por mal posición de las cánulas, trombosis o taponamiento. (Figura 5)

Por otra parte también es importante recordar que a un mayor aumento de la presión arterial, (aumento de las resistencias vasculares periféricas) puede haber un menor flujo de la bomba, por autorregulación. Por todo ello se deben de revisar los parámetros establecidos y anotarlos cada 8h. y en el momento de algún cambio.

MANEJO DE ECMO

Además de todo lo descrito anteriormente para el manejo de la asistencia ventricular, hay que tener en cuenta que la oxigenación depende principalmente del flujo sanguíneo a través del circuito ECMO en relación con el gasto

Figura 6. La circulación en ECMO



Esquema de la circulación durante la ECMO

Las flechas rojas o rosadas = sangre oxigenada; Las flechas azules = sangre sin oxígeno; flechas hacia abajo = gasto cardíaco; flechas hacia arriba = salida de ECMO.

Choi et al.: Application of veno-arterial-venous extracorporeal membrane oxygenation in differential hypoxia. *Multidisciplinary Respiratory Medicine* 2014 9:55.
doi:10.1186/2049-6958-9-55

cardíaco del paciente, mientras que la eliminación del dióxido de carbono depende del flujo de gas a través del oxigenador (denominado flujo de gas de lavado).

Durante la ECMO veno-venosa, tanto el drenaje como la reinfusión ocurren a nivel del sistema venoso sistémico y por tanto, una cierta fracción del flujo sanguíneo drenado hacia el sistema ECMO consiste inevitablemente, en sangre oxigenada recientemente liberada por el sistema de asistencia extracorpóreo. La magnitud de esta recirculación afecta directamente al aporte de oxígeno periférico, la intensidad de esta recirculación dependerá de la localización de las cánulas.

En la ECMO veno-venosa atrio-femoral, el flujo es dirigido desde la cánula de infusión hacia la cánula de drenaje facilitándose la recirculación, mientras que el fémoro-atrial puede reducir ésta al dirigir más directamente la sangre oxigenada proveniente del circuito extracorpóreo hacia la válvula tricúspide.¹²

En el caso de la V-A, si el retorno de la sangre (la entrada en el paciente) se produce a nivel de la arteria subclavia o el tronco braquiocéfálico, la sangre más oxigenada estará más cerca del corazón y la cabeza, además de aportar mayor movilidad al paciente, mientras que el acceso femoral obliga a un reposo en cama y requerirá la perfusión de la pierna con una cánula añadida.

Además de todo esto dependiendo de la función cardíaca nativa, la mezcla de la sangre procedente del circuito

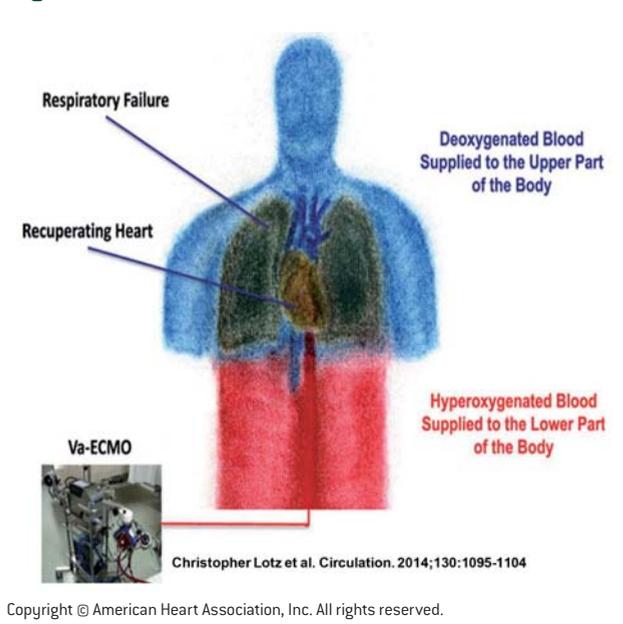
ECMO y de la sangre bombeada por el corazón, se mezclarán de forma más proximal o distal. (Figura 6)

Cuando el ventrículo izdo., es capaz de generar un gasto cardíaco importante (sobre todo en la fase de recuperación), este flujo o gasto competirá con el que aporta el dispositivo extracorpóreo en la aorta descendente desde la femoral, entonces se producirá lo que se denomina «Síndrome de Arlequín» o «Norte-Sur», la parte inferior del cuerpo estará más oxigenada que la parte superior (donde se encuentran los órganos que requieren oxigenación más importante (cabeza y perfusión coronaria).¹³ (Figura 7)

También puede haber otras causas que ocasionen este síndrome, por lo cual es importante recordar, que para conocer la oxigenación real de los órganos diana (corazón y cerebro) la recogida de muestras para los gases arteriales deberá ser una arteria periférica, tanto arteria radial derecha como izda., en general lo más alejada posible del punto de entrada de la sangre procedente del circuito ECMO. (Figura 8)

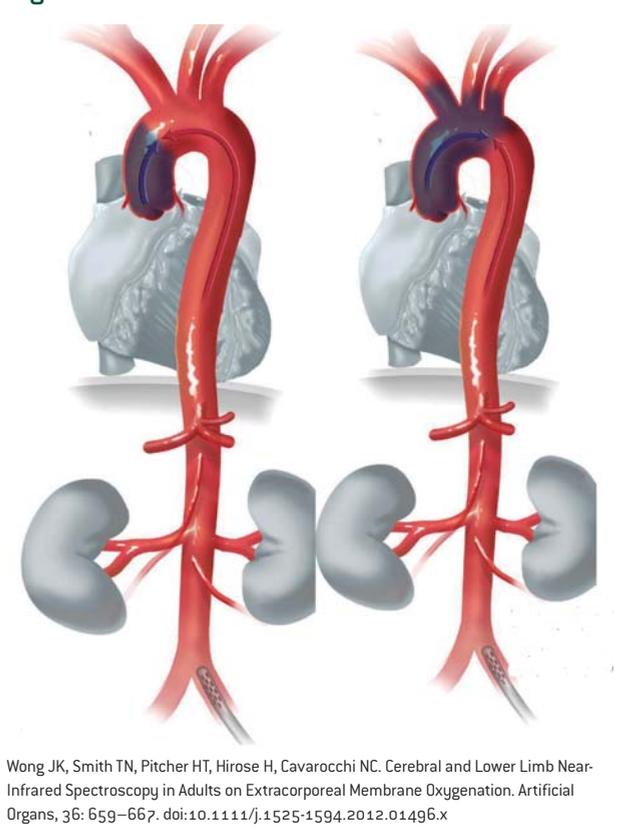
Una vez instaurada la asistencia con ECMO el flujo debe ajustarse a las necesidades de cada paciente con el objetivo de preservar la función de todos los órganos y recuperar los que estén dañados. El flujo debe de ser suficiente para mantener la perfusión sistémica adecuada, controlando la diuresis, el nivel de saturación venosa mixta y el ácido láctico, pero por otro lado el flujo no debe de ser tan alto como para impedir la circulación pulmonar, para evitar el desa-

Figura 7.



rollo de trombos pulmonares, por lo que el soporte completo no conviene mantenerlo durante largos periodos de tiempo.

Figura 8.



Debe vigilarse que se mantengan las presiones de llenado adecuadas para poder mantener el flujo de bomba marcado, por lo que es conveniente disponer de una vía venosa canalizada con un abocath de calibre grueso, para añadir volumen si fuera necesario, que habrá sido canalizada antes de la implantación de la ECMO ya que al estar heparinizado el paciente se deben restringir todas las punciones.

La necesidad de optimizar al máximo la precarga y la poscarga es otra característica similar a la asistencia ventricular, al tratarse también de una bomba no oclusiva dependiente de estas para conseguir el flujo constante programado. También será similar a lo descrito en cuanto a la ausencia de la pulsatilidad y sus repercusiones.

En el caso de los pacientes con función cardíaca marginal es importante estimular el inotropismo a pesar de tener colocada la asistencia extracorpórea, ya que mantener el latido cardíaco ayuda a disminuir el estasis de sangre intracardiaca y reducir la posible aparición de trombosis.

Los parámetros de ventilación también deben modificarse y ajustarse para evitar la lesión pulmonar. En general se aplicará una FiO₂ baja, volúmenes tidal pequeños y frecuencias bajas (parámetros de descanso) con PEEP suficiente para evitar la atelectasia.

La anticoagulación requiere un manejo muy especial, se realiza también con heparinización controlada con el tiempo de coagulación activada (TAC) que se mantendrá alrededor de 150-180 segundos (siempre según el protocolo de cada centro).

CUIDADOS

CUIDADOS DE LA ASISTENCIA CARDIO-CIRCULATORIA

Los cuidados de estos pacientes así como su monitorización son muy parecidos a los pacientes del postoperatorio de cirugía cardíaca.

Monitorización continua de tensión arterial invasiva, presión venosa central (si se trata de una asistencia univentricular de VI, se debe implantar un catéter de Swan-Ganz), saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca, temperatura central y periférica, diuresis horaria y cantidad y aspecto del líquido acumulado a través de los drenajes. También en cuanto a los cuidados del paciente con ventilación mecánica, infección, etc., serán igual que cualquier paciente del postoperatorio de cirugía cardíaca.

Vigilancia de los cambios de las constantes hemodinámicas relacionadas con la volemia, (PCP, PVC, etc.) que ante cualquier cambio no solo hay que anotarlo sino que habrá que notificarlo por si se considera tomar las medidas oportunas de la manera más inmediata posible.

Es importante controlar las presiones de llenado (pre-carga), pues de ello dependerá el volumen de eyección, o el flujo de la bomba que queremos mantener. Para evitar la aparición de edema intersticial, se recomienda el reemplazo de volumen con sangre o hemoderivados incluso albúmina mejor que cristaloides. Sin embargo hay que manejar con cuidado la volemia, no sobrecargando el ventrículo derecho, sobre todo en la asistencia ventricular izda.

Evitar especialmente la congestión pulmonar. La situación de edema pulmonar se traduce en un mayor GC derecho, lo cual se puede mejorar aumentando GC izquierdo y/o disminuyendo GC derecho. Cuando aparece en la asistencia Biventricular habrá que programar adecuadamente las revoluciones por minuto (rpm/GC). En la asistencia ventricular izquierda, aumentar las rpm/GC izquierdo, disminuir vasodilatadores pulmonares, disminuir inotrópicos. En la A.V. derecha, disminuir rpm/GC derecho, colocar Balón Intraaortico de contrapulsación (BIAC) y revisar los inotrópicos. Si con estas medidas no se consigue el objetivo, se debe valorar mediante ecocardiografía transesofágica (ETE) la posición de las cánulas y la existencia de derrame pericárdico que pudiera impedir el correcto llenado del dispositivo o los ventrículos por compresión extrínseca.

El uso de inotrópicos también se controlará de manera especial y se procurará disminuir de manera progresiva.

Controles de anticoagulación mediante el Tiempo de Coagulación Activado (TCA ó ACT), que se explica más adelante.

Se debe realizar una inspección meticulosa de todo el circuito al menos una vez al día. Si se apareciera alguna de las formas de depósito, se debe revisar los niveles de anticoagulación/antiagregación.

Como regla general, los depósitos pequeños, de color blanco (fibrina), inmóviles y localizados en el circuito de VD, no suelen producir problemas importantes. Sin embargo los de gran tamaño, oscuros (trombo), con movilidad y situados en el circuito de VI pueden llegar a requerir un cambio del dispositivo. Vigilar la posición y fijación de las tubuladuras, controlar los flujos y las revoluciones por minuto (RPM).

Los objetivos principales serán: Flujo de bomba estable (acorde a la superficie corporal y necesidades). Presión arterial media mayor de 60 mmHg., mantener volemia adecuada, con presión venosa central entre 10-15 mmHg., diuresis $> 0.5 - 1$ cc/Kg/h., Sat.O₂v.mixta de 60 - 70%. HCTO 25-30%. Disminuir el Lactato. Evitar las complicaciones de manejo del dispositivo. Evitar infecciones. Control estricto de la coagulación (controlar hemorragias, tromboembolismos).

Los pacientes portadores de desfibrilador automático implantable deben mantener el dispositivo en funcionamiento, en caso de asistencia univentricular.

CUIDADO DE ECMO

Cuando se decide la colocación de un soporte ECMO, la preparación del paciente consistirá en conocer la situación real del paciente antes del implante, para poder valor la repercusión y la evolución de los distintos parámetros, para lo cual:

Antes del implante

- Extraer analítica completa (si hace más de 2 horas de la última): bioquímica (con determinación de ácido láctico) hemograma, hemostasia y gasometría arterial.
- Cruzar y reservar 4 unidades de concentrados de hematíes. Dependiendo de los resultados de la analítica está indicado antes de la colocación de ECMO, transfundir concentrado de hematíes si hematocrito $< 30\%$. Plaquetas si recuento $< 100.000/mm^3$. Plasma fresco, si alteraciones de la coagulación.
- Iniciar el protocolo de profilaxis antibiótica. La primera dosis se administrará previa al inicio del acto quirúrgico. Se mantendrá 48 horas tras la colocación del ECMO.

Si precisa balón de contrapulsación intraaórtico intentar colocarlo por femoral izquierda (para preservar la derecha para la colocación del ECMO).

Si precisa catéter de Swan-Ganz intentar colocarlo previo a la inserción del ECMO

Canalizar la arteria para el control hemodinámico y la toma de gasometrías. Según la arteria canulada para el sistema ECMO, será la radial derecha siempre que se canule la arteria femoral de cualquier lado o la subclavia izquierda y la radial izquierda si la cánula arterial está colocada en la subclavia derecha.

Revisar la dotación para la doble monitorización de la saturación de O₂, debido a que el sistema ECMO (con canulación femoral) oxigenará principalmente la parte media-baja del cuerpo y el respirador la parte media-alta del cuerpo. Por lo tanto colocar un sensor en frente o pulpejo de la oreja del paciente y otro sensor en dedos del pie del paciente (en canulación arteria femoral lo colocaremos en el mismo miembro inferior).

Dada las reacciones que se producen al contacto de la sangre con las cánulas, el circuito y la membrana del oxigenador, antes de iniciar el implante los pacientes tiene que estar anticoagulados, para lo que se utiliza dosis en bolo y perfusión de heparina sódica no fraccionada.

Tanto el sistema como las cánulas están tratados para que produzcan la menor alteración posible, lo que nos permite poder retrasar el inicio de la anticoagulación en casos

de alteraciones de la coagulación y/o hemorragia activa del paciente.

El control de la anticoagulación se realizará mediante la determinación del tiempo de coagulación activada (TCA). Cada centro establece su propio protocolo pero en general se siguen los siguientes pasos:

- Paciente anticoagulado previa colocación del ECMO:
 - Si está anticoagulado con heparina de bajo peso molecular se suspenderá la misma inmediatamente, tras conocer que se va a colocar el ECMO y se iniciará anticoagulación con heparina no fraccionada (heparina sódica). La dosis inicial se determinará mediante la realización de un TCA.
- Paciente no anticoagulado previa colocación del ECMO:
 - En los pacientes no anticoagulados pero que tengan trastornos de la coagulación también se deberá realizar TCA previo y actuar según el resultado.
 - Los pacientes no anticoagulados y sin problemas de hemostasia recibirán bolo de heparina sódica de 1 mg/Kg. Puede administrarse un segundo bolo si se prolonga la colocación de la cánula venosa. (30 minutos), se repetirá un nuevo TAC y si es inferior a 200 seg., administrar un segundo bolo de 0,5 mg/Kg.

Una vez colocadas las cánulas y conectado el circuito se iniciará la ECMO con los parámetros en el mezclador aire/oxígeno del ECMO al 100%. El flujo del caudalímetro será 1:1 respecto al de la bomba y flujo de gasto inicial se puede fijar en 50–80 ml/Kg/min. Es conveniente comenzar con un flujo de 20ml/kg./min e incrementar gradualmente cada 5–10 min 10ml/kg/min. Hasta alcanzar el flujo deseado observando tanto las condiciones del paciente como del circuito.

Durante la asistencia

La cantidad y naturaleza invasiva del equipo ECMO supone un aumento del riesgo de infección en un paciente que ya está en estado crítico. El uso del intercambiador del calor en el circuito produce una pérdida de información respecto a los cambios de temperatura como síntoma de un proceso infeccioso, por ello es importante extremar las medidas de asepsia: lavado de manos, utilización de soluciones alcohólicas, técnicas estériles ante la manipulación de las vías, aspiración de secreciones, etc., se hará control analítico diario para detectar parámetros de infección y se aplicarán los protocolos habituales de neumonía cero y bacteriemia cero.

La anticoagulación se mantendrá mediante la perfusión continua de heparina a dosis de 2 mgr./kg. y se modificará con el objetivo de mantener el tiempo de coagulación activado (TCA) entre 160–180 seg. En situaciones normales, 10 unidades de heparina por kg./hora se obtienen un TAC 1,5 veces la cifra basal, sin embargo en los pacientes con soporte vital extracorpóreo, ya sea la asistencia ventricular o la ECMO es difícil establecer una concentración estándar, ya que se modificará en función del recuento de plaquetas o leucocitos, o por hipercoagulabilidad que necesitarán mayor dosis de heparina, o bien si existe trombocitopenia, insuficiencia renal o tiene fibrina circulante, que pueden necesitar menor dosis de heparina.¹⁴

La anticoagulación terapéutica, aceptada por la ELSO está definida por un rango de TCA entre 150 y 200 seg., y que generalmente se obtiene con la infusión de Heparina de 20–50 unidades/kg./h. Se aconseja no añadir bolos durante el mantenimiento de la terapia, exceptuando el bolo inicial que será de 1–1,5 und./kg, con objetivos de TAC de 200.

También se pueden utilizar otro tipo de mediciones para el control de la anticoagulación, como el aPTT, tromboelastograma, pero la ventaja del TCA es que se puede medir a la cabecera del paciente, la respuesta es inmediata y pueden tomarse las decisiones de dosificación que a menudo requieren una actuación rápida.

Una alternativa son los test cuantitativos, que se basan en la medición de la heparina circulante, la prueba de determinación de heparina utiliza el principio de titulación de heparina/protamina, para determinar cuantitativamente la concentración de heparina en la muestra. Con estos sistemas también se puede determinar la dosis respuesta a la heparina a fin de estimar la dosis mínima de heparina requerida para conseguir el tiempo de coagulación diana deseado. Este modo se puede utilizar durante un procedimiento para calcular la cantidad adicional de heparina necesaria para mantener la concentración deseada.

Tiempo de Trombina con altas dosis de heparina, es un test cuantitativo que se correlaciona bien con las concentraciones de heparina porque mide las concentraciones de fibrinógeno (activado por la trombina) en fibrina. Proporcionando un reflejo directo de la actividad antitrombótica de la heparina.

Es difícil medir las diferentes etapas de la coagulación en forma aislada y muy especialmente la etapa II, porque en ella la protrombina se convierte en trombina con el auxilio de la tromboplastina (sea extrínseca o intrínseca) y calcio, manifestándose el punto final de esta reacción por el paso de fibrinógeno a fibrina, que sería la etapa III de la coagulación.

El tiempo de protrombina es la prueba más importante para medir la etapa II e indirectamente la etapa III. Se trata de un tiempo de coagulación obtenido al agregar al plasma un exceso de tromboplastina hística y calcio. Mide los niveles de factor I (fibrinógeno), factor II (protrombina), y facto-

res V, VII y X. Es decir que el nombre de esta prueba daría una idea equivocada, porque no es sólo el factor II el medido, sino todos los factores intervinientes en la etapa II.

Tiempo de tromboplastina parcial (PTT). Es un tiempo de recalcificación del plasma sin plaquetas al que se agrega un sustituto plaquetario (tromboplastina parcial). Constituye una medida del sistema intrínseco de coagulación; no mide deficiencias del factor VII, necesario sólo en el sistema extrínseco. El plasma del paciente provee todos los factores de coagulación, excepto el ión calcio y las plaquetas. El anticoagulante remueve el calcio de la sangre y la centrifugación, las plaquetas. El PTT depende de la totalidad de factores de coagulación involucrados en las etapas I, II y III, excepto calcio, plaquetas y factor VII.

En general el tiempo de tromboplastina parcial resulta más sensible para detectar valores bajos de factores de la primera etapa de coagulación (XII, IX, VIII) que para los de las etapas II y III.

Independientemente de los test que se utilicen, que en general suele ser el TCA, se debe realizar un seguimiento individualizado y continuo (cada 2h), incluso si es necesario cada hora, sobre todo en las primeras 24 - 48 h, y ajustar la anticoagulación a las circunstancias concretas de cada paciente, en cada momento (hemorragia, necesidad de cambio de bomba o de sistema, eventos trombóticos, etc.). Estos rangos de TCA deben ser algo inferiores en los pacientes poscardiotomía (140-170 seg), por el mayor riesgo de hemorragia; incluso, no debe administrarse heparina si el drenado torácico es mayor de 100ml/h. y deberán mantenerse algo más elevados en el caso de flujos de bomba menores, sobre todo durante la desconexión.

En esta situación es importante minimizar al máximo la manipulación y las movilizaciones de las cánulas, vigilar signos de sangrado, mucosas, heridas, no retirar coágulos o costras que se pudieran haber formado y un mantenimiento de apósitos secos y bien fijados. Evitar toda clase de punciones para analíticas o canalización de vías, traumatismos durante el cuidado de la boca o en las aspiraciones, etc..

Tanto el mantenimiento de esta anticoagulación, como el contacto con las superficies extrañas, así como las altas presiones tanto negativas como positivas a las que está sometida la sangre en el circuito, existirá un consumo continuo de células sanguíneas, (hemólisis) por lo que es necesario un riguroso control del hematocrito (que debe mantenerse por encima de 30%) y de las plaquetas, (mantener igual o superior a 1000.000/mm²).

Por ello deberemos controlar el suministro de concentrado de hematíes y hemoderivados en cada turno y comunicar al banco de sangre el posible aumento de las necesidades.

Al finalizar la colocación del ECMO se realizará gasometría del sistema y se modificarán los parámetros del mezclador según los niveles de CO₂ y la relación PaO₂ /FiO₂. En el seguimiento posterior realizamos controles gasométricos

cada 8 horas (por turno de enfermería) tanto del sistema (que realizará el perfusionista), como del paciente. Si entre los controles pautados se detecta desaturación también hay que realizar gasometrías del sistema y paciente para valorar cuáles son los parámetros a modificar.

La toma de la muestra para el análisis de los gases arteriales se hará siempre en el punto más distal a la entrada de la de sangre procedente del circuito.

Los objetivos respiratorios a lograr son:

- Saturación arterial de O₂: ECMO Venó-Arterial >95%
- ECMO Venó-Venoso 85-92%
- PaO₂ > 60 mmHg
- PaO₂/ FiO₂ del paciente >200
- PaO₂/FiO₂ del ECMO >150
- PaCO₂ 35 - 45 mmHg
- pH 7,35 - 7,45

Si el oxigenador de membrana proporciona una PaO₂ / FiO₂ < 150 aumentaremos la FiO₂ al 100% y repetiremos la gasometría 1 hora después. También revisaremos el oxigenador para detectar la presencia de coágulos o fibrina en el mismo.

Si persiste PaO₂ /FiO₂ < 150 hay que cambiar el oxigenador (por tanto también todo el sistema) en las 4h siguientes. Hay que tener en cuenta que en el proceso de desconexión, hay que ir aumentando los parámetros del respirador (sobre todo volumen corriente y frecuencia respiratoria, la FiO₂ no debe modificarse)

Los objetivos hemodinámicos que debemos intentar conseguir tras la colocación del ECMO son:

- Flujo inicial del ECMO 50 - 80 ml/Kg./min.
- Presión arterial media ≥ 65 mmHg.
- Índice cardíaco ≥ 2.5 l/min./m².
- Presión de enclavamiento de arteria pulmonar (PEAP) 8-14 mmHg
- PVC 8-10 mmHg.
- Saturación venosa mixta >65%.
- Restauración de la diuresis (>0,5 ml/Kg. /h.)
- Disminuir el ácido láctico en las primeras 4 horas.

Algunos sistemas, incorpora a la pantalla principal el registro de las presiones del circuito ECMO, que nos proporciona la información del estado del paciente, de las cánulas, de la bomba y del oxigenador de membrana. En otros modelos también pueden medirse presiones intrasistémica, pero la consola no nos facilita directamente los datos, por lo que precisa conexión a un monitor adicional. (Figura 9-10)

- P1: presión negativa de succión venosa (valores normales hasta -70 mmHg).

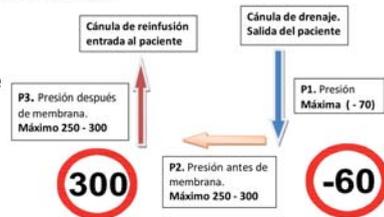
Figura 10.

P1. Presión Máxima (-70)	P2. Presión antes de membrana. Máximo 250 - 300	P3. Presión después de membrana. Máximo 250 - 300	$\Delta P2 - P3$	
↑	↓	↓	↓	Resistencia a la aspiración aumentada: Cánula venosa acodada Hipovolemia Taponamiento Neumo o Hemotorax
↓	↓	↓	↓	Fallo de bomba: Mecánico. Trombo en bomba
↓	↑	↓	↑	Fallo de oxigenador: Trombo en oxigenador
↓	↑	↑	↓	Obstáculo a la eyección: Cánula arterial acodada. Paciente incorporado Obstrucción en la cánula.

Figura 9.

La monitorización de las presiones del circuito nos proporciona información de:

- El estado del paciente
- De las cánulas
- De la bomba
- Del oxigenador



- P2: presión entre la bomba y el oxigenador (valor máximo de la normalidad entre 250 - 300 mmHg).
- P3: presión entre el oxigenador y la cánula arterial (valor máximo de la normalidad entre 250 - 300 mmHg).
- Diferencial de presión (calculado) $\Delta P (P2 - P3)$

Algunos sistemas, también lleva integrado un sensor de medición de parámetros sanguíneos de saturación venosa de oxígeno, hematocrito y hemoglobina, lo que evita las múltiples extracciones que son necesarias. También mide la temperatura venosa y la arterial.

Otros cuidados especiales

El paciente con ECMO puede presentar complicaciones neurológicas de etiología isquémica, embólica y hemorrágica. Cada día debe realizarse una ventana de sedación (a partir de las 12h de inicio del ECMO) para valorar estado neurológico y siempre que se pueda, mantener al paciente con el mínimo grado de sedación. En el caso de utilizar propofol, hay que tener en cuenta que puede alterar el normal funcionamiento del oxigenador debido a la formación de depósitos de grasa. La exploración neurológica debe ser diaria y ante deterioros hemodinámicos, y/o respiratorios (pupilas, reflejos, etc.).¹⁵

El control de las glucemias se llevará acabo igual que en los pacientes del postoperatorio de cirugía cardiaca, evitando las tendencias a la hipoglucemia de estos pacientes.

Los cuidados especiales que requerirán serán fundamentalmente enfocados al control del dispositivo y las diferencias en cuanto al control del color y la temperatura de las extremidades (signos de isquemia, livideces, etc.,) sabiendo que los pulsos pedios generalmente están ausentes.

Se debe realizar una inspección meticulosa de todo el circuito al menos una vez al día, además de controlar el nivel de batería y el nivel del agua del intercambiador de temperatura.

Figura 17.



DESCONEXIÓN DEL ECMO

Se debe hacer de forma progresiva. Disminuir el flujo de la bomba del ECMO 500 ml y ver respuesta en PA media, presión diferencial de pulso, PCP y FEVI. Si es bien tolerado se irá disminuyendo progresivamente en 24 horas. Si cuando se alcanza un flujo de < 2 l/min persiste estabilidad clínica y cumple los criterios se proceder a la desconexión. Hay que tener en cuenta que a medida que vayamos disminuyendo el flujo del ECMO habrá que ir aumentando los parámetros de la ventilación mecánica.

En el momento del destete de ECMO ha de tenerse especial atención a la anticoagulación, ya que al proporcionar menores flujos se ha de mantener al paciente más anticoagulado. Ante flujos de bomba inferiores a 1,5l/min, el ACT debe ser superior a 200 s.

Las primeras horas se llevará a cabo una vigilancia más estrecha por la posibilidad de que reaparezca la inestabilidad hemodinámica.

RIESGOS Y COMPLICACIONES

Aunque la aplicación tanto de la asistencia cardiocirculatoria, pero sobre todo de la ECMO, han sido unas técnicas cuestionadas por los riesgos y las complicaciones asociadas, actualmente hay suficiente evidencia que demuestra que es la única alternativa para el rescate de pacientes en situación de gravedad tanto del shock cardiogénico o la insuficiencia respiratoria aguda, en los que la respuesta al tratamiento convencional es insuficiente o ineficaz.¹⁶

Los resultados publicados demuestran que hay una gran morbilidad asociada, aunque estos estudios y resultados, están limitados por la gran heterogeneidad y la falta de uniformidad en las definiciones de las complicaciones, sirven para un análisis de riesgo beneficio y para mejorar las técnicas.¹⁷

El estudio (no muy actual, dado los cambios y modificaciones que se van incorporando por las distintas experien-

cias acumuladas) publicado por JoHn Ranjit en 2011, puede servirnos de guía o aproximación a las posibles complicaciones. En ese estudio multicéntrico, obtenían unos resultados sobre las mismas de: sangrado (21%), infección (5%), insuficiencia respiratoria (3%), hemólisis (5%), y disfunción neurológica (11%).¹⁸

Es importante destacar que estos hallazgos pueden ser una consecuencia de la condición que provocó la ECMO, en lugar de una complicación del proceso de oxigenación por membrana extracorpórea.¹⁹

Las complicaciones pueden aparecer durante la canulación, durante la conexión y el mantenimiento del circuito o durante la desconexión del mismo, y pueden estar relacionadas con el paciente, con las cánulas o con el circuito en sí.

Los riesgos y complicaciones de la asistencia mecánica cardiocirculatoria y de la ECMO son frecuentes y algunas de ellas implican un riesgo vital importante para el paciente, el éxito, depende del reconocimiento PRECOZ, la elaboración de pautas de actuación concisas y claras, así como la adecuada formación de TODO el personal implicado en la asistencia a estos pacientes.

RELACIONADOS A LA PATOLOGÍA

Debido a la complejidad de estos pacientes, hay que tener en cuenta todas sus características diferenciales, intentado disminuir las posibles complicaciones que se puedan asociar de esta situación: Distensión ventrículo izdo., Insuficiencia respiratoria. Taponamiento cardiaco. Disfunción hepática. Insuficiencia renal. Alteraciones neurológicas. Hemorragias. Hemólisis. (Figura 17)

Riesgos relacionados con la insuficiencia cardiaca

a) Distensión ventricular izquierda

Aunque la respuesta hemodinámica a la ECMO es compleja y variable entre pacientes, la ECMO por sí misma no descarga el VI. Cuando la función ventricular izquierda se encuentra gravemente deprimida, el VI puede ser incapaz de eyectar el volumen de sangre que recibe a través de la circulación pulmonar, efecto magnificado por el aumento de la postcarga del VI que produce el ECMO. El aumento de la presión telediastólica del VI puede provocar distensión de VI (reduciendo la posibilidad de recuperación miocárdica), con aumento de la presión capilar pulmonar y riesgo de edema pulmonar y hemorragia pulmonar, así como formación de trombos intracardiacos y en raíz aórtica, por la estasis sanguínea. Es una complicación grave que requiere una solución inmediata.

Medidas

Conseguir la descarga del VI con las siguientes maniobras:

- Reducir el flujo de la ECMO para mantener la apertura valvular aórtica y la pulsatilidad (esto solo es posible en pacientes con una función cardíaca parcialmente recuperada).
- Aumentar del soporte inotrópico.
- Implantar un balón intraaórtico de contrapulsación.

Si estas estrategias resultan insuficientes, será necesaria la descarga activa del VI, con medidas quirúrgicas.

Otras medidas alternativas podrán ser, cambiar la canulación de la ECMO de periférica a central, para aumentar el drenaje venoso y disminuir el flujo sanguíneo al VI, o bien implantar un dispositivo de asistencia ventricular de medio o largo plazo.²⁰

Inadecuada perfusión de los órganos diana.

Esta situación se produce generalmente cuando no se ha podido canular con el calibre de las cánulas adecuado o en los pacientes en los que se produce un síndrome de respuesta inflamatoria importante, en los que no es posible alcanzar el flujo necesario para la adecuada perfusión.

Medidas

Intentar aumentar el flujo, recordando que para ello debemos conseguir una precarga adecuada, por lo que habrá que corregir la volemia hasta conseguir una PVC de 16-18 mmHg. Incorporar la ayuda de vasopresores / vasodilatadores para conseguir una presión arterial media de 60-70 mmHg.

Si a pesar del aumento de las revoluciones y la aplicación de estas medidas no es posible aumentar el flujo con este sistema y con esas cánulas, cabría plantear la posibilidad cambiar a otro sistema.

Riesgos de la alteración en la oxigenación

La ECMO no mejora la patología respiratoria, pero si provee un adecuado intercambio gaseoso hasta que el sistema respiratorio se recupere con la ventaja de evitar la lesión asociada a la ventilación mecánica.

Los riesgos y complicaciones que tienen posibilidades de producirse son todos los asociados a un paciente con ventilación mecánica, el barotrauma, el neumotorax, reclutamiento alveolar, atelectasias.

Medidas

Durante la terapia con ECMO se procede a disminuir los parámetros ventilatorios hasta unos valores conocidos como de reposo pulmonar, dado el severo compromiso de la distensibilidad pulmonar en estos pacientes en las etapas iniciales el volumen corriente será cercano a 0 mL, aumentando en la medida que la función pulmonar se recupere.

Vigilar los parámetros de la ventilación mecánica que suelen ser: PIP < 30 , PEEP 5-15 ; FR 10 ; FiO₂ 30-40%. Esto

hace necesaria la higiene bronquial frecuente, recurriendo incluso el lavado broncoalveolar. Mantener la vía aérea permeable aspirando secreciones cuando precise utilizando sondas de aspiración abiertas. Realizar fisioterapia respiratoria si tolera

Realización de gasometrías horarias y valoración de los resultados.

Control radiológico.

En la medida que la función pulmonar se recupere habrá un aumento en el volumen corriente, una mejoría en la eliminación del dióxido de carbono, una mejoría radiológica de los campos pulmonares y una mejoría de los índices de oxigenación.

Riesgo de Infección

La exteriorización de las cánulas a través de la piel favorece el riesgo de sepsis y mediastinitis, (en canulación central) por lo que en estos pacientes debe mantenerse un alto nivel de sospecha y realizar hemocultivos al menos cada 3-4 días, así como un riguroso cumplimiento del protocolo de prevención de infecciones.

También pueden producirse a nivel local de la herida, por lo que se realizarán las curas con las medidas habituales de prevención de infecciones.

Medidas

Protocolo de bacteriemia cero. Protocolo de neumonía cero.

Complicaciones neurológicas

Estas complicaciones se relacionan generalmente con la trombosis, con infarto o hemorragia. La hemorragia intracraneal en particular, se ha asociado con mayores tasas de mortalidad. Sin embargo, gran parte de la evidencia con respecto a la incidencia y los resultados de las complicaciones neurológicas entre los pacientes ECMO se limita a pequeñas series de casos.²¹

RELACIONADOS CON LAS CÁNULAS Y TUBOS

Otras complicaciones menos frecuentes pero no por ello menos importantes son las relacionadas con el circuito: formación de coágulos o entrada de aire, etc.²²

Durante el implante

Dificultad para el implante por arteria de mala calidad. Imposibilidad de canular por punción. Isquemia del miembro inferior.

En la canulación periférica se suele utilizar la arteria femoral común y esta puede ocluir la perfusión del miembro

inferior, por lo que se conecta a otra cánula de menor calibre que perfundirá el miembro a través de la arteria femoral superficial. Si no se coloca la cánula de perfusión distal en la arteria femoral superficial, se pueden producir una isquemia aguda o pérdida del miembro, pero a pesar de ello es obligatorio llevar a cabo una inspección rigurosa y estricta de la perfusión distal, control del pulso, monitorización de la Sat. de O₂ en la extremidad afectada, vigilar la palidez o livideces, gangrena, síndrome compartimental, etc..

La posición adecuada también es importante, sobre todo en la V-V ya que si las dos puntas están demasiado cerca una de la otra, se verá el fenómeno de la recirculación y una parte importante de la sangre arterializada se dirigirá a la cánula de drenaje en lugar de a la arteria pulmonar. En este punto es muy importante el control y seguimiento con la ecocardiografía.

Otro riesgo o complicación importante en este apartado, es la posibilidad de producir embolia aérea durante la conexión de las cánulas al circuito (en especial la arterial).

Durante la asistencia:

a) Decanulación

Las cánulas se fijan a la piel del paciente con puntos de sutura, pero con el paso de los días, con la disminución de la inflamación y con la movilización del paciente, estas suturas pueden aflojarse y permitir desplazamientos de las cánulas, sobre todo las colocadas en vía venosa yugular (insertadas en una zona de mayor movilidad y con menor longitud intravascular). Para prevenir la decanulación hay que:

- Realizar una correcta fijación de todas las cánulas.
- Vigilar diariamente esta fijación.
- Extremar el cuidado en las movilizaciones del paciente.
- Incrementar las medidas de fijación si el paciente está consciente y con mayor autonomía para realizar movimientos.

La decanulación implica el desangrado del paciente y la entrada de aire en el circuito, por tanto habrá que:

- Hacer presión sobre el vaso decanulado evitando o reduciendo el sangrado.
- Clampar inmediatamente la cánula que permanezca bien colocada y parar la bomba del ECMO.

Si es la cánula de perfusión del miembro, clampar y presionar, reponer el volumen y avisar al equipo quirúrgico. Si es la cánula arterial, parar la consola y clampar la línea venosa, si es la cánula venosa, clampar primero la línea arterial para evitar que progrese aire, parar y clampar la línea venosa, siempre habrá que revisar los parámetros ventilatorios, optimizar la hemodinámica, mediante la reposición de volumen, iniciar inotrópicos y avisar al equipo quirúrgico.

b) Desplazamiento de las cánulas

Asegurar las cánulas monitorizando y marcando el punto de distancia a la entrada

No aplicar tensión a las cánulas, asegurarlas a la pierna, en diversos puntos y fijar la entrada con apósito transparente

Estabilizar las conexiones y dejar visible el punto de entrada

Vigilar la aparición de: Inflamación, Infección, Hemorragia.

c) Rotura de las tubuladuras

Aunque es una complicación poco frecuente, puede aparecer por acodaduras de los tubos mantenidas en el tiempo, pinzamientos accidentales con otros aparatos o durante la higiene o movilización del paciente, sobre todo en los traslados. Su aparición implica una pérdida sanguínea importante, potencialmente letal, y la posible entrada de aire en el circuito.

La primera maniobra será clampar la cánula o línea arterial y la venosa lo más rápido posible en la zona más próxima al paciente y parar la bomba de ECMO y valorar el cambio rápido del sistema.

d) Salida de sangre por tubuladura arterial

Si la tubuladura es de conexión rápida: conectar rápidamente.

Si sale por otro nivel de la tubuladura o no tiene conexión rápida:

- Clampar cánula arterial y venosa lo más próximo al paciente.
- Parar la bomba.
- Aumentar frecuencia respiratoria y FiO₂ del respirador.
- Incrementar dosis de drogas vasopresoras si hipotensión. Iniciar RCP si es necesario.
- Si precisa cambio del sistema por entrada de aire. Preparar material para el purgado del nuevo sistema.

Valorar la recanulación del paciente y el purgado de nuevo sistema para el cambio rápido del mismo.

e) Desconexión de llaves de tres pasos colocadas en el circuito ECMO

Su incidencia disminuye con las siguientes medidas:

- Apretándolas de forma adecuada durante el proceso de purgado del sistema y comprobando posteriormente en cada turno su correcta posición y sellado.
- Evitar su manipulación para la extracción de analíticas de forma sistemática.
- Sólo se debe utilizar la llave de tres pasos colocada en la cánula arterial para realización de

gasometrías, para valorar el adecuado funcionamiento del oxigenador y regular el intercambio gaseoso, (lo realizará el perfusionista).

La entrada de aire en el circuito implica el cambio de todo el sistema.

f) Salida de sangre por tubuladura venosa

Cuando se observe salida de sangre por la tubuladura venosa hay que:

- Clampar cánula arterial y venosa lo más próximo al paciente.
- Parar la bomba.
- Aumentar frecuencia respiratoria y FiO₂ del respirador.
- Incrementar dosis de drogas vasopresoras si hipotensión. Iniciar maniobras de RCP si es necesario.
- Si precisa cambio del sistema por entrada de aire. Preparar material para el purgado del nuevo sistema.

RIESGOS RELACIONADOS CON EL SISTEMA

Por malfuncionamiento de la bomba centrífuga o del oxigenador.

Fallo del oxigenador

El deterioro del oxigenador no suele aparecer antes de los 15 días tras su colocación. La causa más frecuente es la aparición de trombos y depósitos de fibrina en su interior, aunque ello no implique riesgo para el paciente siempre que pueda mantener una adecuada oxigenación (PaO₂/FiO₂ sea > 150).

Sospechamos fallo del oxigenador cuando se vaya reduciendo la PO₂/FIO₂ del ECMO progresivamente hasta niveles de < 150, o que el CO₂ sea cada vez más costoso de lavar.

Medidas

- Vigilaremos diariamente la aparición de trombos o depósitos de fibrina con una buena linterna, (trasiluminación).
- Comprobar suministro de gases y línea. (verde).
- Aumentar FIO₂ al 100% y repetir gasometría 1 hora después.
- Revisar oxigenador para detectar presencia de coagulo o fibrina.
- Si persiste PAO₂/FIO₂ ≤150, hay que cambiar el oxigenador (por lo tanto todo el sistema) en las 4 horas siguientes. (Figura 11-12)

Salida de líquido por oxigenador (por el orificio de salida del CO₂)

Es normal que salgan gotas de vapor de agua. Si hay salida de plasma (espuma amarillenta):

- Si la relación pO₂ / FiO₂ del oxigenador es >150, realizar gasometría del ECMO cada 4 horas y si disminuye cambiar el sistema.
- Si la relación pO₂ / FiO₂ del oxigenador es <150, cambiar el sistema.
- Si hay duda si el líquido es vapor de agua o plasma, realizar del líquido una determinación con tira reactiva urinaria para determinar la existencia de proteínas.

Se aconseja que el perfusionistas dentro de las tareas de mantenimiento del sistema, realice una operación de barrido de la membrana, dando flujos elevados de oxígeno, al menos una vez al día, para mantener en buen estado el mayor tiempo posible el oxigenador. (Figura 13)

Disfunción de la bomba

Una complicación relativamente rara pero muy grave es la trombosis de la bomba. La misma produce hemólisis intravascular franca con hemoglobinuria. Puede desarrollarse en forma súbita y se asocia a fallo de la bomba. Debe diagnosticarse y tratarse rápidamente, ya que conduce al bloqueo del circuito.

Las causas de disfunción de la bomba suelen ser debidas a:

- Presencia de coágulos.
- Necesidad de flujos elevados y por tanto altas revoluciones de la bomba.

Figura 11.



Imágenes de: <http://www.ecmosimulation.com>

Figura 12.

FALLO DEL OXIGENADOR:

- ✗ Sospechamos fallo del oxigenador cuando se vaya reduciendo la PO_2/FIO_2 del ECMO progresivamente hasta niveles de < 150 o que el CO_2 sea cada vez más costoso de lavar.
- ✗ **Comprobar suministro de gases y línea. (verde)**
- ✗ **AUMENTAR FIO_2 AL 100%** y repetir gasometría 1 hora después.
- ✗ **Revisar oxigenador para detectar presencia de coágulo o fibrina.**
- ✗ **Si persiste $PAO_2/FIO_2 \leq 150$, hay que cambiar el oxigenador (por lo tanto todo el sistema) en las 4 horas siguientes.**
- ✗ Las causas más frecuentes del deterioro del oxigenador suelen ser la aparición de **trombos y depósitos de fibrina** en su interior.



- Incremento de la temperatura del motor.
- Disminución de la potencia por desgaste.

Si se aprecian cambios en la intensidad o tono del ruido habitual de la bomba se debe sospechar la existencia de trombos en la bomba o disfunción de la misma. Su apari-

ción indica la necesidad de programar el cambio de la bomba. (Figura 14)

Se debe realizar una inspección meticulosa de todo el circuito al menos una vez al día. Si se aparecía alguna de las formas de depósito, se debe revisar los niveles de anticoagulación/antiagregación.

Como regla general, los depósitos pequeños, de color blanco (fibrina), inmóviles y localizados en el circuito de VD, no suelen producir problemas importantes. Sin embargo los de gran tamaño, oscuros (trombo), con movilidad y situados en el circuito de VI pueden llegar a requerir un cambio del dispositivo.

Aparecen variaciones en el flujo de bomba

Valorar inicialmente si existe un fallo en el retorno venoso, por lo que habrá que descartar alguna de las siguientes complicaciones:

- Problema de volumen intravascular: disminuir el número de revoluciones por minuto del ECMO y realizar expansión de volumen si las presiones de llenado (PVC y/o PEAP) lo permiten
- Acodadura o mala posición de las cánulas o tubuladuras: revisar
- Si las resistencias vasculares sistémicas están elevadas: mejorar la sedación y/o disminuir las drogas vasoactivas según protocolos y objetivos hemodinámicos. (Figura 15)

Figura 13.

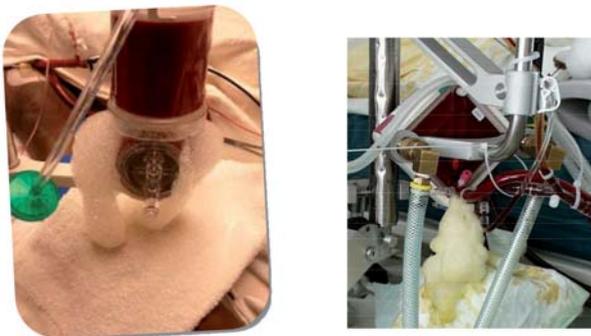
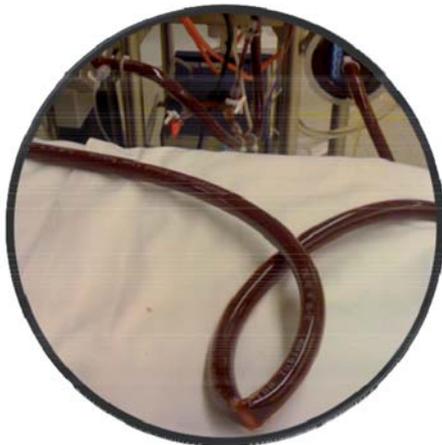


Figura 14.



Figura 15.



Imágenes de: <http://www.ecmosimulation.com>

El mezclador de gases comienza a emitir un pitido

Comprobar colocación de las conexiones de aire y oxígeno. Si no hay suministro de gases hay que cambiar la/las conexiones a las balas de repuesto correspondientes.

Comprobar balas estén llenas y prever repuestos. (Figura 16).

Alteración en las presiones del ECMO

Cuando existan desviaciones de las presiones máximas habituales hay que hacer un diagnóstico diferencial de las causas más probables como queda reflejado en la tabla de la (Figura 10).

INDICACIONES DE REEMPLAZAMIENTO DEL SISTEMA ECMO:

- Fuga plasmática en la fase gaseosa del oxigenador.
- Relación PaO₂ post-oxigenador/FiO₂ oxigenador inferior a 150mmHg.

Figura 16. El mezclador de gases emite un pitido

El mezclador de gases emite un pitido:



Imágenes de: <http://www.ecmosimulation.com>

- PCO₂ post-oxigenador igual o superior a 50mmHg o con relación flujo gas/flujo sanguíneo 3/1 o mayor.
- Presencia de coágulos en alguno de los componentes del circuito.
- Disminución del flujo de bomba con o sin aumento del gradiente de presión transoxigenador.
- Aumento del ruido habitual de la bomba.

RIESGOS RELACIONADOS CON LA ANTICOAGULACIÓN

El difícil equilibrio entre la necesidad de anticoagulación y el control de la misma, es uno de los principales retos en la asistencia a estos pacientes,²³ también es el que mayores complicaciones presenta, según la base de datos de los registros de la ELSO ocurren en el 60% de las complicaciones y en los casos del implante postcardiotomía pueden llegar hasta el 80%. Estas complicaciones son de etiología multifactorial están relacionadas fundamentalmente con el manejo de la administración continua de la heparina y la disfunción plaquetaria.

Las causas relacionadas con esta complicación son en primer lugar por el hecho de que la sangre está en contacto con la superficie artificial de la membrana del oxigenador y el circuito de tubos, ello pone en marcha el sistema de coagulación, desencadenando una coagulopatía de consumo. También están relacionadas con el manejo de la anticoagulación para evitar la trombosis del sistema y también porque el implante del dispositivo no deja de ser una intervención quirúrgica.

Las complicaciones relacionadas con la anticoagulación son muy variadas, y pueden ir desde un sangrado difuso y lento secundario a la coagulopatía, que no producirá inestabilidad hemodinámica, pero que tendrá efecto a medio y largo plazo si no se consigue controlar, hasta importantes hemorragias que pondrán en riesgo la vida del paciente como las hemorragias intracraneales o retroperitoneales y con más frecuencia el taponamiento cardiaco en la canulación central.

El traumatismo que causan estos dispositivos a la sangre además genera hemólisis y un aumento de la respuesta inflamatoria, que con el tiempo de uso causa un deterioro progresivo al resto del organismo desembocando en fallo multiorgánico.

Por otra parte también habrá riesgo de la aparición de cuadros de trombembolismo bien por una insuficiente anticoagulación o por la disminución de las revoluciones por minuto, la estasis de la sangre en el circuito aumenta la coagulabilidad y el riesgo de la formación de trombos.

Medidas

Para su prevención y control es fundamental un estricto control de TAC y una adecuada pauta de anticoagulación, además de analíticas seriadas, la revisión quirúrgica para localizar los puntos sangrantes o la aplicación de sustancias hemostáticas.

Las recomendaciones actuales para el mantenimiento de la ECMO son la utilización de la heparina para conseguir un

TCA entre 180 y 220 al inicio y el mantenimiento entre 160 - 200 y conseguir un tiempo de tromboplastina parcial activada (aPTT) de 1,2 a 1,5 veces o una actividad anti-Xa entre 0,2 y 0,4 UI / ml).²⁴

Recordar siempre que cualquier pequeño traumatismo o lesión puede ocasionar pérdidas y sangrado importante, por lo que se evitará al máximo toda clase de punciones, ya sea para la canalización de vías, como para la administración de medicación, utilizando si es posible solo la vía intravenosa canalizada previamente a la implantación de la ECMO.

Minimizar al máximo también la manipulación y movilización de las cánulas. Vigilar los signos de sangrado de mucosas y heridas, procurar no retirar los coágulos o costras ya formados. Ordeño frecuente de los drenajes y control y características de los mismos. Evitar el traumatismo de los tejidos durante el cuidado de la boca o limpieza y evitar las succiones agresivas, utilizando aspiración abierta.

Registrar los componentes sanguíneos administrados y asegurar el completo suministro de concentrados de hematíes y otros hemoderivados en cada turno.

Los controles de TAC en principio se realizarán cada 15 min., hasta alcanzar el rango deseado, o marcado en nuestro protocolo, modificando el flujo de la heparina si fuera necesario. Para evitar la aparición de trombos es muy importante no suspender la heparina, que solamente se suspenderá cuando el resto de tratamientos para combatir el sangrado se hayan agotado. Aunque esta descrito que se pueden pasar entre 6 y 30 horas sin perfusión de heparina, es fundamental tener preparado otro sistema por si hay que cambiarlo.

Recordar también que en las pautas de desconexión cuando se disminuye el flujo de la bomba hay que aumentar el nivel de TCA hasta 200 seg.,

Cada centro debe protocolizar el manejo del tratamiento antitrombótico que se adapte al paciente en cada lugar.

Complicaciones

Isquemia, trombosis, sangrado, ...Hemorragia intracranial, hemorragia pulmonar, hemorragia retroperitoneal.

La Trombocitopenia inducida por la heparina (HIT), es una complicación poco frecuente pero potencialmente mortal, si se complica con la trombosis la mortalidad puede llegar al 16%. Cuando se detecta este problema es obligado la retirada de la heparina y utilizar los fármacos sustitutorios que se dispongan como la Bivalirudina y el Argatroban, inhibidores directos de la trombina. La HIT es una complicación a tener en cuenta, dado que los circuitos de ECMO vienen recubiertos con heparina. No hay datos de la incidencia de HIT en este contexto, pero es esperable que sea similar a la vista en otros pacientes críticos (0.3% a 0.6%). La sospecha y el diagnóstico se basan en puntajes pre test y en ensayos que detectan anticuerpos contra el FP4- heparina y en pruebas funcionales, como se hace en la práctica habitual.

CONCLUSIONES

Con el aumento de la seguridad y la mejora de la tecnología, es un procedimiento que está aquí para quedarse, va en aumento y seguramente que cambiaran las indicaciones y las funciones del soporte mecánico, llegará a ser más individual y se desarrollarán nuevos sistemas que harán que vayan en aumento.

La curva de aprendizaje supone para el personal involucrado, superar no sólo la adaptación al manejo de forma completamente diferente de este tipo de pacientes,²⁵ que nosotros con el apoyo de la Comisión de Calidad de la Asociación Española de Perfusionistas, hemos intentado suavizar y colaborar con este artículo, además hay que aprender a asumir, que a pesar de pasar largos periodos de tiempo dedicados a estos cuidados intensivos y la gran cantidad de recursos que consumen, no todos los pacientes alcanzan el objetivo final, ya sea la recuperación, el paso a un dispositivo de larga duración o bien al trasplante. Ninguno de estos factores debe de ser un elemento de disuasión para el objetivo final, mejorar la calidad y la seguridad de nuestros pacientes.

Pero lo que sin duda es indiscutible, después de todos estos años de evolución, es que los sistemas de soporte vital extracorpóreo obtienen los mejores resultados cuando son implantados por profesionales con formación y experiencia, no sólo en su indicación, (elegir el paciente correcto, el tipo correcto de asistencia y el tipo correcto de configuración), sino además con los perfusionistas implicados en su implantación mantenimiento y desconexión, y desde luego con personal de enfermería de cuidados intensivos entrenado para la anticipación, identificación y resolución de las complicaciones que puedan desencadenarse. El trabajo en equipo multidisciplinar con protocolos escritos, conocidos y establecidos es fundamental.^{26,27}

REFERENCIAS

1. Robert M. McCoach Larry D. Baer Robert K. Wise Karl R. Woitas David A. Palanzo Walter E. Pae Aly El Banayosy. The new role of the perfusionist in adult extracorporeal life support. *Perfusion* 2010, vol. 25, 1: pp. 21-24.
2. Guerguerian, A.M.; Ogino, M. T.; Dalton, H. J.; Shekerdemian, L.S. Setup and Maintenance of Extracorporeal Life Support Programs. 2013; 14, Number 5 (Suppl.):84-03.
3. Mullany DV, Bull TN, Hunt W, et al. Outcomes of the first 30 cases of an adult extracorporeal membrane oxygenation program: Strategies to manage the "learning curve" and implications for intensive care unit risk adjustment models. *Crit Care Resusc.* 2012;14:119-129
4. E. Perez, M. Olivares, M.T. García. Cap. 51 Asistencia circulatoria en el shock cardiogénico, C. Gomar, M. Mata, J.L. Pomar. *Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea*. 2º edc. A.E.P. 2012 p. 587-601.

5. I. Moreno, M. P. Fust, S. Torregrosa. Cap. 57 Asistencia respiratoria (ECMO): técnica e indicaciones. C. Gomar, M. Mata, J.L. Pomar. *Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea*. 2º edc. A.E.P. 2012 p. 651-662.
6. C. García, S. Caballero, M.A. Tena. Cap. 16 Bombas de circulación extracorpórea. C. Gomar, M. Mata, J.L. Pomar. *Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea*. 2º edc. A.E.P. 2012 p. 191-198
7. Timothy M. Maul, M Patricia Massicotte and Peter D. Wearden (2016). ECMO Biocompatibility: Surface Coatings, Anticoagulation, and Coagulation Monitoring, Extracorporeal Membrane Oxygenation - Advances in Therapy, Dr. Michael Firstenberg (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/63888. Disponible en: <https://www.intechopen.com/books/extracorporeal-membrane-oxygenation-advances-in-therapy/ecmo-biocompatibility-surface-coatings-anticoagulation-and-coagulation-monitoring>
8. M. E. Lores, M. J. Alonso Cap. 17 Dispositivos para la Oxigenación artificial, C. Gomar, M. Mata, J.L. Pomar. *Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea*. 2º edc. A.E.P. 2012 pp 199-208.
9. Doñate Bertolín L., Torregrosa Puerta S., Montero Argudo A., Asistencia mecánica circulatoria de Corta Duración. *Cirugía Cardiovascular*, 23 suple. 1 (2016):26-40. <http://doi.org/10.1016/j.circv.2016.06.007>
10. Mikus E, Tripodi A, Calvi S, Giglio MD, Cavallucci A, Lamarra M. CentriMag venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support as treatment for patients with refractory postcardiotomy cardiogenic shock. *ASAIO J* 2013;59:18-23.
11. Wong, Joshua K; Smith, Thomas N; Pitcher, H. T. et al: Cerebral and Lower Limb Near-Infrared Spectroscopy in Adults on Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Artificial Organs*. 2012;36(8):659-667.
12. Jayaraman AL, Cormican D, Shah P, Ramakrishna H. Cannulation strategies in adult veno-arterial and veno-venous extracorporeal membrane oxygenation: Techniques, limitations, and special considerations. *Ann Card Anaesth* 2017;20, Suppl S1:11-8
13. Christopher Lotz, MD; Oliver Ritter, MD, PhD; Ralf Michael Muellenbach, MD, PhD, MHBA. Assisted Beating of the Ischemic Heart How to Manage the Pulseless ST—Segment-Elevation Myocardial Infarction Patient. *Circulation* 2014; 130: 1095-1104.
14. Aris Cancela ME. Control y manejo hemostático-trombótico en adultos. *HEMATOLOGÍA Volumen 20. Número Extraordinario XII Congreso del Grupo CAHT: 128-132. Septiembre 2016.*
15. Lorusso R., Barili F., Di Mauro M, and col. In-Hospital Neurologic Complications in Adult Patients Undergoing Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation: Results From the Extracorporeal Life Support Organization Registry. *Critical Care Medicine* .2016- 44 (10): pp 964-972. Doi: 10.1097 / CCM.0000000000001865
16. Tramm R, Ilic D, Davies AR, Pellegrino VA, Romero L, Hodgson C. Extracorporeal membrane oxygenation for critically ill adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2015 Jan 22; 1: CD010381. DOI: 10.1002/14651858.CD010381.
17. Cheng R, Hachamovitch R, Kittleson M, et al. Complications of extracorporeal membrane oxygenation for treatment of cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta-analysis of 1,866 adult patients. *Ann Thorac Surg*. 2014;97:610-616.
18. John, Ranjit et al. Outcomes of a multicenter trial of the Levitronix CentriMag ventricular assist system for short-term circulatory support. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* , 2011;141(4):pp 932 – 939. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2010.03.046>
19. Mateen FJ, Muralidharan R, Shinohara RT, et al. Neurological injury in adults treated with extracorporeal membrane oxygenation. *Arch. Neurol*. 2011; 68: 1543-9. doi:10.1001/archneurol.2011.209
20. Banfi C, Pozzi M, Brunner M-E, et al. Venous-arterial extracorporeal membrane oxygenation: an overview of different cannulation techniques. *Journal of Thoracic Disease*. 2016;8(9):E875-E885. doi:10.21037/jtd.2016.09.25. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5059274/>
21. Ryu J-A, Cho YH, Sung K, et al. Predictors of neurological outcomes after successful extracorporeal cardiopulmonary resuscitation. *BMC Anesthesiology*. 2015;15:26. doi:10.1186/s12871-015-0002-3.
22. Rupperecht L, Lunz D, Philipp A, Lubnow M, Schmid C. Pitfalls in percutaneous ECMO cannulation. *Heart, Lung and Vessels*. 2015;7(4):320-326.
23. Rastan AJ, Lachmann N, Walther T, Doll N, and col. Autopsy findings in patients on postcardiotomy extracorporeal membrane oxygenation (ECMO). *Int J Artif Organs*. 2006 Dec;29(12):1121-31.
24. Aubron C, DePuydt J, Belon F, et al. Predictive factors of bleeding events in adults undergoing extracorporeal membrane oxygenation. *Annals of Intensive Care*. 2016;6:97. doi: 10.1186/s13613-016-0196-7
25. Swol J, Belohlávek J, Haft JW, Ichiba S, Lorusso R, Peek GJ. Conditions and procedures for in-hospital extracorporeal life support (ECLS) in cardiopulmonary resuscitation (CPR) of adult patients. *Perfusion*. 2016 Apr;31(3):182-8. doi: 10.1177/0267659115591622.
26. George Makdisi, I-wen Wang. Extra Corporeal Membrane Oxygenation (ECMO) review of a lifesaving technology. *Journal of Thoracic Disease*. Artículo de revisión. 2015;7(7):E166-E176. doi: 10.3978 / j.issn.2072-1439.2015.07.17
27. Khorsandi M, Dougherty S, Sinclair A, et al. A 20-year multicentre outcome analysis of salvage mechanical circulatory support for refractory cardiogenic shock after cardiac surgery. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2016;11:151. doi:10.1186/s13019-016-0545-5. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5100311/>

INSPIRE™



Reservorio de doble cámara

Recubrimiento PH.I.S.I.O.

Minimiza el impacto de la hemodilución

Opcional: Filtro arterial integrado de 38µm

Para una perfusión SIN LÍMITES **INSPIRE 8**
Para una perfusión OPTIMIZADA **INSPIRE 6**

INSPIRE™ START P

Reservorio monocámara y módulo oxigenante con recubrimiento PH.I.S.I.O.

INSPIRE™ DUAL PH.I.S.I.O.

Oxigenador de doble cámara con recubrimiento PH.I.S.I.O.

INSPIRE™ F DUAL PH.I.S.I.O.

Oxigenador de doble cámara con recubrimiento PH.I.S.I.O. y filtro arterial integrado

DIVISIÓN CIRUGÍA CARDÍACA

Jesús Serra Santamans, 5 08174 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)

T: +34 934 006 552 F: +34 934 006 501

palex@palexmedical.com www.palexmedical.com

Síguenos en:   

Palex
60
1955 ANIVERSARIO 2015

XTRA[®] Innovative, intuitive and powerful ATS system

The complete solution for blood management and neurological protection.

LivaNova XTRA autotransfusion device is part of the integrated **HeartLink™ System**. It delivers washed, fresh and vital autologous red blood cells, significantly decreasing the inflammatory response.

Graphic color **touch screen**
user interface



Fast, intuitive
and safe setup



New **PFAT protocol** for effective fat particle elimination while maintaining good hematocrit and optimal supernatant wash-out

Fat Particles
Removal
>99%*

**Seyfried et al., Transfusion. August 2015
(average value using 225 ml bowl on 10%
and 25% inlet hematocrit)*

Fully **automated** processing

Thanks to the new PFAT protocol, XTRA removes more than 99%* of fat particles from processed blood, mitigating potential risk of fat embolism.

Investigaciones de la Asociación Española de Perfusionistas

RESUMEN / ABSTRACT

Objetivo: Toda asociación científica obligatoriamente tiene la necesidad de investigar en el ámbito de sus competencias. Según el método científico, esta investigación debe ser reproducible y refutable, al mismo tiempo que ser de calidad y estar controlada con unos estándares establecidos por su Comité Científico. Conocer si la Asociación Española de Perfusionistas (AEP) es una asociación investigadora, así como saber que temas son los más investigados a lo largo de sus publicaciones.

Material y Métodos: Bajo estas premisas, quisimos saber si la Asociación Española de Perfusionistas cumple con estos criterios, además de conocer qué temas fueron los más investigados por parte de los perfusionistas que la integran. Basándonos en la revista de la AEP, revisamos todos los artículos, trabajos, comunicaciones y pósters desde su aparición con el número 0 en el año 1980, hasta el último número del año 2016, que corresponde al número 61.

Resultados: Hemos averiguado que el tema más investigado tiene que ver con la protección en su más amplio significado (cardioprotección o protección integral del paciente), que la Zona Sur es la que más publica y que el mayor número de investigaciones se realizan junto a otros profesionales del ámbito de la salud.

Discusión: Podemos afirmar que la Asociación Española de Perfusionistas es una asociación investigadora y participativa con otros colectivos, al mismo tiempo que innovadora e inquieta con las nuevas técnicas quirúrgicas y tecnológicas.

Palabras clave: publicaciones, búsqueda, ciencia.

Objective: Every scientific association has the necessity to investigate within the scope of its competences. According to the scientific method, this research must be reproducible and refutable, while being of quality and controlled by standards established by its Scientific Committee. To know if the Spanish Association of Perfusionists is a research association, as well as to know which subjects are the most investigated throughout their publications.

Subject and Method: Under these premises, we wanted to know if the Spanish Association of Perfusionists meets these criteria, in addition to knowing which subjects were the most investigated by the perfusionists that make up this association. Based on the magazine of this association, we review all articles, works, communications and posters since its appearance with the number 0 in 1980, until the last issue of 2016, which corresponds to number 61.

Results: We have found that the most researched topic has to do with protection in its broadest meaning (cardioprotection or integral protection of the patient), that the Southern Zone is the one that publishes the most and that the greatest number of investigations are carried out with others Professionals in the field of health.

Discussion: We can affirm that the Spanish Association of Perfusionists is a research and participative association with other groups, at the same time as innovative and restless with the new surgical and technological techniques.

Keywords: publications, research, science.



Javier Arteaga Santiago
Perfusionista
Hospital Puerta del Mar. Cádiz



José Luis Arteaga Soto
Perfusionista
Hospital Virgen Macarena. Sevilla

Correspondencia:
Javier Arteaga Santiago
Perfusionista Servicio CCV
Hospital PUERTA DEL MAR
Av. Ana de Viya, 21, 11009 Cádiz
perfusionistaarteaga@gmail.com

Recibido: diciembre de 2016
Aceptado: marzo de 2017

INTRODUCCIÓN

«Conocer lo que investigamos para saber dónde nos encontramos.»

Toda asociación con carácter científico debe investigar, debe preguntarse por qué ocurren las cosas, cuándo ocurren, cómo ocurren; en definitiva, debe tener un espíritu inquisidor en todo lo que concierne a su ámbito de intervención.

Cuando obtiene respuestas a estas preguntas, tanto en sentido positivo, como negativo, normalmente debe ponerlo a disposición de sus asociados.

El método tradicional para difundir estos conocimientos ha sido y es la publicación de revistas científicas, tanto en su formato tradicional, como es el papel, o en los más actuales, como las revistas que se pueden consultar a través de sistemas informáticos.

En el marco de lo anteriormente expuesto, nos hemos preguntado si la Asociación Española de Perfusionistas (AEP), fiel a su carácter de asociación científica, cumplió y sigue cumpliendo con estas premisas, es decir, ¿nació con un carácter investigador?, ¿se mantiene con él?, en caso afirmativo ¿qué es lo que más investigó o investiga?, ¿investigan los perfusionistas solos o con otros profesionales afines a la patología que los unen profesionalmente?

Para dar respuestas a estas y otras preguntas que pudiesen aparecer, hemos realizado una exhaustiva revisión de todo lo publicado desde los inicios de la AEP hasta la fecha de realización de este trabajo.

MATERIAL Y MÉTODO

Basándonos en la citada revista, hemos querido conocer los temas que nos han interesado al colectivo de profesionales que hacemos perfusión desde nuestros inicios, cómo hemos ido evolucionando, ampliando, rechazando, sustrayendo, contrastando, etc.

MATERIAL

El material utilizado para esta revisión ha sido:

- Revista de la AEP. Apareció en el año 1980, allá por el mes de octubre, concretamente con su número 0. Desde esa fecha y hasta finales del año 2016, han sido un total de 66 números, (Figura 1 y 2) incluyendo en esta cifra los 3 monográficos (años 1992, 1993 y 1998), teniendo en cuenta que de los años 1983 a 1987 no hubo publicación alguna. La tirada habitual de esta revista es semestral.
- Excel®, para confeccionar una hoja de cálculo.
- Access®, para volcar esos datos y poder efectuar las consultas.

MÉTODO

Confeccionada la tabla en Excel®, con una estructura que nos permitió volcar todos los datos que nos interesaban, pasamos a su relleno, hasta completar el total de las 66 revistas.

La tabla que diseñamos (Figura 3) fue: en la columna A reflejamos el número de revista consultada, en la B el número de la zona a la que corresponde la publicación en cuestión, en la C el hospital publicador, en la D autores, en la E el año de publicación, en la F reflejamos el nombre hospital, y en la G el título del tema.

- Columna A, refleja por orden cronológico el número de revista según su aparición.
- Columnas B, C y D se rellenaron con claves numéricas para su tratamiento estadístico posterior.
- Columna E, aparece el año de publicación, dato importante para conocer la actualidad de la publicación.
- Columna F, refleja el nombre del hospital, por riguroso orden de publicación. En este apartado hemos tenido en cuenta el cambio de nombres que algunos hospitales han sufrido a lo largo del tiempo.
- Columna G aparece el título *tal y como* los autores lo publicaron. Esto es importante de resaltar, ya que como veremos más adelante, en la búsqueda que realicemos, según la grafía tecleada, nos dará unos resultados u otros.

Asignación de claves numéricas de columnas B, C y D

Como hemos dicho anteriormente, las columnas B, C y D tienen claves numéricas para su tratamiento estadístico posterior, a saber:

- Columna B, Zonas: a cada zona publicadora, se le asignó una clave numérica, desde la 0 a la 6 en correspondencia con las distintas zonas geográficas en las que está dividida la AEP. La zona 0 es la AEP en sí misma como organización, es decir, son los artículos, trabajos, opiniones de los miembros de su Junta Directiva, Comité Ético, de Redacción, Registros, etc. La clave 1 es la Zona Norte; la clave 2 es la Zona de Cataluña; la 3, Centro; la 4, Levante; y la 5 la Zona Sur. La clave 6, corresponde a artículos que no son de zonas de la AEP, por ejemplo casas comerciales, laboratorios farmacéuticos, publicaciones del extranjero, etc.
- Columna C, Hospital: la columna C refleja el nombre del hospital, por riguroso orden de publicación. Así vemos en la Figura 3, que al Hospital Universitario Marqués de Valdecilla de Santander, le corresponde la clave 1 por ser el primer hospital publicador en la

revista, clave que es la misma para cada registro del citado hospital (columna B, fila 6 de la Figura 4). El Hospital Reina Sofía de Córdoba, publicó por primera vez en séptimo lugar, correspondiéndole la clave 7 (columna B, fila 10) y así sucesivamente. Una vez asignada estas claves numéricas a cada hospital se mantienen para todo el estudio.

- Columna D, Autores: En cuanto a los autores, las claves que asignamos son tres. Clave 1, aquellos trabajos que son realizados exclusivamente por perfusionistas. Clave 2, aquellos en que los perfusionistas investigan con otros grupos afines al paciente (cirujanos, anestesiólogos, farmacéuticos, etc.). Clave 3, grupo en el que no participa ningún perfusionista.

Access[®]

Una vez completados todos los registros en Excel[®], diseñamos una base de datos en Access[®]. Esta base de datos es el verdadero «corazón» de esta revisión, porque en realidad es un buscador.

«Conocer lo que investigamos para saber dónde nos encontramos.»

<<Buscador>>

La idea de este buscador (Figura 5), es que esté a disposición de todos los socios de la AEP en nuestra página web, como herramienta de trabajo. Cuando aparezca en nuestro medio de comunicación, constantemente será actualizado a medida que nuevas publicaciones aparezcan.

Para usarlo (cuando esté operativo), tendremos que hacer clic en el enlace habilitado para tal uso en nuestra página web. Nos aparecerá un mensaje de seguridad (Figura 5) y tendremos que darle a «No».

Seguirá advirtiéndome sobre un posible código dañino para el equipo, a lo cual tenéis que darle a «Abrir» (Figura 6).

Una vez abierto, aparecerán las consultas, donde hay una creada denominada «Número de Revista por palabra clave» (Figura 7). Doble clic en ella y tendremos el cuadro de consulta. (Figura 8).

Los términos a buscar pueden ser una sola palabra, o varias formando una frase, pero deben ir precedidos de asterisco (*), e igualmente se deben cerrar con asteriscos, «*.....*». Si por ejemplo buscamos «*sangre*», el resultado de esta consulta sería la Figura 9, con el nombre de las publicaciones y a la revista que corresponde cada una de ella.

El uso de la grafía en el «buscador» es muy importante. Deberemos ser muy escrupuloso con ella, ya que hemos respetado exactamente cómo los autores han denominado su trabajo.

Escribir de una u otra forma lo que queremos saber, nos daría unos resultados u otros, por ejemplo:

cardioplegia, cardioplejia, cardioplegía o cardioplejía

Está claro que queremos saber cuánto y cómo hemos investigado sobre **protección** miocárdica, pero los resultados variarían según escribamos este termino, o mejor dicho según los autores lo hicieron en su día, con g, con j, con tilde o sin ella. En este ejemplo son:

- **cardioplegia**: 6 resultados, en las revistas 10, 34, 36, 40, 40 y 60.
- **cardioplejia**: 3 resultados, en las 45, 58 y 61
- **cardioplegía**: 1 resultado en la 34
- **cardioplejía**: 8 resultados, en la 1, 14, 16, 17, 24, 24, 27 y 28
- **protección**: 15 resultados, en la 0, 6, 15, 17, Monográfico 2, 24, 34, 37, 41, 49, 49, 50, 54, 55 y 60.

RESULTADOS

Algunos de los datos obtenidos en el buscador de lo que hemos investigado los perfusionistas desde la creación de la revista de la AEP hasta ahora son:

BÚSQUEDA POR PALABRAS:

- ECMO: 7 resultados, en las revistas 21, 24,30, 31, 40, 57, y 58
- Sangre: 14 en 8, 14, Monográfico 1, 17, 29, 30, 30, 33 41, 49, 49, 50, 54, 55 y 60.
- Asistencia: 7 en 3, 32, 40, 44, 46, 54 y 59.
- Membrana: 11 en 4, 8, 20, 20, 26, 30, 31, 34, 37, 38 y 40.
- Cardioprotección: 18 en 1, 10, 14, 16, 17, 24, 24, 27, 28, 34, 34, 34, 40, 40, 45, 58, 60 y 61
- Ahorro de sangre: 3 en 30, 47 y 55
- Oxigenación: 5 en 27, 32, 34, 40 y 50
- Oxígeno: 1 en 26
- Oxígeno: 4 en 2, 25, 40 y 40

ZONAS QUE MÁS PUBLICAN

La zona más publicadora hasta la fecha es la Zona Sur (Figura 10 y Figura 11), con un total de 88. Las zonas Norte, Cataluña y Centro tienen respectivamente 67, 62 y 63, mientras que la zona Levante tiene 26. La zona AEP como institución, tiene 16 publicaciones o comunicaciones. Debemos tener en consideración, que la primera vez que la AEP usó este medio fue en la revista nº 30, año 2000, con un artículo sobre los datos que hasta la fecha se tenían del Registro Nacional de Perfusión (RNP 1998). (Figura 12).

El apartado otras zonas, aparece con 35 publicaciones, siendo el primer artículo sobre «Principios de la transferencia de oxígeno» de Cobe Laboratories, Denver, Colorado, USA. El segundo en este grupo trata sobre «Aspectos tecnológicos de la perfusión en cirugía cardíaca», de Pacific Medical Center, San Francisco, y el último es una colaboración del Hospital Virgen del Rocío de Sevilla y el Hospital Nacional del Bajío de Méjico con «Aplicación de la hipotermia profunda (HP) y parada circulatoria en neurocirugía pediátrica».

En este apartado de zonas publicadoras, teniendo en cuenta la relación con respecto al número de socios, vemos que la Zona Sur es la penúltima Zona AEP en cuanto al número de socios, y es la primera en publicación con un 24,7 % del total. (Figura 13)

AUTORES

En cuanto a los autores, destacaremos que desde el principio, los perfusionistas españoles hemos investigado junto a otros colectivos de profesionales implicados en la circulación extracorpórea. Como se demuestra en el primer número (revista 0), en su segundo artículo denominado «Técnicas de protección miocárdica en los aneurismas de aorta», publicado desde la Ciudad Sanitaria Príncipes de España. Bellvitge. Barcelona, ya lo hicimos junto a otros profesionales.

En este apartado, sabemos que hemos publicado solo como perfusionistas en 89 ocasiones; en colaboración con otros profesionales relacionados con el enfermo directamente en 108 investigaciones y otros profesionales ajenos directamente al paciente en 63 ocasiones. (Figura 14 y Figura 15).

Como vemos en estos ejemplos, desde aquí podemos extraer todo lo que nuestra mente sea capaz de preguntarse, el límite lo pones tú.

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos tanto en la tabla de Excel®, como en la consulta de Access®, podemos afirmar que:

- Los perfusionistas españoles han investigado desde que se constituyó la AEP y apareció su revista.
- Que principalmente han investigado junto a otros colectivos muy próximos al enfermo.
- Que sus investigaciones son científicas ya que pueden ser reproducibles y refutables.
- Que la cardioprotección ha sido, es y, creemos, seguirá siendo un tema en constante revisión.
- Que todo lo relacionado con la sangre nos preocupa.
- Que indagamos sobre nuevas técnicas, anticipándonos incluso a ellas (ECMO, asistolia, etc.).

- Que intentamos estar al día con las nuevas tecnologías y herramientas informáticas.

Por todo lo anteriormente expuesto, podemos afirmar que el colectivo de la perfusión española está en constante renovación científica, ampliando nuevos campos intervencionistas así como tareas diarias, a la vez que formándonos en nuevos materiales. Asumiendo, en definitiva, mayor responsabilidad dentro del equipo quirúrgico.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores manifiestan no tener conflicto de intereses en la elaboración de esta recopilación.

REFERENCIAS

Página de la Asociación Española de Perfusionistas,
www.aep.es
Revista Española de Perfusión

Figura 1



Figura 2



Figura 3

ID	IP revista	Zona	Hospital	Autore	Nombre hospital	Título	
1	0	1	1980	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander		El balón intracavitario en la cirugía cardiocoronaria	
2	0	2	2	1980	Ciudad Sanitaria Príncipe de España, Berloga, Barcelona	Técnicas de protección electrocardiaca en los procedimientos de aorta	
3	1	2	2	1981	Ciudad Sanitaria Príncipe de España, Berloga, Barcelona	Colecho de bomba	
4	1	2	2	1981	Hospital de La Vallès, Barcelona	Colecho del sacro	
5	1	4	3	1	1981	Hospital de La Vallès, Barcelona	Control de la hemostasia en la CEC, mediante el tiempo activado
6	1	2	2	1981	Hospital de la Cruz Roja, Barcelona	Importancia del tiempo de circulación activado en CEC	
7	1	2	2	1981	Hospital de la Cruz Roja, Barcelona	Circulación extracorpórea e hipertensión, experimento en L28 ratón	
8	1	3	3	1981	Hospital Ramon y Cajal, Madrid	CEC con hipertensión profunda del corazón a presiones de 600 mmHg	
9	1	2	2	1981	Centro Quirúrgico San José, Barcelona	Nueva técnica de extracción de cardiografía	
10	1	3	3	1981	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Tratamiento del melancolismo por perfusión con melancolía de CEC	
11	1	2	2	1981	Hospital de la Santa Cruz y San Pablo, Barcelona	Nueva técnica con flujo pulsátil	
12	1	2	2	1981	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Importancia del flujo pulsátil en CEC	
13	1	3	3	1981	Ciudad Sanitaria Provincial, Madrid	Cirugía de emergencia parcial de flujo pulsátil en la cirugía de CEC	
14	1	3	3	1981	Ciudad Sanitaria Provincial, Madrid	Comportamiento renal durante la CEC	
15	2	3	3	1981	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander	Alta autonomía biológica de la hemostasia y su correlación con las Principios de la transfusión de sangre	
16	2	2	2	1981	Hospital de la Santa Cruz y San Pablo, Barcelona	Importancia del flujo pulsátil en CEC	
17	2	2	2	1981	Colex Laboratorios, Denver, Colorado, USA	Importancia del flujo pulsátil en CEC	
18	3	3	3	1981	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Asistencia circulatoria (regimen prolongado), con la técnica de 11	
19	3	3	3	1981	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander	Reintroducción controlada en la CEC, intervención de urgencia en CEC	
20	3	3	3	1981	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Aspectos tecnológicos de la perfusión en cirugía cardíaca	
21	3	3	3	1982	Pacific Medical Center, San Francisco, California, USA	Soporte respiratorio con oxigenación de membrana	
22	4	3	3	1982	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander	Niveles de perfusión local (CEC) para bypasses e anastomosis	
23	4	3	3	1982	Centro Quirúrgico San José, Barcelona	Contaminaciones bacterianas en CEC	
24	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Príncipe de España, Berloga, Barcelona	Modificaciones endotélicas en las intervenciones cardíacas con CEC	
25	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Provincial, Madrid	Calidad de los circuitos de CEC durante la cirugía cardíaca	
26	4	3	3	1982	Hospital de la Santa Cruz y San Pablo, Barcelona	Calidad de los circuitos de CEC durante la cirugía cardíaca	

Figura 4

ID	IP revista	Zona	Hospital	Autore	Nombre hospital	Título
27	4	3	3	1982	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander	Revisión de problemas fisiológicos en las intervenciones de aorta
28	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Príncipe de España, Berloga, Barcelona	Colecho de bomba
29	4	3	3	1982	Hospital de La Vallès, Barcelona	Control de la hemostasia en la CEC, mediante el tiempo activado de circulación
30	4	3	3	1982	Centro Quirúrgico San José, Barcelona	CEC con hipertensión profunda del corazón a presiones de 600 mmHg
31	4	3	3	1982	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Tratamiento del melancolismo por perfusión con melancolía de CEC
32	4	3	3	1982	Hospital de la Santa Cruz y San Pablo, Barcelona	Nueva técnica con flujo pulsátil
33	4	3	3	1982	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Importancia del flujo pulsátil en CEC
34	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Provincial, Madrid	Cirugía de emergencia parcial de flujo pulsátil en la cirugía de CEC
35	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Provincial, Madrid	Comportamiento renal durante la CEC
36	4	3	3	1982	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander	Alta autonomía biológica de la hemostasia y su correlación con las Principios de la transfusión de sangre
37	4	3	3	1982	Hospital de la Santa Cruz y San Pablo, Barcelona	Importancia del flujo pulsátil en CEC
38	4	3	3	1982	Colex Laboratorios, Denver, Colorado, USA	Importancia del flujo pulsátil en CEC
39	4	3	3	1982	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Asistencia circulatoria (regimen prolongado), con la técnica de 11
40	4	3	3	1982	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander	Reintroducción controlada en la CEC, intervención de urgencia en CEC
41	4	3	3	1982	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Aspectos tecnológicos de la perfusión en cirugía cardíaca
42	4	3	3	1982	Pacific Medical Center, San Francisco, California, USA	Soporte respiratorio con oxigenación de membrana
43	4	3	3	1982	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander	Niveles de perfusión local (CEC) para bypasses e anastomosis
44	4	3	3	1982	Centro Quirúrgico San José, Barcelona	Contaminaciones bacterianas en CEC
45	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Príncipe de España, Berloga, Barcelona	Modificaciones endotélicas en las intervenciones cardíacas con CEC
46	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Provincial, Madrid	Calidad de los circuitos de CEC durante la cirugía cardíaca
47	4	3	3	1982	Hospital de la Santa Cruz y San Pablo, Barcelona	Calidad de los circuitos de CEC durante la cirugía cardíaca

Figura 5

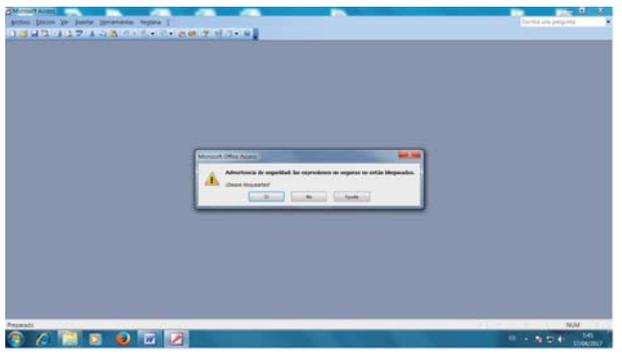


Figura 6

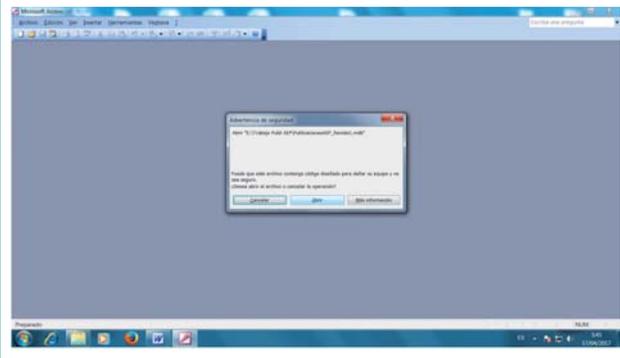


Figura 7

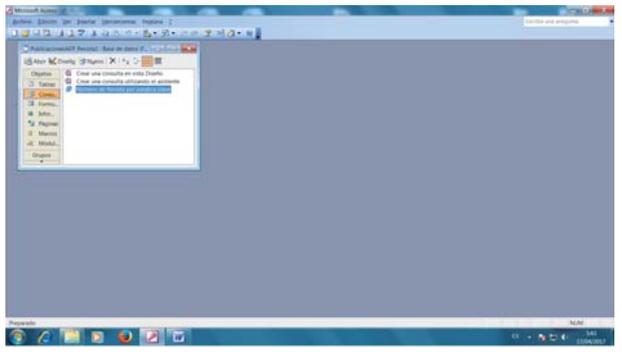


Figura 8

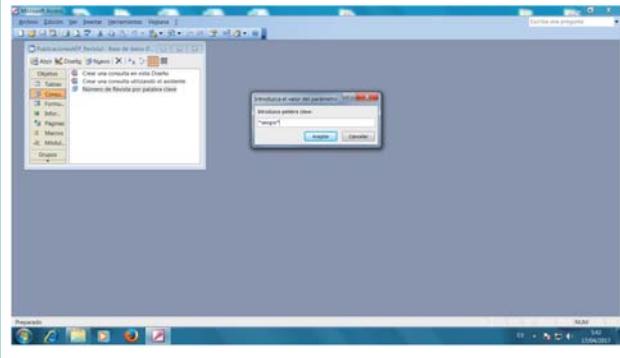


Figura 9

ID	IP revista	Zona	Hospital	Autore	Nombre hospital	Título
48	4	3	3	1982	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander	Revisión de problemas fisiológicos en las intervenciones de aorta
49	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Príncipe de España, Berloga, Barcelona	Colecho de bomba
50	4	3	3	1982	Hospital de La Vallès, Barcelona	Control de la hemostasia en la CEC, mediante el tiempo activado de circulación
51	4	3	3	1982	Centro Quirúrgico San José, Barcelona	CEC con hipertensión profunda del corazón a presiones de 600 mmHg
52	4	3	3	1982	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Tratamiento del melancolismo por perfusión con melancolía de CEC
53	4	3	3	1982	Hospital de la Santa Cruz y San Pablo, Barcelona	Nueva técnica con flujo pulsátil
54	4	3	3	1982	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Importancia del flujo pulsátil en CEC
55	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Provincial, Madrid	Cirugía de emergencia parcial de flujo pulsátil en la cirugía de CEC
56	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Provincial, Madrid	Comportamiento renal durante la CEC
57	4	3	3	1982	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander	Alta autonomía biológica de la hemostasia y su correlación con las Principios de la transfusión de sangre
58	4	3	3	1982	Hospital de la Santa Cruz y San Pablo, Barcelona	Importancia del flujo pulsátil en CEC
59	4	3	3	1982	Colex Laboratorios, Denver, Colorado, USA	Importancia del flujo pulsátil en CEC
60	4	3	3	1982	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Asistencia circulatoria (regimen prolongado), con la técnica de 11
61	4	3	3	1982	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander	Reintroducción controlada en la CEC, intervención de urgencia en CEC
62	4	3	3	1982	Hospital Reina Sofía, Córdoba	Aspectos tecnológicos de la perfusión en cirugía cardíaca
63	4	3	3	1982	Pacific Medical Center, San Francisco, California, USA	Soporte respiratorio con oxigenación de membrana
64	4	3	3	1982	Hospital Universitario Margués de Vallès, Santander	Niveles de perfusión local (CEC) para bypasses e anastomosis
65	4	3	3	1982	Centro Quirúrgico San José, Barcelona	Contaminaciones bacterianas en CEC
66	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Príncipe de España, Berloga, Barcelona	Modificaciones endotélicas en las intervenciones cardíacas con CEC
67	4	3	3	1982	Ciudad Sanitaria Provincial, Madrid	Calidad de los circuitos de CEC durante la cirugía cardíaca
68	4	3	3	1982	Hospital de la Santa Cruz y San Pablo, Barcelona	Calidad de los circuitos de CEC durante la cirugía cardíaca

Figura 10

Zona AEP	16
Zona Norte	67
Zona Cataluña	62
Zona Centro	63
Zona Levante	26
Zona Sur	88
Otras zonas	35

Figura 11

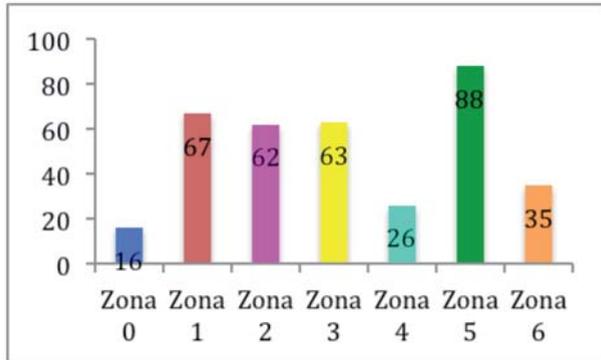


Figura 12

30	0	32	1C	2000	AEP	Registro Nacional de Perfusión 1998.
----	---	----	----	------	-----	--------------------------------------

Figura 14

Perfusionistas	89
Perfusionistas + otros	108
Otros	63

Figura 13

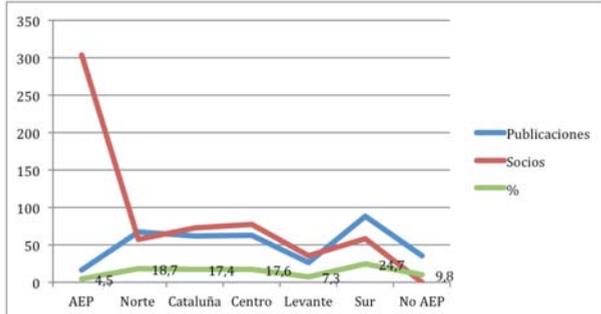
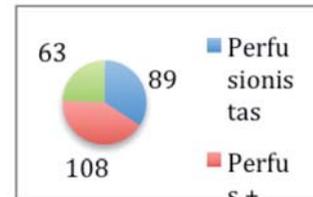


Figura 15



SISTEMA CARDIOHELP
DISEÑADO PARA SALVAR VIDAS

CARDIOVASCULAR



MAQUET presenta CARDIOHELP, el sistema de asistencia cardiopulmonar más pequeño del mundo: CARDIOHELP ha sido diseñado para asistir y transportar pacientes que requieren asistencia cardíaca y/o respiratoria, como es el caso de pacientes con shock cardiogénico o ARDS.

Con su amplia gama de aplicaciones terapéuticas, CARDIOHELP es una valiosa ayuda para quirófanos, unidades de cuidados intensivos, salas de hemodinámica, salas de emergencia.

MAQUET – The Gold Standard.



Quadrox-i Neonatal y Pediátrico



Quadrox-i Adult



Quadrox-iD

A BROADER
PORTFOLIO,
**TO IMPROVE LIVES
WITH YOU.**



■ Blood Management ■ Cannulae ■ Perfusion Systems

Los Perfusionistas Españoles consensuan protocolos para la Donación en Asistolia Controlada Maastricht III con ECMO Portátil

Especial XXXIX
Asamblea General de Socios

La Asociación Española de Perfusionistas (AEP) celebró en Madrid su XXXIX Asamblea General Ordinaria de Socios donde se trataron todos los temas que rodean al desarrollo de su actividad profesional. La reunión concentró a unos 100 perfusionistas de todo el país.

En el marco de la Asamblea General, que se celebró el sábado 20 de mayo, el día previo se desarrollaron unas Jornadas de Formación Continuada muy intensas. El tema elegido para el evento fue la Donación en Asistolia Controlada Maastricht III con ECMO Portátil, que pertenece a un programa implementado el pasado mes de febrero en la Comunidad de Madrid y con muchas posibilidades de ser ampliado al resto de las CC.AA. del país. Se trata de un proyecto multidisciplinar para el que es necesario establecer una Circulación Extracorpórea, la Oxigenación por Membrana Extracorpórea (ECMO), técnica que los perfusionistas llevamos desarrollando desde hace años en los Servicios de Cirugía Cardíaca, y que ahora se aplicará a la Donación en Asistolia Controlada Maastricht III.

Durante la mañana del viernes tuvo lugar una Sesión de Investigación dirigida a la Donación en Asistolia, de cuatro horas de duración, con un taller de investigación que impartió, en su totalidad y de manera brillante, el Coordinador

para la Investigación en Perfusionación de la AEP, Juan Carlos Santos Palomino. Toda la organización se ha visto desbordada por las inscripciones, más de 60, que han obligado a colgar el cartel de «Completo» en la página web de la AEP.

La Mesa Científica estuvo constituida por los perfusionistas de los Hospitales Universitarios: Meritxell Rodes Galdón (Vall D´Hebron de Barcelona), Ana María Martín Sobrado (Puerta de Hierro de Madrid), Diego Solís Clavijo (Virgen del Rocío de Sevilla) y María Teresa García Maellas (12 de Octubre de Madrid). El interés del tema quedó reflejado en el número de asistentes que llenaron la sala de la conferencias.

A continuación tuvo lugar el Taller de Donación de Órganos en Asistolia Controlada Maastricht III con ECMO portátil coordinado por la presidenta del Comité Organizador M^a Concepción Rubia Martín (vocal de la Zona Centro de la AEP), José Ángel Zamorano Serrano (secretario general de la AEP) y por los miembros de la Mesa Científica: Meritxell Rodés Galdón, Ana María Martín Sobrado, María Teresa García Maellas y Diego Solís Clavijo. Entre todos coordinaron tres grupos de prácticas que incluyeron simulación con casos clínicos. De la simulación fueron responsables José Ángel Zamorano Serrano y Diego Solís Clavijo.



Juan Carlos Santos Palomino, perfusionista del Hospital Regional Universitario de Málaga, impartiendo la Sesión de Investigación.



El Coordinador para la Investigación en Perfusionación de la AEP durante el Taller de Investigación.



Todos los miembros de la Mesa Científica con la moderadora, Mª Concepción Rubia (Perfusionista del H.U. de Salamanca).



Asistentes al I Curso Teórico-Práctico de Donación en Asistolia controlada Maastricht III con ECMO portátil, desarrollado por la AEP



Taller de simulación con maniquí canulado.



Perfusionistas en uno de los talleres de simulación.

Los resultados de la Cirugía Cardíaca de España están dentro de los rangos más altos de los registrados; los Perfusionistas contribuimos a que así sea y queremos aportar nuestra experiencia, de muchos años de esfuerzos asistenciales y de formación, a todos aquellos procesos en los que tenga que ser establecida una Circulación Extracorpórea (CEC). Es imposible que existan argumentos que puedan justificar lo contrario.

La noche del viernes celebramos la Cena Homenaje, quizás la más emotiva dentro de nuestra organización, pues en ella se despiden a los perfusionistas jubilados en los últimos dos años, se imponen las Medallas de la AEP a los perfusionistas que llevan más de 25 años en el ejercicio de la profesión y además se entregan a los nuevos profesionales los Títulos de Máster en Perfusión.



Comienzo de la entrega de Diplomas Máster, de Medallas de Oro de la AEP a los 25 años de profesión y homenaje a los perfusionistas jubilados.



La Junta Directiva de la AEP brinda por el éxito de las Jornadas.



Asistentes a la Cena Homenaje.



Alguno de los nuevos Máster en Perfusión, el futuro de nuestra organización profesional, después de recoger su título.



Asamblea General, con la proyección del logo seleccionado para el XX Congreso Nacional de la AEP Murcia 2018.



Asistentes a la XXXIX Asamblea General de Socios.

En la mañana del sábado nos reunimos en la Asamblea General Ordinaria de Socios que se caracterizó por un gran intercambio de información y gran asistencia.

La Asociación Española de Perfusionistas (AEP) había establecido como lema para este evento «Porque queremos seguir creciendo» pero los perfusionistas españoles, con su masiva respuesta, lo ha superado con creces. La Junta Di-

rectiva de la AEP está muy orgullosa de contar con una organización profesional que cada día tiene más fuerza, más ganas de trabajar y de luchar por sus competencias profesionales, más cohesión y los objetivos muy claros: «La perfusión es de los perfusionistas».

EL COMITÉ ORGANIZADOR

CAPiox[®] FX Advance

Oxygenator with Integrated Arterial Filter
and Hardshell Reservoir



Enhanced flow dynamics.
Expanded patient range.

 **TERUMO**

Eslabones de una cadena

Rafael Cid Vivas
Perfusionista

Hospital Regional Universitario de Málaga



*No quiero dar la impresión de que soy un gran músico, aunque soy mejor de cómo se me ha descrito.
La gente suele decir que solamente conozco tres acordes, cuando en realidad conozco cinco.*

Leonard Cohen †2016

Hace un par de años, mi jefe, el doctor de Vega, me regaló un libro que a él le había regalado el doctor Luis Castellón firmado y fechado. Yo le pedí que me lo dedicara y me lo firmase también, con lo cual tengo un valioso objeto: lleva la historia y la firma de dos amigos y dos pioneros de la cirugía cardiaca en España. La firma del doctor Castellón es del año 1962. Pues bien, el libro, *Physiology of cardiac surgery*, está escrito por el cirujano cardiorácico Frank Gollan, quien, junto a Clark, es uno de los más importantes investigadores de los años 40, 50 y 60 en el campo de la cirugía cardiaca. En el prólogo dice que las herramientas más importantes que tiene un investigador son sus dos hemisferios cerebrales.

Por otro lado, el doctor Alejandro Arís, pionero en el campo de los trasplantes, en su entretenidísimo libro *Tome una antes de acostarse* refiere que, según don Santiago Ramón y Cajal, el instrumento que más ha ayudado a los investigadores ha sido la silla, refiriéndose a que a veces las cosas ocurren por casualidad pero, cuando estas ocurren, al investigador le deben pillar sentado trabajando.

Con mis dos hemisferios cerebrales y perfectamente sentado ante el ordenador, afronto el reto de reflejar en este artículo mis primeras vivencias de lo que luego sería una larga trayectoria en el campo de la perfusión. Y también, cómo no, algunas reflexiones a las que llegué como vocal de Zona.

Durante siglos el corazón se consideró un órgano mítico, sublime, intocable, morada del alma. La cirugía no se atrevía a tocar el corazón, incluso llegó a decir el doctor Christian Billroth en 1883, cirujano austriaco y padre de la cirugía del abdomen, que el cirujano que se atreviese a tocar el corazón perdería el respeto de sus colegas.

Pero como los límites están puestos para saltárselos el día 10 de junio de 1946 se realizó con éxito la primera comi-surotomía mitral cerrada, a cargo del doctor Charles P. Bailey en Philadelphia, Pennsylvania.

Allí acudiría en 1957 el doctor Moncada Moneu —como antes lo habían hecho los doctores Gregorio Rábago, Paravisini o Rey Baltar— para formarse durante cuatro años como cirujano cardiorácico.

Pasado este tiempo volvió a Málaga, su ciudad, y aplicó las técnicas aprendidas en América. Al principio eran comi-

surotomías mitrales cerradas, hasta que el 23 de octubre de 1963 realizó la primera intervención a corazón abierto, por cierto, con una bomba Conde que se fabricó en España con el asesoramiento del doctor Castro Fariñas en los Talleres Conde, que estaban situados en la calle Cea Bermúdez de Madrid.

A la primera extracorpórea siguieron algunas más. Desconozco exactamente cuántas y cómo funcionó aquello. Intuyo que no muy bien, pues pocos años después, a principios de los setenta, conocí al doctor Moncada como Jefe de Cardiología del Hospital Civil Provincial donde hacía mis prácticas de enfermería.

De alguna manera esta historia me hace recordar la propia historia de Gibbon quien, después de la primera intervención con éxito, y de que vinieran otras más, dejó la cirugía. Tantos años y tantos esfuerzos para terminar abandonando aquello por lo que habían luchado largo tiempo.

Pude ver esa bomba Conde mientras era estudiante, al lado de un riñón artificial muy primitivo. Es así como tomé conciencia de la existencia de la cirugía cardiaca y que existía un aparato que se llamaba bomba de circulación extracorpórea que era capaz de hacer las funciones del corazón.

Cuando terminé mis estudios de enfermería, aterricé en el, por entonces, Hospital Regional Carlos Haya —en Andalucía todos los hospitales tenían nombres de aviadores del bando nacional— y fui a parar al Servicio de Nefrología donde me reencontré con el riñón artificial que ya había tenido el privilegio de conocer. Estamos hablando de la última tecnología médica que un par de años antes yo había llegado a tocar con mis propias manos.

Me especialicé en diálisis. Por aquel entonces diálisis era considerada una especialidad reconocida en la nómina, que es la forma que, considero, tiene una empresa de reconocer que tu formación es algo más que la de un simple enfermero con formación básica. Bueno, he de decir que este reconocimiento se perdió y de él nunca más se supo y hoy Enfermería Nefrológica está en la UESCE reclamando la especialidad como lo venimos haciendo los perfusionistas desde no sé cuánto tiempo.

Cuando ya llevaba unos años en Nefrología, a principio de los años ochenta, se abrió el Servicio de Cardiovascular

con el doctor de Vega como Jefe de Servicio; así me encuentro con mi segunda vivencia con la cirugía cardíaca y esta vez de manera activa.

Si bien en 1979 la aplicación de técnicas de ultrafiltración con circulación extracorpórea extendió su uso en Estados Unidos durante el bypass cardiopulmonar, ésta se limitó inicialmente a pacientes con función renal comprometida. Para estos pacientes, la ultrafiltración se eligió como una alternativa a la hemodiálisis.

Aquí la hemofiltración se empezó a usar en CEC de una manera generalizada en los años 90. Mientras tanto, en pacientes con insuficiencia renal, la opción era la hemodiálisis intraoperatoria. Es aquí, con aquella máquina primitiva que mencioné anteriormente y que se podía usar fuera de las salas de diálisis, donde intervengo como enfermero de diálisis, dándole soporte a la perfusión. Lo hice en un total de ocho hemodiálisis en CEC.

A finales de los ochenta acudí a Valencia junto con mi compañero y amigo Antonio Cabrera, al que considero, en parte, mi maestro, pues de él y con él he aprendido tantas cosas de la bomba que no puedo más que reconocerlo. Allí conocimos a Vicente, a Paco (q.e.p.d.) y a Gonzalo, tres maneras distintas de hacer perfusión, o como yo digo, tres maneras distintas de ver la vida aplicadas a la perfusión. Y cómo no, al doctor José María Caffarena Raggio, de origen malagueño también, pionero de la cirugía cardíaca y conocido por su gran aportación, sobre todo, al mundo del trasplante.

Nos enseñaron el abecé de la perfusión y todo un anecdotario que daría por sí solo para escribir otro artículo. De todo aquello quizás lo que más me impactó fue descubrir la sensación de cómo cualquier mínima modificación de la bomba se transmitía inmediatamente a las constantes vitales del paciente y cómo me invadía un grado enorme de responsabilidad, aún sabiendo que detrás tenía a uno de los mejores y más experimentado perfusionistas como era Vicente Alambiaga.

Después de algunas extracorpóreas ya en Málaga, acudimos al VI Congreso Nacional en el Puerto de la Cruz de Tenerife, Hotel Botánico, donde ya se establecieron contactos con las sociedades de perfusión iberoamericanas y con la AMSECT (American Society for Extracorporeal Technology).

Fruto de estos contactos José Luis Molés, presidente en aquel momento de la Asociación, nos trajo al congreso ni más ni menos que a Bennet A. Mitchell, uno de los padres de la perfusión y al que se le consideraba, dado la no existencia ni de ordenadores ni, por supuesto, de internet, como la «enciclopedia ambulante de la circulación extracorpórea». Fue Ben, que así era conocido, quien en un principio declaró, acuñó y promovió el nombre de «perfusionista». Aún recuerdo el detalle de comentarnos algo con lo que estaban experimentando todavía en corderos: las membranas de oxigenación que podían durar más de veinte días en circulación extracorpórea. Nos avanzaba de primera mano

lo que después sería la ECMO. Aquello nos llenó de asombro pues la mayoría todavía usábamos oxigenadores de burbuja cuya eficacia disminuía alarmantemente en el uso de una extracorpórea larga.

Aunque sé de primera mano, pues tuve la oportunidad de conocerla, que la primera enfermera a la que los cirujanos de la Fundación Jiménez Díaz cedieron el manejo de la bomba fue a Luisa Muñoz, ella realmente estuvo muy poco tiempo y terminó su carrera profesional fuera de España, por lo que se desvinculó de la bomba muy pronto.

Es al doctor Ramiro Rivera a quien, aparte de sus innegables aportaciones a la cirugía cardíaca y al desarrollo de la perfusión en sus primeros pasos en España, hay que reconocerle el mérito de encargarle el manejo de la bomba a quien, para mí, podemos considerar realmente el primer perfusionista de este país, dedicado exclusivamente a la perfusión, Ginés Tocón, en el antiguo Hospital de Las Cinco Llagas de Sevilla (hoy sede del Parlamento Andaluz).

Debo decir que no es el único acierto, pues también considero que lo es, haber sabido transmitir el entusiasmo por la perfusión a María Eugenia Rivera, otro valor importante en esta profesión.

En el Congreso de Tenerife conocí a Ginés, pues era el vocal de Zona Sur, y donde tomé conciencia del valor de los vocales de zona. Ginés fue muchos años presidente de la AEP, después delegado de la especialidad hasta su jubilación, y aún hoy sigue asistiendo a reuniones que afectan a la especialidad.

Una serendipia es un descubrimiento o un hallazgo afortunado e inesperado que se produce cuando se está buscando otra cosa distinta. Serendipia es la palabra que define descubrimientos como la penicilina, el principio de Arquímedes o el propio descubrimiento de América o, en mi caso, cada extracorpórea podía dar lugar a un nuevo descubrimiento de algo relacionado con la perfusión.

Buscaba toda la información, escrita la mayoría en inglés, que podía y que por desgracia iba dirigida a cirujanos. Mi inglés de entonces no daba para mucho y lo poco que había en castellano se entendía peor que el inglés.

Pero es aquí que José Luis Medina, siendo ya vocal de Zona, organiza el 6 de noviembre de 1993 la primera Reunión de Zona Sur (este dato me lo ha pasado Sebastián López). Y es allí donde descubro que puedo preguntar, contrastar, apasionarme, desahogarme y, sobre todo, hablar el mismo lenguaje que solo los perfusionistas podíamos entender, es allí donde empieza mi formación práctica, donde comparto opiniones con quien me entiende, es allí donde un perfusionista se convierte en un amigo en quien confiar. Desde entonces he procurado no perderme ni una sola reunión. Ese sábado era sagrado para mí.

Después de casi 20 años en la perfusión, me llegó la oportunidad de devolver a la Asociación lo que me había dado: surgió la oportunidad de presentarme a la Vocalía de

Zona Sur. Después de preguntarle a mis compañeros de trabajo y a mi familia pensé que debía de estar ahí.

Hace unas semanas acudí a Madrid la noche previa a la que probablemente era mi última reunión de Junta Directiva como vocal. Bajé del metro un par de paradas antes del hotel donde me hospedaba, cerca de las oficinas de la Asociación, para darme la oportunidad de recordar todo lo que han sido estos nueve años como vocal. Bajo la lluvia pensé en esos casi dos meses completos de mi vida que sumarían si uniéramos todos los días que había dedicado a las reuniones de Junta Directiva, todos en fines de semana que, de alguna manera, le había quitado a mi familia. Las dieciocho Reuniones de Zona también en fines de semana, y su correspondiente preparación, actividades y eventos a los que tuve que acudir en calidad de vocal. ¿Mereció la pena?

Si nos vamos a los estatutos de la AEP, su primer fin es agrupar a todos los profesionales que hacen perfusión. Esto, con lamentables excepciones, está conseguido. El segundo punto es lograr el *reconocimiento académico y profesional*. Esto a pesar de ser un objetivo desde que se hizo el esbozo de asociación en el 1977 en el Puerta de Hierro, cuando solo se hacía cirugía extracorpórea en Madrid, Barcelona, Valencia y Sevilla, es algo que hoy por hoy todavía nos queda lejos.

¿Podría pensarse hoy en día que se podría conducir un coche con el único requisito de que te enseñara alguien que conduzca? Es evidente que no. ¿Puede la Administración cerrar los ojos ante el hecho de que los perfusionistas hacemos una labor profesional que requiere de una formación reglada? Evidentemente tampoco.

¿Puede la Administración tener alguna duda de que los profesionales que hacemos perfusión extracorpórea nos tenemos que llamar de alguna manera? ¿Por qué no perfusionistas?

En estos momentos en que parece que todo está parado, la Junta Directiva sigue, ahora más que nunca, tratando de abrir puertas para conseguir esos fines.

Si volvemos a coger los estatutos, una de las misiones del vocal de Zona es *Representar a los asociados de la zona, en la Junta Directiva aportando las inquietudes, propuestas y necesidades que surjan en la demarcación, así como informar a los asociados del contenido de las reuniones de la Junta Directiva*.

A lo largo de las reuniones de zona que hemos organizado en estos años de vocal, mi mayor preocupación siempre fue con cuántos socios me voy a encontrar en la reunión; pero, sobre todo con cuántos jóvenes, pues los senior están ahí siempre. Como dicen los Estatutos, necesitamos gente que aporte inquietudes, propuestas y demande necesidades. Esta es la clave. De nada sirve que el vocal de Zona dedique esfuerzos y tiempo de su tiempo si siempre responden los mismos.

Me pregunto al escribir este modesto artículo cuántas personas abrirán el sobre cuando les llegue la revista y a

cuántos de estos les interesará leerla. Por cierto, maravilloso trabajo de José Luis Arteaga sobre lo hasta ahora publicado y que comparte este número.

No quiero dejar una sensación de pesimismo, sino al contrario. Desde la Vocalía de Zona Sur se han conseguido cosas importantes como la remuneración de guardias, la creación de la Fundación de Perfusionistas, introducir nuestros listados de verificación y poder acreditarlos en la Agencia de Calidad de Andalucía como perfusionistas. Todo esto gracias a personas como Carlos García, Diego Solís y otros compañeros que nunca han dejado de apoyar a este vocal. Gracias, gracias, mil gracias por hacerme sentirme cómodo con ese apoyo. Todo mereció la pena.

Fernando Savater, filósofo y escritor, en su libro *Las preguntas de la vida* refiriéndose a la filosofía y a la ciencia dice de estas que tiene tres grados de entendimiento, algo que podemos extrapolar perfectamente a la perfusión, dado que también es ciencia, como bien dice Sebastián López en el artículo que me precede.

Estos tres grados son la información, el conocimiento y la sabiduría. La primera nos presenta los hechos, la segunda nos permite reflexionar y la tercera nos da la posibilidad de elegir. Por estas tres fases pasamos los perfusionistas a lo largo de nuestra vida profesional, aunque para no pecar de presuntuoso, traería a Descartes cuando dice: «Daría todo lo que sé por la mitad de lo que ignoro».

Y cuando estamos en la última etapa, es decir cuando poseemos la sabiduría y hemos analizado el conocimiento y podemos decidir qué es lo mejor para el paciente, estamos en condiciones de transmitir ese conocimiento a la siguiente generación, cada vez más cualificada y mejor formada. En esto tiene mucho que ver personas como Maite Mata que aportó y aporta a la Asociación el valor añadido más importante: la formación con la impronta de la Universidad.

Pero, y la pasión y el entusiasmo, las ganas de publicar, de crecer como profesión que pusieron los pioneros, incluso cirujanos y perfusionistas, ¿hemos sabido transmitirlos al próximo eslabón de esta cadena? Os dejo esa pregunta en el aire.

Quisiera finalizar con un párrafo de *Oryx y Crake* de Margaret Atwood, una novela de ciencia ficción en la que dice: «Basta con la supresión de una sola generación. Una generación de lo que sea: escarabajos, árboles, microbios, científicos, francófonos, yo qué sé. Si se rompe el vínculo en el tiempo entre una generación y la siguiente, el juego concluye para siempre».

Añadamos a esta frase «perfusionistas» y hagamos por mantener el vínculo, ese vínculo entre generaciones que es transmitir el entusiasmo de los que empezaron en esta apasionante profesión.

Por último, me gustaría destacar, que si el pulso de la perfusión late al ritmo de participación de los últimos Congreso y Asamblea de Madrid el futuro es nuestro.

Normas de publicación

Las normas de publicación de la Revista de la Asociación Española de Perfusionistas siguen el consenso de Vancouver y se adaptarán en todo lo posible a las resoluciones del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas. Es objetivo del Equipo Editorial de la Revista el alcanzar las mayores cotas de rigor en los trabajos que se acepten para su publicación. Es por ello que los requisitos de publicación seguirán estas normas de publicación internacionales.

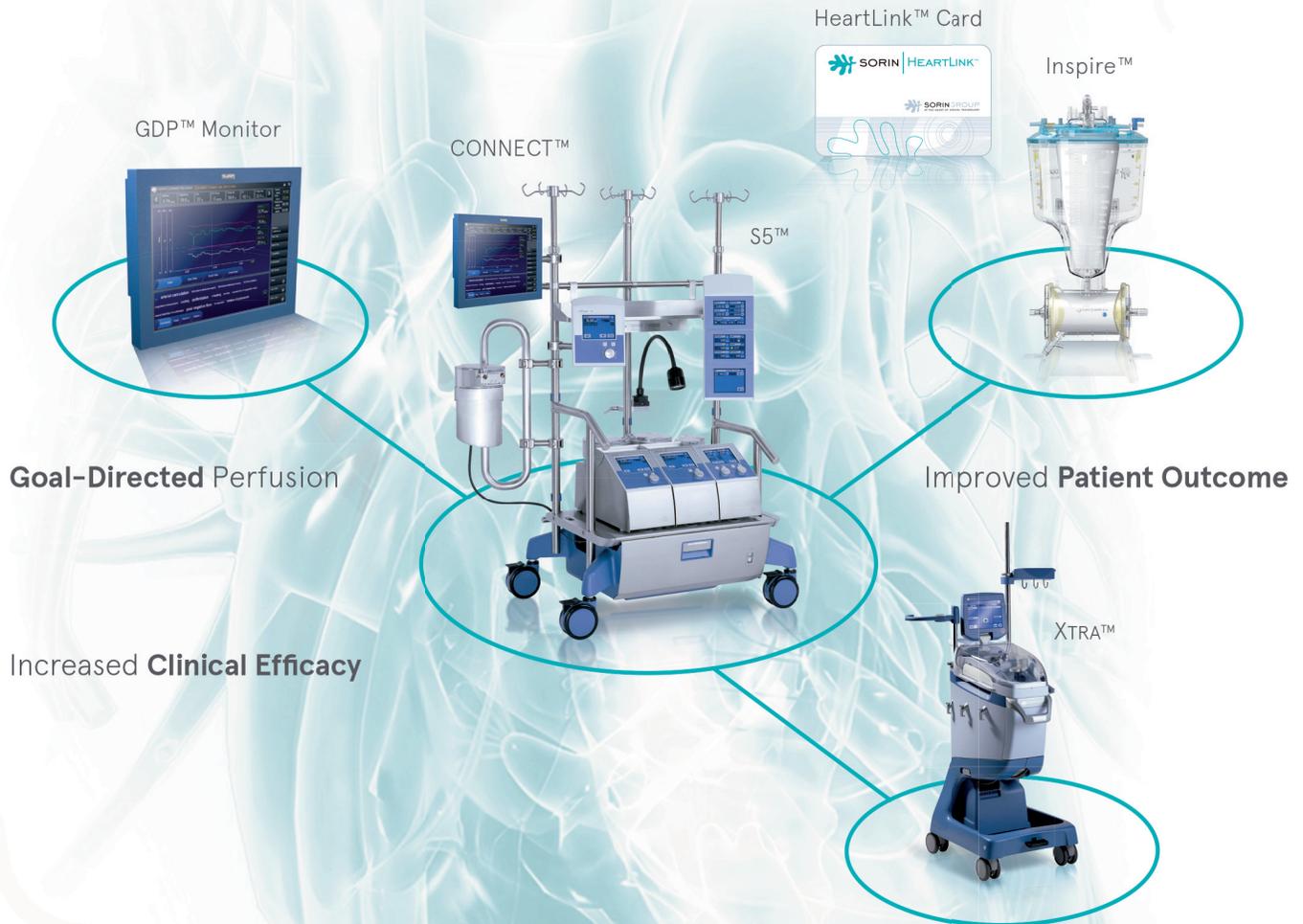
Siendo conscientes de la dificultad que para algunos profesionales puede tener en un principio el cumplimiento de estas normas y no queriendo que trabajos con calidad y fruto de la práctica y la experiencia de los profesionales que trabajan en el ámbito de la perfusión puedan quedar sin ser expuestos por dificultades técnicas o administrativas, el Equipo Editorial, a través de la secretaría de la Revista podrá apoyar con los medios técnicos necesarios para su presentación correcta a los autores que lo soliciten.

NORMAS PARA LA ELABORACIÓN DE ARTÍCULOS:

1. Los manuscritos se enviarán a la secretaría de la Revista mecanografiados en papel Din A-4 (original y dos copias) y en soporte informático (disquet o CD), debiendo éste estar etiquetado y haciendo constar en el mismo el nombre y formato del fichero. Recomendamos usar formato Word (u otro compatible), tipo de letra Arial, Times New Roman o similar, tamaño 10 a 12 e interlineado 1,5 a 2. Es recomendable evitar el uso indiscriminado del formato negrita y cursiva. La extensión máxima del trabajo no será, en general, mayor de 20 hojas. También se admite el envío de manuscritos en soporte electrónico seguro exclusivo, como correo electrónico o CD por vía postal. En cualquier caso deberá acompañarse una carta en la que los autores mencionen de forma expresa su aceptación de las normas y requisitos contenidos en este documento.
2. Las páginas estarán numeradas consecutivamente. Cada sección o apartado se iniciará en hoja aparte. En la primera de ellas, figurará el título del trabajo, nombre y dos apellidos de cada uno de los autores con el rango académico más elevado y su Centro de Trabajo, así como las señas de contacto.
3. En una segunda página se presentará un resumen que no excederá de 250 palabras, junto con tres a seis palabras claves (recogidas en el Index Medicus). Ambos apartados irán traducidos al inglés.
4. Los trabajos referidos a investigaciones originales se ordenarán según los apartados habituales: introducción, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones.
5. Podrán publicarse notas clínicas, con una extensión máxima de 4 hojas y un número no superior a 10 citas bibliográficas.
6. Las abreviaturas figurarán siempre inmediatamente detrás de la palabra o frase a la que se refieran por primera vez. Se evitará su uso en el título del manuscrito.
7. Tablas y Figuras. Cualquier tipo de gráficos, dibujos y fotografías serán denominadas Figuras. Tanto éstas como las Tablas, estarán impresas cada una en una hoja independiente. Deberán estar numeradas correlativamente según el orden de aparición en el texto, con números romanos las tablas, y números arábigos las figuras. En cada uno constará un título conciso. Si este no fuera suficientemente aclaratorio, se adjuntará una nota cuya lectura haga que la Figura o Tabla sea entendible por sí misma, sin necesidad de leer el texto del artículo. Se retocarán las fotografías para que no puedan ser identificados los pacientes. En caso de no poder evitar la identificación deberá obtenerse (y en este caso acompañarse una copia) autorización escrita del paciente o su representante legal.
8. Bibliografía. Recomendamos reseñar únicamente las citas bibliográficas necesarias y relevantes. Éstas se identificarán en el texto, tablas y figuras mediante números arábigos, en formato superíndice, sin paréntesis y numeradas por orden correlativo según su aparición en el texto. Se deben seguir las normas del International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Las normas para citar las referencias se pueden consultar en la URL: https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html.
9. El formato para la denominación de agentes microbianos seguirá necesariamente estos criterios: el agente podrá ser denominado según criterios taxonómicos (por ejemplo, *Streptococcus pneumoniae* ó bien *S. pneumoniae*) o con su denominación ordinaria (siguiendo el mismo ejemplo, neumococo) cuando sea comúnmente aceptada en la práctica.
10. Aceptación y publicación de los trabajos: De los trabajos recibidos se contestará con acuse de recibo. Una vez leído por el Equipo Editorial se enviará para su evaluación ciega a dos expertos del Comité Científico de la Revista. Si fuera necesario, se establecerá contacto con los autores para sugerencias, correcciones o apoyo de secretaría. El Equipo Editorial podrá encargarse de artículos y trabajos de los temas que considere de interés para el desarrollo de la Perfusión.
11. Los artículos deberán ir acompañados de una dirección de contacto (postal o preferentemente electrónica), que aparecerá publicada al principio del artículo original, para facilitar la interacción autor-lector.
12. Los autores deben declarar los posibles conflictos de intereses y está informada de ser conocida para que otros puedan juzgar por sí mismos sus efectos. Se produce un conflicto de intereses en un artículo determinado cuando alguno de los que participan en el proceso de publicación desarrolla actividades que pudieran condicionar su opinión y posicionamiento. Habitualmente, los conflictos de intereses más frecuentes consisten en la existencia de relaciones económicas directas o indirectas con industrias farmacéuticas. Sin embargo, también pueden deberse a otras razones, tales como relaciones personales, competitividad académica o posicionamiento ideológico e intelectual.
13. Al remitir un trabajo a esta Revista, los autores aceptan expresamente lo siguiente: Que es un trabajo original y que no ha sido previamente publicado. Que no sido remitido simultáneamente a otra publicación. Que todos los autores han contribuido intelectualmente en su elaboración. Que todos ellos han leído y aprobado la versión del manuscrito finalmente remitida. Que, en caso de ser publicado, transfieren todos los derechos de autor al editor, sin cuyo permiso expreso no podrá reproducirse ninguno de los materiales publicados en la misma. Que convienen que la editorial y el Equipo Editorial no comparten necesariamente las afirmaciones que en el artículo manifiestan los autores.
14. Puede obtenerse información adicional relativa a la elaboración de manuscritos y formato de las referencias bibliográficas en:
International Committee of Medical Journal editors (ICMJE):
Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly work in Medical Journals, diciembre 2014
<http://www.icmje.org/recommendations/>
Traducción al castellano:
Requisitos uniformes de los manuscritos enviados a Revistas Biomédicas, 2003
<http://www.fisterra.com/herramientas/recursos/vancouver/>

HEARTLINK™ SYSTEM

The first automatically integrated perfusion management system



The Goal-Directed Perfusion System.

LivaNova **HeartLink™ System** is the first automatically integrated perfusion management system designed for improved patient outcomes, increased clinical efficacy and Goal-Directed Perfusion.