

# Revista Española de Perfusión

NÚMERO 59

SEGUNDO SEMESTRE 2015

---

## DIFUSIÓN

Evolución de la perfusión en pacientes  
de baja superficie corporal

---

## MONOGRÁFICO

Perfusión basada en evidencias

---

## PROTOCOLO

Manejo de la resistencia  
y la sensibilidad de la heparina en  
circulación extracorpórea (CEC)

---

## TRABAJO DE MÁSTER

Estrategias para minimizar el consumo  
de sangre en cirugía cardíaca



**Asociación  
Española de  
Perfusionistas**

**Editorial**

---

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

**Difusión**

---

- 5** Evolución de la perfusión en  
pacientes de baja superficie corporal  
en el Complejo Asistencial Universitario  
de León  
*Parada MA, Ramos M, Alonso R,  
Melcón L, Otero J, Marcos JM*

**Monográfico de investigación**

---

- 13** Perfusión basada en evidencias  
*Elías A, Santos JC, Santos MC*

**Protocolos de perfusión**

---

- 25** Manejo de la resistencia y la sensibilidad  
de la heparina en circulación  
extracorpórea (CEC)  
*Eiguren K, García MS*
- 31** Protocolo de seguridad en  
el circuito de CEC  
*Vazquez B, García M*
- 37** Protocolo del uso de fármacos en CEC  
*García M, Vazquez B*

**Trabajo de máster**

---

- 39** Estrategias para minimizar el consumo  
de sangre en cirugía cardiaca  
*Jurado A, Casado CJ, Elías A, Pérez, A*

**Opinión**

---

- 49** Historias de una perfusionista  
*Maite Mata*

**Normas de publicación**

---

### DIRECTORA

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

### COMITÉ DE REDACCIÓN

Francis Iglesias Gordillo  
Vocal Zona Cataluña  
*Hospital Universitari de Bellvitge (L'Hospitalet de Llobregat)*

Concepción Rubia Martín  
Vocal Zona Centro  
*Hospital Clínico Universitario de Salamanca*

Mario García Nicolás  
Vocal Zona Levante  
*idcsalud Hospital Albacete*

Lidia Melcón de la Calzada  
Vocal Zona Norte  
*Hospital de León*

Rafael Cid Vivas  
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 Vithas Xanit Internacional (Benalmádena)*

### PUBLICIDAD

Elisenda Bruguera Pellicer  
*Hospital Universitari de Bellvitge (L'Hospitalet de Llobregat)*  
ebruguera@bellvitgehospital.cat

### 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, 2015

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  
Disquisicion{es}

IMPRIME  
Área Gráfica Emelar

# Perfusión: mucho más que llevar una máquina

Dra. Carmen Luisa Díaz  
Presidenta de la AEP



Este editorial que hoy escribo es el fruto de muchas reflexiones inconclusas en busca de los motivos por los que, fuera de nuestros entornos de trabajo, nadie era capaz de valorar el alcance y la responsabilidad que diariamente asumimos como profesionales de la perfusión. Resultaba obvio que la mayor de las razones era el total desconocimiento de nuestra labor asistencial, pese a que, en muchas ocasiones, ese desconocimiento no invalidaba la toma de decisiones sobre nuestro colectivo profesional.

Buena parte de las incongruencias de organización funcional que encontramos en el desarrollo de nuestra práctica diaria pueden deberse a la creencia de que nuestro trabajo se limita al montaje de unos circuitos y a la programación de una máquina de circulación extracorpórea (CEC). En estos momentos, he percibido la necesidad de dejar por escrito la verdad de la labor asistencial que realizamos caso a caso, hospital por hospital.

El perfusionista ha de conocer perfectamente la historia clínica del paciente, así como los tratamientos previos –quirúrgicos y farmacológicos– a los que ha sido sometido y sus posibles consecuencias en el proceso que va a comenzar; también ha de controlar perfectamente las técnicas quirúrgicas que van a desarrollarse, para poder elegir los equipos más adecuados en cada caso y los diferentes dispositivos adicionales que complementan la máquina de CEC.

No obstante, donde se inicia la fusión del conocimiento, de la ciencia de la perfusión, de las habilidades y de las destrezas del perfusionista es en el momento de «entrada en bomba», cuando se pinza la aorta, cuando asumimos la función del corazón y de los pulmones, así como la respuesta del propio paciente a la CEC. A partir de ese momento hemos de realizar una interpretación permanente de gran número de variables y tomar decisiones rápidas y frecuentes.

El perfusionista ha de interrelacionar la información de todas las variables hemodinámicas de la monitorización anestésica y cerebral, de todas las variables que continuamente está aportándonos la máquina de CEC y de todas las variables analíticas que han de monitorizarse permanentemente. A la conjunción de estos datos han de sumarse la anticoagulación y, por último, la temperatura del proceso que afecta a todas ellas.

Además de esta labor de canalización de la información y de la continua toma de decisiones para poder resolver las necesidades del paciente en todo momento, hemos de sa-

tisfacer, al tiempo, las necesidades del equipo quirúrgico: en múltiples ocasiones las técnicas quirúrgicas demandan habilidades y destrezas específicas para cada caso y/o la reversión rápida de las planificadas, que son sustituidas por otras más adecuadas al momento concreto de la intervención. En definitiva, hemos de saber interpretar al equipo quirúrgico para poder ofrecer al paciente un proceso sólido y seguro.

Puede parecer extraño que describa el desarrollo asistencial del perfusionista en una revista de perfusión, pero lo hago de manera consciente, para que todos reflexionemos sobre la profundidad que posee nuestra práctica diaria. El día a día, las cargas asistenciales y las presiones laborales con las que convivimos hacen que no lo percibamos claramente, como me pasó a mí misma. Por ello he tratado de plasmar fielmente nuestras horas de circulación extracorpórea «en la soledad de la bomba», como me lo describió hace unos días un compañero de Levante.

No quiero finalizar estas reflexiones sin hacer mención a lo que acontece en nuestros períodos de localización permanente durante los trescientos sesenta y cinco días del año. Cirugías urgentes/emergentes –incluidos trasplantes cardiacos– en las que la complejidad descrita para las cirugías programadas se agrava por la inmediatez y la lucha por reducir los tiempos de respuesta, ya que no hay margen para la demora ni para el error. En este contexto, generalmente, el perfusionista se encuentra solo, es único dentro de los equipos, nadie puede ayudarle y recae sobre él la preparación y la responsabilidad de aportar las soluciones en un ambiente muy crítico.

En honor a la verdad, también he de reflejar la enorme satisfacción que sentimos al concluir procesos en los que hemos conseguido cumplir todas nuestras expectativas y hemos integrado todas las variables dentro de los rangos de seguridad establecidos. Esto es lo que hace que la perfusión *enganche*, nos tienda una red de la que es muy difícil escapar. Los perfusionistas nos sentimos muy orgullosos de serlo, del grado de complicación que asumimos, y somos capaces de resolver en nuestro trabajo, aunque nos demande muchas horas de formación, de actualización permanente y de investigación. Pero merece la pena porque, como ya he escrito en más de una ocasión, «una mala perfusión no sólo complica, sino que puede hacer fracasar la mejor cirugía».

¡Enhorabuena por ser perfusionistas!

# 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](http://www.palexmedical.com)

Síguenos en:



# Evolución de la perfusión en pacientes de baja superficie corporal en el Complejo Asistencial Universitario de León

## RESUMEN / ABSTRACT

**Introducción:** Hasta hace poco tiempo el circuito de circulación extracorpórea (CEC) era de «talla única». No se tenían en cuenta la superficie corporal (SC) del paciente ni el gasto cardíaco. Recientemente se han desarrollado nuevos sistemas de CEC que han conseguido disminuir el volumen de priming y la hemodilución y aumentar el hematocrito, reduciendo la necesidad de transfusiones de productos sanguíneos.

**Objetivos:** Evaluar la evolución del sistema de CEC en pacientes de baja SC en el Complejo Asistencial Universitario de León (CAULE).

**Material y métodos:** Se incluyeron los pacientes con SC  $\leq 1,6$  m<sup>2</sup>, excluyendo cirugías de urgencia, parada circulatoria y necesidad de intubación orotraqueal >48 horas. Año 2012: circuito estándar independiente de la SC del paciente, cebado de 1600 ml. Año 2013: se cambió de ubicación el reservorio y oxigenador, con cebado de 1400 ml. Año 2014: se inició el uso del minicircuito abierto, con cebado de 800 ml.

**Resultados:** Se consiguió reducir el cebado del circuito, con la correspondiente disminución de la hemodilución. Se disminuyeron las transfusiones de concentrados de hematíes durante la perfusión y perioperatorio, el hematocrito durante la CEC fue mayor y el sangrado postquirúrgico fue inferior en 2014.

**Conclusiones:** El nuevo circuito diseñado para los pacientes de baja SC reduce la hemodilución, conservando un hematocrito al final de la CEC mayor. El número de pacientes que precisan transfusión de CH disminuye significativamente, así como la cantidad de CH. Por ello, el minicircuito abierto debe ser la técnica de elección para los pacientes de baja SC sometidos a cirugía cardíaca.

**Palabras clave:** circulación extracorpórea, superficie corporal, hemodilución, transfusión de hematíes.

Evolution of perfusion in patients with low body surfaces in University Healthcare Complex of León

**Abstract:** Until recently, the extracorporeal circulation circuit (ECC) had only "one size". The body surface area (BSA) of the patient and the cardiac output were not taken into account. New systems of ECC currently are being developed to decrease priming volume and to achieve a lower hemodilution in order to increase haematocrit and to reduce the need for blood transfusions.

**Objectives:** Evaluate the evolution of the ECC in patients with low BSA in University Healthcare Complex of León.

**Methods:** Were included patients with BSA  $\leq 1.6$  m<sup>2</sup> and excluded emergency surgery, circulatory arrest and need for endotracheal intubation >48 hours. In 2012: was used standard circuit independent of BSA, priming of 1600 ml. In 2013: the reservoir and oxygenator were relocated, priming of 1400 ml. In 2014: was started to use the miniaturized open extracorporeal circuit (MOEC), priming 800 ml.

**Results:** it was possible to reduce the priming's circuit with a corresponding decrease of hemodilution. The transfusion of packed erythrocytes was lower during perfusion and perioperative period, and in the course of cardiopulmonary bypass (CPB) haematocrit was higher and postoperative bleeding was lower in 2014.

**Conclusions:** At the end of CPB the new ECC designed for low BSA patients reduced hemodilution and keep higher haematocrit. The number of patients who required transfusion of packed erythrocytes and the quantity of these products decreased significantly. Therefore, the MOEC should be the technique of choice for patients with low BSA undergoing cardiac surgery.

**Keywords:** extracorporeal circulation, body surface area, hemodilution, erythrocyte transfusion.



**Miguel Ángel Parada Nogueiras**  
Dr. Perfusionista. Servicio de Cirugía Cardíaca  
Complejo Asistencial Universitario de León

**Manuela Ramos Barbosa**  
Enfermera  
Complejo Asistencial Universitario de León

**Raquel Alonso Rodríguez**  
Perfusionista. Servicio de Cirugía Cardíaca  
Complejo Asistencial Universitario de León

**Lidia Melcón de la Calzada**  
Perfusionista. Servicio de Cirugía Cardíaca  
Complejo Asistencial Universitario de León

**Javier Otero Saiz**  
Cirujano cardiovascular  
HComplejo Asistencial Universitario de León

**José Miguel Marcos Vidal**  
Dr. Anestesiólogo  
Complejo Asistencial Universitario de León

Correspondencia:  
Miguel Ángel Parada Nogueiras  
Complejo Asistencial Universitario de León  
Servicio de Cirugía Cardíaca  
C/ Venta de la María, nº 35, BJ  
24191, San Andrés del Rabanedo, León  
miguelxinz@hotmail.com

Recibido: junio de 2014  
Aceptado: septiembre de 2015

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se dispone de circuitos de circulación extracorpórea (CEC) adaptados al paciente, como alternativa al «tamaño único para todos». Durante décadas no se han tenido en cuenta la superficie corporal (SC) ni las necesidades de gasto cardiaco. Actualmente se desarrollan nuevos sistemas de CEC (minicircuitos abiertos y cerrados) y nuevos oxigenadores, adecuados al índice cardiaco del paciente, con el fin de individualizar el circuito de perfusión.

Los objetivos que se persiguen con estas medidas son: disminuir el volumen de *priming* y la hemodilución, aumentar el hematocrito, reducir la necesidad de transfusiones de productos sanguíneos y disminuir la superficie de contacto con la sangre. Todo ello contribuye a mejorar la calidad de la perfusión.

La realización del *priming* con soluciones cristaloides y/o coloides en cirugía del adulto es la práctica estándar desde hace más de 50 años. Esto produce en el paciente una hemodilución, lo que conlleva una serie de ventajas:

- Reducción de la viscosidad sanguínea aumentando el flujo de perfusión en los casos de utilización de hipotermia durante la CEC.
- Evitar el uso de derivados sanguíneos.
- Permitir realizar el procedimiento a pacientes que prohíben el tratamiento con hemoderivados.

Sin embargo también presenta inconvenientes:

- Hipocoagulabilidad por dilución de los factores de la coagulación.
- Reducción de los niveles de hemoglobina comprometiendo el transporte de oxígeno.
- Disminución de la viscosidad sanguínea disminuyendo la presión arterial.
- Disminución de la presión oncótica favoreciendo el pase de líquido al espacio intersticial.
- Alteración de la farmacocinética y farmacodinamia de los fármacos.<sup>1</sup>

La hemodilución excesiva se ha reconocido como la causa primaria de fallo hemostático,<sup>2</sup> factor que contribuye a la disfunción orgánica y al aumento del riesgo de morbilidad a corto y largo plazo.<sup>3</sup> Los factores de riesgo asociados a una hemodilución severa y la necesidad de transfusión de concentrados de hematíes (CH) son: el género femenino, hematocrito preoperatorio bajo y superficie corporal baja.<sup>4</sup>

Por ello, la reducción del volumen de cebado del circuito que conlleva la disminución de la hemodilución está indicada en los pacientes sometidos a cirugía cardiaca con CEC. Supone además un ahorro en transfusiones de CH,

disminuyendo la morbimortalidad asociada a este tratamiento, estando indicada en pacientes con alto riesgo de efectos adversos por la hemodilución, y en pacientes de bajo peso, anémicos, niños, etcétera, con un grado de evidencia I(A).<sup>5</sup>

Existen numerosos artículos en los que se reconocen los efectos deletéreos de las transfusiones de sangre, incluso a partir de un CH en los pacientes sometidos a cirugía cardiaca,<sup>6</sup> como son: aumento a corto plazo de la incidencia de infección de la herida quirúrgica, sepsis, neumonía, insuficiencia renal y la mortalidad postoperatoria a los 5 años.

En un esfuerzo para minimizar las pérdidas sanguíneas y aumentar la conservación de la sangre se han propuesto diversas estrategias, como: donación de sangre autóloga preoperatoria o intraoperatoria, hemodilución normovolémica, uso de recuperador celular, fármacos antifibrinolíticos, circuitos con recubrimiento biocompatible, hemoconcentración, cebado retrógrado autólogo (CRA) y minicircuitos.

Sobre estas dos últimas técnicas hemos basado nuestra actuación en el Equipo de Perfusión del CAULE y las describiremos a continuación.

El CRA fue descrito en 1959 por Panico y Neptune y modificado en la actualidad, con un interés creciente desde que en 1998 Rosengart et al<sup>7</sup> demostraran su efectividad al aumentar los niveles de hematocrito en CEC, reducir la transfusión sanguínea intraoperatoria y el número de CH.

El efecto de la hemodilución sobre el hematocrito en CEC tiene una relación directa. Los bajos niveles de hematocrito durante la perfusión tienen efectos perjudiciales sobre la función orgánica y neurocognitiva.<sup>4</sup>

En conjunto, estas medidas nos llevan a mejorar la calidad y seguridad que ofrecemos a nuestros pacientes, a reducir gastos relacionados con las transfusiones y a la disminución de la morbilidad asociada tanto a la transfusión sanguínea como a hematocritos bajos durante la CEC.

El objetivo que se plantea es describir la evolución del sistema de CEC en pacientes de baja SC en el CAULE y observar los resultados obtenidos en cuanto a las características de CEC, transfusiones de CH, resultados clínicos y estancia hospitalaria.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal. Se incluyeron a todos los pacientes sometidos a cirugía cardiaca con CEC con una SC  $\leq 1,6$  m<sup>2</sup> desde enero de 2012 a mayo de 2014. Se excluyeron a los pacientes intervenidos de urgencia, con parada circulatoria y necesidad de intubación orotraqueal postoperatoria >48 horas.

Se dividieron a los pacientes en tres grupos según la temática de trabajo y materiales utilizados:

- Circuito estándar independiente de la SC del paciente, con reservorio, oxigenador (MAQUET Quadrox-i, DIDECO D-903 Avant) y filtro arterial, situado a la izquierda de la bomba de CEC, con una longitud de línea arterial de 320 cm (3/8”), venosa 270 cm (1/2”) y cabeza de bomba 210 cm (3/8”). El cebado estaba compuesto por 1000 ml de Gelafundina®, 500 ml de Ringer Lactato® y 100 ml Manitol®. Estos pacientes fueron intervenidos predominantemente en el año 2012 (grupo G12).
- Se cambió de ubicación el reservorio y oxigenador, a la derecha de la bomba, disminuyendo el tamaño de la línea arterial (200 cm, 3/8”), venosa (220 cm, 1/2”) y cabeza de bomba (170 cm, 3/8”), con cebado compuesto de 500 ml Voluven® 6%, 800 ml Ringer Lactato® y 100 ml Manitol®, y se inicia la técnica de cebado retrógrado autólogo (CRA) tras la conexión del circuito a la cánula arterial, con un volumen individualizado para cada paciente según su hematocrito y respuesta hemodinámica (presión arterial media), con un volumen entre 200-400 ml. Estos pacientes fueron intervenidos predominantemente en el año 2013 (grupo G13).
- Se inició el uso del minicircuito abierto con filtro arterial incorporado (Capiiox FX15®, Terumo®). El tamaño de las líneas fue: arterial 165 cm (3/8”), venosa 215 cm (3/8”) y cabeza de bomba 200 cm (3/8”). El cebado está compuesto de 400 ml Voluven® 6%, 300 ml Ringer Lactato® y 100 ml Manitol®. Además de la técnica de CRA, se realiza cebado venoso anterógrado autólogo (CVAA) y utilización de drenaje venoso activo (DVA) dependiendo de las características individuales del paciente y de la cirugía, siendo eliminado del cebado un volumen entre 200-400 ml. Estos pacientes fueron intervenidos predominantemente en el año 2014 (grupo G14).

Las bombas de CEC utilizadas indistintamente fueron Stockert SIII y S5, con intercambiador de temperatura Stockert.

El índice cardiaco utilizado durante la CEC fue 2,4 ml/min/m<sup>2</sup> y la temperatura del paciente se mantuvo entre 34-36°C en los grupos G12 y G13 y ≥35°C en G14. La heparinización del paciente se realizó con 3 mg/kg y el ACT se mantuvo ≥400 s. La protección miocárdica se llevó a cabo con cardioplejia hemática fría (4:1) a 40°C, con inducción anterógrada salvo insuficiencia aórtica significativa, y retrógrada, mantenimiento retrógrada y reperfusión caliente por vía retrógrada a 37°C. El hematocrito mínimo para transfundir en CEC fue ≤21%. Se evaluó la necesidad de transfusión con hematocritos superiores, cuando se observó una saturación venosa de oxígeno <60% con valores de pO<sub>2</sub> y pCO<sub>2</sub> en

la gasometría arterial dentro de valores adecuados y aumento del ácido láctico >2 mmol/l.

Las variables se recogieron prospectivamente por los facultativos y perfusionistas que atendieron al paciente en una base de datos (FileMaker Pro 12.0, Santa Clara, CA, EE. UU.), y fueron retrospectivamente extraídas a una tabla estandarizada de elaboración específica para este estudio con el programa Microsoft Excel 2007 para Windows (Microsoft Corporation, Redmon, EEUU). Este programa también se utilizó para la elaboración de los gráficos expuestos en el apartado de resultados.

Las variables se almacenaron en una base de datos creada con el programa estadístico SPSS Statistics 17 para Windows (IBM, Chicago, EEUU), con el que se realizaron las pruebas estadísticas del estudio.

Los resultados se expresaron en forma de porcentajes para las variables cualitativas y como media ± desviación estándar para las variables cuantitativas. La comparación de variables cualitativas se realizó mediante el cálculo del estadístico de contraste chi cuadrado de Pearson y las cuantitativas utilizando el análisis de varianza ANOVA. Para validar los resultados en términos de significación se utilizó un nivel de confianza de 95% y se consideró significativo todo valor de p <0,05.

Las variables seleccionadas fueron:

- Variables demográficas: edad, género, SC e insuficiencia renal preoperatoria (IR preop).
- Variables clínicas operatorias: tiempo de CEC, tipo de cirugía, cebado del circuito de CEC, hemodilución, utilización de hemoconcentrador, balance hídrico de CEC, hematocrito basal, hematocrito más bajo durante la CEC, hematocrito final a la salida de quirófano y transfusión de CH en CEC.
- Variables clínicas postoperatorias: sangrado a las 6 horas y total (a la retirada de los drenajes torácicos), transfusión de CH total durante el periodo operatorio, tiempo de intubación orotraqueal en el Servicio de Reanimación Cardiaca (REA), estancia en REA y estancia hospitalaria total, reintervención por sangrado excesivo, insuficiencia renal aguda (IRA) (definida por un aumento de la creatinina postoperatoria 150% superior a la basal), síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS) (definida por leucocitosis, hipertermia, taquicardia y taquipnea), alteraciones neurológicas (accidente cerebrovascular, convulsiones y/o coma) y mortalidad.

## RESULTADOS

Entre el 1 de enero de 2012 y el 31 de mayo de 2014 se incluyeron en el estudio 186 pacientes, de los cuales 77 per-



tenecieron al G12, 85 al G13 y 24 al G14. Las características pre e intraoperatorias se reflejaron en la Tabla I. No se observaron diferencias significativas en cuanto a las variables demográficas, a la incidencia de IR preop, ni al tiempo de CEC o tipo de cirugía (Figura 1).

Fue de especial relevancia, la reducción en el cebado del circuito (Figura 2), con la correspondiente disminución de la hemodilución, pasando de un 36% en el G12 a un 22% en G14 tras los cambios realizados ( $p < 0,001$ ) (Figura 3). Con ello se ajustó el balance hídrico durante la CEC, pasando de balances que superaron los 1000 ml en los grupos G12 y G13 ( $1250,66 \pm 615$  y  $1144,12 \pm 748,7$  respectivamente) a uno más ajustado de  $547,92 \pm 414,8$  ml en G14 ( $p = 0,003$ ). La utilización de hemoconcentrador durante la CEC fue mayor en G13 con un 24,7%, mientras que en G12 se utilizaron en el 9,1% de los pacientes y en G14 en el 4,2% ( $p = 0,006$ ). (Tabla II)

El hematocrito basal no presentó diferencias entre los grupos, tampoco al final de CEC, pero sí que aumentó durante la CEC, pasando de un 21,51% en G12 a un 21,92% en G13 y en G14 a un 25,77% ( $p = 0,001$ ). (Tabla III)

El sangrado postquirúrgico evaluado a las 6 horas y antes de la retirada de los drenajes torácicos fue inferior en el grupo G14 (Figura 4, Tabla III), pero no se obtuvo significación ( $p = 0,113$  y  $p = 0,114$  respectivamente).

Las transfusiones de CH durante la perfusión fueron necesarias en el 37,7% de los pacientes en G12, en G13 se transfundieron 32,9% y en G14 no fue necesaria la transfusión durante este periodo ( $p = 0,013$ ). También fue destacable la disminución de la necesidad de transfundir CH durante el periodo perioperatorio, siendo transfundidos en el grupo G12 el 77,9%, en el G13 el 72,9% y en el G14 el 41,7% ( $p = 0,021$ ) (Figura 5); y además la cantidad de CH transfundidos totales fue sensiblemente inferior (G12  $3,39 \pm 4,57$ , G13  $4,02 \pm 4,22$  y G14  $1,60 \pm 0,96$ ;  $p = 0,235$ ) (Figura 6, Tabla III).

Las restantes variables postoperatorias evaluadas no revelaron diferencias significativas, aunque fue inferior el tiempo de intubación orotraqueal, de estancia en REA y hospitalaria total, menor incidencia de reintervención por sangrado excesivo, de IRA postquirúrgica, de SIRS y mortalidad en el grupo G14. No se encontraron diferencias en cuanto a incidencia de alteraciones neurológicas entre los grupos (Tabla IV).

No se presentó ninguna complicación o efecto adverso durante la CEC por el uso del nuevo circuito y con las técnicas detalladas.

## DISCUSIÓN

Nuestro estudio demostró que con las técnicas descritas (uso de minicircuito y CRA) se redujo la hemodilución de los pacientes, se obtuvo un hematocrito mayor y se transfundieron menos pacientes durante la CEC y en el periodo perioperatorio.

Los grupos seleccionados fueron homogéneos en cuanto a las variables demográficas, tiempo de CEC y tipo de intervención, pero no así en tamaño, siendo el G14 menos numeroso que los anteriores, teniendo en cuenta el tiempo transcurrido en la realización del estudio.

El conjunto de medidas que nos llevaron a disminuir el cebado fueron:

- Reducción del tamaño de las líneas.
- Reducción del tamaño del oxigenador.
- Diseño del oxigenador utilizado (Capiiox FX15<sup>®</sup>, Terumo<sup>®</sup>) que evitó la utilización del filtro arterial, lo que contribuyó a minimizar el volumen de cebado y el área de contacto de la sangre.
- Tener un reservorio con un volumen mínimo operatorio más ajustado a las necesidades y características de estos pacientes con SC baja, que en los equipos utilizados en 2012 y 2013 fue de 300 ml y en 2014 de 70 ml.
- Uso de las técnicas de CRA y CVAA.
- DVA cuando fue necesario por drenaje venoso insuficiente.

Con estas intervenciones se consiguió disminuir de manera importante el cebado de los equipos, pasando de 1600 ml a 800 ml. Es importante tener en cuenta no sólo la cantidad de sueros necesarios para cebar todo el sistema, sino también el volumen utilizado al salir de bomba para el traslado de la sangre del reservorio y oxigenador hacia el paciente. En nuestro centro el volumen residual al salir de CEC se transfunde a través de una línea de recirculación desde el filtro arterial a una vía venosa central seleccionada por el anestesiólogo. En el caso del equipo de Terumo<sup>®</sup>, al no tener filtro arterial, la línea se conecta en la línea arterial de dónde sale una conexión para la toma de muestras y monitoreo de la presión. Esto supone un volumen de 500 ml en G12 y G13, mientras que en G14 el volumen utilizado es de 250 ml.

Por la disminución del tamaño de líneas, el ahorro de volumen de cebado supuso 180 ml de 2012 a 2013, y de 120 ml de 2013 a 2014, siendo la mayor diferencia en el volumen de cebado entre los diferentes reservorios, oxigenadores y filtros arteriales de G12 y G13 comparado con G14, con 530 ml. En total se consiguió un ahorro de 830 ml en el volumen de cebado de 2012 a 2014. En la literatura nos encontramos con otros equipos que pretenden optimizar el circuito de perfusión, basándose en la reducción del volumen de cebado, reducción de la superficie de contacto, disminución de la actividad de microburbujas y optimización de los aspiradores del campo operatorio.<sup>8</sup> Nosotros hemos empezado a trabajar en este campo y advertimos que existen siempre áreas de mejora que continuaremos explorando.

Con la reducción del cebado observamos una importante reducción de la hemodilución, obteniendo un BH en CEC

más ajustado, con un uso ocasional de hemoconcentradores. En el G13 se utilizaron más (24,7% de los pacientes) en un intento de minimizar la hemodilución, ajustar el BH y disminuir las transfusiones de CH, pero en vista de los resultados no fue suficientemente efectivo.

El CRA es un determinante significativo sobre el ratio de transfusiones y el hematocrito, independientemente de la SC, género y hematocrito preoperatorio. Rosengart et al<sup>7</sup> demostraron con la utilización del CRA una disminución en las transfusiones de CH intraoperatoria (3% vs 23%) y durante el ingreso hospitalario (27% vs 53%) y Vandewiele et al<sup>4</sup> concluyeron que el volumen óptimo de extracción mediante esta técnica en pacientes con SC < 1,7 m<sup>2</sup> era de 375 ml, reduciendo el ratio de transfusiones en un 25%. La técnica es eficaz y de bajo coste comparada con otras más sofisticadas como los MECC (*minimal extracorporeal circulation*) y los recuperadores celulares. Además no presenta morbilidad ni mortalidad asociada. Los riesgos que existen y que el perfusionista debe conocer son:

- Hematocrito alto durante la CEC en hipotermia, con el consiguiente aumento de la viscosidad sanguínea (cada 100C aumenta un 20-30%) con efectos perjudiciales sobre la microcirculación.
- Inestabilidad hemodinámica durante el procedimiento (al ir disminuyendo la volemia del paciente para eliminar el volumen de *priming*). Es necesaria la colaboración del anestesiólogo, usando la posición de Trendelenburg y vasopresores a dosis bajas si es necesario, para mantener una presión arterial sistólica > 90 mmHg. Puede llegar a ser necesaria la reinfusión del volumen para corregir la hipovolemia, por eso es necesario evaluar y mantener una vigilancia estrecha sobre el paciente durante esta fase.

Otros estudios son críticos con la utilización del CRA, no siendo significativa la reducción de las transfusiones de sangre y no aportando beneficios clínicos.<sup>9</sup>

La hemodilución tiene un efecto directo sobre la disminución del hematocrito en CEC incrementando la morbimortalidad perioperatoria.<sup>4</sup> Al reducir la hemodilución se consiguió aumentar en 4 puntos, obteniendo en los grupos G12 y G13 valores de 21,51% y 21,92% y en G14 un valor de 25,77%, lo que llevó a que fuera necesaria la transfusión de CH durante la CEC en G12 y G13, un 37,7% y 32,9% respectivamente, y que en G14 ningún paciente requiriera ser transfundido en esta fase. Esta diferencia hizo que el hematocrito final, antes de la salida del quirófano, fuera similar en los 3 grupos, no presentando significación ( $p=0,067$ ).

Fue destacable conseguir una reducción sustancial de pacientes transfundidos durante el periodo perioperatorio (G12 77,9%, G13 72,9% y G14 41,7%;  $p=0,021$ ) con las medi-

das adoptadas, así como la disminución en la cantidad de CH necesarios (3,39±4,57 en G12, 4,02±4,22 en G13 y 1,6±0,96 en G14;  $p=0,235$ ).

Al reducir la hemodilución se alteró menos la coagulación, lo que contribuyó a que el sangrado postquirúrgico fuera menor, reflejado en los datos obtenidos, tanto a las 6 horas postcirugía, como a la retirada de los drenajes torácicos (Tabla III), aunque la significación clínica pudiera no ser relevante.

El tiempo de intubación orotraqueal en REA, que nos sirve para valorar la estabilidad hemodinámica y respiratoria del paciente tras la cirugía, obtuvo mejores resultados en el grupo G14 con un valor cercano a la significación ( $p=0,057$ ) (Tabla IV).

Los valores de estancia media en REA y hospitalaria total, presentaron una ligera disminución para los pacientes del grupo G14, pero es necesaria la obtención de más datos en este grupo para confirmar los resultados.

La IRA postquirúrgica fue inferior en el G14 (G12 10,5%, G13 9,4% y G14 0%;  $p=0,233$ ). Los grupos no difirieron en cuanto a IR preoperatoria, que podría influir en los resultados postoperatorios. Está demostrado que el hematocrito <22% durante la CEC es un factor de riesgo para IRA postquirúrgica,<sup>10</sup> lo que ocurrió en G12 y G13. Los hematocritos más elevados conseguidos durante la CEC con las medidas adoptadas y la menor necesidad de transfusiones podrían explicar esta mejoría. En futuros estudios para valorar la IRA postcirugía sería importante considerar las variables de presión arterial media durante la CEC y utilización de diuréticos en bomba y en el postoperatorio inmediato.

De forma similar, la incidencia de SIRS fue menor en G14 (G12 14,3%, G13 15,3% y G14 0%;  $p=0,129$ ). Se continuará con el estudio para validar estos resultados, y observar si el beneficio con los cambios propuestos se mantiene en el tiempo. La explicación más plausible en la disminución de la SIRS está relacionada con la disminución en la hemodilución, mayores hematocritos en CEC, menor necesidad de transfusiones y menor superficie de contacto de la sangre, al evitar el filtro arterial y reducir el tamaño del circuito y oxigenador. Cabe la posibilidad en futuros trabajos de evaluar la respuesta inflamatoria a través de la evaluación de proteína C reactiva, y la disfunción orgánica post CEC.

En cuanto a los datos obtenidos en reintervención por sangrado excesivo, alteraciones neurológicas y mortalidad no se hallaron diferencias entre los 3 grupos.

A pesar del todavía reducido número de casos evaluados en 2014, parece evidente el beneficio que obtienen los pacientes con baja SC con los cambios realizados en el circuito de perfusión. Estas medidas deben incluirse como parte integral del esfuerzo multidisciplinar para la conservación de sangre en los pacientes intervenidos en cirugía

cardiaca con CEC. Creemos imprescindible la realización de estudios prospectivos aleatorizados con tamaños muestrales más numerosos para poder confirmar nuestros resultados.

## CONCLUSIÓN

El nuevo circuito diseñado para los pacientes de baja SC y el CRA reducen la hemodilución, permiten obtener un balance hídrico en bomba más equilibrado, manteniendo un valor de hematocrito mayor durante y al final de la CEC. El número de pacientes que requieren transfusión de CH disminuye significativamente, así como la cantidad de CH transfundidos.

Por ello, creemos que el minicircuito abierto y el CRA deben ser las técnicas de elección para los pacientes con baja SC sometidos a cirugía cardiaca.

## CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de interés más allá del científico y profesional en el desarrollo de este estudio.

## REFERENCIAS

- Gomar C, Mata MT, Pomar JL. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. 2a ed. Majadahonda: Ed. Ergon; 2012. p. 291-306.
- Chandler WL. Effects of hemodilution, blood loss, and consumption on hemostatic factor levels during cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2005 Aug;19(4):459-67.
- Habib RH, Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Durham SJ, Shah A. Adverse effects of low hematocrit during cardiopulmonary bypass in the adult: should current practice be changed? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003 Jun;125(6):1438-50. DOI:10.1016/S0022-5223(02)125:1438-50
- Vandewiele K, Bové T, De Somer FM, Dujardin D, Vanackere M, De Smet D, et al. The effect of retrograde autologous priming volume on haemodilution and transfusion requirements during cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013 Jun;16(6):778-83. DOI: 10.1093/icvts/ivt085. Epub 2013 Mar 12
- Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, Hammon JW, Reece TB, Saha SP et al. 2011 update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists blood conservation clinical practice guidelines. *Ann Thorac Surg.* 2011 Mar;91(3):944-82. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.11.078.
- Paone G, Likosky DS, Brewer R, Theurer PF, Bell GF, Cogan CM et al. Transfusion of 1 and 2 units of red blood cells is associated with increased morbidity and mortality. *Ann*

- Thorac Surg. 2014 Jan;97(1):87-93; discussion 93-4. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2013.07.020. Epub 2013 Oct 3.
- Rosengart TK, DeBois W, O'Hara M, Helm R, Gomez M, Lang SJ et al. Retrograde autologous priming for cardiopulmonary bypass: a safe and effective means of decreasing hemodilution and transfusion requirements. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998 Feb;115(2):426-38; discussion 438-9.
- Starck CT, Bettex D, Felix C, Reser D, Dreizler T, Hansenclever P et al. Initial results of an optimized perfusion system. *Perfusion.* 2013 Jul;28(4):292-7. DOI: 10.1177/0267659113476126. Epub 2013 Feb 12.
- Saczkowski R, Bernier PL, Tchervenkov CI, Arellano R. Retrograde autologous priming and allogeneic blood transfusions: a meta-analysis. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009 Mar;8(3):373-6. DOI: 10.1510/icvts.2008.195354. Epub 2008 Dec 15.
- Mehta RH, Castelvechchio S, Ballotta A, Frigiola A, Bossone E, Ranucci M. Association of gender and lowest hematocrit on cardiopulmonary bypass with acute kidney injury and operative mortality in patients undergoing cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 2013 Jul;96(1):133-40. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2013.03.033. Epub 2013 May 11.

Figura 1. Tipo de cirugía

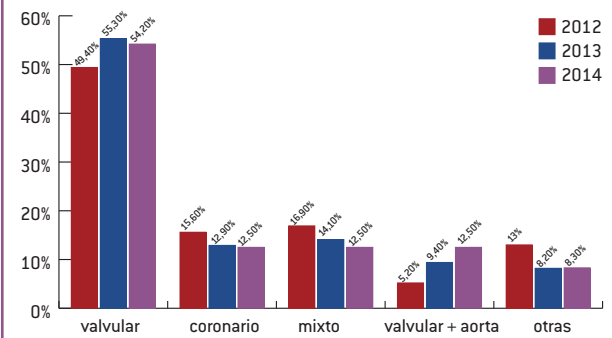


Figura 2. Volumen de cebado (ml)

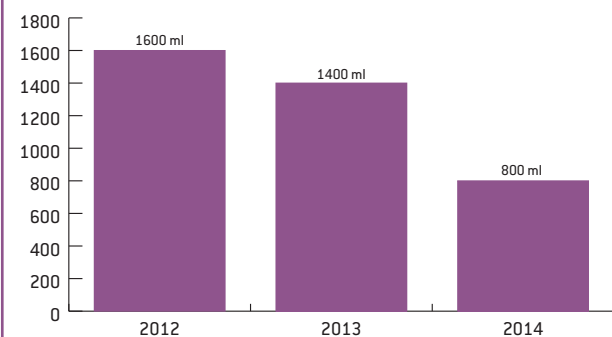


Figura 3. Hemodilución [%]

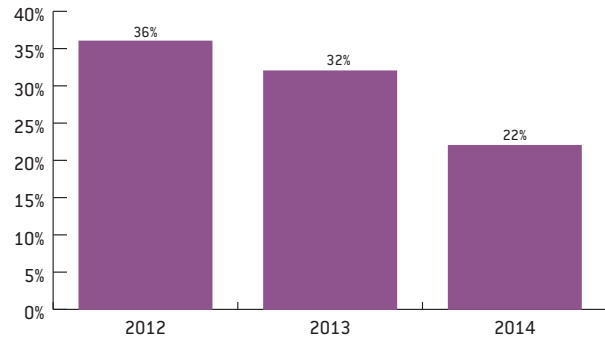


Figura 4. Sangrado postquirúrgico [ml]

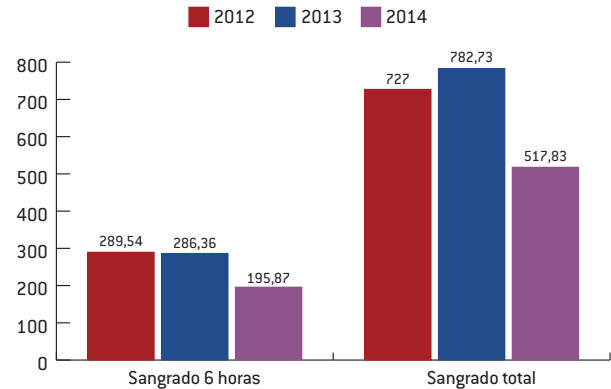


Figura 5. Transfusión de concentrados de hemáties [%]

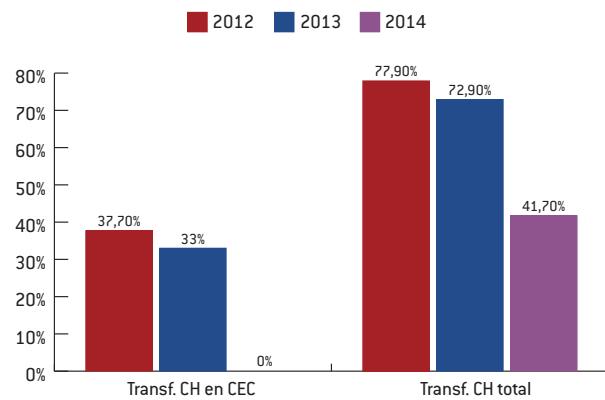


Figura 6. Concentrados de hemáties transfundidos

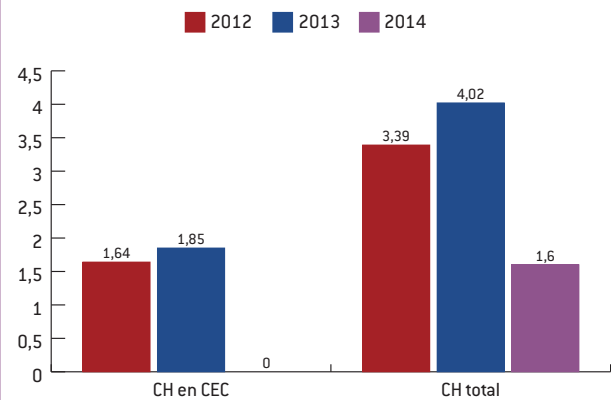


Tabla I. Variables demográficas

| Variable            | G12 (77)     | G13 (85)     | G14 (24)     | p     |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| Edad (m±SD)         | 72,79±8,76   | 72,36±9,65   | 73,04±8,75   | 0,931 |
| Sexo fem. (%)       | 80,5         | 85,9         | 79,2         | 0,586 |
| SC (m2) (m±SD)      | 1,5±0,07     | 1,49±0,06    | 1,48±0,09    | 0,728 |
| IR preop (%)        | 23,4%        | 20%          | 12,5%        | 0,413 |
| Tiempo CEC (min)    | 133,70±66,48 | 126,96±46,36 | 114,46±25,93 | 0,303 |
| Tipo de cirugía (%) |              |              |              |       |
| Valvular            | 49,4         | 55,3         | 54,2         | 0,907 |
| Coronario           | 15,6         | 12,9         | 12,5         |       |
| Mixto               | 16,9         | 14,1         | 12,5         |       |
| Valvular+aorta      | 5,2          | 9,4          | 12,5         |       |
| Otras               | 13           | 8,2          | 8,3          |       |

Fem. = femenino.

m±SD= media ± desviación típica.

**Tabla II. Variables quirúrgicas**

| Variable              | G12 (77)    | G13 (85)       | G14 (24)      | p      |
|-----------------------|-------------|----------------|---------------|--------|
| Cebado (ml)           | 2100        | 1600           | 1000          | <0,001 |
| Hemodilución (%) m±SD | 36,08±3,46  | 32,99±5,12     | 22,62±4,3     | <0,001 |
| Balance Hídrico (ml)  | 1250,66±615 | 1144,12±748,70 | 547,92±414,80 | 0,003  |
| Hemoconcent. (%)      | 9,1         | 24,7           | 4,2           | 0,006  |

Hemoconcent. = utilización del hemoconcentrador.

**Tabla III. Variables intra y postquirúrgicas**

| Variable                  | G12 (77)      | G13 (85)      | G14 (24)      | p     |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| Hto. basal (g/dL) m±SD    | 34,55±4,44    | 33,35±4,19    | 35,59±3,60    | 0,086 |
| Hto. bajo CEC (g/dL) m±SD | 21,51±2,72    | 21,92±2,65    | 25,77±3,45    | 0,001 |
| Hto. final (g/dL) m±SD    | 26,25±2,82    | 26,64±2,87    | 27,91±2,47    | 0,067 |
| Transf. CH en CEC (%)     | 37,7          | 32,9          | 0             | 0,013 |
| Nº CH en CEC (m±SD)       | 1,64±0,73     | 1,85±0,75     | 0             | 0,305 |
| Transf. CH total (%)      | 77,9          | 72,9          | 41,7          | 0,021 |
| Nº CH total (m±SD)        | 3,39±4,57     | 4,02±4,22     | 1,60±0,96     | 0,235 |
| Sangrado 6h (ml)          | 289,54±212,81 | 286,36±201,92 | 195,87±81,79  | 0,113 |
| Sangrado total (ml)       | 727±511       | 782,73±607    | 517,83±222,92 | 0,114 |

Hto. = hematocrito.

Transf. = transfusión.

**Tabla IV. Variables postquirúrgicas**

| Variable                                | G12 (77)   | G13 (85)  | G14 (24)  | p     |
|-----------------------------------------|------------|-----------|-----------|-------|
| IOT REA (horas) m±SD                    | 5,45±5,05  | 7,39±8,66 | 3,86±1,28 | 0,057 |
| Estancia REA (días) m±SD                | 2,53±1,37  | 1,72±0,92 | 1,71±0,76 | 0,564 |
| Estancia hospitalaria total (días) m±SD | 10,84±9,02 | 8,94±6,09 | 8,79±5,14 | 0,215 |
| REIQ (%)                                | 3,9        | 4,7       | 0         | 0,567 |
| IRA postq (%)                           | 10,5       | 9,4       | 0         | 0,233 |
| SIRS (%)                                | 14,3       | 15,3      | 0         | 0,129 |
| ALT NEUROL (%)                          | 5,2        | 3,5       | 4,2       | 0,874 |
| Mortalidad (%)                          | 6,6        | 7,1       | 0         | 0,558 |

IOT= intubación orotraqueal.

REIQ= reintervención por sangrado excesivo.

ALT NEUROL = alteraciones neurológicas.

# Perfusión basada en evidencias

## RESUMEN / ABSTRACT

**Objetivo:** Facilitar la incorporación de la evidencia científica en la práctica clínica de los perfusionistas.

**Metodología:** La evidencia es el conocimiento adquirido a través del método científico. La Perfusión Basada en Evidencias (PBE) propone combinar metodológicamente la experiencia del profesional con la información más actual de la situación clínica que enfrenta. Las decisiones deben tomarse en base a la mejor evidencia disponible, incorporando a ésta el juicio clínico y las habilidades del profesional, sin olvidarse de aspectos básicos como son las preferencias del paciente y los recursos disponibles. La puesta en práctica de la PBE consta de cinco etapas bien diferenciadas: la definición de la pregunta (esquema PICO); la búsqueda de evidencias o de la bibliografía; la evaluación o lectura crítica de la misma; la incorporación de la evidencia a la práctica clínica; y la evaluación de estos cambios. En la actualidad el sistema GRADE es el más utilizado para clasificar la calidad de la evidencia y la fuerza de las recomendaciones. A la vez que las guías CASPe son las más utilizadas para la evaluación de todo tipo de estudios científicos respondiendo a preguntas dentro de una lista de verificación.

**Conclusión:** La perfusión basada en la evidencia es una herramienta para el perfusionista de cara a resolver cuestiones que se plantean en su práctica clínica y así tener la posibilidad de incorporar la mejor evidencia disponible a la misma.

**Palabras clave:** Práctica clínica basada en la evidencia, Circulación extracorpórea, Investigación en cuidados, Lectura crítica.

**Objective:** To facilitate the incorporation of scientific evidence into perfusion clinical practice.

**Methods:** The evidence is the knowledge acquired through scientific method. Evidence-Based Perfusion (EBP) proposes to combine professional experience with the most current information on the clinical practice. Decisions should be made based on the best available evidence, incorporating the clinical judgment, professional skills, patient preferences and available resources. The implementation of EBP has five stages: the definition of the question (PICO scheme); bibliographic search; critical appraisal; the incorporation of evidence into clinical practice; and evaluating these changes. Currently the GRADE system is the most used to sort the quality of evidence and strength of recommendations. Simultaneously, the CASPe guides are used for the evaluation of all types of scientific studies answering questions in a checklist.

**Conclusion:** Evidence-based Perfusion is a tool for perfusionist in order to solve questions in the clinical practise and this way to incorporate the best available evidence.

**Keywords:** Evidence based practice, Cardiopulmonary bypass, Healthcare research, Critical reading.



Agustín Elías Fuentes

Perfusionista

Hospital San Juan de Dios (Córdoba)



Juan Carlos Santos Palomino

Perfusionista

Hospital Vithas Xanit Internacional (Benalmádena)



Maria del Carmen Santos Palomino

Perfusionista

Hospital Vithas Xanit Internacional (Benalmádena)

Correspondencia:  
Agustín Elías Fuentes  
Avenida el Brillante, 106  
14012 - Córdoba  
Email: agu.elias@yahoo.es

Recibido: febrero de 2015  
Aceptado: octubre de 2015

## INTRODUCCIÓN

El presente artículo pretende ser una aproximación más al proceso de la investigación en perfusión. La necesidad de dar respuesta a las preguntas que se presentan en la actividad diaria, de resolver las dudas planteadas tras intervenciones complicadas, de encontrar las respuestas que resuelvan esas cuestiones y, en definitiva, de avanzar, hace de la investigación clínica, una necesidad formativa indispensable para los presentes y futuros perfusionistas y la clave del asentamiento de nuestra identidad como profesión y como disciplina científica.

La Perfusión Basada en Evidencias (PBE) es una estrategia para perfeccionar la toma de decisiones a partir de la aplicación de las mejores evidencias disponibles. La práctica clínica para el perfusionista es un elemento sumamente complejo, y uno de los elementos determinantes a la hora de tomar decisiones oportunas es la información utilizada, de ahí que una mala información, una información no actualizada o inapropiada, dará lugar casi siempre a decisiones no adecuadas.

El volumen de la información en perfusión ha aumentado considerablemente y las habilidades en la gestión de la información son necesarias para los perfusionistas. La actual tendencia hacia una perfusión basada en evidencias científicas impone el manejo de las fuentes de información, a la vez que un nivel mínimo de inglés escrito, pues la inmensa mayoría de la literatura es en este idioma, lo cual dificulta aún más la labor. El hecho de iniciar o no una búsqueda documental suele estar relacionada con la accesibilidad y disponibilidad que se tenga a la información, otro de los aspectos importantes es el tiempo que se le pueda dedicar, y por último, la experiencia, tanto en el uso de las fuentes como en la percepción de la calidad de las mismas.

En tiempos anteriores, donde la información no estaba tan a mano, el recurso principal era la experiencia de los profesionales que se encargaban de la formación de nuevos perfusionistas. La opinión de los expertos ha sido durante muchos años la fuente principal de conocimiento en el ámbito de la perfusión. No obstante, esta situación ha ido cambiando con el desarrollo de la investigación en este campo, la experiencia ha ido complementándose con el rigor científico. La ventaja es evidente, el perfusionista joven puede tomar mejores decisiones a pesar de carecer de suficientes años en la práctica clínica, mientras que el veterano puede tomar decisiones actualizadas a pesar de llevar varios años en la profesión. La PBE pone un método en la práctica clínica independiente de las inclinaciones teóricas.

El objetivo del presente estudio es la introducción al conocimiento y manejo de la PBE mediante las herramientas necesarias para la revisión de las diferentes publicaciones sobre un tema en concreto, realizadas de forma estructural-

da, sumando así la evidencia a la experiencia clínica a través de las distintas etapas que conforman la PBE.

## ORIGEN DE LA PERFUSIÓN BASADA EN EVIDENCIAS

La concepción de la práctica basada en la evidencia, parte del estamento médico y fue, posteriormente, adoptada por una amplia mayoría de profesionales de la salud.

Históricamente el término se debe a David Sackett, el cual, a fines de los años 70, en la Universidad de McMaster, intentaba incorporar la investigación clínica en la toma de decisiones para los pacientes en el campo de la Medicina basada en la evidencia<sup>1</sup>. Vino a afirmar que los resultados de las investigaciones son la mejor forma de tomar decisiones en salud.

La comunidad de perfusionistas reconoció la importancia de desarrollar, promover e implementar una Perfusión Basada en Evidencias, esto llevó en octubre del 2006 a la formación del International Consortium for Evidence-Based Perfusion (ICEBP), liderado por The American Society of Extra-Corporeal Technology (AmSECT), con la idea de desarrollar y promover una perfusión basada en evidencias. Es en este punto cuando diferentes sociedades internacionales de perfusión (Tabla I), se marcaron como objetivo mejorar la conciencia y la implementación de los principios basados en la evidencia en la práctica de la perfusión, y desde la colaboración proporcionaron un marco para orientar la circulación extracorpórea de una manera segura y efectiva<sup>2</sup>.

En 2011, el ICEBP revisó y actualizó de manera crítica *Essentials and Guidelines for Perfusion Practice*, elaborada en 1993 por la AmSECT<sup>3</sup>. El documento resultado de esa revisión fue publicado oficialmente por la AmSECT en julio del 2013 con el nombre de *Standards and Guidelines For Perfusion Practice*. El documento está dividido en 15 áreas, conteniendo 38 guías y 50 estándares en perfusión<sup>4</sup>. (Se puede consultar el documento en: <http://www.amsect.org/perfusion-safety/standards-and-guidelines/>)

En los últimos años el interés de la PBE ha ido creciendo en el colectivo de perfusionistas, ya que se han incrementado las publicaciones en este sentido y el desarrollo académico ha favorecido positivamente este interés (en particular en España), dado que los niveles de postgrado, máster y doctorado forman a profesionales más capacitados para leer y utilizar críticamente los resultados de la investigación ya existente o bien realizar estudios que vayan asentando esa evidencia.

## DEFINICIÓN DE EVIDENCIA

La evidencia es conocimiento adquirido a través del método científico, y este la herramienta principal que utiliza la ciencia en la búsqueda de la comprensión de los fenómenos que ocurren en la realidad. La difusión se realiza a través de

los distintos recursos de la divulgación científica: revistas, libros, congresos, tesis, etcétera. Esta divulgación necesita de una valoración crítica para evitar sesgos, ya que más veces de la que se debiera se presentan publicaciones con resultados que carecen de validez. Existen miles de publicaciones con la temática común «Bypass cardiopulmonar», sin embargo, la calidad de muchos de estos artículos no siempre cumple los criterios científicos básicos. Después de examinar los artículos, los revisores confirmaron que sólo el 15% de estos están apoyados en la evidencia científica sólida<sup>5</sup>.

La búsqueda de evidencias en perfusión es la única vía para que el conocimiento verdadero tenga un impacto real en la práctica clínica. No obstante, si no se hallan evidencias, se debería plantear la investigación sobre el tema en cuestión, para llenar ese hueco con los conocimientos científicos obtenidos.

Hay que tener claro que la evidencia no se reduce a las revisiones sistemáticas o a los metaanálisis,<sup>2</sup> pues difícilmente se pueden analizar todos y cada uno de los temas que atañen a la perfusión. Como después se verá, la PBE va a dar respuesta o no a una pregunta que nos planteamos de forma lo más específica posible. Puede ocurrir que en la búsqueda no se encuentre la respuesta que se estaba buscando, ya sea porque no hay una respuesta, o las fuentes no son las más adecuadas para asentar la evidencia, o bien porque después de contrastar toda la información haya resultados dispares que impidan inclinar la balanza en un sentido u otro.

## **PILARES DE LA EVIDENCIA**

Dentro del marco de perfusión basada en evidencias se usa la palabra «evidencias» para referirse a las pruebas aportadas por la investigación. La PBE parte de cuatro conceptos generales (Figura 1): la experiencia y la habilidad clínica, conocimientos adquiridos por años de ejercicio profesional, que permite la toma de decisiones acertadas en situaciones difíciles; la evidencia científica existente sobre la eficacia y efectividad para realizar una determinada intervención; las expectativas, preferencias y/o los valores de los usuarios; y por último, los recursos disponibles.

Queda claro que antagonizar experiencia con evidencia es un error, pues ¿quién dudaría que la experiencia y la observación clínica son la mayor fuente de iniciativas para la investigación científica? Son los profesionales que se enfrentan a esa práctica clínica diaria los que van a cuestionarse dudas, problemas que se les plantean día a día y que son esas situaciones las que les van a llevar a la PBE.

## **NIVEL DE EVIDENCIA Y GRADO DE RECOMENDACIÓN**

De la necesidad de evaluar la calidad y la aplicabilidad de las evidencias parten otros conceptos básicos a la hora

de hablar de PBE, como son: la lectura crítica, el nivel de evidencia y el grado de recomendación. La lectura crítica no es más que la evaluación de la validez interna y externa de un artículo científico, concepto que se desarrollará posteriormente. El nivel de evidencia es el grado de fortaleza interna de la investigación a la que nos referimos. Y el grado de recomendación va a indicar hasta qué punto se puede confiar si la puesta en práctica de la recomendación conllevara más beneficios que riesgos.

El nivel de evidencia clínica es un sistema jerarquizado, basado en las pruebas o estudios de investigación, que ayuda a los profesionales de la salud a valorar la fortaleza o solidez de la evidencia asociada a los resultados obtenidos de una estrategia terapéutica.

Aparte de la clasificación de Sackett<sup>6</sup>, hasta la fecha se han utilizado múltiples sistemas para la evaluación de la calidad de la evidencia y la graduación de la fuerza de las recomendaciones. Progresivamente las diferentes propuestas han ido evolucionando e incorporando otros aspectos más allá del diseño de los estudios y sus sesgos. Entre la clasificación más conocidas y utilizadas se encuentran: Canadian Task Force on Preventive Health Care (CTFPHC, [www.canadiantaskforce.ca](http://www.canadiantaskforce.ca)); US Preventive Services Task Force (USPSTF, [www.uspreventiveservicestaskforce.org](http://www.uspreventiveservicestaskforce.org)), actualmente integrada en la Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ, [www.ahrq.gov](http://www.ahrq.gov)); Centre for Evidence-based Medicine (CEBM, [www.cebm.net](http://www.cebm.net)); Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN, [www.sign.ac.uk](http://www.sign.ac.uk)); y National Institute for Clinical Excellence (NICE, [www.nice.org.uk](http://www.nice.org.uk)). En la Tabla II se pueden ver las propuestas más usadas para la jerarquización de estudios en el análisis de las evidencias según las clasificaciones anteriores.

En el año 2000, con el objetivo de abordar las deficiencias de los actuales sistemas de clasificación, un grupo internacional de clínicos, y en su mayoría metodólogos, crearon la iniciativa GRADE (The Grading of Recommendations Assessment Development and Evaluation, [www.gradeworkinggroup.org](http://www.gradeworkinggroup.org)) y elaboraron una clasificación que presenta un enfoque sistemático y explícito a partir de la definición de una serie de criterios necesarios para hacer juicios sobre la calidad de la evidencia y la fuerza de la recomendación; esta clasificación ha ido actualizándose con el paso de los años, intentando facilitar la comprensión de los resultados. Este sistema posee algunos aspectos que lo diferencian del resto de clasificaciones. Lo primero es que categoriza los desenlaces de interés, no es igual de importante evaluar la mortalidad, que el uso de hemoderivados o el valor del Na durante la CEC, dando así la importancia que se merece a cada resultado. Después hace para todos los desenlaces una evaluación de la calidad de la evidencia en cuatro categorías: alta, moderada, baja y muy baja (Tabla III). Y por último, divide la fuerza de las recomendaciones en dos categorías, fuerte o débil, con dos opciones en cada una de ellas, a



favor o en contra (Figura 2). Como tiene dos etapas muy bien diferenciadas, si se usa solo la evaluación de la calidad, esto puede permitir la realización de revisiones sistemáticas o metaanálisis, mientras que para la realización de guías de práctica clínica (GPC), es imprescindible formular recomendaciones<sup>7</sup> (fuerza). El sistema GRADE ya lleva unos años adoptado por instituciones como la OMS, la Colaboración Cochrane, SIGN, NICE, así como en múltiples revistas de gran impacto donde recomiendan el uso del mismo para la redacción de artículos.

## ETAPAS EN LA PRÁCTICA DE LA PERFUSIÓN BASADA EN EVIDENCIAS

La PBE propone un nuevo modelo para resolver las cuestiones que se plantean en la práctica clínica. Haciendo un resumen conciso, convierte un problema en una pregunta y, desde esa pregunta, se buscan referencias bibliográficas y evidencias científicas que respondan a la actuación propuesta. Una vez analizada la bibliografía se determina si es útil o no, y si es así, se ponen en la práctica las evidencias encontradas. Por último, se evalúa el rendimiento clínico de esta experiencia. Se le puede considerar como una aproximación coherente a la toma de decisiones clínicas.

Sackett definió el punto de partida, con la pregunta de investigación y así el proceso continuo con las 5 fases siguientes (Figura 3).

### 1. DEFINICIÓN DE LA PREGUNTA

La definición y la concreción de la pregunta de investigación es un punto clave al que hay que prestar la suficiente atención, si se plantean preguntas demasiado genéricas o demasiado concretas será difícil encontrar la respuesta, además hay que recordar que cada tipo de pregunta de investigación se responde mediante un tipo determinado de diseño de estudio. Para tener todos estos conceptos en cuenta y que no se olvide ningún aspecto importante en la pregunta, se han descrito diversos esquemas de los cuales el más habitual es el esquema PICO; definir una buena pregunta PICO ayudara a que el segundo paso, la búsqueda de evidencias, sea más eficaz (Tabla IV).

Aunque el esquema PICO es el más utilizado, existen otros formatos que pueden llegar a ser interesantes en un momento dado por sus particularidades: SPICE, ECLIPSE, etcétera<sup>8</sup>.

A efectos prácticos, se puede plantear la protección miocárdica como problema, pero es una temática tan amplia que en una búsqueda se pueden encontrar decenas de miles de artículos, por lo que se hace inviable un análisis de tanta literatura. Se puede centrar el tema viendo algún tipo de intervención específica, ya sea valorando cardioplejia

hemática, cristaloide, caliente, fría, tipo de solución, vía de administración, etcétera, y si se van a comparar unas con otras. La cantidad de subgrupos que se pueden hacer con este tema es una buena muestra para plantear la pregunta adecuada. Por último, habría que decidir qué variable se va a tomar para evaluar los resultados. Se podría utilizar la mortalidad posoperatoria, infarto de miocardio posoperatorio, medición de enzimas cardiacas, necesidad de hemoderivados, otros parámetros analíticos, y así hasta el concepto que pueda interesar ser valorado. Una pregunta difusa sería: ¿es la cardioplejia hemática el tipo de protección miocárdica de elección en la cirugía cardiaca? No se ha conseguido centrar el tema, pues habría que valorar igualmente todos los estudios que versasen sobre protección miocárdica. Otra pregunta sería: ¿el uso de la cardioplejia hemática reduce el riesgo de IAM posoperatorio con respecto a la cardioplejia cristaloide? Y aunque centra un poco más tema, el trabajo sería arduo. Quizás sería más adecuada: ¿el uso de cardioplejia hemática reduce la administración de hemoderivados en comparación con el uso de la solución de Del Nido? Ahora el tema está más centrado, se podría concretar aún más, eligiendo algún tipo específico de cardioplejia hemática o seleccionando a subgrupos de población: adultos, niños, cirugía de revascularización coronaria, valvulares, etcétera.

### 2. BÚSQUEDA DE EVIDENCIAS O BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

La búsqueda bibliográfica es la siguiente herramienta en la consecución de la evidencia, no obstante muy relacionada con el siguiente punto que es la lectura crítica de la información, ya que esta última comienza a la vez que la anterior. Muchas veces solo con leer el título, el artículo en cuestión puede ser desechado, o bien solo con leer una parte del resumen, puede ser descartado o bien a animar a la lectura completa.

Los objetivos de una búsqueda bibliográfica pueden ser: localizar y recuperar textos originales; hallar la mejor evidencia científica que dé la respuesta ante una pregunta; dotar de ideas que sean susceptibles de generar un proyecto de investigación; identificar el estado actual de alguna cuestión; elaborar los antecedentes y justificación de un estudio; actualizar conocimientos; y actualizar protocolos, guías, etcétera.

La forma más sencilla es acceder a cursos de formación para realizar búsquedas, lo cual facilita de forma importante un aprendizaje rápido y efectivo tanto de los buscadores así como de las estrategias necesarias para acceder a la información que realmente se persigue. Si no se sabe hacer estas búsquedas, lo mejor es recurrir a algún profesional cercano o bien a la biblioteca del centro de trabajo donde deben ayudar para estos términos. Otra opción son los tutoriales que se pueden encontrar en las mismas webs de

búsqueda o bien en Youtube. En la búsqueda se deben combinar la agilidad y la calidad. Lo que no es aconsejable es recurrir a buscadores generales como Google, Bing, Yahoo, etcétera.

Hoy en día gracias a la digitalización y a Internet encontrar la información es mucho más fácil que hace unos años. En la actualidad, la dificultad reside en identificar las fuentes fiables y en seleccionar aquella que pueda aportar una información más veraz, por eso se debe recurrir a fuentes documentales científicas, y para ello hay que utilizar buscadores específicos.

Ante la pregunta planteada y en función de cuál sea el objetivo se realizará una búsqueda más o menos precisa y más o menos extensa. No es necesario hacer una búsqueda bibliográfica cada vez que se plantea una duda en el día a día. Si existen protocolos basados en evidencias, GPC, o resúmenes estructurados, etcétera, puede que el trabajo realizado por otros sea suficiente o bien facilite llegar a la respuesta esperada. También en algún momento puede ser interesante hacer búsquedas intuitivas, más desordenadas e improvisadas, que orienten sobre el estado de la cuestión en la que se quiere profundizar. Pero si el objetivo es revisar la mejor evidencia disponible sobre el tema de interés, la cosa cambia, a esto se le llama investigación secundaria, que conlleva una estrategia de búsqueda bien definida.

Para realizar esta búsqueda exhaustiva hay que de diseñar una estrategia. En primer lugar definiendo claramente las fuentes que se van a explorar y cuáles van a ser las palabras clave que se utilizaran, aquí va a ser de mucha ayuda los componentes de una buena pregunta PICO, además de ser recomendable utilizar el lenguaje controlado específico de las bases de datos (MeSH/DeSC). En la combinación de las palabras de búsqueda lo más básico es acumular las palabras clave, pero puede ser más práctico manejar también los operadores booleanos (AND, OR, NOT, ADJ, NEAR...) que permiten hacer búsquedas más complejas. Normalmente existen opciones de acotar las búsquedas mediante filtros, se pueden limitar a un periodo determinado de tiempo, se puede elegir un idioma, estudios en humanos/animales, revistas específicas, etcétera. Todo lo referido anteriormente es lo que compone la estrategia de búsqueda a la que habría que añadir la fecha hasta la que se ha revisado la bibliografía, por lo que es necesario tenerla descrita para poder realizar una búsqueda sistemática.

Otro aspecto importante es tener clasificadas las fuentes de información documental, esto va a permitir entender qué se puede encontrar en cada una y cuál puede ser más interesante a la hora de comenzar a explorar con menor o mayor detalle en función del objetivo.

Las fuentes de información primarias son documentos que contienen información original, tal cual ha sido escrita por el autor o autores, que no ha sido evaluada, interpretada ni procesada. El máximo exponente de estas fuentes son

las revistas científicas, la gran parte de ellas están en plataformas digitales, aunque en algunas se necesita una suscripción o bien pagar exclusivamente el artículo que se quiere descargar. Actualmente se mide la calidad de la revista científica en función de las bases de datos en las que estén incluidas y de las citas bibliográficas referenciadas a los artículos que contienen. Con estos datos se han establecido unos índices para poder cuantificar el impacto de las revistas científicas, y el que actualmente predomina es el factor de impacto (FI) establecido por Journal Citation Reports (JCR).

Las siguientes son las fuentes de información secundaria: bases de datos, repositorios, índices. Cuando se realiza una búsqueda hay que utilizar las bases de datos, estas lo que hacen es recopilar toda la información de las fuentes primarias y favorecer un acceso selectivo. Lo que facilita la base de datos suele ser el resumen del artículo y las palabras clave acompañado de su referencia bibliográfica, en caso de que el artículo esté disponible en formato digital también suelen proporcionar el enlace, unas veces gratuito y otras no. Las bases de datos suelen tener buscadores avanzados para optimizar las búsquedas. Las bases de datos más usadas son MEDLINE, CUIDEN, CINHALL, UpToDate, Biblioteca Virtual de Salud, etcétera.

Más tipos de fuentes secundarias son los índices y repositorios. Los índices son un conjunto de revistas ordenados por orden alfabético y los repositorios albergan una documentación original, normalmente relativa a una institución o área temática, por ejemplo los repositorios de las Universidades, también se puede acudir a repositorios de revistas en abierto, como Directory of Open Access Journals (DOAJ) y la Scientific Electronic Library Online (SciELO).

Por último, las fuentes de información terciarias llevan implícitas una evaluación de la calidad y una síntesis de los contenidos. Deben su origen a la aparición de la práctica clínica basada en evidencias, el ejemplo más importante está en la Cochrane Library ([www.bibliotecacochrane.com](http://www.bibliotecacochrane.com)), en español Biblioteca Cochrane Plus, siendo accesible desde la página Web del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. También importantes en estas fuentes son las guías de práctica clínica, los protocolos basados en las evidencias y los artículos valorados de forma crítica en los que la información ha sido evaluada por profesionales expertos. En la Tabla IV se pueden ver las referencias y Webs de las fuentes más importantes de información.

También hay que mencionar la literatura gris, que viene a ser aquella información científica que no se publica por los canales habituales y que por tanto es difícil de hallar. En esta categoría están las tesis doctorales, actas de congresos, libros de resúmenes y similares. Actualmente y gracias a las nuevas tecnologías es mucho más fácil encontrar esta información a través de repositorios y fuentes documentales online.

Como recomendación final para la búsqueda de bibliografía, como primera opción habría que elegir las fuentes terciarias, en las cuales esta la evidencia evaluada y organizada, pudiendo así obtener, no solo información sino también ideas que faciliten una estrategia de búsqueda posterior. Por desgracia hace unos años no había información en el ámbito de la perfusión en este tipo de fuentes. No obstante, parece que en los últimos tiempos la perfusión basada en la evidencia está incrementando su presencia mediante revisiones sistemáticas, metaanálisis, recomendaciones de sociedades científicas, protocolos, etcétera. Si se encuentra la información buscada en estas fuentes, puede que la cuestión que se plantea quede respondida, porque otros profesionales ya lo han hecho, aquí acabaría la búsqueda de la evidencia. Si por el contrario no se encuentra lo que se necesita o bien se quiere investigar sobre ese tema, habría que recurrir a la estrategia de búsqueda sistemática que se ha mencionado anteriormente.

### 3. EVALUACIÓN [LECTURA CRÍTICA]

La evaluación crítica de la literatura científica es la capacidad de verificar tanto la validez como la utilidad de los resultados de una investigación publicada, con la idea de aplicarlos en la práctica clínica mejorando de esta forma la calidad asistencial.

Previamente a la búsqueda bibliográfica y a la lectura crítica hay que tener un cierto conocimiento sobre los distintos tipos de diseños de estudios que hay, porque cada uno tiene unas ciertas particularidades que van a hacer que su evaluación sea diferente, no se va a analizar de la misma manera un ensayo clínico que un estudio observacional. Para esto lo que se utilizan son las listas de verificación. La más conocida y usada es la CASP, en España CASPe (Critical Appraisal Skills Programme España, [www.redcaspe.org](http://www.redcaspe.org)). Esta herramienta permite evaluar los diferentes tipos de estudios con cuestionarios adaptados a cada uno de ellos, la plantilla para ensayos clínicos se puede ver en la Tabla VI. Hay otras guías y cuestionarios: CONSORT y JADAD para ensayos clínicos también, QUORUM y PRISMA para revisiones sistemáticas, y el instrumento AGREE para la evaluación de las GPC.

El primer paso de la lectura crítica, como ya se ha dicho, empieza en la misma búsqueda bibliográfica. En cualquier buscador lo que va a aparecer es el título, autores, revista y fecha de publicación. Solo con leer el título, se sabe si puede ajustarse a la cuestión que se está investigando. Aquí se puede rechazar mucha de la literatura. Dependiendo de la revista se sabrá si ha pasado por la criba de revisores o no. El siguiente paso sería la lectura del resumen o *abstract*, que normalmente está disponible en los buscadores, incluye de forma breve todos los apartados del estudio: objetivo, tipo de diseño, sujetos, tratamiento aplicado, los resultados

principales y la conclusión, y un poco más abajo las palabras clave, por lo que se podrá tener una idea bastante aproximada de si parece válido, si los resultados pueden ser utilizables y si interesa conseguir y leer el artículo entero o bien descartarlo.

En este momento empezaría una segunda fase de la lectura crítica, ya con el artículo en la mano, y usando, por ejemplo, el cuestionario que está en la Tabla VI si se trata de un ensayo clínico<sup>9</sup>. En los tres primeros apartados se analiza la metodología de una forma eliminatoria, ya que se indaga acerca de requisitos básicos: una pregunta clara y definida, la aleatorización y como maneja a los pacientes hasta el final del estudio. Lo que se busca es verificar la validez interna, si no estuviese garantizada, los resultados pueden no ser fiables.

Por último, si ya se ha decidido que el artículo cumple los criterios se hace una lectura detallada donde se siguen respondiendo las preguntas de la plantilla, algunas cuestiones más sobre metodología, y se pasa a la valoración de los resultados y a su precisión. Es importante tener claro que el valor de los resultados no reside solo en la significación estadística, sino que hay que tener en cuenta si estos son relevantes desde el punto de vista de la práctica clínica. Así mismo, hay que evaluar la posibilidad de extrapolar estos resultados a la población en general y a los pacientes de entorno propio, en particular.

### 4. APLICACIÓN EN LA PRÁCTICA DE LOS CAMBIOS PROPUESTOS

Tras la lectura crítica de toda la documentación encontrada sobre el tema que se quería explorar, el siguiente paso es sintetizar las evidencias encontradas y formular las recomendaciones. Estas pueden afianzar las intervenciones que se estaban realizando o bien pueden implicar cambios y nuevas intervenciones. En definitiva es lo que se persigue, la aplicación práctica de la investigación en perfusión en el medio asistencial. Se deben instaurar las prácticas basadas en evidencias, ya que se va contando con herramientas como las guías de práctica clínica, protocolos basados en evidencias y con literatura científica de calidad.

Antes de plantear un cambio se debería reflexionar sobre las siguientes cuestiones: ¿qué se quiere cambiar?, ¿qué se pretende conseguir con el cambio?, ¿en qué periodo de tiempo?, ¿a qué coste?, ¿qué recursos van a estar implicados?, ¿existe evidencia clara de que el cambio funcione o no?, ¿qué medidas de proceso y de resultado se utilizarán para determinar si el cambio ha sido exitoso?, ¿este cambio tiene implicaciones éticas? Llegado este momento, incorporar las evidencias a la práctica asistencial no es fácil, pese a disponer de las herramientas descritas y de tener manuales de cómo implementar las guías de práctica clínica; estos documentos por si solos no van a cambiar las viejas praxis por las nuevas. Quizás una opción sea la redacción de un

protocolo con las nuevas pautas de actuación siendo consensuado por todos los profesionales que participen en el proceso. Y dando un paso más de cara al siguiente apartado, sería plantear un estudio donde valorar los resultados obtenidos con el nuevo protocolo o bien realizar un estudio comparativo entre la práctica previa y la que se ha conseguido tras la revisión de la evidencia.

## 5. EVALUACIÓN DE LOS CAMBIOS

Como en todo proceso asistencial, no se puede obviar la evaluación para saber si todo nuestro esfuerzo ha tenido resultados positivos o negativos. Esta evaluación, a veces, no es tan sencilla ya que se valora los resultados tanto en el paciente como en el sistema (coste/beneficio, ahorro, etcétera) y en los profesionales. Aunque esta descrita como la última fase, en realidad se trata de un proceso vivo y secuencial. Quizá una vez evaluados los resultados la nueva práctica clínica no sea todo lo eficiente o satisfactoria que se esperaba de ella en el propio entorno y pueda servir para plantearse un nuevo estudio de investigación, donde la parte más tediosa (la búsqueda bibliográfica y la lectura crítica) ya están prácticamente realizadas. Por eso, la perfusión basada en evidencias se considera un proceso continuo de mejora de la calidad asistencial.

## CONSIDERACIONES FINALES

Como todo proceso que se inicia, la Perfusión Basada en Evidencias no deja de parecer un procedimiento complicado, que necesita de ciertos conocimientos, de ciertas herramientas y de ciertas habilidades. Pero también es cierto que con la socialización del acceso a las nuevas tecnologías, la existencia de abundantes bases de datos y la disponibilidad de herramientas y programas para facilitar las tareas, el único aspecto a trabajar sería la formación específica en temas como investigación, idioma, búsquedas bibliográficas y lectura crítica. Una vez aprendidos los conceptos anteriores, la única forma de conseguir experiencia en perfusión basada en evidencias, es enfrentándose a ello, la primera vez será muy costoso, pero los conocimientos que se van a obtener durante el proceso y efecto positivo que ejercerá sobre la práctica clínica van a recompensar todos los esfuerzos realizados. Una buena opción sería plantear la creación de grupos de trabajo intercentros, interesados por algún tema específico con el objetivo de practicar las habilidades imprescindibles y a la vez, de buscar la mejor evidencia y que serviría como lugar de encuentro de los profesionales interesados.

Al principio del texto se decía que existía dentro de la práctica clínica unas áreas de incertidumbre que favorecen la existencia de variabilidad dentro de las actividades y acciones de cada perfusionista. Esta variabilidad está justificada

por diversos motivos: experiencia, formación, innovación tecnológica, disponibilidad de recursos, interacción con otros profesionales, etcétera. Lo que se busca con la perfusión basada en evidencias es acercar esa variabilidad clínica entre los profesionales, donde los criterios a la hora de tomar decisiones estén más próximos. Y la culminación a esta iniciativa sería elaborar herramientas que sintetizen esas evidencias y formulen recomendaciones para la clínica diaria, estas herramientas van a ser los protocolos y las guías de práctica clínica, que basándose en evidencias científicas ayuden al perfusionista a tomar las decisiones oportunas acercando la perfusión investigadora a la perfusión asistencial.

## REFERENCIAS

1. Letelier LM, Moore P. La medicina basada en evidencia, visión después de una década. *Rev Méd Chile* 2003;131:939-46. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872003000800016&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872003000800016&lng=es). DOI: 10.4067/S0034-98872003000800016.
2. Likosky DS. Integrating evidence-based perfusion into practices: the International Consortium for Evidence-Based Perfusion. *J Extra Corpor Technol*. 2006 Dec;38(4):297-301.
3. American Society of Extra-Corporeal Technology. Members accept essentials; approve revised code of ethics. *Perfusion Life*. 1993;10-14.
4. Baker RA, Bronson SL, Dickinson TA, Fitzgerald DC, Likosky DS, Mellas NB, et al. Report from AmSECT's International Consortium for Evidence-Based Perfusion: American Society of Extracorporeal Technology Standards and Guidelines for Perfusion Practice: 2013. *J Extra Corpor Technol*. 2013 Sep;45(3):156-66.
5. Bartels C, Gerdes A, Babin-Ebell J, Beyersdorf F, Boeken U, Doenst T, et al. Cardiopulmonary bypass: evidence or experience based? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124: 20-7. DOI: 10.1067/mtc.2002.121506
6. Sackett DL, Rosenberg WMC, Gary JAM, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what is it and what it isn't. *BMJ* 1996;312:71. DOI: 10.1136/bmj.312.7023.71.
7. Guyatt G, Oxman AD, Akl EA, Kunz R, Vist G, Brozek J, et al. GRADE guidelines: 1. Introduction-GRADE evidence profiles and summary of findings tables. *J Clin Epidemiol*. 2011 Apr;64(4):383-94. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2010.04.026. Epub 2010 Dec 31.
8. Santillán, A. Esquemas PICO, SPICE Y ECLIPSE para la formulación de preguntas. *Enfermería Basada en la Evidencia [Internet]*. 2013 Marzo. [Consultado 1 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://ebevidencia.com/archivos/1158>.
9. Cabello JB. Plantilla para ayudarte a entender un Ensayo Clínico. En: CASPe. Guías CASPe de Lectura Crítica de la Literatura Médica. Alicante: CASPe; 2005. Cuaderno I. p.5-8.

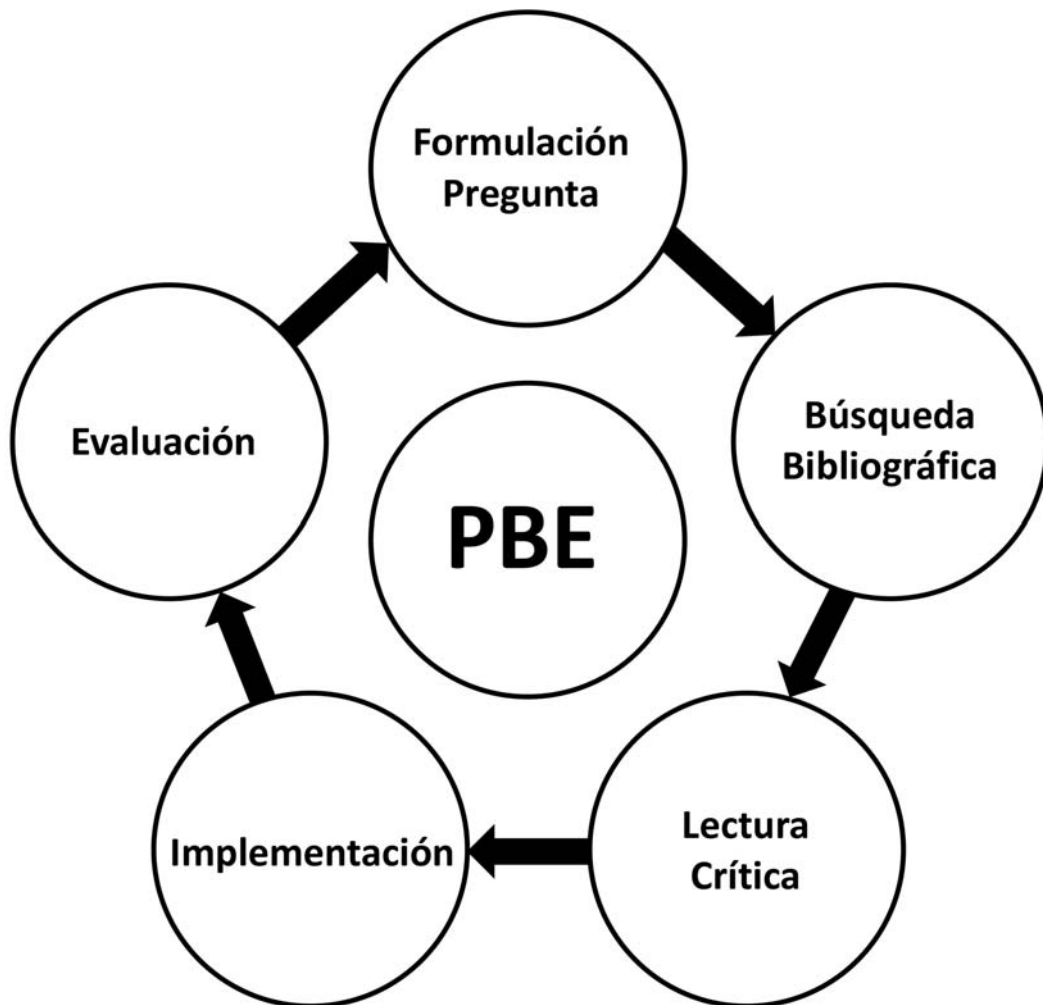
Figura 1. Conceptos generales de la PBE



Figura 2. Fuerza de las recomendaciones según el sistema GRADE



Figura 3. Etapas en la práctica de la PBE



**Tabla I. Organizaciones pertenecientes al ICEBP**

| Sociedades de perfusión                                                   | Dirección url                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Australian and New Zealand College of Perfusion                           | <a href="http://esvc000803.wic050u.server-web.com/index.htm">http://esvc000803.wic050u.server-web.com/index.htm</a> |
| Dutch Society for Extracorporeal Circulation                              | <a href="http://www.nesecc.org/">http://www.nesecc.org/</a>                                                         |
| Florida Perfusion Society                                                 | <a href="http://www.floridaperfusion.org/">http://www.floridaperfusion.org/</a>                                     |
| Japan Society of Extracorporeal Technology in Medicine                    | <a href="http://jasect.umin.ac.jp/">http://jasect.umin.ac.jp/</a>                                                   |
| Minnesota Perfusion Society                                               | <a href="http://www.mnperfsoc.org/">http://www.mnperfsoc.org/</a>                                                   |
| Scandinavian Society of Extra Corporeal Technology                        | <a href="http://scansect.org/">http://scansect.org/</a>                                                             |
| The American Academy of Cardiovascular Perfusion                          | <a href="http://www.theaacp.com/dudos">http://www.theaacp.com/dudos</a>                                             |
| Spanish Association of Perfusionists                                      | <a href="http://www.aep.es/">http://www.aep.es/</a>                                                                 |
| The American Society of ExtraCorporeal Technology                         | <a href="http://www.amsect.org/">http://www.amsect.org/</a>                                                         |
| The Canadian Society of Clinical Perfusion                                | <a href="http://www.cscpc.ca/">http://www.cscpc.ca/</a>                                                             |
| The Missouri Perfusion Society                                            | <a href="http://missouriperfusion.com/">http://missouriperfusion.com/</a>                                           |
| The Society of Clinical Perfusion Scientists of Great Britain and Ireland | <a href="http://www.scps.org.uk/">http://www.scps.org.uk/</a>                                                       |

**Tabla II. Propuestas de jerarquización de las evidencias analizadas por distintos grupos de trabajo**

| Propuesta | Tratamiento | Prevención | Etiología | Daño | Pronóstico | Diagnóstico | Prevalencia | Económico |
|-----------|-------------|------------|-----------|------|------------|-------------|-------------|-----------|
| CTFPHC    |             | X          |           |      |            |             |             |           |
| SACKETT   | X           | X          | X         | X    | X          | X           |             |           |
| USPSTF    |             |            |           |      |            | X           |             |           |
| OCEBM     | X           | X          | X         | X    | X          | X           | X           | X         |
| SIGN      | X           |            |           |      |            |             |             |           |
| NICE      | X           |            |           |      |            | X           |             |           |

**Tabla III. Calidad de la evidencia según el sistema GRADE**

| Tipo de estudio                                                                 | Calidad Evidencia | Características                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ensayo Clínico<br>(si presentan limitaciones se puede disminuir grado)          | Alta              | Es muy poco probable que nuevos estudios modifiquen la confianza que tenemos en el resultado estimado.                                                           |
|                                                                                 | Moderada          | Es probable que nuevos estudios tengan un impacto importante en la confianza que tenemos en el resultado estimado y que éstos puedan modificar el resultado.     |
| Estudios Observacionales<br>(en asociaciones muy fuertes pueden aumentar grado) | Baja              | Es muy probable que nuevos estudios tengan un impacto importante en la confianza que tenemos en el resultado estimado y que éstos puedan modificar el resultado. |
| Otras evidencias                                                                | Muy baja          | Cualquier resultado estimado es muy incierto                                                                                                                     |

**Tabla IV. Pregunta PICO**

|   |                     |                                                                                                  |
|---|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P | PACIENTE / PROBLEMA | Centrar el tipo de paciente o problema, ser lo suficientemente preciso sin llegar a ser escueto. |
| I | INTERVENCION        | Hay que ser específico e identificar claramente la intervención que se quiere estudiar.          |
| C | COMPARADOR          | Este apartado no es imprescindible si no se va a comparar una intervención con otra.             |
| O | OUTCOME / RESULTADO | Aquí hay que concretar cuál va a ser la variable o efectos que se van a buscar como resultado.   |

**Tabla V. Ejemplos de Fuentes de Información**

| Fuentes primarias                                                                                                                                                                                                                                                                           | Fuentes secundarias                                                                                                          | Fuentes terciarias                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Revista Española de Perfusión.<br><a href="http://www.aep.es/revistas">http://www.aep.es/revistas</a>                                                                                                                                                                                       | Base de datos PubMed<br><a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed">www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed</a>                         | Protocolos basados en la evidencia                                                                                                                                                                                                             |
| Clinical-Perfusion<br><a href="http://www.clinical-perfusion.de/">http://www.clinical-perfusion.de/</a>                                                                                                                                                                                     | Fundación INDEX<br><a href="http://www.index-f.com">www.index-f.com</a>                                                      | Guidelines International Network.<br><a href="http://www.g-i-n.net/">http://www.g-i-n.net/</a>                                                                                                                                                 |
| International Perfusion Journal<br><a href="http://www.perfusioneducation.com/">http://www.perfusioneducation.com/</a>                                                                                                                                                                      | Base de datos CINAHL<br><a href="https://www.ebscohost.com">https://www.ebscohost.com</a>                                    | Cochrane<br><a href="http://www.biblioteca.cochrane.com">www.biblioteca.cochrane.com</a>                                                                                                                                                       |
| The Internet Journal of Cardiovascular Research<br><a href="http://ispub.com/IJCVR">http://ispub.com/IJCVR</a>                                                                                                                                                                              | Biblioteca Virtual de Salud<br><a href="http://bv.salud.isciii.es/php/index.php">http://bv.salud.isciii.es/php/index.php</a> | The Extracorporeal Life Support Organization (ELSO Guidelines)<br><a href="http://www.else.org/resources/Guidelines.aspx">http://www.else.org/resources/Guidelines.aspx</a>                                                                    |
| Nederland's Journal<br><a href="http://www.nesec.org/80-Online_Journal.html">http://www.nesec.org/80-Online_Journal.html</a>                                                                                                                                                                | Directory of Open Access Journals (DOAJ)<br><a href="https://doaj.org/">https://doaj.org/</a>                                | Guide of good practice in clinical perfusion<br><a href="http://www.scps.org.uk/pdfs/GuidetoGoodPractice.pdf">http://www.scps.org.uk/pdfs/GuidetoGoodPractice.pdf</a>                                                                          |
| Perfusion<br><a href="http://prf.sagepub.com/">http://prf.sagepub.com/</a>                                                                                                                                                                                                                  | SciELO - Scientific Electronic Library Online<br><a href="http://www.scielo.org">http://www.scielo.org</a>                   | Regulations and Guidelines for Perfusionist<br><a href="http://www.anzcp.org/Documents/ANZCP%20Regulations.pdf">http://www.anzcp.org/Documents/ANZCP%20Regulations.pdf</a>                                                                     |
| The Perfusionist<br><a href="https://www.scp.ca/Professionals/Our-Magazine">https://www.scp.ca/Professionals/Our-Magazine</a>                                                                                                                                                               | U. S. National Library of Medicine<br><a href="https://www.nlm.nih.gov/">https://www.nlm.nih.gov/</a>                        | Guiasalud<br><a href="http://www.guiasalud.es">www.guiasalud.es</a>                                                                                                                                                                            |
| The Journal of ExtraCorporeal Technology (American Society)<br><a href="http://www.amsect.org/journal-of-extracorporeal-technology/">http://www.amsect.org/journal-of-extracorporeal-technology/</a>                                                                                        | LILACS<br><a href="http://lilacs.bvsalud.org/es/">http://lilacs.bvsalud.org/es/</a>                                          | Standards and Guidelines For Perfusion Practice<br><a href="http://www.amsect.org/perfusion-safety/standards-and-guidelines/">http://www.amsect.org/perfusion-safety/standards-and-guidelines/</a>                                             |
| The Perfusionist Journal (Asociación británica).<br><a href="http://www.scps.org.uk/index.php?option=com_content&amp;task=category&amp;sectionid=3&amp;id=9&amp;Itemid=44">http://www.scps.org.uk/index.php?option=com_content&amp;task=category&amp;sectionid=3&amp;id=9&amp;Itemid=44</a> | Repositorio de tesis doctorales<br><a href="http://tesis.repo.sld.cu">http://tesis.repo.sld.cu</a>                           | Innovations in pediatric cardiopulmonary bypass a continuous process of quality improvement<br><a href="http://repub.eur.nl/pub/23563/110608_Golab,%20Hanna%20Dorota.pdf">http://repub.eur.nl/pub/23563/110608_Golab,%20Hanna%20Dorota.pdf</a> |

**Tabla VI. Plantilla para evaluar un ensayo clínico con el cuestionario CASPe**

| ENSAYO CLÍNICO                                                                                                         |    |       |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------|----|
| <b>A: ¿Son válidos los resultados del ensayo?</b>                                                                      |    |       |    |
| <b>Preguntas «de eliminación»</b>                                                                                      |    |       |    |
| 1 ¿Se orienta el ensayo sobre una pregunta claramente definida?                                                        | Sí | No sé | No |
| 2 ¿Se realizó la asignación de los pacientes a los tratamientos de manera aleatoria?                                   | Sí | No sé | No |
| 3 ¿Fueron considerados adecuadamente hasta el final del estudio todos los pacientes que entraron en él?                | Sí | No sé | No |
| <b>¿Merece la pena continuar? Preguntas detalladas</b>                                                                 |    |       |    |
| 4 ¿Se ha mantenido un diseño «ciego» respecto al tratamiento, tanto de los pacientes, clínicos y personal del estudio? | Sí | No sé | No |
| 5 ¿Eran similares los grupos al inicio del ensayo?                                                                     | Sí | No sé | No |
| 6 Aparte de la intervención experimental, ¿Se ha tratado a los grupos de la misma forma?                               | Sí | No sé | No |
| <b>B: ¿Cuáles son los resultados?</b>                                                                                  |    |       |    |
| 7 ¿Es muy grande el efecto del tratamiento?                                                                            |    |       |    |
| 8 ¿Cómo es la precisión de la estimación del efecto del tratamiento? (Intervalo de confianza)                          |    |       |    |
| <b>C: ¿Son los resultados aplicables en tu medio?</b>                                                                  |    |       |    |
| 9 ¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio o población local?                                                     | Sí | No sé | No |
| 10 ¿Se tuvieron en cuenta todos los resultados de importancia clínica?                                                 | Sí | No sé | No |
| 11 ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?                                                      | Sí |       | No |



Asociación  
Española de  
Perfusionistas



# XIX CONGRESO NACIONAL DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PERFUSIONISTAS



**MADRID 23-25 JUNIO 2016**  
**HOTEL EUROSTARS**

[www.aepmadrid2016.com](http://www.aepmadrid2016.com)  
[www.aep.es](http://www.aep.es)





# Oxigenadores CAPIOX® FX con filtro arterial integrado

Oxigenador CAPIOX® FX15  
Niños y adultos



Disponibles con  
tamizos de reservaño

Oxigenador CAPIOX® FX25  
Adultos



Oxigenador CAPIOX® FX05  
Neonatos y lactantes



Filtro de 32 µm

Rodeados de Seguridad

# Manejo de la resistencia y la sensibilidad de la heparina en circulación extracorporea (CEC)

## JUSTIFICACIÓN

La resistencia a la heparina durante la cirugía cardiaca, se define como la incapacidad de una adecuada dosis de heparina para aumentar el tiempo de coagulación activado (TAC) hasta el nivel deseado. El fracaso para alcanzar el objetivo de TAC plantea la preocupación de que el paciente no está totalmente anticoagulado y la iniciación de la circulación extracorpórea puede dar lugar a una activación excesiva del sistema hemostático.

La CEC se asocia con una activación muy importante del sistema hemostático, no solo por el contacto de la sangre con el circuito, sino también por la retransfusión de sangre del campo quirúrgico y que se expone al aire, las microembolias en las células endoteliales, la reducción potencial de las proteínas, etcétera. Toda esta actividad hemostática elevada asociada en la CEC puede inducir a una reacción inflamatoria sistémica y dar lugar a complicaciones tales como la hemorragia, la trombosis postoperatoria y la disfunción de órganos.<sup>1,2</sup>

Las alteraciones resultantes incluyen: activación leucocitaria, liberación de mediadores de la inflamación, formación de radicales libres, activación del sistema de complemento, liberación de calicreína, activación plaquetaria y estimulación de la cascada de la coagulación y fibrinolítica. Esta compleja acción de los diferentes sistemas induce a una coagulopatía, caracterizada por coagulación microvascular, disfunción plaquetaria y fibrinólisis aumentada.

Por todo ello uno de los factores más importantes para el éxito de la CEC es conseguir una anticoagulación adecuada. La heparina proporciona el efecto anticoagulante necesario para evitar dichos efectos y sigue siendo el anticoagulante más usado durante la CEC.

La heparina sola no tiene ningún efecto anticoagulante directo, pero potencia la actividad de la antitrombina (AT, anteriormente AT-III), un inhibidor de la proteasa sérica endógena que se une irreversiblemente a diversas enzimas coagulantes, tales como la trombina y el factor Xa.

No obstante, la respuesta anticoagulante de los pacientes a las dosis de heparina es variable.<sup>3</sup> En este sentido, sabemos que influyen factores individuales y factores generales. Entre los primeros cabe destacar el déficit de antitrombina III, así como otras situaciones individuales de resistencia a la heparina. Por otra parte, en la respuesta anticoagulante, también influyen factores generales tales como la administración de diferentes fármacos, las situaciones de sepsis (endocarditis), la hipotermia y la hemodilución, entre otros.

Todos estos factores han hecho imprescindible la utilización de diferentes sistemas de monitorización de la actividad de la heparina durante la CEC en un intento de adecuar las dosis a niveles necesarios y eficaces.



**K. Eiguren Goitz**

Perfusionista

Equipo de perfusión. Servicio de Cirugía Cardíaca.  
Hospital Universitario de Basurto, H.U.B. Bilbao

**M. S. García Asenjo**

Perfusionista

Equipo de perfusión. Servicio de Cirugía Cardíaca.  
Hospital Universitario de Basurto, H.U.B. Bilbao

Correspondencia:

Kesare Eiguren Goitz.

Hospital Universitario de Basurto

Pabellón Allende. Equipo de Perfusiones Cirugía Cardíaca

Avda. Montevideo nº 18, 48013. Bilbao, Bizkaia

Tel.: +34 944006307

e-mail: ksr\_eiguren@hotmail.es

Recibido: marzo de 2015

Aceptado: septiembre de 2015

En general, podemos disponer de dos tipos de test para evaluar su actividad:

- Aquellos que miden de forma indirecta el estado de la coagulación; por ejemplo, el tiempo de coagulación activado TAC y el tiempo de trombina (con dosis elevadas de heparina).
- Test que miden la concentración de heparina circulante.

Ambos métodos tienen sus limitaciones. Por una parte, los test que miden el estado de la coagulación no presentan una correlación lineal con las dosis de heparina administradas, debido, entre otros, a los factores de variabilidad anteriormente expuestos. Por otra parte, la heparina circulante en sangre, sin unirse a la antitrombina III, representa un pequeño papel en la anticoagulación del paciente, por lo que tampoco los test que miden este parámetro, utilizados de forma aislada, ofrecen una relación lineal clara entre la dosis de heparina que se administra a cada paciente y su efecto antes de entrar en CEC.

Por todos estos motivos es importante mantener dosis adecuadas de heparina sobre todo en CEC prolongadas en las que, por la hemodilución y la hipotermia, el tiempo de coagulación activado (TCA) puede estar falsamente alargado y se tiende a reducir la dosis de heparina; además, durante la CEC, la actividad de la AT disminuye dramáticamente, cayendo un 40% a 50% por debajo de los niveles basales preoperatorios.<sup>4</sup>

Conseguir la anticoagulación adecuada se convierte en un reto mayor cuando nos encontramos ante una respuesta reducida a la dosis inicial de heparina. Aunque la deficiencia de antitrombina generalmente puede ser el mecanismo principal de la resistencia a la heparina, las razones son un tanto complejas y multifactoriales, por lo que durante la CEC el efecto anticoagulante de la heparina es variable. (Tabla I) Debido a ello, no queda claro si la reducción de la respuesta medida por el TAC representa una anticoagulación inadecuada.

Sin embargo, la estandarización de la práctica establece la elección de la medición del ACT para evaluar la anticoagulación adecuada antes de la CEC, esto también se refleja en la incidencia de la resistencia a la heparina descrita por distintos autores, encontrándonos con una variabilidad de entre 3 y hasta 26 %, <sup>6</sup> según el TAC objetivo. Están descritos hasta un 22% de pacientes con incapacidad de lograr la anticoagulación en circulación extracorpórea.<sup>5</sup>

Se conocen una serie de factores de riesgo que aumentan la probabilidad de la resistencia o sensibilidad a la heparina. (Tabla II y III)

La reducción adquirida de concentraciones de plasma de ATIII, en el perioperatorio, han sido atribuidas al uso de heparina antes de la cirugía y cada vez son mayores los pro-

cesos en los que están indicados la administración de heparina previa a la CEC, por lo que es muy probable que este tipo de pacientes sea cada vez más frecuente en nuestro entorno.

Esta disminución de la respuesta a la heparina, se asocia a una mayor necesidad de terapia anticoagulante durante la CEC, con trastornos de la coagulación y con un aumento de sangrado en el postoperatorio inmediato, lo que indica que la disminución de la sensibilidad a la heparina se extiende más allá del episodio inicial de la heparinización.<sup>7</sup>

A pesar de todo lo anteriormente expuesto, en nuestro entorno son pocos los casos detectados, no obstante es un tema que dentro de nuestro colectivo siempre está presente y dada la poca frecuencia de los casos es necesario disponer de un protocolo que ayude a seguir las recomendaciones.

## OBJETIVOS

Ser conscientes de esta situación y la adopción de las medidas adecuadas oportunas evitará consecuencias catastróficas y servirá para:

- Consensuar las intervenciones destinadas a lograr el objetivo del TAC.
- Proporcionar un margen adecuado de seguridad en lo que respecta a la actuación ante la aparición de la resistencia a la heparina previa a la circulación extracorpórea.
- Disminuir la variabilidad de las actuaciones ante la aparición de la resistencia a la heparina.
- Disponer de guía adecuada para la gestión de la resistencia a la heparina.

## GESTIÓN DE LA RESISTENCIA A LA HEPARINA:

La controversia actual en cuanto al tratamiento de estas situaciones está entre la utilización de plasma fresco congelado o la administración de AT, sin que esté demostrado con cual se obtienen mejores resultados. (Tabla IV)

Generalmente la utilización de plasma fresco congelado (PFC) es la que más se ha utilizado hasta la fecha, sin que existan estudios que demuestren su mayor eficacia, estos estudios están más a favor de la utilización de AT como una opción segura, eficaz y eficiente. La administración de PFC puede resolver algunos casos de resistencia a la heparina, sin embargo, hay que tener en cuenta los eventos adversos relacionados con las transfusiones y que el tiempo en la obtención del mismo prolonga el tiempo de la intervención.

Por otra parte, los que defienden la utilización de la AT exponen ventajas como la disminución del volumen añadido, la disminución del tiempo intraoperatorio y la disminución del riesgo de la transmisión viral, aunque los mismos sean más caros.



- Paparella D, Brister SJ, Buchanan MR. Coagulation disorders of cardiopulmonary bypass: a review. *Intensive Care Med.* 2004;30:1873-1881.
- Gomar C, Mata MT, Pomar JL. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. 2ª Ed. Madrid: Asociación Española de Perfusionistas.
- Hashimoto K, Yamagishi M, Sasaki T, Nakano M, Kurosawa H. Heparin and antithrombin III levels during cardiopulmonary bypass: correlation with subclinical plasma coagulation. *Ann Thorac Surg.* 1994;58:799-804.
- Bharadwaj J, Jayaraman C, Shrivastava R. Heparin resistance. *Lab Hematol.* 2003;9(3):125-31.
- Finley A, Greenberg C. Heparin Sensitivity and Resistance: Management During Cardiopulmonary Bypass. *Anesth Analg.* 2013;116:1210-22. doi: 10.1213/ANE.0b013e31827e4e62. PMID: 23408671.
- Staples MH, Dunton RF, Karlson KJ, Leonardi HK, Berger RL. Heparin resistance after preoperative heparin therapy or intraaortic balloon pumping. *Ann Thorac Surg.* 1994;57:1211-1216. doi: 10.1016/0003-4975(94)91359-5.
- Beattie GW, Jeffrey RR. Is there evidence that fresh frozen plasma is superior to antithrombin administration to treat heparin resistance in cardiac surgery? *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2014;18:117-120. doi: 10.1093/icvts/ivt327.
- Spieß BD. Treating Heparin Resistance With Antithrombin or Fresh Frozen Plasma. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:2153-2160. doi: 10.1016/j.athoracsur.2008.02.037.
- Anderson JAM, Saenko EL. Editorial I: Heparin resistance. *Br. J. Anaesth.* 2002;88:467-469. doi: 10.1093/bja/88.4.467.

**Tabla I. Variabilidad de la incidencia según objetivo TAC**

| Reference                     | Heparin-loading dose | Target ACT                                                                     | Incidence of heparin resistance |
|-------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Avidan et al. <sup>4</sup>    | 400 U/kg             | 480 s                                                                          | 66/193 (18%)                    |
| Avidan et al. <sup>5</sup>    | 400 U/kg             | 480 s                                                                          | 54/296 (13%)                    |
| Ranucci et al. <sup>6</sup>   | 300 U/kg             | 480 s                                                                          | 104/500 (21%)                   |
| Ranucci et al. <sup>7</sup>   | Not stated           | One or more ACT <400 s after heparinization, or the need for AT administration | 53/200 (26%)                    |
| Staples et al. <sup>8</sup>   | 500 U/kg             | 480 s                                                                          | 949/4280 (22%)                  |
| Koster et al. <sup>9</sup>    | 500 U/kg             | 480 s                                                                          | Not reported                    |
| Williams et al. <sup>10</sup> | 450 U/kg             | 480 s (or 600 s if using aprotinin)                                            | 85/2270 (4%)                    |
| Lemmer et al. <sup>11</sup>   | 600 U/kg             | 600 s (patients aprotinin treated)                                             | Not reported                    |

ACT = activated clotting time; AT = antithrombin.

Fuente: Finley A, Greenberg C. Heparin Sensitivity and Resistance: Management During Cardiopulmonary Bypass. *Anesth Analg.* 2013;116:1210-22.

**Tabla II. Causas asociadas con resistencia a la heparina**

| Causas                                          | Comentario                                                                          |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Recién nacido                                   | Niveles de Antitrombina III disminuidos hasta los seis meses de edad                |
| Tromboembolismo venoso                          | Pueden tener niveles del factor VIII aumentado<br>Claridad acelerada de la heparina |
| Embolismo pulmonar                              | Claridad acelerada de la heparina                                                   |
| Deficiencia de Antitrombina III congénita       | 40-60% de la concentración de Antitrombina III normal                               |
| Tipo I                                          | Síntesis reducida de normal/anormal de Antitrombina III                             |
| Tipo II                                         | Defecto molecular dentro de la molécula de Antitrombina III                         |
| Deficiencia de Antitrombina III adquirida       | < 25% de las concentraciones de Antitrombina III                                    |
| Pre-eclampsia                                   | Niveles inalterados en el embarazo normal                                           |
| Cirrosis                                        | Síntesis de proteína disminuida                                                     |
| Síndrome nefrótico                              | Excreción urinaria aumentada de Antitrombina III                                    |
| Coagulación intravascular diseminada (CID)      | Consumo aumentado de Antitrombina III                                               |
| Pre-tratamiento con heparina                    | 85% de concentración de Antitrombina III normal dado por la claridad acelerada      |
| Terapia con estrógenos                          | Síntesis de proteína disminuida                                                     |
| Terapia con drogas citotóxicas (l-asparaginasa) | Síntesis de proteína disminuida                                                     |

Fuente: Lespron Robles Mdel C, Molina Méndez J. Terapia anticoagulante en la circulación extracorpórea. *Arch Cardiol Mex.* 2007 Oct-Dec;77 Suppl 4:S4-185-93.

Tabla III. Factores de riesgo de resistencia a la heparina durante Circulación Extracorpórea (CEC)

| Factor                              | Probabilidad Resistencia a la heparina RH (%) |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Antitrombina [AT] ≤ 60%             | 57 %                                          |
| Heparina preoperatoria subcutánea   | 37 %                                          |
| Heparina preoperatoria intravenosa  | 32 %                                          |
| Plaquetas ≥ 300.000/mm <sup>3</sup> | 31 %                                          |
| Edad ≥ 65 años                      | 20 %                                          |

Fuente: Ranucci M, Isgrò G, Cazzaniga A, Soro G, Menicanti L, Frigiola A. Predictors for heparin resistance in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Perfusion*. 1999 Nov;14(6):437-42.

Tabla IV. Best evidence papers

| Author, date, journal and country<br>Study type (level of evidence)                                          | Patient group                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Outcomes                                                                     | Key results                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Comments                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Spiess <i>et al.</i> (2008), <i>Ann Thorac Surg</i> , USA<br><br>Systematic review (level 1)                 | Systematic review of the literature<br><br>Search was performed using MEDLINE and PubMed databases between 1975 and 2006<br><br>Keywords used: HR, AT, recombinant human AT and FFP. Additional studies were identified from references cited in publications found using the search terms and also in published review articles<br><br>No prospective clinical trials to date have evaluated the use of FFP in treating heparin resistant patients | ACT<br><br>Mean heparin dose<br><br>Time to achieve bypass ACT<br><br>Safety | Paucity of evidence for FFP in managing HR during cardiac surgery, one retrospective study, one <i>in vitro</i> study and three case reports<br><br>AT administration better studies but patients who are not AT deficient with RH may not benefit from AT administration<br><br>Risk of viral transmission or vCJD with FFP<br><br>Volume load:<br>– 1 IU of AT = amount of AT in 1 ml of plasma<br>– 500 IU AT = 10 ml<br>– 500 IU FFP = 500 ml<br><br>Retrospective review of TRALI deaths by USFDA FFP was implicated in 50%<br><br>Cost:<br>– 500 IU AT \$840<br>– 500 IU FFP \$110 | FFP may not resolve all cases of HR<br><br>Significant time delay for FFP<br><br>Transfusion related injuries more likely with FFP |
| Sabbagh <i>et al.</i> (1984), <i>Ann Thorac Surg</i> , USA<br><br>Non-randomized controlled cohort (level 3) | 44 patients for cardiopulmonary bypass<br><br>20 patients ACT < 300 after first dose of Heparin<br><br>11 patients extra heparin to 600 units/kg<br><br>9 patients 2 FFP and supplemental heparin                                                                                                                                                                                                                                                   | ACT                                                                          | FFP restored heparin ACT response curve 2 FFP increased ACT from 417 [±60] to 644 [±71]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Initial cohort report showing rise in ACT following FFP administration                                                             |

(Continúa)

**Tabla IV.** (Continuación)

| Author, date, journal and country<br>Study type (level of evidence)                                                                           | Patient group                                                                                                                                                                                         | Outcomes                                                                                                                                | Key results                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Comments                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Williams <i>et al.</i> (2000), Ann Thorac Surg, USA<br><br>Prospective RCT (level 2)                                                          | 85 patients ACT <480 after 450 U/kg of heparin<br><br>Randomized to receive either 1000 IU AT or additional heparin<br><br>Patients crossed over groups if ACT not satisfactory                       | Failure of therapy<br>ACT<br>Total heparin used<br>Dosing cycles (marker for time to acceptable ACT)                                    | Heparin dose:<br>– AT GP 638 ± 173<br>– Heparin GP 869 ± 188<br><i>P</i> < 0.00001<br><br>Failure of therapy:<br>– AT 2/44 (5%)<br>– Heparin 13/41 (32%)<br><i>P</i> = 0.001<br><br>Dosing cycles:<br>– AT 1.09 ± 0.42<br>– Heparin 1.95 ± 0.83<br><i>P</i> < 0.0001                            | Patient who required one additional dose of heparin, then FFP followed by an ACT minimum extra time is 40 min<br><br>Acquired AT deficiency likely cause of HR<br>AT concentrate faster, avoids volume overload and transfusion related injury from FFP<br><br>No postoperative benefit identified |
| Lemmer <i>et al.</i> (2002), J Thorac Cardiovasc Surg, USA<br><br>Prospective observational trial (level 2)                                   | 53 aprotinin treated patients<br><br>HR defined as ACT < 600 after 600 IU/kg heparin                                                                                                                  | ACT<br><br>Heparin dose response relationship (HRRR)<br><br>HRRR = [post-heparin ACT – baseline ACT]/whole blood heparin concentration  | Mean ACT:<br>– Pre-AT 492<br>– Post-AT 789<br><br>HRRR:<br>– Pre-AT 37 s/IU ml<br>– Post-AT 69 s/IU ml<br><i>P</i> < 0.0001                                                                                                                                                                     | 45 patients received 500 IU AT, 8 patients received 1000 IU AT<br><br>Only 1 patient did not achieve the target ACT<br><br>Heparin resistance is associated with subnormal activity of AT in majority of patients<br><br>Treating with AT results in a significant increase in ACT                 |
| Conley <i>et al.</i> (1998), J Extra Corpor Technol, USA<br><br>Retrospective review (level 3)                                                | 311 patients<br><br>Group 1 ( <i>n</i> = 109) HR treated with more heparin<br><br>Group 2 ( <i>n</i> = 100) HR, treated with AT<br><br>Group 3 ( <i>n</i> = 102) control no HR                        | Intensive care unit stay, 24 h chest tube drainage, blood and blood product usage, postoperative coagulopathy, reoperation for bleeding | No significant differences for postoperative coagulopathy and reoperation<br><br>Chest drainage Group 2 (419.37, ±72.96) when compared with Group 1 (782.88, ±360.94) and Group 3 (766.67, ±407.56)                                                                                             | Early treatment with AT and aminocaproic acid may decrease blood loss<br><br>Giving AT did not affect any post outcomes                                                                                                                                                                            |
| Avidan <i>et al.</i> (2005), Anaesthesiology, 14 European and US centres<br><br>Double blind, placebo-controlled, multicentre trial (level 1) | Recombinant human AT (rhAT)<br><br>54 patients randomized<br><br>HR = ACT <480 s after 400 IU/kg heparin<br><br>Randomization to receive 75 IU/kg of rhAT or placebo<br><br>27 rhAT<br><br>27 placebo | ACT post-treatment<br><br>Additional heparin requirement during cardiopulmonary bypass<br><br>FFP transfusion                           | ACT 5 min after treatment: rhAT 601, Placebo 442, <i>P</i> < 0.001<br><br>Additional heparin: rhAT 46%, placebo 78%, <i>P</i> = 0.02<br><br>FFP transfusion intraoperative: rhAT 19%, placebo 81%, <i>P</i> < 0.001<br><br>FFP transfusion in hospital: rhAT 48%, placebo 85%, <i>P</i> = 0.009 | HR was caused by a relative AT deficiency in the majority of patients<br><br>Two units of FFP did not restore AT activity to the normal range<br><br>rhAT patients had a higher chest tube drainage rate than placebo, this may have been due to heparin rebound                                   |

Fuente: Beattie GW, Jeffrey RR. Is there evidence that fresh frozen plasma is superior to antithrombin administration to treat heparin resistance in cardiac surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2014 Jan;18(1):117-20. doi: 10.1093/icvts/ivt327. Epub 2013 Sep 7. Disponible en: <http://icvts.oxfordjournals.org/content/18/1/117/T1.expansion.html>.

# Protocolo de seguridad en el circuito de CEC

Existen diferentes componentes y accesorios, en el circuito de cec, que aseguran el buen funcionamiento y alertan frente algún riesgo o peligro, que pudiera surgir durante la práctica de la perfusión. Estos elementos son:

- Filtros.
- Monitorización de presiones.
- Monitorización de temperaturas.
- Sensores de detección de aire: sensor de nivel, detector de burbujas.
- Válvulas unidireccionales.
- Bridas en conexiones.
- Oclusividad.
- Lista de chequeo pre bypass.



**Benjamín Vázquez Alarcón**  
Perfusionista  
IDC Salud Hospital Albacete



**Mario García Nicolás**  
Perfusionista  
IDC Salud Hospital Albacete

## FILTROS

### FILTRO ARTERIAL

El filtro arterial protege del paso de partículas (sólidas y gaseosas) al torrente circulatorio. Contiene una línea de recirculación, que se conecta al reservorio venoso, por la que se eliminan las burbujas de aire; deberá permanecer abierta durante toda la cec. Cuando la bomba arterial esté apagada, la línea de recirculación deberá estar cerrada, para evitar la exanguinación del paciente. Dicha línea contiene una válvula unidireccional que previene el flujo retrógrado en caso de sobrepresión del reservorio o detección del flujo. También dispone de un by pass, que permite anular el filtro en caso de obstrucción o ruptura; si la diferencia de presión del filtro, con el by pass abierto versus by pass cerrado, es mas de 100mmHg, se debe anular el filtro y profundir por la línea de by pass.

Disponemos de dos tipos de filtros arteriales:

- Quart (Maquet®) de 40u, con un volumen de cebado de 180cc, una superficie de 570 cm<sup>2</sup>, el flujo máximo es de 7 l/min y la presión máxima de 750 mmHg. La línea de by pass está incluida en el filtro y se maneja a través de una llave incorporada en el filtro.
- Sentry (Sorin-Cobe®) de 43u, con un volumen de cebado de 178cc, el flujo máximo es de 6 l/min y la presión máxima de 520 mmHg. La línea de by pass es de 3/8, que permanecerá clamplada, mientras no anulemos el filtro. La orientación del filtro debe ser la adecuada, para que se produzca correctamente la eliminación de burbujas, el filtro Sentry debe estar colocado a 45°.

Correspondencia:  
Servicio de Cirugía Cardíaca. Perfusión  
IDC Salud Hospital Albacete  
Plaza del Madroño nº 11  
02006 Albacete  
garcianicolas1@hotmail.com  
benjaminvazquez@ono.com

Recibido: enero de 2015  
Aceptado: septiembre de 2015



## *FILTRO EN LA LÍNEA DE GASES*

Este filtro se coloca entre el vaporizador de sevofluorano y el oxigenador, para eliminar y atrapar restos de partículas y bacterias que pudiera contener la mezcla de gases (pues el aire medicinal no se produce ni se envasa en condiciones de esterilidad). El tamaño de poro es de 0,2µ y puede soportar un flujo de hasta 40 l/min.

## *FILTRO EN LA LÍNEA DE CARDIOPLEJIA*

El intercambiador de cardioplejia lleva incorporado un filtro y un atrapaburbujas del que sale una línea de recirculación, con válvula unidireccional, conectada al reservorio venoso. Con el fin de eliminar partículas sólidas o gaseosas. El diámetro de poro del sistema Plegiox® es de 150µ.

## *FILTRO DEL RESERVORIO VENOSO DE CARDIOTOMÍA*

La sangre de la línea venosa no pasa por el filtro de cardiotoromía, llega al reservorio directamente a través de la unidad venosa antiespumante. La sangre procedente de las líneas de aspiración, pasa a través del filtro de cardiotoromía y de la unidad antiespumante, mezclándose con la sangre venosa en el reservorio. El filtro de cardiotoromía del reservorio VHK 2000 (Maquet®) es de 400µ y del reservorio VVR 4000i (Sorin-Cobe®) es de 300µ.

## **MONITORIZACIÓN DE PRESIONES**

La monitorización de la presión en línea nos aporta información sobre el funcionamiento de los componentes del circuito. Las presiones del circuito que medimos son: en línea arterial y en línea de cardioplejia. Ambos transductores de presión serán de un solo uso y antes de cada procedimiento, se deberá realizar una calibración con puesta a cero. La bomba deberá avisar con señal audible y visible en el monitor, cuando se sobrepasen los límites marcados y el flujo se detendrá de forma automática en los límites máximos. Es recomendable comprobar que funciona la detección de la bomba por aumento de presión, antes de iniciar la cec.

## *PRESIÓN EN LA LÍNEA ARTERIAL*

La monitorización se realiza en el filtro arterial. El límite máximo de presión sería de 230 mmHg para alarma audible y 250mmHg para la parada del rodillo arterial. Nos puede aumentar de manera anormal la presión en línea arterial por: cánula arterial demasiado pequeña para los flujos requeridos, acodadura de la línea arterial o una mala colocación de la punta de la cánula; normalmente en estos casos la subida de presión es brusca, por lo que avisaremos al ci-

rujano para una revisión de la línea y de la cánula arterial. Oclusión de los poros del filtro debido a una inadecuada anticoagulación; si el gradiente es elevado anularemos el filtro, y en todo caso realizaremos un ACT y administrar heparina necesaria. También nos puede disminuir la presión en la línea arterial por: pérdida de flujo debido a una apertura incorrecta de alguna recirculación; revisar todas las recirculaciones y actuar en consecuencia.

## *PRESIÓN EN LA LÍNEA DE CARDIOPLEJIA*

La monitorización se realiza en la salida del atrapaburbujas del intercambiador de cardioplejia. Ver Protocolo de protección miocárdica.

## **MONITORIZACIÓN DE TEMPERATURAS**

En el circuito de cec existen distintos lugares en los que se monitoriza la temperatura; para llevar a cabo una perfusión segura y conocer el intercambio térmico del paciente en todo momento, así como los gradientes entre las diferentes temperaturas. Colocar de forma correcta cada sensor de temperatura en su lugar correspondiente, para evitar errores en la monitorización.

Las temperaturas que se monitorizan son:

- Sangre arterial, sangre venosa y cardioplejia. Para ello se utilizan unos terminales que se insertan en los conectores que lleva el circuito de cec para la monitorización de dichas temperaturas.
- Temperatura del agua de los intercambiadores, se observa a través de un selector de temperatura que lleva incorporado el intercambiador; en el que aparece la temperatura actual del agua y la temperatura fijada por nosotros, que queremos que alcance. Un módulo para el oxigenador y manta térmica, y otro módulo diferente para la cardioplejia.
- Temperatura del paciente, rectal y nasofaríngea.

La temperatura de la sangre arterial, nos informa de la temperatura a la que entra la sangre en el paciente. Los límites programados en la bomba para alarma son 10°C de mínima y 39°C de máxima. Nos proporciona información del módulo-intercambiador de temperatura y sobre el rendimiento del intercambiador del oxigenador. Teniendo en cuenta la pequeña pérdida de calor, por los tubos. Ante una temperatura alta, disminuir los grados del «set» de temperatura del módulo. Si la temperatura es baja, podremos dejar de enfriar; si estamos en fase de recalentamiento puede que no esté recirculando el agua o puede que exista un problema con el módulo de temperatura.

La temperatura de la sangre venosa, nos informa de la temperatura de la sangre procedente de los tejidos del pa-

ciente. Los límites programados en la bomba para alarma son 15° C de mínima y 39° C de máxima. La diferencia entre la temperatura arterial-venosa y la del paciente, es la temperatura que el paciente absorbe en el proceso de inducción de calor o frío. Si durante el recalentamiento hay mucha diferencia entre la sangre venosa y la temperatura rectal, puede ser indicativo (si el sensado es correcto) de aumento de las resistencias vasculares periféricas.

La temperatura de la cardioplejia, nos informa de la temperatura de la solución (sangre más cristaloide) que administramos al paciente. La temperatura de cardio fría es de 4° C y de caliente de 37° C. Los límites programados en la bomba para alarma son 3° C de mínima y 38° C de máxima.

La temperatura del agua del módulo intercambiador de calor, nos informa de la temperatura que hemos programado del agua y de la temperatura real, a la que se encuentra el agua en ese momento. Se debe respetar el gradiente de temperatura entre el agua y la temperatura venosa del paciente, no pudiendo superar los 10° C. El recalentamiento debe ser lo mas gradual posible para evitar alteraciones neurológicas, por cambios bruscos o recalentamientos excesivamente rápidos.

Las temperaturas rectal y nasofaríngea, nos informan sobre el adecuado enfriamiento o calentamiento del paciente. La temperatura rectal puede verse afectada por vasoconstricción de la mucosa rectal y un flujo de perfusión reducido; por una limpieza ineficaz del intestino; también por un desplazamiento accidental del termómetro. Los límites programados en la bomba para alarma son 15° C de mínima y 37° C de máxima. La temperatura nasofaríngea y timpánica se utilizan para reflejar la temperatura cerebral. La nasofaríngea puede afectarse por la temperatura de la sangre arterial, por proximidad de la cánula aórtica.

Según el grado de hipotermia alcanzado se considera:

- Hipotermia ligera entre 34-30° C.
- Hipotermia moderada entre 29-21° C.
- Hipotermia profunda por debajo de 20° C.

Es importante que el recalentamiento se mantenga hasta que la temperatura central sea de 36° C, evitando siempre la hipertermia, pues incrementos de 1 a 2° C en la temperatura cerebral pueden producir una lesión isquémica cerebral.

## SENSORES DE DETECCIÓN DE AIRE

### SENSOR DE NIVEL

El sensor se nivel, alerta al perfusionista del escaso nivel existente en el reservorio venoso y detiene el cabezal arterial de bomba, con el fin de evitar la entrada de aire en el circuito de cec. Estos sensores captan el nivel por ultra-

sonidos, son metálicos y se acoplan al reservorio a través de unos adhesivos que los fijan en la superficie del mismo; el otro extremo del cable se conecta a la bomba, de tal forma que si disminuye el nivel prefijado se activará una alarma con señal visual y sonora, y detección de la bomba arterial.

La pegatina del detector de nivel se debe colocar a la altura del volumen mínimo de seguridad del reservorio, este volumen es el que el fabricante recomienda mantener (según la geometría del reservorio) como el mínimo volumen para que no se produzcan microburbujas de aire, que pueden introducirse en el circuito.

Ante la alarma de nivel bajo, el perfusionista comprobará si la falta de volumen del reservorio se debe a un problema mecánico o a un estado de hipovolemia. Si la reducción del volumen ha sido de manera brusca, probablemente se deba a un acodamiento de la línea venosa; una mala luxación cardiaca; una posición incorrecta de la cánula venosa o una succión excesiva del drenaje, que hace que se colapsen los orificios de cánula venosa. Si el descenso de volumen no ha sido de manera brusca y no responde a ninguna causa de las expuestas anteriormente puede ser necesario administrar volumen, para compensar pérdidas (por diuresis, sangrado, pérdidas insensibles) teniendo en cuenta si la falta de volumen se debe a un cierto grado de vasoplejía, en cuyo caso solucionaremos.

### DETECTOR DE BURBUJAS

El detector de burbujas, indica la presencia de aire en el lugar que se sitúa el detector. Consta de un terminal con una célula ultrasónica, a la que se aplica gel conductor entre el sensor y el tubo. La presencia de aire detectada por el sensor, provocará la activación de una alarma visual y sonora, con la detección simultánea del cabezal arterial. El detector de burbujas estará situado en un lugar que permita al perfusionista, evacuar el aire con seguridad y con mínimos efectos para el paciente; posterior al sensor de burbujas deberá existir alguna recirculación o by pass, para poder eliminar el aire detectado.

En ambos sensores, el de nivel y el detector de burbujas, se puede activar la señal de alarma visual y sonora, sin que intervenga sobre el cabezal arterial. No siendo recomendable en ningún caso.

La utilización de sensores de detección de aire, no sustituye la extrema vigilancia y el continuo contacto visual sobre el nivel del reservorio venoso; teniendo en cuenta los posibles fallos eléctrico-mecánicos de los sensores.

Cuando se accione el módulo de cardioplejia se tendrá en cuenta que el módulo arterial principal está funcionando a un flujo mayor, del que queramos administrar con la cardioplejia, de lo contrario secuestraríamos aire del reser-

vorio. Para evitar esto, siempre tenemos activado el módulo de cardioplejia como esclavo del principal.

## VÁLVULAS UNIDIRECCIONALES

Son dispositivos que permiten una única dirección del flujo, impidiendo el retorno de líquido o aire en dirección contraria. Los elementos que llevan incorporados estas válvulas son: línea de recirculación del filtro arterial, línea de recirculación de cardioplejia, línea de muestras y línea de recirculación de la membrana del oxigenador Apex.

El aspirador de vent, lleva incorporado una válvula que a parte de ser unidireccional, previene el exceso de presión negativa cuando la punta del catéter está ocluida o el ventrículo está vacío, para evitar lesiones en la pared ventricular. También reduce la hemólisis producida por las presiones negativas que se generarían durante la aspiración si la punta del catéter se ocluyese. Ante un exceso de presión negativa la válvula deja pasar aire para evitar que el aspirador se colapse; cuando esto ocurre suele escucharse un sonido parecido a un «pajarillo», ante esto, reduciremos la aspiración.

## BRIDAS EN CONEXIONES

Para asegurar la estanqueidad de las conexiones es conveniente asegurarlas con bridas, sobre todo en la parte arterial del circuito, que tiene que soportar presiones más altas. De todas las conexiones arteriales, se dejará una sin brida, como escape, en caso de presurización y fallo de la alarma de presión.

## CALIBRACIÓN DE LA OCLUSIVIDAD

Con anterioridad, a cualquier procedimiento, se debe realizar chequeo de la oclusión y dirección de los rodillos y en caso de usar centrífuga, se debe realizar la calibración del medidor de flujo.

En las bombas de rodillo, el grado de oclusión del rodillo con el tubo debe ser el adecuado; pues una excesiva oclusividad, produciría un traumatismo sanguíneo severo y un defecto de oclusión, sería el responsable de no aportar el flujo necesario al paciente (e incluso vaciarlo en flujos bajos de bomba).

La oclusividad del cabezal de bomba, se calibra de la siguiente manera: en una columna de suero de un tubo de 3/8 y 1 metro de longitud, el nivel de suero tiene que descender 1 cm/min (2 cm/min si utilizamos tubo de 1/4). También se puede calibrar por presión: con todas las líneas clampadas y recirculaciones cerradas, líneas de muestras... presurizamos el circuito con un cuarto de vuelta de rodillo y observamos el descenso en la presión, que tiene que ser de 1mmHg por segundo.

Una oclusividad correcta nos permite aportar el flujo necesario al paciente, con el menor trauma sanguíneo.

La oclusividad del cabezal de cardioplejia debe ser total, para evitar el paso de sangre hacia la parte cristaloides.

La oclusividad de los cabezales de aspiración también debe ser total. La forma de comprobarlo sería: poniendo en marcha el aspirador y clampar la entrada al rodillo, si la oclusividad es total se colapsará de inmediato.

Las bombas centrífugas no son oclusivas, con lo que el flujo obtenido depende de la resistencia. El control del flujo lo realiza mediante métodos electromagnéticos o ultrasónicos con sensores en el circuito de la consola. Con este tipo de bombas es necesario realizar la calibración del medidor de flujo, de la siguiente manera: clampar a ambos lados del medidor de flujo (peine) para asegurarnos que el flujo que detecta es cero; poner la bomba a cero RPM y comprobar realmente que el flujo es cero. Si marcase un flujo diferente a cero, a través del selector de calibración de flujo, lo modificaríamos hasta conseguir un valor cero en el flujo.

La dirección de los tubos montados en los rodillos es imprescindible para evitar graves consecuencias al paciente (como puede ser la embolia gaseosa, en el caso de un aspirador). Para ello nos puede ayudar las flechas marcadas en las carcasas de los módulos y la comprobación del montaje antes del cebado y por segunda vez, antes de entrar en bomba.

## REFERENCIAS

- Gomar C, Pomar JM, Mata MT. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. 2ª ed. Majadahonda; 2012.
- Tschaut RJ, editor. Circulación extracorpórea en teoría y práctica. Lengerich: Pabst Science Publishers; 2003.
- Hensley FA, Martin DE, Gravlee GP. Anestesia cardiaca. Madrid: Marban; 2004.

Figura 1.



### CHEQUEO PRE BY PASS

ETIQUETA DATOS DEL PACIENTE

➤ PRE CEC INMEDIATO

- ACT > 400"
- Recirculaciones
- Clamps correctos
- Diuresis a cero
- Línea cardio conectada

➤ PACIENTE

- Identificación
- Tipo Intervención
- Antecedentes
- Analítica (Grupo y Rh; Reserva sangre)
- Cálculos (SC; Flujos)
- Dosis heparina

➤ LÍNEAS

- Gases conectada
- Muestras (Verificación arterial y venosa)
- Dirección válvula (Aspirador de Vent)
- Identificación líneas AA y VV (circuitos con ambas líneas de 3/8)

➤ BOMBA

- Conexión red grupo electrógeno
- Batería cargada
- Manivelas
- Conexión gases (O2 y Aire)
- Secrist (> <)
- Nivel sevorane

➤ CARDIO

- Montaje correcto. Dirección cabezal
- Oclusividad correcta
- Transductor presión a cero
- Solución identificadas
- Cebado correcto
- Líneas de recirculación y by pass cerradas
- Tª deseada alcanzada
- Modo esclavo cardio-principal

➤ INTERCAMBIADOR DE CALOR

- Fugas
- Tª alcanzada
- Nivel agua
- Dirección (IN / OUT)

➤ MATERIAL

- Circuito reserva a mano
- Sueros
- Medicación identificada
- Cartuchos ACT y gases
- Guantes, jeringas, agujas...

➤ CIRCUITO

- Vent reservorio y salida gases libre
- Esterilidad (Integridad; Fecha caducidad)
- Dirección tubos
- Conexiones aseguradas
- Sensor nivel
- Sensor burbujas
- Presiones
  - Identificadas
  - Cero
  - Posición medir
  - Límites alarmas
- Termómetros
- Oclusividad
- Circuito libre de burbujas

➤ INCIDENCIAS

---



---



---



---



---

- Solucionada
- Pendiente

## 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.

# Protocolo del uso de fármacos en CEC

## INTRODUCCIÓN

«La prescripción es un acto médico y por lo tanto si el perfusionista no lo es no podrá hacer. Pero prescribir no es dar órdenes puntuales de lo hay que hacer en un instante preciso, sino marcar una pauta de tratamiento. Es decir, una vez establecido un protocolo o acordado una forma de manejar un paciente, fijado los límites de constantes y datos biológicos, el perfusionista debe actuar con cierta autonomía, porque sino el manejo es deficiente... La autonomía que debe tener un perfusionista es la que permita su formación y la comprensión y seguimiento de los protocolos acordados [...] [La] formación adecuada y protocolización discutida, aceptada y cumplida, permiten al perfusionista una considerable autonomía en la cec.»

Gomar C. Anestesia y perfusión: puntos de encuentro. Revista Española de Perfusión. 2002 Segundo semestre; 35: 35-41.



Mario García Nicolás  
Perfusionista  
IDC Salud Hospital Albacete



Benjamín Vázquez Alarcón  
Perfusionista  
IDC Salud Hospital Albacete

## ANTIFIBRINOLÍTICOS

Los antifibrinolíticos reducen el sangrado perioperatorio y posiblemente las transfusiones.

El sangrado de causa no-quirúrgica post-circulación extracorpórea es multifactorial. Juegan un papel el consumo de factores de coagulación, la hipotermia, los fármacos que reciba el paciente en el preoperatorio (antiagregantes plaquetarios y anticoagulantes) la disminución transitoria en la actividad plaquetaria posbomba y en algunos casos, estados hiperfibrinolíticos. Por esto es, que los antifibrinolíticos han resultado útiles.

El fármaco utilizado es Ácido tranexámico (Amchafibrin® 500mg):

- Dosis inicial: Dos gramos (diluidos en 100cc de suero fisiológico), administrados durante la inducción anestésica y siempre antes de realizar la esternotomía.
- Dosis mantenimiento: Tras la administración de la dosis inicial, continuar con una perfusión de 500mg/h, hasta el final de la cirugía.
- CEC: Dos gramos en el cebado de la bomba.

Se utiliza en todas las cirugías cardiacas, ya sea con cec o sin cec.

## ANESTÉSICOS

Los anestésicos utilizados durante la cec son: sevoflurano (Sevorane®) y midazolam (Midazolam G.E.S.® 5mg/5ml).

Correspondencia:  
Servicio de Cirugía Cardíaca. Perfusión  
IDC Salud Hospital Albacete  
Plaza del Madroño nº 11  
02006 Albacete  
garcianicolas1@hotmail.com  
benjaminvazquez@ono.com

Recibido: febrero de 2015  
Aceptado: octubre de 2015

Sevoflurano, anestésico volátil que se administra mediante un vaporizador, conectado en la entrada de gas del oxigenador. Lo utilizamos para reducir las resistencias vasculares sistémicas, incluso cuando se haya garantizado la inconsciencia con el empleo de otros fármacos. La dosis utilizada es «dosis-respuesta». Teniendo en cuenta la contraindicación de anestésicos volátiles en oxigenadores de membrana de difusión.

Midazolam, el protocolo de administración de midazolam acordado con el servicio de anestesia es:

- Administración de 15mg, después de la dosis de inducción de cardioplejia y en presencia de estabilidad hemodinámica; si durante la entrada en cec y previo al clampaje el paciente presentara hipertensión, se administraría sin esperar a pasar la dosis de cardioplejia. En pacientes de baja superficie corporal y/o por encima de los 80 años: 10mg. En pacientes de gran superficie corporal y/o jóvenes: 20mg.
- Administrar 5mg por cada hora de cec.

## DIURÉTICOS

Los diuréticos utilizados son: furosemida (Seguril®) y manitol al 20%. La diuresis es signo de una perfusión renal adecuada. Podría ser necesario aumentar el débito urinario: en caso de hiperpotasemia, hemodilución excesiva y en estados de hemoglobinuria.

Furosemida (20mg/2ml) administrado cuando la diuresis es inferior a 1 ml/Kg/h. Los pacientes que ya reciben diuréticos requieren habitualmente una mayor dosis, para inducir la diuresis.

Manitol al 20% (50mg/250ml) es un diurético osmótico, que también elimina los radicales libres. Como fármaco osmóticamente activo, reduce el edema cerebral. En el cebado se administran 50ml, para conseguir una osmolaridad semejante al plasma. Durante el recalentamiento se administran 200ml de forma lenta.

## HIPOGLUCEMIANTES

El hipoglucemiante utilizado es: insulina (Humulina Regular® 100UI/ml). Administramos insulina, cuando la glucemia está por encima de 200mg/dl. El número de unidades de insulina administrar es: valor de glucemia menos ciento cincuenta, dividido de diez.

En casos de hiperpotasemia con euglucemia, utilizamos insulina y glucosa al 33% (Glucosmón® 10ml), administramos un glucosmón y 6u de insulina.

## SOLUCIONES TAMPÓN

La solución tampón utilizada es el bicarbonato 1M (solución de bicarbonato sódico al 8,4%; 1mEq/ml). Para co-

regir acidosis con exceso de bases superior a -3, el bicarbonato a administrar sería: exceso de base multiplicado por el peso del paciente, dividido por seis (otra fórmula más sencilla sería: por cada exceso de base 10mEq de bicarbonato).

El bicarbonato produce hipocaliemia, por lo que se puede administrar de 20-50mEq para reducir el potasio, en caso de hiperkaliemia.

También utilizaremos bicarbonato para alcalinizar la orina en caso de hemoglobinuria.

## VASOACTIVOS

Los fármacos vasoactivos que utilizamos son: fenilefrina, como vasoconstrictor y nitroglicerina, como vasodilatador.

Administrar fenilefrina al 1% (10mg/ml; diluido en 100ml o,1mg/ml) en caso de hipotensión debida a vasoplejía, que no responde al incremento del flujo de bomba.

Administrar nitroglicerina (50mg/ml; diluido en 250ml o,2mg/ml) en caso de hipertensión resistente a otros fármacos (anestésicos), principalmente durante el recalentamiento tras hipotermia profunda.

## OTROS FÁRMACOS

- Magnesio al 15% (Sulfate de Magnesium Lavoisier® 1,5g/10ml): administramos tres gramos de magnesio, en la reperfusión miocárdica de cardioplejia caliente; como estabilizador de membrana, para prevenir arritmias.
- Calcio al 10% (Cloruro cálcico Braun® 1g/10ml): podemos administrar calcio cuando sus valores plasmáticos están depleccionados. El citrato de las bolsas de sangre, produce un descenso de los niveles de calcio. Señalar la importancia del calcio como inotrópico y su papel en la coagulación; también produce hipocaliemia y vasoconstricción.
- Tiopental sódico (Pentothal® 1g): administrado veinte minutos antes de la parada circulatoria, contribuye a la supresión metabólica del cerebro.
- Metilprednisolona (Solu Moderin® 500mg): administra 1 g, veinte minutos antes de la parada circulatoria, como antioxidante.
- Heparina y protamina: ver Protocolo de anticoagulación

## REFERENCIAS

- Gomar C, Pomar JM, Mata MT. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. 2ª ed. Majadahonda; 2012.
- Tschaut RJ, editor. Circulación extracorpórea en teoría y práctica. Lengerich: Pabst Science Publishers; 2003.
- Hensley FA, Martin DE, Gravlee GP. Anestesia cardiaca. Madrid: Marban; 2004.

# Estrategias para minimizar el consumo de sangre en cirugía cardiaca

## RESUMEN / ABSTRACT

**Resumen:** Las enfermedades del corazón susceptibles de ser tratadas mediante cirugía se acompañan de una alta tasa de transfusión de hemoderivados situándose entre los grupos con mayor consumo de sangre, lo que no está exento de riesgos de ahí la trascendencia que para la mayoría de las unidades cardiovasculares representa la reducción del consumo de sangre homóloga.

**Introducción:** El incremento de intervenciones quirúrgicas y su mayor complejidad y agresividad, especialmente en cirugía cardiovascular y trasplantes, junto con el envejecimiento de la población ha supuesto un considerable aumento de la demanda de transfusión sanguínea y derivados hemáticos.

**Método:** Revisión bibliográfica, y descripción de las distintas actuaciones para el ahorro de sangre en pacientes sometidos a cirugía cardiaca.

**Conclusiones:** Con el objetivo final de disminuir necesidades de hemoderivados debemos tener en todo momento presente que cualquier tipo de actuación resultará ineficaz si no entendemos el ahorro de sangre como una estrategia global y multidisciplinar que requiere la participación conjunta de, anestesiólogos, perfusionistas y cirujanos. En este sentido resulta esencial el recordar una serie de premisas de obligado cumplimiento tales como: seguimiento de guías y protocolos consensuados de transfusión, y por último no olvidar nunca que todos los procedimientos y técnicas disponibles se deben utilizar de manera complementaria. Adecuando las medidas pertinentes a cada paciente, podremos lograr un descenso de las transfusiones alogénicas, con los efectos deletéreos que éstas conllevan.

**Palabras clave:** Circulación extracorpórea, Transfusión sanguínea, Hematocrito .

**Summary:** Heart disease could be treated by surgery are accompanied by a high rate of blood transfusion ranking among groups with higher consumption of blood, which is not without risk, hence the importance that for most cardiovascular units represents reducing consumption of homologous blood.

**Introduction:** The increase in surgeries and greater complexity and aggressiveness, especially in cardiovascular surgery and transplantation, along with the aging population has led to a considerable increase in demand for blood transfusion and blood products.

**Method:** Literature review and description of the various actions for saving blood in patients undergoing cardiac surgery.

**Conclusions:** With the ultimate goal of reducing blood product needs we have throughout this time that any action will be ineffective unless we understand the saving blood as a global and multidisciplinary approach that requires the joint participation of anesthesiologists, perfusionists, and surgeons. In this regard it is essential to remember a series of mandatory premises such as track guides and agreed transfusion protocols, and finally never forget that all procedures and techniques available should be used in a complementary manner. Adapting appropriate action for each patient, we can achieve a reduction of allogeneic transfusion, with the deleterious effects they entail.

**Keywords:** Extracorporeal circulation, Blood transfusion, Hematocrit.



Aurea Jurado Morata

Perfusionista

Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba



Carlos J. Casado Sánchez

Perfusionista

Hospital Vithas Xanit Internacional (Benalmádena)



Agustín Elías Fuentes

Perfusionista

Hospital San Juan de Dios de Córdoba



Ana Pérez López

Perfusionista

Hospital Puerta del Mar de Cádiz

Correspondencia:  
Aurea Jurado Morata  
Equipo de perfusión. Cirugía Cardiaca  
Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba.  
Avda. Menéndez Pidal s/n  
Telef.: 957 010 000 - 957 010 455

Recibido: septiembre de 2014

Aceptado: septiembre de 2015



## INTRODUCCIÓN

Tan sólo en Estados Unidos se utilizan casi 15 millones de unidades de concentrados de hematíes por año y sabemos que más del 25% de la sangre del banco de distintos hospitales está destinada a cirugía cardíaca, circunstancia evidente ya que los pacientes sometidos a esta intervención con circulación extracorpórea (CEC) son candidatos a recibir múltiples transfusiones sanguíneas debido a que desarrollan alteraciones en la coagulación, que pueden ser causadas por la exposición de la sangre a superficies no endoteliales, por la heparina administrada y por la hemodilución secundaria al cebado del circuito extracorpóreo con soluciones no sanguíneas.

Aunque la anemia hemodilucional severa puede inducir a lesión isquémica de los órganos, las transfusiones de concentrados de hematíes tienen sus riesgos y puede estar asociada con una mayor morbilidad y mortalidad. La determinación de hematocrito óptimo exige una evaluación de los riesgos y beneficios.

Haciendo un breve recorrido bibliográfico encontramos que estudios realizados en 1970 y 1980 sugieren que los pacientes toleran niveles de hematocrito tan bajos como 14%-18% en bypass, sin evidentes efectos adversos, pero quizás en esta época el uso de la hipotermia en CEC era mayor. Sin embargo, recientes investigaciones han descrito una asociación entre hematocritos más bajos y la morbilidad postoperatoria.

DeFoe et al., observó una relación inversa entre los niveles de hematocrito y la mortalidad hospitalaria, y necesidad de apoyo con balón intraaórtico, y reentradas en CEC por inestabilidad hemodinámica.

Habib et al., después de un estudio con 5.000 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, también señaló que en enfermos con hematocritos bajos había una mortalidad precoz con mayor morbilidad y la necesidad de utilizar mayores recursos.

En ambos estudios se identificaron las tendencias hacia el aumento de la morbilidad y la mortalidad en todos los hematocritos por debajo del 22% al 23%.

Estos resultados se pueden apreciar en la Tabla I.

Otras grandes investigaciones han observado que los hematocritos más bajos era un factor de riesgo independiente para la función renal y el daño neurológico.

Karkouti et al., observó un 10% más de riesgo en las tasas de accidente cerebro vascular. Mathew et al., observó una mayor incidencia de disminución neurocognitiva en pacientes ancianos seleccionados aleatoriamente para recibir hemodilución total (hematocrito de 15%-18%).

El riesgo de desarrollar insuficiencia renal aguda o un aumento significativo de la creatinina sérica postoperatoria aumentó cuando los valores de hematocrito disminuyeron por debajo de 21% - 24%.

Por otra parte, el uso de sangre homóloga no está exento de riesgos, aunque su frecuencia es baja son potencialmente muy graves. La identificación cuidadosa, control y vigilancia extrema con que se realizan los procesos de donación y transfusión, no excluyen al 100% el error transfusional.

Las trasfusiones en cirugía cardíaca tienen una amplia variabilidad entre distintas instituciones, diferencias que se mantienen a pesar de los intentos de uniformización de criterios mediante la publicación de diversas guías, manuales y protocolos de transfusión.

En este aspecto un breve recorrido por la bibliografía nos llama la atención, estudios de diferentes centros hospitalarios, que coinciden en el tiempo y no demasiado alejados del momento actual, nos muestran un amplio abanico en cuanto al consumo de sangre. Así, mientras que en algunos hospitales el porcentaje de pacientes trasfundidos post-cirugía cardíaca se acerca al 100%, en otros esta cifra se estabiliza alrededor del 20%. Esta llamativa diferencia de cifras puede estar en parte justificada y ser consecuencia, entre otros factores, de la falta de uniformidad y homogeneidad entre los diferentes grupos de enfermos estudiados, así como por las discrepancias en cuanto a la definición adoptada para la clasificación de hemorragias.

Según la *Spanish Journal of Surgical Research* se aceptan las clases I, II, III y IV, siendo las pérdidas hemáticas superiores a 1500-2000 ml en estadios III y IV.

Factores relacionados con el método quirúrgico y la utilización de estrategias de ahorro de sangre en los distintos centros (la suspensión de fármacos anticoagulantes-antiagregantes, previo a cirugía, protocolo de heparina y posterior neutralización con protamina, diferencias en cuanto al grado de hipotermia alcanzado en la perfusión, reinfusión del volumen residual del oxigenador, niveles de hemoglobina y hematocrito mínimo aceptado) justifican la dispersión de resultados.

## ESTRATEGIAS DE AHORRO DE SANGRE EN CEC

Los riesgos médicos inherentes al uso de sangre homóloga, el rechazo por motivaciones personales, éticas o creencias religiosas y una insuficiente disponibilidad de hemoderivados consecuencia de la escasez de donaciones, ha condicionado la necesidad del desarrollo de procesos de ahorro de sangre en cirugía y la búsqueda de técnicas alternativas a la transfusión. Este problema alcanza su máxima expresión en cirugía cardíaca bajo circulación extracorpórea, como consecuencia del alto consumo de sangre de los enfermos intervenidos.

La importancia de imponer, en las distintas unidades, esta normativa de ahorro de sangre no es uniforme. La enorme bibliografía existente sobre el tema permite ordenar a los enfermos cardiológicos en diferentes categorías según riesgo de sangrado y establecer subgrupos de pacien-

tes con mayor probabilidad de transfusión en los cuales estas medidas resultan más eficaces. Son pacientes con elevada edad, anemia preoperatoria, reducida superficie corporal y sangrado postoperatorio importante ( $>2\text{ml/Kg/h} \times 3\text{h}$ ), (*Spanish Journal of Surgical Research*).

Este conjunto de enfermos representa el 20% de los intervenidos bajo CEC y son responsables del consumo del 80% del total de la sangre, por tanto la identificación de estos pacientes con un mayor riesgo de ser trasfundidos podría facilitar la reducción de transfusiones.

En el año 2007 las sociedades de cirujanos cardiotorácicos, anestesiólogos cardiovasculares y perfusionistas de diferentes centros a nivel mundial, encabezados por el Dr. Víctor Ferraris, presidente de la Sociedad de Cirujanos Torácicos, preocupados por el impacto de la transfusión en cirugía cardíaca, conformaron un grupo de trabajo y crearon las Guías de Práctica Clínica sobre la Conservación Sanguínea en Cirugía Cardíaca y después de tres años las actualizaron. (Tabla II)

Con base a revisiones bibliográficas, y principalmente en dichas guías describiremos las distintas actuaciones para el ahorro de sangre en pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

### 1. INTERVENCIONES PREOPERATORIAS. VALORACIÓN DEL PACIENTE

Suspender medicamentos que inhiben el receptor plaquetario P2Y<sub>12</sub>. Es beneficioso suspender este tipo de medicamentos, como el clopidogrel, prasugrel o elinogrel de 4 a 8 días previos a la cirugía; en el caso del ticagrelor no es necesario, ya que su efecto desaparece tras la interrupción del fármaco. (Nivel de evidencia B, recomendación clase I)

Prueba para la capacidad de respuesta plaquetaria. A través de una muestra sanguínea se determina si la función de las plaquetas es la adecuada para la agregación y con ello tener la certeza del riesgo de sangrado. Estas pruebas se realizan comúnmente cuando los antiagregantes plaquetarios no se suspendieron adecuadamente antes de la cirugía cardíaca. (Nivel de evidencia C, recomendación clase IIb)

Donación preoperatoria de sangre autóloga. Es la extracción de la sangre del mismo paciente antes de su cirugía. El paciente ideal es aquel que se encuentra lo suficientemente estable para la donación y con hematocrito mayor de 33%, por lo menos dos semanas antes de la intervención quirúrgica. La selección de los pacientes debe ser metódica, ya que su estado previo indicará la tolerancia a la anemia que se le provocará. En la literatura los resultados han sido dispares en cuanto al requerimiento de transfusiones totales y sangrado posoperatorios (mayores transfusiones en grupos de donantes preoperatorios por menor hematocrito inicial e igual sangrado en aquellos sin donación preoperatoria), Borracci y colaboradores encontraron números mayores de transfusiones en el grupo de pacientes no tratados con pre donación de sangre autóloga.

La eritropoyetina humana recombinante puede ser considerada para restaurar el volumen de glóbulos rojos en pacientes que realizarán la donación de sangre autóloga en el preoperatorio de cirugía cardíaca. (Nivel de evidencia B, recomendación clase IIa).

### 2. INTERVENCIONES INTRAOPERATORIAS

Fármacos utilizados para el manejo de sangre intraoperatoria.

El ácido-epsilon-aminocaproico, (EACA), el ácido tranexámico y la Desmopresina, son medicamentos que disminuyen la fibrinólisis y protegen la membrana plaquetaria, con ello se reduce el sangrado postoperatorio, y el número de transfusiones de sangre durante la cirugía cardíaca.

El ácido tranexámico es aproximadamente diez veces más potente que el ácido aminocaproico, tiene una vida media más prolongada, y se une mucho más firmemente a la molécula del plasminógeno que el EACA, esta característica permite su uso a dosis menores, limitando la aparición de efectos indeseables. (Nivel de evidencia A, recomendación clase I).

En cuanto a la Desmopresina, se han llevado a cabo 18 estudios con 1295 pacientes acerca de la eficacia de este fármaco, llegándose a la conclusión de que a pesar de reducir el sangrado preoperatorio, no influye en la necesidad de transfusión o de reintervención por sangrado. Su administración se consideraría en pacientes con disfunción plaquetaria específica, como la inducida por la CEC con respuesta favorable a este fármaco.

La Aprotinina (APT) es un polipéptido natural que se obtiene de pulmón bovino, inhibidor directo de la fibrinólisis y protector plaquetario. La Aprotinina fue utilizada primeramente en 1953 en el tratamiento de pancreatitis aguda. En los años 60 ante su eficacia en reducir el sangrado, determinó su aplicación en cirugías cardíacas abiertas debido a sus características antifibrinolíticas. Los primeros estudios con bajas dosis mostraron resultados variables, no obstante, a partir de 1980 se utilizan dosis mayores, confirmando la teoría de que la aprotinina reduce hemorragias y la necesidad de transfusiones. Mohr en 1992 atribuyó además a la aprotinina un efecto de preservación de las plaquetas inhibiendo su activación y agregación durante la CEC.

– Eficacia de los agentes antifibrinolíticos

Desde el primer estudio llevado a cabo en 1987 para evaluar la eficacia de la APT, muchos otros se han realizado, tanto para demostrar la eficacia de estos fármacos como para establecer comparaciones entre ellos y sus efectos secundarios. Ninguna otra técnica de ahorro de sangre ha sido tan estudiada ni publicada como los fármacos anti-

brinolíticos, especialmente la APT, existiendo más de 600 estudios entre el año 1980 y 2006. En cuanto a la eficacia se refiere, la mayoría de ellos demostraron que tanto los requerimientos transfusionales como las reintervenciones por sangrado disminuyeron en los pacientes sometidos a CEC en los que se aplicó terapia con APT o ácido tranexámico frente a placebo. No se llegó a la misma conclusión con el EACA, aunque hay opiniones dispares, admitiéndose en general que es menos potente que el tranexámico.

El principal problema con el uso de AT se encuentra en los muchos patrones y diferentes dosis de administración, que varían de un artículo a otro.

### – Seguridad de los fármacos antifibrinolíticos

Los resultados acerca de la eficacia de estos agentes en la reducción del sangrado no son nuevos, pero revisiones actualizadas proporcionan información adicional en relación con dos cuestiones importantes: cuál es la diferencia entre los distintos fármacos y en qué medida se compensan los beneficios clínicos con los efectos adversos, en especial en la trombosis.

En el año 2006 Mangano et al.<sup>63</sup> publicaron un estudio en el que observaron más de 4000 pacientes y en el que compararon los eventos adversos de la APT, ácido tranexámico y EACA.

Llegaron a la conclusión de que la APT se asociaba a un aumento del riesgo de fallo renal del 200%, del 55% para el infarto de miocardio y del 181% respecto al accidente cerebro vascular. La repercusión de este estudio fue enorme; de un lado comenzaron las críticas y argumentaciones hacia el mismo ya que se trataba de un estudio observacional, no aleatorizado con un posible sesgo de selección. Se diseñó, entonces un estudio randomizado, aleatorizado a tres grupos (APT, tranexámico y EACA), ciego y multicéntrico, con más de 2300 pacientes: se trata del estudio BART 64 (Blood Conservation using Antifibrinolytics in a Randomized Trial), que tuvo que ser suspendido al aparecer una elevada mortalidad en el grupo de la APT. Es entonces cuando interviene la FDA (Food and Drugs Administration) y suspende de forma cautelosa el uso de la APT; en España dicha suspensión entra en vigor el día 5 de noviembre de 2007. A raíz del estudio BART y la inclusión de sus resultados en el último metanálisis realizado, se concluye que la APT aumenta tanto la mortalidad como el fallo renal frente al tranexámico y el EACA, confirmándose así los resultados de Mangano.

En cuanto al AT ha sido un fármaco conocido por su seguridad y con unos efectos secundarios prácticamente inexistentes hasta el año 2008 en el que comenzó a relacionarse la presencia de convulsiones con la utilización de AT y que coincidió con la publicación del estudio BART y el cese del empleo de aprotinina en CC. La incidencia de convulsiones en CC oscila entre el 0,4-0,5%, aunque parece

mucho mayor en pacientes de CC con apertura de cavidades. Diversas investigaciones han demostrado un importante incremento en la aparición de convulsiones en pacientes que recibieron AT, alcanzando cifras del 2,7-7,6%. Esto parece estar en relación con la dosis de AT administrada. Lo que pone de relieve la necesidad de usar las dosis más bajas posibles de AT necesarias para alcanzar concentraciones plasmáticas terapéuticas para inhibir la fibrinólisis, lo cual minimizaría la exposición del sistema nervioso al AT y por tanto reduciría el riesgo de convulsiones.

### Hemodilución normovolémica aguda.

Consiste en la extracción de sangre total y la sustitución de la misma con soluciones cristaloides o coloides, antes de la CEC. La sangre se extrae del paciente por una vía venosa, generalmente de la vena yugular, y se almacena en bolsas con anticoagulante (citrato ACD) para re infundirla después de la cirugía. Se ha demostrado que esta técnica, ayuda a disminuir el sangrado postoperatorio y el requerimiento de sangre homóloga. Una o dos unidades representan de 8 al 15% del volumen circulante; una vez re infundidas, los valores de plaquetas y factores de la coagulación se incrementan en cantidad similar al valor basal. Se pueden mantener a temperatura ambiente del quirófano, teniendo precaución de no almacenarlas en el refrigerador porque las plaquetas pierden su función.

### Utilización de los derivados de la sangre

Se debe valorar la transfusión de hemoderivados en pacientes con hemorragia grave y deficiencias de factores de coagulación únicas o múltiples, o cuando los productos fraccionados no están disponibles. (Nivel de evidencia B, recomendación clase IIa). Siempre será mejor usar sangre leuco reducida.

Utilización de plasma. En pacientes que requieren altas cantidades de concentrados de hematíes la transfusión de plasma debe ser considerada como parte del método de transfusión masiva en hemorragia. (Nivel de evidencia B, recomendación clase IIb).

Uso de concentrados de plaquetas. Se utiliza en pacientes de alto riesgo de sangrado. (Nivel de evidencia A, recomendación clase IIa). Ayuda en las estrategias de ahorro de sangre como parte de un programa multimodal.

Uso de concentrado de factor VIIa recombinante. Su indicación en cirugía cardíaca, por el momento, está restringida a hemorragias postoperatorias graves y persistentes en las cuales no hay sangrado quirúrgico identificado y previamente se han agotado todo tipo de medidas habituales y que no responde a la terapia hemostática de rutina después de cirugía cardíaca con CEC. (Nivel de evidencia B, recomendación clase IIb). Al no estar autorizada su indicación

en enfermos no hemofílicos es obligado, previo a su administración, el cumplimiento del protocolo «uso compasivo» de fármacos (tratamiento con un medicamento que se pretende utilizar para una indicación diferente a la que está aprobada siempre y cuando el médico, bajo su exclusiva responsabilidad, considera indispensable su utilización), por otra parte no debemos olvidar su tendencia a accidentes trombóticos.

Recuperación de sangre mediante rescate mecánico de eritrocitos [Cell-Saver]

Los recuperadores celulares o Cell-Saver, son dispositivos electrónicos utilizados principalmente para la autotransfusión intra o postoperatoria de hematíes en determinadas intervenciones quirúrgicas donde se prevé un sangrado importante.

(> 20% de la volemia). Este método de recuperar y reinfundir sangre, data de al menos doscientos años, pero es en la década de los sesenta cuando se realizan los primeros diseños experimentales y su incorporación clínica. De los equipos más frecuentemente utilizados el «Cell Saver 5» (Hemonetics). Es un sistema de recuperación discontinuo que está idealmente diseñado para cirugías con sangrados altos tales como la cirugía cardiovascular (especialmente emergencias, reintervenciones y disecciones de aorta), cirugía vascular (aneurismas y patología de la aorta), y trasplantes. Otras posibilidades de aplicación del recuperador son su utilidad para concentrar la sangre residual del oxigenador de la bomba. El inconveniente es que requiere una cantidad mínima de sangre, en el reservorio, para empezar el procedimiento.

El sistema C.A.T.S. (Continuous Autologous Transfusión System-Fresenius), al procesar la sangre de forma continua, permite reinfundir pequeñas cantidades de sangre (15 ml), sin esperar la realización del ciclo completo (4-6 min.). Podemos recuperar sangre con un valor superior al 60% de hematocrito. La sangre recuperada se reinfundirá antes de las seis horas.

En cirugía cardíaca, la recuperación celular como coadyuvante al ahorro de sangre se ha utilizado ampliamente durante los últimos 20 años, y su eficacia en cuanto a disminuir la tasa de transfusión sanguínea está bien documentada en diversas publicaciones. Estos resultados positivos deben de ser matizados, pues en general carecen de ciertas limitaciones, de entre las cuales destacamos por su frecuencia: uso irregular de antifibrinolíticos, diferencias en los protocolos de transfusión seguidos, y comparación de grupos heterogéneos en cuanto a estrategias de ahorro de sangre y patología que condiciona la cirugía. Klein et al en un estudio comparativo, prospectivo randomizado, sobre el uso del recuperador durante la intervención y seguimiento en las primeras 6 h del postoperatorio en pacientes

cardíacos sometidos a cirugía electiva, afirma que su uso rutinario en este tipo de cirugía, no se acompaña de diferencias significativas en cuanto al número de pacientes transfundidos. No obstante, el subgrupo de enfermos que no han precisado revisión quirúrgica por sangrado excesivo (>3 ml/kg/h) reciben menor número de bolsas de sangre si se ha utilizado el recuperador. En resumen, y manteniendo cierta controversia, resultaría razonable el uso del recuperador celular durante la CEC y al finalizar la perfusión para recuperar la sangre que pudiera quedar en el oxigenador.

### 3. INTERVENCIONES DURANTE LA CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

De entre las medidas que han demostrado mayor impacto sobre la pérdida sanguínea podemos destacar:

#### Hemofiltración

Durante los procedimientos quirúrgicos con circulación extracorpórea, el método de hemoconcentración por el principio de ultrafiltración sanguínea, es empleado para controlar la hemodilución del paciente, y con ello el hematocrito. Es una técnica relativamente nueva que se inicia en 1979 y su principio es el paso de agua y solutos a través de la membrana en concentración similar a la de la solución a depurar, a favor de un gradiente de presión.

Es un método simple y seguro para conseguir una correcta hemoconcentración en base a la reducción del volumen sanguíneo circulante.

Durante la derivación cardiopulmonar el método de Hemofiltración está indicado como prevención del acumulo de líquidos en pacientes con evidencia de exceso de agua corporal, en perfusiones prolongadas, como mecanismo para disminuir la respuesta inflamatoria, cuando el hematocrito inicial es bajo, en pacientes con insuficiencia renal y para prevenir concentraciones elevadas de potasio. Finalizada la perfusión y antes de revertir la anticoagulación, podemos utilizarlo, tras la extracción del exceso de líquido, para concentrar el Hto del reservorio y reinfundir la sangre al paciente de esta manera, se podrían evitar transfusiones de sangre en un buen número de pacientes.

En ocasiones se ha modificado el método de ultrafiltración en lo que se refiere a la colocación del ultra filtro y el momento de realizar esta. Es la Ultrafiltración Modificada (MUF), adquiere un especial interés en cirugía de neonatos, lactantes y en pacientes en los cuales el volumen de cebado represente un porcentaje importante de su volemia. Tras salir de C.E.C., y antes de revertir la anticoagulación, se realiza MUF durante un período de 10- 15 minutos.

La ultrafiltración también retira de la circulación moléculas de la respuesta inflamatoria como son las interleucinas. (Nivel de evidencia A, recomendación clase I)

## Uso de mini-circuitos y microplegias

La mini-CEC es un sistema extracorpóreo dotado de una bomba centrífuga que presenta como principales características el hecho de ser cerrado, biocompatible y con un volumen de cebado reducido (500-900 cc). No existe reservorio al estar sustituido por el propio paciente, y no hay interfase aire-sangre, ni por tanto sus efectos negativos de incremento de la fibrinólisis en el postoperatorio. Hay una reducción de la superficie de contacto del 30-50% al estar compuesta por líneas arterio-venosas más cortas y tubos de menor diámetro. Al ser sistemas cerrados y biocompatibles-heparinizados, permiten reducción de la dosis de heparina hasta 125 U/kg con TCA en el rango 250-300 segundos.

Con la utilización de mini-circuitos, la protección miocárdica, siguiendo el protocolo de Calafiore, se consigue mediante miniplejía, consistente en cardioplejía hemática normotérmica anterógrada (raíz aórtica) e intermitente. Además de sangre, a esta solución cardiopléjica se incorpora potasio (parada cardíaca) y magnesio (estabilización membrana-reperusión). De esta manera, también se contribuye a disminuir notoriamente la hemodilución.

## Circuitos recubiertos y dosis bajas de heparina

Las interacciones de la sangre con los biomateriales pueden tener un rol significativo en la respuesta sistémica a la CEC, lo cual puede influir en la evolución clínica de los pacientes, especialmente en aquellos casos considerados como de alto riesgo. Este hecho ha dado lugar al desarrollo de distintos tipos de circuitos recubiertos de heparina (heparin-coated), cuya acción se basa en la actuación como cofactor de la antitrombina III en la inhibición de la trombina. El empleo de este tipo de circuitos nos permite un descenso de la heparinización sistémica (TCA en rango 250-300 seg).

Son varios los trabajos que comparan los diversos tipos de circuitos recubiertos (y por tanto con disminución de la Heparinización sistémica), con los circuitos convencionales no recubiertos y con Heparinización estándar, con evidencia de beneficios clínicos tales como descenso del sangrado y consecuentemente del número de transfusiones y acortamiento de tiempos de estancia en UCI en el grupo intervenido con circuitos recubiertos. Lo que permanece aún sin esclarecer es si estos cambios positivos en la evolución, son debidos al tipo de superficie utilizada o bien a las diferentes dosis de heparina administrada. No ha sido demostrado que este esquema combinado resulte en una mejora en la generación de trombina durante la cirugía comparado con los casos control. En consecuencia, parece lógico pensar, que parte de los beneficios que se dan con los circuitos recubiertos se deben a que éstos permiten disminuir la dosis de heparina sistémica sin complicaciones añadidas.

## Auto cebado retrogrado del circuito de CEC. (RAP)

La primera referencia escrita respecto al cebado autólogo retrogrado del circuito de CEC (retrograde autologous priming) con la propia sangre del paciente data de 1960 y se debe a Pánico y Neptuno.<sup>120</sup> Estos autores tras un relleno inicial con 1000 ml de solución salina fisiológica, y a través de la línea arterial drenan retrógradamente una parte del circuito de CEC con la sangre del propio paciente. Después de la canulación venosa, ese volumen de sangre era almacenado en un depósito situado en el oxigenador de burbujas. DeBois y Krieger, tras realizar algunas modificaciones técnicas, la incorporan a su programa de conservación de la sangre. Rosengart et al., diseñan y realizan un ensayo clínico que propicia su incorporación con carácter generalizado a finales de 1990. El uso de la sangre del paciente para cebar el circuito de CEC se ha demostrado útil para reducir la hemodilución y las necesidades de transfusión, asimismo mantiene niveles más altos de hemoglobina y no requiere medidas ni productos extras, por lo que resulta una técnica de cebado muy rentable desde un punto de vista económico. Diferentes estudios sugieren que es una medida segura y eficaz, con un considerable descenso en la hemodilución y en el número de pacientes que requieren transfusión de glóbulos rojos durante las operaciones cardíacas.

En esencia, consiste en extraer al inicio del procedimiento, el máximo volumen posible de líquido de cebado del circuito y su sustitución por la propia sangre del enfermo. Se trata por tanto de una variante de autotransfusión que nos permite utilizar la sangre autóloga sin necesidad de donación previa. Esta técnica también permite poder controlar mejor el hematocrito durante la CEC, lo que puede contribuir a reducir la morbilidad y la mortalidad hospitalaria. Una modificación sencilla y práctica de la técnica básica de cebado del circuito con sangre autóloga es la descrita por Balachandran et al, cuya principal ventaja, deriva de utilizar sangre venosa para el cebado de la mayor parte del circuito extracorpóreo, lo cual se traduce en una mayor estabilidad hemodinámica. La RAP en cualquiera de sus variantes es un componente frecuente incluido en todos los protocolos destinados a eliminar o minimizar la necesidad de transfusiones de sangre durante la cirugía cardíaca con bypass cardiopulmonar, aunque no podemos olvidar los riesgos que este procedimiento conlleva, como son: hipovolemia, hematocrito excesivamente elevado para procedimientos con hipotermia, hemólisis (al aumentar el hematocrito en CEC), uso de vasoconstrictores y compromiso de la perfusión tisular.

## 4. INTERVENCIONES POSTERIORES A LA CEC

Hemostasia meticulosa por parte del cirujano, así como administración de hemostáticos tópicos, si fuera necesario.

Estos agentes que proporcionan un sellado de heridas, pueden ser considerados para hemostasia local en los sitios de anastomosis. Existen hemostáticos sintéticos y autólogos como el gel plaquetario que también puede ser usado como agente fibrinolítico. (Nivel de evidencia B, recomendación clase IIa).

## REFERENCIAS

- Andreasen JJ. Pharmacologic methods to reduce postoperative bleeding in adult cardiac surgery. A mini-review. *Curr Pharm Des.* 2013;19(22):3992-5.
- Baker RA, Dickinson TA, Shann KG, Likosky DS, Spiwak AB. Perfusion: part of the perioperative blood transfusion and blood conservation management team. *Ann Thorac Surg.* 2008 Jan; 85(1):359; author reply 359-60.
- Dhir A. Antifibrinolytics in cardiac surgery. *Ann Card Anaesth.* 2013 Apr-Jun; 16(2):117-125. doi: 10.4103/0971-9784.109749.
- Hessel EA, 2nd, Levy JH. Guidelines for perioperative blood transfusion and conservation in cardiac surgery: lessons and challenges. *Anesth Analg.* 2010 Dec;111(6):1555-9.
- Hutton B, Joseph L, Fergusson D, Mazer CD, Shapiro S, Timmouth A. Risks of harms using antifibrinolytics in cardiac surgery: systematic review and network meta-analysis of randomised and observational studies. *BMJ.* 2012 Sep 11;345:e5798.
- Likosky DS, FitzGerald DC, Groom RC, Jones DK, Baker RA, Shann KG, et al. The effect of the perioperative blood transfusion and blood conservation in cardiac surgery Clinical Practice Guidelines of the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists upon clinical practices. *J Extra Corpor Technol.* 2010 Jun; 42(2):114-21.
- Likosky DS, FitzGerald DC, Groom RC, Jones DK, Baker RA, Shann KG, et al. Effect of the perioperative blood transfusion and blood conservation in cardiac surgery clinical practice guidelines of the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists upon clinical practices. *Anesth Analg.* 2010 Aug;111(2):316-23. Epub 2010 May 20.
- Society of Thoracic Surgeons Blood Conservation Guideline Task Force, Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, Hammon JW, Reece TB, et al. 2011 update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists blood conservation clinical practice guidelines. *Ann Thorac Surg.* 2011 Mar;91(3):944-82.
- Society of Thoracic Surgeons Blood Conservation Guideline Task Force, Ferraris VA, Ferraris SP, Saha SP, Hessel EA, 2nd, Haan CK, et al. Perioperative blood transfusion and blood conservation in cardiac surgery: the Society of Thoracic Surgeons and The Society of Cardiovascular Anesthesiologists clinical practice guideline. *Ann Thorac Surg.* 2007 May; 83(5 Suppl):S27-86.
- Sun P, Ji B, Sun Y, Zhu X, Liu J, Long C, et al. Effects of retrograde autologous priming on blood transfusion and clinical outcomes in adults: a meta-analysis. *Perfusion.* 2013 May; 28(3):238-43. Epub 2013 Jan 22.
- Vandewiele K, Bove T, De Somer FM, Dujardin D, Vanackere M, De Smet D, et al. The effect of retrograde autologous priming volume on haemodilution and transfusion requirements during cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013 Jun;16(6):778-83. Epub 2013 Mar 12.
- Pensa C. Bypass cardiopulmonar, hemodilución normovolemica y autotransfusión. *Rev Argent Cardiol.* 2004;72:174-77.
- Arrieta G. Intervenciones para conservar la sangre en cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. *Rev Mex Enf Cardiol.* 2012;20:17-20.
- Blanco Morillo J. Evidencia científica en la reducción del uso de hemoderivados en cirugía cardíaca. 2011.
- Flórez S, Prieto L, Maroto L, Bustamante J, Cubero T, Fernández M et al. Sangre y cirugía. Estrategia de ahorro en cirugía cardíaca. *Revista española de investigaciones quirúrgicas.* 2011;XIV:89-114.
- Casas JI. Reposición de la volemia. Criterio transfusional. 2006:1-10. Dponible en: [https://www.researchgate.net/publication/267828402\\_Reposicin\\_de\\_la\\_volemia.\\_Criterio\\_transfusional](https://www.researchgate.net/publication/267828402_Reposicin_de_la_volemia._Criterio_transfusional)

Tabla I. Lowest Hematocrit on CPB and Outcomes: Data-Based Investigations

| Author                                 | No of patients | Outcome variables                                                                | Critical Hct values                        | Results                                                                                      |
|----------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| DeFoe et al., 2001 <sup>50</sup>       | 6980           | In-hospital mortality<br>morbidity                                               | 23%                                        | Lowest Hct associated with increased In-hospital mortality, need for IABP, and return to CPB |
| Habib et al., 2003 <sup>51</sup>       | 5000           | In-hospital mortality<br>morbidity<br>long-term survival<br>Resource utilization | 22%                                        | Lowest Hct associated with increased mortality, morbidity, and resource utilization          |
| Fang et al., 1997 <sup>55</sup>        | 2738           | In-hospital mortality                                                            | 14% all patients<br>17% high-risk patients | Lowest Hct associated with increased mortality                                               |
| Karkouti et al., 2005 <sup>52</sup>    | 9080           | ARF requiring dialysis                                                           | <21% or >25%                               | Hct values <21% or >25% associated with increased risk of ARF                                |
| Habib et al., 2005 <sup>53</sup>       | 1760           | Charge in serum creatinine<br>ARF                                                | 24%                                        | Lowest Hct on CPB associated with increased risk of creatinine rise and ARF                  |
| Swaminathan et al., 2003 <sup>54</sup> | 1404           | Change in serum creatinine                                                       | None identified                            | Lowest Hct associated with creatinine rise                                                   |
| Ranucci et al., 2006 <sup>56</sup>     | 1766           | In-hospital mortality<br>morbidity                                               | 23%                                        | Lowest Hct associated with cardiac low output syndrome and ARF                               |
| Karkouti et al., 2005 <sup>57</sup>    | 10,949         | Stroke                                                                           | None identified                            | Lowest Hct associated with increased risk of stroke                                          |

CPB = cardiopulmonary bypass; Hct = hematocrit; IABP = intraaortic balloon pump; ARF = acute renal failure.

Fuente: Murphy GS, Hessel EA 2nd, Groom RC. Optimal perfusion during cardiopulmonary bypass: an evidence-based approach. *Anesth Analg*. 2009 May;108(5):1394-417. doi: 10.1213/ane.0b013e3181875e2e.

Tabla II. Esquema de clasificación utilizado para resumir las recomendaciones clínicas

|                                                                                                                        | Class I                                                                                                                                  | Class IIa                                                                                                                                                   | Class IIb                                                                                                                                                                        | Class III                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estimate of certainty (precision) of treatment effect                                                                  | Benefit >>> Risk<br>Procedure/treatment SHOULD be performed/administered.                                                                | Benefit >> Risk: additional studies with focused objectives needed.<br>IT IS REASONABLE to perform procedure/administer treatment.                          | Benefit ≥ Risk: additional studies with broad objectives needed; additional registry data would be helpful.<br>IT IS NOT UNREASONABLE to perform procedure/administer treatment. | Risk ≥ Benefit: no additional studies needed.<br>Procedure/treatment should NOT be performed/administered AS IT IS NOT HELPFUL AND MAY BE HARMFUL.           |
| Level A<br>Multiple (3-5) population risk strata evaluated<br>General consistency of direction and magnitude of effect | Recommendation that procedure or treatment is useful/effective<br>Sufficient evidence from multiple randomized trials or meta-analyses   | Recommendation in favor of treatment or procedure being useful/effective<br>Some conflicting evidence from multiple randomized trials or meta-analyses      | Recommendation's usefulness/efficacy less well established<br>Greater conflicting evidence from multiple randomized trials or meta-analyses                                      | Recommendation that procedure or treatment not useful/effective and may be harmful<br>Sufficient evidence from multiple randomized trials or meta-analyses   |
| Level B<br>Limited (2-3) population risk strata evaluated                                                              | Recommendation that procedure or treatment is useful/effective<br>Limited evidence from single randomized trial or nonrandomized studies | Recommendation in favor of treatment or procedure being useful/effective<br>Some conflicting evidence from single randomized trial or nonrandomized studies | Recommendation's usefulness/efficacy less well established<br>Greater conflicting evidence from single randomized trial or nonrandomized studies                                 | Recommendation that procedure or treatment not useful/effective and may be harmful<br>Limited evidence from single randomized trial or nonrandomized studies |
| Level C<br>Very limited (1-2) population risk strata evaluated                                                         | Recommendation that procedure or treatment is useful/effective<br>Only expert opinion, case studies, or standard-of-care                 | Recommendation in favor of treatment or procedure being useful/effective<br>Only diverging expert opinion, case studies, or standard-of-care                | Recommendation's usefulness/efficacy less well established<br>Only expert opinion, case studies, or standard-of-care                                                             | Recommendation that procedure or treatment not useful/effective and may be harmful<br>Only expert opinion, case studies, or standard-of-care                 |

Taken from the the AHA/ACC Manual for Guideline Writing Committees

Fuente: Society of Thoracic Surgeons Blood Conservation Guideline Task Force, Society of Cardiovascular Anesthesiologists Special Task Force on Blood Transfusion. Perioperative Blood Transfusion and Blood Conservation in Cardiac Surgery: The Society of Thoracic Surgeons and The Society of Cardiovascular Anesthesiologists Clinical Practice Guideline. *Ann Thorac Surg* 2007;83:527-86. doi: 10.1016/j.athoracsur.2007.02.099.

Figura 1.



## COMUNICACIÓN SOBRE RIESGOS DE MEDICAMENTOS PARA PROFESIONALES SANITARIOS

Ref: 2007/15  
5 de Noviembre de 2007

### NOTA INFORMATIVA

#### SUSPENSIÓN CAUTELAR DE LA COMERCIALIZACIÓN DE TRASYLOL® (APROTININA)

La Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios ha acordado, como medida de precaución, suspender la comercialización del medicamento Trasylol®, que contiene aprotinina por vía parenteral. Esta medida ha sido comunicada al Laboratorio titular de la autorización de comercialización, Química Farmacéutica Bayer, S.A.

Tal como se informaba el pasado 25 de octubre (ver [Nota Informativa de la AEMPS 14/2007](#)), además de los resultados de recientes estudios publicados, que han puesto en duda el balance beneficio-riesgo de este medicamento, se ha producido la interrupción del ensayo clínico BART, que se estaba realizando en Canadá, al encontrarse un incremento de riesgo de mortalidad en el brazo de aprotinina.

A la luz de la información sobre la interrupción del ensayo clínico BART, la Agencia de Medicamentos de Alemania (BfArM) ha decidido la suspensión cautelar de la autorización de comercialización del medicamento. Además, la decisión de Alemania implica que se va a llevar a cabo una revisión formal del balance beneficio-riesgo a nivel europeo, con una decisión final vinculante para los estados miembros de la Unión Europea.

El ensayo clínico BART, promovido por el Ministerio de Salud de Canadá, estaba siendo llevado a cabo en casi 3.000 pacientes, con el objetivo de demostrar una posible ventaja de aprotinina respecto a la reducción de sangrado clínicamente relevante, sobre otros medicamentos en la misma indicación, en pacientes sometidos a cirugía cardíaca extracorpórea. Los resultados del análisis intermedio realizado por el comité de seguridad del estudio (DSMB) han mostrado un incremento del 50% de la mortalidad a 30 días en el grupo de pacientes tratados con aprotinina, en comparación con los grupos tratados con ácido tranexámico o ácido aminocaproico (Riesgo relativo, RR=1,5; p=0,06), una diferencia, cercana a los límites de significación estadística convencionales. Además, una tendencia de una mayor mortalidad global en el grupo con aprotinina ha estado presente durante todo el desarrollo del ensayo clínico. En el estudio, la aprotinina muestra, por otra parte, un menor riesgo de sangrado post-operatorio grave que los comparadores, aunque este resultado no compensa el mayor riesgo de mortalidad global encontrado.





# Medtronic



## Diseñado por perfusionistas. Creado por Medtronic.

### Sistema de oxigenación Affinity Fusion®.

Creado a partir de las opiniones de 500 perfusionistas de todo el mundo, es fruto de una colaboración única entre perfusionistas y Medtronic.

Su concepto nuevo de diseño ofrece 79 mejoras, como un oxigenador y un filtro arterial totalmente integrados. Representa un avance en el diseño del sistema de oxigenación. Para obtener más información visite:

[www.fusionoxygenator.com](http://www.fusionoxygenator.com)

Affinity  
**Fusion**®  
SISTEMA DE OXIGENACIÓN

#### PRECAUCIÓN INTERNACIONAL:

Para distribución exclusiva en mercados en los que el Sistema de Oxigenación Affinity Fusion® está autorizado. Prohibido su uso en los EE.UU.



Affinity Fusion is a registered trademark of Medtronic, Inc. UC201301071 EN © Medtronic, Inc. 2012. All Rights Reserved.

# Historias de una perfusionista

¿Qué ha supuesto para Maite Mata, como profesional y como docente, ser coordinadora de la formación de los perfusionistas españoles?

Maite Mata

Perfusionista

Hospital Clínic (Barcelona)



**M**e defino como una persona sencilla, amiga de sus amigos, amante de la vida, alguien que disfruta de las pequeñas cosas. Mi andadura profesional empezó hace ya unos cuantos años, primero como enfermera quirúrgica y después como perfusionista.

Como joven profesional siempre me preocupó cómo mejorar, cómo formarme, cómo contribuir a que mi profesión llegara a lo más alto; adquirir aquellos conocimientos de los que carecía y seguridad para poder dar una mayor y mejor calidad a los pacientes, pero, sobre todo, una atención segura.

No puedo dejar de mencionar a aquellas personas que han marcado, y mucho, mi trayectoria, de las que aprendí y sigo aprendiendo, sin las que hoy no estaría escribiendo esta carta, ni tendríamos lo que hemos conseguido como colectivo. Estas personas fueron mis maestras: Carmen Ayats y Ana González. Así como el Dr. Jaime Mulet y la Dra. Carmen Gomar. Ellos me enseñaron que instruir no es tarea fácil, que no todo el mundo está capacitado, que la perseverancia y la constancia suplen muchas deficiencias, pero, sobre todo, que uno tiene que luchar por aquello en lo que cree y ser fiel a sus principios, desde la humildad y sencillez, con grandes dosis de humanidad.

A medida que me adentraba en el mundo de la perfusión, se apoderaba de mí esa magia que la envuelve, pero llegó un momento en que sentí la imperiosa necesidad de saber y saber más para poder controlar todos aquellos procesos en los que la participación del perfusionista es vital. Necesitaba ampliar mis conocimientos para estar segura de lo que hacía, para no perjudicar nunca al paciente, para poder servir de apoyo al resto del equipo quirúrgico ante situaciones complicadas y difíciles.

Así, poco a poco, surgió también la necesidad de transmitir aquellos saberes a los perfusionistas noveles que empezaban a caminar por este mundo. Pero ¿cómo podrían los jóvenes acceder a esos conocimientos si, como colectivo, no teníamos ninguna formación reglada? Se dependía exclusivamente de la buena voluntad y la capacidad de magisterio de nuestros compañeros y de las horas personales que

invertíamos en buscar una información que, para colmo de males, solía estar ¡en inglés! Era absolutamente necesario que eso cambiara.

Eran tiempos de una gran actividad en política educativa a nivel internacional y europeo, los momentos de la apertura de fronteras y el desarrollo, y posterior aprobación y aplicación, de los pactos de Bolonia. El colectivo de perfusionistas, consciente de las carencias formativas, y siguiendo las directrices del European Board of Cardiovascular Perfusion (EBCP), constituido en el año 1991, estaba desarrollando un programa de formación para los perfusionistas. Se había formado una Comisión de Docencia, integrada por perfusionistas de diferentes hospitales de Cataluña. Me sentí muy halagada cuando mis compañeros me pidieron que participara en ella ya que, por aquel entonces, era de las primeras perfusionistas que se formaban en el área de Barcelona tras un largo periodo asociativo sin perfusionistas noveles. Así, progresivamente, se fueron construyendo los cimientos de nuestra formación.

Una vez desarrollado el programa, teníamos que oficializarlo. Necesitábamos ponerlo a prueba, necesitábamos un hospital referente para ponerlo en práctica. Puesto que mi situación personal me lo permitía, y tras consultarlo con todo el equipo de perfusión abanderado por Carmen Ayats, la AEP me encomendó coordinar la formación de los perfusionistas en España, tarea de enorme responsabilidad que, por más que hubiera querido, hubiera sido imposible sin el apoyo incondicional del equipo de perfusión del Hospital Clínic. A ellos mi admiración y gratitud infinita. No obstante, el programa de formación seguía necesitando el respaldo de alguna institución educativa que oficializara estos estudios.

No puedo dejar de reconocer que sin la colaboración de mi hospital, de la Dirección de Enfermería de entonces y de ahora, no lo hubiéramos logrado. Consultamos a nuestra jefa de área, María Ángeles Arrabal, a quien entusiasmo la idea y nos facilitó los contactos pertinentes para poder hacerlo a través de la Universidad de Barcelona. Asimismo, contactamos con la Dra. Misericordia García, actual codi-

rectora del Máster y profesora de la EUE (Escuela Universitaria de Enfermería), a la que cautivamos con nuestro proyecto y nos aconsejó y orientó en los pasos a seguir para poder poner en marcha el programa a través de la Universidad de Barcelona.

Así, en el año 1995, pusimos en funcionamiento el primer Postgrado en Técnicas de Perfusión y Oxigenación Extracorpórea, llenos de ilusión y con grandes expectativas. Gracias a los apoyos de la Dra. Carmen Gomar (UB), el Dr. José Luís Pomar (SECCV) y la Dra. Misericordia García (EUE), que aceptaron codirigirlo, lo pusimos en marcha, bajo los auspicios de la Universidad de Barcelona. Es de justicia decir que sin el arduo trabajo, ilusionado y tenaz, de la Dra. Carmen Gomar a lo largo de todos estos años no habríamos llegado hasta donde estamos. Mi más profundo afecto y gratitud.

Debo reconocer que el primer curso fue duro, muchos esperaban un fracaso, pero vencimos y fue un gran éxito y un gran acierto también porque, cuando se cree en lo que se hace y se lucha por ello, solo se puede conseguir el triunfo.

Así hemos seguido nuestra andadura: adaptando, cambiando y mejorando todos aquellos aspectos curriculares relacionados con la perfusión; sentando las bases para lograr una perfusión moderna, centrada en la evidencia; una profesión que sigue los cánones que marcan el desarrollo tecnológico y los avances en los procedimientos quirúrgicos.

Cuando miro hacia atrás y repaso a las promociones de alumnos (¡ya la octava!), compruebo que el alumno supera al maestro, y esto me enorgullece y satisface, porque recompensa con creces el trabajo duro llevado a cabo por muchos profesionales implicados en este campo, véase: anestesiólogos, cirujanos cardiacos, estadísticos, enfermeros, médicos de diferentes especialidades.

Profesionalmente, me siento una persona muy afortunada porque nuestra formación me ha permitido compartir conocimientos, aprender de los demás, conocer a personas increíbles, tanto entre el profesorado como en el alumnado. Sin duda, también ha habido momentos muy duros, pero los resultados compensan, y con creces, los sinsabores. Se me encomendó una misión, con una visión de futuro en la que creí y a la que me entregué, que por fortuna he podido y puedo compartir con los alumnos. El máster significa tesón, fuerza, amistad; me ha enriquecido y me ha hecho mejor, personal y profesionalmente.

Me considero un mero instrumento, alguien que estaba en el lugar adecuado en el momento justo, solo una perfusionista más que aceptó el reto que se nos planteaba como colectivo, y lo único que he hecho es tirar del carro, pero hay que ser consciente de que hemos avanzado porque el carro estaba guiado por todos vosotros, que lo empujabais y que lo alineabais cuando estaba a punto de descarrilar. Mi particular reconocimiento hacia el colectivo, sin cuyo respaldo, afán de superación y capacidad de entrega, no hubié-

ramos logrado el reconocimiento académico. El mérito corresponde a todos y cada uno de los perfusionistas.

Como sabéis, siempre hay piedras que sortear en los caminos y algunos de nosotros, en no pocos momentos, perdimos la fe en el proyecto. Una persona muy querida, a la que admiro y que ha marcado mi andadura profesional, me enseñó que los objetivos deben ser a corto plazo, que solo después de conseguir uno se puede abordar el siguiente. Gracias, Ginés, por estar cerca siempre que te necesité, por creer en mí, en el equipo del Hospital Clínic. Ginés es también el alma del Máster. Como decía, siempre hay baches, pero se sortean y superan. Esto me lo enseñó otra persona, Marisol García, de la que he aprendido que, ante cualquier vicisitud de la vida, uno tiene que levantarse y seguir luchando. Gracias, Marisol, por ser como eres.

Finalmente, no puedo dejar de pensar y de mencionar a los alumnos que creyeron en nosotros como sus formadores, en nuestro proyecto, y que nos transmitieron sus ganas, su ilusión, porque ellos son el futuro de la perfusión, de una perfusión basada en la evidencia, de calidad y segura. A todo el colectivo, gracias por confiar, por creer en nuestro proyecto. A mi juicio, los logros se consiguen con generosidad, perseverancia, honradez y siendo fieles a nuestros principios. Los egoísmos e intereses personales no conducen a nada, solo al aislamiento y a empobrecer nuestra mente. Querría que los que todavía dudáis o aún no creéis suficientemente en el proyecto os animaseis a subir al carro porque, como dice la actual presidenta de la AEP, la Dra. Carmen Luisa Díaz, juntos sumamos. El máster sois vosotros; la AEP, es nuestra alma.

Permitidme que mis últimas líneas vayan dedicadas a mi familia: Perdón por las horas robadas, mi eterna gratitud por vuestro inquebrantable apoyo y por ayudarme a levantarme cuando perdía la fe en mí misma.

# 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 secretaria 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:

- Los manuscritos se enviarán a la secretaria 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.
- 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.
- 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.
- Los trabajos referidos a investigaciones originales se ordenarán según los apartados habituales: introducción, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones.
- Podrán publicarse notas clínicas, con una extensión máxima de 4 hojas y un número no superior a 10 citas bibliográficas.
- 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.
- 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.
- 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](https://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).
- 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.
- Acceptación 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 secretaria. El Equipo Editorial podrá encargar artículos y trabajos de los temas que considere de interés para el desarrollo de la Perfüsión.
- 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.
- Los autores deben declarar los posibles conflictos de intereses y está información ha 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.
- 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.
- 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/>

**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

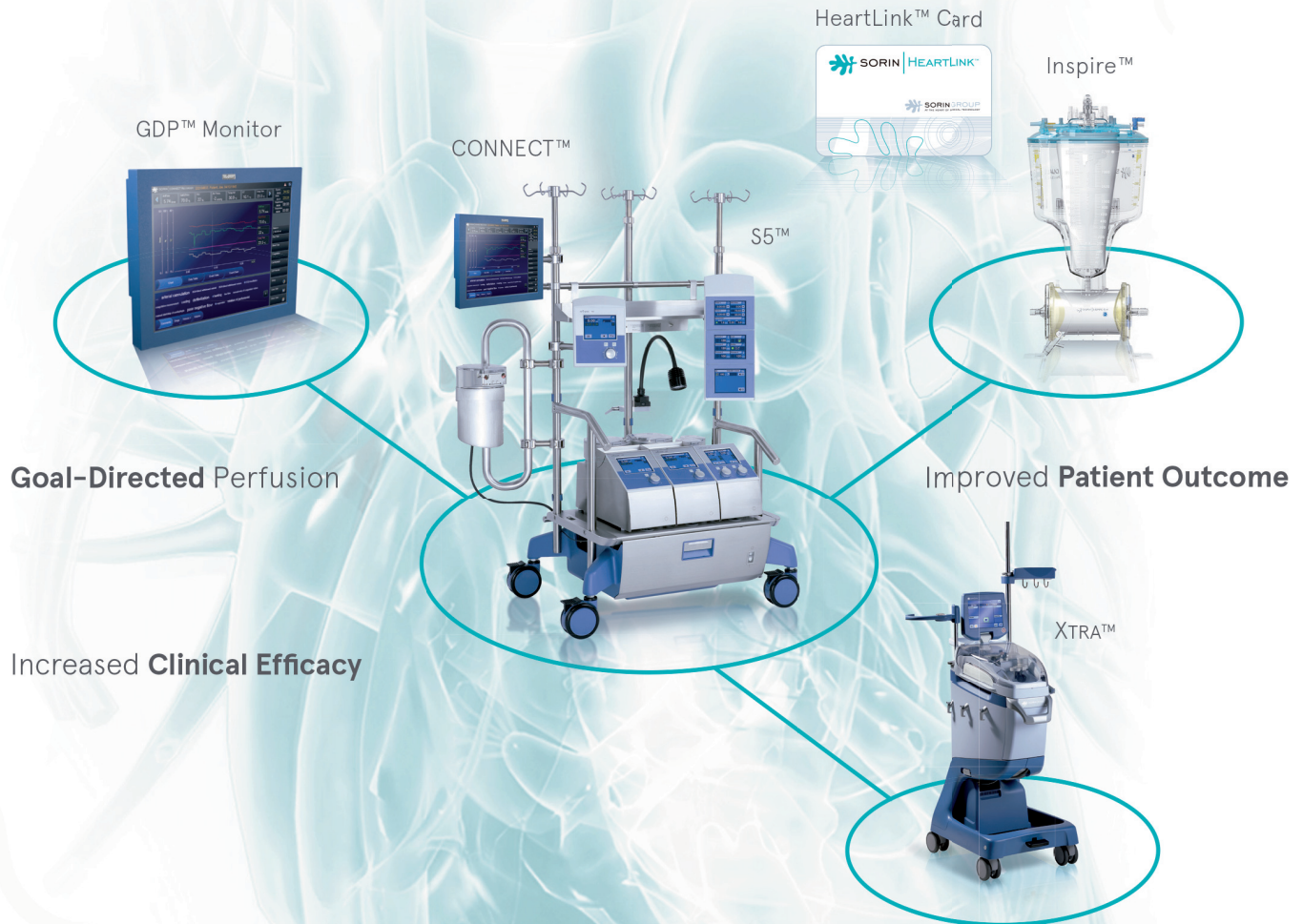


Quadrox-iD

MAQUET Spain S.L.U  
P.E. Rivas Futura ,c/Marie  
Curie 5, Edif. Alfa,  
28521, Rivas Vaciamadrid  
Teléfono: +34 (0) 91 678 16 52  
Fax: +34 (0) 91 678 16 53  
spain@maquet.com  
www.maquet.com

## 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.