

Revista Española de Perfusión

NÚMERO 58

PRIMER SEMESTRE 2015

DIFUSIÓN

Dosis única de cardioplejia cristaloides en cirugía congénita (Custodiol® HTK)

DIFUSIÓN

Perfusión cerebral y sistémica simultáneas en cirugía de arco aórtico con hipotermia moderada

PROTOCOLO

Protocolo de perfusión cerebral anterógrada con parada circulatoria total en hipotermia profunda

MONOGRÁFICO

Como elaborar un protocolo de investigación en perfusión



**Asociación
Española de
Perfusionistas**

Editorial

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

Difusión

- 5** Dosis única de cardioplejia cristaloides en cirugía congénita (Custodiol© HTK)
Cid V, Recio ML, Cabrera A, Peláez G, Castillo R, Ruiz E
- 9** Perfusión cerebral y sistémica simultáneas en cirugía de arco aórtico con hipotermia moderada
Diez R, Reta L, González MC

Monográfico de investigación

- 17** Como elaborar un protocolo de investigación en perfusión
Santos JC, Elías A, Santos MC

Protocolos de perfusión

- 25** Protocolo ECMO 2015
Rubia MC, Reta L, Diez R
- 33** Protocolo de perfusión cerebral anterógrada con parada circulatoria total en hipotermia profunda
Carballo JM, Caballero S, Tocón C, Solís D
- 41** Circulación extracorpórea (CEC) con hipotermia moderada, parada circulatoria y perfusión cerebral selectiva (anterógrada)
García J

Opinión

- 45** La perfusión: un estilo de vida
Sebastián López

In memoriam

- 51** María Dolors Montaner
Ana Anula Rodríguez, Rosario Cuenca Zamorano, Luisa Serrano Donaire

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)

Carmen Ramos Ferrando
Comité Científico Zona Centro
Hospital Universitario San Carlos (Madrid)

Benjamín Vázquez Alarcón
Comité Científico Zona Levante
idcsalud Hospital Albacete

Karmele Pérez Jimenez
Comité Científico Zona Norte
Policlínica Gipuzkoa (San Sebastián)

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 número 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

IMPRIME

Área Gráfica Emelar

Nuestra fuerza como profesión: Perfusionistas

Dra. Carmen Luisa Díaz
Presidenta de la AEP



Me gustaría poder hacerlos llegar a todos la responsabilidad y emoción que supone escribir esta editorial. Antes de ponerme a ello he revisado, uno por uno, los números anteriores en nuestra página web, he intentado empatizar con los sentimientos y la fuerza de los que han hecho posible crear esta publicación, con los que han hecho posible sacar a la luz cada uno de los números que hoy consolidan y sostienen nuestra historia como profesión.

Puede que nos resulte difícil remontarnos al contexto de octubre de 1980, cuando salió el número 0 de la Revista de la Asociación Española de Perfusionistas y Técnicas de Circulación Artificial, que con ese nombre se inició. Entonces la comunicación no era tan fluida y las conexiones de documentos eran mucho más dificultosas, así como el envío masivo y rápido de información y la obtención de respuestas. Ya no lo recordamos, creemos que fue siempre como ahora, que con un correo electrónico nos comunicamos con todos los socios en unos minutos.

Por todo ello quiero transmitir agradecimiento y orgullo de todos los que nos han colocado en el número 58 de nuestra revista, desde los que han batallado a nivel de organización, tanto científica como técnica, hasta todos los autores que han escrito las páginas de nuestra evolución científica e investigadora, que nos han permitido crecer y alcanzar la madurez como colectivo profesional; y, cómo no, a todos los que han contribuido con sus donaciones y colaboraciones a hacer posible cada una de las ediciones.

Estamos en deuda y por ello necesariamente hemos de seguir avanzando, evolucionando y elevando los objetivos hacia metas más altas. Los resultados de la práctica clínica de los perfusionistas de este país son muy buenos, nuestro nivel de perfusión está muy desarrollado, fruto de los veinte años de trabajo con los cursos de Post-grado y el Máster en Perfusión. Ahora nuestro bagaje en la profesión es profundo, investigador y experimental. Prácticamente todos estamos recertificados a nivel Board Europeo en Perfusión Cardiovascular y ello significa cumplir, cada tres años, con los altos requisitos que exigen. Además, tenemos una can-

tera de nuevos profesionales con unos rendimientos en los exámenes europeos del Board que, año tras año, nos sitúan, comparativamente con los demás países, entre las mejores calificaciones.

Ahora que lo tenemos casi todo, que nos hemos formado al más alto nivel, necesitamos escribir la historia de nuestra práctica asistencial; es ahora cuando hemos de plasmar nuestros resultados, cuando hemos de dejar por escrito nuestros protocolos, cuando hemos de difundir nuestro buen hacer, cuando hemos de demostrar documentalmente nuestra calidad profesional y nuestra lucha constante por la seguridad de los procesos asistenciales de perfusión.

Por todo ello, es ahora cuando estamos afrontando este cambio: la renovación de una de nuestras armas, nuestro medio escrito, nuestra revista. Nuestra fuerza como profesión va a quedar por escrito en papel y en la web. Se han rediseñado las secciones, hemos dado voz a los perfusionistas de Honor y a los alumnos del Máster, será nuestro medio de investigación, se han abierto secciones de difusión para los trabajos presentados en otros foros para que todo el colectivo tenga la mejor información. Además, empezamos la única sección que será permanente, la de protocolos; una sección que va a reproducir cómo realizamos nuestra práctica y va a generarnos muchas preguntas y mucha discusión, y, por ende, un aprendizaje continuo.

Así, cuando alguien se ponga a revisar nuestra práctica, como lo hice yo antes de escribir esta editorial, podrá conocer perfectamente nuestro trabajo y **juzgarnos con justicia profesional.**

D 905 EOS

La solución
en perfusión
pediátrica
y de adultos
pequeños



dideco

A SORIN GROUP COMPANY

www.dideco.com

Palex Medical SA

División Cirugía

Jesús Serra Santamans, 5 - 08174 Sant Cugat del Vallès
Teléfono + 34 - 93 400 65 00 - Telefax + 34 - 93 400 65 01
E-mail: palexmedical@palex.es

www.palexmedical.com

Dosis única de cardioplejia cristaloiide en cirugía congénita (Custodiol[®] HTK)

ABSTRACT

Introduction: The increase of complex surgeries made us consider the use of cardioplegia applied in a single dose. A literature review of today existing cardioplegias was conducted, finding several alternatives, such as the Del Nido cardioplegia with the possibility of making it hematic 1: 4 and on the other hand, the solutions available for organ preservation (Celsior[®] and Custodiol[®]).

Awareness of their use as crystalloid cardioplegia solutions made us propose administering this cardioplegia in certain surgeries of the great arteries, and subsequently we expanded its use to other surgeries to complete a study of twenty patients conducted from January to October 2014.

Objective: To evaluate the performance of Custodiol[®] HTK as crystalloid cardioplegia in congenital heart patients with cardiopulmonary bypass in complex surgeries.

Material and methods: A prospective, preoperative and intraoperative study was performed which included twenty patients with congenital pathology, ranging from 9 days to 12 years of age and between 2.9 and 45 kg of weight. Custodiol[®] HTK was chosen for crystalloid cardioplegia (Table 1), dosed between 30 and 50 ml/kg (without reinfusing extra cardioplegia during aortic cross-clamp time). Three oxygenators and three types of circuits were used depending on the patients weight as well as three different primings. For data collection and analysis an Excel table was used and the data included: CPB and cross-clamp time, temperature, amount of cardioplegia, haemoglobin and hematocrits, ions (Na⁺ and K⁺), hemofiltration (CUF and MUF) and lactate levels after surgery.

Results: Eight of the 20 patients studied were Transpositions of the great arteries. The mean aortic cross-clamp time was 100.4 minutes, the mean haemoglobin after cardioplegia reduced to 8.37 g/dl as did Na⁺ levels that in several cases descended under 130 mmol/L and in three cases K⁺ fell below 3.5 mmol/L. At the end of the intervention all these values were normalized after base correction with bicarbonate and application of CUF and MUF.

Conclusion: The use of Custodiol[®] allows us to observe a significant decrease in hematocrit and haemoglobin as well as sodium and potassium that are easily corrected with hemofiltration at the same time of cardioplegia administration.

Keywords: Single-dose cardioplegia, crystalloid, congenital, hemodilution, hemofiltration.



R. Cid Vivas
Perfusionista

Hospital Regional Universitario de Málaga



M. L. Recio Recio
Perfusionista

Hospital Regional Universitario de Málaga

A. Cabrera López
Perfusionista

Hospital Regional Universitario de Málaga

G. Peláez Cabra
Perfusionista

Hospital Regional Universitario de Málaga

R. Castillo Martín
Cirujano Cardiovascular

Hospital Regional Universitario de Málaga

E. Ruiz Alonso
Cirujano Cardiovascular

Hospital Regional Universitario de Málaga

Correspondencia:

Rafael Cid

Hospital Regional Universitario de Málaga

Servicio de Cirugía Cardiovascular

Avda. Carlos Haya

29010 Málaga

cidvivar@telefonica.net

Recibido: septiembre de 2014

Aceptado: diciembre de 2014

INTRODUCCIÓN

La cardioplejia habitual utilizada en nuestro servicio de cirugía cardiaca congénita hasta ahora, y para todo tipo de cirugía, ha sido la cardioplejia hemática 4/1 en intervalos de 30 minutos, con muy buenos resultados. El incremento de cirugías complejas nos hizo plantearnos el uso de cardioplejia aplicada en una sola dosis. Con esta idea realizamos una revisión bibliográfica de las diferentes cardioplejias existentes en la actualidad, y encontramos varias alternativas. Por un lado la cardioplejia de Del Nido (hemática 1:4) y por otro lado las soluciones disponibles para la conservación de órganos (Celsior® y Custodiol®).

El conocimiento del uso de estas como soluciones cardioplégicas cristaloides, nos llevó a la utilización de esta cardioplejia en algunas cirugías de grandes arterias. Con posterioridad hemos ido ampliando a otras cirugías hasta completar un estudio de veinte pacientes desde enero a octubre de 2014.

La solución Bretschneider histidine-tryptophan-ketoglutarate (HTK), comercializada como Custodiol® (Custodiol HTK, Köhler Chemie GmbH, Bensheim, Germany), es ampliamente usada para la perfusión y el lavado del riñón, hígado, corazón y páncreas del donante antes de retirarlos de éste, y para preservar estos órganos durante el almacenamiento hipotérmico y su transporte al receptor. Desde hace poco tiempo se está usando como solución cardioplégica en una sola dosis.

OBJETIVO

Evaluar el comportamiento del Custodiol® HTK como cardioplejia cristaloides en pacientes congénitos con circulación extracorpórea, sometidos a cirugías complejas en las que se prevean clampajes largos y que se puedan beneficiar de esta estrategia al aplicar una sola dosis.

MATERIAL Y MÉTODO

Entre enero y octubre de 2014, en el Hospital Materno-Infantil de Málaga se realiza un estudio prospectivo, preoperatorio e intraoperatorio, donde incluimos veinte pacientes con patología congénita, comprendidos entre los 9 días y los 12 años de edad, y entre 2,9 kg y 45 kg de peso.

Se eligió como cardioplejia cristaloides Custodiol® HTK (Tabla 1) a una dosis de entre 30 y 50 ml/kg, sin que se reinfunda más cardioplejia durante el tiempo de clampaje aórtico. El sistema para administrar la cardioplejia fue el estándar infantil de Sorin a través de la bomba, se infundió por aorta ascendente a entre 4 - 6°C, monitorizando flujo, temperatura, presión y tiempo (entre 4 y 6 minutos).

Tabla 1. Composición de Custodiol® HTK

Custodiol HTK Bretschneider	
Na ⁺	15 mM
K ⁺	10 mM
Mg ⁺	4 mM
Ca ⁺	0,02 mM
Histidina	180 /18 mM
Triptófano	2 mM
Ketoglutarato	1 mM
Manitol	30 mM
pH	7,10 - 7,40
Osm	310 mOsm/Kg

Los oxigenadores fueron de tres tipos diferentes, adaptados a la superficie corporal del paciente (Kids D100, Affinity Pixie y Eos D905), y los circuitos 3/16, 1/4 y 3/8 de pulgada.

Se monitorizaron la saturación cerebral, la somática, la profundidad anestésica, el CDI venoso y el complejo cardiaco con control de ST continuo.

El cebado se realizó con un concentrado de hematíes (excepto en un caso que se realizó sin sangre), 30 gr de Albúmina al 20% hasta 20 kg, por encima de este peso se usó Gelafundina 500 ml. Como cristaloides en los primeros pacientes comenzamos usando Plasmalyte®, que posteriormente cambiamos por suero fisiológico para aumentar el nivel del ión sodio, ya que al principio de la utilización del Custodiol® HTK todos los pacientes sufrían una hiponatremia postcardioplejia; en todos los pacientes el compuesto fue de 30 mEq de bicarbonato 1 molar, 2,5 ml por kg de manitol y 25mg por kg de Metil Prednisolona.

En todos los pacientes se usó sevoflurane como hipnótico y vaso regulador durante CEC, así como ultrafiltración convencional desde la entrada en CEC y ultrafiltración modificada.

La cirugía se realizó con canulación aórtica y doble cava.

Para la recogida y análisis de datos utilizamos una tabla excel en donde recogimos datos como: tiempos de CEC y clampaje, temperatura, cantidad de cardioplejia, hemoglobina y hematocrito, iones (Na y K), hemofiltrado (CUF y MUF); y ácido láctico a la salida del quirófano.

RESULTADOS

De los pacientes estudiados: ocho de ellos fueron trasposiciones de grandes vasos, cinco tetralogías de Fallot; y el resto, hasta completar los veinte, diferentes patologías que requirieron clampajes largos (Gráfico 1).

La media de tiempo de CEC fue de 165,3 minutos (entre 290 y 96), y de clampaje aórtico de 100,4 minutos (entre 200 y 60). (Gráfico 2)

Gráfico 1. Porcentajes de cirugías realizadas

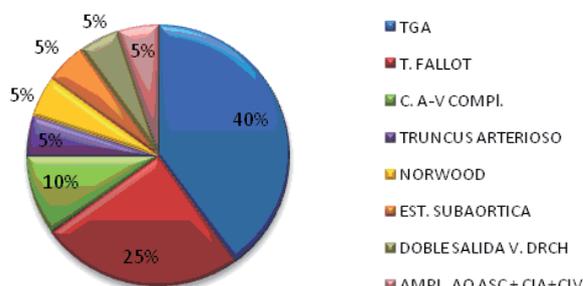


Gráfico 2.

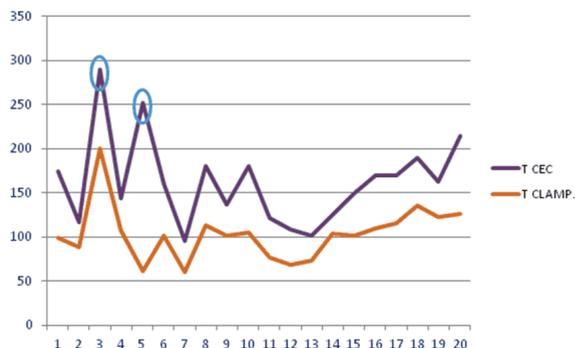


Gráfico 3.

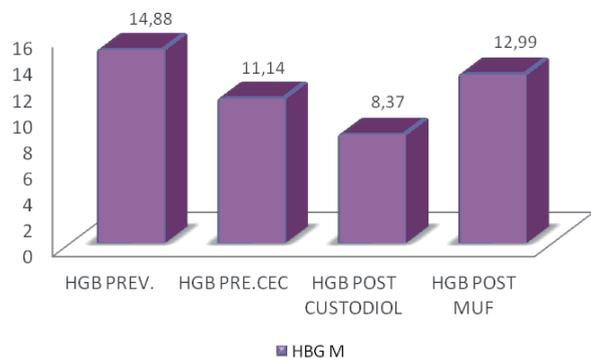


Gráfico 4.

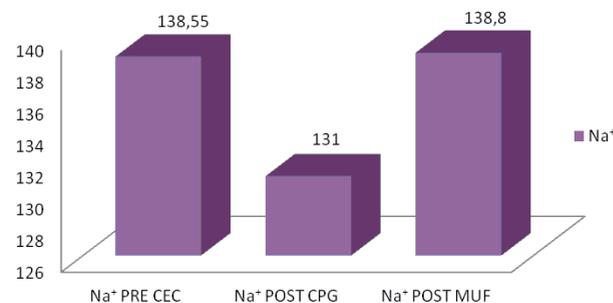


Gráfico 5.

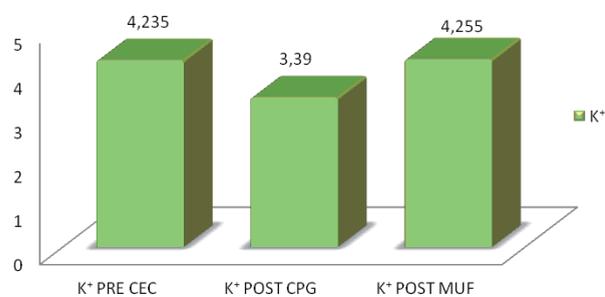
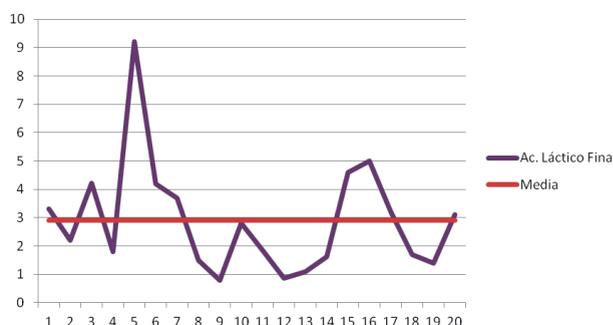


Gráfico 6.



La hemoglobina inicial media fue de 14,8 g/dl (entre 9,8 y 19,4), bajando después de la cardioplejia hasta 8,37 g/dl (entre 6,8 y 10,5 g/dl), resultando una hemoglobina final (post MUF) de 12,99 g/dl (entre 10,5 y 18 g/dl). (Gráfico 3)

Después de la cardioplejia se observa en varios casos valores de sodio por debajo de 130 mg/dl, que se normalizan con hemofiltración convencional y corrección de bases con Bicarbonato Sódico 1 molar. (Gráfico 4)

En tres casos, el potasio, dado que el Custodiol© no contiene, llegó a estar por debajo de 3,5 a lo largo de la cirugía, por lo que hubo que corregirlo. (Gráfico 5)

El Láctico a la salida del quirófano se mantuvo en una media de 2,9. (Gráfico 6)

Por último hubo que desfibrilar (15 mEq de K⁺) a un solo paciente al desclampar la aorta, y fue precisamente el clampaje más corto (60 minutos).

CONCLUSIONES

Con la idea de reducir la complejidad de las cirugías de cardiopatías congénitas, se intenta buscar una cardioplejia monodosis que permita un clampaje prolongado y seguro. El Custodiol© cumple estas exigencias.

La bajada del Na y K en sangre después de la cardioplejia se puede paliar con la utilización de suero salino como solución cristaloides en el cebado y solucionar con hemofiltración convencional.

La hemodilución que produce esta cardioplejia es fácilmente corregida mediante hemofiltración.

DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no haber recibido financiación para la realización del artículo/investigación; no tener relaciones financieras con organizaciones que podrían tener intereses en el artículo publicado y no tener otras relaciones o actividades que podrían influir sobre el artículo publicado

BIBLIOGRAFÍA

- Sung, S.-Y. et al. Myocardial Protection in Donor Heart Preservation: A Comparison Between Bretschneider's Histidine-Tryptophan-Ketoglutarate Solution and Cold Blood Cardioplegia. *Transplant Proc.* 2014 May;46(4):1077-81. PMID: 24815133.
- Bojan M, Peperstraete H, Lilot M, Tourneur L, Vouhé P, Pouard P. Cold Histidine-Tryptophan-Ketoglutarate Solution and Repeated Oxygenated Warm Blood Cardioplegia in Neonates With Arterial Switch Operation. *Ann Thorac Surg.* 2013 Apr;95(4):1390-6. PMID: 23462260.
- Ackemann J, Gross W, Mory M, Schaefer M, Gebhard MM. Celsior versus custodiol: early postischemic recovery after cardioplegia and ischemia at 5 degrees C. *Ann Thorac Surg.* 2002 Aug;74(2):522-9. PMID: 12173839.
- Matte GS, del Nido PJ. History and use of del Nido cardioplegia solution at Boston Children's Hospital. *J Extra Corpor Technol.* 2012 Sep;44(3):98-103. PMID: 23198389.

Perfusión cerebral y sistémica simultáneas en cirugía de arco aórtico con hipotermia moderada

RESUMEN / ABSTRACT

Objetivo: Describir y valorar la técnica de perfusión cerebral mediante canulación del tronco braquiocefálico (TBC) en cirugía del arco aórtico, evitando la hipotermia profunda y parada circulatoria total.

Metodología: Se estudiaron once pacientes intervenidos de sustitución parcial del cayado aórtico asociado a sustitución de la aorta ascendente y/o raíz y válvula aórtica, con canulación del arco aórtico distal para perfusión sistémica y del TBC para perfusión cerebral anterógrada selectiva (PCAS), unidas mediante un sistema adaptado que permitió la perfusión sistémica y cerebral de manera conjunta. La circulación extracorpórea (CEC) se llevó a cabo bajo hipotermia moderada. Se monitorizaron la oximetría cerebral, la presión en carótida derecha y el índice biespectral como indicadores de la eficacia de la PCAS.

Resultados: Los tiempos medios fueron: CEC 148 minutos (91-205), clampaje aórtico 109 minutos (66-157) y PCAS 26 minutos (22-35). La temperatura media fue de 29° C (25-33). La media de presión en carótida derecha 69 mmHg (64-70). Y los valores medios de oximetría cerebral del 53% (37-73). En ningún caso la saturación cerebral descendió por debajo del 20% de los valores basales. El tiempo medio de intubación fue 10 horas (4-48), la estancia media en UCI 3 días (1-7) y la estancia hospitalaria 12 días (7-22). No se detectaron complicaciones neurológicas.

Conclusiones: La técnica resultó sencilla de instaurar y controlar. En nuestro grupo de pacientes no han aparecido complicaciones asociadas a dicha técnica.

Palabras clave: Perfusión cerebral, Hipotermia profunda, Parada circulatoria.

Objective: To describe and evaluate the brain perfusion technique by cannulation of the brachiocephalic trunk (BCT) in aortic arch surgery, avoiding deep hypothermia and total circulatory arrest.

Methodology: Eleven patients underwent partial replacement of the aortic arch associated with replacement of the ascending aorta and / or root and aortic valve with distal aortic arch cannulation for systemic perfusion and BCT for selective antegrade cerebral perfusion (SACP), together adapted by a system allowing systemic and brain perfusion jointly. Cardiopulmonary bypass (CPB) was carried out under moderate hypothermia. Cerebral oximetry were monitored, the right carotid pressure and Bispectral Index as indicators of the effectiveness of SACP.

Results: Mean time were: ECC 148 minutes (91-205), aortic clamp 109 minutes (66-157) and SACP 26 minutes (22-35). The average temperature was 29 ° C (25-33), right carotid pressure 69 mmHg (64-70) and cerebral oximetry 53% (37-73) and in no case decreased cerebral saturation below 20% of baseline values. The median time to intubation was 10 hours (4-48), ICU stay 3 days (1-7), and hospital stay 12 days (7-22). There were no neurological complications.

Conclusions: The technique was simple to establish and control. In our group of patients have not appeared complications associated with that technique.

Keywords: Cerebral perfusion, deep hypothermia, circulatory arrest



Rosa Diez Castro

Perfusionista

Hospital Clínico Universitario de Salamanca



Leyre Reta Ajo

Perfusionista

Hospital Clínico Universitario de Salamanca



Mª Concepción Rubia Martín

Perfusionista

Hospital Clínico Universitario de Salamanca

José Mª González Santos

Jefe de Servicio de Cirugía Cardíaca

Hospital Clínico Universitario de Salamanca

Correspondencia:

Rosa Diez Castro

Servicio de Cirugía Cardíaca

Hospital Clínico Universitario de Salamanca

Paseo de San Vicente 58-182

37007 Salamanca

Teléfono: 923 291 100 - Ext. 55606

rosdiez@hotmail.com

Recibido: mayo de 2014

Aceptado: noviembre de 2014

INTRODUCCIÓN

En los pacientes en los que es necesario realizar cirugía del arco aórtico, la protección cerebral durante la parada circulatoria (PC) ha pasado por diversos procedimientos. A la hipotermia profunda de sus inicios, se le añadió la perfusión por vía retrógrada y posteriormente por vía anterógrada con canulación axilar.^{1,2,3}

La cirugía del arco aórtico no siempre es una cirugía estandarizada. Dependiendo del tipo de patología, afectación de la aorta, de los troncos supraaórticos y de las preferencias del cirujano, se pueden emplear distintas alternativas quirúrgicas que modifican el proceso de la perfusión.^{4,5}

Actualmente, en nuestro centro y en determinados casos, evitamos la parada circulatoria con hipotermia profunda realizando la protección cerebral de manera selectiva por vía anterógrada (PCA) a través del tronco braquiocefálico directamente desde la cánula aórtica. La ventaja de simultanear la perfusión sistémica y la cerebral con la bomba centrífuga es que además de evitar la hipotermia profunda con parada circulatoria total, y las alteraciones que ello conlleva, dejamos libre el rodillo de la cardioplejia para la protección cardiaca con sangre fría intermitente, sin tener que interrumpir la perfusión cerebral.

Por tanto, el objetivo de nuestro estudio es describir y valorar la técnica de perfusión cerebral mediante canulación del tronco braquiocefálico en cirugía del arco aórtico, evitando la hipotermia profunda y parada circulatoria.

Una buena monitorización cerebral resulta imprescindible para detectar precozmente cualquier deficiencia relacionada con la perfusión cerebral.

El Invos es un sistema de monitorización neurológica incruenta, que nos permite medir el índice de saturación de oxígeno de la hemoglobina cerebral y aporta una buena información de la oxigenación cerebral regional mixta, la función metabólica y la perfusión cerebral de ambos hemisferios, cuyos rangos normales están entre el 40 y 60%, y hay que evitar la disminución de más del 25% con respecto a los valores basales.⁶

Los valores de la oximetría cerebral durante la CEC pueden ayudarnos a detectar episodios isquémicos y dependen de varios factores como la hemodilución, el hematocrito, la temperatura, el flujo de la bomba, la presión sistémica, la profundidad anestésica, las afecciones carotídeas y la vasculopatía periférica previas si las hubiera.

Por otra parte, el BIS además de indicar el grado de hipnosis, nos informa sobre el grado de actividad eléctrica cerebral y la tasa de supresión, que ha de ser cercana a 0.

La gasometría según la estrategia alfa-stat, en la que no se corrigen los resultados según la temperatura del paciente, permite mantener los valores de CO₂ estables para preservar los mecanismos de autorregulación cerebral lo más fisiológicos posibles.^{6,7}

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el periodo comprendido entre octubre de 2010 y enero de 2012. Se intervinieron 11 pacientes, todos varones, con una media de edad de 65 años y superficie corporal media de 1,78 m². En todos ellos se realizó sustitución parcial del arco aórtico combinada con sustitución de válvula aórtica, en 3 de los cuales fue tipo Bentall.

Material utilizado:

- Bomba de perfusión centrífuga.
- Circuito de circulación extracorpórea con sistema de oxigenación biocompatible, personalizado y con filtro arterial integrado con purga automática. Reservorio abierto de cardiotorax.
- Set de tubos de PVC, biocompatible con línea de retorno venoso de 1/2", línea de impulsión 3/8" y tres aspiradores de 1/4".
- Sistema de cardioplejia 4:1 para protección miocárdica
- Cánulas y distribuidor para cardioplejia anterógrada y retrograda.
- Cánula de venteo para cavidades izquierdas.
- Cánula arterial EOPA™ (*Elongated One Piece Aortic cannula*)
- Cánula venosa cavo-atrial.
- Material para la perfusión cerebral anterógrada selectiva: cánula de retroplejia 14 Fr con control de presión, alargaderas y conexiones.
- Sistema para control de presión.
- Intercambiadores térmicos.
- Recuperador celular de piel a piel.
- Cebado del sistema: 1300 ml. (900 ml. cristaloides y 400 ml. coloide), heparina 1mg/Kg, bicarbonato sódico 1M 20 mEq, ácido tranexámico 30 mg/Kg.
- Heparinización del paciente con 3 mg/Kg.

Monitorizamos la presión arterial sistémica invasiva en arteria femoral, la presión carotídea, la saturación regional de O₂ mediante espectrofotometría óptica –INVOS de Somanetics–, el índice biespectral y la tasa de supresión –BIS–. También monitorizamos 5 temperaturas: arterial, venosa, vesical, nasofaríngea y miocárdica.

Gasometría arterial mediante técnica alpha-stat, hemograma, co-oximetría, glucemia y ácido láctico controlados con Gem-Premier 4000, así como tiempo de coagulación activado TCA controlado mediante Hemochron Junior.

De los parámetros monitorizados se recogen los siguientes datos: presión sistémica, presión carotídea, flujos de bomba, temperatura, saturación regional de oxígeno cerebral, índice biespectral (BIS) y tasa de supresión (TS), valores de hematocrito y hemoglobina, así como tiempos

Tabla 1.

1. Presión sistémica
2. Presión carotídea
3. Flujo sanguíneo
4. Temperatura
5. Oximetría cerebral
6. Bis y TS
7. Hematocrito y Hemoglobina
8. Tiempos de CEC, CAo y PCAS

de circulación extracorpórea, clampaje aórtico y perfusión cerebral anterógrada selectiva (Tabla 1).

Y se registran en ocho tiempos: basal (T1), post-clampaje (T2), 3 tiempos durante la perfusión cerebral (T3, T4 y T5), a los 30 minutos de la misma (T6), post desclampaje (T7) y post CEC (T8) (Tabla 2).

Tabla 2.

1. Basal
2. Post clampaje aórtico
3. Tres tiempos durante la PCAS
4. A los 30 minutos post PCAS
5. Post desclampaje
6. Post CEC

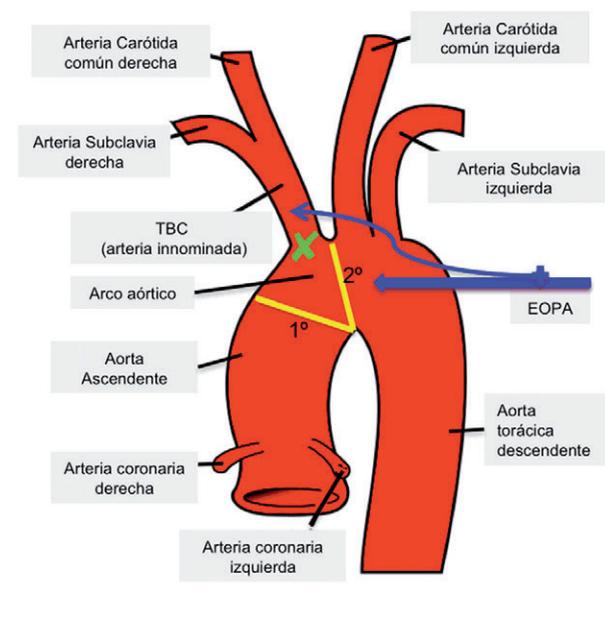
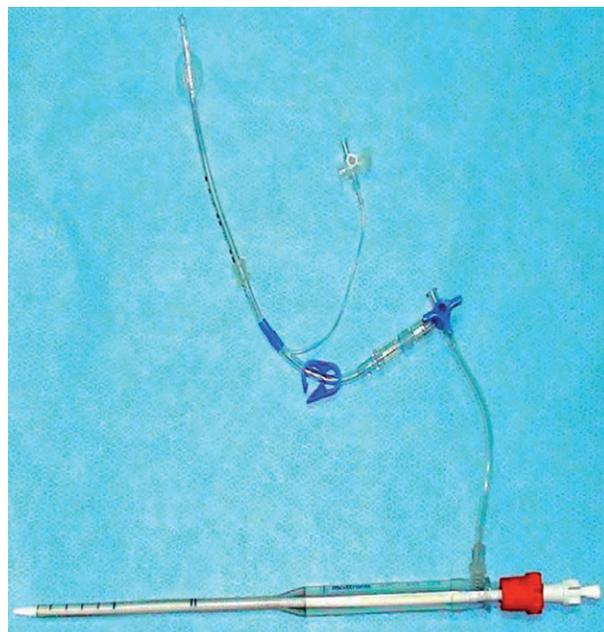
La estrategia de protección cerebral se llevo a cabo a partir de la cánula arterial EOPA™ colocada en el arco aórtico distal o inicio de la aorta descendente a la que se adaptó el sistema diseñado, y que permitió la perfusión sistémica y cerebral conjuntas desde la bomba centrífuga.

Tendríamos dos opciones:

- Simple: sistema para perfusión cerebral anterógrada selectiva con canulación en tronco braquiocefálico mediante cánula de retroplegia (Imagen 1).
- Doble: para perfundir de manera simultánea el tronco innominado y la carótida izquierda con sendos catéteres de retroplejia unidos entre sí y conectados al lúer de la cánula arterial, más otro sistema en Y conectado a un transductor de presión en el caso de que se detectara hipoperfusión cerebral con el sistema simple (Imagen 2).

El clampaje aórtico se realizó en 2 tiempos, siendo el primero a nivel de la aorta ascendente para hacer la anastomosis proximal y el recambio de la válvula aórtica si pro-

Imagen 1. Canulación TBC

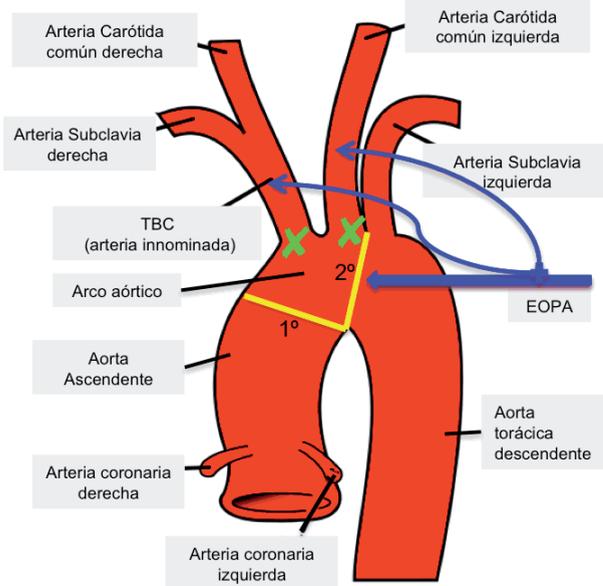
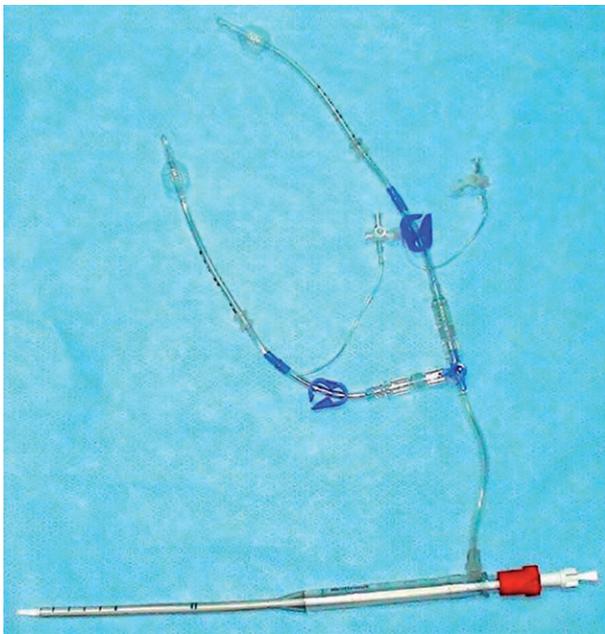


cede; y un segundo clampaje tras el tronco braquiocefálico previa canulación de este procediendo a la anastomosis distal del injerto vascular para la sustitución del arco aórtico.

En la secuencia de fotos se puede apreciar:

- Foto 1: Aneurisma que abarca toda la aorta ascendente y el hemiarco aórtico junto con una exposición meticulosa de los troncos supra-aórticos

Imagen 2. Canulación doble carótida



y canulación arterial en el cayado aórtico distal.

- Foto 2: Primer clampaje en aorta ascendente de manera convencional.
- Foto 3: Implante de la prótesis aórtica o conducto valvulado según el caso.
- Foto 4: Canulación del origen del tronco supra-aórtico común con una cánula de retroplejia para la Perfusión Cerebral Anterógrada Selectiva.

Foto 1.

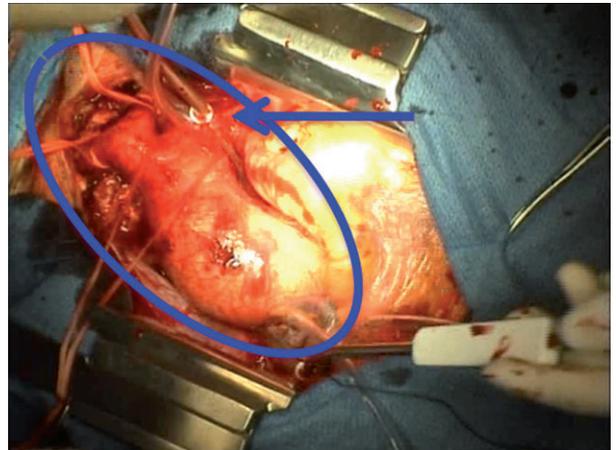


Foto 2.

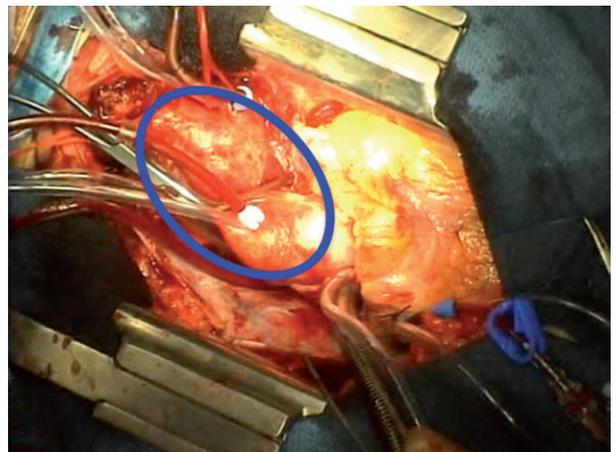


Foto 3.

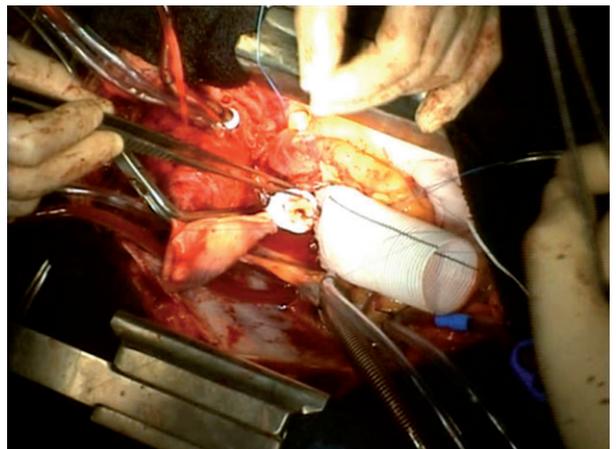


Foto 4.

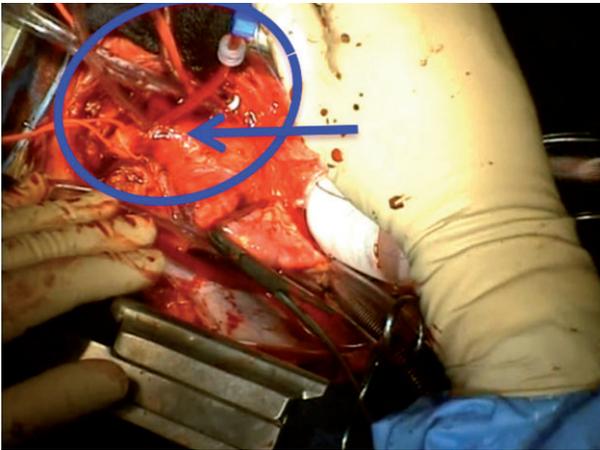


Foto 7.

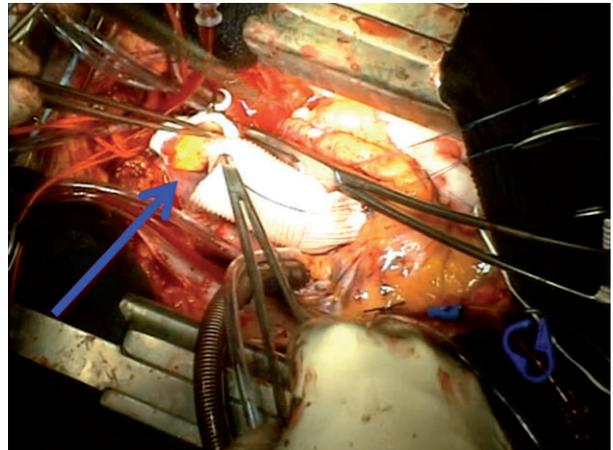


Foto 5.

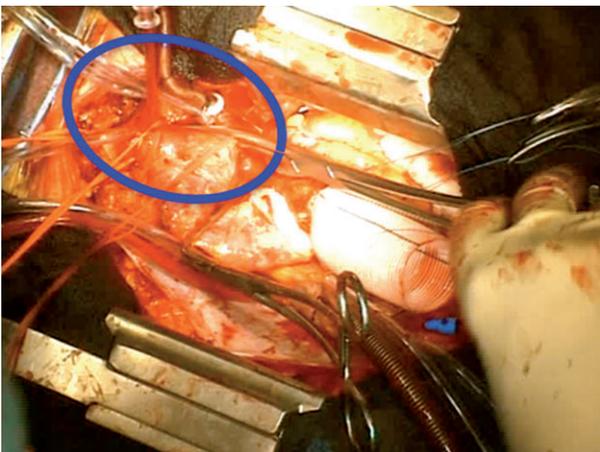


Foto 8.

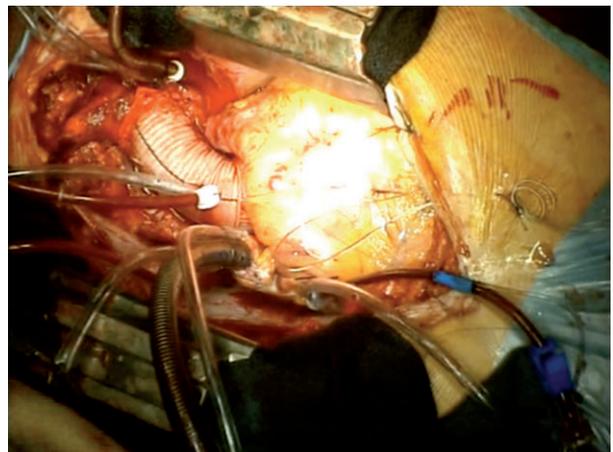
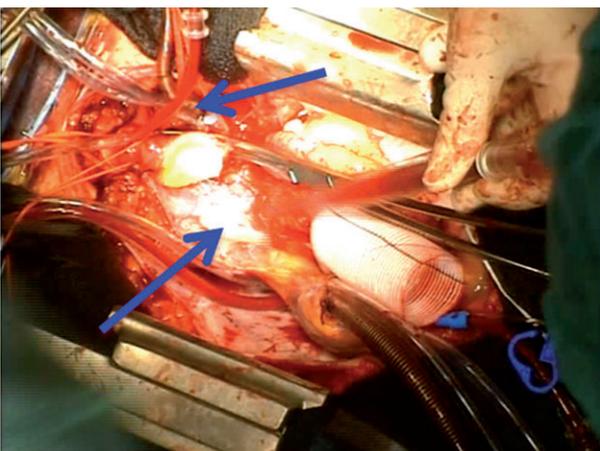


Foto 6.



- Foto 5: Segundo clampaje del cayado aórtico entre la carótida común izquierda y el tronco braquiocefálico con oclusión del origen del mismo.
- Foto 6: Instauración de la perfusión cerebral y resección del aneurisma.
- Foto 7: Anastomosis del injerto vascular al cabo aórtico distal.
- Foto 8: Retirada del clamp aórtico, fin de la perfusión cerebral y restablecimiento de esta a través de los vasos nativos.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos han sido calculados a partir de la media entre los ocho tiempos recogidos, con tiempos medios de circulación extracorpórea de 148 minutos (91-205), de clampaje de aorta 109 minutos (66-157), y de perfusión

Tabla 3.

	Media	Rango
Flujo sanguíneo	4338	3899-5081
Presión arterial	75,3	67,7-83,3
Presión carotídea derecha	68,8	64,6-71
Temperatura	29	25-33
Oximetría cerebral	53,405	37-73
BIS	42,21	40-44
TS	2,6	0-5,7
Tº CEC	148,36	91-205
Tº CAo	109,09	66-157
Tº PCAS	26,81	22-35
Hematocrito	34,95	29,4-43,9
Hemoglobina	10,8	10-14,5

cerebral 26 minutos (22-35), así como los valores medios de hematocrito y hemoglobina, que estuvieron en 32% y 10,8 gr/dl respectivamente. El índice biespectral estuvo con valores medios de 42,21 (40-44) y la tasa de supresión de 2,6 (0-5,7). La oximetría cerebral en los diferentes tiempos fue de 53,40% (37-73), con flujo medio de bomba de 4338 ml/min (3899-5081). Los valores medios de presión sistémica fueron de 75,3 mmHg (67,7-83,3) y la presión en carótida derecha de 68,8 mmHg (64,6-71), con temperatura media de 29º C (25-33) a lo largo del procedimiento. (Tabla 3)

La saturación regional de oxígeno derecha e izquierda prácticamente se superponen, observando que la saturación cerebral no descendió por debajo del 20% de los valores basales durante los tiempos T3, T4, y T5 que duró la

Gráfico 1.

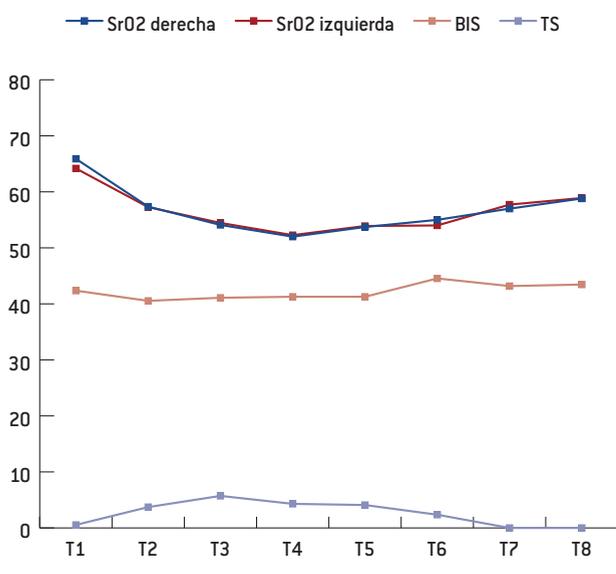
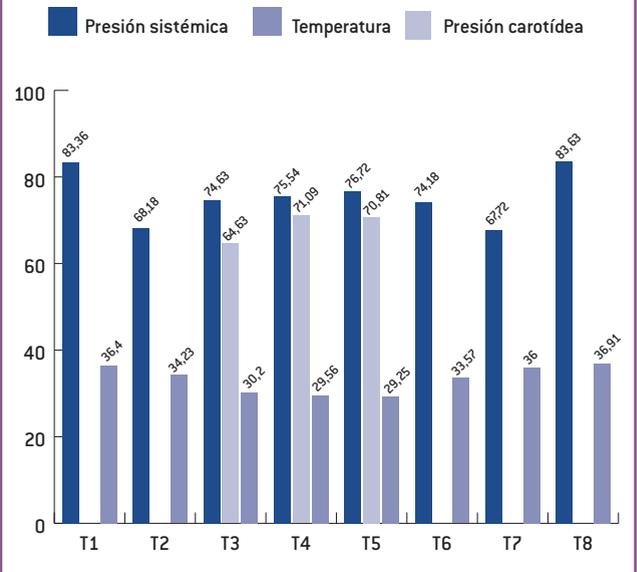


Gráfico 2.



perfusión cerebral, salvo en un solo paciente, en el que al comienzo de la perfusión cerebral anterógrada selectiva la saturación del hemisferio izquierdo bajó más del 20% del valor basal y fue necesaria la canulación doble y perfusión simultánea del TBC y carótida izquierda, en el resto de los casos la canulación del TBC con canulación simple fue suficiente (Gráfico1).

La presión sistémica y carotídea fueron muy similares durante el tiempo en que duró la perfusión cerebral (Gráfico 2).

Hemos registrado la evolución en el postoperatorio inmediato con tiempos de intubación medios de 10 horas, tiempos de estancia en UCI de 3 días, y estancia hospitalaria de 11 días (Tabla 4).

También registramos la evolución a los 2 meses de la intervención, en la que el 100% están en clase funcional I, con un grado de actividad total y una valoración subjetiva excelente.

No se detectaron complicaciones neurológicas.

DISCUSIÓN / CONCLUSIÓN

Consideramos este método de protección cerebral como el más fisiológico comparándolo con otros al evitar la hipotermia profunda en la cual se inducen cambios tanto al principio como al final de la CEC. Mediante el enfriamiento y recalentamiento, pueden observarse diferencias transitorias entre los diversos puntos de monitorización de las temperaturas, indicando un retraso temporal de la redistribución y, en el caso de que aparezca vasoconstricción, el recalentamiento del paciente será lento, incluso con procedimientos activos, debido a la menor circulación periférica

Tabla 4.

	Media	Rango
Tiempo de intubación	10 horas	4-48
Tiempo estancia en UCI	3 días	1-7
Tiempo estancia hospitalaria	11 días	7-22

y la consiguiente reducción en la capacidad de adquirir y transformar calor hacia el interior.⁸

Por tanto, la hipotermia moderada reduce las complicaciones derivadas de la hipotermia profunda con parada circulatoria total. Cuando hablamos de hipotermia profunda nos referimos a temperaturas inferiores a 20° C, mientras que consideramos hipotermia moderada entre 26 y 32° C.⁷

Al mismo tiempo evita la parada circulatoria total, con todos los efectos deletéreos que ello conlleva, a pesar de poder prolongar el tiempo de interrupción de la circulación cerebral sin causar daño.

Además de los controles habituales durante el proceso de la CEC, fueron decisivos como indicadores de la eficacia de la perfusión cerebral la monitorización de las presiones carotídeas, el control de la saturación cerebral de oxígeno mediante espectrofotometría óptica –INVOS de Somanetics– y el Índice Biespectral –BIS– para ver el nivel de profundidad anestésica.^{6,9}

Por todo lo descrito anteriormente, concluimos que el sistema resultó sencillo de preparar y controlar asegurándonos una buena perfusión cerebral sin necesidad de realizar parada circulatoria ni hipotermia profunda.

REFERENCIAS

1. Kazui T, et al. Cerebral protection during aortic arch surgery. *Randall B. Griep. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2001;121:425-427.
2. Taşdemir O, Saritaş A, Küçük S, Ozatik M, Sener E. Aortic arch repair with right brachial artery perfusion. *Ann. Thorac Surg.* 2002 Jun;73(6):1837-42.
3. Parada MA, Alonso R, Ramos M. Caso clínico de parada circulatoria con protección cerebral anterógrada mediante canulación de tronco innominado y carótida común izquierda desde cabeza de bomba. *Rev. Española de Perfusión.* 2010;49: 22-24.
4. Calvo M, Barreda P, Cayón P, García I, Zalduondo B. Evolución histórica de la protección cerebral en la cirugía de aorta. Experiencia de 20 años. *Rev. Española de Perfusión.* 2006;41:28-35.
5. Rodríguez K, Herrera M, Oslaida M, Chil R, Piccone V, et al. Perfusión axilar, transventricular y cerebral selectiva anterógrada en disección aórtica. A propósito de un caso. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovas.* 2010;16(1):99-112.
6. Cuenca R. Aplicación de la oximetría cerebral transcranial (NIRS) durante CEC. *Rev. Española de Perfusión.* 2012;53:5-1.
7. Suarez L, García A, Suarez JR. Lesiones neurológicas durante la circulación extracorpórea: fisiopatología, monitorización y protección neurológica. *Med Intensiva.* 2002;26:292-303.
8. Campos JM, Zaballos JM. Hipotermia intraoperatoria no terapéutica. Causas, complicaciones, prevención y tratamiento. *Rev. Española de Perfusión.* 2007;43:11-21.
9. Gomar C, Pomar JM, Mata MT. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. 2ª ed. Madrid: Ed. Ergon; 2012. Pag. 185-188.

Oxigenadores CAPIOX® FX con filtro arterial integrado

Oxigenador CAPIOX® FX05
Neonatos y lactantes



Oxigenador CAPIOX® FX15
Niños y adultos



Disponibles con
reservorio de reserva

Oxigenador CAPIOX® FX25
Adultos



Filtro de 32 µm

Rodeados de Seguridad

Como elaborar un protocolo de investigación en perfusión

RESUMEN / ABSTRACT

Objetivo: Conocer la importancia de la elaboración del protocolo de investigación, así como la redacción adecuada de todos sus apartados.

Metodología: La investigación es necesaria en el ámbito de la Perfusión y con una buena pregunta es con lo que arranca la redacción del protocolo de investigación. De una correcta búsqueda bibliográfica y de la lectura crítica de esta literatura se van a sacar las bases del conocimiento científico del problema que se quiere estudiar. Antes de pensar siquiera el título, hay que saber que han hecho otros investigadores, como han respondido la pregunta y si el planteamiento que han hecho de sus estudios son los adecuados. Como los antecedentes y el estado actual del tema ya están, y se tiene recogida la bibliografía, solo se tienen que fijar la hipótesis y los objetivos. En este momento se pasa a la parte operativa del protocolo, cuando hay que darle forma, cuando hay que escribir «el manual de instrucciones», cuando hay que definir cosas como: el tipo de diseño; la población y ámbito de estudio; las variables; la recogida de datos y su análisis; las limitaciones del estudio; y el plan de trabajo que se va a llevar a cabo para completar esta parte del proyecto. Una vez hecha referencia a los aspectos éticos, solo quedan los apartados necesarios para solicitar financiación para nuestro proyecto: plan de difusión y divulgación; currículos de los investigadores; presupuesto; y la aplicabilidad del proyecto al Sistema Sanitario Público.

Conclusión: el proyecto de investigación es una herramienta necesaria para el desarrollo de la perfusión, y como base para la producción de una evidencia científica imprescindible para la figura del perfusionista.

Palabras clave: Investigación en enfermería clínica, proyectos de investigación.

Objective: To understand the importance of developing the research protocol and the proper wording of all sections.

Methods: Research is necessary in the area of Perfusion. A good question about a clinical problem, it's the best beginning of the draft of the investigation protocol. From the correct bibliographical search and his critical reading, there are going to be extracted the bases of the scientific knowledge of the problem to be studied. Before even thinking about the title, you should know that other researchers have done, if they have answered the question and whether the approach is adequate. You have the background and current state of knowledge, and have collected bibliography, only need to set the hypothesis and objectives. At this time, it is passed to the operative part of the protocol, when you write "instructions manual": the type of design; the population and area of work; variables; data collection and analysis; limitations of the study; and the working plan to be carried out. Always it's necessary to refer to the ethical aspects. The next sections are only required for funding the project: diffusion plan; curricula of researchers; budget; and the applicability of the results in the Public Health System.

Conclusion: The research project is an essential tool for the development of Perfusion, and the start for the scientific evidence production so important to the perfusionist's figure.

Keywords: clinical nursing research, research design.



Juan Carlos Santos Palomino

Perfusionista
Hospital Vithas Xanit Internacional (Benalmádena)



Agustín Elías Fuentes

Perfusionista
Hospital Cruz Roja de Córdoba



Maria del Carmen Santos Palomino

Perfusionista
Hospital Vithas Xanit Internacional (Benalmádena)

Correspondencia:
Juan Carlos Santos Palomino
Hospital Vithas Xanit Internacional. Área del Corazón
Avenida de los Argonautas s/n
29630 . Benalmádena, Málaga

INTRODUCCIÓN

Siempre que los perfusionistas se enfrentan a las cuestiones que se les presentan en la práctica clínica diaria, se deberían plantear la necesidad de responderlas, y no elegir el camino fácil de obviarlas, permaneciendo con las dudas o con las respuestas inadecuadas, tipo: «esto siempre se ha hecho así, para que lo vamos a cambiar». En la Web *evidencia.com* hacen una buena y ácida reflexión sobre este pensamiento que hace referencia al inmovilismo y la costumbre.¹ En perfusión, no existen evidencias clínicas precisas en muchos aspectos referentes a la circulación extracorpórea (CEC) y a la cirugía cardíaca. Si a esto le sumamos que los equipos son multidisciplinarios, esto da como resultado que los sistemas y protocolos de trabajo varían siempre de un centro a otro, e incluso dentro de un mismo equipo de trabajo.

De ahí que exista la necesidad de crear un cuerpo de conocimientos específico de la perfusión, fundamental para construir las bases de la evidencia científica con unos cimientos fuertes. Y para llegar a esto es imprescindible la investigación, no existe evidencia si no se realizan estudios de calidad, si no se conocen los resultados de lo que se hace, si no se evalúan nuevas técnicas. A día de hoy no solo no están definidas, sino que tampoco están perfiladas las guías de práctica clínica para la CEC, como mucho se dispone de protocolos, pero sin el consenso suficiente para conseguir una homogeneización o acercamiento entre los que están desarrollados.

La investigación surge de plantearse preguntas, de la necesidad de solventar problemas que aparecen en el trabajo diario, de satisfacer curiosidades o inquietudes que afectan a la práctica clínica, o incluso de ahondar en temas experimentales. El inicio de una buena investigación es una pregunta adecuada a la que se pueda dar una respuesta, aunque, a veces, esta no sea la que se desea. En esto, la perfusión tiene suerte, las preguntas pueden ser muchas, ya que hay muchas incógnitas por responder y otras muchas están insuficientemente respondidas.

No obstante, la pregunta de la que parte una investigación debería ser nueva, original, incluso arriesgada, pero hay unas características fundamentales que no se pueden obviar: la primera es que tiene que ser ética. Se trabaja normalmente con personas (salvo estudios *in vitro* o con animales), por lo que estas deben tener toda la información acerca del estudio que se está realizando y que sepan que los beneficios son mayores que los riesgos. A la vez, tiene que ser relevante, no se debe perder tiempo ni esfuerzo en responder preguntas que no van a aportar nada o que ya están respondidas de forma clara. Además es imprescindible que sea factible, se debe plantear algo que se pueda llevar a cabo, que se pueda operativizar, valorando qué tipo de recursos están disponibles y cuáles son las posibilidades de llevarlo a buen fin. En todos los proyectos hay que buscar un equilibrio entre la validez y la viabilidad. Unas veces se planifican proyectos en base a lo

que «se puede hacer», pero cuyos resultados suelen ser de escasa utilidad. Y otras veces se suelen diseñar proyectos muy relevantes pero casi siempre irrealizables.²

Ese sería el primer paso, pero como complementario y previo a realizar cualquier otro, es conocer lo que hay publicado sobre la pregunta expuesta, ya que puede estar respondida sobradamente o, por el contrario, no exista una respuesta válida a la misma. Aquí es donde empieza uno de los principales obstáculos a la hora de iniciar una investigación, saber seleccionar la bibliografía adecuada relacionada con el tema que se quiere valorar. El dominio de la lectura crítica de la literatura científica es una herramienta indispensable para cualquier perfusionista que quiera investigar. Es evidente que se requiere una cierta formación para realizar las búsquedas bibliográficas y para hacer una selección adecuada, ya que la lectura crítica se inicia en la búsqueda en sí, muchas veces se va a eliminar una publicación solo con leer el título, incluso estando relacionado con la pregunta de investigación. Una vez que se tenga acceso a la información, hay que invertir tiempo y esfuerzo, más aún cuando en la perfusión la gran mayoría de lo publicado está en inglés, lo que requiere un aprendizaje del vocabulario técnico en el mejor de los casos. No vamos a profundizar en este aspecto de la lectura crítica, pues se necesitaría como mínimo un artículo dedicado exclusivamente a este asunto, queda claro que es necesario saber como seleccionar la bibliografía adecuada, ya que esta es la que va a dotar de contenido a la investigación.

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Una vez decidido que se prosigue con el proyecto, es el momento de plantearse la redacción del protocolo de investigación. En realidad, a todos los profesionales les gustaría ir directamente a la recogida de datos, que esta fuese rápida, que se hiciera el análisis y se tuvieran los resultados en las manos para poder llegar a las conclusiones, y aplicarlo a la práctica clínica, pero desgraciadamente, esto no es así.

¿Por qué tenemos que redactar este protocolo/proyecto? En primer lugar, porque el protocolo va a ser la guía para la acción y es el resultado del consenso de los que lo elaboran, porque ayuda a reflexionar, a resolver dudas, a aclarar y a madurar las ideas, a definir bien lo que se quiere hacer, cómo y cuándo. Este protocolo es la redacción ordenada y sistemática de la planificación de todo el proceso y aspectos de la idea que se quiere llevar a cabo. A su vez es una carta de presentación, con él estamos ofreciendo una imagen. Este protocolo debería ser presentado a Comités de Ética, mostrarse al propio servicio, a la Dirección de Enfermería, a la Unidad de Investigación del Hospital... y las personas que lo leen sacan conclusiones no solo del proyecto, sino también de los profesionales que participan en él. Una buena redacción sumada a una buena idea son fundamentales para que se transmita una buena imagen del equipo de

perfusión. Sin olvidar que uno de sus objetivos puede ser la solicitud de financiación, y el mejor y único argumento que se puede esgrimir es un buen protocolo de investigación respaldando una valiosa idea.

CAMPOS A INCLUIR EN EL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO

Es importante que figuren en el título la mayor cantidad de palabras que describan el tema de estudio, y a la vez que sea lo más específico y consistente posible, por eso se deben eliminar las palabras que no sean imprescindibles. Deber ser conciso y breve para que con un simple vistazo atraiga la atención del profesional y le motive a seguir leyendo.

Tiene que reflejar el contenido del trabajo, es recomendable que aparezca el tipo de diseño, la acción que se va a desarrollar (análisis, comparación, evaluación, determinación, etcétera), la variable principal y la población de estudio. Pondremos un ejemplo: «Comparación de la hemodilución en el uso de minicircuito y circulación extracorpórea convencional»; se podría afinar poniendo en qué tipo de intervenciones: «cirugía de revascularización coronaria»; y si fuese un ensayo clínico o un estudio multicentro también deberíamos reflejarlo en el mismo. Si es muy largo, se puede escribir en dos párrafos separados por un punto y seguido o por dos puntos. Lo que no se deben usar son acrónimos ni abreviaturas, se debe poner *circulación extracorpórea* y no *CEC*.

Si se hace una rápida revisión a los títulos de los artículos de una revista de perfusión internacional, se observa que la gran mayoría de los estudios originales no hacen referencia al tipo de diseño, y muchos no cumplen los tres aspectos siguientes, por lo que pueden crear cierta ambigüedad y restarle credibilidad al estudio en sí.

RESUMEN

Se debe de redactar en último lugar, una vez finalizado completamente el protocolo. La extensión máxima debe rondar las 200-250 palabras. Hay que incluir un planteamiento y delimitación del problema, así como su justificación. Tras esto, el objetivo, el tipo de diseño, el ámbito y sujetos de estudio, las variables principales, cómo se van a obtener los datos y una reseña de las estrategias a utilizar en el análisis estadístico.

No se puede confundir este resumen con el de una publicación escrita o una comunicación. En estos casos se incluyen dos apartados que a la hora de redactar el proyecto no existen aún, los resultados y la discusión/conclusiones.

Lo que sí es imprescindible si se va a solicitar financiación es realizar una redacción del resumen en inglés, cosa que también exigen en sus normas algunas revistas, más aún cuando están o quieren estar indexadas.

PALABRAS CLAVE

Son términos que van a identificar los contenidos principales del proyecto. Son necesarios porque en la gestión de la información científica actual es imprescindible el uso de bases de datos y estos términos son los que van a facilitar las búsquedas en ellas.

En determinadas publicaciones y convocatorias, exigen su inclusión, no solo en castellano, sino también en inglés. Como recomendación, las palabras claves se deberían buscar en el DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud),³ si son en nuestro idioma, o bien en el MeSH (Medical Subject Headings),⁴ si son en anglosajón. En algunos ámbitos, exigen ambas.

ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

Este apartado está basado fundamentalmente en la bibliografía, que ya se ha buscado, seleccionado y leído. Aquí se tiene que hacer una exposición ordenada de las conclusiones a las que se han llegado en referencia a la pregunta objeto de investigación, justificando la necesidad del estudio y centrando el marco teórico.

Quizá lo más complicado es poner en orden con la suficiente claridad todas las ideas y conclusiones que se han ido recogiendo, para que al final de la lectura esté muy definido lo que queremos estudiar y porqué.

Para facilitar un poco la redacción se podría seguir el siguiente esquema.

Primero habría que iniciar los antecedentes determinando la frecuencia y magnitud de la pregunta que se quiere responder. Si se quisiera estudiar una variable resultado que buscara infecciones postoperatorias, en este primer párrafo se debería contar qué dice la bibliografía acerca del porcentaje de aparición de las mismas, tiempo de estancia hospitalario, mortalidad asociada a ellas y costes económicos; si se tienen datos del propio centro, porque se ha hecho previamente un estudio observacional, también hay que hacerlos constar aquí. Todos estos aspectos indican que el equipo investigador ha trabajado y conoce previamente el tema.

Encadenando la historia que suponen los antecedentes, en segundo lugar se deberían identificar las causas probables que pueda tener el problema que queremos estudiar, aportando las conclusiones de los diferentes autores tanto de los que discrepan como de los que están de acuerdo. Si seguimos con el ejemplo anterior, habría que poner referencias de la relación entre infecciones con los factores de riesgo, tipo de intervención, duración de la misma, tiempo de ventilación mecánica, etcétera.

Posteriormente, habría que hacer una valoración de cómo han intentado resolver la pregunta los distintos investigadores y de los resultados obtenidos en sus investigaciones. Aquí se tendría que analizar las medidas aplicadas en los estudios para disminuir las infecciones y si estas han

tenido el efecto deseado o no, haciendo hincapié en las que tengan un objetivo parecido al que se quiere realizar.

Por último, se deben exponer qué aspectos no han sido resueltos con los trabajos valorados, para finalizar justificando el estudio que se quiere realizar.

Al igual que en otros apartados, una redacción atractiva y ordenada hará que el lector mantenga el interés, y, de cara a un posible evaluador, mostrará una meditación y un alto conocimiento del tema que se va a tratar. Aunque el estudio de los antecedentes y el conocimiento del estado de la cuestión es una tarea laboriosa, va a tener una gran utilidad para mejorar el diseño del proyecto, ya que se habrán valorado múltiples estudios, por lo que se aportarán y trasladarán ideas que quizás de otra forma no se habrían plasmado. La extensión debe ser como máximo de tres páginas.

BIBLIOGRAFÍA

Salvo instrucciones en contra, las normas para redactar la bibliografía son las que marca el Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE), mediante lo que se conoce como el Estilo Vancouver, cuya última actualización es de 13 de agosto de 2013.⁵

La bibliografía tiene que estar ordenada numéricamente según está siendo nombrada en el protocolo. Las opciones para escribir el número son entre paréntesis (X), entre corchetes [X], superíndice ^X y superíndice entre corchetes [X], quizás lo más frecuente y menos confuso sea el uso de superíndices en sus dos variables. La bibliografía debe de ser lo más actualizada posible, con referencias no superiores a los 10 años, aunque esto puede ser muy relativo. Como recomendación muy particular, cuando se está revisando la bibliografía y redactando los antecedentes, las referencias en el texto se pueden poner con el apellido del primer autor y el año de publicación entre paréntesis, y se escribe la cita bibliográfica al final siguiendo un orden alfabético (es el conocido como sistema Harvard, muy usado en tesis doctorales y Ciencias de la Comunicación). Esto permite introducir, cambiar, mover, eliminar las referencias con facilidad (con el otro sistema todos los cambios son muy costosos). Una vez finalizada y revisada la redacción, se cambia el sistema apellido/año, por la numeración ordenada en el proyecto y se organizan en el mismo orden las citas en la bibliografía.

Hay que ser cuidadoso en su redacción, porque suele ser el lugar del proyecto donde se encuentran más errores.⁶ Como la extensión máxima son dos páginas, se van a poder introducir entre 30-35 referencias como máximo, lo cual obliga a que la selección de artículos no sobrepase este número.

HIPÓTESIS

Basándose en el marco teórico que se ha expuesto en los antecedentes, la hipótesis es la frase afirmativa provi-

sional que va a poner en relación dos variables o más, y que básicamente da respuesta a la pregunta de la investigación. En los estudios observacionales no hay que poner ninguna hipótesis, no obstante, a veces en las convocatorias es obligatorio redactar este apartado.

Un ejemplo de hipótesis sería: «El uso de filtros desleucocitadores disminuye el nivel de interleukina 6 tras la circulación extracorpórea», o bien «el uso de ácido tranexámico a dosis altas disminuye el sangrado postoperatorio en cirugía cardíaca más que su uso a dosis bajas». Como se puede ver es una proposición bastante general. Si se tuvieran datos suficientes se podría formular una hipótesis operativa, donde se cuantifica la predicción: «El uso de filtros desleucocitadores disminuye un 15% el nivel de interleukina 6 tras la circulación extracorpórea» y «el uso de ácido tranexámico a dosis altas disminuye un 5% el sangrado postoperatorio en cirugía cardíaca más que su uso a dosis bajas».

Para que sirva como ejemplo para un estudio observacional, se podría redactar algo así: «El adecuado conocimiento de (la respuesta inflamatoria posterior a la circulación extracorpórea) y su posible origen puede contribuir al diseño y realización de estrategias encaminadas a su reducción», y entre los paréntesis se podría incluir cualquier tema relacionado con perfusión y adaptar un poco la segunda parte de la frase.

OBJETIVOS

Los objetivos de una investigación buscan el conocimiento de las características del problema que se quiere resolver, explican las posibles relaciones entre variables y, de forma más precisa, nos acercan a los fenómenos en los que éstas intervienen.⁷

Como definición, son el conjunto de tareas y actividades necesarias para probar la hipótesis formulada. Los objetivos deben expresarse con infinitivos. Los verbos que se empleen para definirlos deben ser muy claros: describir, diferenciar, comparar, examinar, enumerar, analizar, medir, evaluar; y debemos evitar otros como investigar o estudiar, que transmiten imprecisión. Todo objetivo tiene que ser medible, viable, concreto, lógico, pertinente, evaluable y relevante.

En el protocolo solo hay que especificar un único objetivo general o principal, y como mucho cuatro o cinco objetivos secundarios o específicos. En el primero tiene que reflejarse el título del proyecto y en los segundos se hace un desarrollo más detallado del primero. También se pueden incluir acciones no descritas en el objetivo principal, evitando duplicar la información de este, y se deben ordenar de menor a mayor complejidad o según su consecución en orden cronológico.⁸

Para diferenciar un poco el planteamiento de los objetivos según el tipo de estudio, en los estudios descriptivos hay que considerar los siguientes apartados: factor de estudio, medidas de frecuencia, población y período de tiempo; como ejemplo:

Gráfico 1. Tipos de diseño en investigación



«Medir la incidencia de insuficiencia renal aguda tras cirugía cardíaca en el año 2015». Por otro lado en los estudios analíticos, los apartados serían: factores de estudio, variable respuesta y población, por ejemplo: «Comparar el uso de la concentración de heparina con el tiempo de coagulación activado para el control de la hemostasia en circulación extracorpórea». Este sería el objetivo general, como objetivos específicos podrían establecerse: «Medir la cantidad total de heparina administrada en todo el proceso», «Medir la cantidad de protamina administrada a los pacientes tras la CEC», «Evaluar el sangrado postoperatorio total de los pacientes bajo CEC», «Analizar el uso de hemoderivados en los pacientes durante todo el ingreso hospitalario», «Medir la incidencia de reintervención por sangrado en los pacientes bajo CEC». Esto sería básicamente la redacción de los objetivos para un proyecto de investigación.

METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Es la parte más amplia de proyecto, puede tener una extensión de hasta cinco páginas y está dividido en diferentes apartados. Aquí es donde hay que definir de forma precisa todos los aspectos relacionados con la parte operativa de la investigación, de forma que en manos de otro investigador, con conocimientos en la materia, pueda reproducir al mínimo detalle la misma.

Diseño

Es lo primero que se debe reseñar, las diferentes opciones están en el Gráfico 1. Hay que expresarlo de forma

sencilla. Estas son las opciones: ensayo clínico controlado y randomizado; estudio cuasiexperimental; estudio observacional analítico de seguimiento; estudio observacional analítico de caso/control; estudio observacional descriptivo transversal; estudio observacional descriptivo de serie de casos; y estudio observacional descriptivo ecológico. Aunque no es recomendable, se pueden mezclar diferentes tipos de diseño.

Ámbito y sujetos de estudio

Lo primero es fijar el lugar donde se va a realizar el estudio, que puede ser el hospital de referencia, o en el caso de ser multicentro, deberán ir reflejados todos y cada uno de los centros que participen en él. También hay que especificar el periodo durante el que se va a realizar la recogida de datos. Por otro lado, hay que definir la población, en el caso de la perfusión casi siempre van a coincidir población y muestra, porque habitualmente no se dispone de muchos pacientes como para tener que seleccionar una muestra de la población. Pero si se diese el caso de que hubiera que tomar una muestra habría que definir la técnica de muestreo que se vaya a utilizar: aleatorio, sistemático, consecutivo, etcétera. Como ejemplo para el ámbito y sujetos de estudio, se podría definir: «pacientes intervenidos de cirugía cardíaca en el Hospital Xanit Internacional de Benalmádena durante el periodo comprendido entre enero de 2014 y enero de 2015». Existen dos formas de acotar esta muestra para eliminar posibles pacientes que puedan crear confusión a la hora de analizar

los resultados y son los criterios de inclusión y los criterios de exclusión, que deben quedar definidos en este apartado. Como recomendaciones, no incluir pacientes urgentes, salvo que sean objeto de estudio, pues las complicaciones son mayores en este grupo; y tener en cuenta cual es la variable resultado y excluir pacientes que tengan condiciones previas relacionadas con la misma. Por último, si se realiza un ensayo clínico hay que definir cómo se va a realizar la asignación aleatoria de los pacientes a los grupos.

Variables

Se debe seleccionar y precisar con suma claridad las variables que nos ayuden a definir nuestro problema de investigación, por lo que es recomendable describir porqué se consideran importantes para el mismo.

La más importante del proyecto sería la llamada *variable dependiente* (también respuesta o resultado), que está bien definida en casi todos los apartados previos del protocolo. Enfrentada a esta, están las *variables independientes*, que son todas las que se consideren que pueden influir en la primera como factores de exposición, factores de confusión o factores modificadores de efecto.

Otra forma de definir las variables, que nos va a ayudar en el análisis estadístico, sería distinguirlas entre variables cuantitativas, si los valores presentados tienen un orden de magnitud natural, y cualitativas, cuando un atributo no está sometido a cuantificación.

Variables que se deben incluir serían un número de orden, para tener un código que permita la organización, y las variables sociodemográficas: edad, género, fecha, número de historia, etcétera. Si una variable tiene la opción de ser tanto cuantitativa como cualitativa se elige siempre la primera, pues siempre habrá una opción posterior de categorizarla y hacerla cualitativa para el análisis estadístico, pero nunca se podrá hacer lo contrario. Es mejor anotar el valor numérico de una glucemia y después decidir si se hacen grupos: hipoglucemia, normoglucemia o hiperglucemia, dependiendo de los puntos de corte o rangos que se decidan. Es frecuente que este tipo de transformaciones se hagan en la fase de análisis de datos.

Pasando a los ejemplos, se definiría: «Talla: variable cuantitativa expresada en centímetros sin decimales», «Potasio: variable cuantitativa expresada en meq/l con un decimal», «Género: variable cualitativa con respuesta Mujer/

Hombre», «Vías de administración de cardioplejia: variable cualitativa con respuestas No/Anterógrada/Retrógrada/Anterógrada-Retrógrada».

Recogida de datos

En esta hay que especificar los instrumentos de medida que se van a utilizar, así como las fuentes de información: registro de perfusión, hoja de anestesia, historia clínica, análisis clínicos; también hay que reflejar qué datos se van a obtener, de dónde se van a conseguir, quién será el encargado de hacerlo y en qué momento. También es importante indicar si existe una hoja de recogida de datos, y si es así hay que incluirla en el apartado de anexos. De igual manera, si se utiliza una base de datos para guardarlos, se debe citar el *software* usado.

Como recomendación, se debería hacer un estudio piloto, que no es más que probar en unos pocos pacientes el diseño de la metodología y poder corregir posibles errores que sobre el papel no se habían detectado, antes de iniciar la recogida de datos definitiva.

Análisis de datos

Este es un apartado donde es recomendable buscar el asesoramiento de un profesional cualificado, incluso una parte del presupuesto se puede dedicar a este menester. Este puede orientar tanto en la redacción como a la hora de seleccionar variables y de qué tipo, de cara al análisis estadístico posterior.

No obstante, para la organización del análisis lo primero que hay que realizar es el análisis descriptivo. En este, hay que calcular las frecuencias y los porcentajes para las variables cualitativas, mientras que para las cuantitativas serían las medias, desviaciones estándar, máximos y mínimos (rango). En determinados estudios habrá que incluir el cálculo de la prevalencia o de la incidencia.

En segundo lugar, hay que realizar el análisis bivariante, donde habrá que explicar las técnicas estadísticas que se van a usar para comprobar las relaciones 2 a 2 entre la variable resultado o dependiente y el resto de variables independientes. Es importante explicar que se va a aplicar un test para comprobar la distribución normal de las variables cuantitativas, pues dependiendo si es así o no se aplicaran unas pruebas estadísticas u otras. En la Tabla 1 se pueden ver las mismas.

Tabla 1.

		Variable dependiente / resultado		
		Cualitativa	Cuantitativa (Distribución normal)	Cuantitativa (No distribución normal)
Variable independiente	Cualitativa	Chi ² o Odds Ratio	T student o ANOVA	U de Mann-Whitney o Kruskal-Wallis
	Cuantitativa	Regresión logística	Correlación de Pearson o Regresión lineal	Correlación de Spearman

Para finalizar, si el estudio así lo necesita habría que realizar un análisis multivariante, donde se busca la relación entre la variable dependiente y dos o más variables independientes. Si la variable dependiente es cualitativa, se usará la regresión logística multivariante, y en el caso de que fuese cuantitativa, sería la regresión logística multivariante.

En la redacción tiene que estar incluido el tipo de programa que se va a utilizar para el análisis estadístico, así como la versión, y si es posible el propietario de la licencia, por ejemplo: IBM SPSS Statistics v 22.0 con licencia de la Universidad de.... Siempre hay que expresar el nivel de significación que se usará para determinar si la diferencia es significativa o no, el de uso más común es un $p < 0,05$.

Limitaciones del estudio

Debemos tener en cuenta que no existe el estudio perfecto, ningún estudio está libre de posibles errores, por lo que es importante realizar una autocrítica a todo este apartado. Es conveniente que se detallen las posibles clases de sesgos, ya sean de selección, información o clasificación; igualmente hay que controlar las posibles variables *confusoras*, las interacciones y las pérdidas que puedan ocurrir durante el desarrollo del estudio. Y una vez hecho esto, hay que justificar como vamos a resolver los problemas que se han planteado, ya sea con la aleatorización, con los criterios de inclusión/exclusión, o si con esto no es posible, con el análisis estadístico haciendo estratificación en el análisis bivariante o bien realizando un análisis multivariante.

Plan de trabajo

El plan de trabajo consiste en ordenar las tareas y actividades en el tiempo, así como asignar las personas que tienen que realizar cada tarea, a la vez que se establece una fecha de inicio y una de finalización. Hay que tener en cuenta que estas tareas de forma individual no deben ser inferiores al trimestre ni superiores al año. Determinadas tareas se podrán simultanear en el desarrollo del proyecto, mientras que otras deben esperar a que acaben las anteriores, como es el caso del análisis de datos que no se inicia hasta que no finaliza la recogida y su introducción. En los proyectos actuales el tiempo de duración total no debe ser superior a los dos años, salvo que la magnitud del mismo lo pueda justificar.

ASPECTOS ÉTICOS

Es uno de los aspectos importantes que actualmente no se pueden descuidar. Obligatoriamente hay que detallar que la participación en la investigación es voluntaria, y que los participantes conocen los posibles beneficios y riesgos del estudio. También hay que recoger en un anexo la información detallada que se les va a facilitar a los sujetos que intervengan en la in-

vestigación. Además hay que referir cómo se va a tratar el tema de la confidencialidad de los datos. Si se tratará de un ensayo experimental, se tendría que recabar el consentimiento informado de cada uno de los participantes, cuyo modelo también tendría que ir adjuntado en los anexos. Y por supuesto, todo proyecto realizado en el hospital debe ser evaluado y acreditado por el Comité de Ética correspondiente, que puede ser el del mismo centro o bien perteneciente a otro Organismo.

ANEXOS

Aquí hay que consignar todos los documentos que vayan a ser usados en el proyecto y que se han ido referenciando en los diferentes apartados del mismo: hoja de recogida de datos, consentimiento informado, hojas informativas, correspondencia; y todo aspecto, que por su extensión, no ha podido ser detallado en el protocolo.

Una vez llegado a este punto, se tendría el protocolo de investigación finalizado. Con él se podría desarrollar la investigación, y ya sólo quedaría redactar los resultados, la discusión y las conclusiones una vez que estuviera terminada. Es el momento de dar difusión al proyecto que se ha hecho realidad, porque toda investigación, independientemente de los resultados que ofrezca, hay que darla a conocer al resto de la comunidad científica. No obstante, si se quiere solicitar ayudas o financiación en algunas de las convocatorias públicas que existen a nivel nacional, autonómico o de organizaciones privadas, habrá que redactar otros apartados que veremos a continuación.

PLAN DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN

De una manera clara y objetiva se debe explicar la utilidad y la aplicación práctica de los posibles resultados, hay que saber transmitir la excelencia de la investigación y la trascendencia que aporta en la práctica clínica.

Es conveniente enumerar los distintos tipos de divulgación científica que se le va a dar a nuestra investigación, ya sea publicando en revistas científicas de impacto indexadas en Journal Citation Report; mediante asistencia y presentación de comunicaciones o conferencias en jornadas y congresos, si son internacionales, aún mejor; y presentación en reuniones científicas y en sesiones clínicas. Para las actividades de difusión que supongan costes y desplazamientos se puede añadir un apartado en el presupuesto que se presenta a la subvención.

CURRÍCULUM VITAE DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL Y DEL EQUIPO

Adjuntar el currículum vitae de cada uno de los participantes en el estudio. Es conveniente tener un currículum vitae normalizado (CVN), y para determinadas convoca-

rias es un requisito imprescindible. La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO), a través de su página web, ha creado un modelo de CVN específico para investigadores.⁹ En dicha web, tras darse de alta, se pueden introducir los datos referentes al currículum y exportarlo en un archivo PDF. Se pueden modificar, cambiar, cuantas veces sea necesario, solo que habrá que generar de nuevo el archivo final con el CVN actualizado. Este archivo te permite registrarte como investigador en las webs donde posteriormente se va a solicitar la financiación. No obstante, se necesita un DNI digital o un certificado digital para la firma del mismo, responsabilizándose de que todos los datos que figuran en el CVN son ciertos.

MEDIOS DISPONIBLES Y RECURSOS SOLICITADOS

En la primera parte de este apartado se enumeraran tanto los recursos humanos (profesionales sanitarios, estadísticos, epidemiólogos, técnicos de laboratorio, etcétera), como el material inventariable (recursos informáticos, instrumentos de medición, pruebas diagnósticas, etcétera) y el material bibliográfico de que se dispone, y para los que no se solicita ningún tipo de financiación.

En la segunda parte es cuando se redacta el presupuesto y una justificación exhaustiva del mismo. A grandes rasgos hay dos bloques importantes. El primero es el de gastos de personal, por si se necesita contratar a alguien para realizar determinadas funciones: becarios, técnicos de apoyo, personal sanitario, etcétera. El segundo es el de gastos de ejecución, que a su vez, se van a dividir, por un lado, en la adquisición de bienes (material inventariable y fungible) y en la contratación de servicios externos, y por otro en las partidas para viajes y dietas, que pueden incluir los congresos, reuniones del equipo, etcétera. En cada convocatoria suele estar detallada la forma de solicitud del presupuesto con instrucciones precisas a la hora de la introducción de los datos.

APLICABILIDAD DEL PROYECTO PARA EL SISTEMA SANITARIO PÚBLICO

Se valorarán las expectativas de transferencia de resultados de la investigación a la práctica clínica, a la innovación tecnológica, a la organización, a la gestión de recursos y a los servicios sanitarios o a las políticas de salud; y habrá que justificar razonadamente cada uno de los anteriores aspectos que se vayan a cumplir en el estudio de investigación.

CONCLUSIÓN

La investigación debe ser uno de los objetivos prioritarios de la perfusión. Hay que perderle el miedo a la investigación, la primera vez que uno se enfrenta al reto de intentar resolver una pregunta se da cuenta que no es fácil, que

se necesita formación, que se necesita ayuda... pero sobre todo lo que se necesita es un poco de paciencia y con ella, llegará la experiencia. Poco a poco se va viendo que no es tan complicado, que se puede comenzar por proyectos fáciles, estudios observacionales que nos cuenten la realidad de nuestra práctica clínica; o hacernos preguntas sencillas, que no requieran grandes subvenciones, ni proyectos a largo plazo.

El proyecto de investigación puede ser la herramienta necesaria para el desarrollo de la perfusión, así como para la producción de una evidencia científica imprescindible de cara al progreso de la figura del perfusionista como profesional sanitario independiente.

REFERENCIAS

1. Enfermería Basada en la Evidencia [Internet]. Burgos: Azucena Santillán; c2010-2015 [actualizado el 16 de abril de 2015; citado 16 de abril de 2015]. Disponible en: <http://ebevidencia.com/mlpela>.
2. Santos JC, Santos MC, Rodríguez R, Romero R. Investigación clínica y experimental. Papel del perfusionista. En: Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. 2ª ed. Majadahonda: Ed. Ergon; 2012. Pag. 681-691.
3. Biblioteca Virtual de la Salud [Internet]. Descriptores en Ciencias de la Salud. c2005-2015 [actualizado el 1 de marzo de 2014; citado el 11 de abril de 2015]. Disponible en: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>.
4. National Library of Medicine [Internet]. MeSH Database. c1999-2015 [actualizado el 6 de abril de 2015; citado el 11 de abril de 2015]. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/mesh/>.
5. National Library of Medicine [Internet]. Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals: Sample References. c2003-2015 [actualizado el 20 de agosto de 2013; citado el 11 de abril de 2015]. Disponible en: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html.
6. Day RA. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. 3ª ed. Washington, D.C.: OPS; 2005.
7. Icart MT, Fuentelsaz C, Pulpón AM. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina. Barcelona: Publicaciones y ediciones de la Universidad de Barcelona; 2006.
8. Rodríguez MM, Pérez S, Sordo L, Fernández MA. Cómo elaborar un protocolo de investigación en salud. Med Clin (Barc) 2007;129:299-302
9. Curriculum Vitae Normalizado [Internet]. Madrid: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. c2015 [citado el 11 de abril de 2015]. Disponible en: <https://cvn.fecyt.es/index.jsp>.

Protocolo ECMO 2015

Imagen 1.



Mª Concepción Rubia Martín
Perfusionista
Hospital Clínico Universitario de Salamanca



Leyre Reta Ajo
Perfusionista
Hospital Clínico Universitario de Salamanca



Rosa Diez Castro
Perfusionista
Hospital Clínico Universitario de Salamanca

Correspondencia:
Mª Concepción Rubia Martín
Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital Clínico Universitario de Salamanca
Paseo de San Vicente 58-182
37007 Salamanca.
Teléfono: 923 291 100 - Ext. 55606
conchirubia@hotmail.com

Recibido: octubre de 2014
Aceptado: enero de 2015

OBJETIVO

Proporcionar soporte cardiopulmonar temporalmente a pacientes en situación de insuficiencia cardiaca grave y/o respiratoria refractaria al tratamiento convencional.

MATERIAL

1. Carro equipado con:
 - Cardiohelp
 - Set HLS Advanced 7.0: Oxigenador, centrífuga, línea arterio-venosa y set de cebado
 - Solución de cebado: 2L Suero Fisiológico 0,9%
 - Mezclador de gases (Sechrist) equipado con líneas O₂ y aire medicinal + manorreductores
 - Bala de O₂
 - Motor manual externo
 - Calentador «HU 35» + mangueras
 - Clamps metálicos (2)
2. Maletín traslado equipado con:
 - Hojas de chequeo pre-ecmo y de recogida de datos
 - Clamp y tijera estériles
 - Conexiones, tapones y bridas
 - Línea de cebado rápido
 - Jeringas (10 y 50 cc) y agujas
 - Heparina Sódica al 1%
 - Microcubetas TCA
 - Hemochron® Jr Signature +
3. Material para canulación:
 - Kit de inserción percutánea: 150 cm
 - Cánulas venosas: 21- 23 y 25 Fr de 55 y 38 cm
 - Cánulas arteriales: 17- 19 y 21 Fr de 23 y 15 cm
4. Heparinización del paciente
 - Heparina sódica al 1%
 - Bolo de 1 mg/Kg de peso + 0,5 mg/kg/peso (si precisa)
 - ACT: 150- 180 segundos (según flujo)

PREPARACIÓN DEL EQUIPO

1. Conectar a la red eléctrica.
2. Abrir estribo de protección presionando ambos clics laterales y basculando hacia arriba.
3. Insertar set «HLS Advanced 7.0» en las palancas y girar hasta hacer clic.
4. Guardar tapón amarillo de aireación (en bolsa aparte)
5. Conectar mangueras del calentador HU, encender y recircular el agua a 36° C.
6. Conectar Oxígeno (línea verde).
7. Conectar sensor de presión integrado (punto rojo a flechita transparente).
8. Conectar sensor de flujo/burbujas (entre las marcas blancas y en sentido del flujo).

9. Bajar estribo de protección (presionar clic derecho) y colocar el set de líneas encima (ajustar).
10. Encender el equipo  (hará una autocomprobación automática).
Para desactivar alarmas:
 - Definitivo: Pulsar  y sin soltar pulsar , luego soltar a la inversa.
 - Temporal (1 min): pulsar .
11. Calibrar sensor presiones:
 - Presión Venosa o de succión: pulsar icono Pven. →  → 
 - Presión Arterial o postmembrana: pulsar icono Part. →  → 
12. Calibrar sensor flujo/burbujas:
 - Clampar línea arterial antes y después del medidor de flujo.
 - Pulsar  →  → 
13. Calibrar cabezal medidor venoso.
14. Seleccionar tipo de terapia, V-V, V-A ...
 - Pulsar  → «ThApps» → Seleccionar.
15. Modo regulado por RPM.

Calentador «Heater Unit HU35»:

- Encendido (botón blanco)
- Revisar nivel de agua (si precisa, echar agua del grifo por la abertura superior)
- Arriba: T^a actual del agua
- Abajo: T^a teórica 33-38°C
- Si queremos 390 pulsaremos 38 prolongado hasta que suba a 39°C

Cabezal Medidor Venoso:

- Se calibra en el soporte
- Pulsar cualquiera de los siguientes parámetros: SvO₂, Hb, Hct.
- Clic 
- «Fijar cabezal medidor» 
- «Inicializando»----- 

CEBADO

1. Cerrar clamp línea azul y llaves blancas de la parte superior de la bolsa del set de cebado.
2. Llenar bolsa con 2 L de solución de cebado.
3. Bajar la bolsa (encima del set de tubos p.ej.) para que se llene más rápido.
4. Retirar preconectores del set de cebado y del circuito y conectar las líneas entre sí (azul-azul y rojo-rojo).
5. Colocar la bolsa llena a una altura mayor de 60 cm para purgar el circuito.
6. Abrir todos los clips y llenar el circuito por gravedad
7. Purgar a 3000 rpm durante 2 minutos.

8. Aumentar a 4000 rpm durante 1 minuto y hasta que deje de sonar el ruido que produce el aire.
9. Clampar ambas líneas.
10. Desconectar set de cebado y unir líneas entre sí.
11. Colocar tapón amarillo.
12. Abrir fuente de O₂: Bala portátil o Sechrist (según el caso) con FiO₂ 100% y Flujo de aire \cong 1/1 Lpm
13. Listo para dar set estéril al campo

CONEXIÓN AL PACIENTE

1. Chequeo Pre-ECMO ok. (ANEXO I)
2. Verificar ACT (150-180")
3. Recircular fluido a 1500 rpm
4. Conectar líneas del circuito a las cánulas correspondientes
5. Desclampar cánulas del paciente
6. Abrir línea venosa
7. Abrir línea arterial
8. Aumentar flujo hasta el deseado para cada paciente
9. Registrar los datos (Anexo II)
 - Una vez conectado al paciente y con la sangre circulando, colocar el Cabezal Medidor Venoso para SvO₂, Hb, Hct y T^a, retirandolo del soporte (primero sacar de arriba y luego de abajo) y colocandolo en el sistema (a la inversa)
 - Conectar líneas de Oxígeno y Aire medicinal a las tomas de pared mediante manorreductores a 3,5 (bar x100kPa)

CONTROL HEMODINÁMICO

- Flujo inicial 50-80 ml/Kg/min
- PAM \geq 65 mmHg
- IC \geq 2.5 l/min/m²
- PEAP 8-14 mmHg
- PVC 8-10 mmHg
- SvO₂ > 65%
- Diuresis > 0,5 ml/Kg/h
- Disminuir ácido láctico en las primeras 4 horas

PRESIONES (ANEXO III)

- P₁ = Presión Venosa = presión en la entrada de sangre al circuito o presión negativa de succión venosa (-70 mmHg)
- P₂ = Presión Interna = Presión entre la bomba y el oxigenador (entre 250 y 300 mmHg)
- P₃ = Presión Arterial = presión en la salida de sangre del circuito o presión entre el oxigenador y la cánula arterial (entre 250 y 300 mmHg)
- ΔP = Caída de presión = presión calculada entre P₂ y P₃

MANTENIMIENTO

1. Control y vigilancia por el personal de la unidad de destino según protocolo de cada unidad.
2. Mantener TCA en rango óptimo según flujo de bomba y complicaciones hemorrágicas del paciente.
3. Heparinización según protocolo de la unidad
4. Controles periódicos de AT III
5. Inspeccionar permeabilidad de la membrana, posibles fugas y/o acodaduras del circuito
6. Revisar depósito de agua del calentador
7. Alerta telefónica para incidencias

TRASLADOS INTRA E INTER HOSPITALARIOS

- Apagar calentador y desconectar mangueras de agua del oxigenador
- Abrir bala de O₂ y ajustar flujo de aire
- Cambiar línea verde de O₂ del mezclador de gases y conectar a la bala de O₂
- Desconectar líneas de gases de las tomas pared
- Desenchufar equipo \rightarrow Modo batería OK
- Desmontar Consola ECMO del carro y colocar sobre la cama o en el soporte para traslado
- Vigilar que no se produzcan tirones ni acodaduras de las líneas del circuito
- Llevar maletín con material accesorio
- Acompañar al paciente hasta el destino junto con el resto del equipo sanitario.

Si el traslado es Interhospitalario, además de todo lo descrito anteriormente:

- Ambulancia equipada con tomas para O₂ y Aire medicinal o en su defecto recambio suficiente de balas de O₂
- Suministro eléctrico suficiente para todo el aparataje necesario
- Avisar al responsable de guardia de nuestra salida del hospital y rellenar el documento correspondiente.

DESCONEXIÓN

1. Disminuir progresivamente el flujo (hasta 1000-1500 rpm)
2. Clampar cánula arterial
3. Clampar cánula venosa
4. Cerrar perfusión de Heparina (si no se ha hecho ya)
5. Sacar el producto desechable del Cardiohelp.
6. Desconectar línea arterial e infundir por la cánula venosa lentamente y por gravedad (en la medida de lo posible) el contenido sanguíneo del circuito.

ANEXO I

LISTADO DE CHEQUEO PRE-ECMO

ETIQUETA IDENTIFICATIVA PACIENTE

FECHA: _____

Nº DE ECMO: _____

- PACIENTE**
 - o Identificación paciente
 - o Datos antropométricos y Superficie Corporal
 - o Verificación del procedimiento
- ESTERILIDAD**
 - o Componentes: integridad/caducidad
- CARRO EQUIPADO**
 - o Consola Cardiohelp
 - o Calentador
 - o Bala O₂
 - o Mezclador de gases
 - o Motor manual externo
- ELECTRICIDAD**
 - Conexión a la red y encendido de:
 - o Consola de ECMO
 - o Calentador
 - o Medidor TCA
 - Carga baterías
- CALENTADOR**
 - o Depósito lleno
 - o Líneas conectadas y recirculando
 - o Temperatura del agua
- SUMINISTRO DE GASES**
 - o *Si traslado:* Bala O₂ llena
 - o *Si sala:* Tomas de Oxígeno y Aire conectadas con manorreductores
 - o Mezclador de gases: FiO₂/ flujo O₂Air
- OXIGENADOR**
 - o Línea de O₂ conectada
 - o Líneas Calentador conectadas
 - o Prevenir angulaciones
 - o Conexiones/tapones asegurados
 - o *Tapón amarillo reservado para post-cebado.*
- CEBADO**
 - o Circuito cebado y sin burbujas.
- SEGURIDAD Y ALARMAS**
 - o Confirmar tipo de terapia
 - o Verificar límites de alarmas
 - o Calibración sensor presiones
 - o Calibrar sensor flujo
 - o Calibrar cabezal medidor venoso
- MONITORIZACIÓN**
 - o Medidor de flujo colocado en posición
 - o Cabezal medidor venoso (*colocar en la línea venosa post-entrada en ECMO*)
- ACCESORIOS Y MATERIAL DE REPUESTO**
 - o Motor manual externo
 - o 2 Clamp de tubo metálicos
 - o Maletín equipado con:
 - o Hoja de recogida de datos
 - o Clamp y tijera estériles
 - o Conexiones, tapones y bridas
 - o Línea de cebado rápido
 - o Jeringas (10 y 50 cc) y agujas
 - o Heparina Sódica al 1%
 - o Microcubetas TCA
 - o Hemochron Jr.
- MATERIAL PARA EL CAMPO QUIRURGICO**
 - o Kit de inserción
 - o Cánulas arterial y venosa o dos venosas (según el caso)
 - o Catéter para perfusión periférica del miembro (s/p)
 - o Conexión M/M
 - o 2 Clamp de tubo
 - o Tijeras
- ANTICOAGULACIÓN**
 - o Verificación dosis heparina
 - o Control TCA

LISTO PARA ECMO

Firma:

ANEXO II

REGISTRO DATOS ECMO. Hoja 1

ETIQUETA IDENTIFICATIVA DEL PACIENTE

- Fecha _____
- Nº ECMO _____
- ECMO: V-V V-A
- PESO _____ Kg
- TALLA _____ cm
- SC _____

- DIAGNÓSTICO _____
- ANTECEDENTES _____

- HORA
 - ALERTA _____
 - MONTAJE Y CEBADO DEL SISTEMA _____
 - INSTAURACIÓN DE LA ASISTENCIA _____
- HEPARINIZACIÓN
 - HORA _____
 - DOSIS _____
 - ACT _____
- DROGAS VASOACTIVAS
 - ADRENALINA _____
 - NORADRENALINA _____
 - DOBUTAMINA _____
 - LEVOSIMENDAN _____
 - NITROGLICERINA _____
 - NITROPRUSIATO _____
 - OTRAS _____
- BCPIA: SI NO

- IMPLANTE
 - Dr. _____ PERFUSIONISTA _____
 - SERVICIO _____

- CANULACIÓN:
 - Percutánea Técnica Abierta
 - ACCESO VASCULAR _____ CANULA _____ FR
 - ACCESO VASCULAR _____ CANULA _____ FR
 - ACCESO VASCULAR _____ CANULA _____ FR
 - PERFUSION PERIFERICA DE MIEMBRO SI NO _____ CANULA _____ FR

• OBSERVACIONES

ANEXO II
REGISTRO DATOS ECMO Hoja 2

ETIQUETA IDENTIFICATIVA PACIENTE

DIA											
HORA											
HEPARINA											
ACT											
FiO ₂ / Flujo aire	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Fl. Sangre/ RPM	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Pr. Venosa											
Pr. Arterial											
Pr. Interna											
SvO ₂											
PCO ₂ /PO ₂	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Hgb/Hct	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Plaquetas											
Ac. Láctico											
PAM											
Diuresis											
Tª											
Drogas Vasoactivas											
Hemo- derivados											

OBSERVACIONES

Firma

ANEXO III

PRESIONES

P1 Máx. -70 mmHg	P2 Max 250 - 300	P3 Max 250 - 300	P2 – P3 ΔP Oxigenador	
↑	↓	↓	↓	Resistencia a la aspiración aumentada <ul style="list-style-type: none"> • Cánula venosa acodada • Hipovolemia • Taponamiento • Neumo o hemotórax
↓	↓	↓	↓	Fallo de bomba <ul style="list-style-type: none"> • Mecánico • Trombo en bomba
↓	↑	↓	↑	Fallo del oxigenador <ul style="list-style-type: none"> • Trombo en oxigenador
↓	↑	↑	↓	Obstáculo a la eyección <ul style="list-style-type: none"> • Cánula arterial acodada • Paciente incorporado • Obstrucción cánula

Imagen 2. Sistema de asistencia cardiopulmonar Cardiohelp System®





Medtronic

NUEVO

Cánulas NextGen de Bio-Medicus™

! Disponibles solo en mercados con Registro CE

Sabemos lo importante que es facilitar la inserción. Por eso, nuestras cánulas femorales NextGen de Bio-Medicus™ han sido especialmente diseñadas para lograr transiciones suaves. Las varillas de refuerzo patentadas se acoplan a la punta cónica para lograr una transición incluso más suave entre el introductor y la fina pared de la cánula. ¡Sienta la diferencia! Descubra la cánula Bio-Medicus ideal hoy mismo.

Descubra su cánula ideal

Visite www.biomedicus-nextgen.medtronic.com
para obtener más información

Información importante de seguridad

Debe procederse con cuidado y precaución para evitar dañar los vasos y el tejido cardíaco durante la canulación o en otros procedimientos de cirugía cardíaca. Consulte las Instrucciones de Uso para obtener una lista de las indicaciones, contraindicaciones, advertencias y precauciones.

Protocolo de perfusión cerebral anterógrada con parada circulatoria total en hipotermia profunda

INTRODUCCIÓN

En la mayor parte de las intervenciones de cirugía cardíaca donde es necesario actuar sobre el arco aórtico, es imprescindible la interrupción total de la circulación y, por tanto, también la cerebral (parada circulatoria total) durante un período de tiempo determinado, lo que implica un alto riesgo de morbilidad y mortalidad.

El cerebro depende totalmente de la glicólisis aerobia, por lo que la reducción o cese del aporte de oxígeno inicia un proceso patológico que lleva a la aparición de lesiones isquémicas cerebrales irreversibles en un corto período de tiempo. En condiciones de normotermia, el cerebro no tolera interrupciones del aporte sanguíneo.

En la actualidad existen técnicas de protección cerebral que pretenden minimizar los efectos deletéreos de la isquemia durante el paro circulatorio, permitiendo así un mayor tiempo de cirugía para realizar la corrección sobre el arco aórtico, donde nacen los troncos supraaórticos, de los que depende directamente la circulación cerebral.¹

Los métodos de protección cerebral son:¹

- Hipotermia profunda con parada circulatoria.
- Perfusión cerebral anterógrada.
- Perfusión cerebral retrógrada.

La duración de la parada circulatoria y el grado de hipotermia se relacionan con la severidad de las lesiones.

RESUMEN / ABSTRACT

Revisión y actualización del protocolo de perfusión cerebral anterógrada (PCA) con parada circulatoria total (PCT) en hipotermia profunda (HP) por parte del equipo de perfusión del Hospital Virgen del Rocío. Se genera fruto del consenso del equipo de perfusión como una guía de actuaciones donde se han unificado los criterios para la atención de aquellos pacientes sometidos a cirugía cardíaca de arco aórtico y que precisan de perfusión cerebral anterógrada, con parada circulatoria total e hipotermia profunda.

En la actualidad, este protocolo se encuentra aprobado y en funcionamiento en el Servicio de Cirugía Cardíaca donde están recopilados de forma ordenada todas las pautas de actuación para disminuir los riesgos de los pacientes sometidos a este tipo de intervención quirúrgica y aumentar la seguridad de sus cuidados.

Los autores de este protocolo declaran no tener conflictos de interés en la elaboración/ revisión de este protocolo.

Review and update of antegrade cerebral perfusion protocol (PCA) with total circulatory arrest (PCT) in deep hypothermia (HP) by the infusion of the Virgen del Rocío Hospital. Result of consensus of the infusion as a guide to actions which have been unified criteria for the care of patients undergoing cardiac surgery requiring aortic arch and antegrade cerebral perfusion, with total circulatory arrest and deep hypothermia is generated.

At present this protocol is approved and running in Cardiac Surgery Service which are collected in an orderly all lines of action to reduce the risks of patients undergoing this type of surgery and increase the safety of their care.



Juan Manuel Carballo Caro

Perfusionista
Hospital Universitario Virgen del Rocío (Sevilla)

Sergio Caballero Gálvez

Perfusionista
Hospital Universitario Virgen del Rocío (Sevilla)

Cristina Tocón Alé

Perfusionista
Hospital Universitario Virgen del Rocío (Sevilla)

Diego Solís Clavijo

Perfusionista
Hospital Universitario Virgen del Rocío (Sevilla)

Correspondencia:

Juan Manuel Carballo Caro
Unidad de Perfusión. Servicio de Cirugía Cardíaca
U.G.C. Área del corazón
Hospital Universitario Virgen del Rocío
Av Manuel Siurot, s/n, 41013 Sevilla
jumacc@yahoo.es

Recibido: diciembre de 2014
Aceptado: enero de 2015

Las técnicas de inducción de hipotermia sistémica y de perfusión regional cerebral pueden prolongar el tiempo de interrupción de la circulación cerebral sin causar daño. La hipotermia sistémica disminuye las necesidades metabólicas del organismo, y la perfusión cerebral permite el mantenimiento del flujo cerebral durante la parada circulatoria.²

Se considera hipotermia al descenso de la temperatura corporal central por debajo de 35°C. Según el grado de hipotermia inducida alcanzado, se considera hipotermia ligera o superficial entre 32 y 35°C, hipotermia moderada entre 26 y 32°C, e hipotermia profunda por debajo de 26°C, siendo muy profunda por debajo de 20°C (Anexo I).³

La hipotermia enlentece todos los procesos y reacciones bioquímicas, en especial las reacciones enzimáticas. El enlentecimiento de las actividades metabólicas reduce significativamente el consumo de sustratos metabólicos y de oxígeno. El consumo normal de oxígeno disminuye hasta un 50% con hipotermia moderada de 28°C, y hasta un 30% con hipotermia de 25°C. El consumo de oxígeno disminuye de forma exponencial alrededor de un 9% por cada grado de reducción de temperatura. Pero a pesar de estas ventajas, la hipotermia también tiene una serie de consecuencias y efectos negativos en diferentes zonas del organismo.³

La tolerancia a la isquemia es variable según los diferentes órganos, siendo la médula espinal y el cerebro mucho más sensibles. Las consecuencias de las lesiones de la isquemia, igualmente son muy variables, como alteraciones pulmonares, neurológicas y coagulopatías.

La hipotermia sistémica durante la circulación extracorpórea (CEC) ha permitido reducir en mayor o menor medida los flujos de perfusión, hasta el extremo que con hipotermia profunda se pueda efectuar y tolerar un paro circulatorio total. Es difícil establecer con exactitud los intervalos de seguridad durante un paro circulatorio total a diferentes temperaturas. La hipotermia puede retrasar pero no prevenir indefinidamente la aparición de cambios metabólicos así como deterioro neurológico. La temperatura cerebral y el tiempo de PCT están inversamente relacionados y condicionan el margen de seguridad de preservación cerebral.³

En términos generales, y en relación al daño neurológico potencial, el período de tiempo seguro de parada bajo hipotermia profunda es de 30 minutos, y no debería extenderse más allá de 45 minutos. La incidencia y severidad de complicaciones neurológicas crece rápidamente a partir de los 45 minutos de parada circulatoria total;² y por encima de los 60 minutos aumenta la incidencia de accidentes cerebrovasculares y la mortalidad⁴ (Anexo II). Por ello, cuando se prevén períodos de isquemia superior a 30-40 minutos deben asociarse otros métodos de protección cerebral, siendo la perfusión cerebral selectiva anterógrada hipotérmica el método más efectivo y seguro.³

La perfusión cerebral anterógrada (PCA) selectiva es la técnica de elección en la cirugía de arco aórtico. Disminuye las complicaciones neurológicas y su mortalidad, permitiendo iniciar la PCT a temperaturas más moderadas y aumentar su duración aliviando la presión del tiempo en reparaciones aórticas complejas.

La PCA se realiza a través de los troncos supraaórticos, que deben canularse y conectarse al sistema de perfusión durante la PCT y tiene como objetivo una perfusión cerebral homogénea y continuada, manteniendo un flujo de 8-10 ml/Kg/min y con una presión de perfusión de 50-60 mmHg. Un flujo inferior podría inducir isquemia cerebral, mientras que uno mayor podría inducir edema o hemorragias cerebrales.

Habitualmente se canula el tronco braquiocefálico y la arteria carótida izquierda, y se ocluye la arteria subclavia izquierda. Los troncos deben rodearse con un torniquete para evitar que la cánula retroceda hacia la aorta durante la infusión. Durante la introducción y retirada de estas cánulas se debe evitar fenómenos de embolia, principalmente de aire, una de las complicaciones potenciales de la perfusión anterógrada.²

Varios estudios recientes han demostrado que la PCA puede realizarse a través de una sola arteria carótida con resultados similares a las perfusiones bitronculares. La utilización de un solo tronco, generalmente el tronco braquiocefálico y carótida derecha, tiene la ventaja de la sencillez, ya que utiliza el mismo acceso arterial que para la perfusión sistémica, además de una menor manipulación de los orificios de salida de los troncos.

Hay que tener en cuenta la presencia de un polígono de Willis permeable para conseguir una protección completa, aunque si éste no es permeable, la llegada de sangre al hemisferio contralateral se consiga a través de circulación craneal colateral. Hecho este muy discutido. La medida de la presión retrógrada en la arteria carótida izquierda pinzada en su origen y el retorno de sangre son indicadores de buena perfusión colateral.²

OBJETIVOS

Disminuir la variabilidad en la atención y los cuidados de los pacientes sometidos a cirugía cardiaca de arco aórtico con parada circulatoria total en hipotermia profunda y perfusión cerebral anterógrada.

Normalizar la práctica y mejorar la calidad de los cuidados.

Disminuir los riesgos para el paciente y aumentar su seguridad.

PROCEDIMIENTO

La planificación previa de la técnica es fundamental y debe estar organizada para obtener un resultado satisfactorio. Por ello, el equipo responsable (cirujano, anestesiólogo y perfusio-

nista) debe establecer claramente la estrategia a seguir, ya que de ella va a depender en gran medida el resultado de la cirugía.

La estrategia a seguir tiene como objetivos fundamentales:²

- Disminuir la demanda energética del cerebro y de la médula espinal.
- Disminuir farmacológicamente el impacto de la PCT sobre el cerebro.
- Aportar flujo sanguíneo cerebral por vías accesorias temporales.
- Reducir el tiempo de PCT.

Tanto la complejidad de la técnica quirúrgica a realizar como la técnica de perfusión deben estar meditados y preparados tanto en su planteamiento inicial como en sus posibles complicaciones.

La selección de la técnica, modificación del circuito de CEC y elección del sistema y cánulas para la PCA pueden variar en función del diseño y recursos que en cada servicio se disponga. Incluso de la elección del propio cirujano.

La metodología que seguimos en nuestro servicio es la siguiente (Anexo III):

PREPARACIÓN DEL MATERIAL Y PACIENTE.

Preparación del circuito de CEC con triple sistema de perfusión independiente: sistémica, cerebral y miocárdica.

Modificación del circuito de CEC para el sistema de perfusión cerebral:

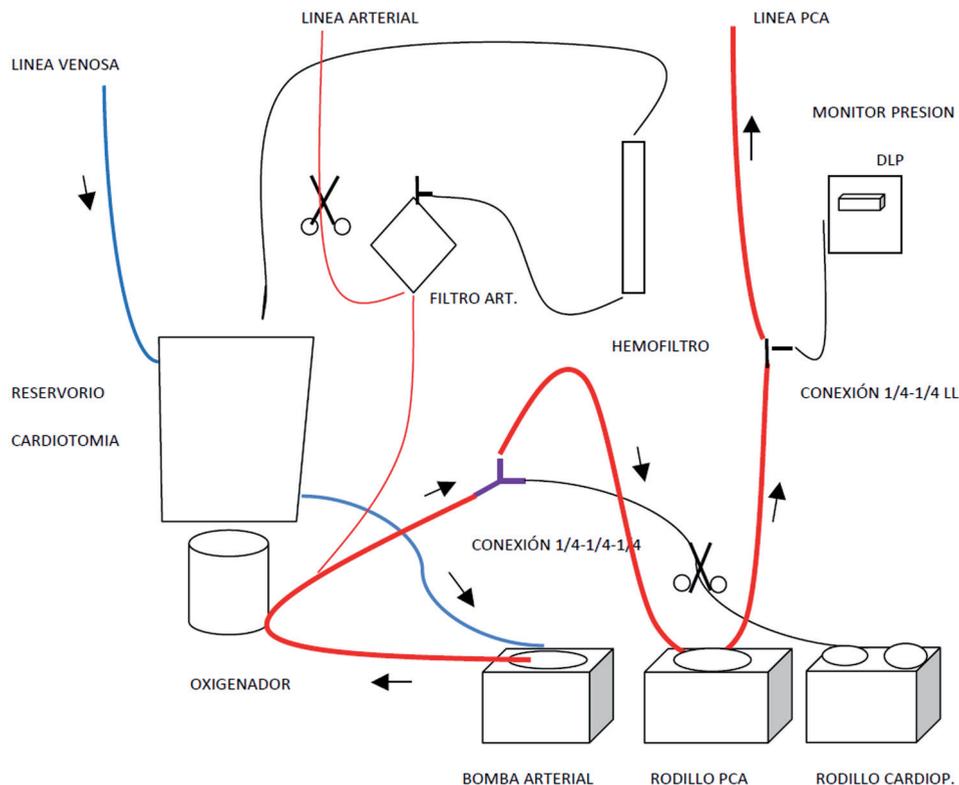
El montaje se realiza sin purgar la bomba y de manera estéril.

Cortamos la línea de cardioplejia y próxima a la salida del oxigenador colocamos un conector Y 1/4-1/4-1/4. De este conector en Y una línea quedará para la cardioplejia y otra para la PCA, donde conectaremos una línea que pasará por un rodillo hasta el campo quirúrgico.

En nuestro montaje de CEC usamos el rodillo para la hemofiltración como rodillo para la PCA, cambiando la hemofiltración de rodillo a presión pasando la línea de entrada del hemofiltro a la llave del filtro arterial o regleta de muestras.

A unos 15-20 cm de la salida del rodillo de PCA pondremos conector 1/4-1/4 con luerlock conectando un monitor de presión DLP® extra para la monitorización de la presión de perfusión cerebral, que se purgará previamente con jeringa de suero fisiológico o mediante un clamp después de la conexión cuando se cebe el circuito. Cebaremos la línea

Figura 1.



de PCA y de cardioplejia junto con el resto del circuito de CEC. Dejaremos clampada la línea de PCA hasta el momento de iniciar la PCA.

En el momento de iniciar la PCA, desclamparemos esta línea y clamparemos la línea de cardioplejia. (Figura 1)

La presión de perfusión de la PCA debe ser 25-30 mmHg debiendo sumar a ésta la resistencia del circuito que mediremos in vitro cuando purguemos la línea con la cánula al aire (al flujo teórico de PCA). (Presión de perfusión por una sola carótida.)

También se puede medir la presión de perfusión de la PCA mediante la presión de arteria radial derecha en el caso que se monitorice, no debiendo alcanzar cifras superiores a 50 mmHg. (Presión de perfusión para el tronco braquiocefálico.)

Monitorización hemodinámica y respiratoria habitual.

Es recomendable la monitorización de la presión arterial invasiva en arteria radial derecha.

Control de diuresis.

Control de tiempo de coagulación activado (TCA) habituales.

Monitorización específica:

- Función cerebral con BIS®. Nos proporciona una estimación de la actividad eléctrica cerebral, indicando el grado de hipnosis. Los valores deben mantenerse entre 40-60.
- Saturación regional de oxígeno (SrO₂) bilateral, INVOS de Somanetics®. Medición de la saturación regional de oxihemoglobina de forma incruenta. Los valores deben mantenerse entre 40-60. Evitar una disminución mayor del 20 % respecto a los valores basales.⁶ En caso de que sólo pueda ponerse un sensor debe colocarse en el lado izquierdo.
- Temperatura cerebral (timpánica o nasofaríngea). En nuestro caso monitorizamos la nasofaríngea.
- Temperatura sistémica (vesical o rectal). En nuestro caso monitorizamos la rectal. Ocasionalmente también monitorizamos la temperatura de retorno venoso.
- Control estricto de la glucemia. Cada 30 minutos y mantener valores inferiores a 150 mgr/dl.

Canulación arterial (aórtica, femoral o axilar, según proceda) y venosa, inserción de aguja de raíz aórtica y de catéter de retroplejia en seno coronario según procedimiento habitual y técnica quirúrgica prevista.

Entrada en circulación extracorpórea (CEC) e inducción a la hipotermia.

Hipotermia de inducción de superficie, para conseguir que la temperatura en el organismo sea más uniforme.⁵

Enfriamiento paulatino lento hasta estabilización de la temperatura cerebral alrededor de 18-20°C y de la temperatura sistémica entre 20-22°C.

Protección miocárdica según protocolo con cardioplejia hemática fría 4:1.

ANTES DE LA PARADA CIRCULATORIA TOTAL.

Mantener un entorno frío.

Utilizar un tiempo de enfriamiento antes de la PCT alrededor de 50 minutos.⁴

Evitar las soluciones de glucosa en el cebado de la bomba de CEC. (No forma parte de nuestro cebado.)

Metilprednisolona: 10 mg/Kg peso en el cebado de CEC.

Manitol 20 %: 2 ml/Kg peso en el cebado de CEC.

Es conveniente, antes de la PCT mantener niveles de Hematocrito entre 25 % y 30 %, ya que con este superávit de hemoglobina saturada, con este «reservorio adicional de oxígeno», damos potencialidad de extracción con cierta garantía para su consumo durante los periodos de PCT.⁵

DURANTE EL ENFRIAMIENTO

Hipotermia de inducción central, que enfría rápidamente los órganos internos.

Flujos de bomba ALTOS.

Cifras de Carbónico de 45-48 mmHg (Lectura de gases a 37°C según técnica alfa-stat), como dilatación a nivel cerebral.

Saturación venosa: 96-98 %.

Mantener un gradiente de temperatura entre el agua del intercambiador y la sangre inferior a 10°C, así como un gradiente de 2-4°C entre la temperatura cerebral y la sistémica.

La protección cerebral debe realizarse antes de la perfusión cerebral.

PARADA CIRCULATORIA TOTAL Y PERFUSIÓN CEREBRAL ANTERÓGRADA SELECTIVA

Colocación de bolsas de hielo alrededor de la cabeza. Fundamentalmente cuando la parada circulatoria exceda de los 20 minutos.¹

Colocación del paciente en posición de Trendelenburg, para evitar embolismo aéreo y/o microtrombos.

Administración de barbitúricos inmediatamente antes de la PCT. (Thiopental 5-10 mg/Kg iv) según BIS. Para disminuir las necesidades energéticas, reducir el edema cerebral y como antioxidante.²

Interrupción de la CEC.

Oclusión de la línea arterial.

Drenaje venoso continuo (línea venosa sin clampar).

Canulación de los troncos braquiocefálico y carótida izquierda, mediante cánulas de retroplejia (20 Fh para tronco braquiocefálico y 14 Fr para la carótida izquierda) y/o con cánulas específicas para perfusión cerebral anterógrada selectiva con línea detección de presión (TRUE FLOW RDB®).

Se debe realizar el cerclaje de las canulaciones para evitar la posible entrada de aire, la movilización de las cánulas y la pérdida de sangre hacia el campo quirúrgico con la consiguiente disminución de la visibilidad en el campo.

Inicio de la perfusión cerebral anterógrada:

- Flujos de 5 ml/Kgr/min por cada cánula si se realiza por cánulas distintas, una por tronco braquiocefálico y otra por carótida izquierda. Intentar alcanzar los 10 ml/Kgr/min con control de monitorización si se realiza por tronco braquiocefálico sólo. Especial atención en niños.
- Presión: 40-60 mmHg en arteria radial derecha; 25-30 mmHg en carótida izquierda.
- Teóricamente 10 ml/kgr/min para perfusión por dos carótidas.

En casos de PCA sólo por tronco braquiocefálico, comprobación de retorno de sangre por carótida izquierda y posterior oclusión.

Oclusión de arteria subclavia izquierda.

Importante durante la PCA: Tenemos que tener presente si la PCA la vamos a administrar con un solo rodillo utilizando en este caso el arterial (en casos de canulación axilar); o vamos a utilizar dos rodillos independientes, por una parte el arterial y por otra uno específico para la PCA. (Casos de canulación arterial aórtica o femoral.)

- Dejar abierta la línea venosa de cava SIN CLAMPAR.
- Si realizamos PCA con rodillos independientes, para evitar colapsar la membrana del oxigenador RECIRCULAR DE FORMA CONTINUA por el filtro arterial a un 20 % más de flujo con el rodillo arterial, que con el rodillo de PCA.
- Si realizamos PCA con el mismo rodillo arterial avanzando cánula hacia el tronco braquiocefálico, se realiza como en CEC normal pero con flujo bajo.
- En caso de administrar cardioplejía abrir también la recirculación oxigenador-saca y subir flujo de recirculación sumando el de cardioplejía.

Temperatura cerebral alrededor de 20° C con PCA y de 18° C si hay PCT, y temperatura sistémica entre 20-22° C.

La temperatura de la PCA nunca debe ser inferior a 16° C.

Control estricto de la SrO₂. (Somanetics®)

Control estricto del BIS®.

FÁRMACOS DURANTE LA PCT

Utilización de fármacos neuroprotectores para disminuir el impacto de la HP y de la PCT, disminuir las necesidades energéticas, reducir el edema cerebral y como antioxidantes. No existe una evidencia clínica que demuestre estos

efectos neuroprotectores durante la PCT, aunque se siguen utilizando con frecuencia.²

- Corticosteroides. Acción estabilizante de las membranas liposomiales, disminución del edema cerebral y como antiinflamatorio. Dosis: 10 mgr/Kg peso. Otros protocolos hablan de 500 mgrs 12 horas antes y 500 mgrs al inicio de la CEC e incluso de administrar justamente la totalidad de la dosis en el momento del clampaje.
- Manitol 20 %. Diurético osmótico, efecto vasodilatador y efecto antirradicales libres de oxígeno, reduce los requerimientos de oxígeno y modula el óxido nítrico plasmático.⁷ Dosis: 2 ml/Kg.
- Seroalbumina 20 %. Efecto coloidosmótico. Dosis: 100-150 ml.
- Insulina: su efecto beneficioso está condicionado al control de la hiperglucemia (empeora el daño cerebral y aumenta la posibilidad de lesiones neurológicas). Efecto neuroprotector cerebral y medular contra la isquemia y atenúa la acción inflamatoria de la glucosa.⁸ Especial atención en niños.

REINICIO DE CEC Y CALENTAMIENTO.

Cuando se completa la cirugía del arco aórtico, restablecer la CEC convencional.

Flujos de bomba altos durante el calentamiento.

Recalentamiento lento en quirófano, debe realizarse en un tiempo superior a 30 minutos.

Tan importante es una adecuada y uniforme hipotermia, como el seguir un celoso y meticoloso protocolo de recalentamiento durante el que se va a ver incrementado el consumo de oxígeno y junto a la deuda venosa metabólica acumulada de oxígeno, va a traer consigo una relativa baja mezcla de oxígeno. Un recalentamiento rápido nos puede llevar a una disminución significativa y sustancial de la resistencia vascular periférica al final del bypass y en el postoperatorio inmediato, pero también puede provocar microembolismos por una mayor liberación de microburbujas al disminuir el coeficiente de solubilidad de los gases en sangre a lo que habría que añadirle el posible recalentamiento de la sangre arterial.

Un recalentamiento lento y progresivo trae consigo un aumento de un 40 % en el consumo de O₂, lo que sugiere una mayor uniformidad en cuanto a la distribución de la temperatura en el organismo y además, evita de esta forma, el débito de O₂ y la gran producción de CO₂ al final del recalentamiento, lo que garantiza una perfusión más uniforme y un consumo de O₂ más regular, y por tanto, una mejor perfusión tisular, aunque sea a expensas de alargar el tiempo de CEC.

La HP y PCT traen consigo una gran multiplicidad de gradientes térmicos, por lo que un recalentamiento incom-

pleto puede traer consigo regiones mal perfundidas, trastornos metabólicos regionales, problemas microcirculatorios, hemodinámicas y de coagulación que podrían poner en una situación muy crítica al paciente en el postoperatorio inmediato.

Es importante llevar un gradiente de temperatura tanto para la inducción de la hipotermia como para el recalentamiento entre el esófago y el recto de alrededor de 2° C.⁵

Una vez alcanzada la normotermia, se inicia la salida de CEC.

PRECAUCIONES

La variedad de situaciones patológicas asociadas con el arco aórtico hacen que las estrategias quirúrgicas deban adaptarse a cada caso, sobre todo, el acceso de la canulación arterial y de la perfusión de los troncos supraaórticos.

El principal inconveniente de la perfusión cerebral anterógrada, tanto selectiva como bitroncal, es el riesgo de embolias cerebrales. Para evitar la embolización aérea, el sistema debe estar bien purgado, colocar al paciente en posición de Trendelenburg, realizar una canulación cuidadosa y una correcta desaireación tanto durante la canulación como su retirada antes de reiniciar la perfusión sistémica. La embolización de microtrombos puede ocurrir por las manipulaciones durante la canulación de los troncos supraaórticos. Si se produce un accidente por embolización, se deberá seguir el protocolo de Mills y Oschner.⁶ (Anexo IV)

En los últimos años, ha habido un creciente uso de perfusión cerebral selectiva a través de la arteria axilar derecha que permite no interrumpir el flujo sanguíneo cerebral, se puede lograr un intervalo de tiempo más corto de parada circulatoria y utilizar hipotermia moderada, con unos resultados de mortalidad aceptable y una incidencia baja de complicaciones neurológicas.⁹

Otro método de protección cerebral es mediante perfusión cerebral retrógrada, que consiste en el aporte de oxígeno al cerebro procedente de la línea arterial a través de la circulación retrógrada por la vena cava superior. Proporciona un aporte metabólico a los tejidos cerebral, renal y hepático, evitando los posibles embolismos y la expulsión de partículas a la circulación sistémica desprendidas durante la manipulación de la aorta. Es necesaria la monitorización continua de la presión en el golfo de la yugular derecha (25 mmHg) para prevenir el edema cerebral o un flujo insuficiente. En la actualidad existen muchas controversias sobre los beneficios reales de esta técnica.⁴ Su uso mejora los resultados de la parada si no se utiliza otra forma de perfusión cerebral y continúa siendo una técnica válida en la cirugía del arco aórtico. (Anexo V)

La perfusión cerebral anterógrada selectiva se ha demostrado que es un método seguro de protección cerebral

durante la parada circulatoria en hipotermia o aún en normotermia, debido a que minimiza el período de isquemia cerebral y reduce la incidencia de complicaciones neurológicas. Con sistemas de perfusión más perfeccionados y eficientes, es la técnica de elección en la cirugía del arco aórtico.

REFERENCIAS

1. Revuelta JM. Opciones técnicas en la cirugía de la aorta. En: Gomar C, Mata M^aT, Pomar JL. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. 2^a ed. Majadahonda: Ed. Ergon; 2012. Pag. 499-506.
2. Josa M, González M. Hipotermia y perfusión cerebral anterógrada en la cirugía del arco aórtico. En: Gomar C, Mata M^aT, Pomar JL. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. 2^a ed. Majadahonda: Ed. Ergon; 2012. Pag. 603-613.
3. Murtra M. La hipotermia en cirugía cardíaca. En: Gomar C, Mata M^aT, Pomar JL. Fisiopatología y técnicas de circulación extracorpórea. 2^a ed. Majadahonda: Ed. Ergon; 2012. Pag. 271-277.
4. Calvo M, Barreda P, Cayón P, García I, Zalduondo B. Evolución histórica de la protección cerebral en la cirugía de la aorta: Experiencia de 20 años. Rev. Española de Perfusión. 2006;41: 28-35.
5. Tocón C, Solís D, Caballero S, Tocón G, Vargas J, López S. Aplicación de la hipotermia profunda (HP) y parada circulatoria total (PCT) en neurocirugía pediátrica. Rev. Española de Perfusión. 2012;52:5-15.
6. Parada MA, Alonso R, Ramos M. Caso clínico de parada circulatoria con protección cerebral anterógrada mediante canulación de tronco innominado y carótida común izquierda desde cabeza de bomba. Rev. Española de Perfusión. 2010;49:22-24.
7. Vargas J, Risco R, López S, Juárez-Oropeza MA, Diza-Zagoya JC. Efecto del manitol sobre el curso temporal de las concentraciones de óxido nítrico plasmático, en pacientes pediátricos sometidos a corrección quirúrgica de sus cardiopatías. Rev. Latinoamer. Tec. Extracorp. 2007; XIV(4):11-16.
8. García C, Caballero S, Sánchez M^aJ. Protocolo de perfusión para control de glucemia en cirugía cardíaca bajo circulación extracorpórea. Rev. Española de Perfusión. 2009;47: 28-32.
9. Gutierrez HF. Canulación arterial axilar versus femoral para cirugía del arco aórtico. Fundación cardiointantil. Instituto de Cardiología. Universidad de Rosario. 2010. Bogotá.
10. Sánchez Y, González FJ, Molina O, Guil M. Guía para la elaboración de protocolos. Biblioteca Lascasas, 2011; 7(1). Disponible en <http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0565.php>

Anexo I. Grados de Hipotermia

Hipotermia ligera o superficial	entre 32 y 35°C
Hipotermia moderada	entre 26 y 32°C
Hipotermia profunda	< 26°C
Hipotermia muy profunda	< 20°C

Anexo II. Períodos de seguridad neurológica y nivel de hipotermia²

Temperatura	Tiempo de seguridad neurológica (teórica)
32 °C	3 a 9 minutos
28°C	9 a 15 minutos
18°C	hasta 45 minutos

Anexo IV. Protocolo de embolismo aéreo de Mills y Ochsner

1. Posición del enfermo en Trendelenburg, corazón y cerebro más bajo que el resto del organismo lo que facilitará el desplazamiento del aire.
2. Retirada cánula aórtica y colocación en vena cava superior, perfusión retrograda hipotérmica 20°, 1-2 l/m durante 2 min. saliendo aire por la incisión de aorta.
3. Repetir procedimiento por vena cava inferior.
4. Reiniciar la CEC hipotérmica convencional durante 40 min.
5. Apoyo farmacológico. Vasopresores para mantener PA. altas. (60 mmHg). Barbitúricos 1-3 mg/Kg/h hasta un total de 10mg/Kg durante 2-4-48 horas. Metilprednisolona 2gr. o dexametasona 10mg.
6. Masaje del árbol coronario para intentar evacuar su aire.
7. Ventilación durante las primeras 6 horas del postoperatorio con FiO₂ al 100%, según evolución, manteniendo la respiración asistida mientras subsistan signos de edema cerebral.
8. Posibilidad de cámara hiperbárica.

Anexo V. Protocolo de perfusión cerebral retrógrada

Canulación de la vena cava superior.
Derivación de la línea arterial hacia la vena cava superior para la infusión arterial retrógrada.
Cierre de torniquetes de venas cavas y álgigos.
Inicio de perfusión retrógrada: Flujos: 200-300 ml/min Presión: 25-30 mm Hg Temperatura: 18 °C
Reparación del arco aórtico.
Eliminación de aire del arco.
Reinicio de perfusión sistémica.
Normalización del flujo.
Recalentamiento.

Anexo III. Protocolo de perfusión cerebral anterógrada con parada circulatoria total en hipotermia profunda para cirugía de arco aórtico. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Servicio cirugía cardíaca.

Monitorización específica

Monitorización cerebral BIS®
Monitorización SrO₂. Somanetic®, en caso de que sólo pueda ponerse un sensor debe colocarse en el lado izquierdo.
Monitorización temperatura cerebral (timpánica o nasofaríngea) y sistémica (vesical o rectal)
Monitorización de la glucemia (cada 30 minutos) durante todo el procedimiento (mantener valores <150 mg/dl)

Durante el enfriamiento

Entrada en CEC e inducción a la hipotermia.
Flujos de bomba ALTOS
Cifras de Carbónico de 45-48 mmHg (Lectura de gases a 37°C según técnica alfa-stat).
Saturación venosa : 96-98 %
Estabilización de la temperatura cerebral alrededor de 18-20°C y de la temperatura sistémica entre 20-22°C.
Evitar gradiente de temperatura +/-2 °C entre la T³ sistémica y la T³ cerebral e inferior a 10 °C entre el agua del intercambiador y la sangre.

Antes de la Parada Circulatoria Total

Colocación de bolsas de hielo alrededor de la cabeza.
Posición del paciente en Trendelenburg.
Administración de Barbitúricos. (Thiopental 5-10 mg/Kg peso iv).

En Parada Circulatoria Total

Canulación de los troncos braquiocefálico y carótida izquierda.
Si se canula sólo el tronco braquiocefálico, comprobación de retorno de sangre por carótida izquierda y oclusión.
Oclusión de arteria subclavia izquierda.
Temperatura cerebral alrededor de 18-20° C y temperatura sistémica entre 20-22°C.
Drenaje venoso continuo.

Perfusión cerebral anterógrada

Flujos de 5 ml/Kgr/min por cada cánula si se realiza por cánulas distintas.
Teóricamente 10 ml/kg para perfusión por dos carótidas
Presión: 40-60 mmHg en arteria radial derecha; 25-30 mmHg en carótida izquierda.
La temperatura de la PCA nunca debe ser inferior a 16°C.
Control estricto de la SrO₂. (Somanetics®)
Control estricto del BIS®. (valor = 0)
Control estricto de la temperatura cerebral.

Importante durante la PCA

Dejar abierta la línea venosa de cava SIN CLAMPAR.
Si realizamos PCA con rodillos independientes, para evitar colapsar la membrana del oxigenador RECIRCULAR DE FORMA CONTINUA por el filtro arterial a un 20 % más de flujo con el rodillo arterial, que con el rodillo de PCA.
En caso de administrar cardioplejía abrir también la recirculación oxigenadora y subir flujo de recirculación sumando el de cardioplejía.

Fármacos durante la PCT

Barbitúricos inmediatamente antes de la PCT. (Thiopental 5-10 mg/Kg iv) según BIS.
Corticosteroides : Dosis: 10 mgr/Kg peso.
Manitol 20 %: 2 ml/kg peso.
Seroalbumina 20%: 100-150 ml.

Reinicio de CEC y calentamiento

Flujos de bomba altos durante el calentamiento.
Recalentamiento lento en quirófano. Duración superior a 30 minutos.
Evitar gradiente de temperatura +/-2 °C entre la T³ sistémica y la T³ cerebral e inferior a 10 °C entre el agua del intercambiador y la sangre.

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

Circulación extracorpórea (CEC) con hipotermia moderada, parada circulatoria y perfusión cerebral selectiva (anterógrada)

PREPARACIÓN DE LOS RECURSOS DE CEC

Montaje de la Bomba de CEC

- Impulsión de sangre Arterial (determinación).
 - * Rodillo o Centrífuga (Canulación Arterial central y/o Periférica, duración estimada del procedimiento).
 - * Bomba Centrífuga (dispositivo de elección en caso de canulación arterial periférica). Numerosos estudios avalan la ventaja de realizar una canulación a través de la Arteria Axilar mediante la anastomosis de un tubo de Dacron®.
 - Dependencia de Resistencias Vasculares Periféricas (mayores resistencias ofrecidas por arterias periféricas que por canulación central, Aorta Ascendente).
 - Menor índice de hemólisis que con cabezal de rodillo (ante un procedimiento de mayor duración estimada).
 - No existe riesgo de espalación.
 - Inconvenientes:
 - ◇ Incremento de costes (nuestro «Custom Pack» está diseñado para cabezal de rodillo).
 - ◇ Sistema no oclusivo.
 - ◇ Mayor velocidad de rotación, mayor calentamiento, por tanto, incremento del riesgo de formación de micro émbolos gaseosos.
- Drenaje Venoso Activo (determinación).
 - * Canulación Venosa Central y/o Periférica.
 - Usado en casos en los que la canulación venosa sea a través de la Vena Femoral o Vena Yugular.
 - Presión negativa de succión: 40-45 mmHg.
 - Colocación de una válvula de sobrepresión en reservorio venoso.
- Medición de la Temperatura.
 - * Sensor de línea Arterial del Monitor de Gases en Línea.
 - * Temperatura Cerebral (Timpánica).
 - * Temperatura Sistémica (Retorno Venoso).
- Monitor de Gases en línea (CDI).
 - * Sensor de línea Arterial.
 - * Sensor de línea Venosa.
- Hemoconcentrador.
- Enfriador de Cardioplejia (CPG) (valoración).
 - * Infusión de solución Cardiopléjica a una Temperatura (T^a) determinada constante.



Javier García Menéndez

Perfusionista

Hospital Universitario Central de Asturias (Oviedo)

Correspondencia:
Javier García Menéndez
Hospital Universitario Central de Asturias
Avenida de Roma, s/n - 33011 - Oviedo
xabel_73@icloud.com

Recibido: septiembre de 2014
Aceptado: febrero de 2015

- * Control de la T^a durante la reperfusión cardiaca.
- Inconvenientes:
 - * Incremento de costes (en nuestro centro hospitalario la estrategia de protección miocárdica está basada en la administración de Solución Cristaloide fría junto con la adicción de iones (Potasio y Magnesio).

PREPARACIÓN DE LA MEDICACIÓN A USAR DURANTE EL PROCEDIMIENTO

- Heparina (50 mgr).
- Corticoides (2gr Metilprednisolona).
- Cloruro Potásico (80 mEq. 40 ml.).
- Sulfato de Magnesio (6 gr. 40 ml.).
- Calcio (1-2 gr.).
- Lidocaína 2% (200 mgr.).
- Midazolam 15mgr.
- Cloruro Sódico 20% (20 ml.).
- Vasodilatadores
 - Urapidil (50 mgr./10 ml.).
- Vasoconstrictores (Bolus, Perfusión continua).
 - Noradrenalina.
 - * Bolus: 1 mgr.
 - * Perfusión Continua.
 - Dilución: 4 mgr Noradrenalina / 100 ml Suero Glucosado 5%.
- Bicarbonato 1M (250 ml.).

PRIMING

- 1500cc Cristaloide (Plasmalyte) o 1000cc Cristaloide y 500cc Coloide (vida plasmática entre 4/6 horas, dosis máxima 50ml/kg/24 horas).
- Uso de 500cc de Coloide H.E.A. (Voluven 6%).
- Recomendación de la Asociación Española de Perfusión (A.E.P.): balancear el Priming de C.E.C. en relación Cristaloide / Coloide 2:1.
- Valoración de la función renal del enfermo.
- 100cc de agente Osmótico (Manitol 20%).
- 100cc de Suero Salino Fisiológico (Priming de línea de administración de solución Cristaloide para protección Miocárdica).
- Valoración de la reducción del Priming total en relación a Peso, Talla, Hemoglobina (Hb) basal del enfermo.
- Valorar la realización de un Priming utilizando Concentrado de Hematíes de Banco en relación a unos niveles basales de Hb disminuidos (menores o iguales de 10gr/dl de Hb).
- Valorar la realización de un Priming Hemático Autólogo, en caso de que el enfermo presente unos

valores de Hb basales que permitan la extracción de sangre (Hemodilución Normovolémica).

- Priming de Circuito de Líneas de CEC: 34° Centígrados (°C).
- Comprobación de los sistemas de seguridad del dispositivo.
 - Sensor de Nivel.
 - Sensor de Burbuja.
 - Clamp de Línea Arterial.
 - Presiones:
 - * Presión de Línea Arterial.
 - * Presión de Línea de Cardioplejia.

CEC

- Entrada en CEC y enfriamiento gradual hasta alcanzar la T^a protocolizada con anterioridad (26 – 28 °C.).
 - Entrada en CEC a 34°C.
 - Iniciar Hemofiltración para la retirada de componente inflamatorio.
 - Pinzamiento de Arteria Aorta.
 - Parada Cardiaca y Protección Miocárdica.
 - * Cardioplejia Cristaloide
 - 10ml/kg de Solución Cristaloide (Solución de Celsior®).
 - * Adicción de Iones
 - Potasio
 - ♦ Bolus de 1200ml/min. hasta conseguir parada cardiaca.
 - ♦ Perfusión continua mientras se administra la solución cristaloide a un ritmo de infusión de 20ml/min.
 - Magnesio
 - ♦ Bolus de 1200ml/min. hasta conseguir parada cardiaca.
 - ♦ Perfusión continua mientras se administra la solución cristaloide a un ritmo de infusión de 20ml/min.
 - Enfriamiento gradual hasta alcanzar la T^a protocolizada.
 - Enfriamiento lento (30 minutos).
 - Ajuste de los débitos de CEC según T^a.
 - Vigilancia exhaustiva de Presión Arterial Media (PAM), diuresis mínima (1ml/kg/h), Resistencias Vasculares Periféricas (RR.VV.PP.), Glucemia, Oximetría Cerebral e Índice Biespectral (B.I.S.: 40-50) en relación a débitos de CEC y T^a.
 - * RR.VV.PP. cálculo:
 - PAM – PVC x 80 / Qbomba.
 - Rango: 1200-1400 Dinás.
 - Valorar uso de fármacos vasoactivos.
 - ♦ Noradrenalina.

- # Bolus: 1 mgr.
- # Perfusión Continua:
 - × Regulador de Caudal.
- ◇ Urapidil
 - # Bolus: 5 mgr. y observar respuesta, repetir dosis de 5 mgr. hasta alcanzar el rango de PAM deseado.
- Hemoconcentración y Niveles de Hb en rango terapéutico acorde con el procedimiento a realizar (CEC en Hipotermia)
 - * Intentar conseguir y mantener:
 - Hb.: 8-9 gr/dl. (mínimo).
 - Htcto.: 24-27%.
 - Manejo de la gasometría para un mantenimiento del EAB en rango terapéutico durante las distintas fases del procedimiento (método alfa-Stat), apoyado en la monitorización de los gases en línea (Rango Acidótico Celular: pH 7.35. pCO₂: 45mmHg).
 - * Rango Acidótico:
 - Compensación de la elevación del pH debido al enfriamiento.
 - Comportamiento de la Hb en rango Acidótico Celular (mayor liberación de Oxígeno a los tejidos).
 - * pCO₂:
 - Vasodilatación cerebral.
 - Reactividad cerebral al CO₂.
- Control de la Coagulación
- T^a Protocolizada, Parada Circulatoria y Perfusión Cerebral Selectiva (Anterógrada).
 - Parada Circulatoria.
 - * Pinzamiento de Línea Arterial.
 - * Vaciado del corazón por Línea Venosa.
 - * Pinzamiento de Línea Venosa.
 - * Cada 5 minutos apertura de Línea Venosa para vaciado total del corazón.
 - Perfusión Cerebral Anterógrada.
 - * Unilateral (Tronco Braquiocefálico / Arteria Carótida Derecha, siempre que el Polígono de Willis esté permable).
 - Flujo Sanguíneo Cerebral (FSC): 10ml/Kgr.
 - Presión de Perfusión Cerebral (PPC): rango de presión nunca superior de 40/60mmHg.
 - Vigilancia exhaustiva:
 - ◇ PPC.
 - ◇ FSC.
 - ◇ Oximetría Cerebral.
 - # Evitar un descenso inferior al 21% de los valores de Oximetría basales.
 - ◇ Índice B.I.S.: 0-10.
 - ◇ Equilibrio Ácido Base (EAB).
 - ◇ Glucemia (rango inferior a 170 mg/dl.).
- Diuresis.
 - ◇ Control de la Coagulación (Tiempo de Coagulación Activado en un rango comprendido entre 350-450 segundos).
- * Bilateral (para el caso de un Polígono de Willis NO permeable) puede optarse por:
 - Mantener la perfusión por el Tronco Braquiocefálico, a través de cánula axilar, con el módulo Arterial (ART) y perfundir con canulación selectiva independiente a través de la Arteria Carótida Izquierda con el módulo de Cardioplejia (CPG) o:
 - Realizar canulación selectiva independiente de ambas Carótidas, conectadas a través de una «Y» a la línea de cardioplejia perfundiendo con el módulo de CPG.
 - ◇ FSC: 10ml/Kgr.
 - ◇ PPC: rango de presión nunca superior de 40/60mmHg.
 - ◇ Compensar el FSC teniendo en consideración que estamos perfundiendo con una misma línea a través de las dos Arterias Carótidas, sin sobrepasar nunca los rangos de PPC.
- PRECAUCIÓN
 - # Desvincular el módulo de CPG del módulo de impulsión de Sangre Arterial (*una vez finalizada la Perfusión Cerebral volver a vincular módulo de CPG con módulo ART*).
 - # La Bomba de CEC utilizada para describir este procedimiento tiene en todo momento activada la función «Stop Link» que vincula el módulo de CPG con el módulo ART para que el flujo máximo alcanzado por el módulo de CPG nunca sea superior al del módulo ART.
 - # Secuestro de suministro de sangre por parte del módulo de CPG.
 - # Compensación del suministro de sangre con el módulo ART.
- ◇ Vigilancia exhaustiva:
 - # PPC.
 - # FSC.
 - # Oximetría Cerebral.
 - # Índice B.I.S.
 - # EAB.
 - # Glucemia.
 - # Diuresis.
 - # Control de la Coagulación.
- Calentamiento
 - Gradientes de T^a (en función de la T^a mínima alcanzada)

- * Hasta 28°C: gradiente de 6°C.
- * A partir de 28°C: gradiente de 10°C.
- Calentamiento gradual.
 - * Evitar un calentamiento excesivamente rápido (durante 30 – 40 minutos).
 - * Evitar Hipertermia Maligna (rango de Temperatura a alcanzar 36-36.5°C).
 - * Reversión gradual del Rango Acidótico Celular hasta alcanzar un Rango Alcalótico Celular (apoyados en Monitor de Gases en Línea).
 - pH en rango Alcalótico.
 - ◊ Disminución del riesgo de sangrado.
 - ◊ Disminución de las Resistencias Vasculares Pulmonares.
 - ◊ Compensación del estasis sanguíneo en Circulación Pulmonar (sangre retenida en Circulación Pulmonar: acidótica, activada, pobre en oxígeno).
 - ◊ Comportamiento de la Hb en rango Alcalótico Celular.
 - Infusión de Bicarbonato 1M
 - ◊ Cálculo de corrección EB: peso x 0.3 x EB.
 - ◊ 1-2 ml/kg.
 - ◊ EB durante CEC: +/- 2/3.
 - Infusión de Agente Osmótico:
 - ◊ 0.25/0.5 ml/kg.
 - * Adecuación de los débitos de CEC según T^a alcanzada.
 - * Vigilancia exhaustiva:
 - PAM.
 - RR.VV.PP.
 - Valorar uso de fármacos vasoactivos.
 - Oximetría Cerebral.
 - Índice B.I.S..
 - Diuresis.
 - Glucemia (valores inferiores a 170 mg/dl.).
 - Control de la coagulación.
- Reperusión Cardíaca con sangre caliente e Iones
 - * Infusión de Potasio
 - Mantener valores dentro del rango terapéutico:
 - ◊ 3.5 / 4.5 mmol/L.
 - * Infusión continua de Magnesio
 - Ritmo de infusión: 20/30 ml/min.
 - * Repleción de Calcio.
 - Obtener unos valores superiores a 1.00 mmol/L.
 - * Administración de Lidocaína en Bolus.
 - 1-2 mgr/kg.
 - * Previo despinzamiento de Arteria Aorta, administración de 25-50 ml de agente osmótico e iniciar Hemofiltración para la retirada del componente inflamatorio.

REFERENCIAS

1. Kaplan A. Cardiac Anesthesia. Third edition. WB Saunders Company, 1990.
2. Brodie JE MS, CCP, Pa. The manual of clinical perfusion. Second edition. Glendale medical corporation. August, GA 1997.
3. Murtra M. The Adventure of Cardiac Surgery. Eur J Cardiothoracic Surg. 2002.
4. Mentzer RM, Jahania MS, Lasley RD. Myocardial protection. En: Cohn E (ed). Cardiac surgery in the adult. 3^a ed. McGraw-Hill. 2008.
5. Bachel J. What is the best method for brain protection in surgery of the aortic arch? Selective antegrade cerebral perfusión. Cardiol Clin. 2010.
6. Elefteriades JA. What is the best method for brain protection in surgery of the aortic arch? Straight DHCA. Cardiol Clin. 2010.
7. AEP: Asociación Española de Perfusionistas [internet]. AEP; [citado 10 abr 2015]. Cebado del circuito de circulación extracorpórea en adultos [aprox. 1 pantalla]. Disponible en: <http://www.aep.es/comisiondocumentos>

La perfusión: un estilo de vida

Sebastián López Sánchez
Perfusionista de Honor de la AEP
Sevilla



No concibo mi vida de perfusionista sin mi mujer, Carmen. Por tanto, dedico este artículo, a modo de homenaje, a todas las parejas de los perfusionistas.

Con esta nueva sección de la revista, «Opinión», la actual Junta Directiva actúa conforme a lo aprobado en la 1ª Asamblea de Perfusionistas, celebrada en Barcelona en junio de 1979. Una reunión en la que se acordó crear una revista de la AEP, con la pretensión de mantener un contacto permanente entre todos los perfusionistas, tanto para el intercambio de conocimientos y estudios—lo que incluía a compañeros de otros países y a todas las personas y entidades que de una forma u otra están en contacto con los enfermos cardíacos— como para la puesta en común de otras cuestiones que pudieran interesarnos, al margen de nuestro trabajo. Titular y filosofía quedaron reflejados en la número cero de la revista, de octubre de 1980. La revista nació para ser alma, eje y centro de nuestra Asociación, pero es ahora, con esta ampliación temática, cuando damos el gran paso de hacer más humanística una revista científica.

En aquella primera revista, se publicaron dos trabajos. El primero, de perfusionistas del Centro Médico Nacional Marqués de Valdecilla, de Santander, se titulaba «El balón intra-aórtico en la cirugía cardiovascular»; el segundo, publicado por perfusionistas de la C. S. Príncipes de España - Hospitalet de Llobregat, de Barcelona, «Técnicas de protección miocárdicas en los aneurismas de aorta». Por cuestiones de tramitación legal, el primer número de la revista no pudo aparecer hasta mayo de 1981; en este número, entre otros, se publicaba un trabajo del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, de Barcelona, con el título «Tratamiento del melanoma por perfusión con máquina de CEC».

CÓMO LLEGUÉ A LA PERFUSIÓN

Mi amor por la perfusión no fue a primera vista. En principio, éramos dos polos opuestos que no se atraían, lo que no impidió que, unos años más tarde, quedase prendado de ella. Todos tenemos una historia profesional vivida con mayor o menor intensidad, de seguro llena de anécdotas, unas agradables y otras más desabridas. Mis primeras experiencias laborales estuvieron ligadas al Laboratorio Central, salas de cirugía general, casas de socorro, consultorios ru-

rales, mutuas de accidentes de trabajo o consultas privadas. Es así como fui adquiriendo la mayoría de los conocimientos que más tarde me sirvieron para avanzar en lo que sería mi verdadera profesión. Durante ese tiempo, llegué a distinguir diferentes células humanas y moléculas de cristal que iban relacionadas con la patología que podrían presentar. Aprendí mucho —y a la larga fue muy importante para mi futuro— de la patología gástrica, a la que llegaba tras el análisis del jugo gástrico (MAO-BAO). Este fue el motivo por el que me quedé a trabajar en un hospital universitario, que era centro de paso para los que terminábamos la carrera.

Mi último destino antes del de perfusionista fue la sala de enfermos de cirugía general. Si bien la satisfacción del contacto con los enfermos era enorme, pronto toqué techo. No veía expectativas de crecimiento ni profesional ni intelectual, así que decidí volver al Laboratorio Central. Cuando faltaba un mes para incorporarme, un amigo —desde hace muchos mi hermano por elección— me propuso que me quedara con su puesto de perfusionista, ya que él se marchaba al Hospital Virgen del Rocío, de Sevilla, donde se iba a abrir un nuevo servicio de Cirugía Cardiovascular. Me estoy refiriendo a Ginés Tocón Pastor. Después de hablarlo mucho con él, y contando con el beneplácito del jefe de servicio de mi hospital, acepté el reto de asistir como oyente a las intervenciones en las que participaba Ginés. Ya en mis primeras visitas se me ofreció la posibilidad de trabajar con ellos. Acepté de inmediato. Mi jefe de servicio y el equipo de cirujanos con los que había trabajado fueron los primeros en animarme a no dejar pasar esa oportunidad, ya que ellos preveían cambios y malos tiempos para el servicio. En mi hospital se hacían pocas intervenciones que requirieran Circulación Extracorpórea (CEC) al año, así que pasaba el mayor tiempo en el Virgen del Rocío.

Antes de entrar en la perfusión, tan solo había tenido dos contactos con la extracorpórea. El primero, en los años sesenta, puramente teórico —casi de ciencia ficción—, al leer un artículo en el *Reader's Digest* en español, en el que se hablaba de una CEC con Hipotermia Profunda (HP) y Parada Circulatoria Total (PCT) en una intervención de un enfermo

con patología cerebral. Nunca pude imaginar que, algunos años más tarde, me iba a ver como perfusionista en idéntica situación. Mi segundo contacto fue en directo, en una visita que hice a Ginés estando él en plena CEC. Lo que vi no se parecía en nada a las cirugías generales habituales de mi época de estudiante. Ginés tenía una mano puesta en un tubo de entrada a una bolsa, como para que no se clampara. Una bolsa con sangre y con burbujas, además de tubos por el exterior llenos de sangre; parecía que aquellos tubos hicieran volar la sangre, como rojas mariposas, por encima de mi cabeza. Sin entender nada, salí pitando de allí. Me pareció fuera de mi alcance controlar tan laberíntico tráfico, que aquello estaba muy por encima de mis posibilidades. No volví a saber nada de la CEC hasta el día en que me fue ofrecido ocupar el puesto que iba a quedar vacante en mi hospital.

Aunque se le veía contento, en estos primeros años en los que Ginés estudiaba la carrera y ejercía como perfusionista, había una persona muy preocupada por su trabajo y, sobre todo, por los horarios que tenía. Siempre me preguntaba si era un buen trabajo, porque eran muchas las horas que dedicaba al hospital. Yo le explicaba que su tarea era muy gratificante e importante y que estaba muy bien considerado por su jefe y por sus compañeros de trabajo. Esa persona era Amanda, su madre.

Yo no hubiese podido ser perfusionista si no me hubiera cruzado con ese gran maestro que es Ginés. Siempre he tenido presente un proverbio zen que dice: «Cuando el alumno está preparado, aparece el maestro»; aparece la luz, añado yo. He de confesar que yo también influí algo en su vida: como no había terminado la carrera de ATS, insistí mucho en que lo hiciera; le dije que, algún día, le sería necesario tener el título para poder ejercer su profesión u optar a una plaza. Me hizo caso, encontró tiempo y aprobó gimnasia, que era la asignatura que le faltaba.

QUÉ HA SUPUESTO PARA MÍ Y PARA MI VIDA SER PERFUSIONISTA

Como se anunciaba, en mi hospital hubo cambios y hasta dos años después no sacaron concurso público en la Seguridad Social para nuevas vacantes en el Hospital Virgen del Rocío. El nuevo jefe de servicio de mi hospital me pidió que me quedara, ya que le habían dado buenas referencias sobre mí. Me comentó que, si me iba a otro hospital, allí siempre sería el segundo. Le contesté que mi intención en la vida, y en la perfusión, no era competir sino ser competente.

A estas alturas, ya *un poco jubilado*, pero con mucho júbilo, ahíto de Pre-CEC, CEC, Post-CEC, bombas asistenciales, oxigenación, técnicas de protección miocárdicas y hemodinámicas, filtros, hemofiltros, intercambio de gases y sudores, sé que lo primordial en la profesión de perfusionista es abstraerse –incluso olvidarse– de lo trascendente

de su cometido y centrarse en ejecutar con perfección y con rapidez suficiente cada uno de los pasos a los que obliga el protocolo; todos aquellos gestos que exigen las variantes que, procedentes bien de los datos del enfermo o de la posible patología, bien de la máquina o los artilugios, se van dando en el transcurso de la intervención.

Una cualidad del perfusionista es saber humanizar la máquina de CEC y demás aparatos que ponemos al servicio del enfermo. A este respecto, he pedido ayuda a un poeta nacido en Barcelona, con raíces y educación sevillana, también diplomado en Enfermería, del que llevo su sangre; se trata de Juan Sebastián López Sánchez, quien nos ha escrito este bello poema.

La máquina

Después de que han cesado tus latidos,
este sofisticado chirimbolo
proporciona a tu sangre,
durante un largo tiempo,
un camino de luz, una serpiente
que sostiene tu vida en sus anillos;
tal vez una secuencia
de besos minerales y presiones,
como caricias leves
que te tienen alerta o en el letargo
(según va conviniendo)
fuera de toda lógica aparente;
un nuevo circuito
para tus viejos sueños;
un almacén repleto de promesas
para tus ilusiones;
un tiempo para el Tiempo.
Hasta que bruscamente,
palpitas otra vez
y, entonces, te abandonas
a tus propios olvidos,
mientras este artilugio, que no siente,
guarda, otra vez, silencio.

Juan Sebastián

Sabéis que la perfección no existe –de aquí viene mi definición sobre las dos clases de perfusionistas: los que han tenido un accidente de CEC grave y los que lo van a tener–, pero sí es muy importante luchar por alcanzar la excelencia y tener siempre la mente y el espíritu abiertos a las novedades, el cambio y el aprendizaje continuo. Parafraseando al Dr. Hosseinpour: «hay que estudiar mucho para hacer poco». También ha sido importante en mi formación este aforismo: «El corazón necesita sangre; el pulmón, aire; la boca, saliva; y el cerebro, cambio». Para daros ánimos, transcribo lo que me contestó una reputada perfusionista

extranjera durante nuestros contactos por *e-mail*: «El buen cirujano necesita de un buen perfusionista; un mal cirujano también necesita de un buen perfusionista. Eso quiere decir que el perfusionista ha de ser siempre bueno».

Aunque en mis comienzos como perfusionista me preocupaban mucho por los porqués, muy rápido pasé a preguntarme en más ocasiones por el cómo; aprendí pronto a adaptarme y a procurar salir de las contrariedades lo antes posible. No os importe nunca cuánto sabéis o cuánto saben los demás o cuántas cosas podéis enseñar (la mayoría de las veces se es maestro sin ser consciente de ello), ya que, como nos decía E. Chillida, «lo importante no es lo que puedas enseñar, lo importante es lo que tienes que aprender». Sobre todo, no tengáis miedo a preguntar. Y cuando estéis solos y no tengáis con quien consultar, buscad ayuda en vuestro interior. Siempre veréis las cosas más claras.

LOS PILARES DE MI VIDA PROFESIONAL

Un importante pilar en mi vida profesional ha sido la relación humana con los jefes de servicio de Cirugía Cardiovascular y con sus equipos de cirujanos. Me voy a permitir nombrar a los dos que más huella me dejaron. El Dr. Castellón, q. e. p. d., quien me transmitió su maestría, más en los avatares humanos que en los profesionales. Con él aprendí que lo principal no es salir en la foto, ni siquiera recibir honores, que mejor era merecerlos, que era más importante ser que estar, aunque no te vean. Otro jefe de servicio a quien no puedo olvidar es el Dr. Gil-Fournier, por haber compartido conmigo sus conocimientos y aprendizajes y por haberme acompañado por vericuetos desconocidos. Aprendíamos el uno del otro, hablábamos y discutíamos todo lo discutible sobre la perfusión pediátrica durante horas y horas, no solo en el hospital. Mi reconocimiento y cariño para ambos.

Entre los cirujanos deseo destacar, por la gran impronta que dejó en mi formación, al Dr. D. Gascón, que significó para mí ayuda, altruismo y exponente; además, me enseñó cómo afrontar y presentar un trabajo, tanto oral como escrito. A través de él, mi gratitud infinita a todos los cirujanos con los que he trabajado. Los de los hospitales Virgen Macarena y Virgen del Rocío, de Sevilla, y del Reina Sofía, de Córdoba; además de los cirujanos extranjeros con los que tuve el honor de trabajar en sus visitas. Muchos de estos cirujanos hicieron su primera CEC conmigo, y años más tarde, ya como jefe de servicio, también fui su perfusionista en su primera intervención en la sanidad privada.

Desde mi primera conferencia pública sobre perfusión, auspiciada por la Facultad de Medicina de Sevilla en 1976, he sentido un gran pudor, incluso cierta vergüenza y timidez, a la hora de escribir, presentar una ponencia o dictar una conferencia, en gran medida, por respeto a la audiencia. Sin embargo, he sentido la necesidad de expresar mis ideas,

conocimientos y experiencias, siempre desde un punto de vista crítico. Mi primer trabajo publicado en nuestra revista (Revista Española de Perfusión, número 9, segundo semestre de 1989) versaba sobre los «Efectos del cebado sobre la presión colidosmótica (PCO) y otros parámetros indicadores de la circulación extracorpórea (CEC)».

Tampoco puedo olvidar a los anestesiistas. Todos tenían que pasar por cirugía cardíaca, tanto de adultos como de infantil. Todos ellos, más allá del respeto y admiración que nos procesábamos mutuamente, me imprimieron carácter con una formación en doble dirección. Encontraron en mí, y yo en ellos, un gran apoyo y una gran consideración. Quiero destacar, en cirugía en adultos al Dr. A. Ruiz: era sabiduría de la que se pega; y en cirugía congénita, a la Dra. Delia Romero y al Dr. Juan Gilabert: éramos almohada, reposo y salvaguarda en nuestro actuar y en la toma de decisiones.

Las casas comerciales forman otro de los pilares que estoy recorriendo; se me hace ininteligible la perfusión sin ellos. Les pido desde esta tribuna que sigan con esa ayuda selectiva para propósitos educativos y de entrenamiento, ya que la ayuda pública cada vez tiene menos presencia. Gracias a las personas que conforman dichas casas comerciales y sus servicios técnicos, por la riqueza profesional y de conocimientos, y por las relaciones humanas que me proporcionaron.

He dejado para el final al grupo que ha sido para mí más que un pilar: los perfusionistas, cimiento de mi formación y de mi edificio personal. Gracias a los de aquí, a los de allá, a los de acullá. Con todos, desde los más recientes a los más antiguos, me he sentido siempre alumno, aunque de entre ellos el título de gran maestro sea para Ginés. El colectivo de perfusionistas forma parte de mi ADN.

UNA PROFESIÓN EN CONTINUO CAMBIO

Mis primeros años como perfusionista fueron de mucho sufrimiento. Por un lado, los días de aprendizaje que pasaba en el otro hospital, donde procuraba empaparme de miles de detalles. Y por otro, por mi visita previa a la cirugía, en otro gran hospital, para encontrarme con el *gran corazón* y pedirle que guardase a ese otro corazón que queríamos sanar pero, sobre todo, para pedirle, «no ser instrumento del mal». Años más tarde, visitaba un lugar de *milagros* para que ese corazón siguiera siendo humano.

Como ya he comentado, en el hospital de aprendizaje me centraba en averiguar los porqués. ¿Por qué movía aquella pinza (clamp) de sitio? ¿Por qué bajaba el flujo? ¿Por qué cebaba con lo que cebaba? ¿Por qué tocaba el rotámetro del oxígeno? ¿Por qué ponía la mano encima de la saca venosa? Incluso, ¿por qué suspiraba? Pero, fíjense ustedes, nunca pregunté por qué tenía que tener clampada, además de la línea venosa, la línea arterial cuando terminábamos de recircular e incluso cada vez que parábamos la bomba.

Para mí eso era una orden y había que cumplirla a rajatabla, lo que me llevó una vez a querer entrar en CEC con el clamp arterial puesto. Pronto empecé a comprender y a utilizar palabras nuevas como cavitación o espalación. Cualquier cambio en los aparatos, imprescindibles por los adelantos que aportan, suponía para mí vivir momentos de angustia, aunque inmediatamente admitía sus beneficios y mejoras. Pongo como ejemplo mi primer cambio. Fue con el reservorio de cardiomotomía. Yo utilizaba una bolsa llena de virutas metálicas a la que le llegaba la sangre de un aspirador de campo, que tenía adosada un tubo alargado que conectaba al reservorio venoso. Tenía que cambiarlo por un artilugio duro, redondo, plastificado, que venía con un soporte al cual se le podían adosar dos o tres aspiradores.

En mis primeros años, el cirujano provocaba la parada cardíaca con cloruro potásico mezclado con sangre, infundiéndolo en la raíz aórtica tras clampar la aorta. Más tarde, fueron los anestesiistas con una bolsa de infusión. Como perfusionista, me sentía incompleto con esta situación porque había una parte de la perfusión en la que no teníamos la más mínima capacidad de maniobra, salvo preparar la bolsa al anestesiista y estar atentos a cualquier actividad eléctrica y a la temperatura septal. Cuando empezamos a aplicar la cardioplejia por bomba, ampliamos nuestro abanico de quehaceres lo que, al mismo tiempo, conllevaba una mayor responsabilidad. Inherente a esta, teníamos la obligación y el deber de procurarnos una mayor formación científica. Siempre he creído en el poder de la formación. Con la cardioplejia hemática se rompió el mito de que la cirugía cardíaca era una lucha contra el reloj.

Estos años me enseñaron a ser prudente y duro en el sufrimiento; también a estar agradecido por el trabajo que realizaba y por la ayuda y ánimos que me daban el único anestesiista que había y el equipo de cirujanos. Nunca me sentí presionado. Estos años me sirvieron, además, para aprender a amar la perfusión, haciendo de sus retos y progresos mis propios retos y progresos.

EL PESO DE LA AEP

Gracias a Dios, los perfusionistas españoles dejamos atrás esta formación sui generis hace muchos años. La AEP y la revista nos han enriquecido mucho a todos. En pocos años, nuestra formación ha llegado a ser similar a la de nuestros colegas europeos. Hemos pasado por un grado, el máster y ahora, como exponente, tenemos a la primera doctora en perfusión de España, Carmen Luisa Díaz Álvarez, que nos hace más grandes a todos los perfusionistas españoles.

En nuestra Primera Asamblea de Perfusionistas, que celebramos en Barcelona en junio de 1979, ya me di cuenta de la importancia de una Asociación que nos permitiría acceder al intercambio de experiencias, información, formación

y conocimientos; en suma, a la gran riqueza de conceptos, tanto fisiopatológicos como técnicos, que empezábamos a intercalar. Como prueba de ello, y a modo de anécdota, puedo contar que en el almuerzo de convivencia después de la Asamblea mantuve una conversación sobre el manejo del CO₂ con la compañera que tenía a mi lado. Me contó que a su jefe de servicio –hago hincapié en lo de jefe de servicio, o sea, un cirujano– le gustaba que el manejo del CO₂ se mantuviera alrededor de los 20 mmHg o más bajo, aunque sus pacientes no tuvieran ninguna complicación de tipo neurológica, lo que me llenó de gran satisfacción por tener tanto margen de aplicación.

A nuestro Hospital Virgen del Rocío le tocó organizar, en 1980, el I Congreso de Perfusionistas, coincidiendo con el V Congreso de CCV. Aunque durante su desarrollo nos echaron una mano los compañeros del Hospital Virgen Macarena, el peso de la organización recayó en Ginés y en mí, incluso tuvimos que moderar las ponencias (¡se nos había olvidado que teníamos que nombrar moderadores!). En este primer Congreso sentí la misma preocupación y nerviosismo que los ponentes cuando presentaban sus trabajos. Oía sus silencios, sus murmullos; percibía sus alegrías, tristezas y dudas. Viví todas las ponencias como si las presentara yo.

UNA VOCACIÓN VERDADERA

La perfusión, como he dicho, no fue para mí un amor a primera vista, más bien, poco a poco, fue entrando en mí y me fue enriqueciendo, porque no olviden que, dando cosas también se crece. Tanto como estudiar a los demás, merece la pena estudiarse a uno mismo, para de esta forma no solo saber más, sino poder ver las cosas más claras. La perfusión no era algo que tenía que hacer, simplemente la tenía dentro de mí sin saberlo. Y ha sido algo en lo que he puesto toda mi pasión.

Sin duda, quienes han dado más sentido a mi vida como perfusionista, mi primer y último objetivo, han sido los enfermos. Desde mis inicios, les hacía una visita previa a la cirugía y varias en la UCI. Sin embargo, no contaba con un factor muy humano, el que nace del sentimiento y del cariño, que me hacía sufrir mucho cuando un enfermo se quedaba en el camino, bien en quirófano o durante su estancia en la UCI. Este dolor me hizo abandonar estas visitas, aunque tiempo después las retomé de forma aleatoria, y también hubo alguna coincidencia, aunque fuese esporádica, con un desenlace fatal. Reconozco que por cobardía dejé de hacer este tipo de visitas, pero puedo asegurar que, pese a todo, estas visitas a los enfermos me dejaron la luz más enriquecedora que me ha dado la perfusión y que perdurará por siempre. A raíz de esas experiencias, puse al enfermo como centro y luz en mi interior para poder ser durante unas horas su corazón, sus pulmones, su cuerpo, en suma, su vida, a través de la CEC.

La HP y PCT han sido también situaciones transformadoras que hacían que se me abriera el alma hacia el infinito, manteniendo así una gran luz en mi interior de esperanza y calor. Cuando estábamos en PCT, una vez preparado el cebado para la reentrada, mi visión era la de un niño frío, con hielo en la cabeza, con el corazón parado, sin soporte anestésico ni de asistencia circulatoria y con midriasis bilateral. Durante el tiempo que duraba la PCT, no me podía quedar quieto sentado al lado de la bomba; deambulaba por mi parte de quirófano, atento a los gradientes de temperatura esófago-rectal. Sin poder parar el tiempo (en alguna PCT sobrepasamos los cien minutos). Al mismo tiempo me preguntaba, dónde estaba la vida de ese niño, dónde estaba o estaría su alma. Durante mis paseos, rezaba y le pedía a Dios ser el guardián de su espíritu para poder devolvérselo una vez reentrado en bomba.

A veces, se habla de la vocación como algo derivado de una ilusión infantil, como un impulso abstracto, sin consistencia inicial para sostener una voluntad, como una simple atracción hacia algo de apariencia llamativa. Después de tantos años ejerciendo, comprendo que la verdadera vocación es el sentimiento que brota tras haber desarrollado una labor fecunda y satisfactoria, no antes. Lo importante no es decir «yo quiero ser perfusionista», sino lo que voy a decir ahora: «Si naciera otra vez, por lo que ha significado para mí y por lo que he vivido en esta bendita profesión, volvería a ser perfusionista». Esa es mi auténtica vocación.

Tengo el corazón lleno de perfusión y de todos los perfusionistas. Me llevo mucha amistad, mucho cariño, grandes alegrías por el trabajo bien hecho y grandes satisfacciones pero, además, me llevo una segunda patria chica, que es Bilbao, y en ello ha tenido mucho que ver el cariño, amistad y admiración que le profesó a Marisol García Asenjo, la sevillana más bilbaína de España.

Quiero terminar como terminan algunos pregones porque, de alguna forma, he pregonado sentimientos muy míos. Pero antes, he de agradecer a la Junta Directiva, en la persona de su presidenta, Carmen Luisa, y a mi eterno valedor, Ginés, el honor de inaugurar esta sección de nuestra revista. Ha supuesto para mí un *chute de perfusión*.

¡He dicho!



EXTRAORDINARIAMENTE INNOVADOR. EL INTUITIVO Y POTENTE SISTEMA DE ATS

 **SORIN | XTRA®**

INNOVADOR
EXTRAORDINARIAMENTE INNOVADOR

DISEÑO DE LA FAMILIA SORIN GROUP
PANTALLA TÁCTIL A COLOR
AVANZADO SISTEMA DE GESTIÓN DE DATOS

INTUITIVO
EXTRAORDINARIAMENTE INTUITIVO

DISEÑO ERGONÓMICO
MONTAJE FÁCIL E INTUITIVO
PROCESO COMPLETAMENTE AUTOMÁTICO

POTENTE
EXTRAORDINARIAMENTE POTENTE

ALTO RBC, HCT Y CALIDAD DE LAVADO
VELOZ Y CON GRAN VOLUMEN DE PROCESO
SILENCIOSO Y CON GRAN POTENCIA DE VACÍO

 **SORIN GROUP**
AT THE HEART OF MEDICAL TECHNOLOGY

María Dolors Montaner

Ana Anula Rodríguez, Rosario Cuenca Zamorano, Luisa Serrano Donaire
Unidad de Perfusión del Hospital Virgen de las Nieves, Granada

La noticia del fallecimiento de nuestra compañera Lola Montaner, de la Unidad de Perfusión del Hospital Virgen de las Nieves de Granada, ha supuesto para todo el colectivo del perfusionistas de España un profundo impacto. En nombre de la Junta Directiva de la Asociación Española de Perfusionistas, y en el mío propio, quiero expresar nuestro profundo pesar a su familia, a su equipo de trabajo y en general a todos los compañeros que han compartido su recorrido profesional.

Desde la AEP hemos solicitado a sus compañeras perfusionistas una despedida pública en el medio que nos une, nuestra revista, para recordar y honrar su trayectoria como miembro insustituible de nuestro colectivo.

Carmen Luisa Díaz Álvarez
Presidenta de la AEP

María Dolors Montaner i Perisé, Lola, nació en el Pirineo Catalán hace algo más de sesenta y un años. Tras su formación como ATS en la Escuela del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona, trabajó durante poco tiempo en el Hospital Clínic de la misma ciudad, y se trasladó a vivir a Granada donde desarrolló una larga carrera profesional en el Hospital Universitario Virgen de las Nieves hasta finales de 2013, momento en el que enfermó.

En 1983 se incorporó como perfusionista al grupo inicial del Servicio de Cirugía Cardiovascular, creado entonces, donde permaneció ininterrumpidamente hasta su baja con motivo de la enfermedad que, finalmente, acabó con su vida.

Tuvo una fructífera carrera por su duración, treinta y tres años, y por su trayectoria, pues ocupó siempre puestos de especial dificultad y responsabilidad, pero, sobre todo, por la forma en que la que ejerció su profesión: con inteligencia, con responsabilidad, con gran sensatez y abnegación en lo profesional, y con muchas e importantes virtudes humanas, entre las que destacan lo equilibrada, sensible, sencilla, generosa, delicada, discreta y prudente que era, su bondad, en una palabra, sin buscar nunca protagonismo alguno.

Y así, con este estilo personal y profesional, ayudó con su trabajo a aliviar el sufrimiento de miles de pacientes. Ojalá haya sido consciente en vida del mucho bien que hizo.

Fue, para todos los que trabajamos con ella, sin distinción, una gran compañera, alguien capaz de soportar también la carga de los demás, aliviándolos. Y sin pedir nada a cambio. Su capacidad de empatía superaba lo previsible.

Esta capacidad no estaba exenta de un firme interés por serlo en los aspectos más superficiales pero también en los más profundos del ser humano.

Hace poco sus amigos comentábamos que fue una excelente compañera de viaje, y pensábamos, ¿se puede decir de alguien algo mejor que «fue una excelente compañera de viaje a lo largo de treinta años»?

En su enfermedad, demasiado larga y cruel para alguien a quien se quiere, con nula respuesta al tratamiento, tuvo un comportamiento sencillamente sobrecogedor. Durante quince meses su entereza, su resignación inteligente y equilibrada entre momentos de gran sufrimiento y, sobre todo, su comportamiento

durante los últimos días de su vida, sirvió como ejemplo de valentía y dignidad para todos sus compañeros y amigos, protagonizando, especialmente, un final de una grandeza extraordinaria.

Ahora sólo nos queda decirte adiós. Te queríamos todos, y a partir de ahora, a los mil kilómetros que separan Granada, a la que tanto diste, de tu Pirineo, al que tanto amabas, seguiremos queriéndote siempre. Adiós, Lola. Buen viaje. Descansa en paz.



Normas de publicación

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

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

NORMAS PARA LA ELABORACIÓN DE ARTÍCULOS:

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

INSPIRED CHOICE

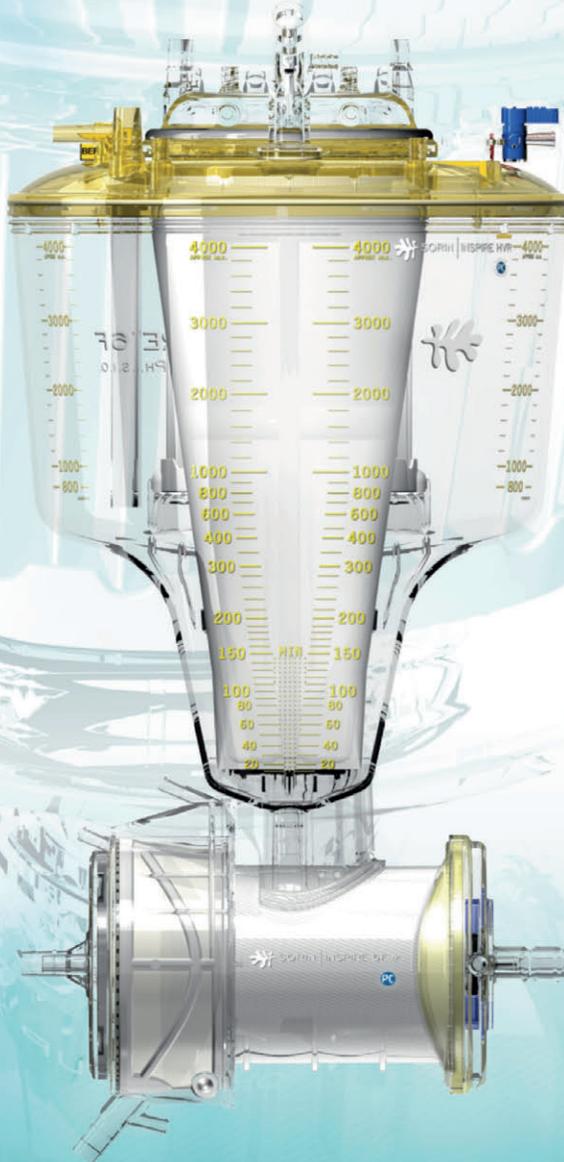
PERSONALIZED PERFUSION,
BECAUSE NO TWO OF YOUR PATIENTS ARE THE SAME

 **SORIN** | **INSPIRE™ 6**
P.H.I.S.I.O.

 **SORIN** | **INSPIRE™ 6F**
P.H.I.S.I.O.



OPTIMIZED PERFUSION



 **SORIN** | **INSPIRE™ 8**
P.H.I.S.I.O.

 **SORIN** | **INSPIRE™ 8F**
P.H.I.S.I.O.



POWERFUL PERFUSION

EQUIPPED TO PERFORM

 **SORIN** | **INSPIRE™**

A complete new family of adult oxygenator systems raising performance expectations and ease of use, while providing clinicians an unprecedented choice of new solutions to improve outcome in cardiopulmonary bypass.

PERFUSION SOLUTIONS



©2013 Sorin Group
www.sorin.com
info.cardiacsurgery@sorin.com



SORIN GROUP
AT THE HEART OF MEDICAL TECHNOLOGY