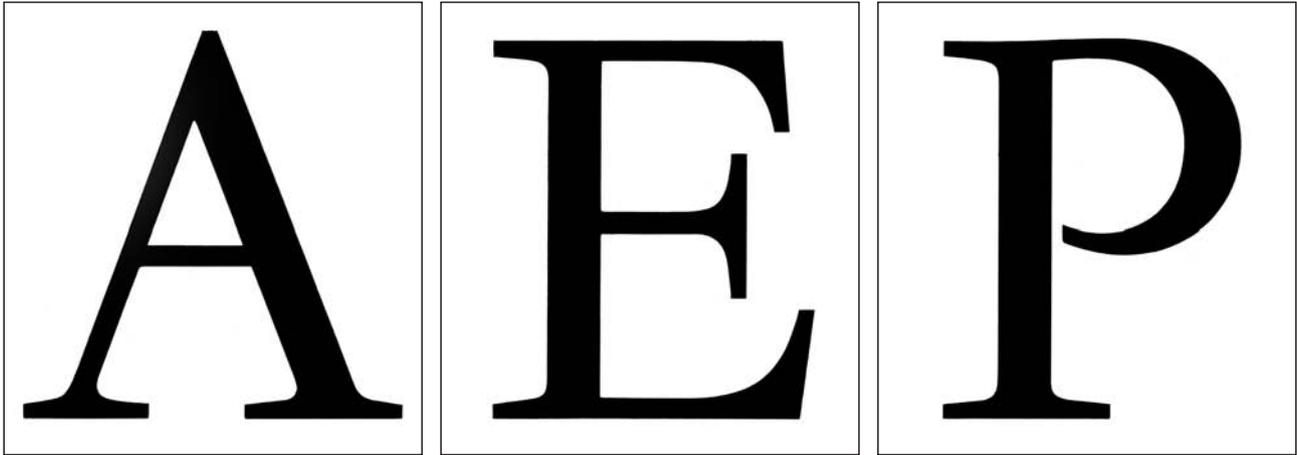

52

Primer Semestre 2012



Revista Española de Perfusión



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

SUMARIO

DIRECTORA

Marisol García Asenjo
Presidenta de la A.E.P.
Hospital de Basurto • Bilbao

DIRECCIÓN TÉCNICA

M. Àngels Siesto
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau • Barcelona

JEFE DE REDACCIÓN

Domènec Santiago
Hospital Germans Trias i Pujol (Can Ruti)
Badalona (Barcelona)

COMITÉ DE REDACCIÓN

Elisenda Bruguera
Esther Colillas
Margarita Olivares
Francis Iglesias
Hospital Universitari de Bellvitge • Barcelona

Rosa Molera
Ana Segovia
M. Àngels Siesto
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau • Barcelona

Domènec Santiago
Hospital Germans Trias i Pujol (Can Ruti)
Badalona (Barcelona)

Carne Ayats
Marta González
Maite Mata
Xavier Román
Hospital Clínic i Provincial • Barcelona

Rosa Aguilar
Hospital Sant Joan de Deu • Barcelona

Montserrat Planas
Centre Quirúrgic Sant Jordi • Barcelona

SEDE Y SECRETARÍA DE LA REVISTA

Dirección:
M. Àngels Siesto
Secretaría de Cirugía Cardíaca (Perfusión)
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau
Sant Antoni M. Claret, 167 • 08025 Barcelona
Tel. 93 291 93 30

PUBLICIDAD

Elisenda Bruguera
Departamento de Cirugía Cardíaca
Hospital Universitari de Bellvitge
Feixa Llarga, s/n. Bellvitge (Barcelona)
Tel. 93 260 76 08

VOCALES DE ZONA

Norte Lidia Melcón
Hospital de León
Levante Mario García Nicolas
Clínica Recoletas • Albacete
Centro M. Jesús Vázquez Rodríguez
Hospital Clínico San Carlos • Madrid
Catalunya Francis Iglesias Gordillo
Hosp. Univ. de Bellvitge • Barcelona
Sur Rafael Cid Vivar
Hospital Carlos Haya • Málaga

Editada por la Asociación Española de Perfusionistas

N.º 52 - Primer Semestre de 2012

Conexión a Internet: www.aep.es

1 Sumario

3 Editorial

5 Originales

Aplicación de la hipotermia profunda (HP) y parada circulatoria total (PCT) en neurocirugía pediátrica

Cristina Tocón Alé, Diego Solís Clavijo, Sergio Caballero Gálvez, Ginés Tocón Pastor, Juan Vargas Mancilla, Sebastián López Sánchez

19 Buscando el Perfscore. Un estudio comparativo

Juana Cautado Bernardo, José Antonio González Martínez

49 Estudio del síndrome de desgaste profesional en los enfermeros perfusionistas en España

Juan Carlos Santos Palomino, Rosario Rodríguez Ruiz, Mª Carmen Santos Palomino, Ricardo Romero Blanco, José Perea Baena

56 Agenda

58 Normas

60 Suscripción

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

HMS PLUS

HEMOSTASIS MANAGEMENT SYSTEM

Precisión matemática



EDITORIAL

Próximos a la celebración de nuestro XVII Congreso Nacional, queremos aprovechar este editorial para invitaros a participar en él. Compartir nuestras experiencias, tanto a nivel profesional como personal, en el acontecimiento más importante para el desarrollo de nuestra profesión, es siempre enriquecedor para todos. Abordaremos temas fundamentales como la protección miocárdica y la perfusión pediátrica y disfrutaremos de la ciudad de Sevilla. Sabemos que contamos con vuestra participación por lo que ya estamos seguros de que será un gran éxito.

¿Por qué hemos seleccionado estos dos grandes temas para nuestro próximo congreso? Por un lado, la gran variedad de procedimientos quirúrgicos que se practican actualmente en cirugía cardíaca hace que cada vez se necesiten mayores tiempos de isquemia; somos capaces de llevar a cabo reparaciones y reconstrucciones más dificultosas mientras que la edad y las condiciones de los pacientes les hacen más vulnerables al daño isquémico. Así, creemos necesario continuar mejorando los métodos de protección miocárdica y desarrollar nuevas estrategias que indirectamente mejoren la cardioprotección.

Por otro, la cirugía cardíaca pediátrica y neonatal está desarrollando novedosos avances: microcirugía, toracoscopias con videoasistencia, correcciones neonatales más precoces y electivas, que la sitúan a la vanguardia de la medicina.

En este nuevo número de la revista se han seleccionado tres importantes trabajos de investigación. El primero de ellos aborda un tema tan importante como la repercusión que a nivel profesional puede tener diversas causas, entre ellas la falta de reconocimiento profesional; por primera vez se presenta un estudio del síndrome del desgaste profesional en los enfermeros perfusionistas en España.

El siguiente, aborda las nuevas oportunidades que ofrece la circulación extracorpórea, las distintas aplicaciones que se están implantando en cirugías no cardíacas: tanto en reparaciones de grandes tumores en las que son necesarias la parada cardíaca y la hipotermia profunda como en la resección de aneurismas importantes.

Además, se incluye un estudio de investigación cuyo objeto es establecer los parámetros que pudieran ser necesarios para la implantación de un sistema de puntuación en perfusión (Perfscore) que permita medir los factores de riesgo y establecer una puntuación según su valor predictivo, de seguridad y morbi-mortalidad.

Esperamos que todo ello sea de vuestro interés. Nos vemos en Sevilla.

Marisol García
Presidenta de la AEP



Oxigenadores CAPIOX® FX con filtro arterial integrado

Oxigenador CAPIOX® FX15
Niños y adultos

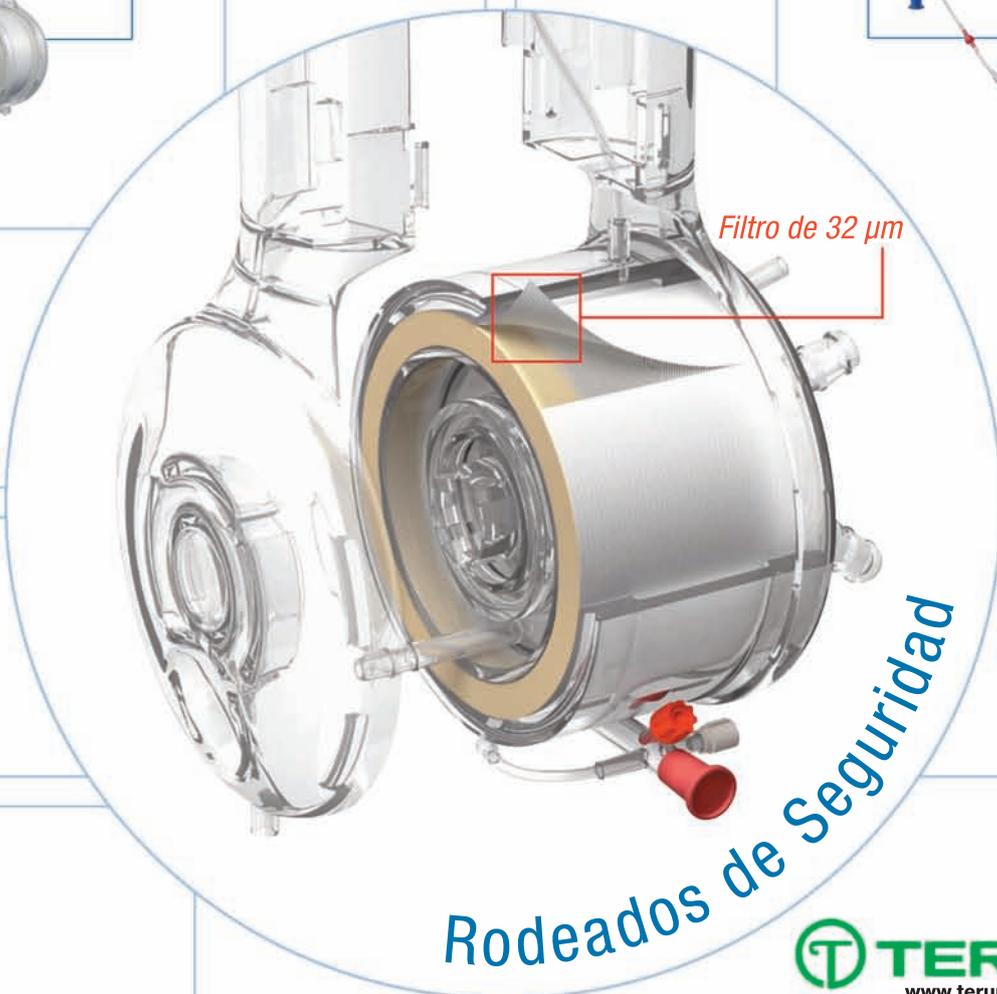


Disponibles dos tamaños de reservorio

Oxigenador CAPIOX® FX05
Neonatos y lactantes



Oxigenador CAPIOX® FX25
Adultos



Filtro de 32 µm

Rodeados de Seguridad

ORIGINALES

Aplicación de la hipotermia profunda (HP) y parada circulatoria total (PCT) en neurocirugía pediátrica

Cristina Tocón Alé*, Diego Solís Clavijo*, Sergio Caballero Gálvez*, Ginés Tocón Pastor*, Juan Vargas Mancilla**, Sebastián López Sánchez*

* Unidad de Perfusión, HHUU "Virgen del Rocío". Sevilla

**Perfusionista. Centro Médico Nacional del Bajío. León (Méjico)

La vejez, más que sabiduría, da prudencia y desprendimiento
Sebastián López

Resumen

Desde la década de 1950, la hipotermia profunda (HP) y parada circulatoria (PCT) se ha usado en diferentes procedimientos neuroquirúrgicos que no pueden ser intervenidos a través de la vía habitual, dada su localización o morfología.

Presentamos el caso de un niño de 15 años con una malformación arteriovenosa, con diferentes embolizaciones fallidas, que se sometió a una corrección definitiva en el contexto de la parada circulatoria. Describimos la monitorización aplicada a este procedimiento así como otros parámetros úti-

les que pueden ser usados durante este tipo de intervenciones (hematocrito, presión arterial, glucemia, sistema Somanetics INVOS®, saturación de oxígeno en el bulbo yugular, flujo sanguíneo cerebral, microdiálisis cerebral, presión de perfusión cerebral, doppler transcraneal, electroencefalografía, monitorización del CO₂, potenciales evocados, líquido cefalorraquídeo, presión tisular de oxígeno cerebral) con el fin de exponer con detalle todos los elementos implicados en el manejo completo de estos pacientes.

Summary

Since 1950s, deep hypothermia and circulatory arrest have been used in some neurosurgical procedures that may not be operated on under conventional approach due to their location or morphology.

We present the case of a 15 year old boy with an arteriovenous malformation with several failed embolizations who underwent correction in the setting of circulatory arrest. We describe the monitorization applied to this procedure as well as some other

useful parameters which can be useful during this type of interventions (hematocrit, systemic arterial pressure, glycemia, Somanetics INVOS® system, jugular bulb oxygen saturation, cerebral blood flow, cerebral microdialysis, cerebral perfusion pressure, transcranial doppler, electroencephalography, carbon dioxide monitoring, evoked potentials, cerebro-spinal fluid, brain tissue oxygen pressure) in order to expose, in great detail, every element involved in the whole management of these patients.

Introducción

Nuestro primer caso de aplicación de CEC con HP y PCT en Neurocirugía⁽¹⁾, lo llevamos a cabo en el año 2004, en una niña de 4 años que presentaba un sarcoma meníngeo con infiltración de senos venosos a la que se le pudo practicar una resección

completa, siendo su evolución posterior favorable, recuperando la conciencia al octavo día del postoperatorio. Días más tarde comenzó con presiones intracraneales elevadas que requirió el mantenimiento de un drenaje ventricular externo (DVE) abierto.

Presentó mutismo y paresia de miembro superior derecho siendo su recuperación neurológica progresiva. Murió a los 13 meses de la intervención por metástasis.

Si bien no dejan de aparecer trabajos sobre la aplicación de la HP y PCT en neurocirugía^(2,3), es una técnica que comenzó a realizarse a principios de los años 60 del siglo pasado, prácticamente con los comienzos de la propia cirugía cardíaca y CEC^(4,5), aunque fue abandonada en la década de los 70 debido a las connotaciones fisiopatológicas inherentes a la CEC e HP, volviendo a resurgir con gran auge en los años 80 y 90^(6,7,8). Hay trabajos^(1,2), que nos muestran la aplicación de esta técnica con menores incidencias de morbi mortalidad y otros trabajos^(6,3), presentan técnicas menos invasivas, sin esternotomía media, con canulación femoro-femoral e HP, provocando el paro cardíaco en diástoles con un bolo sistémico entre 30-50 mEq de cloruro potásico; sin embargo, es una técnica que no es aceptada abiertamente por algunos cirujanos cardíacos debido a la posibilidad de una patología sobreañadida no conocida, o por los propios mecanismos de la técnica que desemboque en una dilatación cardíaca, por lo que prefieren tener el corazón controlado por esternotomía media y hacer la parada cardíaca con sus dosis correspondientes de cardioplejia. Del mismo modo, también nos encontramos con neurocirujanos reacios a servirse de la CEC e HP, a pesar de la invalidez de otros métodos y brindarles esta técnica una posibilidad de tratamiento eficaz; y llegados a este punto, es cierto que hay que ser muy crítico, selectivo y exhaustivo con los criterios de selección en los que habrá que valorar, además de las realidades de abordaje, las probabilidades y posibilidades de éxito, la calidad de vida, secuelas, morbilidad, etc., en el que debe jugar un papel significativo en consenso entre neurocirujanos, cirujanos cardiotorácicos, anestesiastas, perfusionistas e intensivistas, estos últimos junto a una enfermería especializada de la UCI. Los Perfusionistas ponemos a disposición del neurocirujano nuestra experiencia y nuestros conceptos en perfusión e HP y PCT y al mismo tiempo, los neurocirujanos nos ponen en contacto con nuevos signos neur ofisiopatológicos y con protocolos de monitorización cerebral.

Presentamos un paciente de 15 años de edad y 88 Kg. de peso con una malformación A-V Parieto-occipital Izquierda Silviana de grado IV, al que se le intentó varias veces embolizar e incluso llegó a ser intervenido por los neurocirujanos con resultados

todos negativos. Tuvo un primer episodio hemorrágico cerebral con 10 años y fue a partir del último episodio hemorrágico cuando el Equipo de Neurocirugía se puso en contacto con nuestro Servicio de CCV en el Hospital Infantil.

También queremos dejar reflejadas en este trabajo algunas monitorizaciones, que aunque no formen parte de este caso, pueden ser de interés práctico, de información y de formación.

Como perfusionistas estábamos preparados para cualquiera de las dos técnicas, por esternotomía media, o sin ella y con canulación femoro-femoral. La canulación arterial fue por aorta ascendente con una cánula de 20 Fr. El drenaje venoso con cava única de 32-40 Fr. Oxigenador de Membrana. Reservorio de Cardiotoromía. Filtro Arterial. Cardioplejia Hemática y Hemofiltro. (Fig. 1).

MATERIAL	
OXIGENADOR:	AFFINITY
R C	EL 402
FILTRO ART.:	QUART
CARDIOPLEJIA HEMÁTICA:	CARDIOMYOTHERM
HEMOFILTRO:	MINNTECH D30
CÁNULA ART.:	DLP 20 Fr
CÁNULA CAVA:	DLP ÚNICA 40-32

Fig. 1.

En el cebado utilizamos Ringer Lactado. Voluven 6%. Manitol 20%. Bicarbonato 1/6 M. Ácido Tranexámico (10 mgr/Kg en la inducción, en el cebado de bomba y tras protamina, respectivamente). Durante la CEC tuvimos que añadir 5 U de CH, 1 U de PFC, 250 ml de Manitol al 20% y 150 ml de Seroalbúmina al 20%. (Fig. 2).

Se monitorizó: La PA. PVC. Presión tisular de oxígeno cerebral (PtiO2)-Monitor Licox CMP-en ambos hemisferios cerebrales con un catéter polarográfico tipo Clark hasta la sustancia blanca de la corteza cerebral. Presión Intracraneal (PIC)-Monitor Ventriv-. Saturación periférica en ambos hemisferios con Somanetics (INVOS). Cateterización del líquido cefalorraquídeo. Sondas de temperaturas esofágica, rectal y en ambos hemisferios cerebrales.

CEBADO	
RINGER LACTADO:	700 ml
VOLUVEN 6%:	500 ml
MANITOL 20%:	250 ml
BICARBONATO 1/6 M:	250 ml
HEPARINA:	50 mgr
ÁCIDO TRANEXÁNICO:	10 mgr/Kg :
Cebado, Inducción Anestésica y Postprotamina	

as VR
Sevilla

Fig. 2.

TIEMPOS QUIRURGICOS	
TIEMPO TOTAL DE CIRUGÍA:	15 h.
TCEC :	4 h. 35 min.
CAo :	1 h. 51 min.
PCT:	40 min.

as VR
Sevilla

Fig. 3.

Tuvo una diuresis durante la CEC de 150 ml e hicimos una hemofiltración de otros 1500 ml.

Se le pusieron, 12 horas antes de la intervención, 10 mgr/Kg de Metilprednisolona repitiéndose dicha dosis tras la inducción anestésica. En quirófano, como profilaxis antibiótica, se le puso 1 gr de Cefazolina.

Para la inducción anestésica se utilizó Propofol, Midazolam y Atracurio y como mantenimiento Fentanilo, Sevoflurano y Atracurio.

Como medida adicional de protección cerebral se le pusieron 8 mgr/Kg de Tiopentotal 15 minutos antes de la PCT.

Paramos el corazón con cardioplejia hemática fría en el momento que empezó a fibrilar y tras clampar aorta durante 6 minutos, poniendo una dosis de mantenimiento un momento antes de la PCT durante 3 minutos. El corazón salió de la parada cardíaca fibrilando necesitando un choque con las palas internas del desfibrilador.

El tiempo total de la cirugía fue de unas 15 horas, de las cuales 4 horas y 35 minutos fueron de CEC y 40 minutos de PCT (Fig. 3). El excesivo tiempo de CEC fue debido a un problema mecánico con el intercambiador de calor que hubo que cambiar por otro. La temperatura esofágica y rectal se mantuvo, respectivamente, en 18° C y 19° C. El total de Heparina fue de 450 mgrs y el de Protamina de 400 mgrs.

Muy importante para nosotros es el tratamiento que le damos al líquido que estamos recirculando, utilizando el filtro arterial para evitar sedimentación de la sangre, durante la HP y PCT. Le efectuamos una hemofiltración para quitarle agua plasmática, sustancias medicamentosas e inflamatorias que se

puedan eliminar por el hemofiltro al mismo tiempo estamos elevando el Ht^o. Le ponemos 2 ml/Kg de peso de Manitol al 20% debido a su poder osmótico, diurético y antirradicales libres de oxígeno, sobre todo durante la reperusión. Le añadimos 1 mgr/Kg de peso de clorpromacina, que es un neuroleptico y un tranquilizante mayor, y si bien su eliminación es enzimática y produce RLO, es un gran antagonista alfa que disminuye las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares y la producción de ácidos grasos libres. Por otra parte, preservamos un buen poder coloidosmótico con 0'5 mgr/Kg de seroalbúmina al 20%; la albúmina preserva la función de las plaquetas y reduce su adhesión, evita la crenación de los leucocitos y además, contribuye a evitar la hiperpresión transmembrana.

El paciente fue desintubado al tercer día del postoperatorio pasando a planta al quinto día. En el postoperatorio inmediato presentó un aumento de líquido intracraneal y de la PIC que debido a su buena evolución, no necesitó una válvula de derivación externa.

Inducción de la HP

Nosotros siempre que tenemos que hacer una HP y PCT programada, además de utilizar vasodilatadores, solemos empezar con una hipotermia de inducción de superficie antes de entrar en CEC, por cuanto si bien la HP de inducción central enfría rápidamente los órganos internos, existe una marcada reducción de flujo hacia los músculos, persistiendo un señalado gradiente de temperatura entre los órganos internos y las demás regiones a lo largo de toda la PCT. Cuando la HP se hace de inducción de superficie,

la temperatura en el organismo es más uniforme, siendo ese gradiente de temperatura entre los órganos internos y las demás regiones de menos de 2° C. En el caso que nos ocupa, antes de entrar en CEC mantuvimos temperaturas nasofaríngea y rectal de 34° C. Previa a la PCT, la temperatura que mantuvimos en nasofaringe era idéntica a la de los hemisferios cerebrales, llevando siempre un gradiente entre la temperatura nasofaríngea y la rectal de alrededor de 2° C. Una vez terminada la PCT, las temperaturas que manteníamos tanto nasofaríngea y rectal como cerebral, estaban dentro de los márgenes de seguridad para este tiempo de PCT como podemos observar en el gráfico de temperaturas. (Fig. 4).

TEMPERATURAS			
	ESOFÁGICA	RECTAL	CEREBRAL
INIC. CIRUGÍA	35,7	35,4	36
INIC. CEC	34	34	36
PCT	18,8	21	D 18,3 Iz 18,3
FIN PCT	19	21	D 19,2 Iz 20,2
FIN CEC	36,6	33,4	D 37 Iz 37,7

as VR Sevilla

Fig. 4.

Un estudio⁽⁹⁾ nos muestra, que **solo el 60% de los pacientes demostraron silencio electrocerebral cuando el tiempo de enfriamiento fue de 30 minutos**. El silencio electrocerebral se mantiene a temperatura nasofaríngea de 12'5° C y un tiempo de enfriamiento de más de 50 minutos. En este mismo estudio prospectivo y observacional, se nos muestra que el lograr el silencio electrocortical depende de varios factores, entre ellos la concentración de Hb altas, PaCO2 bajas y de la velocidad de enfriamiento.

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.

En este caso y como hemos comentado anteriormente, cuando entramos en CEC la temperatura esofágica y rectal estaban en 34° C; previo a la PCT la temperatura esofágica que manteníamos era idéntica a la de los hemisferios cerebrales; al final de la PCT la temperatura esofágica, rectal y cerebral estaban dentro de los márgenes de seguridad para estos tiempos de PCT. Siempre 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, y utilizar un tiempo de enfriamiento antes de la PCT alrededor de 50 minutos. 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, en suma, una mejor perfusión tisular, aunque sea a expensas de alargar el tiempo de CEC, ya que la HP y PCT traen consigo una gran multiplicidad de gradientes térmicos, por lo que, un recalentamiento incompleto 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.

Evolución del hematocrito (Ht°)

Este paciente, antes de iniciarse la neurocirugía presentaba un Ht° prácticamente normal. Desde que comenzó la cirugía hasta que entramos en CEC pasaron algo más de 4 horas. A los 10 minutos de CEC el Ht° estaba en el 17%, y a la salida de la PCT por encima del 20%, siendo al terminar la CEC del 25%. (Fig. 5).

Es importante reseñar que, si bien la hemodilución aporta un plus a una mejor perfusión tisular cuando se hace HP y PCT, incluso en la CEC convencional, ya que con la hemodilución la perfusión llega a más tejidos, sería conveniente mantener antes de la PCT niveles del Ht° entre 25% y 30%, ya que con este

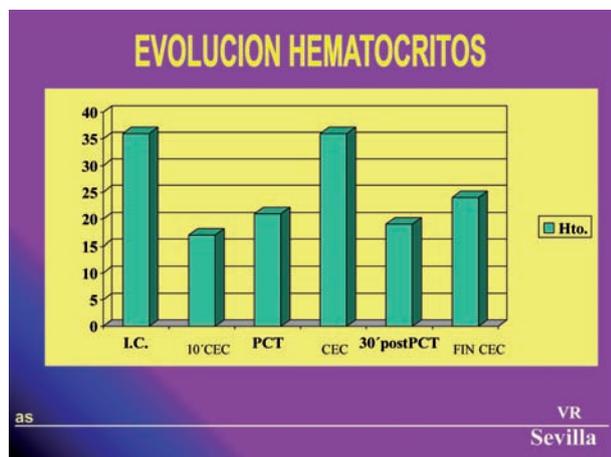


Fig. 5.

superávit de Hb saturada, con este “reservorio adicional de oxígeno” damos potencialidad de extracción con cierta garantía para su consumo durante los periodos de PCT.

Por otra parte es importante que como perfusionistas, independientemente de que el límite inferior del Ht°, en cuanto a supervivencia, hay quienes lo ponen en el 10%, el de cirugía en el 15% y el de seguridad en el 20%, sepamos que **el riesgo de accidente vascular cerebral, bajo GC, parada cardíaca, infarto de miocardio, insuficiencia renal, edema pulmonar, mayor número de días de ventilación y de estancia en UCI, mayor número de reoperaciones por sangrado, sepsis y fallo multiorgánico, van a ir apareciendo a medida que el Ht° baje del 22%.**⁽¹⁰⁾

Los neonatos con Hematocritos más elevado durante la perfusión presentan menores niveles de creatino-quinazas BB (CK-BB) -un marcador de injuria cerebral- en comparación con los neonatos operados con mayores grados de hemodilución. **La hemodilución excesiva reduce la oferta de O₂ a los tejidos, incluso al cerebro y contribuye a acentuar el edema.**

Evolución de la saturación de O₂ periférica con Somanetics

La monitorización con el Somanetics es una estimación de la saturación media regional de la oxihemoglobina. Es un método mediante la absorción de luz a diferentes longitudes de onda en el rango cercano al infrarrojo que permite monitorizar las concentraciones en el tejido cerebral de oxihemoglobina, desoxihemoglobina, hemoglobina total y

saturación de O₂ de la hemoglobina. Las distintas tecnologías trabajan con longitudes de ondas que van de 2-6 dependiendo del aparato. Es un monitor de oximetría cerebral que **mide la sangre cortical** que contiene un 75% de sangre venosa, un 20% de sangre arterial y un 5% de capilar, dándonos una valoración global del compartimento vascular, o sea, el arterial, el venoso y el capilar. **La saturación cerebral que mide está relacionada con vasos pequeños**⁽¹¹⁾, por tanto no aporta información precisa y cuantitativa de la saturación venosa cerebral⁽¹²⁾. **Nos informa de la tendencia de la oxigenación cerebral** y compara ambos hemisferios, por lo que puede ser útil en cualquier situación que conlleve riesgo de isquemia.

En la actualidad no puede proporcionar información precisa sobre datos relativos a la SatvO₂ cerebral, por lo tanto, mediciones de “saturación regional del cerebro” no pueden considerarse equivalentes a las saturaciones venosas de la yugular para clínicas de rutina, ni los datos obtenidos con este dispositivo se considerarán adecuados cuantitativamente para la medición de la Hb cerebral saturada en busca de una investigación fisiológica, si bien se le correlaciona con la saturación de oxígeno del bulbo yugular (SjVO₂)⁽¹³⁾.

Las cifras normales que se manejan con respecto al Somanetics, están alrededor del 60-70%, siendo lo recomendable no bajar del 50%; o bien, que su caída máxima no supere el 20% de su cifra basal, aunque en la clínica nos hemos encontrado con enfermos que antes de la inducción con su capacidad intelectual y de reacción intactas, presentaban de base un Somanetics alrededor del 30%. No obstante, a la hora de interpretar los valores numéricos del Somanetics, **debemos interpretar más la tendencia y sobre todo, el tiempo que permanece en esos valores considerados como patológicos.** No estamos en la creencia que un dígito aportado por el Somanetics tanto hacia arriba como hacia abajo, lleve a conclusiones drásticas de buena, mala, excelente o nula oxigenación y de flujo sanguíneo cerebral (FSC).

Los valores consensuados por el Somanetics pueden verse influidos por la transfusión de concentrados de hemáties; aumento del GC (antes, durante y después de la CEC); por mantener presiones arteriales bajas; por la propia CEC; por la inducción de la hipotermia y por un mal drenaje venoso mantenido de la vena cava superior.

Uno de los problemas de esta monitorización

consiste en la incapacidad de distinguir de forma fiable los cambios del FSC, ni tampoco distinguir la oxigenación intracelular de la extracelular, además que **su señal se puede contaminar con sangre extracraneal**. Aproximadamente el 75% del volumen sanguíneo cerebral corresponde a sangre venosa, sin embargo en circunstancias patológicas, este porcentaje puede cambiar. **Tampoco es capaz de definir el umbral de la isquemia**. Sin embargo, para el perfusionista es importante esta monitorización, tanto en la CEC rutinaria como en HP y PCT y dentro de esta última, cuando realizamos protección con perfusión cerebral selectiva retrógrada o anterógrada, en las que el daño cerebral puede ser un reflejo de una caída mantenida, tanto como en una subida por encima del 80-85%. Se debe estar atento a la tendencia y sobre todo, muy avizor con los cambios bruscos, aunque niveles altos durante la HP se podrían considerar también como disminución en el consumo metabólico de oxígeno durante la hipotermia, cosa que podemos ver mostrada analizando la $StvO_2$, que entra al 100% y la $StvO_2$ de salida que suele ser alrededor del 95%-98% en HP y antes de la PCT.

Este enfermo presentaba previo a la cirugía una saturación en el Somanetics alta, quizás motivada por el hiperflujo cerebral de su malformación A-V. Cuando entramos en CEC, no solo mantuvimos estas cifras del Somanetics altas, sino que incluso se elevaron antes de la PCT, al igual que la $SatvO_2$ que alcanzó niveles del 98% ya en HP, lo que nos puede estar indicando que el consumo metabólico es mínimo al entrar una $SatvO_2$ del 100% y salir una $SatvO_2$ del 98% como acabamos de indicar. Estos niveles de $SatvO_2$ al final de la PCT son más bajos debido al mínimo metabolismo necesario para mantener viva y funcional a la célula, pero siempre se mantuvo al igual que a la salida en valores fisiológicos. (Fig. 6).

Saturación de oxígeno del bulbo yugular (SjVO2)

La $SjVO_2$ es un indicador de oxigenación cerebral (medida lo más cercana al bulbo yugular) y no se correlaciona con la $StvO_2$ que es un indicador del débito cardíaco. La $StvO_2$ tampoco está exenta de exactitud en cuanto a un buen GC o una buena perfusión tisular, por cuanto no puede eliminar alteraciones regionales que no pueden ser identificadas.

Hemos comentado que el Somanetics se le correlaciona con la saturación de oxígeno del bulbo yugular. Aunque no es una técnica que se utilice mucho en CCV con CEC, nosotros en este caso,

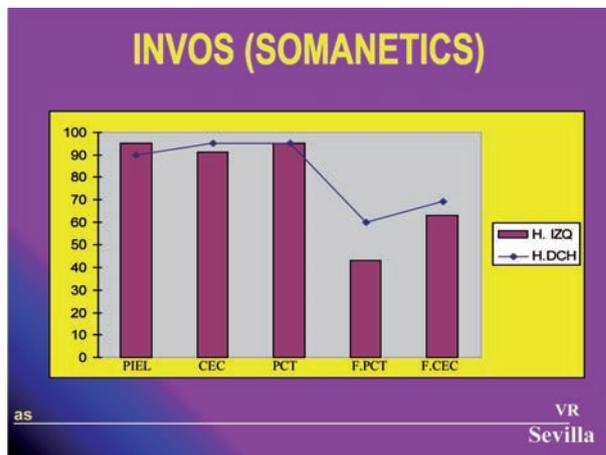


Fig. 6.

tampoco la hemos utilizado, sin embargo, hay cirujanos que para el reflejo de la extracción de O_2 cerebral emplean la $SjVO_2$ a nivel del bulbo yugular de forma continua, pudiendo ser eficaz en la detección de fenómenos isquémicos. No se ha establecido la utilidad real de la monitorización de la $SjVO_2$ durante la cirugía cardíaca⁽¹⁴⁾ y de hecho, no se monitoriza de forma habitual en todos los pacientes, además de conllevar mayores riesgos de hematomas y de infecciones.

La $SjVO_2$ es una medida de oxigenación cerebral global. Es un método ideal para detectar episodios de isquemia cerebral global, por ejemplo, por hipotensión o por hiperventilación. La isquemia regional puede pasar desapercibida. Tiene una alta especificidad pero baja sensibilidad para detectar isquemia regional, es decir, que **una $SjVO_2$ normal no garantiza que no haya isquemia regional, pero una $SjVO_2$ baja indica isquemia global, isquemia-focal o ambas**. Pero una $SjVO_2$ superior a la normal (55%-75%-diferencia A-V = 6 ml/dL), no es siempre indicativo de que el FSC sea mayor al necesario para satisfacer los requerimientos metabólicos cerebrales. Habrá hiperemia relativa cuando el consumo metabólico cerebral ($CMRO_2$) es bajo y el FSC normal. Habrá hiperemia absoluta cuando el $CMRO_2$ está dentro de los límites normales y con un FSC elevado, es por lo que el aumento de la $SjVO_2$ puede ser debido a una disminución del $CMRO_2$, a una hipoxia histotóxica y/o a una disfunción del O_2 limitada desde el eritrocito a la mitocondria. Por tanto, repetimos, que una $SjVO_2 >75%$ (diferencia A-V igual o mayor a 4 ml/dL) puede indicar hiperemia. Una $SjVO_2 <45%$ (diferencia A-V igual o mayor a 8

ml/dL), FSC \ll CMRO₂, puede indicar oligoemia. Una SjVO₂ $<40\%$ FSC $\ll\ll$ CMRO₂, indica isquemia, pero, una SjVO₂ $>70\%$ puede indicar tanto hiperemia como isquemia. Si la diferencia arterio-yugular del lactato es normal, indica hiperemia, y si está elevada, indica infarto cerebral. Esta diferencia entre el contenido del ácido láctico en sangre arterial y el de la sangre yugular, que durante la isquemia cerebral existe una mayor producción de ácido láctico como reflejo del incremento del metabolismo anaerobio cerebral, puede entrar en una dinámica de duda, ya que el ácido láctico no difunde libremente a través de la BHE, siendo su transporte, activo. Una SjVO₂ $<50\%$ más de 10 minutos se relaciona con peor pronóstico. En condiciones estables de Ht^o, concentración de 2,3 DPG, oxigenación arterial y consumo de O₂ (VO₂), la SatVO₂ es directamente proporcional al flujo sanguíneo sistémico (flujo de bomba arterial), por lo tanto, si el flujo arterial y el contenido de O₂ en sangre arterial se mantuvieran constantes. La StVO₂ aumentará si el VO₂ disminuye. (Si bien en una CEC convencional, la SatVO₂ podría ser indicativa del buen gasto cardiaco, niveles altos podrían indicarnos que el recorrido de la sangre es muy corto, por lo que habría zonas sin perfundir, y niveles normales tampoco nos tienen por que indicar una buena perfusión, ya que no podemos eliminar alteraciones regionales que no pueden ser identificadas. Sería bueno, asociar la SatVO₂ con otros parámetros convencionales, de entre los que destacaríamos, la diferencia PvCO₂-PaCO₂ y el ácido láctico de ese mismo momento).

Los fenómenos de isquemia global son detectados por la SjVO₂, PtiO₂ y micr odíalisis, pero los de isquemia focal solo son detectados por los dos últimos. Ante una isquemia focal se desconoce el volumen crítico de tejido isquémico necesario para que se altere la SjVO₂.

La SjVO₂ se comenzó a utilizar durante la CEC en 1992, observándose desaturación en la SjVO₂ por debajo del 50% en la fase de recalentamiento en el 17%-84% de los pacientes^(14,15), desaturación que se asoció a la aparición de disfunciones neuropsicológicas en el 4^o día del postoperatorio⁽¹⁵⁾. Esta relación no se pudo demostrar en un estudio posterior⁽¹⁶⁾ en el que se valoraba el comportamiento cognitivo de los pacientes a los tres meses de la intervención. En pacientes con pequeños infartos cerebrales previos a la cirugía, se ha visto que eran significativamente mayores que en pacientes sin infarto cerebral previo.

Una preocupación relativa en cuanto a la monitorización de la SjVO₂ es el pequeño porcentaje de contaminación con sangre extracranial existente en condiciones fisiológicas que puede aumentar un 30% en condiciones patológicas (durante periodos de FSC bajos).

Principales causas de una SjVO₂ alta

- Autorregulación cerebral abolida.
- Velocidad de extracción inadecuada.
- CMRO₂ bajo (hipotermia, coma, hipnóticos).
- Alteración de la capacidad de extracción de O₂ por parte de un parénquima pulmonar lesionado o presencia de un área perfundida pero infartada.
- Muerte cerebral (SjVO₂=92-100%). (Después de una muerte cerebral, la sangre que hay en el bulbo yugular es de origen extracelular debido al paro circulatorio cerebral que se produce cuando la presión de perfusión cerebral es de cero. Los valores de la SjVO₂ se acercan a los de la StaO₂ reflejando la marcada reducción en el VO₂ en los tejidos extracraniales. Valores tan altos también se pueden dar durante la hipotermia, con dosis altas de barbitúricos y en presencia de malformación A-V).
- Fístula carotídea cavernosa.
- Hipercapnia.
- Fármacos vasodilatadores cerebrales.
- Malformación A-V en los que haya shunt suficiente de sangre arterial a la circulación venosa.

Situaciones en las que se pueden dar valores de SjVO₂ normales

- En estadio normal.
- En una isquemia focal, ya que, al drenar a las venas yugulares toda el área cerebral, es posible que un área con un volumen discreto de isquemia o infarto no influya en el valor total de la SjVO₂.
- Debido a una FiO₂ alta. Aumentando la FiO₂ se puede aumentar la SjVO₂, la presión parcial de oxígeno yugular y del contenido de O₂ yugular.
- La hipercapnia leve puede normalizar una SjVO₂ baja. Puede ser eficaz para prevenir los episodios de SjVO₂ bajos que se presentan durante el recalentamiento en CEC con hipotermia, que podría ser como una de las posibles causas de déficit neuropsicológicos postoperatorios, en los que la inducción de hiper capnia (PCO₂=45-50 mmHg) podría corregir el desequilibrio entre aporte y demanda de O₂ que se produciría du-

rante esta fase en normocapnia, pero necesitaría de estudios científicos que así lo avalen.

Otras utilidades de la monitorización de la SjVO2

- Medir la temperatura central.
- Medir la presión intracraneal (PIC).
- Evaluar la autorregulación cerebral.
- Evaluar la reactividad al CO₂.
- Evaluar la farmacología cerebral.
- Estimar directamente el FSC.

Algunos problemas y desventajas o errores durante la monitorización de la SjVO2

La alcalosis/acidosis. El efecto Bohr puede limitar la validez de la oxihemoglobina yugular. **La alcalosis puede aumentar falsamente la SjVO2 al aumentar la afinidad por el oxígeno disminuyendo su liberación**, y en este caso, solo sería necesario reemplazar la saturación de la oxihemoglobina por la presión parcial del dióxido de oxígeno en el bulbo de la vena yugular interna (PjO₂). La acidosis puede disminuir la SjVO₂.

Monitorización del FSC

Tampoco es una técnica que hemos utilizado en este caso.

El FSC en normotermia representa del 10 al 15% del GC (50 ml/100 gr/min), siendo el peso cerebral aproximadamente el 2% del peso corporal total.

La monitorización del FSC se basa en el principio de Fick. Como método de referencia⁽¹⁶⁾ se puede utilizar como monitorización cerebral durante la CEC el método indirecto de Kety-Schmidt. Para ello se administra un marcador difusible, inerte e insoluble (xenón, oxidonitroso). Las concentraciones arteriales y venosas del marcador, suelen equilibrarse en menos tiempo cuanto mayor sea el FSC. La inyección de xenón por arteria mide el FSC a partir de aclaración de partículas gamma del cerebro.

Desde el punto de vista metabólico cerebral es mejor, o es menos dañino, un FSC mínimo a la PCT, ya que **la perfusión con bajo flujo no libera lactato en las células cerebrales al contrario que la PCT**, sin embargo, la privación total de O₂ es más perjudicial que el mismo grado de anoxia producida durante la isquemia de la PCT, por la misma razón podría ser ligeramente mejor en el FSC homogéneo, la PCT.

Si bien desde el punto de vista metabólico cerebral, es mejor un flujo mínimo a la PCT, los índices de laboratorio indican normalidad en ambos casos a

las tres horas del recalentamiento, achacándose dichos trastornos metabólicos a la excitotoxicidad.

El metabolismo cerebral se mantiene aeróbico durante los primeros 20 minutos de la PCT. Después de ese periodo el metabolismo se torna anaeróbico y los niveles de lactato cerebral aumentan acentuadamente.

Tassani y cols⁽¹⁷⁾, nos muestran en un trabajo que hay una respuesta inflamatoria más baja en la PCT que en hipotermia y bajo flujo, FSC bajo que para mantener una adecuada perfusión cerebral durante la hipotermia debe estar entre 35-50 ml/kg/min y con una presión cerebral mínima de 13 mmHg (presión de perfusión media-PVC).

Cuando el FSC cae a 0'165 ml/min/gr, los potenciales evocados desaparecen dándose un fallo eléctrico, y cuando el FSC cae a 0'10 ml/min/gr, suele darse un efluvo de potasio parándose la bomba de Na-K por falta de ATP que conlleva a un fallo de membrana, pero, ni el efluvo de potasio, ni el fallo electrocortical son situaciones irreversibles desde el punto de vista de la membrana celular, lo que si nos lleva a ser aconsejable o ventajoso, aumentar ligeramente el flujo para salir de una situación, que de mantenerse, podría provocar lesiones cerebrales irreversibles.

Microdiálisis cerebral

No es un método que se utilice durante la CEC, no obstante y como hemos dicho anteriormente, si creemos válida dicha información para el perfusionista.

El aumento del interés en el uso de métodos de monitorización invasivos se debe a **las limitaciones de la SjVO2 para determinar isquemia focal y del tipo Somanetics al contaminarse su señal con sangre extracraneal**.

La microdiálisis "in vivo" es un método de estudio de la función bioquímica cerebral, invasivo y discontinuo, que permite recuperar el fluido extracelular, sustancias producidas endógenamente en los tejidos estudiados, lo que hace posible después, estimar sus concentraciones. La microdiálisis cerebral consiste en la implantación de uno o más catéteres en la superficie de la corteza cerebral provistos de una membrana semipermeable que perfundidos con un líquido cefalorraquídeo artificial estéril (a 0,3 microlitos/minuto, pudiendo soportar las sondas hasta 10 microlitos/minuto), permiten la toma de muestras del dializado extracelular para analizar distintos marcadores metabólicos. Su función simula las

características de un capilar sanguíneo periférico al permitir al contenido del fluido extracelular difundir pasivamente a través de una membrana de diálisis fina implantada en el tejido a estudiar. Pueden analizarse como marcadores bioquímicos en cuanto a metabolismo energético las concentraciones de: **glucosa; lactato/piruvato (L/P) e hipoxantina; glutamato/aspartato** como estudio de excitotoxicidad (el "índice de excitotoxicidad" se puede también definir como la relación entre la concentración de glutamato/glicerol-concentración de GABA o ácido gamma aminobutírico, este índice aumenta significativamente en situaciones de isquemia, pero no lo hace de forma uniforme por el tejido cerebral); el glicerol como degradación de la membrana y su elevación se relaciona con la hipoxia isquémica (el glicerol es el producto final de la hidrólisis de los fosfolípidos de la membrana celular, mediada por la pérdida de la homeostasis del calcio intracelular, del fallo energético y por los RLO en la hipoxia-isquemia cerebral), **y como estudio de los RLO2**: la hipoxantina, xantina, ácido úrico y sus productos de oxidación (alantoínas). La relación L/P es la prueba que muestra una mayor sensibilidad y especificidad en la isquemia aguda. En la práctica clínica la elevación brusca del L/P se puede interpretar como un accidente isquémico y, dependiendo si el pico es pequeño y retorna a sus valores basales o si es alto y además hay una segunda elevación, será indicador de una zona de penumbra con recuperación del tejido cerebral o de un infarto respectivamente. En sí, esta relación de L/P informa de como reaccionan las células cerebrales a la disminución de oxígeno, mientras que los valores del glicerol indican el grado de lesión celular. **El aumento aislado del lactato no es un buen marcador de isquemia**, porque puede ser debido a hipoxia, a isquemia o a un estado de hipermetabolismo, conduciendo el metabolismo anaeróbico a un aumento en la relación L/P mientras que las causas no hipóxicas de hiperlactacidemia no lo hacen. El glicerol muestra un pico elevado con la oclusión arterial tanto si hay como si no reperusión, mientras que en la zona de penumbra retorna a los valores basales.

Sin embargo, la verdadera utilidad de la microdialísis como sistema de monitorización neurometabólica intraoperatoria aún no está definida.

Presión de perfusión cerebral (PPC)

Es la diferencia entre la presión arterial media y la presión intracraneal (PIC=5-15 mmHg), siendo sus valores óptimos >60-70 mmHg.

Hoy en día se ha demostrado que la PPC no es indicativa de que el FSC sea el adecuado a las necesidades metabólicas cerebrales. **Una PPC normal o elevada no es sinónimo de una buena oxigenación cerebral y no significa necesariamente un FSC adecuado a CMRO₂**. Esto puede verse en el vasoespasmo, donde en presencia de una PIC y una PA normal o elevada (PPC elevada) nos podemos encontrar con isquemia cerebral profunda. Se debe a que la PPC es directamente proporcional al FSC, pero no aporta información acerca de las resistencias vasculares cerebrales (Ley de Poiseuille).

La PPC es simplemente la diferencia entre dos presiones, no dando ninguna información acerca del metabolismo cerebral. En general, intraoperatoriamente, una vez practicada la craneotomía y durante la misma, la PPC se iguala a la presión arterial media.

Monitorización con doppler transcraneal

Es una técnica no invasiva que mide la velocidad del FS en las arterias cerebrales mayores, generalmente en la arteria cerebral media, ya que se ha demostrado que el segmento M1 de esta arteria no está influenciado por las variaciones de la PCO₂ ni por la PPC.

Uno de sus principales problemas es que el FSC absoluto no puede ser medido ya que no se conoce el diámetro exacto del vaso insonorizado. Pero mientras el diámetro del segmento de arteria evaluado permanezca constante, cualquier cambio en la velocidad del flujo se correlaciona con cambios en el FSC en el territorio irrigado de ese vaso. Es eficaz para la detección de vasoespasmos, para detectar episodios de isquemia cerebral tanto en neurocirugía como en cirugía carotídea, Tx Hepático, Tx Cardíaco, etc. También se utiliza para detectar embolismos en las arterias cerebrales, evaluar ciertas técnicas anestésicas (hipotensión controlada) y evaluar la repercusión de fármacos anestésicos sobre la circulación cerebral. En el preoperatorio, se utiliza para evaluar la vasoreactividad al CO₂, pero probablemente con sobreestima a la respuesta vascular al CO₂. En quirófano, presenta ciertos problemas debidos a interferencias en la señal.

No es una medida real del FSC o de la perfusión tisular. En los aneurismas intracraneales, distinguir entre una velocidad alta debido al flujo cerebral anormal o por vasoespasmos puede resultar difícil. En los espasmos de los vasos distales como los de

la cisura interhemisférica y los de la parte distal de la cisura silviana pueden no poderse evaluar correctamente. Los resultados pueden depender de la experiencia del explorador.

Electroencefalograma (EEG)

Puede ser utilizado para la detección de isquemia cerebral. Los primeros cambios en el EEG después del inicio de un episodio de isquemia se observan en unos 60 segundos. En caso de que la isquemia cerebral persista puede aparecer EEG plano.

Además de la isquemia/hipoxia, también pueden producir cambios en el EEG fármacos anestésicos, hipotermia, hipocapnia, hipercapnia, cambios en el Ht°, etc.

En neurocirugía de alto riesgo de isquemia cerebral, se usa además para detectar episodios de isquemia-hipoperfusión crítica para optimizar neuroprotección farmacológica mediante el mantenimiento de salvas de supresión. **El EEG valora el sufrimiento cortical, crisis comiciales, nivel de coma barbitúrico y muerte cerebral.**

Hipotensión

El uso de hipotensión controlada durante el clipaje de aneurisma intracraneal es cada vez menor. La hipotensión disminuye la presión transmural del saco aneurismático, disminuye el sangrado, pero sin embargo, es de vital importancia para mantener una adecuada perfusión cerebral y del resto de órganos de la economía. Cualquier periodo de hipotensión será capaz de producir isquemia cerebral si no se asegura una PPC adecuada tanto global como localmente.

En general, durante la hipotensión controlada, la PA no se debería de bajar más de un 30% de la presión arterial media habitual del paciente, de otro modo la incidencia de episodios de isquemia cerebral aumenta considerablemente. No se conoce la presión arterial mínima suficiente para mantener una presión de perfusión adecuada debajo de los retractoros. Durante la isquemia focal la PA determina el FS colateral, eso hace que la inducción de la hipotensión arterial durante la cirugía aneurismática sea discutible.

Si la hipotensión es "necesaria", los bloqueantes adrenérgicos son los fármacos de elección. Los vasodilatadores directos (nitroprusiato, nitroglicerina, etc.) se deberían evitar ya que aumentan el FSC y la PIC. **Si se emplea hipotensión controlada es aconsejable mantener en todo momento normocapnia.**

Durante la HP y con presiones arteriales de 23 ± 10 mmHg se pierde la autorregulación del FSC. Hay trabajos a nivel experimental que nos muestran que con hipotermia a 20°C y presiones arteriales menores de 40 mmHg no existe autorregulación del FSC, apareciendo la misma con presiones arteriales de perfusión más altas.⁽¹⁸⁾

Monitorización de la PaCO₂ (Fig. 8)

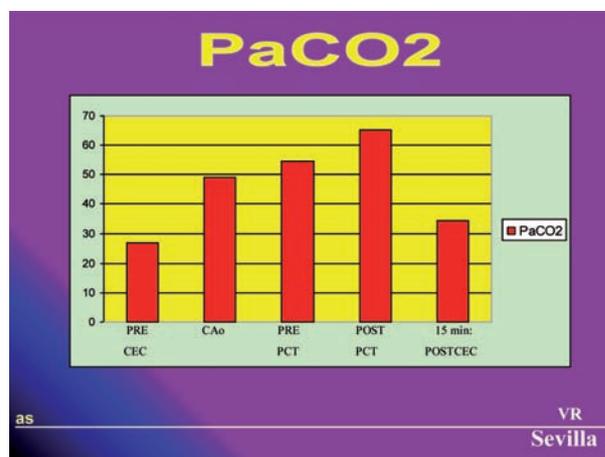


Fig. 8.

Hiperventilación (Hipocapnia)

El CO₂ es un potente modulador de las resistencias cerebrales al ser el vasodilatador más potente que se conoce a nivel cerebral.

Se difunde rápidamente por la BHE lo que le permite modular el pH del líquido extracelular y actuar sobre las resistencias arteriolas.

El intercambio activo, aunque lento, del bicarbonato, el LCR acaba por tamponar los cambios del pH debidos a la difusión del CO₂, lo que hace que la vasoconstricción producida por la hiperventilación desaparezca en un periodo de 6-10 horas. Con una PA normal la respuesta del FSC es casi lineal entre una PaCO₂ de 20 a 80 mmHg (varía de un 2 a 4% por cada mmHg que cambie la PCO₂).

A la hiperventilación se le han atribuido tres efectos terapéuticos:

1. Una reducción de la masa cerebral por reducción del volumen sanguíneo cerebral, sin embargo es inútil para combatir el edema cerebral que acompaña a los traumatismos craneales.
2. Un efecto de robo inverso por redistribución sanguínea de las regiones normales a las regiones isquémicas.

3. Un efecto compensador de la acidosis cerebral al aumentar el pH extracelular.

La hiperventilación se ha utilizado en neurocirugía selectiva para reducir la PIC y obtener un cerebro más relajado y en mejores condiciones quirúrgicas. Pero, hoy en día se sabe, que la hiperventilación puede provocar efectos negativos sobre la hemodinámica cerebral, de hecho, a esa vasoconstricción cerebral con hipoaflujo cerebral habría que añadirle un aumento del metabolismo de la glucosa y de la generación de lactato, un aumento en el riesgo de hemorragia cerebral y de parálisis cerebral y una desviación hacia la izquierda de la CDH, por lo que hay que tener siempre muy presente que la alcalosis y la hipotermia acrecientan esa doble amenaza en cuanto a desviación hacia la izquierda en la CDH.

Por otra parte, la hipocapnia: disminuye la resistencia arteriolar pulmonar; por cada aumento del pH en 0.1 U, disminuye el K⁺ en 0.6 mEq/L; con niveles alrededor de 20 mmHg puede llevar a provocar trastornos en el EEG⁽¹⁹⁾, hecho que ha sido utilizado como prueba exploratoria en neurología y además, puede llevar al cerebro al denominado punto isquémico⁽²⁰⁾ en el que las demandas metabólicas superan con creces al FSC recibido. Nosotros, como perfusionistas, deberíamos limitar el descenso de la PCO₂ a un máximo de 25 mmHg, teniendo esto una mayor importancia en la enfermedad cerebrovascular, en el espasmo vascular y durante la hipotermia regulada.

Tanto el Doppler como la SjVO₂ pueden ser útiles para valorar la tolerancia a la hiperventilación.

La PtiO₂ que es un método de monitorización regional y no global y de la que hablaremos más adelante, ha servido para demostrar en el contexto de la hipertensión intracraneal, que aunque la hiperventilación mejore la PPC al disminuir la PIC, en ciertos casos no mejora la oxigenación cerebral (la PtiO₂ disminuye).

Antes de entrar en CEC y debido al gran hiperflujo cerebral por su malformación A-V, el anestesista quiso reducir el volumen del contenido intracraneal y que le llegara a la cabeza menos FSC manteniendo CO₂ bajos.

Hipoventilación (Hiper-capnia)

Variaciones de tan solo 1 mmHg pueden provocar cambios en el FSC de 1-1.5 ml/100 gr. Esta respuesta al carbónico disminuye con niveles por debajo de 25 mmHg y por encima de 100 mmHg, por debajo de 25° C y en niños menores de 1 año.

La hiper-capnia ha sido utilizada en el tratamiento de la isquemia cerebral considerándose hasta 1970 la inhalación intermitente de dióxido de carbono como un tratamiento vasodilatador aceptable en la isquemia cerebral aguda⁽²¹⁾. Es precisamente esta propiedad vasodilatadora, sobre todo, en los vasos extralesionales normales, junto al efecto de robo y al aumento de la PIC, lo que convierte, en estos casos, perjudicial a la hiper-capnia.

Entre otras acciones la hiper-capnia también provoca un aumento de la resistencia arteriolar pulmonar y junto a un hiperflujo de flujo, una abolición de la autorregulación del FSC, un aumento de la PIC del edema cerebral y de la apoptosis cerebral, un aumento de los shunts intrapulmonares y una disminución de la contractilidad miocárdica. La disminución de la contractilidad miocárdica, podría verse compensada por la estimulación simpática, por la rápida corrección del pH intracelular y por el aumento de la disponibilidad del calcio. Suele ocurrir, es que a medida que van aumentando los niveles de CO₂, aumenten los niveles plasmáticos de adrenalina y noradrenalina en el plasma, por lo que concomitante va a ir apareciendo un aumento de la PA hasta ciertos niveles de carbónico en los que aparecen hipotensión y bajo gasto cardíaco. Niveles de carbónicos en el miocardio de 400 mmHg suelen ser sinónimos de fallo en la resucitación miocárdica.

También la hiper-capnia va a provocar una salida de K⁺ de la célula al plasma, potasio que procede en su mayoría del hígado, probablemente por la estimulación simpática y los niveles plasmáticos altos de catecolaminas, potasio que por otra parte es muy difícil de eliminar, por lo que repetidos brotes de hiper-capnia podrían provocar una escalonada y mantenida hiperpotasemia. A nivel anestésico produce vasodilatación cutánea y vasoconstricción muscular. Niveles de carbónico de hasta 80 mmHg y pH de 7.15 suelen ser bien tolerados por el organismo siempre y cuando se tenga un riñón normofuncionante ya que, este exceso de carbónico, es compensado por el riñón reteniendo bicarbonato.

Nosotros, una vez entrado en CEC y a medida que el cirujano iba liberando la malformación A-V, íbamos subiendo el CO₂ de tal forma que a la PCT manteníamos una PaCO₂ de 50 mmHg que se elevó aún más tras la PCT, hiper-capnia que fuimos eliminando, poco a poco, a lo largo del recalentamiento, para que de esta forma, con niveles bajos de CO₂ se disminuya el contenido del volumen intracraneal (menos FSC) y de alguna forma, se mejore el edema

cerebral. A los 15 minutos post CEC, los niveles de CO₂ eran fisiológicos.

Consumo metabólico cerebral de oxígeno (Rango metabólico cerebral de O₂-RMCO₂-)

El RMCO₂ es la diferencia arterio-yugular del oxígeno multiplicado por el FSC. Siendo sus cifras normales de 1'5 micromoles/gr/min. **CMRO₂=A-V DO₂ x FSC**. Si el CMRO₂ es <0'6 micromol/gr/min, será insuficiente para mantener la función cerebral normal y tendrá por resultado la alteración de gradientes iónicos de la membrana, la pérdida de actividad funcional y la muerte neuronal.

El consumo de O₂ cerebral es de 3'5 ml de O₂/100 gr/min y a 28° C el RMCO₂ se reduce aproximadamente un 69% y el VO₂ total se reduce al 50-60%. A 18° C el RMCO₂ es reducido un 87% siendo reducido el consumo total de O₂ corporal entre el 85 y 90%.

Potenciales evocados (PE)

Los PE representan las respuestas electrofisiológicas del SNC a estímulos sensoriales externos. Dependiendo de los receptores estimulados se definen como somatosensoriales (PES), auditivos (PEA) o visuales (PEV). Los PES incluyendo EEG pueden ayudar a determinar la tolerancia cerebral del clipaje transitorio o permanente de una arteria cerebral o permitir la administración de fármacos anestésicos neuro-protectores para llegar a la fase de "Bursa-rebosar-suppression".

Si durante la cirugía aneurismática se produce una oclusión de un vaso de forma intencional o accidental no corregida a tiempo, la alteración de los PES anunciará la aparición de un déficit neurológico postoperatorio. Sin embargo, unos PES normales durante este tipo de cirugía no necesariamente indicarán que se haya preservado la función neurológica. Los PES tienen una especificidad baja por lo que están asociados a un alto número de falsos positivos y falsos negativos. Además, la sensibilidad de los PES a la isquemia producida por el clipaje transitorio depende del territorio que se quiera explorar. Los PES tienen la ventaja de permitir la vigilancia de las estructuras subcorticales y de localizar anatómicamente las lesiones. Los campos donde más se han utilizado los PES son durante la cirugía de los tumores de la región sensitivo-motora central, durante la cirugía de la base del cráneo y del tronco cerebral, durante cirugía de aneurismas de aorta ascendente y durante la cirugía carotídea.

En el periodo intraoperatorio, si utilizamos este sistema de monitorización, debemos saber que los anestésicos inhalatorios disminuyen las amplitudes de los PES corticales y prolongan su latencia de manera dosis dependiente.

Glucemia

Es importante que durante la neurocirugía con CEC y PCT se mantengan niveles de glucemia inferiores a 200 mgr/dL. La hiperglucemia trae consigo la producción de lactato que lleva a un acumulo de ión H⁺ mediante su disociación química; aumento de ión H⁺ que también puede aparecer por la hidrólisis del trifosfato de adenosina (ATP) durante los periodos de hipoxia. El ácido láctico tiene que ver con los niveles preisquémicos de glucosa y glucógeno en sangre y una vez alcanzado un nivel crítico a nivel cerebral, el cerebro no tiene la capacidad de responder ante la injuria de la isquemia, por lo tanto, se hace importante el control de la glucemia antes de la HP y PCT.

Hay que ser muy prudentes a la hora de corregir una hiperglucemia, ya que, si esta se corrigiera de una forma brusca, podría hacerse que la osmolaridad sérica sea inferior a la intracelular dando como resultado un edema devastador.

Monitorización del líquido céfalo raquídeo (LCR) (PIC)

La PIC, es la presión medida en el interior de la cavidad craneal y es el resultado de la interacción entre el continente (cráneo) y el contenido (encéfalo, LCR y sangre). N=3-15 mmHg (70-150 cm H₂O).

Este drenaje subaracnoideo entre L-3 y L-4, es una metodología que se suele utilizar cuando la PIC supera los 10 mmHg y ocurre con bastante frecuencia, por lo que es muy importante la monitorización de la PIC en este tipo de cirugía.

En el caso que nos ocupa, el niño mantenía al inicio de la cirugía PIC altas debido a su malformación cerebral A-V. Durante la PCT, la PIC suele estar en 0 mmHg. A la salida de la CEC y a las 24 y 48 horas del postoperatorio, presentó una PIC dentro de valores fisiológicos por lo que no hubo necesidad de poner un drenaje del LCR. Es importante que la presión del LCR se mantenga alrededor de 10 mmHg durante los 2-3 primeros días del postoperatorio. (Fig.7).

En nuestra primera intervención con esta técnica quirúrgica (sarcoma meníngeo), si tuvimos que poner un drenaje del LCR durante la intervención, dese-

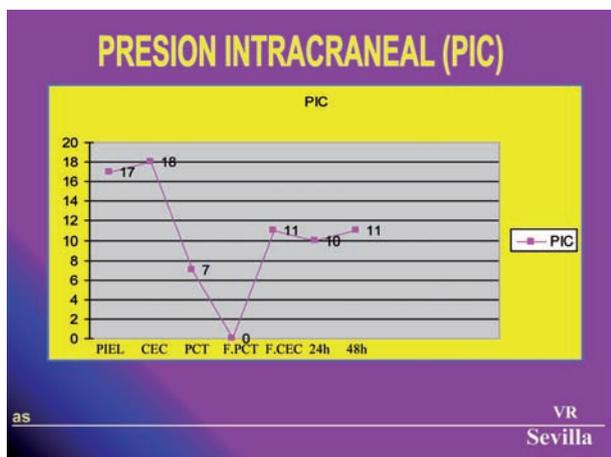


Fig. 7.

chando 60 ml; en el postoperatorio inmediato se drenaron 95 ml y en los tres días siguientes del postoperatorio, 325 ml, 262 ml y 109 ml respectivamente.

Presión tisular de oxígeno cerebral (PtiO2)

La PtiO2 es una monitorización continua de la presión tisular cerebral de oxígeno libre extracelular a través de un electrodo, tipo Clark, cuyo sensor se coloca en la sustancia blanca frontal del lado menos lesionado para medir la PO2 libre extracelular de una forma regional y que permite la detección precoz de hipoxia/isquemia cerebral, si bien aún queda por determinar el nivel y duración críticos de descenso de la PtiO2 que conducen a una lesión tisular irreversible.

La PtiO2 es directamente proporcional al FSC e inversamente proporcional al consumo metabólico cerebral de oxígeno (CMRO2).

No se conocen todavía los valores normales de la PtiO2, ni cual es el umbral de su isquemia, pero si se conocen valores aproximativos según resultados estadísticos de diferentes estudios y a modo de cifras orientativas. Una PtiO2 >20 mmHg se considera normal. Incluso con estos valores en los traumatismos craneoencefálicos se le relaciona con buen pronóstico. Una PtiO2 <10 mmHg es indicativo de hipoxia/isquemia. Una PtiO2 <5 mmHg es indicativo de necrosis.

Nuestros neurocirujanos nos comentaron, que sería bueno que la PtiO2 no bajara de 6 mmHg, ni aún durante la PCT. Nuestros mecanismos para lograrlo serían, manejar en lo posible Htº por encima del 22% y manejar GC y PaCO2 elevados.

Este niño motivado por su malformación A-V cerebral, partía con una PtiO2 baja (cerca de 7 mmHg) que fue aumentando a medida que el neurocirujano iba liberando la malformación de tal forma, que entramos en CEC con PtiO2 normales, sin embargo, a pesar de flujos y PaCO2 altos, nos costó mucho el poder mantenerla en niveles normales antes de la PCT. Durante la PCT, bajó por debajo de 5 mmHg, sin embargo, al final de la CEC mantenía PtiO2 altas, motivado quizás, por la propia reperusión y una mejor distribución del FSC. Y a a las 24-48 horas del postoperatorio, que es cuando el cerebro se hace cargo de la autorregulación del FSC después de una HP y PCT, los valores que mantenía de PtiO2 eran fisiológicos. (Fig. 9).

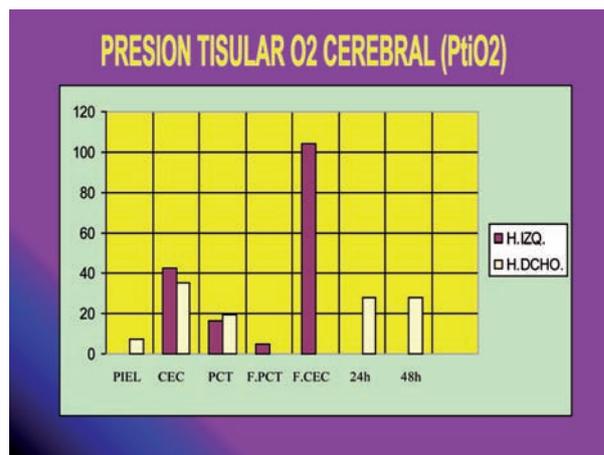


Fig. 9.

A modo de conclusiones

- La técnica de CEC, HP y PCT es válida ante ciertas indicaciones neuroquirúrgicas, en las que además de la monitorización inherente a toda CEC, hay que contar con las referentes a la mejor información posible de la situación cerebral.
- Se ha podido hacer una resección completa de su malformación A-V occipital izquierda silviana de grado IV.
- En el postoperatorio inmediato presentó un aumento del líquido intracraneal y de la PIC que debido a su buena evolución, no necesitó una válvula de derivación externa.
- El paciente fue desintubado en UCI a los 3 días del postoperatorio, pasando a planta al 5º día.
- Su evolución neurológica y psicomotriz ha sido progresiva, sin edema cerebral, convulsiones o coreatetosis.

- Estuvo paseando su sonrisa por los pasillos de nuestro Hospital hasta su alta quirúrgica.
- Pasados 5 años, se encuentra con un estado de paresia en miembro superior derecho. Está integrado socialmente (trabajando). Sin crisis ni episodios parecidos, y tras revisión con Resonancia Magnética, se nos muestra, que no hay signos de malformación A-V.

Bibliografía

1. A. Reina González, N. García Zaza, E. Sánchez Valderrábanos, A. López García, MA. Murillo Pozo, M. Carranza Conde y cols. 2ª Reunión Nacional de la Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos. Anales de Pediatría. Domingo 1 de mayo de 2005. Vol 62, N° 05; p 491-517.
2. M. Olivares, E. Bruguera, E. Colillas, F. Iglesias, G. Conesa, E. Saura y cols. Hipotermia profunda y parada cardíaca para cirugía de aneurisma cerebral. Revista AEP N° 37, pag. 28-31. Primer Semestre 2004.
3. K. Rodrigues Rey, M. Herrera Alonso, JC. Machin Figarola, R. Cruz Bouza y A. Cabrera Prats. Protocolo para el uso de CEC en neurocirugía. Revista Latinoamericana Tecnol. Extracorp. Vol 10, N° 4, octubre/diciembre, 2003.
4. Noodhall B, Sealy WC, Hall KD Floyd: Craniotomy under conditions of quinidine hypothermia. Ann Surg. 15: 37-44, 1960.
5. Drake CG, Barr HWK, Coles JC et al: The use of extracorporeal circulation and profound hypothermia in the treatment of ruptured intracranial aneurysm. J Neurosurg 21: 575-581, 1964.
6. Guegan Y et al: Extracorporeal circulation with Deep Hypothermia and Circulatory Arrest in the Treatment of Intracranial Arterial Aneurysm. Surg Neurol 24: 441-8, 1985.
7. Mark D, Williams MD, Gerald Rainer, Henry G et al: Cardiopulmonary Bypass, Profound Hypothermia and circulatory arrest for neurosurgery. Ann Thorac Surg 52: 1069-75, 1991.
8. J Roca, FW Cairo, A Olivera, I Fernández, A Romero y cols. Hipotermia profunda y paro circulatorio total con circulación extracorpórea, en el abordaje de aneurismas intracraneales complejos. Rev Latinoamericana Tecnol Extracorp Vol III N° 1, pag 19-21, 1996.
9. Stecker MM, Cheng AT, Pochettino A, et al: Deep hypothermic circulatory arrest: I Effects of cooling on electroencephalogram and evoked potentials. Ann Thorac Surg 2001; 71: 14-21.
10. Habib RH, Zacharias A, Schwann TA, Riordan CJ, Dirham SJ, Shah A Adverse effects of low hematocrit during cardiopulmonary bypass in the adult: Should current practice be changed? J Thorac Cardiovasc Surg 2003; 125: 1438-50.
11. Croughwell ND, Newman MF, Blumenthal JA et al. Jugular bulb saturation and cognitive dysfunction alter cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg 1994;58: 1702-8.
12. Polard V, Prough DS. Cerebral near-infrared spectroscopy. A plea for modest expectations. Anesth Analg 1996; 83: 673-41.
13. Sapire KJ, Gopinath SP, Farhat G et al. Cerebral oxygenation during warming after cardiopulmonary bypass. Crit Care Med 1977, 25: 1655-62.
14. Macmillan CSA, Andrews PJD. Cerebral venous oxygen saturation monitoring: practical considerations and clinical relevance Intensive Care Med 2000; 26: 1028-36.
15. Souter MJ, Andrews PJ, Alston RP. Jugular venous desaturation following cardiac surgery. Br J Anaesth 1998; 81: 239-41.
16. Schell RM, Kern FH, Greely WJ, Schulman SR, Frasco PE, Croughwell ND et al. Cerebral blood flow and metabolism during cardiopulmonary bypass. Anesth Analg 1993; 76: 849-65.
17. P Tassani, MD, A. Bkay MD, F Hass MD, S Pr ek MD, M Heilmair, J Heiss MD, R Lange MD, JA Richter MD. Cardiac Surgery with deep hypothermic circulatory arrest produces less systemic inflammatory response than low-flow cardiopulmonary bypass in newborns. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. April 2002. Vol 123, pag. 648.
18. Alberg, T: Effect of open heart surgery on intellectual function. Scand J Thoracic Cardiovasc Surg Suppl. 15, 1974.
19. Cohen PJ, Reivich M et Greenbaum L. The electroencephalogram of awake man during hyperventilation: Effects of oxygen at three atmospheres (absolute) pressure. Anaesthesiology 27: 211, 1966.
20. Alexander SC, Smith T, Strobel G, Stephen GW et Wollman H. Cerebral carbohydrate metabolism of man during respiratory and metabolic acidosis. J Appl. Physiol 24: 66, 1966.
21. Meyer JS, Swada T, Kitamura A et Toyoda M: Cerebral oxygen, glucose, lactate and pyruvate metabolism in stroke. Therapeutic considerations. Circulation 1968; 37,1036.



Buscando el Perfscore. Un estudio comparativo

Juana Cautado Bernardo

Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo

José Antonio González Martínez

Hospital Juan Canalejo. A Coruña

Resumen

En la actualidad no existe ningún, pr otocolo o guía de actuación con recomendaciones firmes para la práctica de una perfusión óptima, que evidencie una garantía de calidad, corr elacionándola con la evolución y resultados clínicos del paciente.

Distintos estudios analizan una serie de criterios ordenados según riesgo y/o puntuaciones con el fin de encontrar un método que permita evaluar nuestra calidad de atención durante la CEC. Sin embargo a pesar de los progresos todavía los datos que existen son limitados y no permiten hacer recomendaciones firmes quizás debido a que preexiste una gran controversia en relación con la gestión adecuada de las variables fisiológicas durante la CEC.

Con el presente estudio, tratamos de observar unos criterios seleccionados (variables fisiológicas) que objetivamente controlamos durante el by-pass cardiopulmonar, con sus rangos de valores, y ver si su manejo refleja una correlación con la evolución del paciente con el objetivo de considerarlos como indicadores de una mayor calidad de perfusión.

Analizando y comparando los resultados de cada centro y viendo si tienen relación con la evolución y morbi-mortalidad de los pacientes, tratamos de evaluar la calidad de nuestro trabajo y encontrar un método que nos sirva de guía, para que su manejo y utilización, nos permita finalmente ofertar y r ealizar una perfusión con calidad y seguridad a nuestro s pacientes.

Summary

At present there isn't any protocolo or guideline of performance with strong recomendations regarding how to conduct an optimal perfusion, that can demonstrate a quality assurance correlating it to the patient's evolution and clinical results.

Different studies analyze a series of criteria ordered according to risk and/or scores with the purpose of finding a method that allows the evaluation of our performance quality during the C.E.C.

With the current study we dealt to observe selected criteria (variable physiological) that objectively we control during the cardiopulmonar by-pass with its

ranks of value and we also try to determine if the treatment reflects a corr elation with the patient evolution so that we can consider them as greater quality indicators of perfusion.

With the analysis and comparison of the results in each centre and testing a high-level evidence with de patient evolution and morbi-mortality, we try to evaluate the quality of our work and find a method that could serve us as a guideline, so that its teatment and use finally allows us to supply and to make a perfusión with a high-level quality and security to our patients.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La evolución y expansión del conocimiento así como los avances en equipamiento y técnicas, con notables mejorías en la morbilidad y mortalidad de los pacientes, han pr ovocado que los niveles de exigencia de la Calidad Asistencial sean superiores que en el pasado y coexistan de manera ineludible en nuestra práctica diaria.

La utilización del término "**Calidad**" ya es muy habitual en la actualidad y aunque muchos autores coinciden en lo difícil que es definir , debido a las múltiples variables que han de trabajarse antes de sintetizarlas en sí mismas, ya está determinado que un producto o servicio es de calidad cuando es adecuado al uso propuesto y satisface las necesidades y expectativas del usuario.

El by-pass cardio-pulmonar o Circulación Extracorpórea (CEC), es un proceso habitual dentro de la cirugía cardíaca, tolerado bastante bien por la mayoría de los pacientes, pero con evidencias clínicas de daño (inflamación sistémica, sangrado excesivo, disfunción neurológica renal, pulmonar cardíaca, fallo multiorgánico). Es una tarea compleja que requiere un alto nivel de competencia así como unos buenos sistemas de control de calidad, que nos permitan una práctica segura con ausencia de incidentes y/o accidentes, y que nos testifiquen no solo una óptima perfusión de órganos y tejidos durante la CEC, sino también de sus efectos en la evolución del enfermo.

No hay una definición aceptada de "Perfusión Óptima", lo que si tenemos son una serie de estudios, buscando una calidad de resultados, que intentan encuadrar el proceso dentro de un progreso adecuado, desde suficiente o mínimamente aceptable, a uno superior, hasta alcanzar uno óptimo o máximo.

Así ya algunos artículos consideran que, una **Óptima Perfusión** es, no solo la que proporciona un buen mantenimiento de los sistemas orgánicos, sino la que es seguida también con una supervivencia de vida a largo plazo y con mejor función de todos los sistemas orgánicos, especialmente cerebro, corazón, riñones, pulmones, intestino e hígado.

Muchos estudios manifiestan, que debería de estar asociada con la preservación de presión oncótica y homeostática, una activación mínima de la inflamación, coagulación, sistemas endocrino y autónomo, una menor morbilidad, y una rápida recuperación con un menor tiempo de ventilación mecánica, de estancia en UCI, y hospitalaria, retornando lo más rápido posible a las actividades normales.

Lejos queda el manejo de la perfusión basado en juicios fisiológicos, tests sobre animales, juicios clínicos, etc. Grandes cambios surgidos de investigaciones de laboratorio, incluso estudios clínicos, han dado como resultado unas diferencias de manejo entre los grupos que la realizan, emergiendo un nuevo paradigma de práctica, "**La Perfusión basada en la Evidencia**", que impulsa una práctica de perfusión basada en la evidencia clínica objetiva. Este paradigma es el que postula que, hay una escala de influencia o calidad de evidencia y que nuestra práctica debería de ser guiada por el más alto nivel de evidencia disponible.

En la literatura científica existen múltiples estudios que desarrollan métodos para intentar conseguir unos "criterios cuantificados" que midan la calidad con que realizamos nuestro trabajo, siempre con el objetivo de determinar las mejores prácticas a través de la de investigación, desarrollada por profesionales y asociaciones por ejemplo "**The Perfusion Downunder collaborative database project**" proyecto de base de datos, que proporciona la infraestructura de investigación y apoyo a la comunidad de Australia y Nueva Zelanda,⁽¹⁾ demostrando los beneficios de la recogida de datos electrónicos como herramienta de investigación, dentro de una red de investigación colaborativa, y el potencial de ayuda de su recogida, a la hora de relacionar los factores de riesgo del paciente, la práctica de la perfusión y su repercusión sobre el paciente.

Desafortunadamente otros estudios como el "**Evidence or experience based**" realizado por la "Sociedad Alemana de Cirugía Cardio-Torácica sobre CEC y Dispositivos de Asistencia Mecánica Circulatoria", llegan a la conclusión de que: "es escasa" la práctica de la Perfusión basada en la Evidencia, que de un nivel lo suficientemente alto que pudiera permitir recomendaciones formales, sobre como realizar óptimamente la CEC.⁽²⁾

En la actualidad criterios desarrollados por algunas asociaciones, como los desarrollados por la "**Joint Task Force for Guidelines del Colegio Americano de Cardiología y la Asociación Americana del Corazón**" (Tabla 1), sirven de base a numerosos estudios, en los que se analizan **variables**, que permitan establecer recomendaciones con el propósito de buscar la mejor evidencia para realizar una óptima perfusión.

Son muchas las variables que deben de ser controladas durante la CEC, desde las de reparto hemodinámico y del oxígeno hasta los componentes del circuito y obviamente tanto como su gestión influye la consecuencia, por lo que deben de ser cuidadosamente controladas, si queremos conocer y tratar su resultado, en cualquier estudio del proceso.

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DE VARIABLES FISIOLÓGICAS DURANTE LA CEC

Existe una gran controversia referente al mejor tratamiento de las variables fisiológicas durante la CEC, lo que da lugar a diferencias significativas de como realizan la perfusión los distintos grupos.

Distintos estudios establecen como criterios primordiales para una óptima perfusión, "**El aporte y**

CLASIFICACIÓN	RECOMENDACIONES
CLASE I	Condiciones para las que hay evidencia y/o acuerdo general de que un procedimiento o tratamiento dado es útil y efectivo
CLASE II	<p>Condiciones para las que hay evidencia y/o divergencia de opinión sobre utilidad / eficacia de un procedimiento o tratamiento</p> <p>II a: Peso de evidencia / opinión está a favor de la utilidad / eficacia</p> <p>II b: Utilidad/eficacia está menos establecida por la evidencia / opinión</p>
CLASE III	Condiciones para las que hay evidencia y/o acuerdo general que el procedimiento / tratamiento no es útil / efectivo, y en algunos casos, puede ser perjudicial
<p>NIVELES</p> <p>DE</p> <p>EVIDENCIA</p>	<p><i>Nivel de evidencia A: Datos derivados de múltiples juicios clínicos aleatorios</i></p> <p><i>Nivel de evidencia B: Datos derivados de un juicio único aleatorio, o estudios no aleatorios</i></p> <p><i>Nivel de evidencia C: Opinión consensuada de los expertos</i></p>

Disponible en: http://circ.ahajournals.org/manual/manual_11step6.shtml

TABLA I. Clasificación de recomendaciones basada en el sistema desarrollado por la Joint Task Force for Guidelines of American College of Cardiology and de America Heart Association.

la demanda de oxígeno” que incluye: la presión arterial media (PAM), índice de flujos de bomba, tipos de flujo (pulsátil/no pulsátil), valores de hematocrito, temperatura, reparto de oxígeno y tratamiento del equilibrio ácido-base.⁽³⁾

También han sido evaluados en distintos estudios “factores de equipamiento” (diseño de los componentes del equipo, bombas centrífugas) y “factores de técnica” (tipos y vías de cardioplegias etc.) a fin

de optimizar su rendimiento y poder utilizar un material seguro y eficaz, tratando de evaluarlos como criterios que pueden influir en la perfusión tisular y en los resultados.

Nosotros hemos excluido estos últimos, ya que su selección depende en muchas ocasiones de variantes presupuestarias y preferencias individuales del cirujano. Así pues **hemos seleccionado la revisión y evaluación de aquellos criterios sobre**

los que nosotros tenemos una discriminación más directa, con un efecto más específico sobre el manejo fisiológico de la CEC y su repercusión en el paciente.

• **Presión arterial media (PAM)**

Una buena gestión de la presión arterial media (PAM), asegura la perfusión adecuada a los tejidos durante la CEC, existiendo unos rangos de referencia, evaluados por distintos estudios, que nos permiten considerar como límite alto 70-80 mmHg y como límite bajo: 50-60 mmHg, y basados en datos que los definen como los límites de autorregulación del flujo cerebral, en la mayoría de los pacientes.

Es sabido desde hace tiempo, por estudios e investigaciones, que el límite más bajo de autorregulación cerebral puede ser entre 20-30 mmHg, en pacientes anestesiados durante una CEC hipotérmica y con hemodilución moderada pero no siempre es así.

Teniendo en cuenta la variabilidad en el límite de autorregulación del flujo cerebral relacionada con pacientes hipertensos, pacientes de alto riesgo, ateromatosis carotídea, aórtica, etc. y las distintas condiciones de la CEC, como la hipotermia y la hemodilución moderada, estos límites superior e inferior no están claramente definidos para todos los pacientes, aunque existan unos rangos referenciales (50-60 / 70-80 mmHg), avalados por múltiples estudios.

El mantenimiento de PAM bajas durante la CEC, es relacionado en muchos estudios con alteraciones neurológicas, fallo renal agudo y eventos adversos en el post-operatorio, mientras que otros no encontraron ninguna relación.

Estudios realizados en 2.149 pacientes (Reich et al) identificaron que una PAM <50 mmHg era un valor predictivo significativo de mortalidad⁽⁴⁾. Un análisis de 2.862 pacientes, sometidos a cirugía coronaria, no encontró evidencia que asocie una PAM <de 50 mmHg durante la CEC, con la mortalidad intrahospitalaria.⁽⁶⁾

En un análisis de 3.279 pacientes, sometidos a cirugía coronaria, se identifica una correlación entre la hipotensión intraoperatoria y el derrame cerebral post-operatorio.⁽⁶⁾

El manejo de PAM mayores de 70 mmHg, va apoyado en estudios que demuestran que el límite más bajo de autorregulación del flujo cerebral, es 73-88 mmHg, sobre todo en pacientes de alto riesgo (hipertensos, edad avanzada, enfermedad cerebro vascular...) reduciéndose el riesgo de hipoperfusión.⁽⁷⁾

Estudios aleatorios de 248 pacientes de PAM bajas versus PAM altas durante la CEC, encontraron que la incidencia combinada de resultados adversos cardiacos y neurológicos fue más baja en el grupo de PAM alta (4,8%), comparado con el de PAM baja (12,9%) pero sin significación estadística.⁽⁸⁾

• Tratamiento de la presión arterial: **Ventajas potenciales** en los distintos rangos

PAM ALTAS	PAM BAJAS
<p>Mejora de perfusión en pacientes de alto riesgo, hipertensos, diabéticos, ancianos</p> <p>Mejora flujo colateral a tejidos con riesgo de isquemia</p> <p>Permite índices de flujo de bomba más altos en CEC</p>	<p>Menor trauma de elementos sanguíneos</p> <p>Reducción de sangre en campo quirúrgico</p> <p>Menor succión cardiotorácica</p> <p>Permite uso de cánulas venosas y arteriales más pequeñas</p> <p>Mejora la protección miocárdica (reduce el flujo colateral del miocardio)</p> <p>Reduce carga embólica al sistema venoso central (flujo de bomba reducido)</p>

Actualmente no existe evidencia suficiente para recomendar una óptima PAM para todos los pacientes durante la CEC, a pesar de los numerosos estudios clínicos, quedan varias dudas por resolver: en particular la PAM puede estar influenciada por múltiples variables, flujo sanguíneo, viscosidad de la sangre, temperatura (T^a), hematocrito, profundidad anestésica, anestesia usada y la inflamación perioperatoria, pudiendo ser aumentada o disminuida, alterando el flujo de bomba, el hematocrito y la administración de drogas vasoactivas.

Como vemos el impacto de todos estos factores en los resultados, complica los estudios para demostrar y decidir una óptima PAM de perfusión.

Por tanto en ausencia de mejores datos significativos, la elección de las presiones de perfusión durante la CEC, deben basarse en la valoración de los beneficios y riesgos de las PAMs para cada paciente. Pacientes de bajo riesgo toleran una PAM entre 50 y 60 mmHg, sin complicaciones aparentes y datos limitados sugieren que pacientes de alto riesgo pueden beneficiarse de una PAM mayor de 70 mmHg.

• **Flujos de bomba / Índice cardíaco**

No hay estándares para un flujo óptimo de bomba durante la CEC, ya que el ritmo del flujo de bomba requerido para dar una perfusión adecuada a los tejidos, está influenciado por diversas variables y la práctica institucional se basa principalmente en la experiencia empírica.

Inicialmente los flujos de bomba se calculaban basándose en el área de superficie corporal y en la temperatura, pero más tarde ya se vio que otras variables estaban implicadas. El flujo de bomba comúnmente usado en CEC ($2,2-2,5 \text{ L x min}^{-1} \text{ x m}^2$), se aproxima al índice cardíaco de un paciente normotérmico, anestesiado y con un hematocrito normal.

Distintos estudios han dado resultados conflictivos en cuanto a las variaciones del flujo de bomba, sobre el rango típicamente usado, en pacientes adultos normales.

Existen artículos que reportan las ventajas de flujos reducidos aduciendo a sus ventajas, otros autores proponen la utilización de flujos altos argumentando mayor seguridad y beneficios, pero el flujo mínimo de bomba durante la CEC no ha sido establecido definitivamente, ya que su valor está influenciado probablemente por una serie de variables.

- Variables que determina un flujo de bomba mínimo y seguro durante la CEC.

- Superficie corporal
- Grado de hipotermia
- Equilibrio Ácido-Base
- Contenido de oxígeno
- Consumo de oxígeno
- Grado de bloqueo neuromuscular
- Profundidad anestésica
- Tolerancia a la isquemia de un órgano específico

Muchos grupos que relacionando el efecto del flujo y el metabolismo cerebral, realizaron estudios y evidenciaron que, no había alteración del flujo cerebral con flujos de bomba entre $1,0-2,4 \text{ L x min}^{-1} \text{ x m}^2$ en CEC hipotérmica⁽⁹⁾ y en contraposición otros autores observaron que el flujo cerebral aumenta proporcionalmente al flujo de bomba en hipotermia moderada.⁽¹⁰⁾

Investigaciones en animales han dado resultados conflictivos informando que variaciones en el flujo de bomba sobre un rango típicamente utilizado en CEC de adultos, no tuvieron efecto sobre el flujo cerebral.^(11,12) Asimismo se vio, que flujos de bomba bajos, se relacionan con disminución neurocognitiva, pero con unos resultados de baja incidencia, en los estudios que lo relacionan.^(13,14)

Sabemos que flujos bajos pueden poner en peligro la perfusión de otros órganos viscerales, dependiendo del tiempo que se mantengan, la temperatura y la tolerancia a la isquemia de los mismos. Aumentando el flujo de bomba se consigue restablecer la perfusión de páncreas, riñones, colon, mientras que el restablecimiento de las presiones sistémicas con Fenilefrina no lo consigue.⁽¹⁵⁾

No hay evidencia, a partir de grandes estudios aleatorios, que apoyen un flujo de bomba mínimo y seguro durante la CEC normotérmica o hipotérmica, como tampoco se ha determinado el flujo óptimo que garantice la perfusión segura de los órganos, y que concluya con resultados clínicos mejorados a estudios anteriores.

Clinical Studies Examining the Effect of Pump Flow on Cerebral Blood Flow and Metabolism

Study	No of Patients	Flow rate	Temperature	Acid-base management	MAP	Results (mm Hg)
Cook et al., 1997 ³²	30	1.2-2.3 L · min ⁻¹ · m ⁻²	27°C	α stat	50-70	No differences in mean CBF or CMR at high or low flows
Govier et al., 1984 ⁹	67	1.0-2.2 L · min ⁻¹ · m ⁻²	27°C	α stat	45-70	No change in regional CBF or CMR at differing flow rates
Rogers et al., 1992 ³³	24	1.75-2.25 L · min ⁻¹ · m ⁻²	27°C	α stat and pH stat	68-75	No difference in CBF or CMR at differing flow rates
Soma et al., 1989 ³⁴	21	40-70 mL · kg ⁻¹ · min ⁻¹	27°C	pH stat	59-70	CBF increased proportionally to flow rate

MAP = mean arterial blood pressures; CBF = cerebral blood flow; CMR = cerebral metabolic rate.

Anesth Analg. 2009 May; 108 (5). 1394-417

Probablemente esta difícil definición se deba en parte a que los distintos métodos de medida del flujo cerebral y del tratamiento del equilibrio ácido-base, sean la causa de las diferencias encontradas en los estudios. Y por otra parte a las variables que determinan el flujo mínimo de bomba durante la CEC, que aplicadas a cada paciente, su control y manejo son de momento los marcadores de perfusión segura de que disponemos.

• **Hematocrito**

El hematocrito (Hct.) óptimo en CEC no está definido, aunque grandes investigaciones basadas en datos demuestran que la anemia hemodilucional que se observa en la CEC conduce a una liberación insuficiente de O₂, con posible lesión isquémica de los órganos.

La anemia hemodilucional es una consecuencia inevitable en CEC debido a la necesidad de cebados asanguíneos para el manejo de los circuitos empleados, y su grado está relacionado con, el Hct. previo y el volumen de cebado de la CEC.

Conocidas las ventajas de la hemodilución (viscosidad sanguínea reducida, y flujo micro circulatorio mejorado), también sabemos que una hemodilución excesiva, como la que en ocasiones nos encontramos, compromete la liberación de O₂, contri-

buye a la hipotensión incidiendo a un daño orgánico.

El rango de Hct. aconsejable para la CEC entre un 20-30%, está basado en datos de estudios, que sugieren que una hemodilución moderada a la vez que preservan mejor los elementos formes de la sangre, es tolerada por los pacientes sin efectos adversos aparentes.

Sin embargo recientes investigaciones utilizando grandes bases de datos, describen una relación entre los niveles bajos de Hct. en bomba y la utilización de IABP, la difícil desconexión de CEC, la morbimortalidad en el post-operatorio y la mortalidad hospitalaria.⁽¹⁶⁾

Otras investigaciones observaron un aumento de un 10% de riesgo de derrame cerebral por cada descenso de porcentaje en el punto más bajo del Hct.⁽¹⁷⁾ y en pacientes de edad avanzada hay estudios que demuestran una mayor incidencia de disminución neurocognitiva, cuando los hematocritos bajan del 18%-15%.⁽¹⁸⁾

Es razonable que estos datos están contaminados por el hecho de que un hematocrito bajo puede ser fácilmente mejorado por una transfusión sanguínea, aumentando el riesgo de resultados adversos en el post-operatorio.

Dos grandes estudios basados en datos examinaron la compleja relación entre las dos variables,

hemodilución severa y la transfusión sanguínea, demostrándose en ambos estudios, que hematocritos bajos en bomba son asociados con disfunción renal en el post-operatorio^(19,20) y que paradójicamente la transfusión sanguínea en bomba administrada para modificar el efecto nocivo de una hemodilución severa, incrementa significativamente el aumento de creatinina y fallo renal.

Estos resultados sugieren que la hemodilución severa compromete el DO₂ a nivel tisular y que con la transfusión sanguínea en realidad no mejora este daño isquémico y en realidad puede empeorarlo. Debido a condiciones inherentes en los estudios de bases de datos, hacen falta más datos para identificar claramente la causa efecto entre la hemodilución/transfusión y los resultados adversos que nos permita definir un portal seguro en el cual los beneficios de la transfusión sean mayores que los riesgos potenciales de la hemodilución.

A falta de estudios más concluyentes, la estrategia de elección de un hematocrito óptimo en CEC, requiere la evaluación de los riesgos y beneficios tanto de la anemia hemodilucional como de la transfusión para cada paciente y momento de la misma.

• **Temperatura**

La hipotermia fue una práctica general en todos los pacientes sometidos a CEC debido a que los primeros estudios experimentales demostraron que reducía las necesidades de O₂ de los tejidos del organismo y aumentaba la tolerancia a la isquemia de los distintos órganos.

A principios de los 90 con la práctica de la cardioplegia caliente, muchos grupos comenzaron a usar la normotérmica sistémica durante la CEC. Desde entonces numerosos fueron los estudios que prestaron atención al impacto de las estrategias en el tratamiento de T^a y sus complicaciones después de la cirugía cardiaca.

Los dos estudios aleatorios más extensos que examinaron y relacionaron el efecto del tratamiento de la T^a en CEC con alteraciones neurológicas, como el derrame cerebral y encefalopatías, en el post-operatorio, no llegaron a resultados concluyentes sino más bien conflictivos. El grupo Warm Herat de Toronto no apreció en su estudio diferencia significativa para derrame cerebral en 1.732 pacientes aleatorios realizados con CEC caliente 33-37° C o fría 25-30° C. El grupo de Emory observó una incidencia significativamente más alta de derrame ce-

· *Lowest Hematocrit on CPB and Outcomes: Data Based Investigations*

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

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

rebral y encefalopatía 4,5% vs.1,4% en pacientes aleatorios con CEC normotérmica $\geq 35^{\circ}$ C frente a CEC con hipotermia moderada $\leq 28^{\circ}$ C.^(21,22)

Una meta-análisis de 19 ensayos controlados aleatorios, evaluó el grado de la efectividad de la hipotermia durante el by-pass cardiopulmonar en la reducción de lesión neurológica, revelando una tendencia no significativa, en pacientes asignados al azar a CEC hipotérmica.⁽²³⁾

Síndromes de bajo gasto post-CEC y arritmias cardíacas han sido observadas por distintos estudios, reportando resultados de una menor incidencia de estas complicaciones cuando se utilizaba la CEC normotérmica. Sin embargo los pacientes sometidos a CEC normotérmica tienen RVS más bajas y requieren dosis de vasocronstrictores en el perioperatorio.⁽²⁴⁾

La temperatura mantenida durante la CEC no parece afectar a la función renal, según un subestudio de 300 pacientes aleatorios con CEC caliente o hipotérmica, que no reveló diferencias significativas en la alteración de la creatinina o liberación de marcadores sensibles al fallo renal.⁽²⁵⁾

Lo que si parece útil para evitar hipertermia cerebral es limitar la T^a arterial a 37° C, pero se necesitan más ensayos que lo confirmen. Estos hallazgos sugieren que las prácticas de calentamiento agresivo pueden contribuir a daños neurológicos.

Las distintas características de los pacientes parecen apoyar la evidencia actual de que no hay una estrategia de tratamiento de la T^a óptima para todos los enfermos.

Probablemente la T^a óptima durante la CEC varíe con los objetivos fisiológicos, y su rango en CEC debemos valorarlo y encuadrarlo dependiendo de los mismos.

• **Aporte de oxígeno**

El aporte de oxígeno sistémico (DO₂) y su consumo (VO₂), durante la CEC es posible que sean de las variables más importantes para una óptima perfusión.

El cálculo de estos indicadores incorpora el conocimiento de una serie de variables fuertemente implicadas que determinarán la oxigenación de los tejidos.

$$DO_2 = \text{Flujo de bomba} \times (\text{Hba} \times \text{saturación de Hba} \times 1,36) + (0,003 \times \text{presión de O}_2 \text{ arterial})$$

$$DO_2 = (\text{CaO}_2 \times \text{GC} \times 10), \text{ siendo el } \text{CaO}_2 = (1,39 \times \text{Hba} \times \text{SaO}_2) + (0,0031 \times \text{paO}_2)$$

$$VO_2 (\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{Kg}^{-1}) = (\text{GC} \cdot \text{D} (a - v)) \cdot 10 / \text{Peso en Kg}$$

La función plaquetaria si parece alterarse en hipotermia, la actividad fibrinolítica puede ser mayor a temperaturas altas y aunque la hipotermia dañe el sistema de coagulación, no hay datos significativos, con resultados concluyentes, de que pacientes hipotérmicos sangren más en el post-operatorio y tengan mayores necesidades de transfusión.⁽²⁶⁾

La mayoría de los ensayos aleatorios publicados que comparan temperatura caliente versus fría durante la CEC, no han sido desarrollados suficientemente para detectar una mayor morbilidad y mortalidad.

El grado de recalentamiento óptimo tampoco ha sido determinado todavía, si bien en investigaciones recientes se asocia una incidencia reducida de disfunción neurocognitiva post-operatoria en ritmos de recalentamientos más bajos.^(27,28)

Durante la CEC la StvO₂ se correlaciona con la StaO₂, la Hba, el Q, y el VO₂.

El mayor determinante del DO₂ es el flujo de bomba, y el CaO₂ (que refleja el nivel de Hba y la StaO₂), y la hipotermia junto con la anestesia y la relajación muscular son los determinantes principales del VO₂. El cálculo del DO₂ incorpora dos variables importantes que determinan la oxigenación de los tejidos, los flujos de bomba y la concentración de Hcto. Cualquier disminución del flujo de bomba o de la Hba va disminuir el DO₂ y con el disminuye la StvO₂. Cualquier disminución del DO₂ o aumento del VO₂ se manifestarán rápidamente en la StvO₂.

En el periodo pre CEC, con un IC típico de 2.3 a 2.6 L.min⁻¹.m² y asumiendo una oxigenación normal y una hemoglobina de 12g/dl, resulta un DO₂ de aproximadamente 350-450 ml.min⁻¹.m².⁽²⁹⁾

Los valores de DO_2 en CEC son menores que los de sujetos despiertos y anestesiados, esto es debido al descenso del contenido arterial de oxígeno por la hemodilución al comienzo del by-pass. Es importante tener en cuenta que si el consumo de O_2 no ha cambiado, se requiere un aumento en el ratio de la extracción del O_2 para compensar el aporte reducido, por tanto en CEC contamos con un margen limitado para asegurar un equilibrio entre aporte y demanda de oxígeno. El mínimo seguro de DO_2 , llamado "DO₂ crítico", ha sido investigado en muchas ocasiones en humanos anestesiados sin CEC, y es de aproximadamente $330 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^2$ ⁽³⁰⁾, pero durante la CEC estos valores críticos no están establecidos irrevocablemente.

Algunos autores han encontrado un nivel de DO_2 bajo en el cual los valores de VO_2 empiezan a decrecer, colocándolo en el DO_2 crítico entre 280-300 $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^2$ ⁽³¹⁾, otros por el contrario han observado una relación lineal directa entre el DO_2 y VO_2 durante la CEC y han sido incapaces de establecer ese valor crítico.

El reparto de DO_2 a todo el organismo no asegura que se mantenga en todos los órganos, se ha observado una jerarquía orgánica durante la CEC ya que no todos tienen las mismas necesidades de aporte y consumo.

El aporte de O_2 determinado por el flujo de bomba y el contenido arterial de O_2 pueden prevenir el daño orgánico durante la anemia hemodilucional, incrementando el flujo de bomba, pero se vio que, los cambios de flujo de bomba en el reparto de oxígeno regional, influyen de distintas formas. En el cerebro y riñones el aporte de O_2 se mantuvo relativamente bien con flujos de bomba de más de $1,4 \text{ l}\cdot\text{min}\cdot\text{m}^2$ y sin embargo en el músculo esquelético y órganos viscerales se redujo significativamente con flujos de bomba más altos de $1,7-2,0 \text{ l}\cdot\text{min}\cdot\text{m}^2$.

Estudios más completos relacionaron las variables en el flujo de bomba, y los valores de Hcto, con las alteraciones del DO_2 y VO_2 en CEC hipotérmica, observando que los flujos bajos disminuyen el VO_2 , sugiriendo por tanto que estos flujos comprometen el DO_2 ⁽³²⁾, otros no encontraron cambios en el VO_2 , cuando el DO_2 disminuyó significativamente con la reducción del flujo.⁽³³⁾

Investigando la relación entre el DO_2 más bajo, hematocrito, flujo de bomba y la disfunción renal en el post-operatorio, se encontró que el mejor predictor del fallo renal agudo y niveles de creatinina altos en el post-operatorio, fue un DO_2 crítico, con valores de $272 \text{ ml}\cdot\text{min}\cdot\text{m}^2$ con la conclusión de que ante

situaciones críticas es mejor preservar la función orgánica que el Hcto específico o los valores de flujo de bomba.⁽³⁴⁾

La influencia del aumento de la FIO_2 está clara para la mejora de DO_2 , pero no tanto su repercusión en el tejido oxigenado, lo mismo ocurre con las transfusiones sanguíneas, que tampoco está tan claro que aseguren un incremento de la oxigenación tisular.⁽³⁵⁾

Con los niveles mínimos de Hcto un 20% en CEC normotérmica y paciente de bajo riesgo parece que no perjudica el aporte de O_2 , si este se mantiene en el valor crítico de $330 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{m}^2$.⁽³⁶⁾

Aunque no haya valor crítico establecido para el DO_2 y a pesar de lo contradictorio de los estudios, actualmente una buena estrategia durante la perfusión, para el tratamiento del aporte de O_2 en CEC, pasaría por un control de los flujos de bomba, y la valoración rigurosa del contenido arterial de oxígeno así como su consumo VO_2 .

• pH y pCO₂

La influencia en los resultados del manejo del equilibrio ácido-base durante la CEC ha sido revisada ampliamente⁽³⁷⁾ y aunque estudios clínicos han demostrado ventajas fisiológicas en determinadas situaciones clínicas, tanto para el manejo con alfa stat o ph stat, es difícil demostrar claramente beneficios de cualquiera de estas técnicas en los resultados clínicos.

MONITORIZACIÓN DE LA CALIDAD EN PERFUSIÓN

• *Perfscore: Introducción*

Es una preocupación constante de los profesionales de la perfusión, el conocer y medir el grado de calidad que le proporcionamos a nuestros pacientes. Probablemente, todos estamos convencidos, que nuestro trabajo lo realizamos con una calidad máxima, pero sin embargo, no lo podemos demostrar de una manera objetiva.

En la literatura científica hay diferentes estudios que desarrollan métodos para intentar plasmar en una unidad de medida cuantificable, el grado de calidad. Incluso hay acuñado un término para definir esta medida: "PERFScore".

El Perfscore consiste en asignar unas puntuaciones a distintos indicadores que nos reflejan la calidad de cada procedimiento. Se asigna distinta puntuación en función de la mayor o menor calidad conseguida, en cada indicador individualmente.

Con la suma de todas las puntuaciones de todos los indicadores, se obtiene una puntuación global del procedimiento.

Buscando un método que permita evaluar la calidad de atención del perfusionista durante la CEC, caben destacar los trabajos realizados por el grupo de D. Jegger (CHUV-Lausanne) que en el año 2000 publican sus investigaciones sobre la adaptación y validación de un sistema de puntuación, objetiva para evaluar el rendimiento de la perfusión durante la CEC. A continuación analizan la puntuación de estos criterios comprobando que son un medio eficaz hacia el cumplimiento de una gestión de calidad total.⁽³⁸⁾

En último lugar en un estudio reciente dejan claro que el manejo de ciertos parámetros y sus resultados se correlaciona con la morbilidad de los pacientes en el post-operatorio, estableciendo una asociación entre un sistema de puntuación, Perfscore, y la morbilidad post-operatoria durante la cirugía cardiaca con CEC.⁽³⁹⁾

Los resultados de los distintos estudios reflejan que el Perfscore es una medida cuantitativa y objetiva del rendimiento de la calidad de la perfusión, permitiendo al perfusionista identificar áreas problemáticas que pueden ser objeto de mejora para optimizar y aumentar la seguridad del paciente.

• **Concepto calidad. Indicadores**

Se dice que un producto o servicio, es de buena calidad, cuando está de acuerdo con las especificaciones, es adecuado al uso propuesto y satisface las expectativas y las necesidades del usuario.

Los indicadores de calidad, son aspectos de la realización de cualquier procedimiento, que revisten la suficiente importancia, para ser determinantes de la calidad global del proceso. Generalmente son los propios profesionales en cada materia, los que definen cuales son los indicadores de calidad del trabajo que realizan.

Los indicadores de calidad pueden ser de tres tipos:

- **ESTRUCTURA:** tratan de medir los medios de que se dispone, tanto materiales como humanos. Ejemplos: si el personal tiene la formación y experiencia adecuada, si disponen de protocolos escritos, si tienen registros, si el material cumple las especificaciones técnicas necesarias.
- **PROCESO:** evalúan como se realizan los procedimientos.

Ejemplos: como se cumplen los protocolos, como se cumplimentan los registros etc.

- **RESULTADOS:** miden el impacto sobre el paciente de los procedimientos realizados. Ejemplos aplicados a la perfusión: PO₂, PCO₂, SVO₂, Hto., % de incidentes o accidentes etc.

Para medir la calidad hay que definir indicadores de calidad de los tres tipos, los más habituales son los de resultados, pero es conveniente también definir indicadores de calidad de estructura y de proceso, para asegurar que hay los medios necesarios, para realizar un trabajo de calidad y poder analizar dentro de un procedimiento, cuales son las causas de la no calidad (en caso de producirse) y poder identificarlas.

• **Condiciones requeridas para establecer los indicadores de calidad en perfusion**

Los indicadores de calidad en perfusión deben cumplir las siguientes condiciones:

- El perfusionista debe tener control directo y manejo, del parámetro elegido.
- El indicador de calidad elegido debe tener un impacto demostrado en el resultado global del proceso.
- La información generada deberá ser evaluada para la mejora del proceso.
- Deberá de haber evidencia científica en la literatura que soporte los resultados.

Para establecer un sistema de control de calidad en perfusión es necesario establecer, previamente, rutinas y protocolos, considerando la existencia de eventos, que si se producen, deben tener una puntuación negativa por ejemplo: embolia aérea masiva.

El principal indicador de calidad en perfusión es la seguridad y por tanto la ausencia de incidentes y/o accidentes, y el factor clave de que la CEC sea segura, es el conocimiento, el saber hacer, la vigilancia y la pericia del perfusionista.

- Queda claro pues que:
- El primer paso para desarrollar un control de calidad es crear un marco en el que podamos establecer zonas en las que el perfusionista participe y por tanto evaluar la calidad de la atención proporcionada.
- El camino para mejorar la calidad es investigar y disponer de informes con resultados, que puedan ser establecidos según el riesgo operatorio, por puntuaciones, para tratar de corregir factores adversos.

ESTUDIO PERFSCORE

Nos hemos propuesto realizar un estudio prospectivo, comparativo entre la calidad en perfusión, entre el Hospital Universitario de A Coruña y el Hospital Universitario Central de Asturias.

En principio son dos hospitales muy semejantes, con Servicios de Cirugía Cardíaca que realizan entre 600-800 extracorpóreas/año.

Para realizar el estudio vamos a proponer unos indicadores de calidad en perfusión en base a la literatura existente y a las propiedades que deben tener estos indicadores, descritas anteriormente. El estudio lo focalizamos, fundamentalmente en indicadores de calidad de resultados, preferidos sobre los otros por la discriminación más directa que nosotros tenemos sobre ellos.

• **Indicadores estudio Perfscore**

Indicadores de resultados:

- *Presión arterial media (PAM)*
- *pH*
- *PaO₂*
- *PCO₂*
- *SVO₂*
- *Hematocrito*
- *ACT*
- *Volumen adicional*
- *IC*
- *EB*
- *T^a esofágica*
- *Dosis NaHCO₃*
- *K⁺*
- *Lactato*
- *Se ha producido algún incidente y/o accidente*

• **Objetivo**

Conocer el nivel de calidad proporcionado, en cada uno de los hospitales, compararlos y ver si estos resultados tienen relación con la morbimortalidad de los pacientes.

• **Pacientes y método**

La muestra de pacientes fue recogida entre los pacientes que se intervinieron entre los meses de enero, febrero y marzo de 2010. El número de pacientes estudiados no se corresponde con el número total de pacientes intervenidos, en cada Hospital, sino con las posibilidades logísticas reales, de realizar la recogida de datos, hasta intentar completar el número de 50 pacientes, en cada Hospital.

A todos los pacientes elegidos en principio, se

les completó el seguimiento hasta el alta del Hospital. Para la recogida de datos diseñamos una hoja específica, a rellenar por cada paciente. Esta hoja consta de varios apartados, en un primer apartado datos demográficos del paciente y de la intervención, en el siguiente los antecedentes previos para calcular el Euroscore logístico, en

www.euroscore.org/calc.html.

En los siguientes tres apartados, se recogen los indicadores de resultados citados anteriormente, cuyos valores son recogidos en tres tiempos y finalmente los datos de la cirugía, del postoperatorio en UCI y del alta de la planta.

Los pacientes no los clasificamos según el diagnóstico o la intervención quirúrgica realizada, sino que son clasificados según la escala de riesgo de Euroscore logístico, para establecer una estratificación, según la complejidad de los pacientes de cada Hospital.

Los pacientes son clasificados en tres categorías según su Euroscore logístico:

- Riesgo bajo: 0-5%
- Riesgo medio: >5%-10%
- Riesgo alto: >10%

Los indicadores: Índice cardíaco (Ic), Presión arterial media (PAM), pH, Presión de oxígeno arterial (PaO₂), Presión CO₂ arterial (PCO₂) Saturación venosa de oxígeno (SVO₂), Hematocrito, Tiempo de coagulación activado (ACT), Potasio K⁺ y Lactato, cuyos valores son discontinuos a lo largo de la CEC, hemos optado por recogerlos en tres tiempos que son representativos de las fases de la CEC, entrada, fase meseta-estabilidad y fase de recalentamiento-salida:

- a) Tiempo 1: 5 min. Después de clampar la aorta.
- b) Tiempo 2: cuando permanezcamos estables en la temperatura más baja prevista.
- c) Tiempo 3: después de desclampar la aorta y antes de salir de CEC.

El resto de indicadores, cuyos valores son recogidos una única vez, como resultado global de la CEC: Volumen adicional, T^a esofágica a la salida de CEC, dosis NaHCO₃, incidentes y/o accidentes ocurridos durante la CEC..

Los datos serán intr oducidos en una hoja de cálculo de EXCEL. Posteriormente recategorizaremos los valores correspondientes a los indicadores de calidad de resultados, asignándoles una puntuación en función del valor obtenido, tal como se describe en la tabla Perfscore. Calcularemos el porcentaje de pacientes que tienen puntuación 0, 1 y 2 para cada indicador y por cada Hospital.

Consideraremos unos estándares de calidad aceptables, cuando más del 50% de los pacientes obtienen una puntuación de 2 para un determinado indicador, y además los que obtienen puntuación de 0 es <del 20%, para el mismo indicador.

Sumaremos todas las puntuaciones obtenidas, por cada paciente, en todos los indicadores, hallando una puntuación media por paciente y Hospital.

Recogeremos medias de: tiempo de CEC, de isquemia, tiempo de estancia en UCI, media de intubación en horas, sangrado en primeras 24 h y media de días de alta de planta. Además de porcentajes de: Concentrado de hematíes (CH) transfundidos, plaquetas y plasma. Así como porcentaje de exitus, uso de balón intraórtico de contrapulsación

(Biacp), necesidad de aminos y complicaciones neurológicas. Incidentes y/o accidentes: si/no.

Si se produjese un accidente grave, con consecuencias para el paciente, la puntuación de ese procedimiento será igual a 0.

Con los resultados, compararemos las puntuaciones obtenidas en el Hospital Juan Canalejo y el HUCA en los distintos tiempos y en los resultados globales.

Describiremos además, la relación que tiene el Perfscore con los resultados de: tiempo de CEC y de isquemia, mortalidad, estancia en UCI, tiempo de intubación, el sangrado, las complicaciones neurológicas, la necesidad de transfusión y el tiempo de alta de planta.

HOJA RECOGIDA DE DATOS PERFSORE

Nombre paciente:						
Perfusionista :			Cirugía:			
Fecha:						
Edad:	Sexo:	EPOC:	Arteriopatía extracardíaca:		Disfunción neurol.:	
Cirugía cardíaca previa:		Creatinina > 2:		Endocarditis activa:		
Situación preoperatoria crítica:			Angina inestable:		F.E.:	
IAM reciente:		PASP > 60:		Emergencia:		
Cirugía distinta a coronaria aislada:						
Cirugía sobre aorta torácica:			Rotura septal postinfarto:			
PAM1:	Gasto 1:	Ph1:	PaO ₂ 1:	PCO ₂ 1:	SvO ₂ 1:	Hto. 1:
ACT 1:	K ⁺ 1:	Lactato 1:				
PAM 2:	Gasto 2:	Ph 2:	PaO ₂ 2:	PCO ₂ 2:	SvO ₂ 2:	Hto. 2:
ACT 2:	K ⁺ 2:	Lactato 2:				
PAM 3:	Gasto 3:	Ph3:	PaO ₂ 3:	PCO ₂ 3:	SvO ₂ 3:	Hto. 3:
ACT 3:	K ⁺ 3:	Lactato 3:				
Tiempo CEC:		Tiempo isquemia:		Temperatura salida:		
Bicarbonato añad.:						
Volumen añadido CEC:			CH total		Plasma total :	
Plaquetas:						
Incidentes y/o accidentes:						
Exitus:	Estancia UCI días:		Extubación horas:		Aminas :	
Biacp:						
Sangrado 24 h:		Reoperación:		CH:	Plasma:	
Plaquetas:						
Complicaciones neurológicas:			Otras complicaciones			
Alta planta:						

TABLA RANGOS INDICADORES DE RESULTADOS

PERFSCORE	Bueno = 2	Peor = 1	Malo = 0
PAM (mmHg)	50 - 80	40 - < 50	30 - <40
		> 80 - 90	> 90
pH	7'35 - 7'45	7'30 - < 7'35	< 7'30
		> 7'45 - 7'49	> 7'49
PaO ₂	100 - 199	50 - 99	< 50
		200 - 250	> 250
PCO ₂	38 - 42	33 - 37	< 33
		43 - 45	> 45
SVO ₂	65 - 80	60 - 64	< 60
		> 75	
Hematocrito	> 22	18 - < 22	< 18
ACT	> 400 - 1000	380 - 399	< 380
Volumen adicional	≤ 1	01 - feb	> 2
IC	≥ 2'4	2'2 - 2'3	< 2'2
T ^a esofágica	37 - 37'4	36'8 - 36'9	< 36'8
		37'5 - 37'6	> 37'6
Dosis NaHCO ₃	0	10 - 50 mEq	> 50 mEq
K ⁺	3'7 - 5'2	2'5 - 3'6	< 2'5
		5'3 - 6'5	> 6'5
Lactato	0 - 2	2'1 - 5	> 5

RESULTADOS

La muestra de pacientes, que hemos obtenido (83), es de 51 en el Hospital J. Canalejo, (32 hombres y 19 mujeres) y de 32 pacientes en el HUCA (19 hombres y 13 mujeres) con un total de 83 pacientes. La edad media en el H.J. Canalejo fue de 65 años \pm 13'78 años y en el HUCA 63 años \pm 9'77 años.

PACIENTES	H.J. CANALEJO	HUCA
MUJER / (%)	19 / (37%)	13 / (32%)
HOMBRE / (%)	32 / (63%)	19 / (51%)
EDAD / DSTD.	65'9 / \pm 13'78	63 / \pm 9'77
TOTAL PACIENTES	51	32

Respecto al **Euroscore logístico** de los pacientes, que como hemos dicho, nos permite conocer la complejidad de los pacientes tratados, en el H.J. Canalejo el 27% de los pacientes (14) tenían un *Euroscore alto*, frente al 16% del HUCA (5). *Euroscore medio*, el 29% de los pacientes (15) en el H.J. Canalejo, frente al 19% del HUCA (6). *Euroscore bajo*, el 43% de los pacientes del H.J. Canalejo (22), frente al 66% del HUCA (21).

EUROSCORE	H.J. CANALEJO	HUCA
R. BAJO / (%)	22 / (43%)	21 / (66%)
R. MEDIO / (%)	15 / (29%)	6 / (19%)
R. ALTO / (%)	14 / (27%)	5 / (16%)
TOTAL / (%)	51 / (100%)	32 / (100%)

Resultados de las puntuaciones de los indicadores de calidad en perfusión, durante los tres estadios o tiempos y la de los indicadores globales de la CEC, fueron los siguientes:

PRESIÓN ARTERIAL MEDIA (PAM)						
Puntuación	H.J. CANALEJO			HUCA		
	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
0	1,96%	5,88%	5,88%	0,00%	0,00%	0,00%
1	15,69%	31,37%	21,57%	9,38%	0,00%	0,00%
2	82,35%	62,75%	72,55%	90,63%	100,00%	100,00%

Para el indicador PAM los porcentajes de las puntuaciones en los tres tiempos son:

- **En el tiempo 1:** en el H.J. Canalejo el 82,35% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 90,63% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 15,69% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 9,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 1,96% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- **En el tiempo 2:** en el H.J. Canalejo el 62,75% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 100% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 31,37% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 5,88% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- **En el tiempo 3:** en el H.J. Canalejo el 72,55% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 100% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 21,57% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 5,88% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.

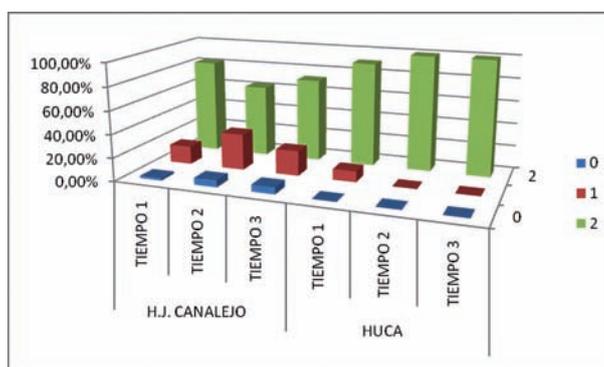


Gráfico 1. PAM.

ÍNDICE CARDIACO (IC)						
Puntuación	H.J. CANALEJO			HUCA		
	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
0	29,41%	1,96%	1,96%	28,13%	65,63%	0,00%
1	31,37%	13,73%	13,73%	31,25%	12,50%	21,88%
2	39,22%	84,31%	84,31%	40,63%	21,88%	78,13%

Para el indicador IC los porcentajes de las puntuaciones en los tres tiempos son:

- **En el tiempo 1:** en el H.J. Canalejo el 39,22% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 40,63% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 31,37% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 31,25% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 29,41% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 28,13% del HUCA.
- **En el tiempo 2:** en el H.J. Canalejo el 84,31% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 21,88% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 13,73% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 12,50% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 1,96% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 65,63% del HUCA.
- **En el tiempo 3:** en el H.J. Canalejo el 84,31% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 78,13% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 13,73% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 21,88% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 1,96% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.

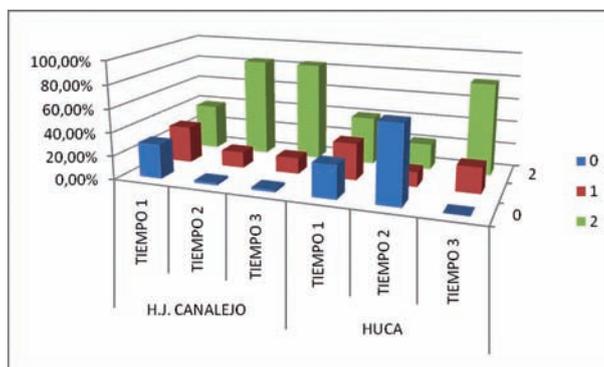


Gráfico 2. IC.

Ph						
Puntuación	H.J. CANALEJO			HUCA		
	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
0	19,61%	19,61%	17,65%	3,13%	0,00%	12,50%
1	15,69%	15,69%	11,76%	12,50%	12,50%	3,13%
2	64,71%	64,71%	70,59%	84,38%	87,50%	84,38%

Para el indicador Ph los porcentajes de las puntuaciones en los tres tiempos son:

- **En el tiempo 1:** en el H.J. Canalejo el 64,71% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 84,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 15,69% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 12,50% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 19,61% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 3,13% del HUCA.
- **En el tiempo 2:** en el H.J. Canalejo el 64,71% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 87,50% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 15,69% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 12,50% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 19,61% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0.00% del HUCA.
- **En el tiempo 3:** en el H.J. Canalejo el 70,59% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 84,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 11,76% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 3,13% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 17,65% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 12,50% del HUCA.

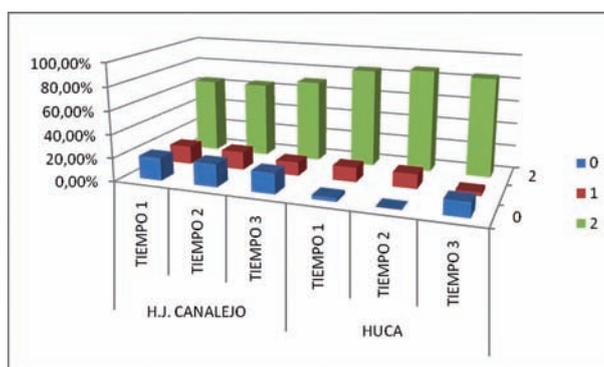


Gráfico 3. Ph.

PRESIÓN DE OXÍGENO ARTERIAL (PaO ₂)						
Puntuación	H.J. CANALEJO			HUCA		
	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
0	70,59%	31,37%	31,37%	37,50%	21,88%	37,50%
1	13,73%	41,18%	25,49%	62,50%	68,75%	59,38%
2	15,69%	27,45%	43,14%	0,00%	9,38%	3,13%

Para el indicador Presión de Oxígeno Arterial (PaO₂), los porcentajes de las puntuaciones en los tres tiempos son:

- **En el tiempo 1:** en el H.J. Canalejo el 15,69% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 0,00% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 13,73% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 62,50% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 70,59% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 37,50% del HUCA.
- **En el tiempo 2:** en el H.J. Canalejo el 27,45% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 9,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 41,18% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 68,75% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 31,37% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 21,88% del HUCA.
- **En el tiempo 3:** en el H.J. Canalejo el 43,14% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 3,13% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 25,49% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 59,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 31,37% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 37,50% del HUCA.

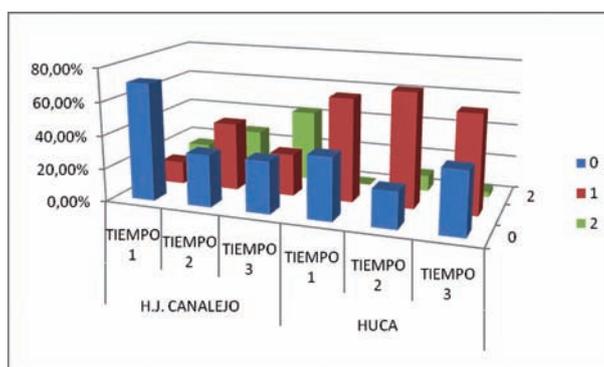


Gráfico 4. PaO₂.

PRESIÓN DE CO ₂ ARTERIAL (PaCO ₂)						
Puntuación	H.J. CANALEJO			HUCA		
	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
0	23,53%	31,37%	17,65%	0,00%	0,00%	0,00%
1	43,14%	37,25%	43,14%	87,50%	75,00%	84,38%
2	33,33%	31,37%	39,22%	12,50%	25,00%	15,63%

Para el indicador Presión de CO₂ Arterial (PaCO₂) los porcentajes de las puntuaciones en los tres tiempos son:

- **En el tiempo 1:** en el H.J. Canalejo el 33,33% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 12,50% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 43,14% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 87,50% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 23,53% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- **En el tiempo 2:** en el H.J. Canalejo el 31,37% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 25,00% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 37,25% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 75,00% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 31,37% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- **En el tiempo 3:** en el H.J. Canalejo el 39,22% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 15,63% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 43,14% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 84,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 17,65% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.

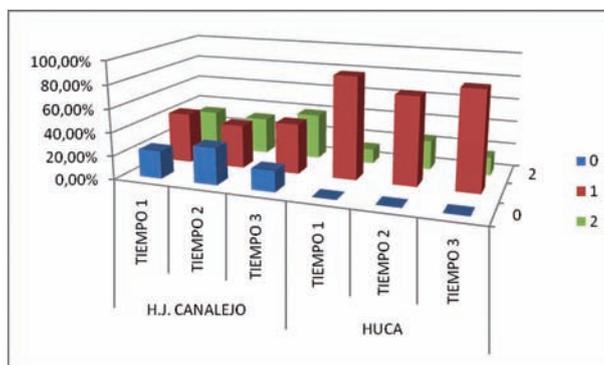


Gráfico 5. PaCO₂.

SATURACIÓN VENOSA DE OXÍGENO (SVO ₂)						
Puntuación	H.J. CANALEJO			HUCA		
	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
0	3,92%	1,96%	1,96%	0,00%	0,00%	3,13%
1	62,75%	37,25%	27,45%	50,00%	56,25%	6,25%
2	33,33%	60,78%	70,59%	50,00%	43,75%	90,63%

Para el indicador **Saturación Venosa de Oxígeno (SVO₂)**, los porcentajes de las puntuaciones en los tres tiempos son:

- **En el tiempo 1:** en el H.J. Canalejo el 33,33% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 50,00% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 62,75% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 50,00% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 3,92% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- **En el tiempo 2:** en el H.J. Canalejo el 60,78% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 43,75% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 37,25% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 56,25% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 1,96% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- **En el tiempo 3:** en el H.J. Canalejo el 70,59% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 90,63% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 27,45% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 6,25% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 1,96% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 3,13% del HUCA.

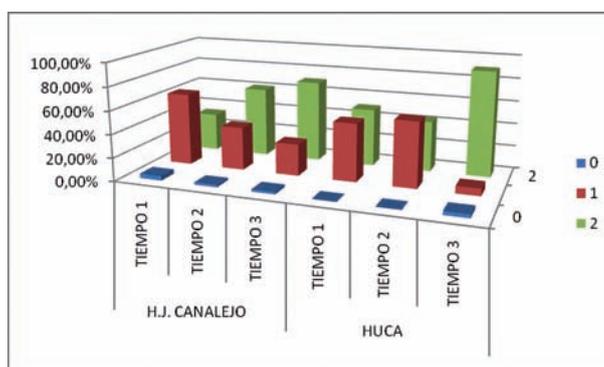


Gráfico 6. SVO₂.

HEMATOCRITO						
Puntuación	H.J. CANALEJO			HUCA		
	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
0	0,00%	0,00%	0,00%	6,25%	6,25%	3,13%
1	0,00%	0,00%	0,00%	34,38%	9,38%	9,38%
2	100,00%	100,00%	100,00%	59,38%	84,38%	87,50%

Para el indicador Hematocrito los porcentajes de las puntuaciones en los tres tiempos son:

- **En el tiempo 1:** en el H.J. Canalejo el 100% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 59,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 0,00% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 34,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 0,00% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 6,25% del HUCA.
- **En el tiempo 2:** en el H.J. Canalejo el 100% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 84,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 0,00% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 9,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 0,00% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 6,25% del HUCA.
- **En el tiempo 3:** en el H.J. Canalejo el 100% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 87,50% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 0,00% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 9,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 0,00% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 3,13% del HUCA.

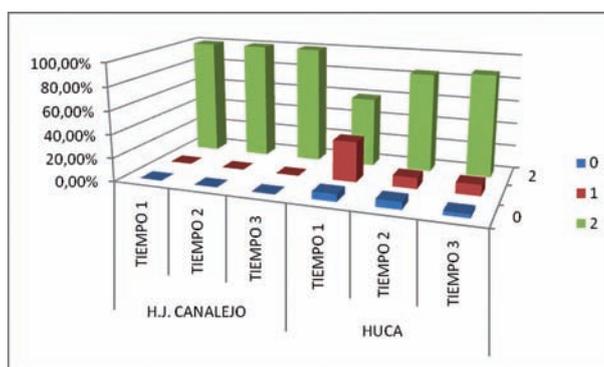


Gráfico 7. Hematocrito.

TIEMPO COAGULACIÓN ACTIVADO (ACT)						
Puntuación	H.J. CANALEJO			HUCA		
	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
0	1,96%	5,88%	13,73%	0,00%	3,13%	9,38%
1	9,80%	11,76%	15,69%	0,00%	9,38%	15,63%
2	88,24%	82,35%	70,59%	100,00%	87,50%	75,00%

Para el Indicador de Tiempo de Coagulación Activado (ACT), los porcentajes de las puntuaciones en los tres tiempos son:

- **En el tiempo 1:** en el H.J. Canalejo el 88,24% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 100% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 9,80% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 1,96% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- **En el tiempo 2:** en el H.J. Canalejo el 82,35% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 87,50% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 11,76% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 9,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 5,88% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 3,13% del HUCA.
- **En el tiempo 3:** en el H.J. Canalejo el 70,59% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 75,00% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 15,69% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 15,63% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 13,73% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 9,38% del HUCA.

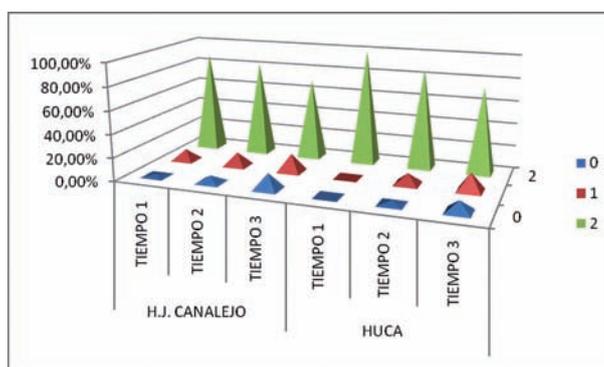


Gráfico 8. ACT.

POTASIO (K ⁺)						
Puntuación	H.J. CANALEJO			HUCA		
	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
0	1,96%	1,96%	0,00%	0,00%	3,13%	0,00%
1	29,41%	17,65%	49,02%	12,50%	28,13%	19,35%
2	68,63%	80,39%	50,98%	87,50%	68,75%	80,65%

Para el Indicador de Potasio (K⁺) los porcentajes de las puntuaciones en los tres tiempos son:

- **En el tiempo 1:** en el H.J. Canalejo el 68,38% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 87,50% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 29,41% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 12,50% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 1,96% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- **En el tiempo 2:** en el H.J. Canalejo el 80,39% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 68,75% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 17,65% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 28,13% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 1,96% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 3,13% del HUCA.
- **En el tiempo 3:** en el H.J. Canalejo el 50,98% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 80,65% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 49,02% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 19,35% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 0,00% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.

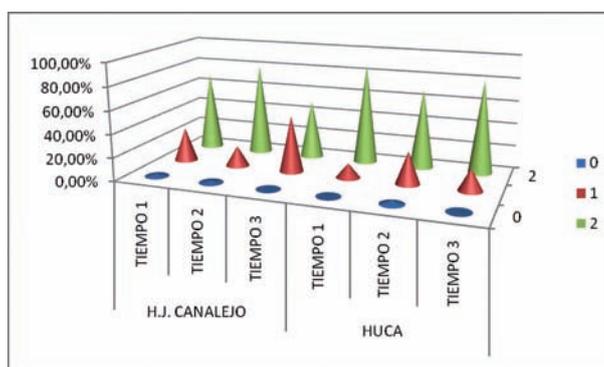


Gráfico 9. K⁺.

LACTATO						
Puntuación	H.J. CANALEJO			HUCA		
	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3	TIEMPO 1	TIEMPO 2	TIEMPO 3
0	7,84%	3,92%	7,84%	0,00%	0,00%	0,00%
1	68,63%	49,02%	45,10%	0,00%	0,00%	40,63%
2	23,53%	47,06%	47,06%	100,00%	100,00%	59,38%

Para el Indicador de Lactato, los porcentajes de las puntuaciones en los tres tiempos son:

- **En el tiempo 1:** en el H.J. Canalejo el 23,53% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 100% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 68,63% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 7,84% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- **En el tiempo 2:** en el H.J. Canalejo el 47,06% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 100% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 49,02% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 3,92% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.
- **En el tiempo 3:** en el H.J. Canalejo el 47,06% de los pacientes obtienen puntuación de 2, perfscore bueno, frente al 59,38% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 1, perfscore medio, el 45,10% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 40,63% del HUCA.
- Obtienen puntuación de 0, perfscore malo, el 7,84% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 0,00% del HUCA.

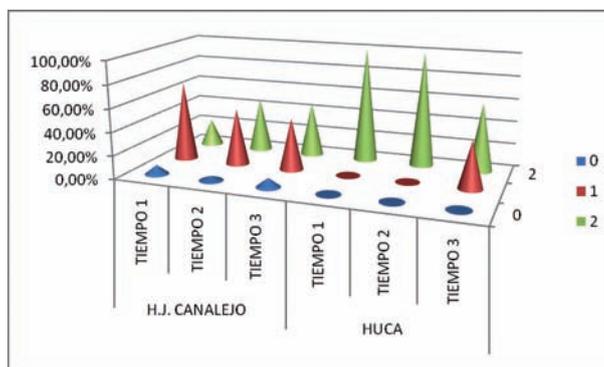


Gráfico 10. Lactato.

RESULTADOS DE LOS INDICADORES que hacen referencia AL TIEMPO GLOBAL DE CEC, son los siguientes:

TEMPERATURA

Publicación	H.J. CANALEJO	HUCA
0	13,72%	34,37%
1	13,72%	28,12%
2	72,54%	37,50%

VOLUMEN AÑADIDO EN CEC

Publicación	H.J. CANALEJO	HUCA
0	0,00%	6,25%
1	19,60%	81,25%
2	80,39%	12,50%

Para el indicador de Temperatura a la salida de CEC, los porcentajes de las puntuaciones fueron:

- Una puntuación de 2, perfuscore bueno para el 72,54% de los pacientes del H.J. Canalejo frente al 37,50% del HUCA.
- Obtienen una puntuación de 1, perfuscore medio, el 13,27% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 28,12% del HUCA.
- Obtienen una puntuación de 0 el 13,72% de los pacientes del H.J. Canalejo frente al 34,37% del HUCA.

Para el indicador de Volumen Añadido en CEC, los porcentajes de las puntuaciones fueron:

- Una puntuación de 2, perfuscore bueno para el 80,39% de los pacientes del H.J. Canalejo frente al 12,50% del HUCA.
- Obtienen una puntuación de 1, perfuscore medio, el 19,60% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 81,25% del HUCA.
- Obtienen una puntuación de 0 el 0,00% de los pacientes del H.J. Canalejo frente al 6,25% del HUCA.

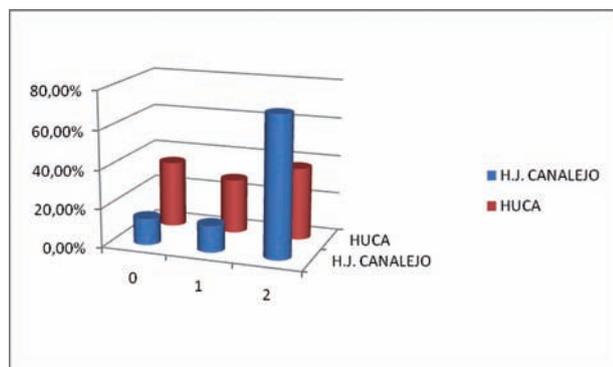


Gráfico 11. Temperatura.

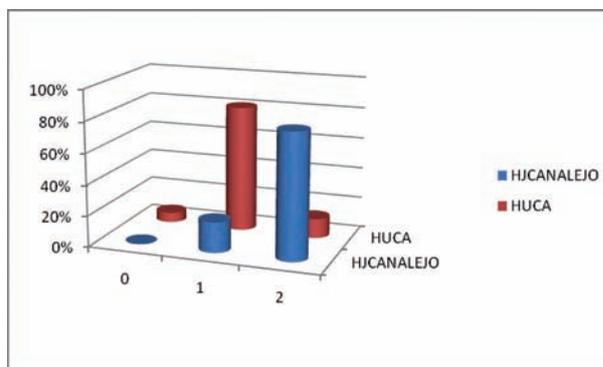


Gráfico 12. Volumen añadido en CEC.

BICARBONATO AÑADIDO EN CEC

Publicación	H.J. CANALEJO	HUCA
0	25,49%	31,25%
1	9,80%	62,50%
2	64,70%	6,25%

Para el indicador de Bicarbonato añadido en CEC, los porcentajes de las puntuaciones fueron:

- Una puntuación de 2, perfuscore bueno para el 64,70% de los pacientes del H.J. Canalejo frente al 6,25% del HUCA.
- Obtienen una puntuación de 1, perfuscore medio, el 9,80% de los pacientes del H.J. Canalejo, frente al 62,50% del HUCA.
- Obtienen una puntuación de 0 el 25,49% de los pacientes del H.J. Canalejo frente al 31,25% del HUCA.

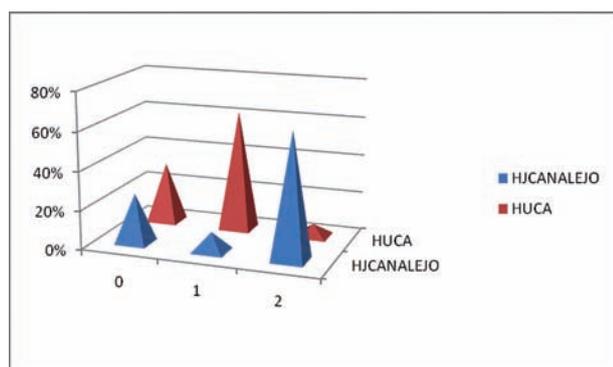


Gráfico 13. Bicarbonato añadido en CEC.

• **Resultados respecto a PROMEDIOS de:**

- El **tiempo de CEC** fue de 106,76 minutos en el H.J. Canalejo frente a los 88,78 min en el HUCA.
- El **tiempo de isquemia** de 79,39 min en el H.J. Canalejo frente a los 59,47 en el HUCA.
- El promedio de **tiempo de intubación** fue de 15,04 horas en el H.J. Canalejo frente a las 15,38 horas en el HUCA.
- La **estancia en UCI** fue de 3,33 días en el H.J. Canalejo, frente a 2,23 días en el HUCA.
- El **sangrado postquirúrgico** en 24 horas fue de 866,24 cc en el H.J. Canalejo, frente a los 420,94 cc en el HUCA.
- El **alta de la planta** se produjo a los 8,94 días en el H.J. Canalejo, frente a los 11,28 en el HUCA.

Promedios	H.J. CANALEJO	HUCA
T.CEC (MIN)	106,76	88,78
T. ISQUEMIA (MIN)	79,39	59,47
INTUB. (HORAS)	15,04	15,38
ESTANCIA EN UCI (DIAS)	3,33	2,23
SANGRADO 24 h (CC)	866,76	420,94
ALTA PLANTA (DIAS)	8,94	11,28

- **Concentrado de Hematíes** el 64,70% de los pacientes del H.J. Canalejo fueron transfundidos y el 35,29% no, frente al 68,75% del HUCA que se trasfunde y el 31,25% no.
- Se le transfundió **plasma** al 37,25% de los pacientes del H.J. Canalejo y al 62,74 % no, frente al 12,50% del HUCA que se trasfunde y el 87,50% que no.
- Se le transfundió **plaquetas** al 49,01% de los pacientes del H.J. Canalejo y al 50,98% no, frente al 15,62% del HUCA que se trasfunde y el 84,37% que no.

	Promedio de transfusión			
	H.J. CANALEJO		HUCA	
	SI	NO	SI	NO
Concentrado hematíes	64,70%	35,29%	68,75%	31,25%
Plasma	37,25%	62,74%	12,50%	87,50%
Plaquetas	49,01%	50,98%	15,62%	84,37%

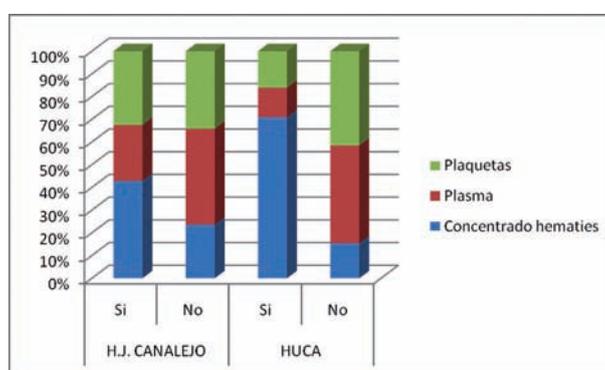


Gráfico 14. V. transfusional.

• **Resultados en PORCENTAJES respecto a:**

- Se les administraron **aminas** (una o más de una) al 20,48% de los pacientes en el H.J. Canalejo, frente al 25,30% en el HUCA.
- Necesitaron de la colocación de **BIACP** el 1,20% (1 paciente) en el H.J. Canalejo, frente al 2,41% (1 paciente) en el HUCA.
- Fueron **reoperados** el 2,41% (2 pacientes) en el H.J. Canalejo frente al 1,20% (1 paciente) en el HUCA.
- Tuvieron **complicaciones neurológicas** mayores el 0,00% de los pacientes en el H.J. Canalejo, frente al 1,22% (1 paciente) del HUCA.
- **Fallecieron** un 1,20% (1 paciente) en el H.J. Canalejo, frente al 0,00% en el HUCA.

Porcentaje de	H.J. CANALEJO	HUCA
AMINAS	20,48%	25,30%
BIACP	1,20%	2,41%
REOP.	2,41%	1,20%
COMPLICACIONES NEURO	0,00%	1,22%
EXITUS	1,20%	0,00%

Calculamos el **promedio de puntuación por Hospital y por paciente**, siendo el resultado de 1,51 en el H.J. Canalejo, frente al 1,52 del HUCA.

Promedio total puntuación por paciente	H.J. CANALEJO	1,51
	HUCA	1,52

DISCUSIÓN

Los grupos de pacientes de cada Hospital no son homogéneos, puesto que el grupo del Hospital Juan Canalejo es de 51 pacientes y el del HUCA de 32, la edad media de los pacientes es muy parecida $65'9 \pm 13'78$ años del H.J. Canalejo frente a $63 \pm 9'77$ del HUCA. Siendo los hombres, mayoría en los dos grupos.

En cuanto al Euroscore logístico, es mayor el porcentaje de pacientes de riesgo medio y alto en el H.J. Canalejo que en el HUCA.

Debido al pequeño tamaño de la muestra y la falta de homogeneidad, no nos permite realizar un análisis estadístico en mayor profundidad, para conocer la relación entre el PERFSCORE y la morbimortalidad de los pacientes.

Pasando a analizar los resultados obtenidos, debemos hacer los siguientes comentarios, respecto a cada uno de los indicadores:

- **PAM:** los porcentajes de las puntuaciones de la PAM son superiores al estándar definido.
- **IC:** Los porcentajes son inferiores a los estándares en el tiempo 1 en el H.J. Canalejo mejorando en los tiempos 2 y 3. En el HUCA son inferiores en el tiempo 1 y 2 mejorando en el tiempo 3. Una explicación a los valores bajos de IC puede estar, en que hemos dado valores absolutos de IC sin relacionarlos con la Temperatura a la que está el paciente, si el paciente está en hipotermia el IC es bajo, pero puede ser suficiente para esa temperatura.
- **Ph:** Es superior al estándar en todos los tiempos y en los dos hospitales.
- **PaO₂:** Los porcentajes de este indicador son inferiores al estándar en los tres tiempos y en los dos hospitales. Estas puntuaciones son debidas a que habitualmente trabajamos con PaO₂ más altas, que los rangos definidos como buenos. Además puede influir, el disponer de monitorización de gases en línea o no.
- **PaCO₂:** Los porcentajes de este indicador también son inferiores al estándar en los tres tiempos y en los dos hospitales. Los rangos establecidos son bandas muy estrechas (puntuación de 2 entre 38 y 42 mmHg), que durante la CEC tenemos mucha variabilidad en función de la temperatura y el gasto de bomba, por lo que es difícil de controlar, en unos márgenes tan estrechos. Además, en el caso del H.J. Canalejo, en el que a muchos de los pacientes estudiados se les suministró CO₂ en el campo quirúrgico, que hace subir la PaCO₂ y no dispone de monitorización de gases en línea.
- **SVO₂:** El porcentaje de puntuación en el tiempo 1 es inferior al estándar en el H.J. Canalejo, recuperándose en los tiempos 2 y 3. Puede ser debido a no disponer de monitor de saturación venosa en línea. En el HUCA es igual al estándar establecido, donde si disponen de monitor de saturación venosa en línea.
- **Hematocrito:** Los porcentajes de puntuación para este indicador son óptimos.
- **ACT:** resultados también excelentes.
- **K⁺:** resultados por encima del estándar.
- **Lactato:** resultados en el HUCA superiores al H.J. Canalejo, que obtiene una puntuación inferior al estándar, sin ser mala, en los tres tiempos. Posiblemente tiene relación con las puntuaciones bajas de IC y SVO₂.
- **Temperatura:** Los porcentajes de puntuación para este indicador son superior es al estándar para el H.J. Canalejo, e inferiores para el HUCA, que salen de CEC a una temperatura inferior .
- **Volumen añadido** en CEC: puntuación superior del H.J. Canalejo, sobre el HUCA, que obtiene una puntuación inferior al estándar, sin ser mala. Puede ser debido a que el HUCA utiliza car dioplegia cristaloide y en el H.J. Canalejo hemática. Y el indicador recogido fue el del volumen añadido que no refleja necesariamente el balance total de fluidos en CEC. Deberíamos de corregir este indicador?
- **Bicarbonato** añadido en CEC: puntuación de 2 superior al estándar en el H.J. Canalejo. En el HUCA inferior al estándar pero sin ser tener una puntuación mala.
- **Incidentes y/o accidentes:** no se ha producido ningún tipo de incidente/accidente. Por tanto, indicador de calidad óptimo.
- Los tiempos de CEC, isquemia y estancia en UCI fueron superiores en el H.J. Canalejo, sin embargo el tiempo de intubación fue similar y por el contrario, el alta de planta se produjo más pronto en el H.J. Canalejo que en el HUCA.
- El dato más llamativo es la gran diferencia en el sangrado de 24 h. Necesitaron reoperación 2 pacientes en el H.J. Canalejo y 1 en el HUCA. Esto puede tener relación con el Euroscore más alto, en el grupo del H.J. Canalejo, donde hay muchos pacientes con cirugías previas.
- **El porcentaje de transfusión** es similar en ambos hospitales para Concentrado de Hematíes, sin

embargo para plasma y plaquetas, es superior en el H.J. Canalejo.

- El porcentaje de aminorrea, Bicap, complicaciones neurológicas, reoperación y fallecidos fueron similares.

El resultado más importante de todo el estudio es que, cuando hacemos un promedio de puntuación, de todos los indicadores por paciente y por hospital, el resultado nos sale similar en los dos hospitales y con una nota de notable: 1,51 vs 1,52.

CONCLUSIONES

- El PERFSCORE es un buen método para monitorizar la calidad en perfusión.
- Proporcionamos un nivel de calidad de perfusión, notable, a nuestros pacientes.
- Necesitamos mejorar en: el control de PaO₂ y PCO₂ en los dos hospitales, la SVO₂ y Lactato en el H.J. Canalejo. Y en el HUCA temperatura, volumen añadido y Bicarbonato en CEC.
- El indicador de IC debe ser relacionado con la Temperatura.
- Son necesarios estudios con muestras más amplias y multicéntricos, para validar los indicadores de calidad en perfusión con la morbimortalidad de los pacientes.
- **Distintos estudios realizados aplicando puntuaciones diseñadas a parámetros objetivos que reflejan probabilidad de influir en el resultado del proceso, no son capaces de demostrar que son variables dependientes aptas para predecir morbilidad (JP Jegger), quizás debido a que la perfusión abarca un "período parcial" dentro del proceso global del paciente, es decir existen otras fases dentro del proceso, como son el estatus pre-operatorio, la técnica quirúrgica, y el cuidado pre y post operatorio, con muchas variables en las que nosotros no tendremos el control directo y pueden modificar el trabajo que realizamos cambiando el resultado del proceso.**

Bibliografía

1. R Newland, RA Baker, Stanley R, et al. The Perfusion Downrater collaborative database project J Extra Corpor Technol. 2008 septiembre; 40 (3): 159-65.
2. Bartels C, Gerdes A, Babin-Ebell J, et al. Evidence or experience based? J Thorac Cardiovasc Surg 2002; 124: 20-7.
3. Murphy GS, Hessel EA, Groom RC, et al. Optimal perfusion during cardiopulmonary bypass: an evidence-based approach Anesth Analg 2009; 108 (5): 1394-417.
4. Reich DL, Bodian CA, Krol M, et al. Intraoperative hemodynamic predictors of mortality, stroke, and myocardial infarction after coronary artery bypass surgery. Anesth Analg 1999; 89: 814-22.
5. Hill SE van Wermeskerken GK, Lardenoye JW, et al. Intraoperative physiologic variables and outcome in cardiac surgery. Part I. In hospital mortality. Ann Thorac Surg 2000; 69: 1077-83.
6. Gardner TJ, Horneffer PJ, Manolio TA, et al. Stroke following coronary artery bypass grafting. A ten years study. Ann Thorac Surg 1985; 40: 574-81.
7. Olsen KS, Svenden LB, Larsen FS, et al. Effect of labetalol on cerebral blood flow, oxygen metabolism and autoregulation in healthy humans. Br J Anaesth 1995; 75: 51-4.
8. Gold JP, Charlson ME, Williams-Russo P, et al. Improvement of outcomes after coronary artery bypass. A randomized trial comparing intraoperative high versus low mean arterial pressure. J Thorac Cardiovasc Surg 1995; 110: 1302-11.
9. Cook DJ, Proper JA, Orszulak TA, et al. Effect of pump flow rate on cerebral blood flow during hypothermic cardiopulmonary bypass in adults. (J Cardiothorac Vasc Anesth 1997; 11: 415-19).
10. Soma Y, Hirohata T, Yozu R, et al. A clinical study of cerebral circulation during extracorporeal circulation (J Thorac Cardiovasc Surg 1989; 97: 187-93).
11. Schwartz AE, Sandhu AA, Kaplon RJ, et al. Cerebral blood flow is determined by arterial pressure and not cardiopulmonary bypass flow rate. Ann Thorac Surg 1995; 60: 165-70.
12. Sungurtekin, Boston US, Cook DJ, Bypass flow mean arterial pressure, and cerebral perfusion during cardiopulmonary bypass in dogs. J Cardiothorac Vasc Anesth 2000; 14: 25-28.
13. Kolkka R, Hilberman M, Neurologic dysfunction following cardiac operation with low-flow, low-pressure cardiopulmonary bypass. J Thorac Cardiovasc Surg 1980; 79:432-7.
14. Slogoff S, Reul GJ, Keats AS, et al. Role of perfusion pressure and flow in major organ dysfunction after cardiopulmonary bypass. Ann Thorac Surg 1990; 50: 911-8.
15. O'Dwyer C, Woodson LC, Conroy BP, et al. Regional perfusion abnormalities with phenylephrine during normothermic bypass. Ann Thorac Surg 1997; 63: 728-35.
16. Defoe GR, Ross CS, Olmstead EM, et al. Lowest hematocrit bypass and adverse outcomes associated with coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg 2001; 71:769-76.
17. Karkouti K, Dajani G, Borger MN, et al. Low hematocrit during cardiopulmonary bypass is associated risk of perioperative stroke in cardiac surgery, Ann Thorac Surg 2005; 80: 1381-7.
18. Mathew JP, Mackensen GB, Phillips-Bute B, et al. Effects of extreme hemodilution during cardiac surgery on cognitive function in the elderly. Anesthesiology 2007; 107:577-84.
19. Ranuci M, Biagioli B, Scolletta S, et al. Lowest hematocrit on cardiopulmonary bypass impairs the outcome in coronary surgery. Texas Heart Inst. 2006; 33: 300-5.
20. Habib RH, Zacarias A, Schawann TA, et al. Role of hemodilutional anemia and transfusion during cardiopulmonary bypass in renal injury after coronary revascularization: Implications on operative outcomes. Crit Care Med. 2005; 33: 1749-56.
21. The Warm Heart Investigators. Randomized trial of normothermic versus hypothermic coronary bypass surgery. Lancet;

- 1994; 343: 559-63.
22. Martin TD, Craver JM, Got JP, et al. Prospective randomized trial of retrograde warm blood cardioplegia: myocardial benefit and neurological threat. *Ann Thorac Surg.*; 1994; 57:298-304.
 23. Rees K, Beranek-Stanley M, Burke M, et al. Hypothermia to reduce neurologic damage following coronary artery bypass surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; CD002138.
 24. Christakis GT, Koch JP, Deemar et al. A randomized study of the systemic effects of warm heart surgery. *Ann Thorac Surg.* 1992; 54: 449-59.
 25. Swaminathan M, East C, Phillips-Bute B, et al. Reporter of substudy on warm versus cold cardiopulmonary bypass—changes in creatinine clearance. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 1603-9.
 26. Nathan HJ, Parles L, Dupuis JY, et al. Safety of deliberate intraoperative and postoperative hypothermia for patients undergoing coronary artery surgery; a randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 127; 1270-5.
 27. Nathan HJ, Well GA, Munson JL, et al. Neuroprospectve effects of mild hypothermia in patients undergoing coronary artery surgery with cardiopulmonary bypass. A randomized trial. *Circulation* 2001; 104, (12 suppl1); 185-191.
 28. Nahan HJ, Rodriguez R, Wozny D, et al. Neuroprospectve effects of mild hypothermia in patients undergoing coronary artery surgery with cardiopulmonary bypass: five-year follow-up of randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Sur* 2007; 133: 1206-11.
 29. Plochl W, Orszulak TA, Cook DJ, et al. Support of mean arterial pressure during tepid cardiopulmonary bypass effects of phenylephrine and pump flow on systemic oxygen supply and demand. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1999; 13: 441-5.
 30. Dantzker DR, Foresman B, Gutierrez G, Oxygen supply and utilization relationships. A reevaluation. *Am Rev Respir Dis* 1991; 143: 675-9.
 31. Cavalere F, Gennari A, Martinelli L, et al. The relationship between systemic oxygen uptake and delivery during moderate hypothermic cardiopulmonary bypass: critical values and effects of vasodilation by hydralazine *Perfusion* 1995; 10: 315-21.
 32. Alston R, Systemic oxygen uptake during hypothermic cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 98: 757-68.
 33. Hickey RF, Hoar PF, Whole-body oxygen consumption during a low-flow hypothermic cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983; 86: 903-6.
 34. Ranucci M, Romitti F, Isgrò G, et al. A oxygen delivery during cardiopulmonary bypass and acute renal failure after coronary operations. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 2213-20.
 35. Suttner S, Piper SN, Kumle B, et al. Influence of allogeneic red blood cell transfusion compared with 100% oxygen ventilation on systemic oxygen transport and skeletal muscle oxygen tension after cardiac surgery. *Anesth. Analg* 2004; 99: 2-11.
 36. von Heymann C, Sander M, Foer A, et al. The impact of a hematocrit of 20% during normothermic cardiopulmonary bypass for elective low risk coronary artery bypass graft surgery on oxygen delivered and clinical outcomes a randomized controlled study. *Crit Care* 2006; 10: R58.
 37. Hogue CW Jr, Palin CA, Arrowsmith JE, et al. Cardiopulmonary bypass management and neurologic outcomes and evidence based appraisal of current practices. *Anesth Analg* 2006; 103: 21-37.
 38. Jegger et al. A cardiopulmonary bypass score system to assess quality of perfusion performance. *Perfusion* 2001; 16: 183-188.
 39. Jegger D, Revelly JP, Horisberger J, et al. Establishing an association between a pre-operative perfusion score system (PerfSCORE9) and post-operative patient morbidity during CPB cardiac surgery *Perfusion*; 2007; 22: 311-316.
 40. Decio O Elias. Control de calidad en perfusion. *Rev Latinoamer Technol Extracorp* 11, 4, 2004.
 41. Sara P, Milagros M, Minaya, et al. Indicadores de calidad en perfusión. *Rev Latinamer Technol Extracorp* 12, 3, 2005.
 42. Power G, Miller A, Preliminary analysis of perfusionist' strategies for managing routine and failure mode scenarios in cardiopulmonary bypass. *J Extra Corpor Technol* 2007; 39 (3): 160-7.
 43. Tuble SC, Willcox TW, Baker RA, Australian and New Zealand perfusion survey; management and procedure. *J Extra Corpor Technol* 2009 Jun; 41(2) 64-72.
 44. Charriere JM, Pelissie J, et al. Survey retrospective survey of monitoring/safety devices and incidents of cardiopulmonary bypass for cardiac surgery in France *J Extra Corpor Technol* 2007; Sep 39 (3): 139-41.



Estudio del síndrome de desgaste profesional en los enfermeros perfusionistas en España

Juan Carlos Santos Palomino

Licenciado en Comunicación Audiovisual. Enfermero Perfusionista

Rosario Rodríguez Ruiz, M^a Carmen Santos Palomino

Enfermeras Perfusionistas

Ricardo Romero Blanco

Enfermero Perfusionista

José Perea Baena

Licenciado en Psicología

Hospital Universitario "Virgen de la Victoria". Málaga

Resumen

Introducción: El síndrome de "Burnout" o, de forma más correcta, el Síndrome de Desgaste Profesional (SDP) es una conjunción de agotamiento emocional, despersonalización y baja realización personal que puede ocurrir entre los profesionales de ayuda: enseñanza, cuidadores, sanitarios. Nuestro objetivo es valorar el grado de síndrome de desgaste profesional y evaluar si el estrés juega un papel predictivo del mismo dentro del colectivo de enfermeros perfusionistas en España.

Material y método: Se enviaron por correo a todos los perfusionistas españoles en activo los siguientes cuestionarios: datos de filiación, datos profesionales, el cuestionario de Burnout de Maslach y el cuestionario de estrés de Revicky y May.

Resultados: De los 143 enviados, se recibieron 96 cuestionarios rellenos, lo que supone un 67,1%. De

ellos hubo que eliminar 12 por no estar completos por lo que el porcentaje de participación fue 58,7%. El coeficiente total de SDP fue $57,7 \pm 8,5$, mientras que en el apartado agotamiento emocional fue $20,7 \pm 6,4$, en el logro personal $27,6 \pm 6,2$ y en la despersonalización $9,4 \pm 1,3$. Para el cuestionario de estrés fue $38,7 \pm 4,9$. Se estableció una relación significativa entre nivel de SDP y nivel de estrés ($r = 0,459$).

Conclusiones: Existe una relación entre SDP y estrés en el colectivo de enfermeros perfusionistas. Asimismo, comparados con otros colectivos estamos en un nivel similar de agotamiento emocional y de despersonalización, no obstante tenemos un nivel bajo en la realización personal.

Palabras clave: burnout, perfusionista, síndrome de desgaste profesional, estrés.

Summary

Introduction: The burnout syndrome (SDP) is a combination of emotional exhaustion, depersonalization and reduced personal accomplishment that can occur among helping professionals: education, carers, health. Our goal is to assess the degree of burnout syndrome and the predictive role of stress within perfusionists in Spain.

Material and methods: They were sent by ordinary mail to all active Spanish perfusionists the following survey: personal data, professional data, the Maslach Burnout Inventory and Revicky May Stress Inventory.

Results: Of the 143 sent, 96 questionnaires were received, representing a 67,1%. It had to eliminate 12 because they were not complete. The final parti-

cipation rate was 58,7%. The total coefficient of SPD was $57,7 \pm 8,5$. In emotional exhaustion was $20,7 \pm 6,4$, in personal achievement and $27,6 \pm 6,2$, whereas it was $9,4 \pm 1,3$ in depersonalization. For the stress inventory was $38,7 \pm 4,9$. We established a significant relationship between SDP level and stress level ($r = 0,459$).

Conclusion: There is a relationship between SDP and stress in the group of perfusionists. Also, compared with other groups are similar levels of emotional exhaustion and depersonalization, however we have a low level in the personal achievement.

Keywords: burnout, perfusionist, burnout syndrome, stress.

Introducción

El síndrome de “Burnout” o, de forma más correcta, el síndrome de desgaste profesional (SDP) fue descrito por primera vez por Freudenberg en 1974⁽¹⁾, y lo observó en los cuidadores voluntarios en una clínica de ayuda a toxicómanos. Aunque una descripción más precisa la realizan Maslach y Jackson en 1986 definiéndolo como “una conjunción de agotamiento emocional, despersonalización y baja realización personal que puede ocurrir entre individuos que trabajan con personas”⁽²⁾. Posteriormente, Pines y Aronson, propusieron una definición más amplia, no restringiéndolo solo a las profesiones de ayuda⁽³⁾.

Otro aspecto importante es la íntima relación que existe entre el desgaste profesional y el estrés, siendo difícil de establecer una clara diferencia entre ambos, aunque varios autores coinciden que el burnout es un estrés crónico experimentado en el contexto laboral.

Haciendo una síntesis de las diferentes definiciones encontradas existen cinco factores característicos comunes:

- Predominan los síntomas disfóricos, y sobre todo el agotamiento emocional.
- Destacan las alteraciones de la conducta (despersonalización).
- Se suelen dar síntomas físicos de estrés psicofisiológico: cansancio, malestar general, conductas adictivas, etc.
- Se trata de un síndrome clínico-laboral por una inadecuada adaptación al trabajo.
- Se manifiesta por un menor rendimiento laboral y por vivencias de baja realización personal.

En la actualidad hay múltiples estudios acerca del SDP en diferentes colectivos dentro del ámbito sanitario: médicos^(4,5), enfermeros^(6,7), otros profesionales sanitarios⁽⁸⁾ e incluso multidisciplinares^(9,10), en los que se revelan datos interesantes sobre la presencia de SDP en estos profesionales con diferentes resultados, pero hasta el momento no existe ninguno que se centre en la figura del enfermero perfusionista.

El enfermero perfusionista es el profesional sanitario con titulación académica universitaria, cuyo trabajo consiste en proporcionar los cuidados asistenciales necesarios, para mantener y controlar una adecuada circulación de la sangre, en aquellos pacientes intervenidos quirúrgicamente de lesiones cardiocirculatorias, y en los cuales es necesario sustituir la función cardiaca y/o pulmonar, así como la puesta en marcha, mantenimiento y control de las

técnicas de circulación artificial, derivadas de un procedimiento médico-quirúrgico, que requiere Circulación Extracorpórea (CEC).

De esta definición y de las funciones que realizan se puede afirmar que son profesionales con un alto nivel de responsabilidad dentro del proceso de intervenciones quirúrgicas complicadas y situaciones estresantes frecuentes, con niveles de decisión autónomos, con una elevada cualificación y especialización y con cargas de trabajo importantes pues dentro de sus funciones, aparte del horario laboral, está la realización de guardias para atender urgencias, trasplantes, etc.

De ahí nuestro interés por estudiar a este colectivo, por sus peculiares características dentro de los profesionales de la enfermería en atención especializada, centrándonos en la valoración del síndrome de desgaste profesional y si el estrés juega un factor predictivo del mismo.

El objetivo del presente estudio es evaluar la presencia del síndrome de desgaste profesional y su relación con el estrés y las condiciones laborales en el colectivo de enfermeros perfusionistas en el ámbito nacional.

Material y método

Se realizó un estudio observacional descriptivo entre los profesionales que ejercían la perfusión en España, con la única condición de que estuvieran en activo.

La recogida de datos se realizó mediante tres cuestionarios. En el primero de ellos, elaborado específicamente para el estudio, se recogían las variables sociodemográficas y laborales, como son: edad, género, estado civil, número de hijos, situación laboral, tiempo trabajado total, tiempo trabajado como perfusionista, horas de trabajo a la semana, número de horas de localización a la semana, programa de trasplantes y realización de actividades en el hospital fuera de la perfusión.

Para la evaluación del SDP se usó el Cuestionario de Burnout de Maslach (MBI)⁽¹¹⁾, que está constituido por 22 ítems (5 niveles de respuesta) en forma de afirmaciones sobre los sentimientos y actitudes del profesional en su trabajo. Nosotros utilizamos la versión adaptada al castellano de Moreno Oliver y Aragoneses. Este instrumento fue desarrollado en 1986 por Maslach para valorar los tres aspectos fundamentales del SDP: el agotamiento emocional, la despersonalización y la baja realización personal en el trabajo.

Para medir el estrés se utilizó el Cuestionario de Revicky y May⁽¹²⁾, que se desarrolló en 1983, teniendo un total de 18 ítems con cuatro niveles de respuesta, diseñado específicamente para medir las percepciones del estrés en el medio profesional sanitario, estando validado al igual que el anterior, con un amplio uso en el ámbito internacional.

Como único criterio de exclusión se decidió que para que fueran válidos los cuestionarios tenían que estar respondidos como mínimo en el 90% de las preguntas.

Los cuestionarios se enviaron por correo ordinario adjuntando una carta informativa, en la cual se le hizo una presentación del proyecto, haciendo un especial hincapié en los objetivos y solicitando su colaboración. También se incluyó un sobre franqueado con la dirección a devolver para que se introdujeran las respuestas en el mismo y no supusiera ningún gasto para el encuestado. El cuestionario fue totalmente anónimo e imposible de identificar garantizando la privacidad de los datos.

Tras el envío por correo se dejó un plazo de 2 meses y medio para la recepción de dichas cartas con los cuestionarios rellenos, tras el cual se cerró la admisión de nuevos cuestionarios para iniciar la siguiente fase del proyecto.

Se creó una base de datos específica para la recogida de datos y se exportaron los datos al programa SPSS v. 15.0 con licencia de la Universidad de Málaga. Inicialmente se realizó un análisis descriptivo de todas las variables y se depuraron las respuestas no válidas para que no se tuvieran en cuenta en el posterior análisis, aplicando después las diferentes pruebas de contraste de hipótesis. Todos los datos cuantitativos están expresados en media \pm desviación estándar.

Para el análisis univariante en variables cualitativas se utilizó la χ^2 , y entre variables cuantitativas se usó la r de Pearson, así como la regresión lineal. Se admitió como significativo todo error inferior al 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Se enviaron un total de 143 cuestionarios a los enfermeros perfusionistas presentes en el listado de la Asociación Española de Perfusionistas, la cual nos facilitó unas etiquetas adhesivas con el nombre y dirección de sus asociados después de evaluar el proyecto del estudio de investigación en una reunión de la Junta Directiva y verificar la confidencialidad de los datos y la imposibilidad de

identificar a cualquier persona a través de los cuestionarios.

De ese total, cuando estaba fijado el cierre de la recepción de cuestionarios, se habían recibido 96, lo que supone un índice de participación del 67,1%. No obstante a la hora de la introducción de datos, 12 de los cuestionarios no tenían el 90% de las respuestas completa como se exigía en el diseño para disminuir los posibles sesgos, así que finalmente obtuvimos un índice de participación del 58,7%.

En cuanto al coeficiente total obtenido en la valoración del cuestionario de desgaste profesional, se obtuvo una puntuación de $57,7 \pm 8,5$ (40-85) y en el de estrés el valor fue $38,7 \pm 4,9$ (27-47).

Dentro del cuestionario para el SDP es necesario evaluar las tres subescalas por separado, cansancio emocional, despersonalización y logro personal, lo cual podemos ver en el gráfico nº 1.

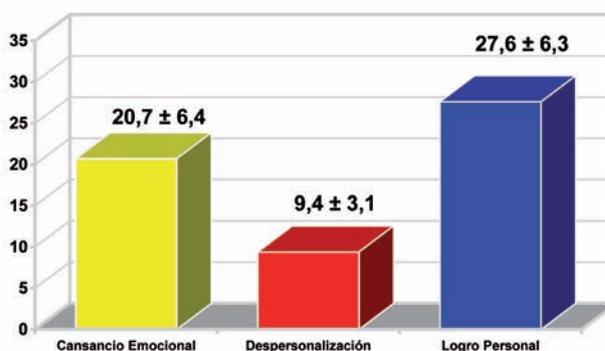


Gráfico 1. Valores de las tres subescalas del MBI para el Síndrome de Desgaste Profesional.

Asimismo, se buscó la relación de las tres subescalas de forma independiente con el estrés mediante gráficos de nubes de puntos y calculando la r de Pearson. En el gráfico nº 2 podemos ver la relación entre estrés y el cansancio emocional. También, en el gráfico nº 3, se valora la relación entre estrés y la despersonalización. En estas dos subescalas del SDP existe una relación significativa donde a mayor nivel de estrés, mayor cansancio emocional y mayor despersonalización. En la tercera subescala no encontramos ninguna relación con el nivel de estrés (gráfico nº 4). Si comparamos el nivel total del SDP y el nivel de estrés observamos que existe una relación significativa entre ambos ($r=0,459$), lo cual se muestra en el gráfico nº 5.

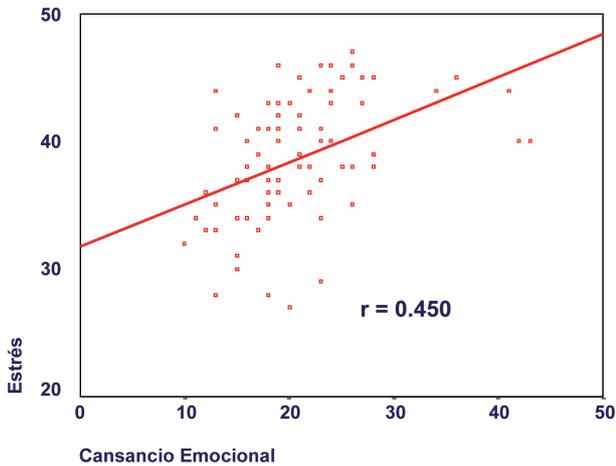


Gráfico 2. Relación significativa entre el estrés y el cansancio emocional.

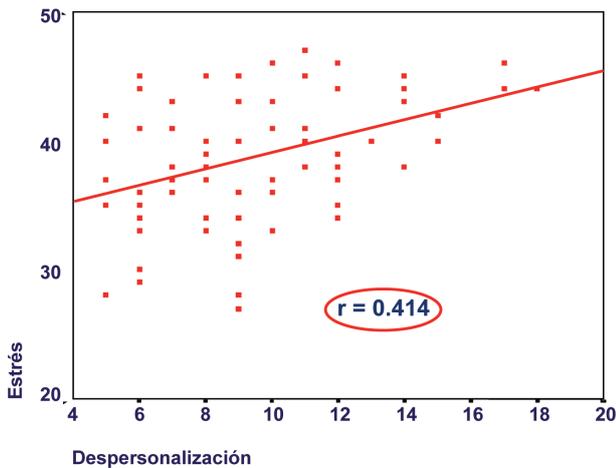


Gráfico 3. Relación significativa entre despersonalización y el nivel de estrés.

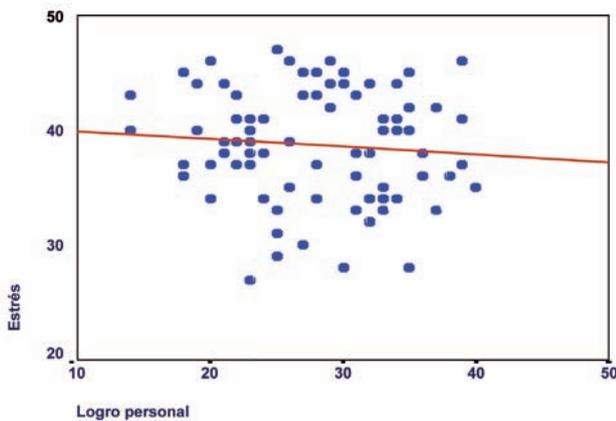


Gráfico 4. No existe relación entre el nivel de estrés y el logro personal.

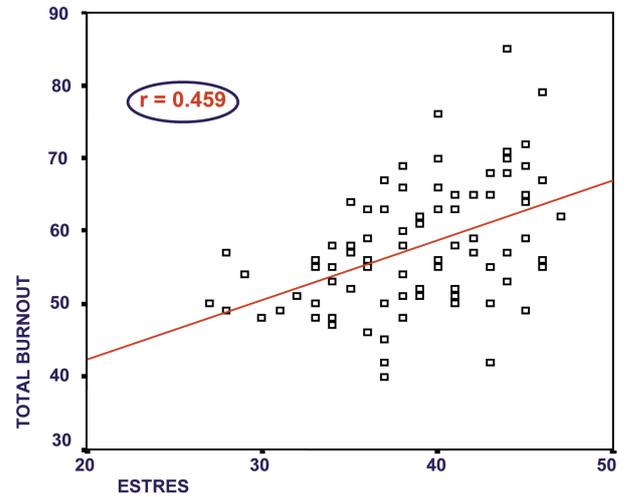


Gráfico 5. Existe una relación significativa directa entre los valores del SDP y el estrés.

Cuando se relacionó el nivel de SDP con los datos sociodemográficos no obtuvimos significación con la edad, el estado civil, ni con el número de hijos, pero si relacionamos el género con las distintas subescalas podemos observar que en cuanto a logro personal y a despersonalización no existieron diferencias significativas entre ambos géneros pero sí en el apartado de cansancio emocional, donde el género femenino tuvo un nivel más alto de forma significativa ($p=0,042$).

Continuando con los datos profesionales y laborales, los cuales queríamos controlar para ver si tenían influencia en el nivel de burnout, no se observó relación significativa con ninguno de ellos: tipo de plaza, tiempo trabajado, tiempo trabajado como enfermero perfusionista, número de horas semanales que se trabaja, número de días en que se está de guardia localizada, ni tampoco con la presencia de programa de trasplantes de corazón y/o pulmón en el hospital que se trabaja. Pero al analizar la variable en la que recoge si se realizaban en el hospital algunas tareas al margen del trabajo normal de un enfermero perfusionista, desarrollando actividades que competen a otros profesionales de la enfermería, sí que aparecieron ciertas diferencias (gráfico nº 6). El cansancio emocional va creciendo conforme aumentan las cargas de trabajo fuera del ámbito de las funciones del enfermero perfusionista y si se comparan los dos grupos extremos vemos que existe una diferencia significativa ($p=0,031$).

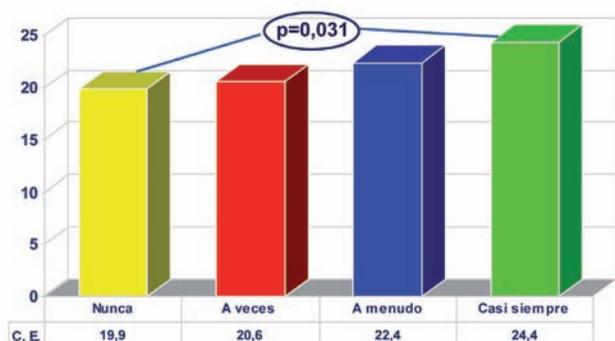


Gráfico 6. El cansancio emocional es significativamente mayor en los enfermeros perfusionistas que desarrollan tareas en el hospital fuera de la perfusión.

Discusión

El primer dato que debemos tener en cuenta y que no está en los objetivos del trabajo es el índice de participación, el cual finalmente ha estado en el 58,7%. A priori puede parecer un valor bajo, pero en la revisión bibliográfica hemos advertido que en trabajos similares en el ámbito sanitario realizados en nuestro país y en el extranjero, los índices rondan el 30%, por lo cual nuestro dato nos hace estar bastante satisfechos con el nivel de respuesta por parte de este colectivo, haciendo notar que debido a la necesidad de responder al menos el 90% de las cuestiones, hemos eliminado el 8,4%, para de esta forma evitar posibles sesgos y una menor fiabilidad de los resultados obtenidos. Por tanto, tenemos que hacer una valoración positiva en torno al índice de participación.

Centrándonos dentro de nuestros objetivos, hemos visto una relación significativa entre el nivel de desgaste profesional y el nivel de estrés. A mayor nivel de estrés, mayor nivel de desgaste profesional, por lo cual podemos afirmar que se va acumulando hasta llegar a ese estrés crónico que es como se define el SDP. Además lo hemos analizado desglosándolo en sus tres categorías: el cansancio emocional, el logro personal y la despersonalización.

Pero antes hemos determinado, consultando en la literatura, el nivel en cada una de estas subescalas. En primer lugar el cansancio emocional que con un valor de $20,7 \pm 6,4$, se encuentra en un nivel medio en relación con las diferentes profesiones sanitarias. Mientras que la despersonalización se encuentra en un nivel medio-alto con un valor de $9,4 \pm 3,1$, que puede llevar a alteraciones de la conducta. En cuanto

al logro personal, que con coeficientes altos se manifiesta habitualmente con una baja realización profesional y un menor rendimiento laboral, nos encontramos con un nivel bajo ($27,6 \pm 6,3$), pudiendo afirmar que los perfusionistas se encuentran realizados en su trabajo diario en comparación con otras profesiones sanitarias.

Si ahora analizamos el estrés y cada una de estas tres subescalas por separado se evidencia que este no actúa en todas por igual. Mientras que si encontramos una relación significativa con el cansancio emocional ($r=0,450$) y con la despersonalización ($r=0,414$), existiendo mayores niveles de estos apartados cuando existe un mayor nivel de estrés. Por el contrario, el logro personal no guarda ninguna relación con el estrés ($r=0,045$).

Igualmente quisimos evaluar si en el desgaste profesional influían determinados datos demográficos y controlar posibles variables confusoras. Tras el análisis, se observó que esto no ocurre con la edad, ni con el estado civil, ni con el número de hijos. No obstante, cuando se analizó por separado las tres subescalas, en relación al género, los resultados han evidenciado un cansancio emocional significativamente mayor en el género femenino ($21,9 \pm 6,2$ vs $18,9 \pm 6,4$, $p=0,042$), aunque hay determinados autores con datos similares y puede darse por una mayor carga en las responsabilidades familiares, que influyen negativamente aumentando el agotamiento emocional.

Con las variables ocupacionales la intención fue similar que con las sociodemográficas, además de controlar posibles sesgos de mala clasificación establecidos por las condiciones laborales tan distintas en los diferentes hospitales. Y en el análisis se determinó que en el desgaste profesional no influyen situaciones como el tener una plaza en propiedad o ser contratado, el número de años que se lleva trabajando, ni el número de años que están como enfermeros perfusionistas, tampoco influye el número de horas que se trabaja a la semana, ni el número de días que se está de guardia localizada, ni si en su hospital existe un programa de trasplantes de corazón y/o pulmón. Tan solo analizando por subescalas se encontró una relación significativa entre el cansancio emocional y la realización de actividades fuera de la perfusión. Esta variable categoriza diferentes niveles en la realización de tareas que no corresponden al enfermero perfusionista, desde aquellos que solo cumplen funciones dentro de sus responsabilidades hasta aquellos que

casi siempre están realizando tareas que no son las que deberían realizar. De forma se hallaron diferencias significativas entre ambos extremos ($19,9 \pm 6,0$ vs $24,4 \pm 6,5$, $p=0,031$), teniendo un mayor nivel de cansancio emocional aquellos que más actividades realizan en el hospital fuera de las actividades propias de la perfusión.

Este hallazgo puede conducir a un problema muy actual y que abre las puertas a futuras investigaciones, nos referimos al Mobbing o acoso profesional, pues este tipo de actuaciones son las que se dan habitualmente con los enfermeros perfusionistas, obligándolos a realizar actividades fuera de la perfusión en contra de sus atribuciones y que conducen a un malestar profesional y que cuando son demasiado frecuentes, llevan a un mayor cansancio emocional.

Para finalizar, a la vista de los resultados se podría recomendar que existiera una planificación de actividades para reducir los niveles de estrés, y de esta forma, disminuir el nivel de desgaste profesional con cursos, seminarios, etc... en personas que habitualmente trabajan durante muchos años en un puesto de trabajo donde la responsabilidad y las cargas de trabajo físicas y psicológicas son muy elevadas.

Asimismo, si se tomaran algunas de las medidas que se han mencionado anteriormente, el presente trabajo tomaría una relevancia especial pues daría un conocimiento de la situación previa a cualquier actuación y permitiría evaluar otra vez a este colectivo de profesionales pasado un determinado tiempo. Si esto se hiciera con los mismos instrumentos, existiría la posibilidad de comparar ambos resultados.

Agradecimientos

Queremos agradecer la colaboración de la Asociación Española de Perfusionistas. Pero a quien realmente tenemos que dar las gracias es a todos los enfermeros perfusionistas de nuestro país, no solo a los que han contestado el cuestionario porque han participado activamente en determinar la situación existente en la actualidad sino también a los que no lo enviaron por habernos dedicado un poco de su tiempo.

Bibliografía

1. Freudenberger HJ. Staff Burnout. *Journal of Social Issues* 1974, 30: 159-165.
2. Maslach C. Burnout and Human Behavior. 1976, 5: 16-22.
3. Pines A, Aronson E: Career Burnout: causes and cures. Free Press, NY, 1988.
4. Mingote JC, Rallo: Satisfacción, estrés laboral y calidad de vida del médico. *Archivos de Neurobiología*. En prensa.
5. García M, Llor B, Sáez C: Estudio de dos medidas de Burnout en personal sanitario. En: *Psiquiatría* 1994, 10 (5): 180-184.
6. Mingote C, Denia F, Jiménez Arriero: Síndrome de desgaste profesional en enfermería. En prensa.
7. Van Ypren NW, Buunk BP, Schaufeli WB: Communal Orientation and the burnout Syndrome among Nurses. *Journal of Applied Social Psychology* 1992, 22 (3): 173-189.
8. Rees D, Cooper CL: Occupational Stress in Health Service Workers in the UK. *Stress Medicine* 1992, 8: 79-90.
9. Daniel Vega E: Estudio del Síndrome de Desgaste Profesional entre los médicos de un hospital general. Tesis doctoral, Universidad de Salamanca, 1995.
10. De las Cuevas C, Gozalez de Rivera JL, De la Fuente JA y cols: Burnout y Reactividad al estrés. *Revista Médica, Universidad de Navarra*. 1997.
11. Maslach C, Jackson SE: MBI Maslach Burnout Inventory; Manual Research Edition. University of California. Consulting Psychologists Press. Palo Alto, CA, 1986.
12. Revicky DA, May HJ. Development and validation of the Physician Stress Inventory. *Family Practice* 1983, 84: 1086-1093.



Integración, la gran diferencia

El primer oxigenador con
filtro arterial integrado y
reservorio de cardiostoma
con geometría secuencial.
Synthesis inicia una
nueva era en la
Circulación
Extracorporea: La era de
la integración.



SYNTHESIS

Oxigenador de Membrana para Adultos con Filtro Arterial Incorporado

AGENDA

En esta sección intentamos dar la máxima información sobre congresos, jornadas y conferencias que creemos pueden ser de nuestro interés.

Eventos Nacionales 2012

14 - 16 junio XVII Congreso de la Asociación Española de Perfusionistas (A.E.P.)
Hotel Meliá Sevilla
Salón Santa Cruz
Dr. Pedro de Castro, 1
41004 Sevilla
sevillacongresos2@viajeseci.es

Eventos Internacionales 2012

14-16 septbre. 23rd Annual ELSO Conference
AmSECT Pediatric Perfusion Conference
Seattle
www.ELSO.med.umich.edu

10-13 octubre Perfusion Safety & Best Practices in Perfusion 2012
San Diego. California
<http://www.amsect.org/sections/education/index.html>

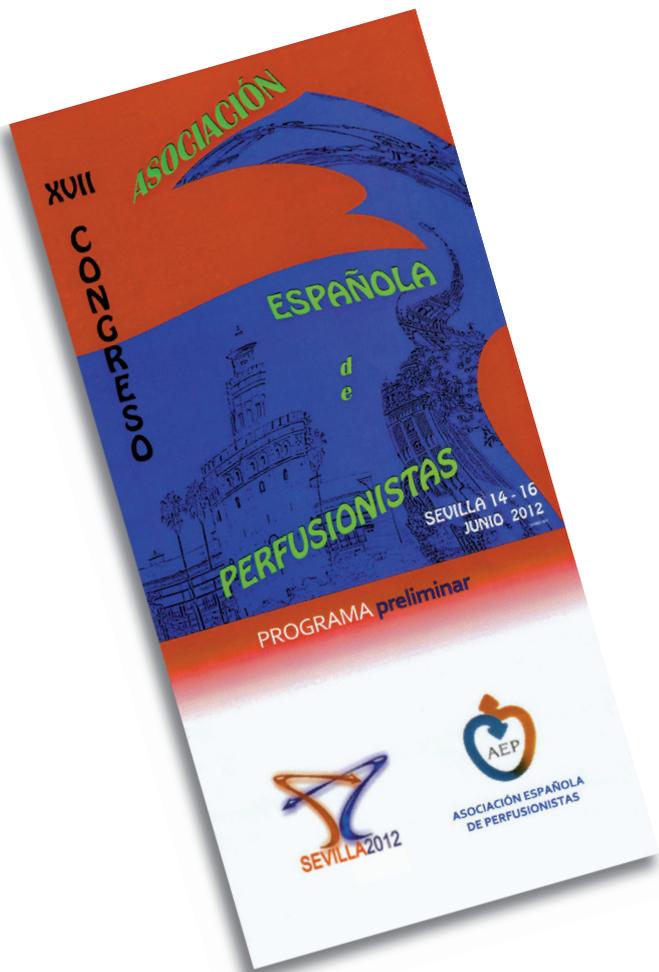
27 octubre 12th European Conference on Perfusion Education and Training
Barcelona. España
<http://www.ebcp.org>

27-31 octubre EACTS anual
<http://www.eacts.org>

Eventos Internacionales 2013

8-11 mayo ECMO
Euro-ELSO 2013
Stockholm, Sweden
www.euroelso2013.com

VIII Congreso Latinoamericano de Tecnología Extracorpórea
Venezuela
Presidente: Alileny Pérez de Lazo





EXTRAORDINARIAMENTE INNOVADOR. EL INTUITIVO Y POTENTE SISTEMA DE ATS



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 VACIO



NORMAS

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 (ver final) 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 co-

relativo según su aparición en el texto. El modelo general será: Apellidos e iniciales del nombre de todos los autores, sin puntuación y separados por una coma entre sí (si los autores son siete o más, se relacionarán solo los tres primeros añadiendo “y col” en el caso de una publicación en español, y “et al” si el idioma original del artículo es diferente al español). Título del artículo en su idioma original. Abreviatura de la revista, año; volumen, páginas (primera-última). Por ejemplo: García García M, López López M y Rodríguez Rodríguez A: Revista de la Asociación Española de Perfusionistas; una apuesta por la calidad asistencial. Rev AEP 2003; 5: 133-144. Para los casos de más de seis autores, autor corporativo, suplementos, libros, capítulos de libros y aportaciones a reuniones científicas se recomienda encarecidamente revisar y seguir las normas del International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Las referencias a artículos publicados en formato electrónico seguirán un formato estándar similar (autor/es, título, titular de la página web donde está contenido y a continuación las expresiones [En línea] [Fecha de acceso...]. URL disponible en... Por ejemplo: International Committee of Medical Journal Editors. Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals. ICMJE [En línea] [Fecha de acceso 05 junio 2003]. URL disponible en <http://www.icmje.org/index.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 esta información ha de ser conocida para que otros puedan juzgar por sí mismos sus efectos. Se produce un conflicto de intereses en un artículo determinado cuando alguno de los que participan en el proceso de publicación desarrolla actividades que pudieran condicionar su opinión y posicionamiento. Habitualmente, los conflictos de intereses más frecuentes consisten en la existencia de relaciones económicas directas o indirectas con industrias farmacéuticas. Sin embargo, también pueden deberse a otras razones, tales como relaciones personales, competitividad académica o posicionamiento ideológico e intelectual.
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). Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals. Octubre 2001 <http://www.icmje.org/index.html>
 Normas de Vancouver. Traducción al castellano. Requisitos uniformes de los manuscritos enviados a Revistas Biomédicas etc. (<http://www.fisterra.com>)

SUSCRIPCION

Remitir a
A.E.P Revista de la Asociación Española de Perfusionistas
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau
Secretaría de Cirugía Cardíaca
Sant Antoni Maria Claret, 167
08025 Barcelona (España)

Ruego gestionen mi suscripción a la Revista de la A.E.P.



Nombre: _____
Dirección: D.P. _____
Población: _____ Ciudad: _____
País: _____
Teléfono: _____
Firma: _____

Fecha: ____ de _____ de _____

Centro de trabajo: _____
Dirección: _____
Categoría profesional: _____

Forma de pago:

Transferencia bancaria a la Revista de la Asociación Española de Perfusionistas.
C/C núm. 2100 · 0885 · 65 · 0200172588 de la Caixa d'Estalvis i Pensions de Barcelona
Agencia Travessera de Gràcia, 372-376 - Oficina 0885 - 08025 Barcelona.

Cargo en mi tarjeta de crédito:

VISA Euro Card Master Card

N.º Tarjeta de crédito: _____ Fecha de caducidad: _____

Suscripción anual España: 10 €
Suscripción resto del mundo: 20 \$ USA

X Por favor, abstenerse de enviar cheque bancario.

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

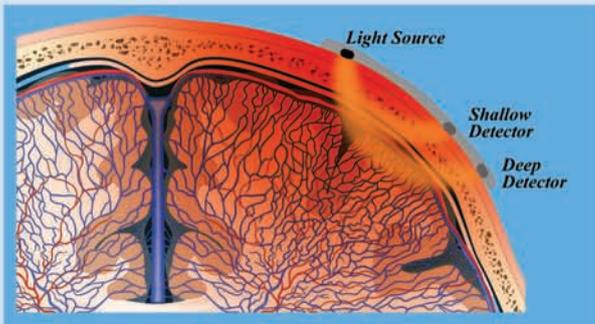
www.palexmedical.com



COVIDIEN



NIRS & INVOS™: Reflejando el color de la vida



- No invasivo
- Oximetría cerebral y somática a tiempo real
- Mide el equilibrio entre la demanda y el consumo de oxígeno
- Inmediata capacidad de respuesta y sencillas intervenciones

™ Invos es una marca registrada de Somanetics Corporation. Covidien es el representante autorizado de Somanetics en Canadá, Europa, Oriente Medio y África.

COVIDIEN, COVIDIEN con logotipo son marcas registradas de COVIDIEN AG o subsidiarias
© 2008 Covidien AG o subsidiarias. Todos los derechos reservados.