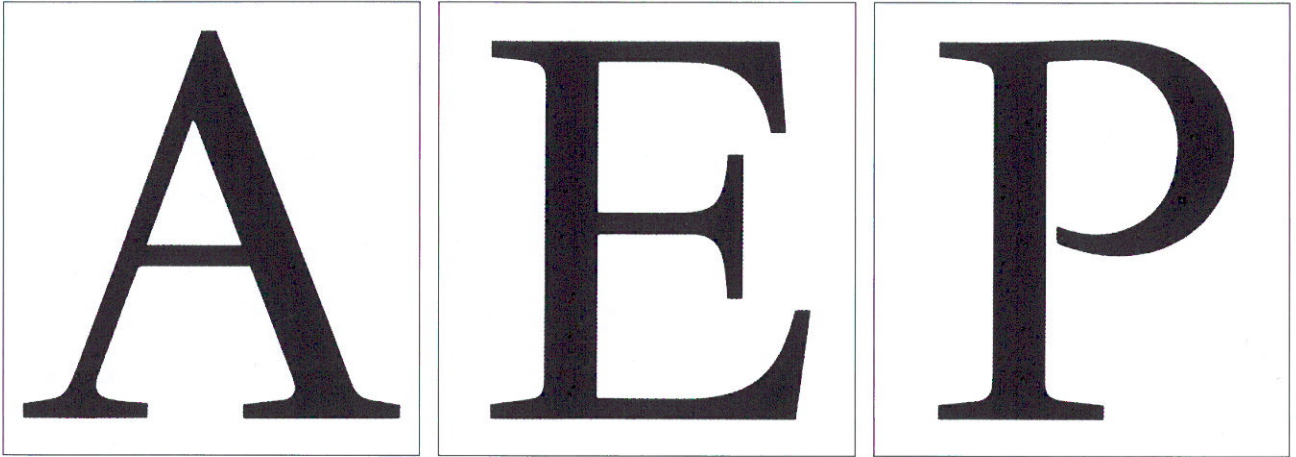


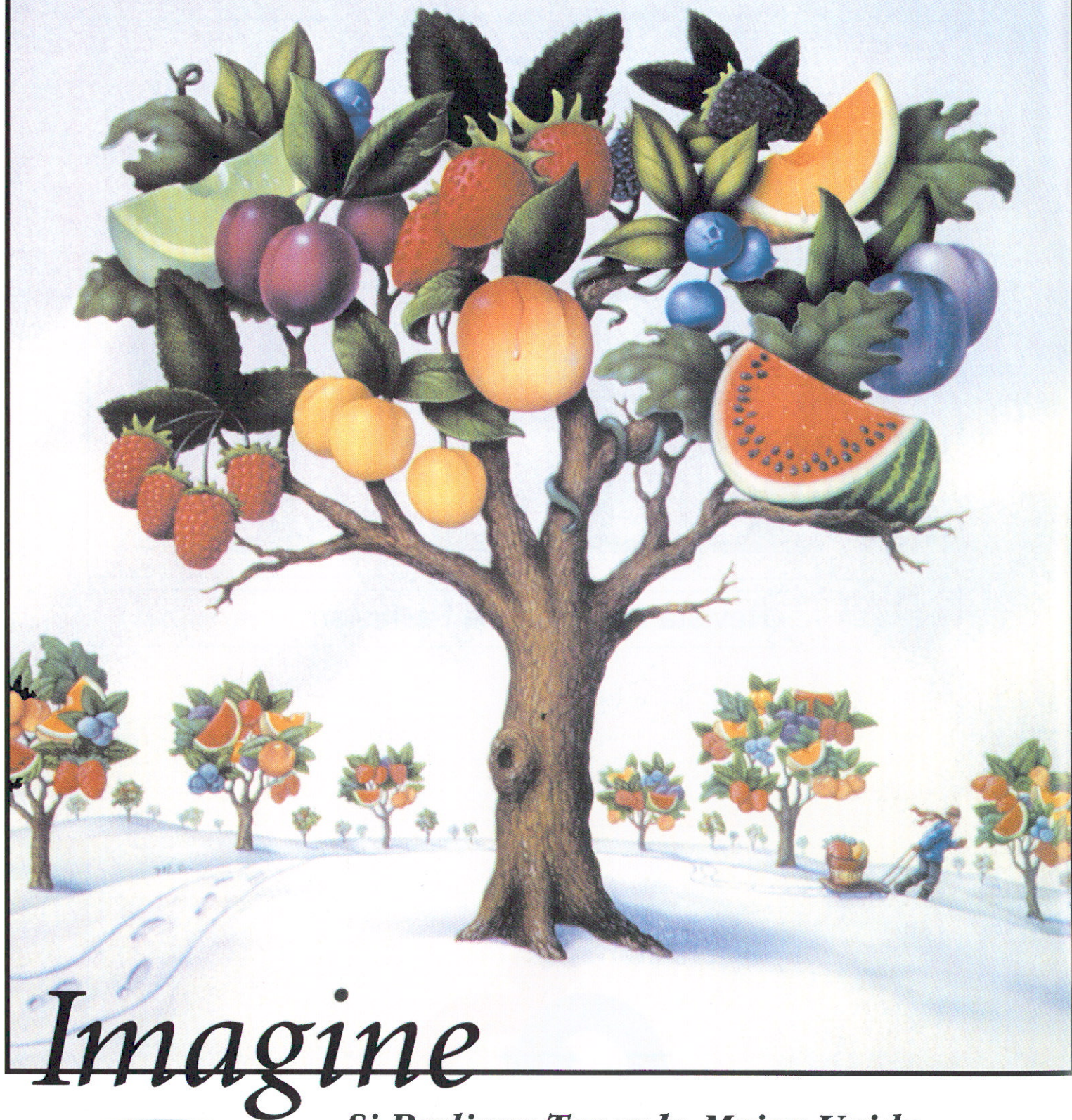
43

Segundo Semestre 2007



Revista Española de Perfusión



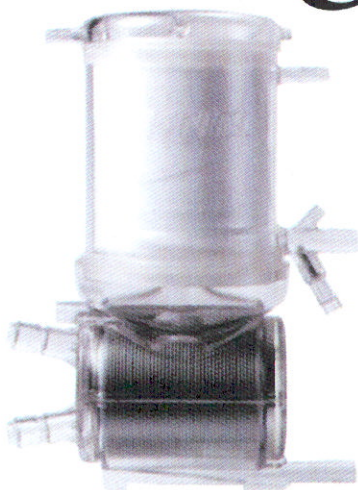


# Imagine

## *Si Pudiera Tener lo Mejor Unido*

Cuando consultamos a los perfusionistas sobre las características que más gustarían para un oxigenador, muchos mencionaron el excelente funcionamiento del intercambiador del calor y la fibra plasma resistente del oxigenador Medtronic Forté® y por otro lado la consistente transferencia de gas y la extraordinaria visibilidad del oxigenador AFFINITY®. Hemos conseguido hacer que estos deseos sean realidad. Diseñado según sus necesidades, el AFFINITY NT combina las mejores características de ambos para ofrecer el oxigenador más avanzado del mercado. Cuando necesiten seleccionar un oxigenador, se lo hemos puesto fácil.

Para más información contacte con el Responsable de Medtronic Ibérica de su zona.



# SUMARIO

## DIRECTORA

Marisol García Aserjo  
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)

Rosa Aguilar  
Carme Ayats  
Marta González  
Maite Mata  
Xavier Román  
Hospital Clínic i Provincial • 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 Juana Cautado Bernardo  
Hospital General de Asturias • Oviedo  
Levante Mario García Nicolás  
Clínica Recoletas • Albacete  
Centro Carmen Ramos Ferrando  
Hospital Clínic San Carlos • Madrid  
Catalunya Marta González  
Hospital Clínic i Provincial • Barcelona  
Sur Carlos García Camacho  
Hospital Puerta del Mar • Cádiz

Editada por la Asociación Española de Perfusionistas  
N.º 43 - Segundo Semestre de 2007  
Conexión a Internet: [www.aep.es](http://www.aep.es)

## 1 Sumario

## 3 Editorial

## 5 Especial Congreso

## 7 Originales

### Magnesio en cirugía cardíaca con circulación extracorpórea

M. González, C. Ayats, R. Jerez, M. Mata, X. Román, V. Parra, P. Matute,  
G. Fita

## 11 Hipotermia intraoperatoria no terapéutica: Causas, complicaciones, prevención y tratamiento (1a. parte)

J.M. Campos Suárez, J.M. Zaballos Bustingorri

## 22 Registro

## 23 Registro Nacional de Perfusión. Adultos

## 29 Registro Nacional de Perfusión. Infantil

## 34 Notas

## 37 Guía Práctica

## 38 Agenda

## 40 Nuevos Productos

## 42 Suscripción

## 44 Normas

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

**ROC**SAFE™

*CIRCUITO OPTIMIZADO DE BAJO CEBADO*



- ▶ *Elimina micro y macro burbujas*
- ▶ *Alto rendimiento*
- ▶ *Excelente biocompatibilidad*
- ▶ *Adecuado para cirugía coronaria y cirugía valvular*

*El mini circuito para máxima seguridad*

[www.terumo-europe.com](http://www.terumo-europe.com)

**TERUMO**<sup>®</sup>  
We keep life flowing

# EDITORIAL

La llegada de un nuevo año nos llena siempre de incertidumbres. Que cosas nos pasarán, en que nos involucraremos, seremos capaces de estar a la altura. Son algunas de las preguntas que nos asaltan en estas fechas. En la AEP afrontamos este nuevo año con la ilusión y la esperanza de que el camino que ya ha comenzado -la aprobación del Decreto y la constitución de la Comisión de la Especialidad de Enfermería Médico Quirúrgica- siga hacia delante y, aunque sea despacio, nos conduzca a la consecución de nuestra máxima aspiración: el reconocimiento de las funciones y responsabilidades que, como perfusionistas, tenemos dentro del sistema sanitario.

Debemos seguir trabajando y protagonizar nuevos pasos en ese camino que entre todos trazamos para nuestra profesión. Un camino que no es gratuito, sino el resultado del esfuerzo planificado que durante mucho tiempo llevamos desarrollando los perfusionistas a través de esta Asociación, como se puso de manifiesto en la última Asamblea, celebrada en Barcelona, con una masiva y significativa participación en el curso de investigación.

La Asociación siempre ha tenido como objetivo poner al alcance de todos las herramientas necesarias para mejorar la calidad en perfusión. Así, se pretende estimular y fomentar el uso de la investigación como algo intrínseco a nuestra profesión. La organización de cursos; la publicación de esta revista; las reuniones de zona; los congresos, etc. son algunos ejemplos de las herramientas que están al alcance de esta Asociación para incentivar la investigación que nos permite fundamentar científicamente nuestro trabajo.

Esperamos que este nuevo año nos reciba a todos con nuevos proyectos, nuevas ilusiones, fuerzas renovadas y que durante los próximos doce meses se cumplan nuestras aspiraciones.

Feliz año nuevo

Marisol García Asenjo  
Presidenta de la AEP



QUADROX i ADULT



QUADROX PLS



PLEGIOX

# Pioneros en Productos para CEC

CARDIOPULMONAR  
WWW.MAQUET.COM



## ACT



## CATS plus



CATS PLUS



# ESPECIAL CONGRESO

## XV Málaga 2008

Queridas/os compañeras/os:

Desde que conocimos la designación de nuestra ciudad como sede del próximo congreso de la AEP, pensamos que éste debería dejar un buen recuerdo en la memoria de nuestros compañeros, con la idea de que en el futuro cuando se hablara de Málaga, evocaran vivencias positivas, llenas de cariño con recuerdos, sensaciones y sentimientos disfrutados juntos.

La luna llena nos acompañará durante esos días, ayudando al embrujo y encanto de una ciudad conocida por su carácter abierto hacia el foráneo, hospitalidad, pluralidad, la vida de cara al mar, el "pescaito frito" y el sol.

Vamos a tener la gran ventaja de que todas las actividades se van a desarrollar en el centro de la ciudad. Los hoteles de Málaga son, casi todos, de nueva construcción, no muy grandes, y están a un máximo de 10 minutos andando al hotel elegido como sede. Esta céntrica situación tiene el valor añadido de poder disfrutar de los diferentes aspectos culturales de la ciudad: Museo Picasso, Centro de Arte Contemporáneo, Catedral, Alcazaba, etc. y sobre todo la apreciaremos con agradables paseos por un casco histórico en continua mejora y dotado de numerosos lugares donde el placer inundará a los sentidos.

No podemos olvidar que todos los fines de nuestra Asociación se unen en la manifestación más importante: el Congreso que celebramos cada dos años; y queremos que esta reunión de compañeros se distinga por su valor científico, donde la labor investigadora desarrollada en los últimos tiempos se vea reflejada en comunicaciones y mesas redondas de interés para todos. Como ya vimos en la última asamblea de Barcelona, investigar no es difícil, solo tenemos que buscar un motivo y plasmar en el papel

nuestras inquietudes, preguntas, dudas, afirmaciones y, porqué no, también nuestros deseos de compartir experiencias. Pero también la acreditación de la formación continuada se va a convertir en una necesidad para nuestro futuro desarrollo profesional, por lo que tenemos la obligación de experimentar con el control de asistencia. Sabemos que cualquier sistema que elijamos va a presentar aspectos negativos que causen ciertas molestias a los asistentes, no obstante, esperamos contar con vuestro apoyo, comprensión y colaboración porque, en definitiva, es la única forma de dar a nuestra asociación una calidad y consistencia científica de cara a otras instituciones.

Esperamos vuestra asistencia y, si es posible, vuestras comunicaciones. Lo que os garantizamos de antemano es nuestro esfuerzo para que la preparación y el desarrollo del congreso sean del agrado de todos.

El Comité Organizador



**Atlanta Unicongres**

Alameda Principal, 21 5 • Ofic. 505 • 29001 Málaga

Tel. 952 606 606 • Fax 952 606 072

email: [aep2008@unicongres.org](mailto:aep2008@unicongres.org) • <http://aep2008.unicongres.org>



**SORIN GROUP**

AT THE HEART OF MEDICAL TECHNOLOGY

www.sorin.com

# 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



# ORIGINALES

Poster premiado en el XIV Congreso Nacional de la Asociación Española de Perfusionistas celebrado en Valencia



Clinic. Barcelona

## MAGNESIO EN CIRUGÍA CARDIACA CON CIRCULACIÓN EXTRACORPÓREA

M. González\*, C. Ayats\*, R. Jerez\*,  
M. Mata\*, X. Román\*,  
V. Parra\*\*, P. Matute\*\*, G. Fita\*\*.  
(\*Perfusión \*\*Anestesiología)

Hospital Clínic. Barcelona

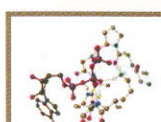


### ¿Qué es el magnesio?

*Es, cuantitativamente, el segundo de los cationes presentes en el líquido intracelular y un electrolito esencial en el organismo.*

*Actúa como cofactor en numerosos sistemas enzimáticos y está relacionado en la transferencia del fosfato, en la contracción muscular y en la transmisión nerviosa.*

*Tiene una función estabilizadora de la estructura de las cadenas de ADN y ARN.*



### ¿Dónde se encuentra?

Cereales  
Legumbres  
Frutos secos  
Hojas verdes de las hortalizas



*\*El organismo solo es capaz de absorber el 30-40% de la ingesta de magnesio.*



**Introducción:**

La hipomagnesemia se caracteriza por una concentración sérica de magnesio menor de 1,5 mEq/l (1,5 mg/dl).

Existen evidencias de un déficit crónico de magnesio en la población mundial, particularmente acusado en pacientes cardiopatas.

**Causas:**

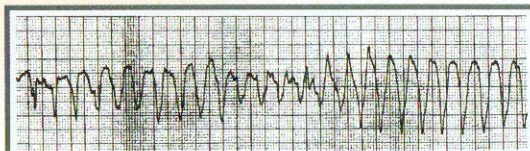
- Utilización de abonos químicos
- Refinación excesiva de los alimentos (pérdida de Mg<sup>++</sup>: 85 - 99%)
- Cocción alimentaria (pérdida de Mg<sup>++</sup>: 50%)
- Ingesta deficitaria en la dieta occidental
- Diuréticos de asa (furosemida, torasemida, ...)
- Interacción con IECAs (enalapril, ...)

**Enfermedades asociadas:**

- Alcoholismo
- Desnutrición
- Transtornos gastrointestinales (diarreas..)
- Cetoacidosis diabética
- Hiperparatiroidismo
- Hiperaldosteronismo

**Manifestaciones clínicas:**

- Neuromusculares: debilidad muscular, parestesias, letargo, hiperreflexia, ataxia, tetania, convulsiones.
- Cardiovasculares: arritmias (taquicardia, extrasistolias ventriculares); cambios electrocardiográficos con prolongación del intervalo QT, disminución del voltaje QRS con un acortamiento fijo del intervalo PR.
- Gastrointestinales: íleo paralítico, náuseas y vómito.



Torsades de pointes

**Objetivos:**

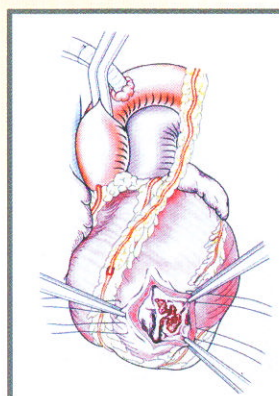
- Determinar las cifras de Mg<sup>++</sup> iónico, en pacientes intervenidos de cirugía cardiaca, para lo que disponiamos de un analizador que nos permitía realizar estas determinaciones "in situ". Fig.1
- Valorar si la administración de cloruro magnésico (Cl<sub>2</sub>Mg) modifica de forma significativa la magneemia.
- Comprobar si esto se traduce en diferencias en el ritmo cardiaco después del pinzamiento aórtico.



Fig. 1  
Critical Care Xpress. - A. Menarini Diagnostics

**Menú Critical Care - Método**

- pO<sub>2</sub>..... Amperimetría
- pCO<sub>2</sub>..... Severinghaus
- pH..... ISE directo
- Hematocrito..... Conductividad/ Corrección Na<sup>+</sup>
- Hemoglobina..... Reflectancia multilongitud de onda
- Na<sup>+</sup>..... ISE directo
- Cl<sup>-</sup>..... ISE directo
- K<sup>+</sup>..... ISE directo
- Ca<sup>++</sup>..... ISE directo
- Mg<sup>++</sup>..... ISE directo
- Glucosa..... Enzimático/Amperimetría
- BUN..... Enzimático/Amperimetría
- Creatinina..... Enzimático/Amperimetría
- Lactato..... Enzimático/Amperimetría
- SO<sub>2</sub>%..... Reflectancia óptica



Durante nuestro estudio dispusimos del analizador Critical Care Xpress, en nuestro quirófano de Cirugía Cardíaca; esto nos permitió realizar las muestras en los diferentes tiempos con resultados inmediatos.

### Material y métodos (I):

Estudio prospectivo en 70 pacientes intervenidos de cirugía cardíaca con CEC.

Se dividieron en 2 grupos:

1. Grupo Mg<sup>++</sup> (24 pacientes): recibió 2 g. Cl<sub>2</sub>Mg, antes y durante la CEC, a las 24 h. y a las 48 h. del postoperatorio.
2. Grupo control (46 pacientes): no recibió magnesio.

Ambos grupos fueron homogéneos en cuanto a edad, tiempo de isquemia, dosis de Mg<sup>++</sup> en el cebado y cardioplegia, y procedimiento quirúrgico.

### Material y métodos (II):

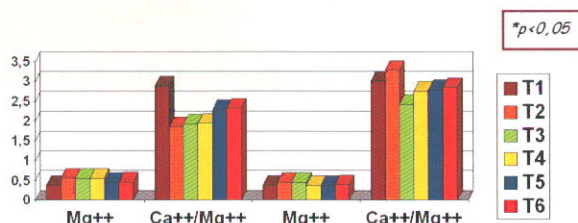
Se monitorizó el Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup> y la relación Ca<sup>++</sup>/Mg<sup>++</sup>, en los siguientes tiempos:

- T1: Inducción anestésica
- T2: Pinzamiento aórtico
- T3: Despinzamiento aórtico
- T4: Final de CEC
- T5: 24 horas postoperatorio
- T6: 48 horas postoperatorio



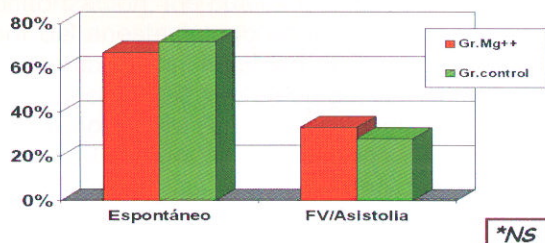
### Resultados I:

Fig. I. - Cifras de Mg<sup>++</sup> y relación Ca<sup>++</sup>/Mg<sup>++</sup>, en los diferentes tiempos.



### Resultados II:

Fig. II. - Recuperación del ritmo cardíaco, después de despinzar la aorta.



### Conclusiones:

- La población estudiada presentaba hipomagnesemia antes de la CEC.
- La administración de Mg<sup>++</sup> aumentó de forma significativa la magnesemia.
- Sin embargo, este aumento en la magnesemia no modificó la incidencia de fibrilación ventricular y/o asistolia después del despinzamiento aórtico.



- Los estudios consultados cuyo objetivo era demostrar la reducción de arritmias malignas en pacientes sometidos a cirugía cardíaca con CEC, a los que se les administró  $Mg^{++}$ , no reflejaron resultados concluyentes.
- Si hemos encontrado algún estudio que evidencia el efecto citoprotector del  $Mg^{++}$  y la posible disminución en el requerimiento de drogas al final de la CEC.
- En otros se evalúa el  $Mg^{++}$  como un neuroprotector del paciente sometido a cirugía cardíaca con CEC.

**Bibliografía:**

1. Polderman KH, Girbes AR. Severe electrolyte disorders following cardiac surgery: A prospective controlled observational study. *Critical Care* 2004; 8:R459-R466 doi:10.1186/CC2973.
2. Bhudia SK, Casgrove DM, Naugle RI. Magnesium as a neuroprotectant in cardiac surgery: A randomized critical trial. *Journal of Thoracic and Cardiovascular surgery*. 2006 April; 131 (4):853-61.
3. Fernandez Alvaro P, Renez Carreño E, Corres Peiretti MA. Manejo del paciente en el postoperatorio de cirugía cardíaca. *Arritmias. Principios de urgencias, emergencias y cuidados críticos. Capítulo 1.15.*



## Hipotermia intraoperatoria no terapéutica: Causas, complicaciones, prevención y tratamiento (1a. parte)

J.M. Campos Suárez\*, J.M. Zaballos Bustingorri\*\*

\*Servicio de Anestesiología, Reanimación y Clínica del Dolor del Hospital Sant Pau. Barcelona.

\*\*Servicio de Anestesiología y Medicina de la Periooperatoria Policlínica Guipúzcoa. San Sebastián.

### Resumen

La temperatura corporal de los pacientes puede descender de 1 a 1,5° C durante la primera hora de la anestesia general. La hipotermia intraoperatoria interfiere en la función inmunológica, especialmente en la capacidad oxidativa de los neutrófilos, produce vasoconstricción cutánea y reduce el flujo sanguíneo de los tejidos quirúrgicos y se reduce el aporte de oxígeno, con lo cual se incrementa el riesgo de infección en el postoperatorio. La hipotermia también reduce la actividad plaquetar, favoreciendo las pér-

didias sanguíneas, potencia la aparición de escalofríos y facilita la activación del sistema nervioso central y con ello el incremento de morbilidad cardiovascular. Todo ello puede reducirse o incluso evitarse mediante el empleo de diversos métodos de calentamiento disponibles hoy en día, cuya eficacia y mecanismos de funcionamiento se describen en la segunda parte de esta revisión.

*Palabras clave:* Temperatura. Hipotermia intraoperatoria. Complicaciones. Monitorización.

### Summary

#### Non-therapeutic intraoperative hypothermia: causes, complications, prevention and treatment (part 1)

During the first hour of general anesthesia, a patient's body temperature can decrease between 1 and 1,5° C; regional anesthesia also induces central hypothermia. Intraoperative hypothermia interferes with immunological function, particularly with the oxidative capacity of neutrophils. Cutaneous vasoconstriction occurs and blood flow is reduced in tissues subject to surgery. Oxygen transport is also reduced, increasing the risk of postoperative infection. Decreased platelet activity favors blood loss. Hypo-

thermia increases the likelihood of shivering, and with enhanced central nervous system activation, there is increased cardiovascular morbidity. Currently, these effects can be attenuated or even avoided by applying various warming methods available. The efficacy and mechanisms of action of such methods are described in the second part of this review of the literature.

*Palabras clave:* Temperature. Intraoperative hypothermia. Complications. Monitoring.

### Introducción

La práctica de la anestesiología ha ido incorporando de forma progresiva nuevos parámetros de monitorización, los cuales facilitan y potencian la labor del anestesiólogo en su práctica cotidiana, incrementando la seguridad de los pacientes bajo su responsabilidad. Sin embargo, la monitorización de la temperatura (T<sup>a</sup>) corporal sigue siendo una variable infravalorada y por ello infrutilizada en la gran mayoría de las intervenciones quirúrgicas llevadas a cabo. La ausencia de dicha monitorización impide tanto cuantificar la hipotermia intraoperatoria no terapéutica de un paciente concreto,

como la incidencia global del problema. La hipotermia moderada (35° C) siempre ha sido asumida como un hecho acompañante e inevitable del proceso anestésico-quirúrgico con una duración entre 1 y 2 horas.

La importancia de detectar dicha hipotermia radica en que se la ha correlacionado con un aumento de la morbilidad periooperatoria: alteraciones de la coagulación, prolongación de la farmacocinética, acidosis metabólica, aumento de incidentes cardiovasculares y mayor incidencia de infecciones postoperatorias.

El objetivo de esta revisión es describir las causas de la hipotermia intraoperatoria, los mecanismos de su instauración y las consecuencias derivadas de su aparición. En una segunda parte se detallan y valoran los métodos y dispositivos destinados a su prevención y/o tratamiento. En última instancia en nuestro ánimo se halla la intención de resaltar este aspecto (con frecuencia infravalorado) de los cuidados perioperatorios del paciente.

### Fisiología de la termorregulación

El mantenimiento de la  $T^a$  corporal es el balance entre la producción y la pérdida de calor. Este se produce de forma continua como producto del metabolismo, resultado de las reacciones químicas corporales. El 55% de la energía procedente de los nutrientes se convierte en calor durante el proceso de síntesis del ATP. Los principales substratos en nuestro metabolismo son glucosa, proteínas y grasa. Los productos del metabolismo aeróbico son el  $CO_2$  y el agua. La combustión de glucosa y proteínas produce 4,1 Kcal/Kg, mientras que la grasa libera 9 Kcal/Kg. Todo el calor generado metabólicamente debe ser finalmente disipado hacia el ambiente con el fin de mantener una situación térmica estable. Aproximadamente el 95% del calor atraviesa la superficie cutánea. Durante el reposo, y la anestesia sería un caso extremo de reposo, la mayor parte del calor procede del metabolismo y éste se origina principalmente en la actividad del cerebro y el resto de los principales órganos. La  $T^a$  en individuos sanos varía entre los 36,1° C y los 37,4° C. La  $T^a$  media corporal es menor en edad avanzada en los pacientes caquéticos, los afectados con alteraciones neurológicas y los procesos que cursan con uremia.

La regulación de la  $T^a$  se realiza mediante un sistema de retroalimentación en el sistema nervioso central, cuyo principal eslabón se halla ubicado en el núcleo preóptico del hipotálamo anterior, en donde se procesan las señales térmicas aferentes procedentes de la superficie cutánea, de la médula y los diferentes órganos. El hipotálamo actúa como "termostato biológico", detectando los cambios de  $T^a$  e iniciando las respuestas destinadas a incrementar o disminuir la  $T^a$  corporal global. Los receptores de calor y los de frío están ampliamente distribuidos por todo el organismo. Las señales de frío se transmiten a través de las fibras A delta; el calor en cambio es transmitido por las fibras C (no mielinizadas).

El organismo, desde el punto de vista térmico,

puede ser dividido en dos compartimentos: central y periférico.

El compartimento central anatómicamente comprende la cabeza y el tronco, incluyendo los grandes órganos (cerebro, hígado, corazón, etc.), representa el 66% de la masa corporal en estado de reposo<sup>1</sup>. Su  $T^a$  es uniforme y muy homogénea, favorecida por la rápida distribución del calor, consecuencia del gran flujo sanguíneo en su interior. En condiciones fisiológicas, su variabilidad térmica es muy estrecha, unos 0,2° C.

El compartimento periférico comprende toda la superficie cutánea corporal y las extremidades, a diferencia del anterior, su  $T^a$  no suele ser homogénea (la  $T^a$  de manos y pies puede ser muy diferente), este compartimento está más expuesto a las condiciones y variaciones térmicas del ambiente, su rango de  $T^a$  es mucho más amplio (31-35° C)<sup>2</sup>.

El flujo sanguíneo cutáneo está entre los más variables del organismo, consecuencia de su papel termorregulador corporal frente a las alteraciones en la producción interna de calor o de las condiciones externas. El flujo sanguíneo basal de la piel es diez veces superior al necesario para mantener el aporte de sus necesidades nutritivas. Este flujo es regulado de forma principal por el sistema nervioso simpático y no por mecanismos locales reguladores que pudieran depender de necesidades locales de oxigenación. Los dispositivos vasculares implicados en la termorregulación cutánea consisten en plexos venosos subcutáneos que almacenan una gran cantidad de sangre. Además existen anastomosis arterio-venosas en lugares específicos que en caso de necesidad facilitan la pérdida de calor. En el adulto el flujo cutáneo es de 400 ml/min, este flujo puede descender hasta los 50 ml/min en caso de exposición a un frío intenso, o alcanzar los 2.800 ml/min en un ambiente de calor extremo.

La vasoconstricción termorreguladora tiene lugar en las derivaciones arteriovenosas localizadas en los dedos de manos y pies, que están controladas de forma central mediante receptores  $\alpha_1$ , pero este efecto se ve potenciado por la hipotermia local mediante receptores  $\alpha_2$ . El diámetro de una derivación abierta es de 100  $\mu$ m, por lo tanto el flujo se incrementará 100 veces respecto a un diámetro normal 10  $\mu$ m.

La termogénesis no originada en los escalofríos es una defensa importante en niños (mediado por receptores  $\alpha_2$ , en la grasa parda), pero de poca importancia en los adultos.

### Efectos de la anestesia en la termorregulación

A dosis clínicas tanto los sedantes como los anestésicos impiden las respuestas termorreguladoras (predominantemente la vasoconstricción) en todos los pacientes. En condiciones normales el calor corporal se halla distribuido de forma irregular. La vasoconstricción termorreguladora mantiene un gradiente térmico entre los compartimentos central y periférico de 2° a 4° C. La administración de anestésicos conlleva la inhibición de diversas funciones del sistema nervioso central, como consecuencia, también se ven deprimidos los mecanismos termorreguladores fisiológicos. Estos no quedan suprimidos, sino que se alteran los umbrales térmicos a partir de los cuales se desencadenan las respuestas habituales. Esta alteración suele ser dosis-dependiente con los anestésicos endovenosos, pero en cambio no es lineal con los anestésicos inhalatorios, los cuales producen depresiones proporcionalmente más intensas a concentraciones superiores a 1 CAM<sup>4,5</sup>. La depresión de los diversos mecanismos termorreguladores es desigual, desciende en mayor grado el inicio de la vasoconstricción que el aumento a partir del cual se desencadena la sudación. Esto conlleva la ampliación del rango fisiológico entre ambas respuestas desde los 0,2° C habituales hasta 4° C (Fig. 1).

La inducción de la anestesia general produce vasodilatación mediante la depresión de las repuestas vasoconstrictoras. Al estar inhibidos los mecanismos termorreguladores, el compartimento central sufre una pérdida de calor progresiva, siendo transferido hacia el compartimento periférico. La velocidad de transferencia así como la cantidad de calor dependerá de la diferencia de T<sup>a</sup> entre los dos compartimentos. La vasodilatación del compartimento periférico conlleva la pérdida de calor al entorno, y en consecuencia favorece el enfriamiento del compartimento central. Este proceso de trasvase calórico es conocido como redistribución. Esta redistribución es menor en los pacientes obesos, puesto que habitualmente su principal problema termorregulador radica en la disipación de calor, de ahí su tendencia a la rubicundez, fruto de la vasodilatación periférica. Por ello el compartimento externo estará cerca del equilibrio térmico con el interno y, por lo tanto, sufrirán en menor grado el efecto "redistribución". Los lactantes y los niños suelen ser más susceptibles a un rápido enfriamiento, pues proporcionalmente poseen una mayor superficie corporal en comparación con su nivel metabólico, consecuencia de su reducida masa

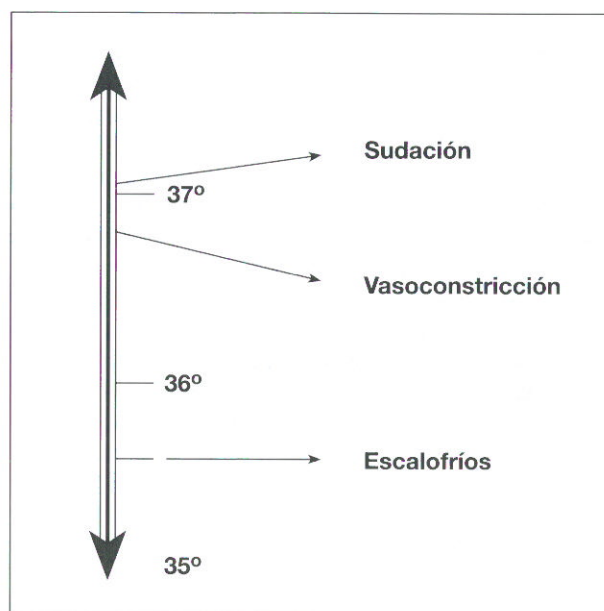


Fig. 1. Umbrales fisiológicos a partir de los cuales se originan las respuestas termorreguladoras. La diferencia entre el inicio de la sudación y la vasoconstricción es de unas pocas décimas de °C. Mientras que el margen entre el inicio de la vasoconstricción y de los escalofríos casi alcanza 1,5° C.

corporal. Por lo tanto, a igualdad de circunstancias, sufrirán mayor pérdida de calor que el adulto. De forma inversa esta mayor superficie corporal permitirá un calentamiento más rápido<sup>6</sup>.

La combinación de una producción de calor reducida; con los factores anestésicos-quirúrgicos y ambientales incrementan la pérdida de calor, contribuyendo a que el paciente desarrolle hipotermia<sup>7</sup> (Tabla 1).

### Factores coadyuvantes y potenciadores de la hipotermia intreoperatoria, iniciada por la inhibición de los mecanismos termorreguladores por parte de los fármacos anestésicos

- Protección cutánea escasa, en quirófanos a temperatura < 20° C.
- Desinfección de la superficie cutánea con productos a temperatura ambiente (pérdida de calor por contacto y evaporación).
- Disminución del metabolismo.
- Evaporación desde las cavidades anatómicas expuestas durante la cirugía.
- Infusión de líquidos a temperatura ambiente, acentuado en caso de transfusión.

TABLA I

Al principio de la anestesia general el nivel de la  $T^a$  corporal global no se modifica, puesto que la pérdida de  $T^a$  del compartimento central es captada por el compartimento periférico. Durante la primera hora de anestesia la  $T^a$  central experimenta una disminución de  $1,6^\circ\text{C}$ , inducida por la redistribución en un 80%<sup>9-11</sup>. A partir de la segunda hora de anestesia, la pérdida de calor en el compartimento central es más lenta. Durante esta fase tiene más importancia la pérdida de calor corporal hacia el exterior. La  $T^a$  global disminuye al perderse más calor que el que se genera, la redistribución durante la 2ª y 3ª hora de cirugía induce el 40% de la pérdida de  $1,1^\circ\text{C}$  adicional<sup>8</sup>. Los mecanismos compensadores que habitualmente se activan con el descenso de  $0,2^\circ\text{C}$  no entran en funcionamiento hasta que la  $T^a$  central desciende  $2-2,5^\circ\text{C}$ <sup>12</sup>.

Los pacientes especialmente susceptibles a las pérdidas de calor son los pacientes ancianos, caquéticos, quemados, hipotiroideos y afectados de insuficiencia corticoadrenal. En éstos la intensidad de las pérdidas térmicas son más rápidas e importantes. La hipotermia reduce el consumo de  $\text{O}_2$  un 7-8% por cada  $^\circ\text{C}$ , pero durante la recuperación de la anestesia aumentará su consumo.

### Principios físicos de la transferencia del calor

#### *Mecanismos de transferencia de calor*

El 90-95% del calor metabólico se disipa a través de la superficie cutánea, solo un pequeño % es eliminado por la respiración. Sin sudación únicamente el 10% del calor cutáneo se pierde mediante evaporación (esta proporción es más elevada en los niños). La sudación puede aumentar por 10 la pérdida de calor en un ambiente seco y convectivo.

La transferencia del calor metabólico ( $q$ ) en vatios ( $W$ ) ( $1\text{ W}=1\text{ Julio/segundo}$ ) dependerá de tres factores<sup>13</sup>: Gradiente de temperatura ( $T$ ), área o superficie implicada ( $A$ ) y el coeficiente de transferencia de calor ( $C$ ). Por lo que la ecuación básica sería:  $q = T \cdot A \cdot C$ .

De lo que se deduce que la transferencia de calor es directamente proporcional al gradiente o diferencia de  $T^a$  y al área corporal expuesta.

Existen cuatro mecanismos de transferencia de calor:

**Radiación:** Es el principal mecanismo de pérdida de calor (65%) en el paciente anestesiado. El calor se transfiere por emisión de radiaciones infrarrojas (fotones) entre dos superficies separadas con  $T^a$

diferentes. No depende de la  $T^a$  del aire interpuesto entre dichas superficies. Depende de la capacidad de emisión del objeto y el área de la superficie expuesta. No depende del color de la misma, por lo tanto es independiente de la raza. Esta radiación puede ser absorbida, transmitida o reflejada (Ej.: sábana metalizada).

**Convección:** Es el segundo mecanismo en importancia (alrededor de un 25%). Es capaz de transferir un gran flujo de calor a través de la circulación sanguínea tanto interna como periférica, intercambiando calor entre arterias y venas. Este mecanismo favorece los cambios rápidos de  $T^a$  y es responsable del gradiente de calor desde el compartimento central hacia el periférico.

**Conducción:** Tiene poca importancia (10%) en el paciente anestesiado, la transferencia de calor se realiza de forma lenta por contigüidad. Es el mecanismo implicado en el paso de calor desde el organismo a la mesa de quirófano, la cual debido a su habitual material aislante consigue que ambas  $T^a$  se equilibren rápidamente, protegiendo al paciente de mayores pérdidas. Por lo tanto, los colchones de agua caliente colocados en el dorso del paciente no constituyen un mecanismo de protección adicional eficaz. La conducción está condicionada por el coeficiente de difusión del tejido orgánico (la grasa aísla 3 veces más que el músculo).

**Evaporación:** Tiene una mínima repercusión en la incidencia de hipotermia perioperatoria. El calentamiento de los gases anestésicos sólo tiene importancia desde el punto de vista funcional de los cilios del árbol bronquial, evitando de esta forma la posible aparición de broncoconstricción o reacción asmática, pero no en cuanto a la protección de la  $T^a$  corporal del paciente. En cambio tiene más importancia la pérdida de calor por la evaporación de las cavidades y la exposición de los órganos expuestos en el campo quirúrgico. Las pérdidas por evaporación suponen 12-16 Kcal/h pero pueden ser de hasta 160-400 Kcal/h por exposición de las vísceras (cirugía intestinal o hepática). Especial mención merecen los pacientes politraumatizados, puesto que un 23% presenta una  $T^a$  menor de  $34^\circ\text{C}$ <sup>14</sup>.

#### *Complicaciones de la hipotermia*

La hipotermia conlleva el incremento de la morbilidad, al alterar diversos sistemas y funciones del organismo:

**Escalofríos y activación simpática:** Habitualmente los pacientes suelen comentar que los escalofríos



son una de las experiencias más desagradables del postoperatorio inmediato, y muchos refieren que su aparición aumenta el dolor durante dicho período. Los escalofríos se producen como respuesta al frío y son el resultado de una actividad muscular involuntaria que aumenta la producción de calor metabólico. Consisten en contracciones musculares seguidas de relajación a razón de 4-8 ciclos/min. Se desencadenan por señales procedentes de la región prequiasmática del hipotálamo, esta señal se transmite hasta las motoneuronas medulares. Estas son reclutadas en secuencias, según su tamaño, empezando las motoneuronas seguidas por las pequeñas motoneuronas tónicas  $\alpha$  y finalmente por las de mayor tamaño fásicas  $\alpha$ .

El incremento del metabolismo muscular local puede llegar a un 600% de forma puntual, pero lo habitual es que si persisten origine un aumento del 100% del calor basal. Hay que tener presente que los incrementos en el consumo de  $O_2$  pueden constituir un factor de desequilibrio en ciertos pacientes afectados de patologías con gasto cardíaco fijo, shunts intrapulmonares y/o reserva respiratoria limitada. Por otra parte, la hipoxemia suele reducir la aparición y amplitud de los escalofríos.

La presencia de movimientos rítmicos puede interferir con el diagnóstico diferencial y complicar el manejo de pacientes con enfermedades del sistema nervioso central, puesto que pueden existir movimientos similares pero secundarios a efectos no convulsivantes de fármacos (etomidato), o fármacos con posibilidad de inducir convulsiones y/o mioclonías (anestésicos generales y locales)<sup>15</sup>.

Hay que tener en cuenta que los escalofríos son raros en los ancianos dado que la edad avanzada contribuye a la desregulación térmica, por lo tanto el aumento de complicaciones cardíacas en los ancianos no parecen estar mediadas por los escalofríos ni por un aumento del metabolismo y sí por la liberación de catecolaminas. La hipotermia estimula y amplifica las respuestas adrenérgicas, con liberación de noradrenalina, vasoconstricción periférica e hipertensión, todos ellos factores favorecedores de la isquemia miocárdica. Además de sufrir una incidencia más alta de hipotermia, los pacientes ancianos tardan más tiempo en recuperarse de la misma. La mayor parte de los pacientes mayores de 80 años no desarrollan respuestas con escalofríos hasta que la  $T^a$  corporal cae por debajo de los 35,2° C.

Aproximadamente el 30% de los pacientes bajo anestesia epidural presentan escalofríos, su relación

con la hipotermia no está del todo clara, puesto que su aparición no siempre coincide con el descenso de la  $T^a$  central. La administración de meperidina (25 mg) o fentanilo (150  $\mu$ g) inhiben los escalofríos durante la analgesia epidural del parto o durante las cesáreas.

La meperidina no solo es un tratamiento adecuado de los escalofríos sino que comparada con otros fármacos agonistas de los receptores  $\mu$ , es el fármaco más eficaz a concentraciones equianalgésicas. La meperidina reduce el umbral de los escalofríos el doble que el umbral de la vasoconstricción a diferencia de otros fármacos (propofol, midazolam, dexame-tasona y anestésicos generales)<sup>17</sup>.

El tramadol es un fármaco con propiedades anti-escalofríos que inhibe la recaptación de 5-HT, noradrenalina y dopamina, facilitando la liberación de 5-HT. Parece ser que los receptores adrenérgicos  $\alpha_2$  juegan un papel mediante la hiperpolarización de las neuronas.

*Sistema cardiovascular:* Las complicaciones de origen cardíaco constituyen las principales causas de morbilidad durante el postoperatorio. Cerca del 30% de las complicaciones perioperatorias y el 50% de las muertes tienen un origen cardíaco. La isquemia miocárdica perioperatoria tiene una incidencia del 40% en aquellos pacientes con antecedentes de enfermedad coronaria, sometidos a cirugía no cardíaca. Las isquemias prolongadas suelen asociarse con daño celular, por ello es tan importante el tratamiento de los factores que pueden desencadenar tales complicaciones como el nivel de hematocrito, la  $T^a$  corporal, las variables hemodinámicas y la administración de medicación bloqueante<sup>18</sup>. Por el contrario, la elección de un determinado anestésico, e incluso un tipo concreto de técnica anestésica, parecen tener un papel menos relevante.

En los últimos años diversos estudios han demostrado la relación de la hipotermia intraoperatoria moderada con un aumento de la respuesta adrenérgica de los pacientes,<sup>19,20</sup> situación que conlleva una mayor morbilidad cardiovascular, sobre todo en la cada vez más numerosa población anciana que es sometida a intervenciones quirúrgicas<sup>21</sup>. Sin embargo, hasta hace pocos años, la relación entre la hipotermia perioperatoria no intencionada y la isquemia miocárdica no había sido contemplada como una relación causa-efecto. En un estudio realizado por Frank SM et al.<sup>22</sup> se relacionó la  $T^a$  corporal y la morbilidad cardíaca durante el periodo perioperatorio en pacientes de más de 60 años,

sujetos a intervenciones abdominales, torácicas o vasculares, con antecedentes de enfermedad coronaria o con alto riesgo de sufrir patología coronaria. Unos pacientes fueron calentados activamente hasta una T<sup>a</sup> final de 36,7 ± 0,1° C frente a otros a la T<sup>a</sup> 35,4 ± 0,1° C del grupo control (p<0,001). La incidencia de morbilidad cardíaca (angina/isquemia, infarto de miocardio y paro cardíaco) fue la misma en los dos grupos durante el intraoperatorio, pero fue inferior en el grupo normotérmico durante el postoperatorio (1,4% frente al 6,3% del grupo control p=0,02). La hipotermia intraoperatoria fue un factor predictivo independiente de la morbilidad cardíaca, reduciéndose esta en un 55% cuando se mantuvo la normotermia. La incidencia de taquicardia ventricular también fue menor en el grupo normotérmico (2,4% frente a 7,9%; p=0,04). Los pacientes que presentaron morbilidad miocárdica postoperatoria tuvieron una estancia un 25% más prolongada en cuidados intensivos.

En otro estudio<sup>23</sup> en el que el concepto de hipotermia quedaba limitado a T<sup>a</sup> menor de 35° C se monitorizó a los pacientes durante las primeras 24 horas del postoperatorio mediante Holter. El 13% de los pacientes del grupo normotérmico presentaron signos de isquemia en el ECG, frente al 36% del grupo hipotérmico. Las diferencias fueron más notables cuando se estudió la clínica, pues la incidencia de angina postoperatoria en el grupo normotérmico fue del 1,5%, en comparación con el 18% del grupo hipotérmico (p=0,002). Así mismo, la incidencia de desaturaciones con PaO<sub>2</sub> < 80 mmHg también fue menor en el grupo normotérmico (30% frente a 52%, p=0,03).

Tras la finalización de la anestesia el sistema nervioso central deja de estar deprimido por los efectos anestésicos, recuperando el paciente sus funciones fisiológicas. Los centros termorreguladores también recuperan su actividad habitual, detectando una central muy por debajo de los niveles fisiológicos, por lo que se desencadenará una rápida e intensa respuesta vasoconstrictora habitualmente acompañada de escalofríos. La hipotermia intraoperatoria incrementa las concentraciones de noradrenalina, induciendo la vasoconstricción periférica, lo que puede producir o favorecer la disfunción miocárdica por aumento de las resistencias periféricas, aumento del trabajo cardíaco y del consumo de O<sub>2</sub>, por lo tanto la hipotermia puede y debe ser evitada sobre todo en pacientes con riesgo cardiovascular aumentado<sup>24</sup>.

**Cicatrización e infección:** La infección de la herida quirúrgica es una complicación relativamente frecuente e importante durante el postoperatorio. La morbilidad derivada conlleva la prolongación de la estancia hospitalaria y el aumento de costes.

En 1996 Kurz et al.<sup>25</sup> demostraron que la hipotermia intraoperatoria acompañada de vasoconstricción constituye un factor independiente que retrasa la cicatrización y aumenta la incidencia de infecciones de la herida quirúrgica. El grupo normotérmico sometido a cirugía colorectal además de presentar menor tasa de infecciones, también tuvo una menor estancia media hospitalaria (Tabla II). Hay que remarcar que la hipotermia a la que se refieren estos trabajos no difiere de los 34,8 ± 1,1° C que habitualmente se alcanza en nuestro medio como resultado de la cirugía abdominal en caso de no realizar medidas preventivas, a diferencia de los 36,1 ± 0,5° C resultado del calentamiento activo mediante convección de aire<sup>26,27</sup>. La correlación de normotermia y menor incidencia de infecciones también ha sido demostrada en pacientes sometidos a cirugía "limpia" (mama, varices, hernias)<sup>28</sup>. A pesar de presentar idéntica incidencia de hematomas y seromas postquirúrgicos, el grupo normotérmico presentó un 5% de infecciones, frente al 14% del grupo hipotérmico.

**La normotermia perioperatoria reduce la incidencia de infecciones de la herida quirúrgica y acorta la hospitalización**

	Grupo hipotermia	Grupo normotermia	
Vasoconstricción intraoperatoria	74%	6%	p<0,001
Temperatura central al fin de la cirugía*	34,7 ± 0,6°C	36,6 ± 0,5°C	p<0,001
Vasoconstricción postoperatoria	78%	22%	p<0,001
Incidencia de escalofríos	59%	22%	p<0,001
Incidencia de infecciones	19%	6%	p=0,009

TABLA II

\*Las diferencias persistieron durante 5 horas.  
Tomado de: Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. *N Engl J Med* 1996;334:1209-1215.

La hipotermia moderada afecta varias funciones inmunológicas. La disminución del flujo sanguíneo, resultado de la vasoconstricción, reduce el aporte de O<sub>2</sub>, viéndose alterada la movilidad de los leucocitos y deteriorándose la función oxidativa de los neutrófilos, así como su capacidad fagocitadora, lo cual debilita las líneas de defensa frente a la infección, traducida en la menor producción de ciertas citoquinas como las interleuquinas IL- 1 y la IL-2. Esta última es un factor de crecimiento de los linfocitos T, y además estimula la producción de citoquinas por dichos linfocitos, su menor producción en la hipotermia deteriorará las defensas inmunológicas<sup>25</sup>. Como es sabido por el empleo de la profilaxis anti-biótica, el período intraoperatorio es crucial en la contaminación de las heridas quirúrgicas, aunque la clínica de infección no se exprese hasta las 48 o 72 horas del postoperatorio.

**Coagulación:** La hipotermia incluso a niveles moderados (35° C) altera los mecanismos fisiológicos de la coagulación al alterar la función plaquetaria y modificar las reacciones enzimáticas. Las plaquetas se conservan cuantitativamente, pero se altera su función al reducirse la liberación de tromboxano A<sub>2</sub>, esta alteración es completamente reversible al recuperarse los niveles fisiológicos de T<sup>a</sup>. En cuanto a las modificaciones de las reacciones enzimáticas puede costar detectarlas pues las pruebas que habitualmente se suelen solicitar al laboratorio: tiempo de protrombina, tiempo parcial de trombo-plastina (cefalina), se realizan a la T<sup>a</sup> "teórica" del paciente de 37° C, cuando en realidad deberían procesarse a la T<sup>a</sup> corporal en que la muestra sanguínea fue extraída (Tabla III). Por ello los resultados suelen presentar valores dentro del rango fisiológico, no reflejando los incrementos patológicos en dichos tiempos causados por la hipotermia, por lo que hay que ser conscientes de estas alteraciones a la hora de interpretar los resultados analíticos, puesto que el enmascaramiento de los tiempos de coagulación reales, conjuntamente con la menor actividad plaquetar, producen un aumento del sangrado y mayores necesidades de transfusión. La hipotermia impide la formación del coágulo, a diferencia de la hipertermia que produce su destrucción por fibrinolisis<sup>31</sup>.

De hecho, hace años que se ha correlacionado la hipotermia intraoperatoria con un mayor requerimiento de transfusiones consecuencia de un mayor sangrado, que en el caso de estudios realizados en intervenciones de artroplastias de cadera las

### Relación entre hipotermia y pérdida de actividad de los diversos factores enzimáticos involucrados en la coagulación

% Actividad de los factores de coagulación en relación a la temperatura corporal								
T <sup>a</sup>	II	V	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31° C	17	22	34	16	7	20	16	10
33° C	24	50	60	59	32	44	60	17
35° C	82	75	82	79	66	81	85	65
37° C	100	100	100	100	100	100	100	100

TABLA III

Se puede comprobar que incluso a temperatura de 35° C la reducción fluctúa entre el 15 y el 35%.

Modificado de: Kettner SC, Kozek SA, Groetzner JP, Gonano C, Schellongowski A, Kucera M, Zimpfer M. Effects of hypothermia on thrombelastography in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *Br J Anaesth* 1998;80:313-317.

diferencias han alcanzado incrementos de pérdidas sanguíneas de 500 ml de media en los pacientes hipotérmicos. Hay que tener presente que disminuciones aparentemente tan pequeñas como 2° C de la T<sup>a</sup> central producen aumento de las pérdidas sanguíneas y el incremento del número de las transfusiones.

**Farmacocinética:** La hipotermia, incluso la moderada, reduce la tasa metabólica del organismo, lo cual se traduce en una prolongación del efecto de ciertos fármacos empleados durante la anestesia y una menor predictibilidad de sus efectos y las reacciones de los pacientes. Esto es especialmente importante en los pacientes ancianos, puesto que con el aumento de edad tanto la función hepática como la renal disminuyen, ralentizando el aclaramiento de muchos agentes anestésicos, lo que conlleva una prolongación de sus efectos.

**Bloqueantes musculares:** El efecto directo de la hipotermia sobre la musculatura esquelética tiene poca importancia clínica, pero en cambio si altera la farmacocinética de los bloqueantes neuromusculares, incluso con reducciones de la T<sup>a</sup> central de solo 2° C<sup>33</sup>. La repercusión clínica difiere según el fármaco, así el atracurio parece ser menos dependiente de la T<sup>a</sup> que el vecuronio, rocuronio o pancuronio<sup>34</sup>. La repercusión de estas alteraciones se acentúa entre los pacientes de mayor edad con déficits metabólicos, factores que pueden favorecer el aumento de la morbilidad respiratoria<sup>35</sup>.

**Anestésicos inhalatorios:** La hipotermia incrementa los coeficientes de partición tejidos/gas de cada agente inhalatorio (desflurano < sevoflurano < isoflurano < enflurano < halotano). Estos incrementos son proporcionales al aumento de los coeficientes de partición sangre/gas, por lo tanto, los coeficientes tejidos/sangre no variarán durante la hipotermia. A pesar de ello, la mayor solubilidad en sangre y la mayor captación por parte de los tejidos disminuirá la concentración alveolar (factor a tener en cuenta especialmente en los cambios introducidos en la fracción inspiratoria al trabajar con circuitos a bajos flujos). Sin embargo, este efecto suele estar contrarrestado clínicamente por las menores necesidades anestésicas durante la hipotermia. Al recuperar el paciente la normotermia los tejidos liberarán mayor cantidad de anestésico inhalatorio acumulado durante el intraoperatorio, por lo que la fase de recuperación puede verse prolongada<sup>36</sup>.

**Anestésicos locales:** La cardiotoxicidad de la bupivacaína aumenta en caso de hipotermia.

Los pacientes diabéticos con afectación del sistema nervioso autónomo (neuropatía) y que son sometidos a cirugía abdominal, suelen desarrollar mayor grado de hipotermia que los pacientes diabéticos pero sin afectación neuropática.

### **Alteraciones específicas de diversas técnicas anestésico - quirúrgicas**

#### *Anestesia regional*

La monitorización de la  $T^a$  habitualmente es obviada durante la anestesia regional, a pesar de la evidencia de una elevada incidencia de hipotermia intraoperatoria<sup>38</sup>. Se ha constatado en numerosos estudios que la duración de la cirugía, la  $T^a$  ambiente del quirófano y la tipología corporal no suelen ser factores que puedan predecir la incidencia de hipotermia intraoperatoria del paciente sometido a anestesia regional. Si en cambio son predictores de hipotermia, el nivel del bloqueo metamérico alcanzado y la edad del paciente. Disminuyendo la  $T^a$  en  $0,15^\circ\text{C}$  por cada metámera bloqueada y  $0,3^\circ\text{C}$  por cada 10 años de incremento en la edad<sup>39</sup>.

La anestesia locorregional inhibe el control termorregulador de forma central, pero su acción periférica es más intensa mediante el bloqueo de los nervios periféricos tanto simpáticos como motores, lo que inhibe la vasoconstricción termorreguladora y la aparición de escalofríos<sup>40,41</sup>. Paradójicamente, con frecuencia el paciente no es consciente de la instau-

ración de la hipotermia, puesto que percibe el calor cutáneo procedente de la vasodilatación local. La hipotermia es consecuencia tanto de la redistribución de la  $T^a$  desde el compartimento central hacia la periferia, como a la pérdida de calor hacia el ambiente de las áreas vasodilatadas por el bloqueo simpático. En caso de realizarse un bloqueo que comprenda las extremidades inferiores, el contenido de calor en el brazo suele disminuir unas 5 Kcal/h tras la inducción de la anestesia, mientras que la  $T^a$  de las extremidades inferiores aumenta de forma significativa. La redistribución contribuye en un 89% a este descenso inicial ( $0,8 \pm 0,30^\circ\text{C}$ ), requiriendo una transferencia de 20 Kcal desde el tronco hacia las extremidades. Durante las siguientes 2 horas la  $T^a$  central desciende otros  $0,4 \pm 0,3^\circ\text{C}$ , disminuyendo el papel de la redistribución a un 62%. A pesar del papel predominante de la redistribución durante la anestesia raquídea, el descenso de la  $T^a$  central solo es la mitad del observado durante una anestesia general debido al hecho de que se mantiene el nivel metabólico basal y en las extremidades superiores se instaura una vasoconstricción precoz. Sin embargo, el mantenimiento de la normotermia mediante calentamiento activo disminuye el tiempo de recuperación térmica postanestésica<sup>43</sup>.

Desde el punto térmico merece especial mención la realización de una anestesia multimodal (asociación de anestesia general y epidural), debido al hecho de que no se suele alcanzar la meseta hipotérmica en la  $T^a$  central que al cabo de 2 horas suele instaurarse en un paciente sometido solo a anestesia general, en cambio la  $T^a$  sigue disminuyendo de forma persistente ( $0,4^\circ\text{C/h}$ )<sup>44</sup> debido al mantenimiento del bloqueo simpático y de la vasodilatación subyacente<sup>45</sup>.

La hipotermia, al igual que el bloqueo nervioso, se instaura de forma más rápida tras la anestesia subaracnoidea que con la técnica epidural. Aunque la incidencia de pacientes hipotérmicos con las dos técnicas es similar, no así la tasa del descenso de la  $T^a$ , puesto que el mejor bloqueo sensitivo de las extremidades inferiores alcanzado mediante la técnica subaracnoidea, parece favorecer la intensidad de la misma<sup>46</sup>. Al inhibir de forma más intensa los mecanismos termorreguladores, es un factor que hay que tener en cuenta en caso de mantener bloqueos subaracnoideos continuos mediante catéter.

La respuesta vasoconstrictora de los pacientes ancianos es de menor magnitud que la de los adultos jóvenes. Estos, sometidos a anestesia raquídea,

presentan escalofríos a una  $T^a$  central de  $36,8^\circ\text{C}$ , en cambio la mayoría de los pacientes de más de 80 años no inician los escalofríos hasta los  $35,2^\circ\text{C}$ . El motivo de estas diferencias radica en una menor capacidad de respuesta del sistema nervioso autónomo<sup>47</sup>.

Los resultados de estudios realizados en pacientes sometidos a reparación de hernias inguinales bajo anestesia local y sedación endovenosa muestran pequeñas, pero también significativas reducciones en la  $T^a$  central, que pueden ser evitadas mediante calentamiento activo externo<sup>48</sup>.

### Técnicas quirúrgicas

#### Laparoscopia

Aunque la insuflación con  $\text{CO}_2$  durante las técnicas laparoscópicas se lleva realizando de forma eficaz y segura a lo largo de 25 años, hasta hace poco no se ha dilucidado su papel en la hipotermia intraoperatoria<sup>49</sup>. Se ha establecido que la pérdida de calor durante la insuflación laparoscópica se debe principalmente a la evaporación de agua, calculándose una pérdida de  $0,3^\circ\text{C}$  por cada 50 litros de  $\text{CO}_2$  insuflados, por lo tanto, parecería que la humidificación del gas reduciría las pérdidas térmicas. Sin embargo, estudios clínicos con intervenciones de duración convencional no han encontrado diferencias significativas entre las  $T^a$  centrales de los pacientes que fueron insuflados con  $\text{CO}_2$  seco o humidificado<sup>51,52</sup>. Ello es debido a la mayor relevancia de la redistribución de la  $T^a$  en la pérdida de calor desde el compartimento central, y en menor grado a la utilización de determinada técnica quirúrgica. Lo cual viene a corroborar la necesidad de monitorizar y evitar la hipotermia en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica, pues su frecuencia e intensidad es similar a la que presenta la cirugía abierta<sup>53,54</sup>.

#### Resección transuretral prostática (RTUP)

La hiperplasia benigna de próstata es la causa de la mayoría de los síntomas urinarios de los varones mayores de 50 años, y el motivo de un tercio de las prostatectomías a partir de los 80 años de edad. La RTUP se inicia con una cistoscopia seguida de la resectoscopia, todo ello precisa de la irrigación continua de la vejiga urinaria y la uretra prostática con el fin de mantener la visibilidad, la distensión y eliminar tanto los restos tisulares como sanguíneos. La irrigación continua es un factor coadyuvante (aparte de la técnica anestésica empleada) en la

instauración de hipotermia intraoperatoria, por ello y porque se suele realizar en un grupo poblacional de edad avanzada, debe dedicarse especial atención térmica a los pacientes sometidos a dicha técnica, independientemente de otras potenciales complicaciones derivadas de la misma.

#### Cirugía cardíaca

Durante la circulación extracorpórea (CEC) se inducen cambios en la  $T^a$  tanto al inicio como al final de la misma mediante el enfriamiento y recalentamiento del compartimento central (cánula aórtica). Al producirse de forma rápida los cambios de  $T^a$  no pueden ser redistribuidos de forma inmediata entre los dos compartimentos térmicos, por lo que suelen observarse diferencias transitorias entre los diversos puntos de monitorización de las  $T^a$ , indicando un retraso temporal de la redistribución<sup>55</sup>. Durante el recalentamiento del paciente, el calor transferido al compartimento central no puede ser distribuido a la misma velocidad hacia los tejidos periféricos puesto que está redistribución está limitada por la convección (flujo sanguíneo) y la conducción (traspaso de  $T^a$  por contigüidad a los tejidos adyacentes)<sup>56</sup>. De ahí el concepto de "afterdrop" o enfriamiento diferido, el cual define la disminución de la  $T^a$  central tras la finalización de la CEC desde una normotermia o incluso hipertermia del compartimento central inducida, pero de duración pasajera, pues tras redistribución térmica queda patente una disminución del calor corporal total. Esto es consecuencia de un recalentamiento incompleto de los tejidos periféricos, lo que implica un notable gradiente de  $T^a$  entre el compartimento interno y el periférico, produciéndose la redistribución secundaria<sup>57</sup>. En caso de que aparezca vasoconstricción el recalentamiento del paciente será lento, incluso con procedimientos activos, debido a la menor circulación periférica y la consiguiente reducción en la capacidad de adquirir y transferir calor hacia el interior<sup>58</sup>.

### Bibliografía

1. Deakin CD. Changes in core temperature compartment size on induction of general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1998; 81: 861-864.
2. Dhar P. Managing perioperative hypothermia. *J Anesth* 2000; 14: 91-97.
3. Matsukawa T, Kurz A, Sessler DI, Bjorksten A, Merrifield B, Cheng C. Propofol linearly reduces the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesthesiology* 1995; 82: 1169-1180.
4. Annadata RS, Sessler DI, Tayefeh F, Kurz A, Dechert M. Desflurane slightly increases the sweating threshold, but

- produces marked nonlinear decreases in the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesthesiology* 1995; 83:1205-1211.
5. Xiong J, Kurz A, Sessler DI, Plattner O, Christense R, Dechert M, Ikeda T. Isoflurane produces marked and nonlinear decreases in the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesth Analg* 2001;93:234-238.
  6. Szmuk P, Rabb MF, Baumgartner J, Berry JM, Sessler AM, Sessler DI. Body morphology and the speed of cutaneous rewarming. *Anesthesiology* 2001; 95:18-21.
  7. Matsukawa T, Sessler DI, Sessler AM, Schroeder M, Ozaki M, Kurz A, Cheng C. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. *Anesthesiology* 1995; 82: 662-673.
  8. Sessler DI. Perioperative heat balance. *Anesthesiology* 2000; 92: 578-596.
  9. Ikeda T, Sessler DI, Kikura M, Kazama T, Ikeda K, Sato S. Less core hypothermia when anesthesia is induced with inhaled sevoflurane than with intravenous propofol. *Anesth Analg* 1999; 88: 921-924.
  10. Ikeda T, Ozaki M, Sessler DI, Kazama T, Ikeda K, Sato S. Intraoperative phenylephrine infusion decreases the magnitude of redistribution hypothermia. *Anesth Analg* 1999; 89: 462-465.
  11. Ikeda T, Kazama T, Sessler DI, Toriyama S, Niwa K, Shimada C, Sato S. Induction of anesthesia with ketamine reduces the magnitude of redistribution hypothermia. *Anesth Analg* 2001; 93: 934-938.
  12. Lindahl SG, Selldén E. Perioperative regulation IARS. Review course lectores 74th Clinical and Scientific Congress. *Anesth Analg* 2000:1-5
  13. English MJM. Physical principles of heat transfer. *Current Anaesthesia & Critical Care* 2001; 12: 66-71.
  14. Smith CE. Trauma and hypothermia. *Current Anaesth Crit Care* 2001; 12: 87-95.
  15. Keegan MT, Sharbrough FW, Lanier WL. Shivering complicating the treatment of neurologically impaired surgical and intensive care unit patients. *Anesthesiology* 1999; 91: 874-876.
  16. Frank SM, Fleisher LA, Olson KF, Gorman RB, Higgins MS, Breslow MJ, et al. Multivariate determinants of early postoperative oxygen consumption in elderly patients. Effects of shivering, body temperature and gender. *Anesthesiology* 1995; 83: 241-249.
  17. Witte JD, Sessler DI. Perioperative shivering. *Physiology and pharmacology*. *Anesthesiology* 2002; 96: 467-484.
  18. Bottiger BW, Martin E. Prevention of perioperative myocardial ischemia-an update. *Anaesthesist* 2000; 49:174-186.
  19. Frank SM, Higgins MS, Breslow MJ, Fleisher LA, Gorman RB, Sitzmann JV, et al. The catecholamine, cortisol, and hemodynamic responses to mild perioperative hypothermia. A randomized clinical trial. *Anesthesiology* 1995; 82: 83-93.
  20. Frank SM, Higgins MS, Fleisher LA, Sitzmann JV, Raff H, Breslow MJ. Adrenergic, respiratory and cardiovascular effects of core cooling in humans. *Am J Physiol* 1997; 272: 557-562.
  21. De la Cruz Pérez C, Esteche Fonca MA, Cruz Mañas J, Castillo Caparrós A, Palma Pérez F, Sarmiento Pardo J. Morbimortalidad cardíaca postoperatoria en pacientes ancianos de alto riesgo intervenidos de cirugía mayor no cardíaca. *Rev Esp Anestesiología Reanimación* 1999; 46: 4-8.
  22. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, Higgins MS, Olson KF, Kelly S, Beattie C. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial. *JAMA* 1997; 277:1127-1134.
  23. Frank SM, Beattie C, Christopherson R, Norris EJ, Perler BA, Williams GM, Gottlieb SO. Unintentional hypothermia is associated with postoperative myocardial ischemia. The perioperative ischemia randomized anesthesia Trial Study Group. *Anesthesiology* 1993; 78: 468-476.
  24. Backlund M, Lepantalo M, Toivonen L, Tuominen M, Tarkkil P, Pere P, et al. Factors associated with post-operative myocardial ischaemia in elderly patients undergoing major non-cardiac surgery. *Eur J Anaesthesiol* 1999; 16: 826-833.
  25. Kurz A, Sessler DI, Lenhardt R. Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. *N Engl J Med* 1996; 334:1209-1215.
  26. Sessler DI. Consecuencias y prevención de la hipotermia intraoperatoria moderada. *Rev Esp Anestesiología Reanimación* 1997; 44: 45-46.
  27. Campos JM, Casas J, Litvan H, Villar Landeira JM. Calentador por convección de aire en cirugía abdominal. Estudio de a relación tiempo quirúrgico-eficacia del mantenimiento de la temperatura corporal. *Rev Esp Anestesiología Reanimación* 1997; 44: 47-51.
  28. Melling AC, Ali B, Scott EM, Leaper J. Effects of preoperative warming on the incidence of wound infection after clean surgery: a randomised controlled trial. *Lancet* 2001; 358: 876-880.
  29. Beilin B, Shavit Y, Razumovsky 3, Wolloch Y, Zeidel A, Besler H. Effects of mild perioperative hypothermia on cellular immune responses. *Anesthesiology* 1998; 89:1133-1140.
  30. Michelson AD, MacGregor H, Barnard MR, Kestin AS, Rohrer MI, Valeri CR. Reversible inhibition of human platelet activation by hypothermia in vivo and in vitro. *Thromb Haemostasis* 1994; 71: 633-640.
  31. Kettner SC, Kozek SA, Groetzner JP, Gonano C, Schellongowski A, Kucera M, Zimpfer M. Effects of hypothermia on thrombelastography in patients undergoing cardiopulmonary bypass. *Br J Anaesth* 1998; 80: 313-317.
  32. Schmied H, Kurz A, Sessler DI, Kozek S, Reeiter A. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet* 1996; 347: 289-292.
  33. Heier T, Caldwell JE, Eriksson LI, Sessler DI, Miller RD. The effect of hypothermia on adductor pollicis twitch tension during continuous infusion of vecuronium in isoflurane-anesthetized humans. *Anesth Analg* 1994; 78: 312-317.
  34. Leslie K, Sessler DI, Bjorksten AR, Moayeri A. Mild hypothermia alters propofol pharmacokinetics and increases the duration of action of atracurium. *Anesth Analg* 1995; 80:1007-1014.
  35. Jin F, Chung F. Minimizing perioperative adverse events in the elderly. *Br J Anaesth* 2001; 87: 608-624.
  36. Zhou J, Liu J. The effects of temperature on solubility of volatile anesthetics in human tissues. *Anesth Analg* 2001; 93: 234-238.
  37. Kitamura A, Hoshino T, Kon T, Ogawa R. Patients with diabetic neuropathy are at risk of a greater intraoperative reduction in core temperature. *Anesthesiology* 2000; 92:1311-1318.
  38. Frank SM, Nguyen JM, García C, Barnes RA. Temperature monitoring practices during regional anesthesia. *Anesth Analg* 1999; 88: 373-377.
  39. Frank SM, El-Rahmany HK, Cattaneo CG, Barnes RA. Predictors of hypothermia during spinal anesthesia. *Anesthesiology* 2000; 92:1330-1334.

40. Leslie K, Sessler DI. Reduction in the shivering threshold is proportional to spinal block height. *Anesthesiology* 1996; 84:1327-1331.
41. Kim JS, Ikeda T, Sessler D, Turakhia M, Jeffrey R. Epidural anesthesia reduces the gain and maximum intensity of shivering. *Anesthesiology* 1998; 88: 851-857.
42. Matsukawa T, Sessler DI, Christensen R, Ozaki M, Schroeder M. Heat flow and distribution during epidural anesthesia. *Anesthesiology* 1995; 83: 961-967.
43. Casati A, Fanelli G, Ricci A, Musto P, Cedrati V, Altimari G, et al. Shortening the discharging time after total hip replacement under combined spinal/epidural anesthesia by actively warming the patient during surgery. *Minerva Anestesiol* 1999; 65:507-514.
44. Joris H, Ozaki M, Sessler DI, Hardy AF, Lamay M, McGuire J, Blanchard D, Schroeder M, Moayeri A. Epidural anesthesia impairs both central and peripheral thermoregulatory control during general anesthesia. *Anesthesiology* 1994; 80: 268-277.
45. Motamed S, Klubien K, Edwardes M, Mazza L, Carli E. Metabolic changes during recovery in normothermic versus hypothermic patients undergoing surgery and receiving general anesthesia and epidural local anesthetic agents. *Anesthesiology* 1998; 88:1211-1218.
46. Saito T, Sessler DI, Fujita K, Ooi Y, Jeffrey R. Thermoregulatory effects of spinal and epidural anesthesia during cesarean delivery. *Reg Anesth Pain Med* 1998; 23: 418-423.
47. Lien CA, Mac PF. The effect of anesthesia on thermoregulation in the elderly patient. *Current Anesthesiology Reports* 2000; 2: 473-481.
48. Berliner SD, Petrini AJ. Hypothermia during herniorrhaphy using local anesthesia with sedation. *Hernia* 2000; 4:192-194.
49. MacFadyen BV. Hypothermia a potential risk of CO<sub>2</sub> insufflation? *Surg Endosc* 1999; 13: 99-100.
50. Mouton WG, Besell JR, Pftizner J, Dymock RB, Brealey J, Maddern GJ. A randomized controlled trial to determine the effects of humidified carbon dioxide insufflation during thoracoscopy. *Surg Endosc* 1999; 13: 382-385.
51. Saad S, Minor I, Mohri T, Nagelschmidt M. The clinical impact of warmed insufflation carbon dioxide gas for laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 2000; 14: 787-790.
52. Berber E, String, Garland A, Engle K, Ituarte O, Siperstein AE. Intraoperative thermal regulation in patients undergoing laparoscopic vs open surgical procedures. *Surg Endosc* 2001; 15: 281-285.
53. Mansvelt B, Arnould P. Utilization of gas heater humidifier in the course of coelioscopies. *Acta Chir Belg* 1995; 2:100-102.
54. Matsukawa T, Imamura M, Ozaki M. Warmed gas prevents hypothermia during laparoscopic surgery. *Anesthesiology* 2001; 95: A1119.
55. Pujol A, Fuscuardi J, Ingrand P, Baudouin D, Le Guen AF, Menu P. Afterdrop after hypothermic cardiopulmonary bypass: The value of tympanic membrane temperature monitoring. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1996; 10: 336-341.
56. Rajek A, Lenhardt R, Sessler DI, Kurz A, Laufer G, Christensen R, et al. Tissue heat content and distribution during and after cardiopulmonary bypass at 31 degrees C and 27 degrees C. *Anesthesiology* 1998; 88:1511-1518.
57. Rajek A, Lenhardt R, Sessler DI, Brunner O, Haisjackl M, Kastner J, et al. Efficacy of two methods for reducing post-bypass afterdrop. *Anesthesiology* 2000; 92: 447-456.
58. Plattner O, Ikeda T, Sessler DI, Christensen R, Turakhia M. Postanesthetic vasoconstriction slows peripheral-to-core transfer of cutaneous heat, thereby isolating the core thermal compartment. *Anesth Analg* 1997; 85: 899-906.



# REGISTRO

Estimados compañeros Perfusionistas:

Me es grato haceros llegar a través de nuestra revista, los registros de los años 2002 al 2006.

Gracias al esfuerzo realizado por los 16 centros que han remitido el RNP Adulto y por los 3 del RNP Infantil, disponemos de estos valiosos datos.

Espero que el año que viene seamos más, y que nos acerquemos al 100 % de los datos que día a día manejamos los Perfusionistas. Datos importantes, que solo quedan en los archivos de nuestros hospitales y que se verían volcados en este Registro, que es una de nuestras mejores herramientas.

Como en años anteriores, no quiero sacar ninguna conclusión acerca de ellos, siendo cada uno de vosotros los que lleguéis a ellas, pero ya van apareciendo ciertas tendencias.

Las gráficas por si solas aportan mucha información, pero si tenéis la curiosidad de procesar varias, veréis otros resultados también muy interesantes y curiosos. Para ello, dispongo de todos los datos de los años 2002 al 2006 en un archivo que es una hoja de Excel, tanto adultos como infantiles. Si alguno lo necesita, no dudéis en pedírmela ([arteaga@aep.es](mailto:arteaga@aep.es)).

A finales de diciembre de 2007 o principios de enero de 2008, contactaré con vosotros vía correo electrónico para avisaros de cuando y como podéis descargar de nuestra página de conexión a Internet ([www.aep.es](http://www.aep.es)) el RNP 2008 en el enlace que se creará oportunamente para ello.

Saludos cordiales para todos.

José Luis Arteaga Soto  
Coordinador del RNP



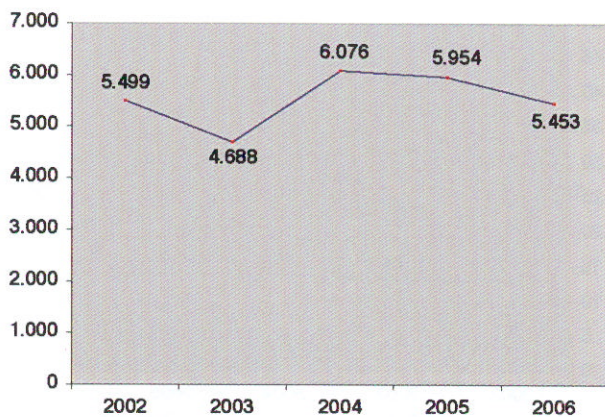


## REGISTRO NACIONAL DE PERFUSION

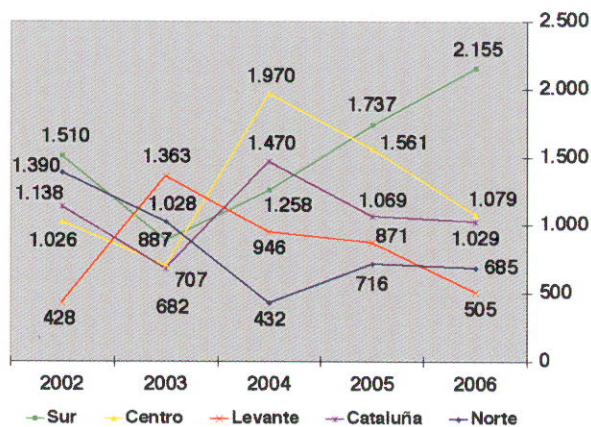
### Adultos

Datos de los años 2002, 2003, 2004, 2005 y 2006  
(Comparativa de los mismos)

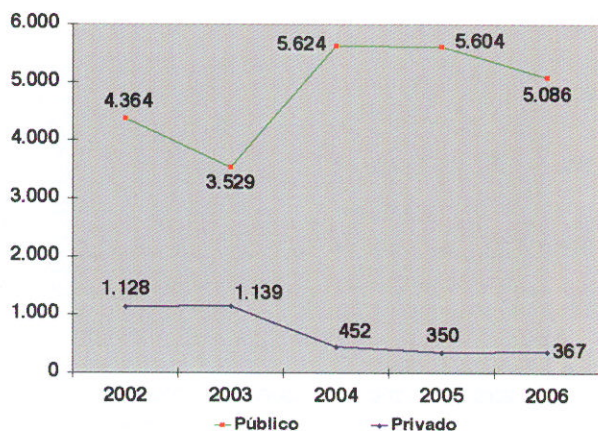
#### Registros válidos recibidos



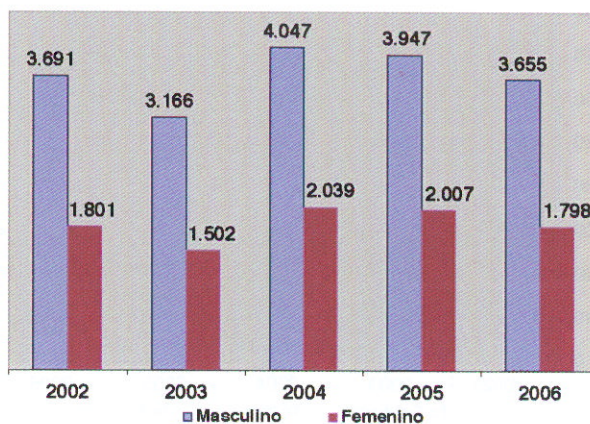
#### Zonas geográficas



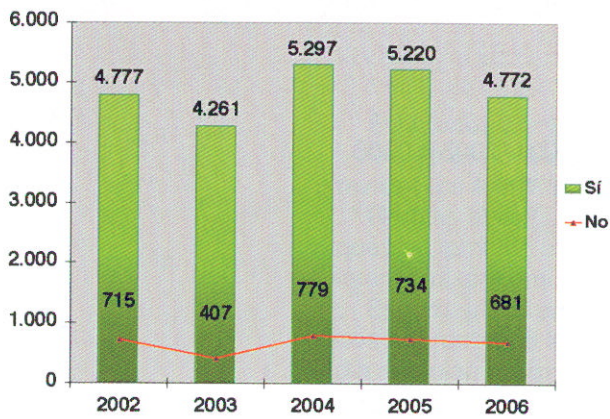
#### Tipo de hospital



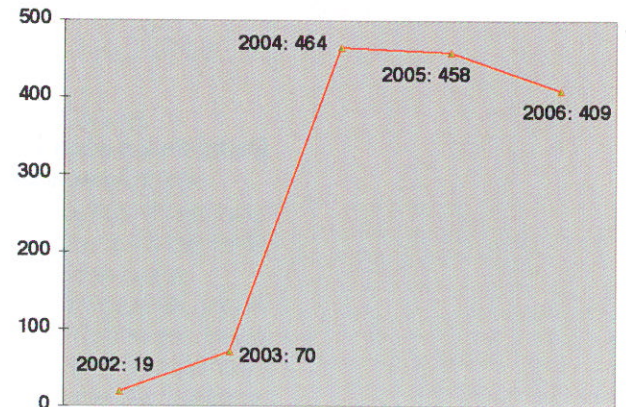
#### Género



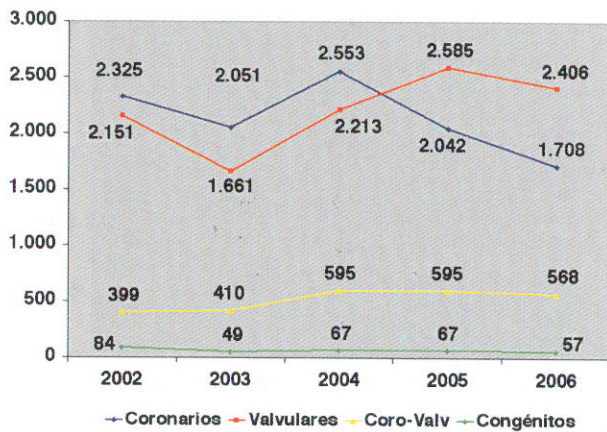
### Utilización C.E.C.



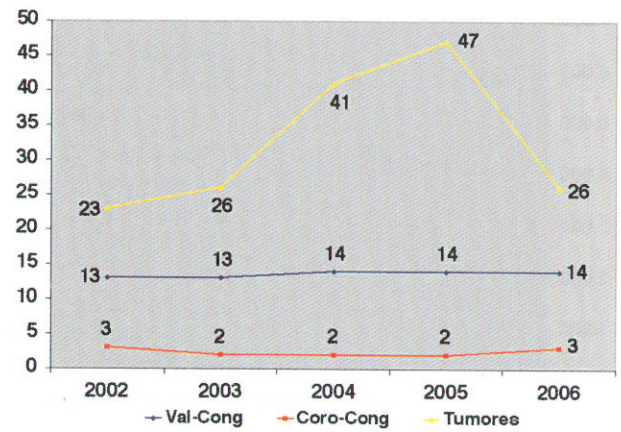
### Urgencias



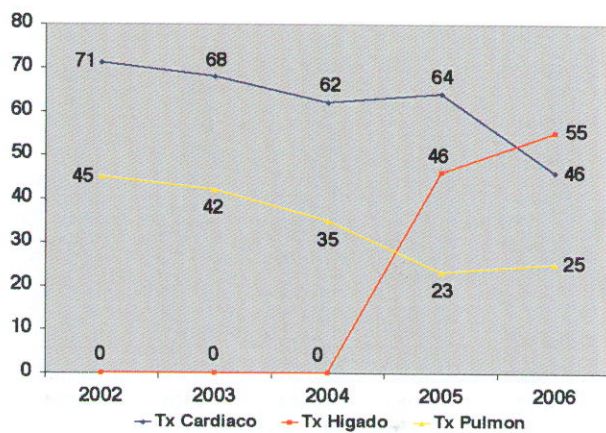
### Tipo intervención I



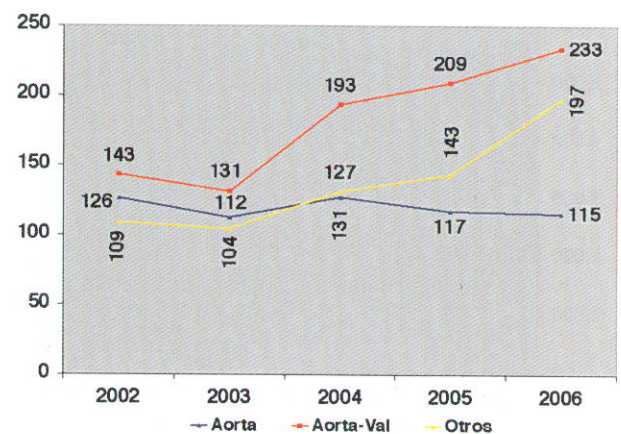
### Tipo intervención II



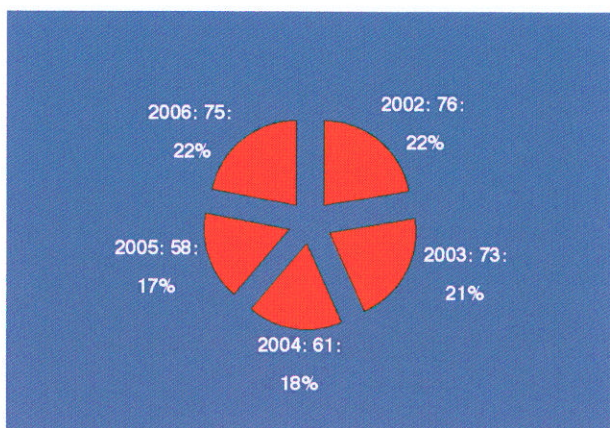
### Tipo intervención III



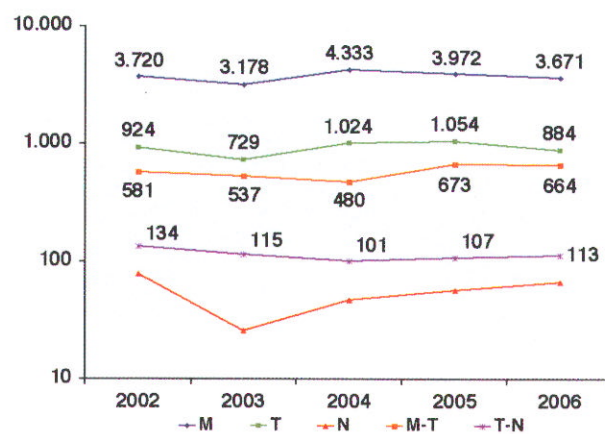
### Tipo intervención IV



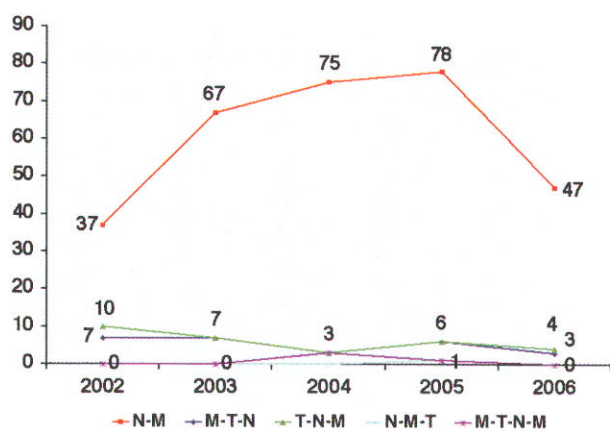
### Festivos



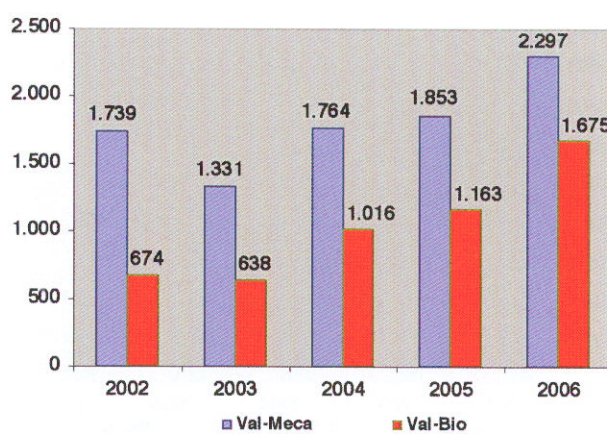
### Horario I



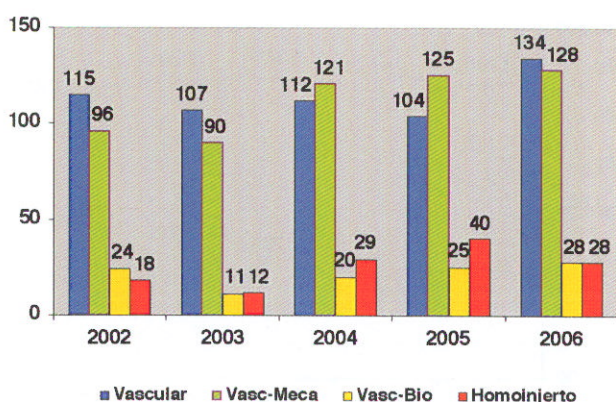
### Horario II



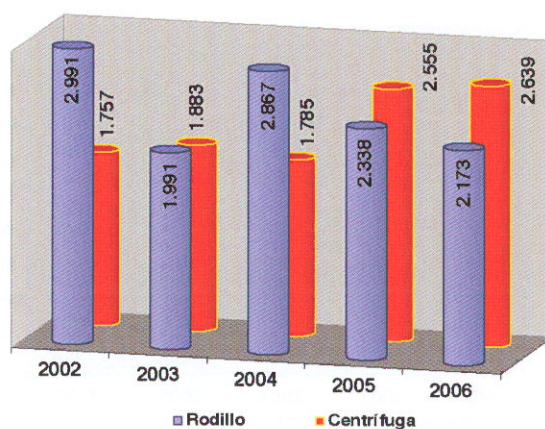
### Prótesis / Tipo I



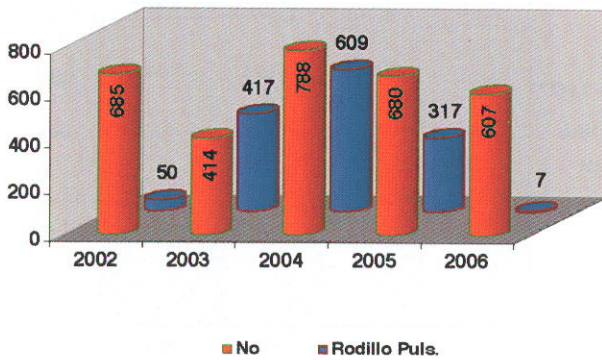
### Prótesis / Tipo II



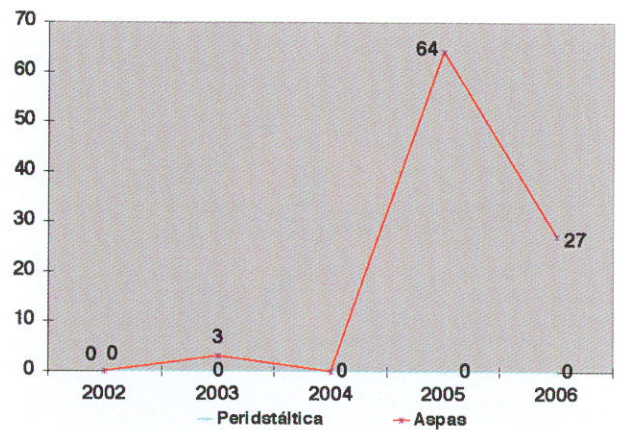
### Tipo perfusión I



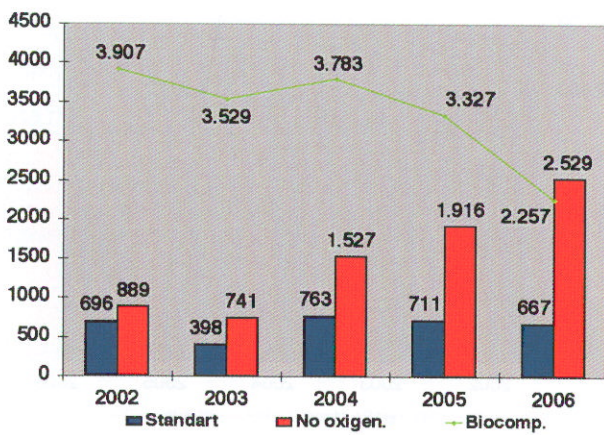
### Tipo perfusión II



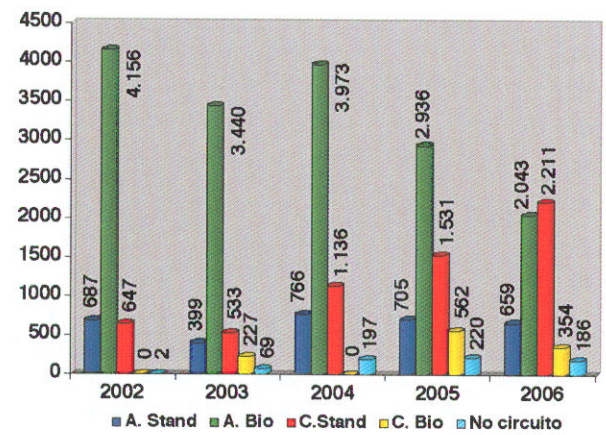
### Tipo perfusión III



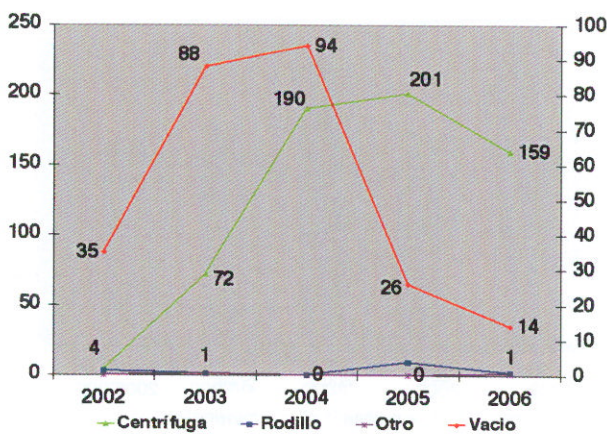
### Tipo oxigenador



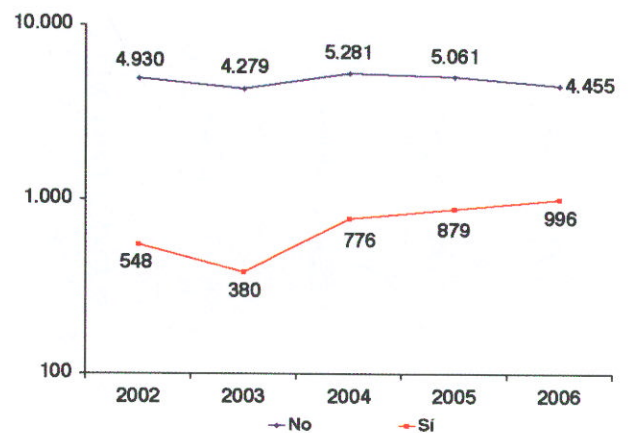
### Tipo circuito



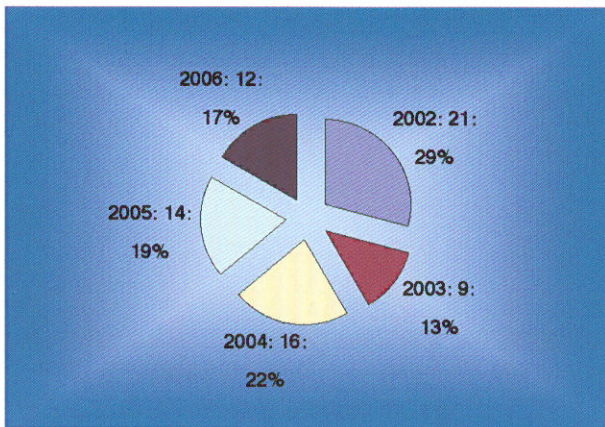
### Drenaje venoso activo



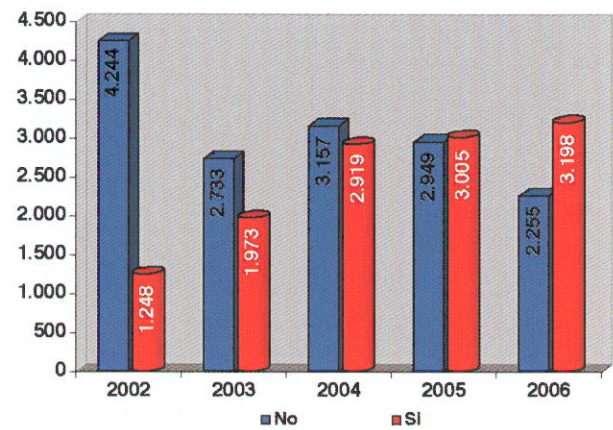
### Hemoconcentrador



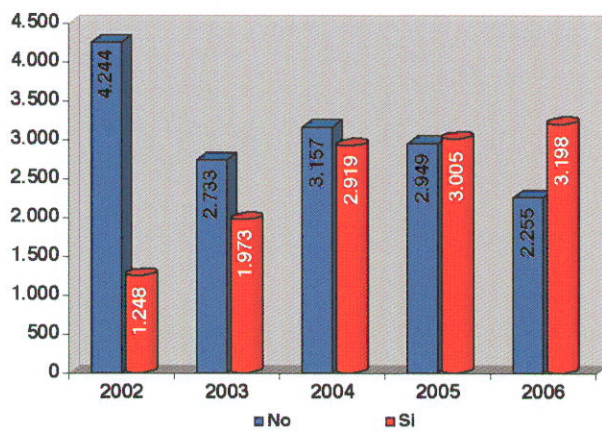
### Hemodiafiltrador



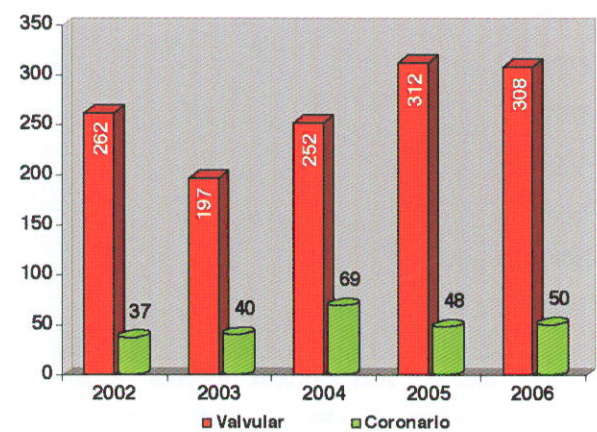
### Recuperador celular



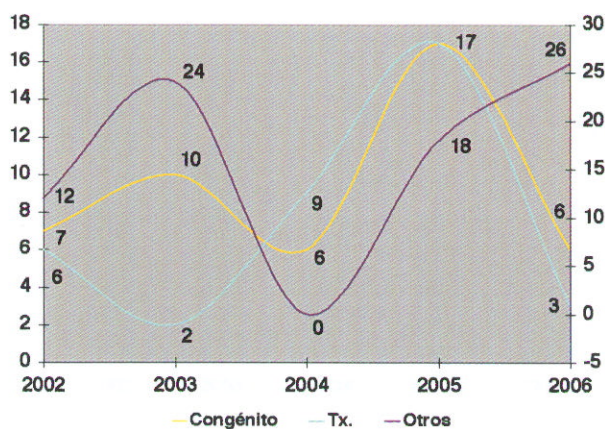
### Filtro arterial



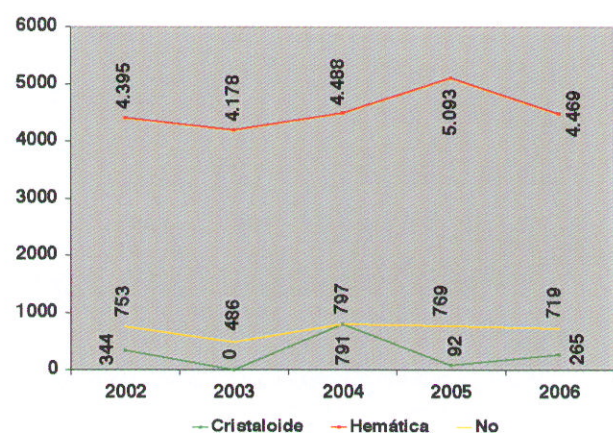
### Reintervención I



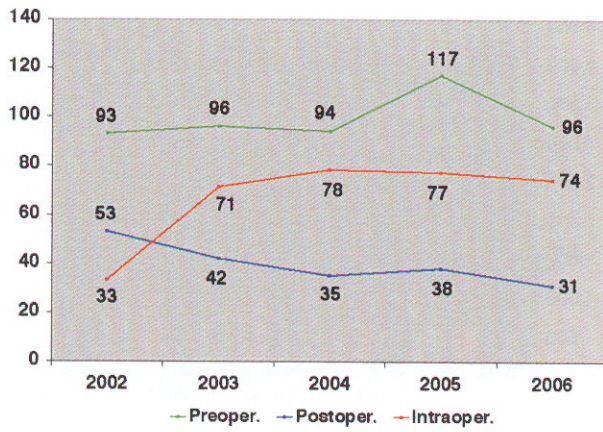
### Reintervención II



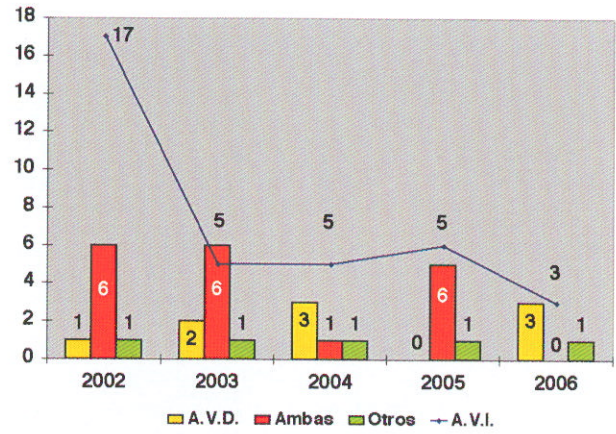
### Cardioplejia



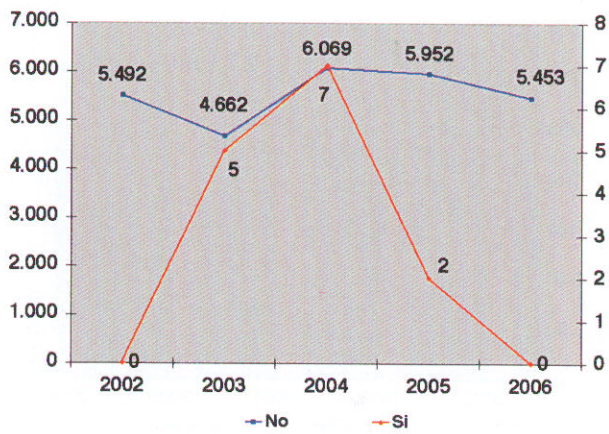
### Balón intraaortico



### Asistencia ventricular



### ECMO

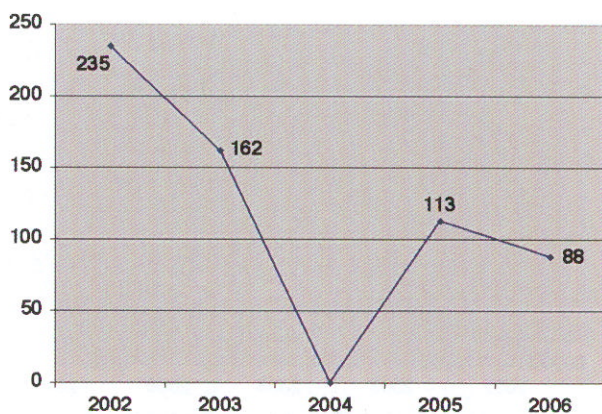


## REGISTRO NACIONAL DE PERFUSION

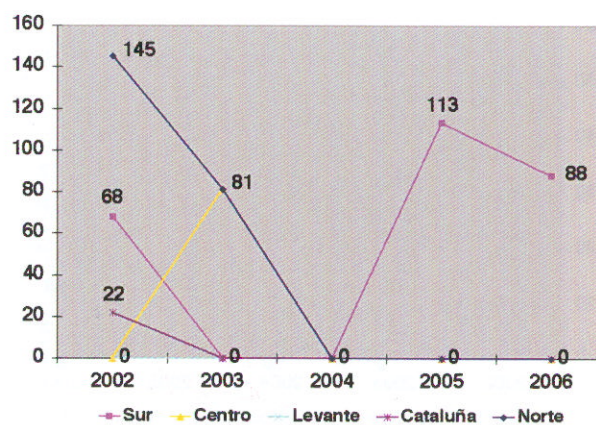
### Infantil

Datos de los años 2002, 2003, 2004, 2005 y 2006  
(Comparativa de los mismos)

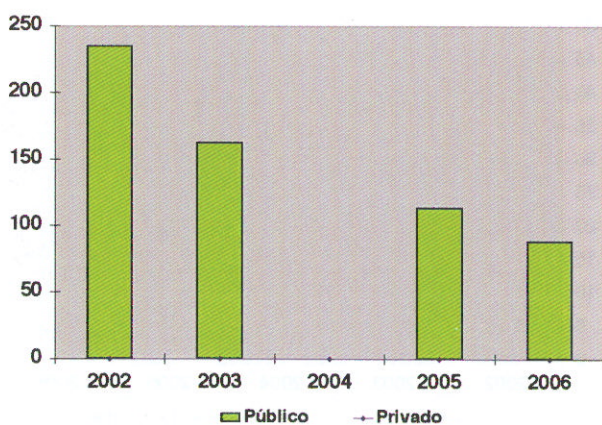
Registros válidos recibidos



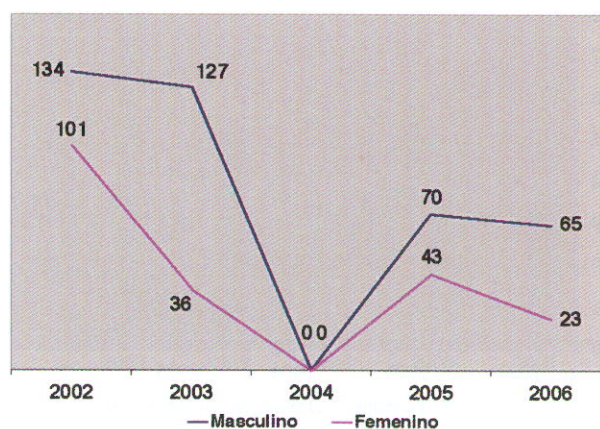
Zonas geográficas



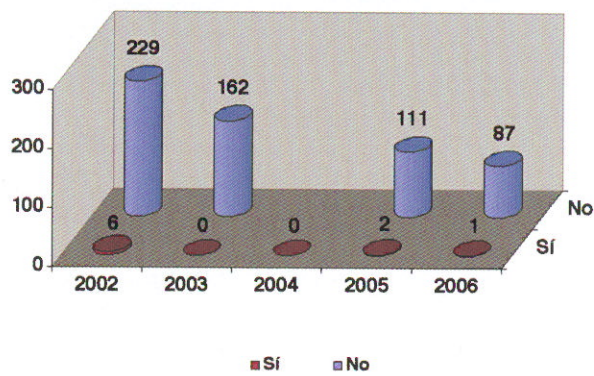
Tipo de hospital



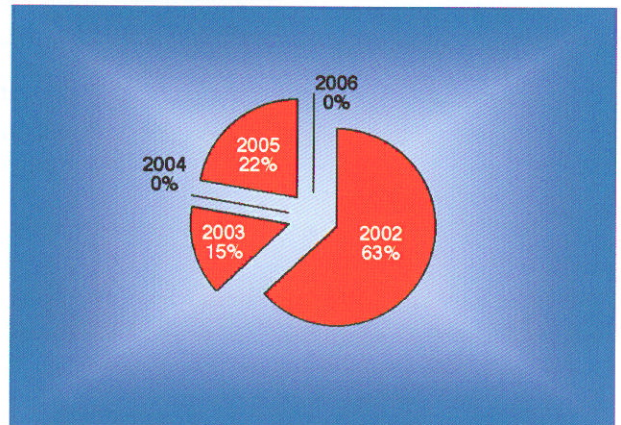
Género



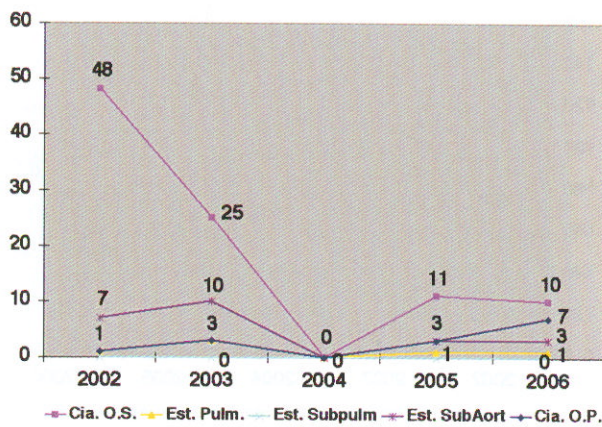
### Utilización C.E.C.



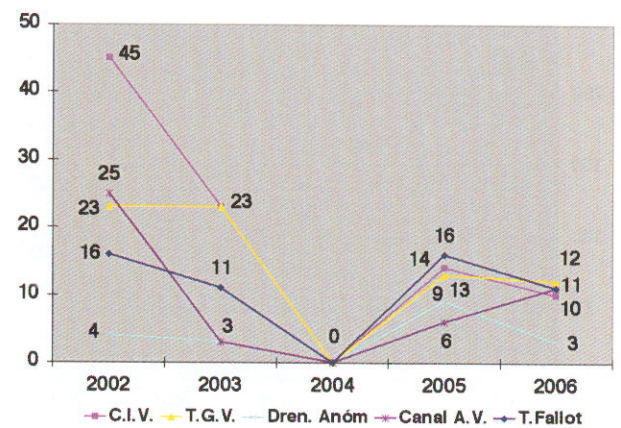
### Urgencias



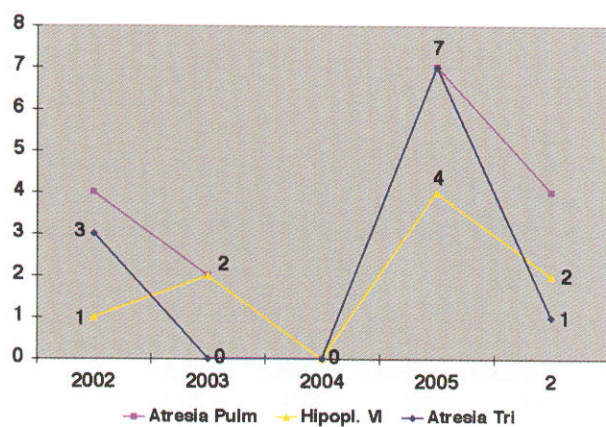
### Tipo intervención I



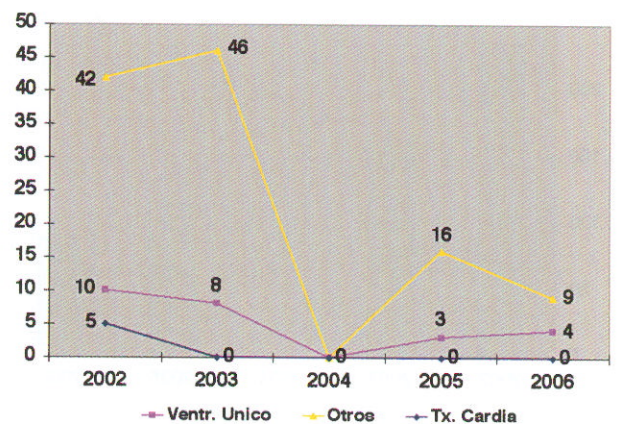
### Tipo intervención II



### Tipo intervención III

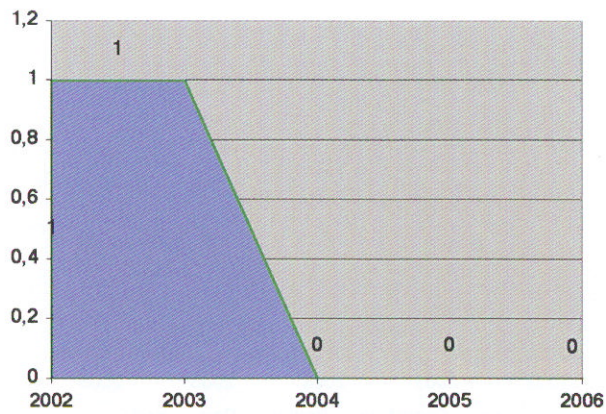


### Tipo intervención IV

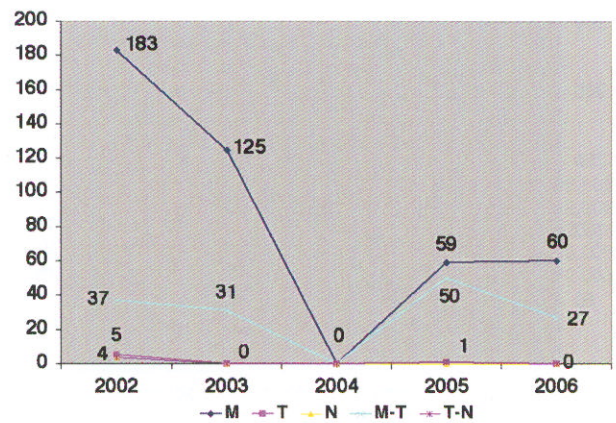




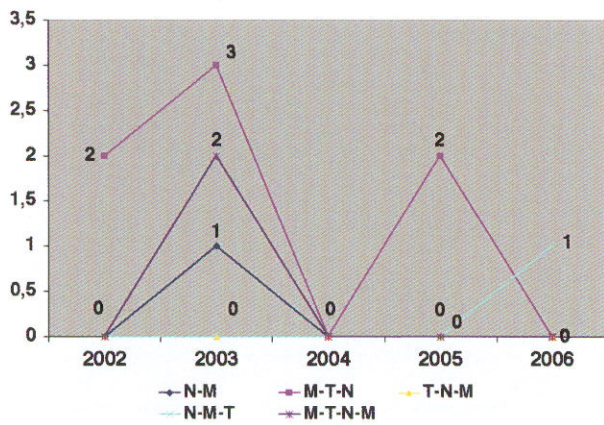
### Festivos



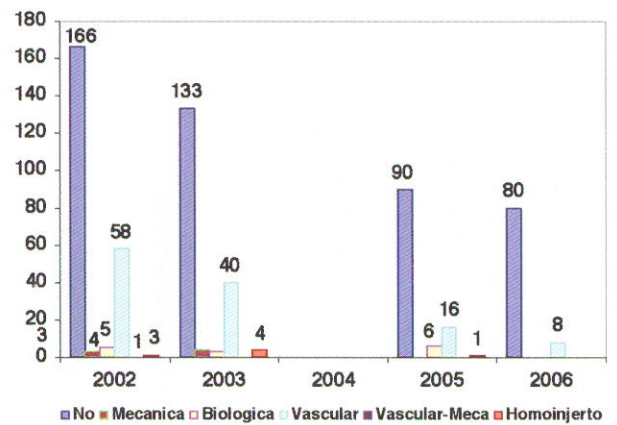
### Horario I



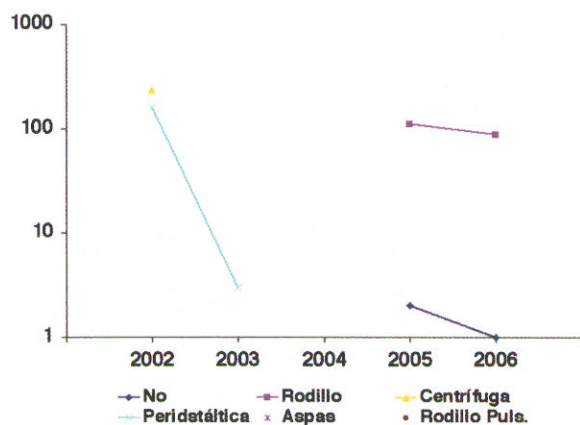
### Horario II



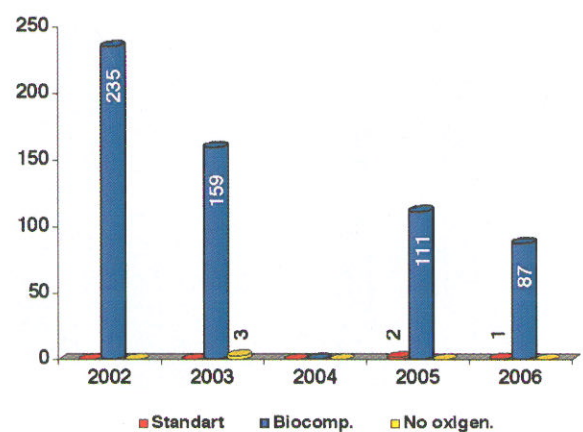
### Prótesis / Tipo



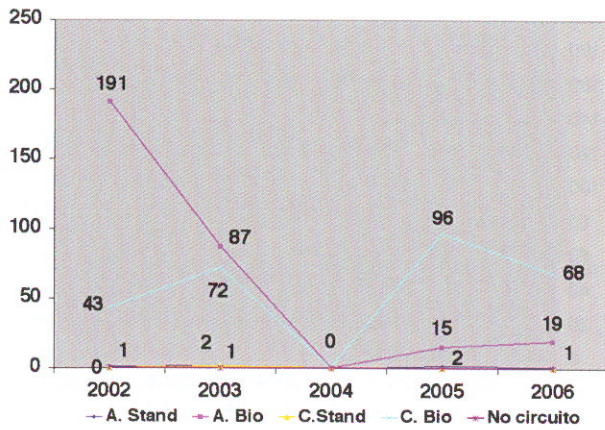
### Tipo perfusión



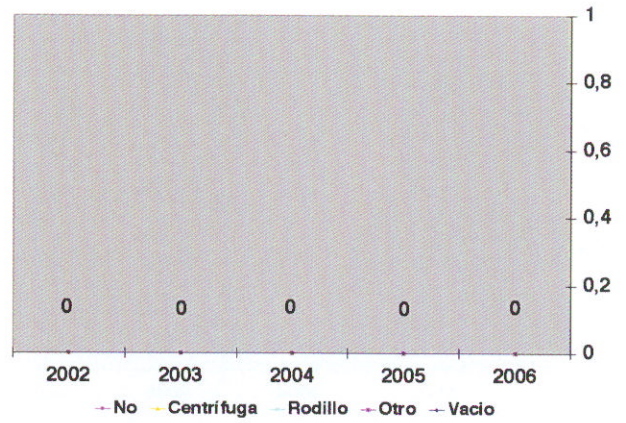
### Oxigenador



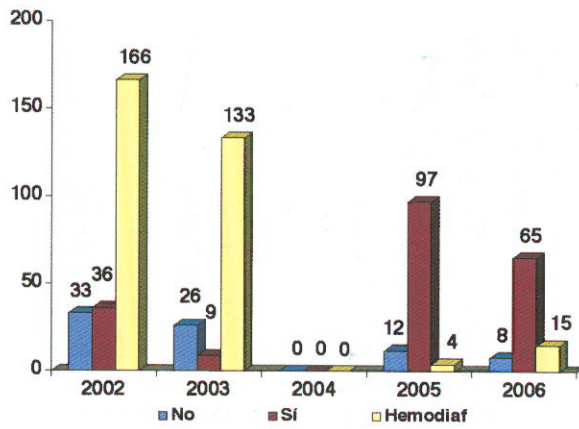
### Circuito



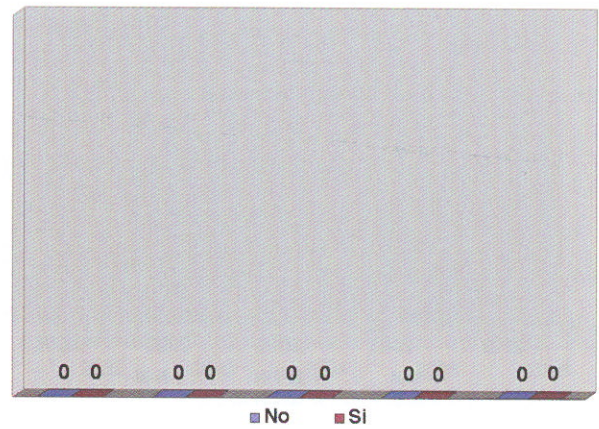
### Drenaje venoso activo



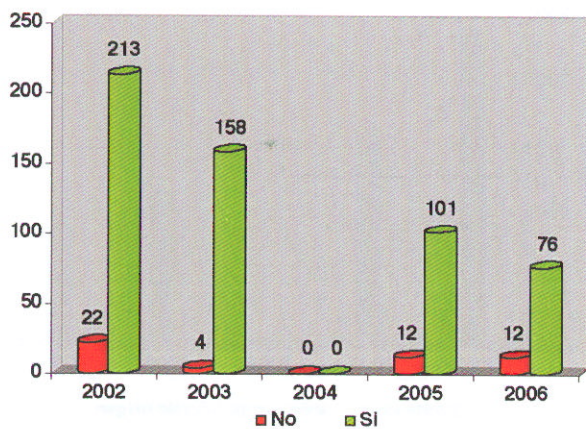
### Hemoconcentrador



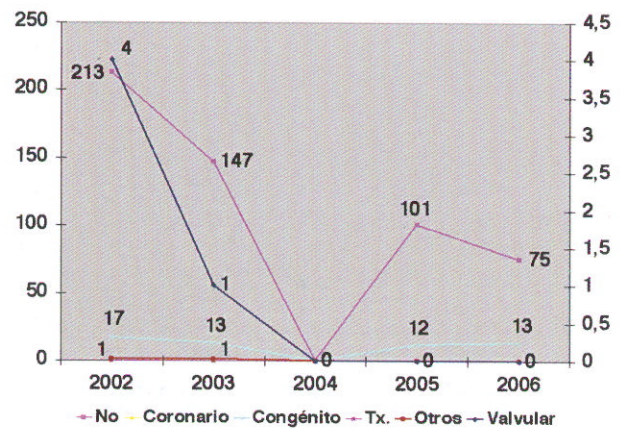
### Recuperador celular



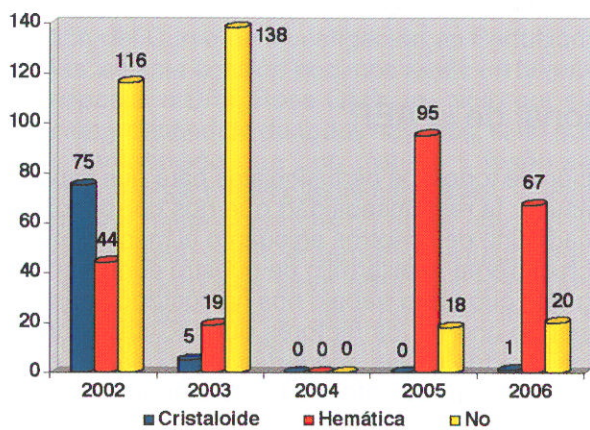
### Filtro arterial



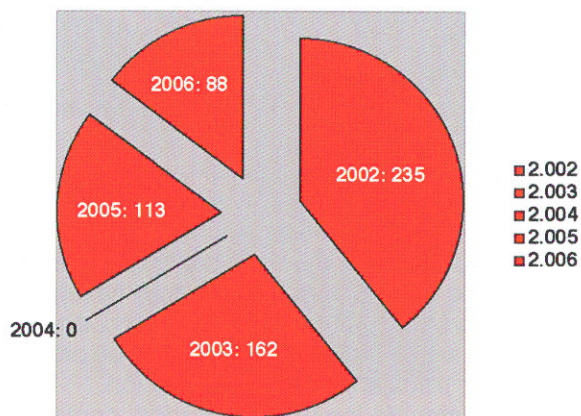
### Reintervenciones



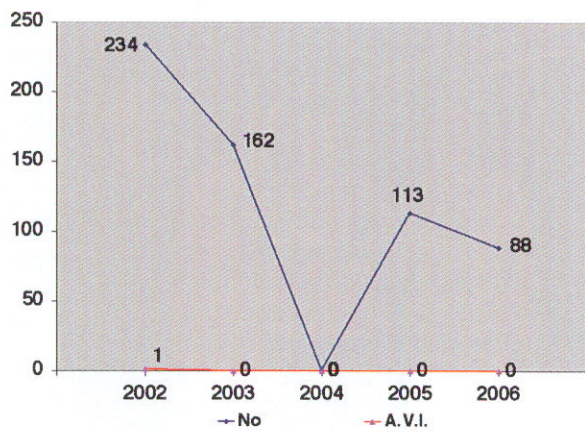
### Cardioplejia



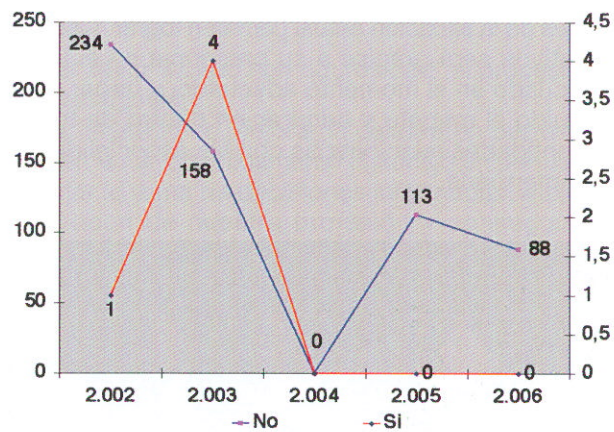
### Balón intraaórtico



### Asistencia ventricular



### ECMO



# NOTAS

## XXIX Asamblea Nacional de la AEP

El pasado mes de mayo celebramos en Barcelona nuestra XXIX Asamblea Nacional y desde aquí quiero agradecer a todos su participación y asistencia. No puedo menos que sentirme agradecida por el éxito de participación ya que se ha registrado uno de los foros más numerosos, lo que nos estimula y ayuda a seguir adelante con este tipo de proyectos y a seguir trabajando en esta dirección.

En algunos de los temas tratados, como la Especialidad, se acuerda seguir en la misma línea de trabajo. Además la Asamblea agradece el esfuerzo y dedicación de D. Ginés Tocón, el cual nos ha colocado en la mejor posición, porque si las posibilidades de la situación actual permiten lograr nuestros objetivos será gracias a su presencia en el lugar adecuado en el momento adecuado, y haber conseguido el respeto y admiración dentro de todas las entidades relacionadas con las especialidades de enfermería.



En otro tema del orden del día, Dña. Maite Mata informa que el V curso está siendo de gran participación, se han incluido algunas modificaciones, así cada alumno elaborará un proyecto de investigación, etc., pero tampoco está exento de dificultades para la formación práctica de algunos de ellos, por lo que se hace un intento de conciencia-

ción de todos los perfusionistas para que sepamos asumir la responsabilidad que nos corresponde a cada uno de nosotros en cuanto al mantenimiento, crecimiento y desarrollo de nuestro curso de postgrado que tanto trabajo nos ha costado conseguir, siendo uno de los factores que facilitará abrirnos las puertas en las entidades relacionadas con la especialidad de enfermería y sus áreas de capacitación.

Además informa que se celebrarán unas jornadas especiales para la conmemoración de los diez años de su creación.



La Asamblea también agradece a Dña. Maite Mata y a todo el equipo de perfusión del Hospital Clínico de Barcelona y reconoce el esfuerzo, dedicación y tesón para poder sacar adelante y mantener a pesar de todas las dificultades nuestro curso de postgrado.

Durante la cena, se vivieron momentos de gran emotividad. En ella pudimos rendir un pequeño homenaje a todas las personas que han trabajado y luchado para que la perfusión en España sea hoy una profesión respetada, por ello se hizo entrega de las insignias de oro a los socios con más de 25 años de ejercicio profesional, que siempre es un momento muy especial.

Se entregó un obsequio conmemorativo a Dña. Maite Mata por su dedicación, a D. Juan Carlos Santos Palomino por el esfuerzo en la preparación del Curso de Investigación en Perfusión. Además, en esta ocasión pudimos rendir un homenaje especial a Dña. Rosa Garín, no solo por su jubilación y despedida de todos nosotros, si no por haber demostrado que con trabajo y tesón se pueden conseguir metas casi inimaginables, y llevar la perfusión hasta la concesión de su medalla al mérito al trabajo como enfermera perfusionista. Todo ello espero que sirva para que podamos sentirnos, un poco más si cabe, pertenecientes a un colectivo con una identidad propia y sobre todo reforzarnos como compañeros y amigos.



## Curso de investigación en perfusión

Coincidiendo con estas jornadas se llevó a cabo el curso de Investigación en Perfusión. Hemos querido hacer un esfuerzo especial con la organización de este curso a fin de poner al alcance de todos los socios cuantas herramientas sean necesarias para mejorar la calidad en perfusión.

Hemos superado con creces nuestras previsiones, se han recogido 83 firmas de asistencia presencial. Como todos sabéis desde la AEP se pretende estimular y fomentar el uso de la investigación como algo intrínseco a nuestra profesión.

Con este curso pretendíamos poner a disposición de los socios las herramientas necesarias para

poder llevar a cabo con rigurosidad el proceso de la investigación.

La finalidad es mejorar la calidad en perfusión, fundamentar científicamente el trabajo en perfusión, facilitar la toma de decisiones informadas, mejorar la imagen de nuestra profesión y conseguir un desarrollo profesional y una práctica basada en la evidencia.

Gracias a todos por vuestro apoyo y colaboración que nos estimula a seguir adelante.

Marisol García Asenjo  
Presidenta de la AEP





La enfermera perfusionista Marta Calvo, del Hospital Universitario Marqués de Valdecilla de Santander, ha recibido recientemente el primer premio al mejor trabajo de investigación en el VI Congreso Latinoamericano de Tecnología Extracorporea, celebrado en Cuba.

El trabajo, realizado en colaboración con la enfermera de la Unidad de Nutrición y Dietética, Magdalena Jiménez Sanz, y el equipo de perfusionistas del mismo hospital, analiza la importancia del estado nutricional de los pacientes mayores de 75 años antes de ingresar y después de ser sometidos a operaciones de cirugía cardíaca.

Tras diez años de trabajo, la investigación de Marta Calvo, profesora también del Departamento de Ciencias de la Salud en la Escuela Universitaria de Valdecilla, pone de manifiesto la importancia de considerar el estado nutricional, tanto en el preoperatorio como en el postoperatorio, de los ancianos por el riesgo potencial y real de morbilidad y desnutrición. La principal conclusión de su estudio es que la curva de supervivencia a los 10 años, demuestra que los pacientes con malnutrición energético-proteica fallecen antes que los que tienen un perfil nutricional sin alteraciones.

La Asociación Española de Perfusionistas ha tenido una importante presencia en el Congreso Latinoamericano, con la asistencia de alrededor de 40 profesionales y la presentación pública de varios trabajos de investigación. Desde la organización del Congreso se ha valorado el alto nivel de las investigaciones de los perfusionistas españoles, como lo demuestra la concesión del primer premio.

Además de los temas relacionados con el desarrollo de nuevas tecnologías y productos, el Congreso ha dedicado buena parte de sus sesiones a debatir sobre la importancia de establecer un consenso en torno a la formación y reconocimiento profesional de los perfusionistas. De hecho, el Consejo Latinoamericano de Perfusiones está desarrollando el establecimiento del Board Latinoamericano, similar al que existe actualmente tanto en Estados Unidos como en Europa.

Como todos sabéis nuestra Asociación forma parte del ICEBP (Internacional Consortium for Evidence Based Perfusion) Consorcio internacional para la perfusión basada en la evidencia, del que forman parte las más importantes asociaciones de perfusionistas de todo el mundo. Recientemente dos representantes de nuestra Asociación han participado en la reunión que se celebró en Montreal, donde se presentaron todas las actividades que

nuestra Asociación esta desarrollando tanto en el tema de calidad como de seguridad del paciente, y sobre todo el proyecto de los indicadores de calidad en perfusión a través de la implantación de un sistema de registro anónimo de eventos adversos. El objetivo de este Consorcio es entre otros, a través de un registro internacional evaluar la práctica actual, elaborar y publicar directrices basadas en la evidencia y apoyar su integración en la práctica diaria.

# GUÍA PRÁCTICA

Busque las respuestas correctas al pie de esta página

1. ¿Cuales son las tres funciones de los filtros de sangre?
2. ¿Dónde se producen las plaquetas del organismo?
3. Nombra los dos tipos de atresia pulmonar.
4. ¿Cuál es el diurético ideal a administrar en casos en los que se sospecha un embolismo gaseoso cerebral?
5. ¿Qué hipótesis describe la interacción entre filtrado y la reabsorción que permite, a nivel capilar, el intercambio de agua y solutos?

## Respuestas a tus conocimientos

- 1.- a. Retener partículas de desecho  
b. Retener agregados de plaquetas  
c. Retener partículas de materia grasa
- 2.- En la médula ósea
- 3.- a. Valvular  
b. Arterial
- 4.- Mantol
- 5.- Hipótesis de Starling

# AGENDA

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

## Eventos Nacionales 2008

- 19-21 junio XV Congreso Nacional de la Asociación Española de Perfusionistas (A.E.P.)  
Málaga  
Atlanta Unicongres  
Alameda Principal, 21 5 - Ofic. 505  
29001 Málaga  
Tel. 952 606 606 - Fax 952 606 072  
email: aep2008@unicongres.org  
<http://aep2008.unicongres.org>

## Eventos Internacionales 2008

- 25-28 enero The American Academy of Cardiovascular Perfusion  
The 2008 Annual Academy Meeting  
Orlando, Florida  
<http://www.theaacp.com/>
- 17-20 febrero 5th Joint Meeting- German, Austrian, Swiss Societies For Thoracic, And Cardiovascular Surgery  
Innsbruck, Austria  
For information, contact:  
Interplan Congress, Meeting & Event Management AG  
Albert Rosshaupter-Sraße 65;  
81369 München  
Phone: +49 89 54 82 340  
Fax: +49 89 54 82 34 43  
Email: DACH2008@interplan.de  
Additional information:  
<http://www.DACH2008.org>
- 24-29 febrero The 24th Annual CNMC ECMO Symposium (ECMO)  
Keystone, Colorado  
Contact Robin Muir  
e-mail: [rmuir@cnmc.org](mailto:rmuir@cnmc.org)  
[www.ecmomeeting.com](http://www.ecmomeeting.com)

- 9-12 abril AMSECT  
46th International Conference  
Orlando, FL United States  
Hilton Walt Disney  
For information, contact:  
AmSECT National Headquarters  
2209 Dickens Road, Richmond,  
VA 23230-2005  
Phone: 1 804 565-6363
- 9-12 abril 28th Annual Meeting & Scientific Session/International Society for Heart-and Lung Transplantation  
Boston, MA United States  
Boston Marriot and John B. Hynes Convention Center  
For information, contact:  
International Society for Heart-and Lung Transplantation  
14673 Midway Road, Suite 200,  
Addison Texas 75001  
Phone: 972-490-9495  
Fax: 9762-490-9499  
Email: [ishit@ishit.org](mailto:ishit@ishit.org)  
Additional information:  
<http://www.ishit.org>
- 15-18 mayo 7th Croatian Congress on Extracorporeal Circulation Technology  
Trogir Croatia (Hrvatska)  
Hotel Medena  
Abstract submission deadline:  
31 Enero 2008  
For information, contact:  
Mrs. Natalija Janicar  
Dept. Cardiac Surgery, Perfusion,  
University Hospital Dubrava,  
Avenija Gojka Suska 6, 10000  
Zagreb Croatia  
Fax: 385/1/2863695  
Email: [natalija.janicar@zg.t-com.hr](mailto:natalija.janicar@zg.t-com.hr)





*FECECT*

Foundation European Congress on  
Extra-Corporeal Circulation Technology

*13th EUROPEAN  
CONGRESS*

*on  
Extra-Corporeal Circulation Technology*

*June 17 Th - June 20 Th, 2009*

**AARHUS, DENMARK**

---

For actual information, please  
browse on the internet to:

**Home pages FECECT**

<http://www.fecect.org>

# NUEVOS PRODUCTOS

## BIOMED, S.A.

### Sistema IRMA TRUPOINT

Analizador portátil de gases y otros parámetros en sangre.

El equipo IRMA TRUPOINT se define por su comodidad y eficacia para realizar análisis de cabecera para la determinación de gases, electrolitos, glucosa, hemoglobina, hematocrito, creatinina y lactato.

Sus características realzan su rendimiento y lo convierten en un sistema de fácil utilización:

- Equipo portátil y autónomo.
- Trabaja con volúmenes de muestra de 125 y 150 microlitros.
- Resultados obtenidos y registrados en 90 segundos.
- Incorpora impresora térmica para documentar resultados.
- Fácil conectividad a través de puerto de serie o Ethernet.
- Avanzada tecnología en cartuchos de un solo uso: no requiere mantenimiento periódico.
- Con calibrador incorporado en el cartucho y controles electrónicos automáticos incorporados en el equipo.
- Disponibilidad de gran variedad de configuraciones de análisis.
- Pantalla táctil.

Este equipo, de ITC, empresa con más de 35 años de destacada experiencia en el sector de diagnóstico, lo distribuye en España la empresa **Biomed, S.A.**

Parque Tecnológico de Madrid  
C/ Einstein, 3  
Madrid 28760  
Tels. 91 803 28 02 • 91 803 97 37  
Fax 91 803 66 68



# HEMOCHRON®

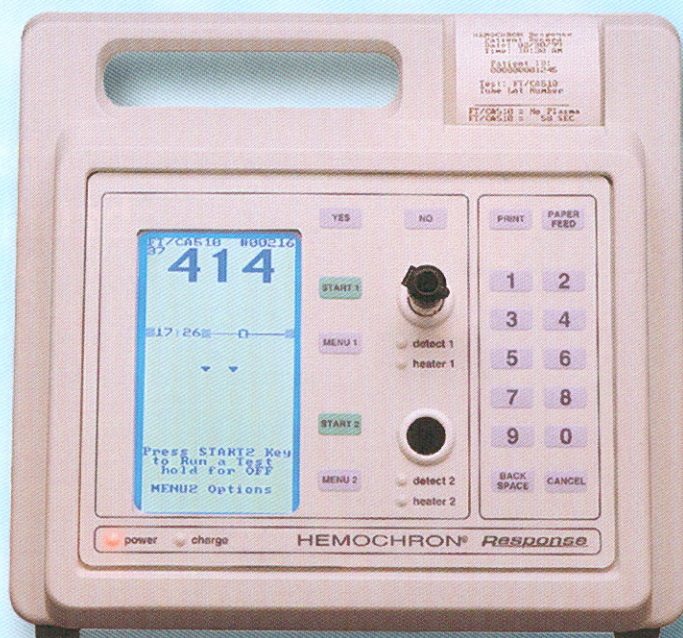
## Whole Blood Microcoagulation Systems

Líder mundial en sistemas de control de la hemostasia

### RESPONSE

Sistema convencional de tubos para la monitorización de la heparina en quirófanos de CC que puede procesar dos pruebas al mismo tiempo.

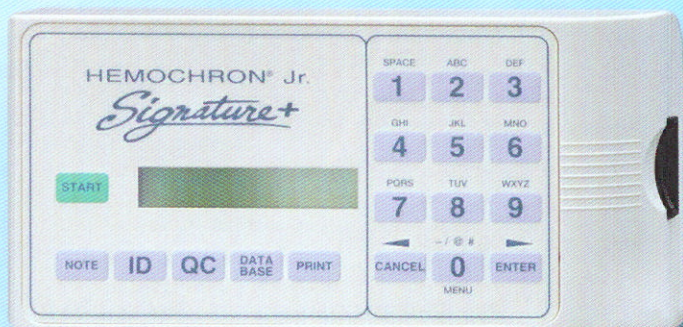
1. Permite realizar la prueba de ACT con tubos de caolín y de celite.
2. Software opcional RxDx que, junto con los tubos especiales RxDx, calcula dosis personalizadas de heparina y protamina.
3. Impresora incorporada.



### SIGNATURE

Sistema de microcoagulación que utiliza la tecnología de cubetas para determinar varios parámetros de coagulación con una sola gota de sangre.

1. ACT (ref. cubetas JACT+, ACT-LR)  
Permite realizar la prueba de ACT igual que el sistema de tubos, con menor cantidad de muestra y mejor precisión.
2. APTT (ref. cubetas J103)  
Determinación del tiempo de cefalina.
3. PT (ref. cubetas J201)  
Determinación del tiempo de protrombina en sangre total venosa o muestra capilar.  
Resultados en segundos plasmáticos e INR.
4. Posibilidad de utilizar muestra de sangre citratada para PT y APTT.  
(ref. cubetas J201-C, J103-C)



En ambos sistemas:

- \* Los equipos identifican automáticamente la prueba a realizar.
- \* Posibilidad de conexión informática.



**BIOMED, S.A.**

P T M C/ Einstein, 3 28760 Madrid Tel. 91 803 28 02 Fax 91 803 66 68 comercial@biomed.es www.biomed.es

# 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.**

# el ideal sistémico

La evolución del CPB,  
mejorando la flexibilidad  
clínica y la biocompatibilidad  
sin sacrificar la seguridad  
del paciente.



**SYNERGY**

Sistema Integrado  
para Mini CPB  
y como soporte para  
la cirugía cardíaca

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

# NORMAS

1. Se publicarán trabajos relacionados con la especialidad y otros afines que se consideren de interés.
2. La extensión del trabajo será libre y se presentará en papel blanco tamaño DIN-A4, mecanografiado por una sola cara y a doble espacio en todos sus apartados, con márgenes no inferiores a 2 cm. La numeración debe comenzar por la página del título y figurará en el margen superior derecho de manera correlativa y en el siguiente orden:
  - a) Una primera página que debe contener:
    - **El título.** Conciso, pero informativo.
    - Puede existir un subtítulo de no más de 40 espacios.
    - **Nombre y dos apellidos** de cada uno de los autores con el máximo título académico alcanzado.
    - **Nombre del(los) departamento(s) y la(s) institución o instituciones** a las que el trabajo debe ser atribuido.
    - **Nombre y dirección** del responsable de la correspondencia sobre el trabajo.
  - b) Una segunda página que contendrá un **resumen** de una extensión máxima de 150 palabras. En esta segunda página deben formularse los objetivos del estudio, los procedimientos básicos, los hallazgos más importantes y las conclusiones principales. No incluirá datos no citados en el trabajo.
  - c) En una tercera página, **resumen en inglés.**
  - d) **Texto del trabajo.** Deberá contener los siguientes apartados:
    - **Introducción**
    - **Material y método**
    - **Resultados**
    - **Discusión**
    - **Conclusiones**
  - e) **Bibliografía.** Numerada por orden de aparición en el texto, donde constará la enumeración de la cita.  
Será redactada según las siguientes normas:  
Artículos:
    - Apellidos e inicial del autor o autores
    - Título del trabajo
  - Abreviatura internacional de la revista
  - Vol.: páginas, año de publicación
  - Libros:
    - Apellidos e inicial del autor o autores
    - Título del libro
    - Editorial, páginas, ciudad y año.
 Se recomienda incluir los de especial interés y las de reciente revisión, procurando no sobrepasar 25 citas.
  - f) **Tablas, ilustraciones y fotografías:**  
Cada tabla, esquema o ilustración, debe ser confeccionada en folio aparte. Se recomienda tinta china en la construcción de tablas y esquemas que irán numeradas en la parte inferior según el orden de exposición en el texto y con un título informativo. Las fotografías en blanco y negro o en color, tamaño 9 x 12 o 10 x 15, llevarán al dorso el nombre del autor y el número de orden. Al pie del folio irá la explicación de las abreviaturas. En folio aparte, y con el mismo número de orden y título informativo, se mecanografiará a doble espacio la explicación de la tabla, esquema o fotografía, procurando ser breve y concreto.
3. Los trabajos, además de impresos, deberán ir acompañados de soporte informático adjuntando «diskette» de 3,5 realizado con un procesador de texto compatible con Windows 95. En el caso de gráficos y esquemas, se enviarán del mismo modo, señalando el tipo de programa informático con el cual están diseñados.
4. Una vez el artículo se halle en prensa, el autor recibirá las pruebas del mismo, que devolverá corregidas a la Dirección Técnica en el plazo de 10 días; de no hacerlo, el Comité de Redacción considerará que está conforme con las pruebas que han sido enviadas.
5. El Comité de Redacción se reserva el derecho de no aceptar trabajos que no se ajusten a las presentes instrucciones, así como, previamente a su aceptación sugerir las modificaciones que considere necesarias.

Comité de selección y redacción  
de la revista A.E.P.

# system

Monitorización no  
invasiva y en tiempo real  
de circuitos extracorpóreos

- Menos riesgo de infección
- Fácil de usar
- Sin calibración
- Sin descalibraje
- Seguridad y tranquilidad
- Mejor gestión de perfusión
- Ligero y flexible
- Garantía de 5 años
- Comprar, alquiler o fungible

 SvO<sub>2</sub> SaO<sub>2</sub>  
Hct/Hb

 SvO<sub>2</sub> SaO<sub>2</sub>  
Hct/Hb  
y Flujo

Para mayor información y periodo  
de prueba contactar Neil Williams  
neil.williams@spectrummedical.com  
Tel: +44 1242 650 135

Spectrum Medical Limited  
Harrier 4, Meteor Business Park  
Cheltenham Road East  
Gloucester GL2 9QL  
Reino Unido

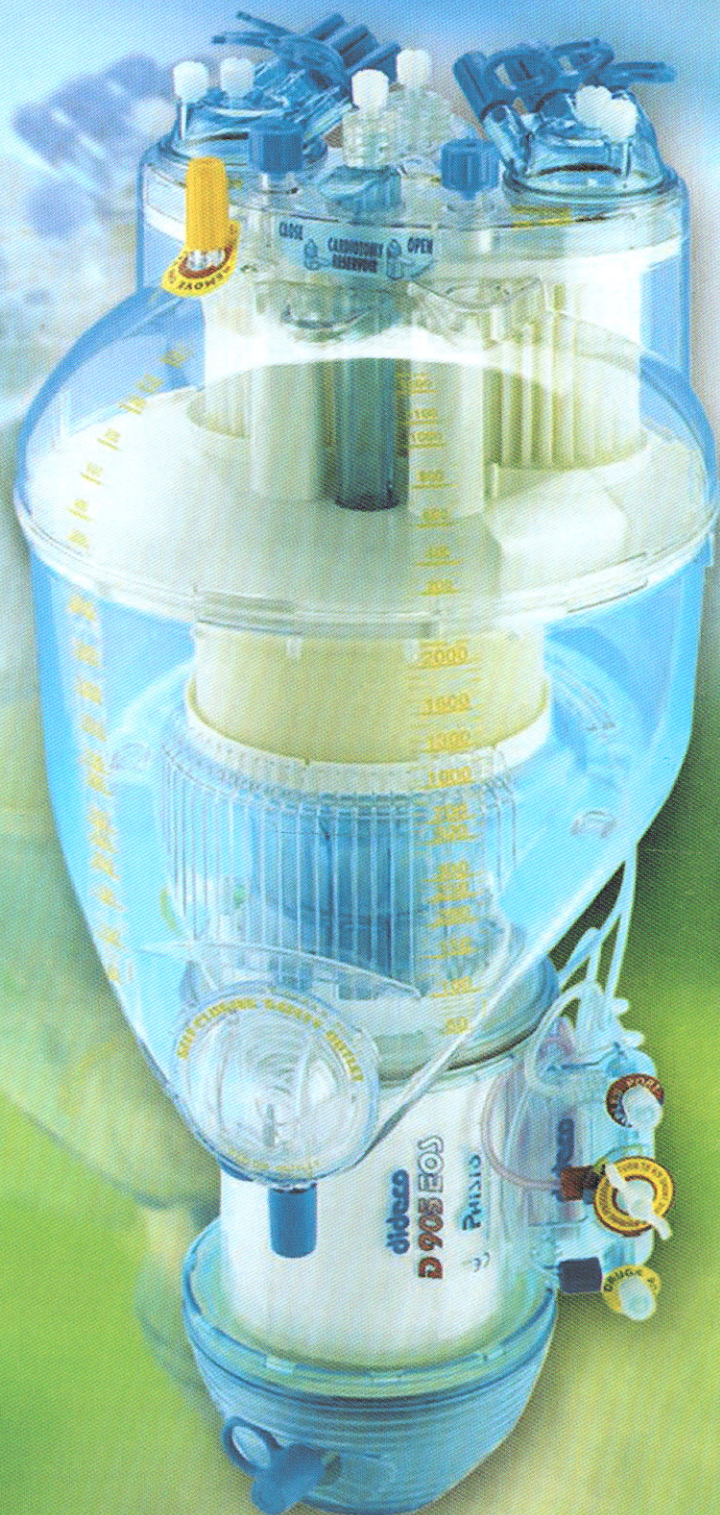


Nuestros sensores  
no invasivos

Visite nuestra página web  
[www.spectrummedical.com](http://www.spectrummedical.com)

# D 905 EOS

La solución  
en perfusión  
pediátrica  
y de adultos  
pequeños



**dideco**  
A SORIN GROUP COMPANY

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

**Palex Medical SA**

División Cirugía

Johann Sebastian Bach, 12 - 08021 Barcelona  
Teléfono + 34 - 93 400 65 00 - Telefax + 34 - 93 400 65 01  
E-mail: [palexmedical@palex.es](mailto:palexmedical@palex.es)

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