

## Hipotermia en Trauma y Anestesia

Dr. Pedro Barbieri  
Hospital Británico de Buenos Aires  
pedro.barbieri@gmail.com

### Objetivos de aprendizaje:

- revisar los factores de riesgo para hipotermia,
- familiarizarse con las estrategias de prevención y tratamiento.

### Introducción

El rol del Anestesiólogo es mantener la homeostasis fisiológica durante el período perioperatorio, un tiempo durante el cual las alteraciones en la temperatura corporal son frecuentes, especialmente en pacientes con injurias traumáticas.

En el caso del Emergentólogo y del Intensivista, el primero debe evaluar y resolver los problemas del paciente a su llegada a la Sala de Emergencias, mientras que el Intensivista debe sostener sus constantes vitales hasta su eventual recuperación.

De hecho, la enfermedad TRAUMA es la primer causa de muerte en víctimas entre 1 y 44 años de edad, es la tercera causa global de muerte, y la quinta en ancianos, provocando un costo social y sufrimiento humano incalculables. Y las lesiones invalidantes triplican al número de muertes (1). La víctima será transferida por una serie de estaciones de trabajo, desde el campo hasta el ámbito hospitalario, en cada una de las cuales puede estar predispuesta a sufrir hipotermia, y donde debemos tratar de prevenirla.

En el tratamiento inicial del traumatizado, se sigue la clásica sistemática del ABCDE, debiendo realizar la última, la exposición del paciente, en un "ámbito térmicamente controlado", para tratar de prevenir la hipotermia.

La temperatura ideal del cuerpo es 37 °C o 98,6 ° F, tanto interna como periférica. Pero en la realidad, el calor se distribuye irregularmente, logrando a través de la vasoconstricción un gradiente de temperatura de entre 2 y 4 °C desde el centro a la periferia, por lo cual en condiciones normales la temperatura interna no se ve afectada por las temperaturas más bajas en las áreas periféricas.

Ahora bien, ¿cuando comenzamos a hablar de hipotermia en anestesia?

Un estudio de Kurz y col. de 1996 (2) indicó que la disminución de 1,9 °C en la temperatura corporal aumenta la incidencia de infecciones de la herida quirúrgica y la hospitalización. Otro de Schmeid y col. de 1996 (3) detectó que la caída de 1,6 °C aumenta la pérdida de sangre y las transfusiones de sangre alogénica, con los riesgos que ello conlleva. Un estudio de Frank y col. de 1997 (4) estableció un aumento de la incidencia de eventos mórbido cardíacos (IAM, TV). Finalmente, Gewolb y col. (5), y Lenhardt y col. (6), establecieron que una disminución de 1,9 °C aumenta el tiempo en sala de recuperación.

Así, la caída de solo un °C puede desencadenar fenómenos deletéreos en la fisiología del paciente.

Antes que nada, la víctima de trauma puede sufrir diferentes grados de injuria por frío (7):

- desde **lesiones leves** en dedos de la mano y pie, orejas, nariz,

-a un **congelamiento superficial**, que es el congelamiento de las capas superficiales de la piel, y generalmente es reversible, y mayormente afecta las mejillas, orejas, dedos de pies y manos (esto responde al recalentamiento del área, generalmente exponiéndola a aire caliente o colocando la parte afectada (fría) sobre otra zona caliente del cuerpo).

-El **congelamiento profundo** (que implica la formación de cristales de hielo dentro de la piel) puede destruir el tejido. Estos cristales forman un gradiente osmótico y una desviación de líquido hacia el intersticio, provocando deshidratación celular. Aumenta la permeabilidad por pérdida de la integridad vascular. Los lechos vasculares de los tejidos congelados se obstruyen con trombos y agregados celulares interrumpiendo la circulación de la sangre. La lesión tisular puede verse agravada por el traumatismo de las extremidades frágiles e insensibles, y por la re-congelación. La víctima puede perder parte de la piel o dedos de las extremidades. Puede incluir el congelamiento de hasta el hueso, y se tratará con un baño en agua tibia de la zona, cubriéndola con gasa estéril. Ante la descongelación del tejido, este al recalentarse inicia un estado de reperfusión, y los cristales de hielo se disuelven, por lo cual el desplazamiento del líquido intracelular produce tumefacción tisular. La lesión endotelial se propaga por todo el árbol microvascular, provocando edema intersticial y extravasación de glóbulos rojos; se produce activación y degranulación plaquetaria con liberación de sustancias vasoactivas (histamina, serotonina, bradiquinina, etc.). Esta combinación de fenómenos incrementa la hipoxia tisular y la muerte celular.

Finalmente la **hipotermia**, que es el **enfriamiento general del cuerpo, y puede llevar a la muerte**. Esta última se puede dividir en grados:

a) leve ( $35,9^{\circ}\text{C}$ - $32^{\circ}\text{C}$ ),

b) moderada ( $31,9^{\circ}\text{C}$ - $28^{\circ}\text{C}$ ),

c) severa ( $28^{\circ}\text{C}$ - $15^{\circ}\text{C}$ ) y

d) profunda (menor de  $15^{\circ}\text{C}$ ) (en el politraumatizado sus niveles van entre  $35,9^{\circ}\text{C}$  y  $32^{\circ}\text{C}$ ).

En el trabajo de Cosgriff y col, de 1997 (8), entre los **predictores de coagulopatías con riesgo de vida**, encontró a un pH menor de 7,10, una temperatura menor de  $34^{\circ}\text{C}$ , una TAS menor de 70 mmHg, y un índice de severidad de la injuria mayor de 25.

Varios estudios han demostrado la **tendencia de las víctimas de trauma de disminuir la temperatura corporal**, y han mostrado que la incidencia de hipotermia se correlaciona con el índice de severidad de la injuria (ISS), el volumen de fluidos intravenosos infundidos y la mortalidad.

En el trabajo de Little y Stoner (9), en su trabajo de 82 pacientes admitidos a la Unidad de Trauma de la Universidad de Manchester, encontraron que a mayor ISS había una relación inversa con la temperatura central (timpánica). Un mayor ISS representa un número mayor de injurias, y más severas. A mayor número y severidad de injurias, se producirá mayor sangrado, y se requerirán mayores volúmenes de líquidos intravenosos (sangre y líquidos) generalmente fríos, por lo cual aumenta la mortalidad.

#### **Factores de riesgo para hipotermia en trauma**

Entre los factores de riesgo para hipotermia en trauma, están la intoxicación alcohólica, enfermedad psiquiátrica, colisión con vehículos a motor y las caídas.

Todas estas injurias están asociadas con la hipotermia, y por supuesto con un peor resultado final (10).

Las condiciones médicas que predisponen a la hipotermia incluyen lesiones del sistema nervioso central, trastornos endócrinos, agotamiento y malnutrición (11).

En una población de 94 pacientes traumatizados traqueostomizados, Luna (12) halló que 32 presentaban normotermia, con una tasa de mortalidad del 22%, mientras que 41 estuvieron con una temperatura central entre 34°C y 36°C, y 21 con menos de 34°C. En conjunto, estos dos últimos grupos presentaron una tasa de mortalidad del 59%.

En otro estudio retrospectivo Jurcovich y col. (13) de 71 pacientes con injuria de tronco y score de severidad de la injuria mayor de 25, quienes tuvieron una temperatura menor de 34°C presentaron una tasa de mortalidad del 40%, mientras que quienes tuvieron una T° menor de 33°C, 69%, **y menor de 32°C, del 100%**.

*En consecuencia, cualquier traumatizado con una temperatura menor de 32°C está en grave riesgo de vida.*

En un estudio prospectivo observacional de pacientes traumatizados con trauma cerrado / penetrante que requirieron cirugía dentro de las 24 horas de la admisión, el 14% estuvo hipotérmico a la admisión al departamento de emergencias, 61% estuvieron hipotérmicos en algún punto dentro de la cirugía, y 36% estuvieron hipotérmicos al final de la operación (14).

Los factores que contribuyen a una mayor incidencia de hipotermia en la población de traumatizados incluyen (15, 16, 17)

- exposición prolongada en el campo,
- intoxicación alcohólica
- injurias cerebrales,
- shock
- co-morbilidades
- administración de líquidos intravenosos fríos.

### **Fisiopatología de la hipotermia en anestesia**

Si tomamos el caso de la termorregulación normal, un paciente ante un ambiente frío presenta vasoconstricción capilar, derivando flujo sanguíneo cutáneo a los órganos centrales, con lo cual disminuye la pérdida de calor al medio ambiente. En el caso de un ambiente cálido, los lechos capilares sufren vasodilatación, con lo cual la sangre alcanza la piel con mayor facilidad y pierde calor (18).

¿QUE OCURRE BAJO ANESTESIA?

Esta, deteriora la capacidad de mantener la homeostasis térmica, al causar una redistribución del calor corporal desde el "núcleo" (caliente) hacia los tejidos periféricos (fríos), disminuyendo la temperatura central. Se incrementa 20 veces el *rango de grado mínimo interno*, por lo cual el paciente sentirá más calor o más frío antes de que se activen las respuestas normales del cuerpo.

### **Efectos adversos de la hipotermia**

Aunque la hipotermia disminuye las funciones metabólicas corporales y tiene efectos cerebroprotectores, a menudo resulta en efectos deletéreos en pacientes

traumatizados. Los efectos adversos de la hipotermia en el paciente traumatizado incluyen (19):

- escalofríos,
- trastornos de la coagulación,
- deterioro de la respuesta inmune,
- trastornos cardíacos,
- trastornos de la cicatrización,
- acidosis metabólica,
- trastornos respiratorios,
- vasoconstricción periférica,
- alteraciones farmacocinéticas de las drogas, y
- aumento del consumo de oxígeno.

En forma colectiva, estos efectos adversos han sido asociados con un aumento de la morbilidad y la mortalidad en pacientes traumatizados hipotérmicos.

Uno de los más frecuentes efectos de la hipotermia es el escalofrío postoperatorio. A pesar de tempranas sugerencias de que los anestésicos generales inhalatorios (AGI) causan escalofríos por disociación de los reflejos espinales con los centros corticales cerebrales, hoy se sabe que virtualmente todos los escalofríos postoperatorios (con anestesia general o regional) tienen un origen termorregulatorio.

### **Prevención/tratamiento de la hipotermia**

El confort térmico es mejorado y los escalofríos son virtualmente eliminados durante o luego de la cirugía gracias a la ganancia calórica por aumento de la temperatura ambiental (Quirófano-Unidad de cuidados postanestésicos), y por el uso de sistemas de calentamiento de superficie (agua caliente circulantes/ sistemas de aire forzado circulante).

Para prevenir y tratar la hipotermia, debe inicialmente evaluarse el ABCDE. Los métodos de recalentamiento para los pacientes traumatizados hipotérmicos incluyen el recalentamiento pasivo, recalentamiento activo externo e interno.

El recalentamiento pasivo consiste en cubrir a la víctima con una manta para limitar la pérdida de calor y permitirle al propio metabolismo del paciente calentarse a sí mismo. Este abordaje es adecuado para una hipotermia LEVE, pero inadecuado para pacientes que presenten complicaciones como arritmias, o aquellos con metabolismo muy bajo, en los cuales el recalentamiento espontáneo es inaceptablemente prolongado.

El recalentamiento activo de superficie involucra la aplicación de calor a la piel a través de aire caliente, mantas de calentamiento, o lámparas infrarrojas. Estos métodos tienen la ventaja de estar universalmente disponibles y son fáciles de aplicar en una variedad de áreas de cuidado de pacientes. Las desventajas son el lento recalentamiento del “núcleo” de las víctimas de una profunda hipotermia, y el peligro de inducir “shock de recalentamiento”. Esta última complicación ocurre cuando el recalentamiento de la periferia fría causa vasodilatación, y el incremento del flujo de sangre fría desde la capa externa, causa una mayor caída de la temperatura central (ésto podría afectar la contractilidad cardíaca). Un recalentamiento seguro debe acompañarse de un apropiado monitoreo intravascular y una apropiada infusión de fluidos.

Finalmente, el recalentamiento central activo es atractivo ya que el “núcleo” tiene órganos críticos para la supervivencia y función del organismo. El recalentamiento del corazón, cerebro, hígado y riñones puede ser más eficiente e importante que el recalentamiento de la periferia, la cual no es metabólicamente activa. Varios métodos de agregar calor directamente al centro están disponibles, y su eficiencia es proporcional a su grado de invasividad.

Existen una gran variedad de técnicas para limitar la pérdida de calor desde el cuerpo humano. Estas pueden ser aplicadas en varios estadíos a través de la interacción del paciente traumatizado con el sistema de cuidado traumatológico, incluyendo el vehículo de transporte, la sala de emergencias, la sala de operaciones y la sala de cuidados intensivos.

Basados en la asociación general de la hipotermia con un peor resultado y el conocimiento de efectos deletéreos sobre la función orgánica, está establecido que *la hipotermia debe ser evitada o tratada con la mayor eficacia posible una vez que el paciente accede al cuidado médico*. La aplicación de mantas puede limitar la pérdida de calor cutáneo si se cubren suficientes porciones corporales.

a) Las mantas reflectivas MYLAR (“mantas espaciales”) son fáciles de transportar y aplicar en cualquier locación, incluido el campo, ya que ocupan muy poco espacio. Están diseñadas para limitar la pérdida de calor a través de radiación y convección. Una versión *cofia* esta disponible para cobertura de la cabeza (20).

b) Las lámparas infrarrojas utilizan bombillas incandescentes que generan radiación infrarroja; el calor es transferido por fotones y calienta sin precisar contacto con el paciente, por lo que toda la superficie corporal permanece a la vista en todo momento. Son útiles en los recién nacidos prematuros (acoplados a las cunas de reanimación neonatal) durante la canulación venosa y la inducción anestésica en lactantes, evitando así la incomodidad de la temperatura ambiente elevada en todo el quirófano. Se usan también durante la valoración inicial de los politraumatizados, pues facilitan la exploración física y los accesos vasculares (al no estar cubiertos los pacientes), en quemados y en el postoperatorio para acelerar el recalentamiento y disminuir el temblor. Aportan 17 cal/hora, pero no evitan las pérdidas de calor por convección y el paciente debe estar cerca y alineado a la fuente.

c) El calor se pierde en un 90 % por la piel, por lo cual los sistemas de calentamiento que abarquen la mayor superficie corporal serán los más efectivos. Los sistemas de calentamiento convectivo por aire forzado han ganado popularidad ya que brindan una efectiva terapia de calentamiento, en la mayoría de las situaciones, sin mayores problemas. Pueden entregar hasta 45°C a través de mantas descartables especialmente diseñadas (21, 22).

La configuración de torax, extremidades superiores, cabeza y cuello durante cirugía abdominal es particularmente útil. Su utilidad en preservar o elevar la temperatura central ha sido demostrada en una variedad de pacientes hipotérmicos durante cirugía. Sus mayores beneficios se logran durante cirugía, cuidados postanestésicos y unidad de cuidados intensivos.

En un estudio controlado randomizado de pacientes hipotérmicos (con una temperatura central promedio de 28,8°C) (23), el calentamiento por aire forzado aumentó la temperatura corporal en unos 2,4°C por hora, versus 1,4°C por hora

en el grupo control. Ambos grupos de pacientes recibieron líquidos IV tibios a 38°C así como gases (O<sub>2</sub>) humidificado y calentado a 40°C por inhalación.

Koller y col (24) reportaron el uso de calentamiento por aire forzado en 5 pacientes con temperatura central menor de 30°C. El resultado de los 5 pacientes fue bueno, sin secuelas neurológicas. La temperatura central aumentó aproximadamente 1°C por hora sin arritmias cardíacas ni caídas de la temperatura central posterior.

La vasoconstricción termorreguladora, la cual separa y limita la transferencia de calor entre los compartimientos térmicos central y cutáneo periférico ha mostrado limitar la tasa de recalentamiento usando aire forzado en pacientes en recuperación de una cirugía (25).

Aunque puede ser difícil aplicar aire caliente a pacientes traumatizados en sala de emergencias, o en sala de operaciones, dada la necesidad de exposición del paciente, una manta superior, o inferior, o total, con aire forzado debería ser empleada siempre que sea posible para reducir la pérdida de calor, mantener el ambiente termoneutral y restaurar el calor del cuerpo.

d) Los sistemas de calentamiento con mantas de fibra de carbono son muy novedosos ya que presentan la posibilidad de calentar partes del cuerpo a través de una consola digital, son reutilizables y pueden tener una cubierta protectora, pero son más caros que los sistemas de calentamiento por aire forzado. Han mostrado utilidad en mantener la normotermia en comparación con las mantas de algodón durante el traslado intrahospitalario.

e) Otra técnica se basa en el principio de que la termorregulación del flujo sanguíneo a áreas cutáneas está regulado por las anastomosis arteriovenosas (26). La presión subatmosférica se usa para manipular el flujo sanguíneo regional y abrir anastomosis arteriovenosas contraídas, sobrepasando la vasoconstricción periférica, la cual limita la transferencia de calor aplicado a la piel. Luego se aplica una carga térmica para transferir calor directamente a las anastomosis arteriovenosas dilatadas. Para lograr el recalentamiento a presión subatmosférica, la extremidad del paciente se coloca en un tubo de acrílico con un collar de neopreno para crear un área sellada alrededor del antebrazo. Se logra una presión negativa de -40 mmHg y luego se establece la carga térmica con un sistema de perfusión por agua caliente o con una reacción exotérmica dada por una reacción química. En la experiencia inicial con esta técnica, el recalentamiento se asoció con normalización de la temperatura timpánica dentro de los 10 minutos (26) y la temperatura central permaneció normal, sin disminuciones. La tasa máxima de recalentamiento en este estudio fue de una temperatura central de 34,2°C a 36,2°C en 10 minutos. Estudios posteriores no han sido capaces de reproducir estos resultados.

f) Las pérdidas de calor por evaporación desde la vía aérea pueden ser prevenidas utilizando gases calentados y humidificados. Los gases humidificados y calentados ha mostrado incrementar la temperatura corporal en 0,5 a 0,65°C por hora en pacientes inyectados hipotérmicos (27). Sin embargo, la efectividad de los humidificadores de la vía aérea también ha sido cuestionada, y el uso de estos dispositivos ha resultado en injuria de la vía aérea.

g) El estrés térmico provocado por la infusión de líquidos fríos IV puede resultar en cambios considerables de la temperatura corporal, especialmente si el paciente fue incapaz de aumentar la producción o de prevenir mayores pérdidas de calor

(anestesia general con bloqueantes neuromusculares). A mayor gradiente entre la temperatura del líquido infundido y de la temperatura corporal, mayor caída en la temperatura corporal media. Además, a mayor requerimiento de fluidos IV en relación al peso corporal, mayor potencial de caída en la temperatura corporal.

Dado que el estrés térmico de infundir líquidos en normotermia es esencialmente cero, se entiende que el uso efectivo de sistemas de calentamiento de fluidos permite un más eficiente recalentamiento de los pacientes traumatizados hipotérmicos que con el uso de otros métodos, como esperar el calor generado por el propio metabolismo del paciente o el calor provisto externamente.

El Ranger ® de Arizant intercambia calor seco, a una temperatura máxima de 41 °C, con un dispositivo descartable con planchas de aluminio de calentamiento. Los dispositivos de alto flujo tienen una trampa para eliminar burbujas.

El Hotline ® de Smiths Medical tiene un sistema de calentamiento por baño en agua caliente. Envuelve a la línea IV del paciente con una capa de agua circulante a 42°C. Es efectivo a tasas de flujo bajo y moderadas (infusiones de rutina). No recomendado para infusión rápida.

El <sup>2</sup><sub>4</sub><sup>1</sup> es un set que se coloca dentro del tubo del generador de calor del sistema Bair Hugger de las series 500 y 700. Es un espiral plástico con un display que muestra la temperatura a la salida del líquido. No está recomendado para infusión rápida.

El Level 1 System H 1200 ®, de Smiths Medical, tiene un intercambiador de calor de aluminio con baño en agua circulante a 42°C a contracorriente. Presenta un detector de burbujas y clamp. Facilita la infusión rápida presurizada, y un detector ultrasónico de burbujas, que detiene automáticamente el flujo y activa una alarma cuando se detecta una burbuja.

h) El recalentamiento central activo se refiere a varias técnicas como el lavado peritoneal y hemodiálisis, hemofiltración veno-venosa, lavado de grandes cavidades (pleural, gástrica, mediastinal, abdominal, vejiga, lavado colónico), y el by pass cardiopulmonar.

El recalentamiento activo o interno restaura la normotermia más rápido que con los métodos de superficie, y se ha asociado con una más rápida normalización del gasto cardíaco y del electrocardiograma, y disminuye el “shock de recalentamiento”.

Estos métodos son generalmente apropiados para pacientes severamente hipotérmicos (menos de 28°C), pero pueden ser también utilizables para pacientes moderadamente hipotérmicos (28°C-32,1°C) con inestabilidad cardiovascular. Los sistemas de recalentamiento de superficie pueden ser peligrosos y empeorar una situación clínica precaria por la liberación de líquidos fríos secuestrados desde los lechos vasculares periféricos, dilatación de la vasculatura sistémica con hipotensión resultante y depresión miocárdica y liberación de metabolitos. Además, un corazón hipotérmico puede no responder bien a las demandas del calentamiento.

El lavado peritoneal o mediastinal con cristaloideos calentados a una tasa de intercambio de 6 litros por minuto puede aumentar la temperatura central a una tasa de 2° a 3°C por hora y se ha mostrado beneficioso en pacientes con hipotermia ambiental. Sin embargo, el lavado peritoneal y mediastinal puede no ser apropiado en injurias torácicas o abdominales. A causa de la pobre superficie

de intercambio de calor, el lavado continuo gástrico, colónico o vesical no es utilizado habitualmente.

El by pass cardiopulmonar es el más efectivo medio de recalentamiento de pacientes severamente hipotérmicos, pero requiere heparinización. Las contraindicaciones relativas a este método incluyen asfixia, trauma severo (riesgo de sangrado) y altos niveles de potasio (mayores de 10 mmol/Litro.)

Otra técnica involucra la conexión de una línea femoral arterial a un sistema de calentamiento de contracorriente. La sangre del paciente fluye hacia el calentador y retorna al paciente a través de una larga fístula AV creada por el calentador (28). Esta técnica conocida como calentamiento arteriovenoso continuo CAVR) ha mostrado aumentar rápidamente la temperatura de pacientes ligeramente hipotérmicos, siempre y cuando la tensión arterial sistólica se encuentre por encima de 80 mmHg (29).

### **Conclusión**

La elección del método de calentamiento dependerá de:

- grado de hipotermia,
- condición clínica del paciente,
- experiencia y recursos presentes en la institución.

### **Bibliografía:**

- 1)Advanced Trauma Life Support Manual. 6<sup>th</sup> edition. 1997. American College of Surgeons.
- 2) Kurz A et al. NEJM 1996; 334: 1209-15
- 3) Schmeid H, y col. Lancet 1996; 347: 289-92
- 4) Frank SM, y col. JAMA 1997; 277: 1127-34
- 5) Gewolb J, y col.. Anesthesiology 1987; 67: A471
- 6)Lenhardt R, y col.. Anesthesiology 1997; 87: 1318-24
- 7)<http://www.cdc.gov/nasd/docs/d001601-d001700>
- 8) Cosgriff N, y col. Predicting life-threatening coagulopathy in the massively transfused trauma patient: hypothermia and acidosis revisited. J Trauma 1997; 42 (5): 857-62
- 9) Little RA, Stoner HB. Body temperature after accidental injury. Br J Surg 1981; 68: 221-224
- 10) Urschel JD.: Frostbite: predisposing factors and predictors of poor outcome. J Trauma 1990; 30: 340-2
- 11) Biem J. Out of the cold: management of hypothermia and frostbite. Can Med Ass Journal 2003; 168: 305-11
- 12) Luna GK y col.: Incidence and effect of hypothermia in seriously injured patients. J Trauma 1987; 27: 1014-8
- Jurkovich GL y col.: Hypothermia in trauma victims: an ominous predictor of survival. J Trauma 1987; 27: 1019-24
- Boyer DM y col.: Is hypothermia in trauma victims still ominous predictor of survival?. MetroHealth Research Exposition, Cleveland, 2003
- Danzl DF, Pozos RS. NEJM 1994; 331: 1756-60
- 16)Gregory JS et al. J Trauma 1991; 31: 795-8
- 17)Pavlin EG. Textbook of Trauma Anesthesia and Critical Care. 1993: 1131-9
- 18) Matsuwara T, Sessler DI, Sessler AM. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. Anesthesiology 1995; 82: 662-73
- 19) Danzl DF. Accidental hypothermia. NEJM 1994; 331: 1756-60
- 20) Irwin BR. A case report of hypothermia in the wilderness. Wilderness and Environmental Medicine 2002; 13: 125-8
- 21)Krenzischeck DA y col. J Postaneth Nurs 1995; 10: 69-78
- 22) Cheng C y col. Anesthesiology 1995; 82: 1160-8

- 23) Steele MT, Nelson MJ, Sessler DI, y col. Forced air speeds rewarming in accidental hypothermia. *Ann Emerg Med* 1996; 27: 479-84
- 24) Koller R, Schnider TW, Neidhart P. Deep accidental hypothermia and cardiac arrest-rewarming with forced air. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 41: 1359-64
- 25) Fleisher LA, y col. A Perioperative cost-finding analysis of the routine use of intraoperative forced-air warming during general anesthesia. *Anesthesiology* 1998; 88: 1357-64
- 26) Soreide E, Grahn DA, Rosen L y col. A novel technique for treatment of hypothermia: The combined application of negative pressure and heat to specific surfaces areas (abstract). *Proceedings of the 10th Annual Trauma and Critical Care Symposium, Baltimore, 1997.*
- 27) Lloyd EL. Accidental hypothermia treated by central rewarming throug the airway. *Brit J Anaesth* 1973; 45: 41-5
- 28) Gentilello LM, y col. Continuous arteriovenous rewarming: experimental results and thermodynamic model simulation of treatment for hypothermia. *J Trauma* 1990; 30: 1436-49
- 29) Gentilello LM, y col. Continuous arteriovenous rewarming: rapid reversal of hypothermia in critical ill patients. *J Trauma* 1992; 32: 316-25