



Estudio comparativo de tres dispositivos para prevenir la hipotermia en pacientes sometidos a cirugía plástica

Ildefonso Añorve,* Fabiola De Los Santos,* Mariana García,* Julia Mikolajkczuc,* Paulina Seguí,* Francisco Revilla,* Sofía López,* José Luis García,* Carolina Hernández*

Resumen

La hipotermia es el trastorno más frecuente durante la anestesia y la intervención quirúrgica. La combinación de la inducción anestésica, la exposición a bajas temperaturas en el quirófano, la ventilación con gases fríos, los procedimientos y tiempos quirúrgicos prolongados predisponen al paciente a presentar hipotermia. Se han utilizado diversos dispositivos y medidas para la prevención de la hipotermia en pacientes quirúrgicos. **Objetivo:** Determinar cuál de los tres dispositivos para prevenir la hipotermia es el que produce menos cambios en la temperatura central en pacientes sometidos a cirugía plástica. **Material y métodos:** Se estudiaron en total 68 pacientes divididos en cuatro grupos: Grupo control, con nariz artificial, con calentador de fluidos intravenosos y con sábana térmica. **Resultados:** Se obtuvo la temperatura media de cada grupo con su desviación estándar y la disminución de la temperatura con respecto a la basal a través del tiempo, siendo estadísticamente significativa para T1NA ($p = 0.03$), T1H ($p = 0.007$) y T1ST ($p = 0.02$); T2NA ($p = 0.02$), T2H ($p = 0.001$) y T2ST ($p = 0.01$); T3ST ($p = 0.03$). **Conclusiones:** Nuestro estudio confirma la utilidad de cualquiera de los tres dispositivos. La sábana térmica fue el dispositivo que menor disminución tuvo sobre la temperatura basal.

Palabras clave: Anestesia, temperatura central, hipotermia, sábana térmica.

Summary

Hypothermia is the most common disorder during anesthesia and surgery. The combination of induction, exposure to low temperatures in the operating room, ventilation with cold gases, procedures and long surgical times predispose patients to hypothermia. Have used various devices and measures for prevention of hypothermia in surgical patients. **Objective:** To determine which of the three devices to prevent hypothermia is produced by small changes in core temperature in patients undergoing plastic surgery. **Material and methods:** We studied a total of 68 patients divided into 4 groups: control, artificial nose, with heated intravenous fluids and thermal blanket. **Results:** The average temperature of each group with standard deviation and the decrease of temperature with respect to baseline Through time, being statistically significant for T1NA ($p = 0.03$), T1H ($p = 0.007$) and T1ST ($p = 0.02$); T2NA ($p = 0.02$), T2H ($p = 0.001$) and T2ST ($p = 0.01$); T3ST ($p = 0.03$). **Conclusions:** Our study confirms the usefulness of any of the three devices. Thermal blanket was the device that was smaller decrease on the basal temperature.

Key words: Anesthesia, core temperature, hypothermia, thermal blanket.

INTRODUCCIÓN

La hipotermia es el trastorno más frecuente de la temperatura durante la anestesia y la intervención quirúrgica y tiene dos variedades: intencional e inadvertida.¹ Ante la hipotermia moderada a grave sobrevienen cambios fisiológicos importantes que afectan a casi todos los sistemas y órganos.² La mayoría de los pacientes en quienes se instituye anestesia para intervención quirúrgica no cardiaca presenta cierto grado de hipotermia inadvertida. Con el uso de temperaturas centrales de $< 36\text{ }^{\circ}\text{C}$, como

* Servicio de Anestesiología, Centro Médico ABC.

Correspondencia:

Ildefonso Añorve

Correo electrónico: Papacamachoar@hotmail.com

Aceptado: 29-11-2011.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/actamedica>

la definición de hipotermia, se estima que de 60 a 80% de los pacientes la presentan.^{3,4} Los anestésicos, tanto regionales como generales, interfieren con los mecanismos termorreguladores normales.⁵ Este deterioro se relaciona con efectos tanto centrales como periféricos.⁶ El calor del cuerpo se pierde por radiación (hasta el 60% de la pérdida de calor corporal puede tener lugar por este mecanismo), convección, conducción y evaporación.⁷

La combinación de la inducción anestésica, la exposición a bajas temperaturas en quirófano, la ventilación con gases fríos, los procedimientos y tiempos quirúrgicos prolongados predisponen al paciente a presentar hipotermia con las complicaciones que esto implica en el trans y postoperatorio.⁸ Sessler et al mencionan que se presenta una caída aproximada de 1.2 °C en los primeros 60 minutos de cirugía.⁴ Además encontraron en sus publicaciones sobre hipotermia, que la anestesia general disminuye la producción de calor en sólo 15% y hay un aumento mínimo de la pérdida de calor cutáneo por vasodilatación.^{4,9}

Inicialmente ocurre una redistribución del calor del centro a la periferia, principalmente por vasodilatación causada por los anestésicos utilizados y su efecto de inhibitorio sobre las resistencias vasculares; seguido a esto, la temperatura disminuye de forma lineal y lenta por dos a cuatro horas, principalmente asociado a una pérdida de calor que a una disminución del metabolismo productor del mismo.^{4,11} Después de tres a cuatro horas de cirugía, la temperatura central alcanza una meseta, en donde se mantiene estable por el resto de la cirugía.⁴ El lugar elegido para la monitorización de la temperatura debe reflejar la temperatura central, que puede medirse en la membrana timpánica (que refleja la de la carótida), en la nasofaringe, en la arteria pulmonar (catéter de Swan-Ganz) o en la parte distal del esófago (que refleja la de la aorta).^{12,13} Permitir que los pacientes se enfríen durante la cirugía es exponerlos a una serie de riesgos actualmente bien documentados. Algunas consecuencias que se han descrito de la hipotermia en pacientes quirúrgicos son: infección de la herida quirúrgica, duración del tiempo de hospitalización, coagulopatía, isquemia miocárdica y aumento de costos asociados a los procedimientos quirúrgicos.¹⁴⁻¹⁶ El temblor postanestésico, clara consecuencia de hipotermia transoperatoria, hace que exista aumento en el consumo de oxígeno, el cual puede incrementarse hasta 700% sobre el consumo basal.^{17,18}

Se han utilizado diversos dispositivos y medidas para la prevención de la hipotermia en pacientes quirúrgicos, desde las sábanas térmicas, soluciones tibias, calentadores comerciales de soluciones y respirador artificial.¹⁹⁻²¹ Dentro de las medidas pasivas para disminuir las pérdidas de calor corporal se encuentran: la actuación sobre la temperatura ambiente, el aislamiento pasivo (cubrir la superficie corpo-

ral expuesta), los sistemas para el calentamiento corporal activo: lámparas de infrarrojo, colchonetas o mantas por las que circula agua caliente, aire caliente convectivo, mantas eléctricas, calentamiento de los fluidos administrados por vía intravenosa, calentamiento y humidificación de los gases anestésicos; calentamiento de los líquidos de irrigación de cavidades corporales y calentadores de CO₂ para cirugía laparoscópica.^{22,23} Cálculos termodinámicos simples indican que menos de 10% de la producción de calor de origen metabólico se pierde por las vías respiratorias. La pérdida depende del calentamiento y la humectación de los gases inspiratorios, pero esta última requiere 66% del calor.²⁴ Dado que se pierde poco calor por la respiración, incluso el calentamiento y la humectación activos de las vías respiratorias influyen de manera mínima sobre la temperatura central.^{25,26}

Las excepciones en la literatura, al parecer, suelen depender del calentamiento artificial, de sondas de temperatura nasofaríngeas o esofágicas.²⁷ La eficacia clínica manifiesta de esos dispositivos quizá sea resultado del calentamiento artificial de estetoscopios esofágicos colocados en posición proximal.²⁸ La fracción de calor perdido por las vías respiratorias disminuye de modo notorio durante las cirugías grandes, en las cuales se pierde calor sustancial por evaporación dentro de incisiones quirúrgicas,²⁹ de cualquier modo, el calentamiento eficaz podría resultar más beneficioso en lactantes y niños como en adultos, pero el calentamiento cutáneo es más eficaz en adultos.³⁰ Los humectadores de condensador higroscópico y los filtros de intercambio de calor y humedad ("narices artificiales") retienen cantidades sustanciales de humedad y calor dentro del sistema respiratorio. A grandes rasgos, son la mitad de eficaces que los sistemas activos en cuanto a la conservación de la temperatura central aunque su costo sólo comprende una fracción de los mismos.³¹

Una unidad de sangre refrigerada o un litro de solución cristaloides administrada a temperatura ambiente disminuyen la temperatura corporal media aproximadamente 0.25 °C. La pérdida de calor debido a líquidos por vía intravenosa se hace importante cuando se administran grandes volúmenes de solución cristaloides o sangre, los calentadores de líquido minimizan estas pérdidas aunque no hay diferencias importantes en la clínica entre los calentadores responsables de líquidos. No es posible transmitir calor a enfermos por medio del calentamiento de los líquidos administrados.¹ El sistema de calentamiento perianestésico más eficaz es el aire forzado.³² El aire forzado ha sido valorado en muchos estudios demostrando que conserva la normotermia, incluso en el transcurso de cirugías grandes.^{33,34} El objetivo del presente estudio fue determinar cuál de los tres dispositivos para prevenir la hipotermia es el que produce menos cambios en la temperatura central

en pacientes sometidos a cirugía plástica debido a que este tipo de pacientes son un grupo vulnerable a la pérdida de calor debido a las extensas exposiciones corporales y tiempos quirúrgicos prolongados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los criterios de inclusión fueron: edad mayor de 18 años y menor de 65 años, género femenino y masculino, IMC menor de 35 kg/m², pacientes que entren en la clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* I y II, pacientes sometidos a cirugía plástica de tórax y abdomen o ambos realizados en el Centro Médico ABC campus Santa Fe. Previa aprobación del Comité Local de Investigación y Ética; obtuvimos el consentimiento informado de los pacientes, éstos fueron divididos en cuatro grupos por asignación al azar por conveniencia, 68 pacientes en total, 17 en cada grupo.

Grupo 1 (C): Grupo control, Grupo 2 (NA): Grupo con nariz artificial (Hudson RCI⁰), Grupo 3 (H): Grupo con calentador de fluidos intravenosos a un flujo establecido (Hotline⁰) y Grupo 4 (ST): Grupo con sábana térmica en miembros inferiores a 38 °C (Warmtouch⁰).

Todos los pacientes fueron manejados con anestesia general balanceada; la inducción se estandarizó de la siguiente manera: Propofol (2 mg/kg), fentanyl (2-3 µg/kg) y rocuronio (600 µg/kg). Mantenimiento: desflurano o sevoflurano (dependiendo del paciente) y fentanyl a requerimientos. Todos los pacientes se monitorizaron de manera no invasiva tomándose la temperatura en tercio medio de esófago.

Se realizó el cálculo de superficie corporal expuesta de acuerdo con la regla de los 9s utilizada en pacientes con quemaduras, así como la temperatura del quirófano y soluciones intravenosas (IV). Se registraron signos vitales basales al ingresar al quirófano y cada cinco minutos durante todo el periodo transanestésico.

Estudio prospectivo, comparativo y longitudinal utilizando estadística descriptiva con medidas de frecuencia (medias, proporciones y porcentajes). Para el análisis inferencial se

realizó cálculo de ANOVA independiente para comparar los cuatro grupos con un intervalo de confianza IC de 95% y considerando significativa una $p < 0.05$ con una potencia de 80.

RESULTADOS

Se estudiaron en total 68 pacientes divididos en 4 grupos.

En el *cuadro I* se aprecian las características demográficas en donde observamos que no se encontraron diferencias de las mismas en los cuatro grupos. En el *cuadro II* se muestra el tipo de cirugías realizadas a toda la población repartidas en los cuatro grupos de estudio, la superficie corporal expuesta (SCE) calculada de cada cirugía fue homogénea, teniendo como estándar 18 y 36 debido a procedimientos combinados, este factor fue importante en la disminución de la temperatura corporal. Las características quirúrgicas de las cirugías no influyeron en un cambio individual más acentuado de la temperatura, por lo que no se tomaron en cuenta para el análisis. La temperatura de la sala varió desde los 17 °C hasta los 21 °C teniendo una temperatura uniforme para las soluciones intravenosas administradas de 18 °C. La duración de la anestesia varió de 1.5 a 4.5 horas.

Las temperaturas basales no mostraron diferencias estadísticamente significativas, lo que nos permitió realizar una comparación a través del tiempo quirúrgico. En el *cuadro III* se encuentran las temperaturas registradas a través del tiempo quirúrgico por cada grupo de estudio, se obtuvo la temperatura media de cada grupo con su desviación estándar y la disminución de la temperatura respecto a la basal a través del tiempo, fue estadísticamente significativa para: T1NA (35.86° ± 0.24°), ($p = 0.03$); T1H (35.98° ± 0.36°), ($p = 0.007$) y T1ST (35.9° ± 0.27°), ($p = 0.02$). T2NA (35.37° ± 0.34°), ($p = 0.02$); T2H (35.5° ± 0.5°), ($p = 0.001$) y T2ST (35.66° ± 0.28°), ($p = 0.01$). T3 ST (35.44° ± 0.32°), ($p = 0.03$).

En la *figura 1* se muestra la diferencia de la temperatura respecto a la basal para cada grupo de estudio, durante el tiempo quirúrgico registrado; fue menor este cambio en los tiempos registrados con el grupo de sábana térmica.

Cuadro I. Características demográficas.

	C	NA	H	ST
Núm. de pacientes	17	17	17	17
Edad prom.	36.8 ± 18	34.1 ± 16	34.9 ± 16	38.4 ± 17
Género F/M	17/-	17/-	16/1	17/-
Peso (kg) y rango	49-83	50-72	55-67	50-70
ASA I	13	16	17	15
ASAI	4	1	-	2

C = Grupo control. NA = Grupo nariz artificial. H = Grupo Hotline. ST = Grupo sábana térmica.

Cuadro II. Tipo de cirugías realizadas divididas en los cuatro grupos de estudio.

	C	NA	H	ST	Total
ABMPLS	2	3	1	2	8
MA	2	1	2	—	5
MR	4	1	—	3	8
MTPX	1	2	2	3	8
LE	1	2	3	4	10
2° tiempo de reconstrucción de mama	—	—	1	—	1
MA + LE	—	—	2	1	3
MR + LE	1	2	—	—	3
MTPX + ABMPLS	2	1	3	2	8
MTPX + LE	2	1	—	—	3
MA + ABMPLS	1	—	3	1	5
CI + LE	1	1	—	—	2
ABMPLS + LE	—	2	—	1	3
CI + ABMPLS	—	1	—	—	1

MA= Mamoplastia aumento. MR= Mamoplastia reducción. LE = Liposucción extensa. MTPX = Mastopexia. ABMPLS = Abdominoplastia. CI = Cambio de implantes.

En la *figura 2* observamos el cambio de la temperatura durante todo el tiempo quirúrgico para los cuatro grupos en estudio teniendo una disminución de la temperatura más discreta con el uso de la sábana térmica seguida del calentador de fluidos intravenosos y casi a la par el grupo de nariz artificial y el grupo control.

DISCUSIÓN

En este estudio comparativo se hizo evidente la diferencia de la sábana térmica sobre los otros dos dispositivos. Esta diferencia estadísticamente significativa que obtuvimos hace constar en los antecedentes revisados, en donde se muestra una clara ventaja en la conservación de la normotermia con el uso de la sábana térmica en comparación con la nariz artificial y Hotline.^{30,32} Nuestro estudio muestra una ventaja del calentador de líquidos intravenosos (Hotline) sobre el grupo control, lo que sugiere un beneficio de su uso, aunque la bibliografía revisada hace hincapié en que su uso sólo se reserva cuando grandes cantidades de líquidos intravenosos o productos sanguíneos son administrados durante la cirugía (> 2 L/h); siendo menor la cantidad administrada, los beneficios no sobrepasan los costos generados,¹ lo que pudiera ser una limitante en este estudio, ya que no se contabilizó la cantidad de líquido intravenoso infundido. En cuanto al uso de nariz artificial, su uso es limitado debido a la mínima pérdida de calor por la vía respiratoria;³¹ en este estudio, la temperatura de los pacientes que usaron este dispositivo se mantuvo

Cuadro III. Registro de temperatura a través del tiempo quirúrgico.

Temperatura a través del tiempo quirúrgico	T Media ± desviación estándar	Diferencia respecto a la T basal en °C
TBC	36.48 ± 0.25	
T1C	36.64 ± 0.30	0.84
T2C	35.1 ± 0.35	1.38
T3C	34.82 ± 0.41	1.66
TFC	34.88 ± 1.16	1.60
TBNA	36.47 ± 0.23	
T1NA*	35.86 ± 0.24	0.61
T2NA*	35.37 ± 0.34	1.1
T3NA	35.01 ± 0.36	1.46
TFNA	34.71 ± 0.40	1.76
TBH	36.5 ± 0.31	
T1H*	35.98 ± 0.36	0.5
T2H*	35.5 ± 0.50	1
T3H	35.10 ± 0.56	1.4
TFH	35.10 ± 0.58	1.4
TBST	36.43 ± 0.18	
T1ST*	35.9 ± 0.27	0.53
T2ST*	35.66 ± 0.28	0.77
T3ST*	35.44 ± 0.32	0.99
TFST	35.28 ± 0.24	1.15

* p Estadísticamente significativa. T = Temperatura. B = Basal 1, 2, 3 = 1er, 2do y 3er tiempo quirúrgico, F = Temperatura final C = Grupo control, NA = Grupo nariz artificial, H = Grupo Hotline ST = Grupo sábana térmica.

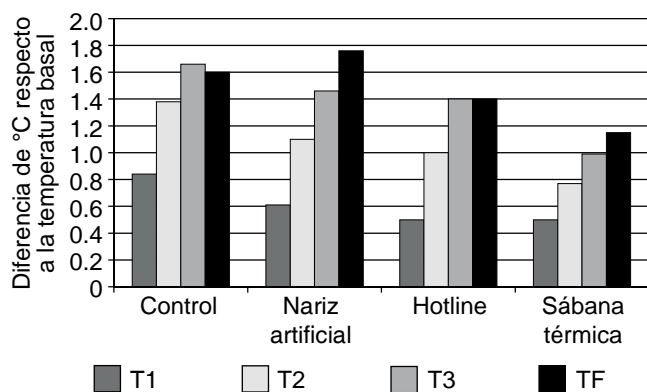


Figura 1. Diferencia respecto a la temperatura basal durante el tiempo quirúrgico para cada grupo en estudio.

más cerca de la normotermia que el grupo control, lo que sugiere que aunque fue el dispositivo que menor impacto tuvo en la temperatura, su uso no está de más, ya sea solo o en combinación con los otros dispositivos.

CONCLUSIONES

Nuestro estudio confirma la utilidad de cualquiera de los tres dispositivos en la prevención de la hipotermia en pacientes sometidos a cirugía plástica y reconstructiva. La sábana térmica fue el dispositivo que menor disminución tuvo sobre la temperatura basal, siendo esencial la utilización de este dispositivo solo o acompañado de cualquier otro.

Es vital recordar las consecuencias de la hipotermia en estos pacientes y atender a medidas pasivas que no son costosas ni difíciles de implementar, aunque ninguna de las medidas tomadas para la prevención o tratamiento resultarán eficaces sino se monitoriza esta constante vital.

REFERENCIAS

- Levitt RC. *Clínicas de anestesiología de Norteamérica*. Interamericana McGraw-Hill, 1994: 423-659.
- Stoelting R. *Autonomic nervous system. Pharmacology and physiology in anesthetic practice*. 3rd Edition. Lippincott, Williams & Wilkins, 1999: 619-627.
- Sessler DI. *Temperature monitoring*. Miller RD, Miller's anesthesia. 6th Edition. Elsevier, 2005: 1571-1579.
- Sessler DI. Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. *Anesthesiology* 2008; 109: 318-338.
- Saper CB, Breder CD. The neurologic basis of fever. *N Engl J Med* 1994; 330: 1880-1886.
- Mackowiak PA. Concepts of fever. *Arch Intern Med* 1998; 158(17): 1870-1881.
- Reuler JB. Hypothermia: pathophysiology, clinical settings and management. *Ann Intern Med* 1978; 89(4): 519-527.

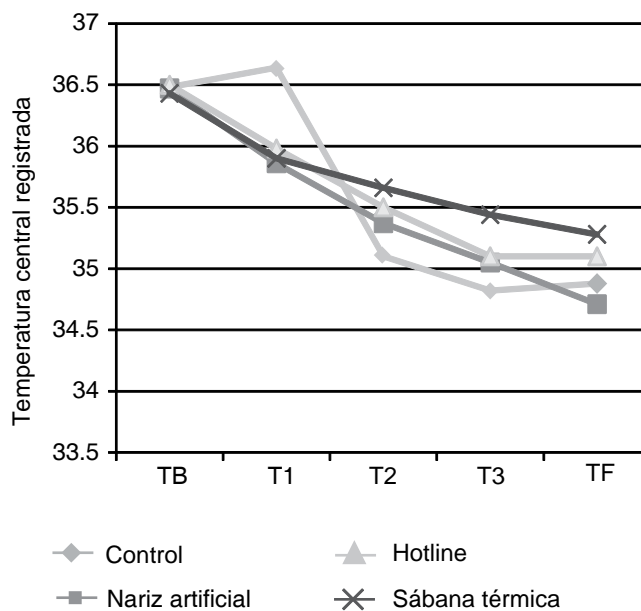


Figura 2. Temperatura durante el tiempo quirúrgico para los cuatro grupos en estudio.

- Wagner VD. Unplanned perioperative hypothermia and surgical complications: Evidence for prevention. *Perioperative Nursing Clinics* 2006; 1(3): 267-281.
- Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ et al. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial. *J Am Med Assoc* 1997; 277: 1127-1134.
- Matsukawa T, Sessler DI, Sessler AM et al. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. *Anesthesiology* 1995; 82(3): 662-673.
- Hynson J, Sessler DI. Intraoperative warming therapies: a comparison of three devices. *J Clin Anesth* 1992; 4(3): 194-199.
- Patel N, Smith CE, Pinchak AC, Hagen JF. Comparison of esophageal, tympanic, and forehead skin temperatures in adult patients. *J Clin Anesth* 1996; 8(6): 462-468.
- Zaballos JM, Campos JM. Hipotermia intraoperatoria no terapéutica: prevención y tratamiento (parte II). *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2003; 50: 197-208.
- Sessler DI. Complications and treatment of mild Hypothermia. *Anesthesiology* 2001; 95(2): 531-543.
- Young VL, Watson ME. Prevention of perioperative hypothermia in plastic surgery. *Aesthet Surg J* 2006; 26(5): 551-571.
- Martini WZ. The effects of hypothermia on fibrinogen metabolism and coagulation function in swine. *Metabolism* 2007; 56(2): 214-221.
- Kabbara, Abdallah et al. Randomized prospective comparison of forced air warming using a hospital blankets versus commercial blankets. *Anesthesiology* 2002; 97(2): 338-344.
- Patel N, Smith CE, Pinchak AC, Hagen JF. Prospective, randomized comparison of the Flotem lie and Hotline fluid warmers in anesthetized adults. *J Clin Anesth* 1996; 8(4): 307-316
- Smith CE, Desai R, Glorioso V, Cooper A, Pinchak AC, Hagen JF. Preventing hypothermia: convective and intravenous fluid warming versus convective warming alone. *J Clin Anesth* 1998; 10(5): 380-385.
- Campbell EAD, Magi E, Malkinson TJ. Evaluation of the delivered temperature of prewarmed irrigationsaline. IEEE 17th Annual Con-

- ference 1995. *Engineering in Medicine and Biology Society* 1995; 1: 695-696.
21. Frank SM, Hesel TW, El-Rahmany HK, Tran KM, Bamford OS. Warmed humidified inspired oxygen accelerates postoperative rewarming. *J Clin Anesth* 2000; 12(4): 283-287.
 22. Vassilief N, Rosencher N, Sessler DI, Conseiller C, Lienhart A. Nifedipine and intraoperative core body temperature in humans. *Anesthesiology* 1994; 80: 123-128.
 23. Just B, Trevien V, Delva E, Lienhart A. Prevention of intraoperative hypothermia by preoperative skin-surface warming. *Anesthesiology* 1993; 79: 214-221.
 24. Bickler PE, Sessler DI. Efficiency of airway heat and moisture exchangers in anesthetized humans. *Anesth Analg* 1990; 71(4): 415-418.
 25. Deriaz H, Fiez N, Lienhart A. Effect of hydrophobic filter or heated humidifier on preoperative hypothermia. *Ann Fr Anesth Reanim* 1992; 11(2): 145-149.
 26. Lawson L, Bridges EJ, Ballou I et al. Accuracy and precision of noninvasive temperature measurement in adult intensive care patients. *Am J Crit Care* 2007; 16(5): 485-496.
 27. Stone DR, Downs JB, Paul WL, Perkins HM. Adult body temperature and heated humidification of anesthetic gases during general anesthesia. *Anesth Analg* 1981; 60(10): 736-741.
 28. Kaufman RD. Relationship between esophageal temperature gradient and heart and lung sounds heard by esophageal stethoscope. *Anesth Analg* 1987; 66(10): 1046-1048.
 29. Roe CF. Effect of bowel exposure on body temperature during surgical operations. *Am J Surg* 1971; 122(1): 13-15.
 30. Gendron F. "Burns" occurring during lengthy surgical procedures. *J Clin Eng* 1980; 5(1): 19-26.
 31. Forbes AR. Humidification and mucous flow in the intubated trachea. *Br J Anesth* 1973; 45(1): 118.
 32. Rubinstein EH, Sessler DI. Skin-surface temperature gradients correlate with fingertip blood flow in humans. *Anesthesiology* 1990; 73(3): 541-545.
 33. Just B et al. Prevention of hypothermia by skinsurface warming during liver transplantation: effects of bypass and liver reperfusion. *Anesthesiology* 1992; 77: A565.
 34. Ereth MH, Lenon R, Sessler DI. Limited heat transfer between thermal compartments during rewarming in vasoconstricted patients. *Aviat Space Environ Med* 1992;63:1065-1069.