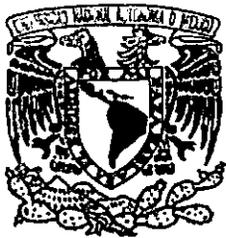


11202

127

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTOMA DE MEXICO**



**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
THE AMERICAN BRITISH COWDRAY
MEDICAL CENTER I.A.P.**

**“CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO
Y
CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO”**

**P R E S E N T A :
DR. ROLANDO DE JESUS PEREZ FRANCO**

**T E S I S D E P O S G R A D O
P A R A O B T E N E R E L T I T U L O D E :**

**E S P E C I A L I S T A E N
A N E S T E S I O L O G I A**



**PROFESOR TITULAR DEL CURSO: DR. PASTOR LUNA ORTIZ
ASESORES DE TESIS: DR. PASTOR LUNA ORTIZ
DR. CARLOS HURTADO REYES
DR. ELIAS HORTA BUSTILLO**

CIUDAD DE MEXICO, D.F.

2001

11202



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

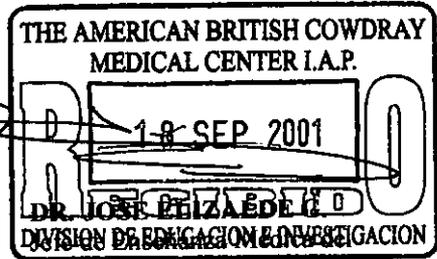
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. PASTOR LUNA ORTIZ
Profesor Titular del Curso de Anestesiología del Hospital ABC y asesor de tesis.

DR. CARLOS HURTADO REYES
Jefe del Servicio de Anestesiología del Hospital ABC y asesor de tesis.

DR. ELIAS HORTA BUSTILLO
Jefe del Servicio de Terapia Respiratoria del Hospital ABC y asesor de tesis.



DR. ROLANDO PEREZ FRANCO
Ponente de Tesis.

LIC. SANDRA JIMENEZ G.
Universidad Latinoamericana.
Profesora estadística.



**SUBDIVISION DE ESPECIALIZACION
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
U. N. COLOMBIA**

DEDICATORIA

A MIS QUERIDOS PADRES, ROLANDO Y HORTENCIA

QUIENES ME HAN DADO SU AMOR Y APOYO,
NO ME ALCANZARIA LA ETERNIDAD
PARA PAGARLES SU AFECTO,
LES DEDICO ESPECIALMENTE ESTE TRIUNFO

A MIS HERMANITAS, JAZMIN, LORENA Y CAROLINA

QUIENES SIEMPRE ME HAN APOYADO EMOCIONALMENTE
Y OCUPAN UN LUGAR MUY GRANDE EN MI CORAZON

A MI FAMILIA, ABUELA, TIOS Y PRIMOS

POR EL CARIÑO Y APOYO QUE SIEMPRE
HE ENCONTRADO EN TODOS USTEDES

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

**POR HABERME DADO LA VIDA,
Y DEJARME DISFRUTAR DE ELLA.**

A MIS MAESTROS DEL STAFF DE ANESTESIOLOGOS DEL HOSPITAL A.B.C.

**DR. HILARIO GENOVES, DR. MARCO A. CHAVEZ, DR. PASTOR LUNA,
DR. CARLOS HURTADO, DR. JAIME ORTEGA, DR. ALVARO MEZA, DR.
ANDRES LOAIZA, DR. GERARDO ALVAREZ, DR. ENRIQUE FLORES,
DR. FERNANDO VILLEGAS, DR. GERARDO BERMUDEZ, DRA. TERESA
ESQUINCA, DR. RUBEN VALDESPIN, DR. PABLO FERNANDEZ, DR.
RAFAEL ALVAREZ, DR. CESAR ZAMBADA. DR. MIGUEL GONZALEZ,
DR. HORACIO OLIVARES, DRA. SOCORRO ESPIRITU, DRA. PAULINA
SEGUI, DRA. VERONICA COLIN, DR. JORGE ROMERO, DR. JAVIER
MOLINA, DR. EDUARDO ROJAS, DR. ULISES BELTRAN, DR. ALBERT
NAHMIA, DR. ROGER LUNA, DR. GUILLERMO NAVARRO, DRA.
MILDRED TURNER, DR. DELWIN CORDERO, DR. CARLOS PEON, DR.
ALFONSO COTA, DR. RAUL SALAZAR, DR. VICTOR SAN ROMAN, DR.
ADALBERTO TORO, DR. FERNANDO ALFARO, DR. JOSE AREVALO,
DR. ANTONIO COVARRUBIAS, DR. ELIAS HORTA, DR. MARIO
SUAREZ, DRA. CECILIA MENDOZA, DRA. PATRICIA OCHOA, DR.
FRANCISCO REVILLA, DR. LEOPOLDO TORRES, DRA. ULRIKE
HOLLER, DRA XENIA SERRANO, DR. JUAN PORTELA, DR. MARIO
PINEDA, DR. JUVENAL FRANCO, DR EDUARDO HERRERA q.e.p.d.
PERDON SI OLVIDE A ALGUIEN
POR SUS ENSEÑANZAS, CONSEJOS, AYUDA Y PACIENCIA.**

AL HOSPITAL A.B.C. Y A MEXICO

**POR ABRIME LAS PUERTAS
Y DARMER LA OPORTUNIDAD DE CRECER**

AL DR. HILARIO GENOVES GOMEZ.

**POR SUS ENSEÑANZAS Y DARME LA OPORTUNIDAD DE
PERTENECER A ESTE HOSPITAL.**

AL DOCTOR CARLOS HURTADO REYES

**POR BRINDARME TU MAS SINCERA AMISTAD,
LA CUAL NUNCA OLVIDARE**

AL DOCTOR PASTOR LUNA ORTIZ

**POR DARNOS UN GRAN EJEMPLO DE VIDA A SEGUIR
ES USTED UN ORGULLO PARA
LA ANESTESIA DE LATINOAMERICA**

**A LOS DOCTORES
ANDRES LOAIZA MONTOYA Y ALVARO MESA PACHON**

**QUIENES ME DIERON UN ALIENTO PARA
SOPORTAR LA LEJANIA DE LA TIERRA**

A MIS COMPAÑEROS

CHUY, CHARO, SARA, TENCHA, EVON, POX, MECHE, CHARLY, PILI,
MERU, RAMON.

QUIENES COMPARTIMOS MOMENTOS DE ALEGRIA Y TRISTEZA
GRACIAS POR LA AMISTAD

A MIS AMIGOS

ANDRES, EDGARDO, SANDRA Y ABIGAIL
CON QUIENES COMPARTI BELLOS MOMENTOS
AQUÍ EN MEXICO

INDICE

Titulo	1
Introducción	2
Objetivo	6
Material y método	7
Resultados	9
Discusión	17
Conclusión	22
Bibliografía	23

**CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO
Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO**

**CONTROL TÉRMICO TRANSOPERATORIO
Y CONSUMO METABÓLICO DE OXIGENO.**

**DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA
SERVICIO DE TERAPIA PULMONAR
HOSPITAL A.B.C.**

CONTROL TÉRMICO TRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABÓLICO DE OXIGENO.

Dr. Rolando Pérez Franco ±, Dr. Pastor Luna Ortiz, ¶, Dr. Carlos Hurtado Reyes §, Dr. Elías Horta Bustillo £, Dra. Rosario Porras Quevedo ±, Dr. Jesús Cruz Villaseñor ±, Raúl Olivares González ±

Key words: Hipotermia, Consumo metabólico de oxígeno VO₂, Control de la temperatura.

INTRODUCCION

La asociación entre la exposición a diferentes técnicas anestésicas y quirúrgicas, y el desarrollo de alteraciones en los mecanismos de termorregulación ha sido ampliamente demostrada, y la hipotermia es el trastorno mas frecuente.

Se ha relacionado este efecto a la combinación de diversos factores entre los que sobresalen la perdida del control termorregulador, provocado por los anestésicos, el medio ambiente frio de la sala quirúrgica y la perdida excesiva de calor por exposición quirúrgica y sangrado¹.

La fuente de calor corporal se encuentra en las reacciones a diversos sustratos, principalmente carbohidratos, proteínas y grasas, que por un proceso metabólico de tipo aeróbico, resulta en la producción de energía y productos metabolizados,

CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

principalmente bióxido de carbono y agua. La mayor actividad metabólica para la producción de bióxido de carbono se encuentra en el cerebro y los órganos mayores intra abdominales y torácicos².

Vaughan estudió la relación entre la edad y la presencia de calosfríos, encontrando en todos los pacientes sometidos a anestesia general, hipotermia entre 1 y 3 °C, dependiendo del tipo y dosis de anestésicos empleados, el grado de exposición quirúrgica y la temperatura ambiental³.

El desarrollo de hipotermia transoperatoria sigue un patrón característico, presentándose una disminución en la temperatura corporal central de 1 a 1.5 °C durante la primera hora. Esta fase inicial es seguida por la perdida en forma lineal de la temperatura por un periodo de dos a tres horas, para finalmente permanecer en una fase de meseta con una temperatura constante¹.

Este efecto de los anestésicos se ha explicado mediante dos mecanismos; primero por reducción del umbral de respuesta del centro térmico, inhibiendo los mecanismos centrales de constricción termoregulares, y provocando vasodilatación periférica como efecto directo¹⁻⁴. La magnitud en que los anestésicos afectan la respuesta termoreguladora también depende de otros factores como son la temperatura inicial del paciente, tiempo de exposición a un medio frío, y la morfología corporal, principalmente relacionada con la cantidad de masa muscular y el porcentaje de tejido graso⁶⁻⁷.

A diferencia del suave retorno a la normotermia que se observa en pacientes postanestesiados, en voluntarios sin efecto de anestésicos se observa un rápido incremento, lo que sugiere que la hipotermia prolongada no resulta del simple débito de calor, también intervienen los efectos residuales de los anestésicos empleados⁸.

CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

Una hipotermia leve a moderada es común después de la administración de anestesia y cirugía, producto de la inhibición de la respuesta de termorregulación, inducida por los fármacos anestésicos, y la exposición a un medio ambiente frío que esta presente en las salas quirúrgicas.

Leves grados de hipotermia pueden tener muchos efectos adversos, tales como vasoconstricción periférica y el incremento compensatorio en los requerimientos metabólicos durante el recalentamiento postoperatorio⁹. Aunque en pacientes sanos es posible que estos efectos adversos no impliquen mayor riesgo, en pacientes con importante patología asociada puede ser seriamente comprometido el riego sanguíneo a órganos vitales, que sumado al aumento del consumo de consumo tisular de oxígeno que se presenta en forma simultanea, podría colocar en riesgo de serias complicaciones y muerte a estos pacientes.

Dentro de la practica anestésica es común el empleo de diversos medios para procurar mantener el estado de normotermia y existe evidencia científica que apoya estas medidas¹⁰⁻¹¹. La disponibilidad de nuevos aparatos calentadores de fluidos, que se desarrollaron principalmente para evitar y corregir la importante hipotermia que se presenta durante circulación extracorpórea, y el reciente cambio en las Guías de Trabajo de la Asociación Americana de Bancos de Sangre, que permite calentar los Concentrados Eritrocíticos hasta 42°C, han contribuido al desarrollo de innovadores métodos para el control térmico transoperatorio¹².

Los instrumentos mas frecuentemente utilizados para procurar, en forma activa, un adecuado estado de normotermia utilizan una de las siguientes tecnologías: calor seco, colchón de agua caliente, o intercambio térmico por contracorriente de fluidos a infundir.

CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

Numerosos estudios han validado la efectividad y seguridad de estos instrumentos, con resultados contradictorios⁹⁻¹²⁻¹³⁻¹⁴⁻¹⁵.

Aun no se ha evaluado el impacto en el consumo de oxigeno, en pacientes anestesiados, en quienes se emplea medidas de control térmico, durante el periodo transanestésico.

¶ *Profesor Titular del Curso de Anestesiología Hospital ABC*
§. *Jefe del Servicio de Anestesiología Hospital ABC*
£ *Jefe del Servicio de Terapia Respiratoria Hospital ABC*
± *Residente de Anestesiología Tercer Año.*

CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

OBJETIVO

Observar y comparar el comportamiento del consumo metabólico de oxígeno y producción de dióxido de carbono durante el periodo postoperatorio, en pacientes sometidos a anestesia general y en quienes se emplean diferentes medidas para preservar la normotermia.

MATERIAL Y MÉTODO

Estudio prospectivo, experimental, aleatorio, semi-ciego, realizado en el Departamento de Anestesiología en colaboración con el Servicio de Fisiología Pulmonar, del Hospital A.B.C., Ciudad de México, entre Noviembre del 2000 y Julio del 2001, previa autorización del Departamento de Enseñanza, el Comité de Ética, y consentimiento informado.

Se incluyó a pacientes de ambos sexos, con edad entre 18 y 60 años, con estado físico ASA 1 o 2, programados para cirugía electiva. Criterios de exclusión: Enfermedades metabólicas(tiroideas, pancreáticas, hipotalámicas), afecciones cardiopulmonares, tabaquismo, sangrado transquirúrgico importante, Índice de Masa Corporal > 30, o exposición quirúrgica importante(cirugía de cráneo, tórax, abdomen), duración del evento anestésico mayor a 180 minutos o intolerancia a la medición de calorimetría indirecta por desaturación menor a 90% o intolerancia a la campana durante la medición del calorímetro indirecto.

*Todos los pacientes se sometieron a anestesia general balanceada y se distribuyeron aleatoriamente en uno de tres grupos: **Grupo Ambiente**, en quienes no se emplearon técnicas para el control térmico transanestésico, **Grupo Warmtouch**, a quienes se colocó una manta térmica para aplicación local de calor seco¹⁶, y **Grupo Hotline**, a quienes se infundió los líquidos endovenosos mediante un calentador de fluidos por contracorriente¹⁷.*

Se medicó pre-anestésicamente a cada paciente con una benzodiazepina, midazolam o diazepam a dosis habituales. En quirófano se empleó monitores de tensión arterial no invasiva,

CONTROL TERMICO TRANOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

electrocardiografía, oximetría de pulso, capnografía, temperatura faringea y ambiental, analizador de gases y espirometría.

Se indujo la anestesia con propofol 1-2 Mg.-Kg., o pentotal 3-5 Mg.-Kg., y fentanilo 3-5 μ g.-Kg., y se empleo como relajantes musculares Atracurio 200mg-Kg., rocuronio 300 Mg.-Kg. o cisatracurio 50 Mg.-Kg. Todos fueron intubados vía orotraqueal, y se mantuvo el estado anestésico con sevofluorane o desfluorane, y fentanil según dosis requeridas.

Se realizo una medición basal, previo a la administración de anestésicos, de los valores de Consumo Metabólico de Oxígeno VO_2 , Producción Metabólica de Bióxido de Carbono VCO_2 , y Requerimientos energéticos EE, y un control en el periodo postoperatorio inmediato, mediante un monitor de calorimetría indirecta Daltatrac ^{®18}. Ambas mediciones se realizaron durante 15 minutos. Igualmente se tomo control de la duración, balance hídrico, y patrón ventilatorio empleado durante el acto anestésico.

Los datos obtenidos fueron analizados con el sistema ANOVA, tanto para los valores descriptivos (univariantes), como para los valores promedios y desviaciones estándar (mutivariantes), aplicando el coeficiente de variación de Pearson, considerando significancia estadística a valores de probabilidad menores a 0.05.

RESULTADOS

Se incluyeron 28 pacientes distribuidos en los tres grupos así: Grupo Ambiente 10 casos, Grupo Warmtouch 9 casos y Grupo Hotline 9 casos. Se excluyeron tres casos, uno por sangrado transoperatorio mayor al volumen sanguíneo corporal, uno por prolongación excesiva del acto quirúrgico y uno por desaturación postoperatoria durante la medición de control del consumo de oxígeno.

No se encontraron diferencias significativas al comparar la distribución intergrupala de sexo, edad, talla, índice de masa corporal o estado físico ASA (TABLA No. 1). Tampoco se encontró diferencia en la distribución de tiempos de cirugía y anestesia, patrón de ventilación mecánica controlada o temperatura de sala quirúrgica (TABLA No. 2), así como tampoco en los fármacos transoperatorios utilizados (TABLA No. 3).

El comportamiento de la temperatura corporal no difirió entre los tres grupos (GRAFICO No.1), mostrando una leve disminución desde el inicio de la anestesia al periodo transoperatorio, y mostrando una leve tendencia a recuperar la normotermia durante el periodo postoperatorio.

Al analizar el comportamiento del consumo metabólico de oxígeno VO_2 , se encontró una invariable disminución en los tres grupos cuando se comparo la medición basal y la del periodo postoperatorio, siendo estas de 15, 16 y 24% respectivamente, sin tener significado estadístico (GRÁFICO No. 2).

Al analizarse el comportamiento de la producción metabólica de bióxido de carbono VCO_2 , de manera similar, se observó una

CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

disminución del 22, 21 y 16% respectivamente, sin ser esta diferencia significativa (GRÁFICO No. 3).

El comportamiento del Requerimiento Energético, no mostró un patrón específico comparando los valores basales con los postoperatorios, en ninguno de los tres grupos (GRÁFICO No. 4).

**CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO
Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO**

TABLA No. 1

	<i>AMBIENTE</i>	<i>WARMTOUCH</i>	<i>HOTLINE</i>	<i>SIGNIFICANCIA</i>
<i>n</i>	10	9	9	NS
<i>Sexo m/f</i>	6/4	5/4	5/4	NS
<i>Edad</i>	33.2 ± 11.9	30.11 ± 10.53	31.67 ± 7.9	NS
<i>Talla</i>	1.73 ± 0.12	1.72 ± 0.1	1.68 ± 0.90	NS
<i>IMC</i>	22.88 ± 1.84	24.13 ± 2.64	24.33 ± 3.75	NS
<i>ASA I/II</i>	8/2	8/1	7/2	NS

TABLA No. 1. Distribución demográfica de sexo, edad, peso, talla IMC y estado ASA, en los tres grupos. P<0.05.

TABLA No. 2

	<i>AMBIENTE</i>	<i>WARMTOUCH</i>	<i>HOTLINE</i>	<i>SIGNIFICANCIA</i>
<i>Tiempo anestésico</i>	97.50 ± 36.76	95.00 ± 18.71	99.44 ± 22.97	NS
<i>Tiempo quirúrgico</i>	74.50 ± 31.40	63.89 ± 12.94	66.67 ± 18.71	NS
<i>Balance hídrico</i>	500 ± 176.38	5111 ± 172.05	450 ± 150	NS
<i>Volumen corriente</i>	565.00 ± 74.72	572.22 ± 93.91	611.11 ± 119.32	NS
<i>Frec. Respiratoria</i>	10.80 ± 1.03	10.67 ± 1	10.44 ± 0.88	NS
<i>Flujo de gases</i>	4.10 ± 0.99	4.11 ± 1.17	4.56 ± 1.01	NS
<i>°C quirófano</i>	24.23 ± 0.96	23.60 ± 1.19	23.84 ± 1.45	NS

TABLA No. 2. Comportamiento de tiempos anestésicos y quirúrgicos, y patron ventilatorio empleado en los tres grupos. P<0.05.

**CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO
Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO**

TABLA No. 3

		AMBIENTE	WARMTOUCH	HOTLINE	SIGNE
<i>MEDICACION</i>	DIAZEPAM	6	6	7	NS
	MIDAZOLAM	4	3	2	NS
<i>INDUCCION</i>	PROPOFOL	6	7	6	NS
	TIOPENTAL	4	2	3	NS
	FENTANIL	10	9	9	NS
<i>RELAJANTE</i>	ATRACURIO	4	4	5	NS
<i>MUSCULAR</i>	CISATRACURIO	3	3	2	NS
	ROCURONIO	3	2	2	NS
<i>AGENTE</i>	SEVOFLUORANE	6	6	6	NS
<i>INHALATORIO</i>	DESFLUORANE	4	3	3	NS

TABLA No. 3. Agentes anestésicos empleados transoperatoriamente, en los diferentes grupos. $P < 0.05$

**CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO
Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO**

GRAFICO No. 1

**TEMPERATURA CORPORAL
PERIOPERATORIA**

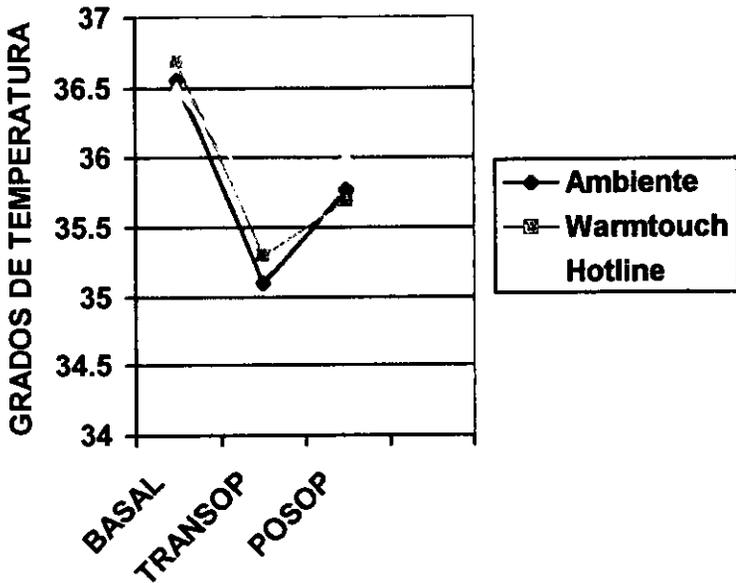
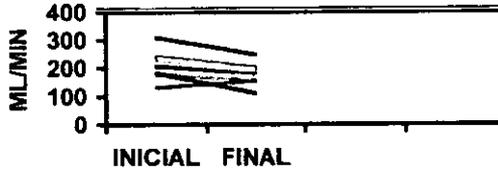


GRAFICO No. 1. Comportamiento perioperatorio de la Temperatura Corporal Central, en los tres grupos.

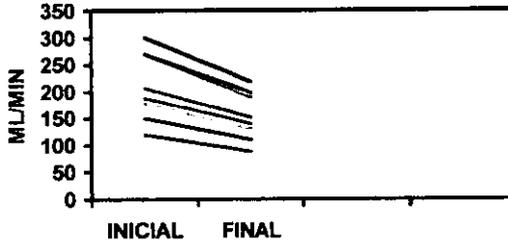
**CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO
Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO**

GRAFICO No. 2

**CONSUMO METABOLICO DE
OXIGENO
GRUPO AMBIENTE**



GRUPO WARMTOUCH



GRUPO HOTLINE

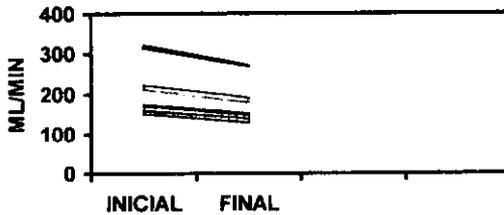
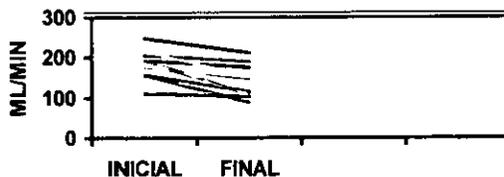


GRAFICO No. 2. Consumo Metabólico de Oxígeno VO_2 , basal y postoperatorio, en los tres grupos.

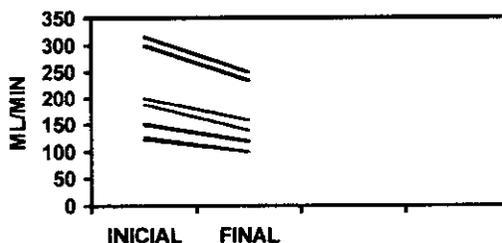
**CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO
Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO**

GRAFICO No. 3

**PRODUCCION METABOLICA DE
DIOXIDO DE CARBONO
GRUPO AMBIENTE**



GRUPO WARMTOUCH



GRUPO HOTLINE

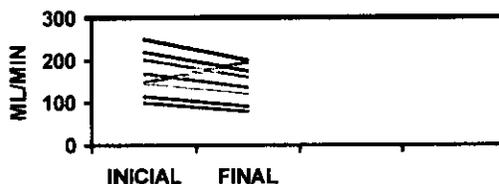
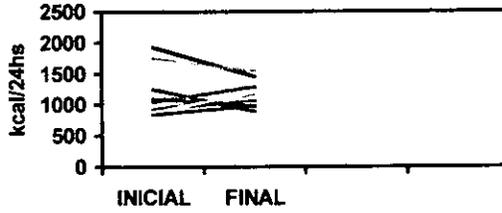


GRAFICO No. 3. Producción de Dióxido de Carbono VCO_2 , basal y postoperatorio, en los tres grupos.

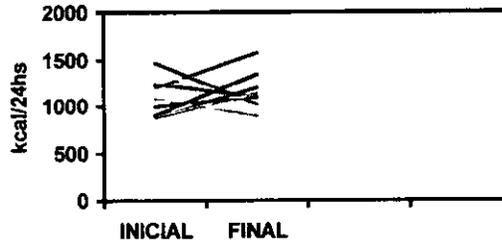
**CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO
Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO**

GRAFICO No. 4

**GASTO ENERGETICO
GRUPO AMBIENTE**



GRUPO WARMTOUCH



GRUPO HOTLINE

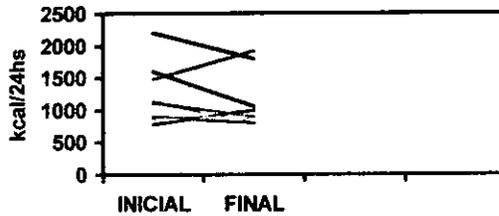


GRAFICO No. 4. Requerimientos Energéticos EE, basal y postoperatorio, en los tres grupos.

DISCUSIÓN

Numerosos autores han estudiado los efectos fisiológicos que experimentan pacientes sometidos a grados leves de hipotermia transoperatoria inadvertida, durante la fase de restitución de la normotermia en el periodo posoperatorio¹⁹⁻²². Igualmente numerosos estudios prospectivos aleatorios han demostrado varias complicaciones perioperatorias a consecuencia de diversos grados de hipotermia²³.

Entre las principales complicaciones se destaca el aumento del riesgo de isquemia miocárdica, por el desarrollo de calosfrios postoperatorios, que se ha asociado con un aumento en el consumo metabólico de oxígeno, y aunque diversos autores difieren en el porcentaje de incremento, desde 100% a 400%²⁴, algunos han reportado cifras de hasta 600%²⁵.

También se ha relacionado con desordenes de la coagulación, principalmente por disfunción plaquetaria, disfunción de factores de coagulación y de la actividad fibrinolítica. De igual forma otros estudios han relacionado la hipotermia con el aumento de infecciones quirúrgicas,²⁶ con una mayor estancia hospitalaria²⁷, explicado por la afeción de la función neutrofílica, y por hipoxia tisular local consecuente con vasoconstricción.

Grados de hipotermia leve ocurren durante anestesia, pudiendo presentarse una caída en la temperatura corporal central entre 1 y 3 °C, esto explicado por una redistribución interna del calor corporal, una reducción en la producción metabólica de calor, un incremento en la pérdida de calor y por efecto de los agentes anestésicos en la termorregulación.

CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

La mayoría de los fármacos anestésicos comúnmente utilizados tienen una acción depresora sobre los Sistemas Nervioso Central, el Sistema Cardiovascular y el Sistema Respiratorio, provocando una disminución del gasto cardiaco, que aunado a la depresión respiratoria resultan finalmente en hipoxemia, por fallo en el transporte de oxígeno²⁸. Así mismo, los anestésicos pueden disminuir los requerimientos metabólicos tisulares, disminuyendo la necesidad de oxígeno, por lo que aumentaría la tolerancia a situaciones de reducción del transporte de nutrientes.

Considerada en esta forma, global y teórica, la anestesia tendría una influencia poco marcada sobre la relación transporte-consumo de oxígeno. Sin embargo, en la realidad este efecto es poco comprendido, ya que a pesar que se ha demostrado su capacidad para mejorar la supervivencia de órganos o tejidos sometidos a condiciones de isquemia²⁹, es verdad también que puede alterar la extracción de oxígeno, de modo que las reducciones agudas en el transporte de oxígeno no podrían ser compensadas en forma eficaz³⁰.

En respuesta a la hipotermia, la termogénesis puede alcanzarse por tres vías: Movimientos voluntarios, que son frecuentemente abolidos por efecto de relajantes y agentes anestésicos, calosfrios, mecanismo no exento de riesgos¹, y termogénesis sin escalofrios, asociado a un incremento en el consumo metabólico de oxígeno, en la producción de bióxido de carbono y en la liberación sistémica de norepinefrina³¹⁻³².

El retorno a la normotermia durante el periodo postoperatorio esta condicionado por la disminución de las concentraciones cerebrales de agentes anestésicos, que permita activar el sistema termorregulador normal.

CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

Esta respuesta puede verse afectada por el efecto residual de fármacos analgésicos, así como factores como la edad y el grado de hipotermia alcanzado.

Estudios de consumo de oxígeno en diferentes fases de la recuperación postquirúrgica, han demostrado cifras tan altas en las concentraciones de noradrenalina y en el consumo metabólico de oxígeno, como las encontradas transoperatoriamente, y si bien estos aumentos pueden ser tolerados en individuos sano, podrían tener mayores consecuencias en aquellos con patología asociada, como anemia o isquemia coronaria³⁹.

La información obtenida de los pacientes que ingresaron en esta serie no difiere de los datos obtenidos de la bibliografía mundial.

Se presentó, como era de esperarse, un grado de hipotermia leve en los tres grupos estudiados, explicado principalmente por los efectos de los agentes anestésicos. El comportamiento fue de una caída en la temperatura corporal central, cuando se comparo la cifra basal y el control transoperatorio, estando entre el rango esperado, de 1 a 3 °C, para el tiempo de exposición a efectos de medicamentos, grado de exposición quirúrgica y efectos ambientales. Datos similares son informados por Zambada, quien encontró 100% de hipotermia leve en la serie estudiada de pacientes bajo anestesia general balanceada y anestesia general inhalatoria³³.

A pesar que podría crear confusión la asociación de diversos agentes anestésicos, esto es común en los estudios de tipo clínico relacionados, y se asume que la anestesia general, así como la analgesia y sedación, disminuyen el consumo de oxígeno²⁸.

CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

Fernández comparó el consumo metabólico de oxígeno en forma transanestésica, entre pacientes bajo anestesia total endovenosa y anestesia general balanceada, encontrando en ambos una marcada disminución de dichos valores³⁴.

El calentar los líquidos a infundir, así como otras medidas estandarizadas de conservación del calor, han demostrado efectividad para la conservación de la normotermia durante diferentes tipos de cirugía⁹⁻³⁵⁻³⁶.

Los datos obtenidos en este estudio muestran, como es de esperar³⁹⁻⁴⁰, un grado leve de hipotermia, definida como la temperatura central corporal entre 34 y 36°C, como se observó en los tres grupos estudiados, y esto es explicado principalmente por el efecto inhibitorio de la termorregulación, causada por los agentes anestésicos, y por la exposición al medio ambiente más frío, propio de las salas quirúrgicas.

A pesar que se presentó menor grado de hipotermia en el grupo a quienes se infundió líquidos endovenosos termoregulados, no existió una diferencia estadísticamente significativa con los otros grupos, posiblemente explicado porque la duración en promedio de las intervenciones quirúrgicas no sobrepasó los 100 minutos en ninguno de los grupos, al igual que la exposición quirúrgica y el intercambio de líquidos fueron relativamente bajos.

En un estudio reciente⁹ se logró demostrar que la infusión de líquidos calentados contribuyó a mantener el estado de normotermia en pacientes sometidos a cirugía ginecológica menor, bajo anestesia general, con disminución de la estancia hospitalaria y del índice de infecciones perioperatorias. Sin embargo no

CONTROL TERMICO TRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

mostró disminución en la incidencia de calosfrios postoperatorios, y no realizaron medición del consumo metabólico de oxígeno.

En nuestro estudio encontramos una invariable disminución en el consumo metabólico de oxígeno y la producción de bióxido de carbono, explicado por efecto de los agentes anestésicos, por amortización del dolor, y por disminución en la función de diferentes órganos, mas que por un efecto depresor metabólico.

*Además de las consecuencias perioperatorias subsecuentes a estados de hipotermia que se comentaron, el retorno al estado de normotermia, *per se*, implica un aumento del consumo metabólico de oxígeno y de los requerimientos energéticos, de aproximadamente 175 Kcal. por una disminución de 3 °C, en un individuo sano de 70 kilogramos. Además, el suave retorno a la normotermia, contrasta con el rápido decremento, frecuentemente requiriendo entre 2 y 5 horas para retornar a los valores normales³⁷⁻³⁸.*

Procurar mantener el mas cercano estado de normotermia en pacientes anestesiados, podría disminuir diversas alteraciones y complicaciones durante el periodo perioperatorio. Afortunadamente existen disponibles numerosos recursos para lograr este objetivo, incluyendo métodos pasivos y activos, invasivos y no invasivos, con diferentes costos.

CONCLUSIÓN

Es sensato dentro de la practica anestésica, recurrir a alguno de los diferentes métodos disponibles para mantener un estado de normotermia perioperatoria, cuando no haya indicación de lo contrario, con el objetivo final de obtener mejores resultados en confort del paciente, estabilidad en el aporte-consumo de oxigeno, disminución de infecciones perioperatorias y otros trastornos hematológicos, y de isquemía miocárdica, obteniendo un adecuado balance costo-beneficio.

CONTROL TERMICO TTRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

BIBLIOGRAFÍA

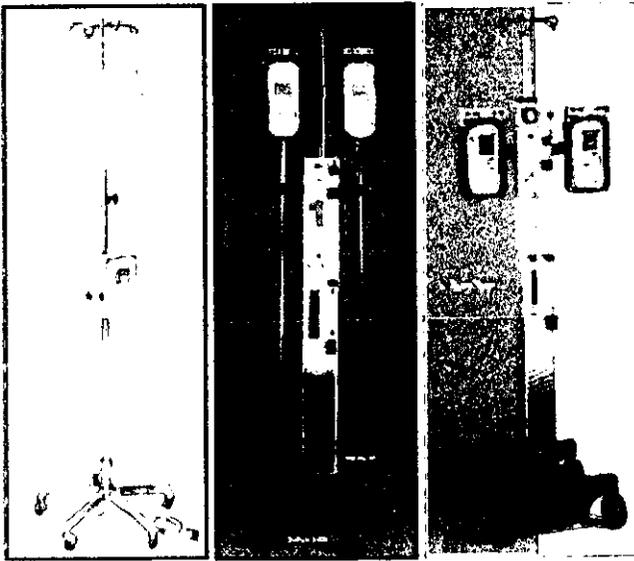
1. Sessler DI, Todd MM. Perioperative Head Balance. Review Article. *Anesthesiology* 2000; 92:578-99.
2. Orkin FK. Physiologic disturbs associated with induced hypothermia, Complications in Anesthesiology. Philadelphia, Lippincott Company, 1983, p 626.
3. Vaughan MS, Vaughan RW. Postoperative hypothermia in adults Relationship of age, anesthesia and shivering to rewarming. *Anesth Analg*. 1981; 60:746-51.
4. Matzukawa T, Kurz A, Sessler DI. Propofol linearly reduces the vasoconstriction and shivering thresholds. *Anesthesiology* 1995; 82:1169-80.
5. Kurz A, Go JC. Alfentanil slightly increase the sweating threshold twice as much as the vasoconstriction threshold. *Anesthesiology* 1995; 83:1205-11.
6. Hall Gm. Body temperature and Anesthesia. *Br J Aneaesth* 1978; 50:39-44.
7. Kurz A, Sessler DJ. Morphometric influences on intraoperative core temperatures changes. *Anesth Analg* 1995; 80:562-7.
8. Giesbrecht GG, Sessler DI. Treatment of immersion hypothermia by direct body-to-body contact. *J Appl Physiol* 1994; 76:2373-9.
9. Smith CE, Gerdes E. warming Intravenous Fluids Reduces Perioperative Hypothermia in Women Undergoing Ambulatory Gynecological Surgery. *Anesth Analg*. 1998; 87:37-41.
10. Cheney FW. Should normothermia be maintained during mayor surgery? *Journal of American Medical Association*. 1997; 277:1165-6.
11. Kurz A, Sessler DJ. Perioperative Normothermia to reduces the incidence of surgical-wound infection and shorter hospitalization. *New England Journal*. 1996; 334:1209-15
12. Patel N, Knapke D. Simulated Clinical Evaluation of Conventional and Newer fluid-warming Devices. *Anesth Analg* 1996; 82:17-24.
13. Uhl L, Pacini D. A comparative study of blood warmer performance. *Anesthesiology* 1992; 77:1022-8.
14. Lee JH, Mintz PD. A method for estimating the delivery temperature of intravenous fluids. *Anesth Analg* 1994; 79:155-9.
15. Maguire DP, Torjman M. Fluid Warming a hot air warming blanket. 1998 Annual Meeting ASA: Orlando, Fla. October 17-21.
16. Aparato de suministro de calor seco. Warmtouch®. Patient Warming Sistem. Mallinckrodt Medical. Mod 5200.
17. Aparato de intercambio térmico por contra-fluido. Hotline®. Level I. Sims Smühs Industries. Medical Systems.
18. Calorimetro Indirecto. DALATRAC®. DATEX-HOMEDA.
19. Levitt RC. Clínicas de Anestesiología de Norte América. Vigilancia de la Temperatura Corporal. 1994; 3:423-41.
20. Miller R, Sessler DI. Monitorización de la Temperatura. En: *Anestesia*. Cuarta Edición. 1998;1331-50. Harcourt Brace.
21. Mitchell D, Lourn H.: Phatophysiology of Temperature Regulation. *Physiologist*. 1985; 28:507-17.
22. Morris RH.: Operating room temperature and the anesthezged paralyzed patient. *Arch Surg* 1971; 102:95-100.

CONTROL TERMICO TTRANSOPERATORIO Y CONSUMO METABOLICO DE OXIGENO

23. Sessler DI. *Complications and Treatment of Mild Hypothermia. Review Article. Anesthesiology* 2001; 95:531-543.
24. Nunn BJ, Prys-Roberts C: *Factors influencing arterial PO2 during recovery from anesthesia. Br J Anaesth* 1968; 17:398-407.
25. Just B, Delva E, Camus Y, Lienhart A. *Oxygen Uptake during recovery following naloxone. Anesthesiology* 1992; 76: 60-65.
26. Haley RW, Culver DH, Morgan WM. *Identifying patients at high risk of surgical wound infections: A simple multivariate index of patients susceptibility and wound contamination. Am J Epidemiol* 1985; 121: 206-15.
27. Bremmelgaard A, Raahave D, Beir-Holgersen R. *Computer-aided surveillance of surgical infections and identification of risks factors. J Hosp Infect* 1989; 13:1-18.
28. Gomez JA, Gonzales S. *Efectos de la Anestesia sobre el transporte y consumo de oxigeno. En landin L, Lorente A. El transporte de Oxigeno. Medicina Critica Practica. Ed. Arroch Barcelona* 2001, 61-77.
29. Baumgardner JE, Longnecker DE. *Microcirculation. En Priebe HJ, Skarvan K. Cardiovascular Physiology. BMJ Pub Group, London* 1995.
30. Van Der Liden P, Vincent JL. *The effects of sedatives group. En Eduards JD, Shoemaker WC, Vincent JL. Oxygen Transport; Principles and Practice. WB Saunders, London* 1993.
31. Dicker A, Ohlson KB, Johnson L. *Halotano selectively inhibits nonshivering thermogenesis during anesthesia of infants. Anesthesiology* 1995; 82:491-501.
32. Albanese CT, Nour MB, Rowe MI. *Anesthesia blocks nonshivering thermogenesis in the neonatal rabbit. J Pediat Surgery* 1994; 29:983-86.
33. Zambada C, Seguí P, Horta E, Genovés H. *Medición del Consumo de Oxígeno por medio de Calorimetría Indirecta. Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica. 1998; 4:136-140.*
34. Fernández P, Genovés H. *Vigilancia del Consumo metabólico de Oxígeno durante Anestesia General Balanceada y Anestesia Total Endovenosa. Revista Mexicana de Terapia Intensiva. 2001. Vol 1, 56-68.*
35. Just B, Trevlen V, Delva E. *Prevention of Intraoperative Hypothermia by preoperative skin-surface warming. Anesthesiology* 1993; 79: 214-8.
36. Patel N, Smith CE, Knapke D. *Heat conservation vs. Convective warming in adults undergoing elective surgery. Can J Anaesth* 1997; 44:669-73.
37. Kurz A, Sessler DI, Narzi E. *Postoperative hemodynamic and Thermoregulatory consequences of Intraoperative core hypothermia. J Clin Anesth* 1995; 7: 359-66
38. Ramachandra V, Moore C, Kaur N. *Effects of Halotane, Enflurane and Isoflurane on body temperature during and after surgery. Br J Anaesth* 1989; 62: 409-14.
39. Annette JM, Blssonnette B. *Thermal regulation and mild intraoperative hypothermia. Current Opinion in Anesthesiology* 1999; 12: 303-9.
40. Blssonnette B. *Thermoregulation and pediatric anesthesia. Curr Opin Anesthesiol* 1993; 6: 537-42

APENDICE 1

CALENTADOR DE FLUIDOS A INFUNDIR
POR EL CONTRA CORRIENTE
HOTLINE®



APENDICE 2
MANTA TERMICA PARA CALENTAMIENTO
POR CALOR SECO. WARMTOUCH®



APENDICE 3
MONITOR DE CALORIMETRIA INDIRECTA
DELTATRAC® DATEX-HOMEDA

