



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
HOSPITAL DE PEDIATRÍA
SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

HIPOTERMIA Y SUS EFECTOS DURANTE LA ANESTESIA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE:
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA
PRESENTA:
DRA. MARÍA MAGDALENA CRISÓSTOMO PINEDA



ASESOR:
DRA. ANA LUISA HERNÁNDEZ PÉREZ

MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2008



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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE MEDICINA**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
CENTRO MEDICO NACIONAL "SIGLO XXI"
HOSPITAL DE PEDIATRÍA
SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA.**

**HIPOTERMIA Y SUS EFECTOS DURANTE LA
ANESTESIA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA**

PRESENTA:

DRA. MARÍA MAGDALENA CRISÓSTOMO PINEDA

Médico Residente de Anestesiología Pediátrica

ASESOR DE TESIS:

DRA. ANA LUISA HERNÁNDEZ PÉREZ

Médico Adscrito de Anestesiología

MÉXICO, D.F. FEBRERO 2008

SINODALES

Dra. Ana Luisa Hernández Pérez.
Presidenta
Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología
UMAE HC CMN SIGLO XXI

Dr. Miguel Ángel Villasís Keever.
Director Educación e Investigación en Salud.
UMAE HP CMN SIGLO XXI

Dr. José Vicente Estrada Flores.
Médico Adscrito en Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales
UMAE HP CMN SIGLO XXI.

Dr. Guillermo Diego Rodríguez.
Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología
UMAE HP CMN SIGLO XXI

Dr. Miriam Vázquez Servín.
Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología
UMAE HP CMN SIGLO XXI

DEDICATORIAS

“Nunca un año se presentó con tantas pruebas y obstáculos, con seguridad puedo decir que los aprendizajes obtenidos en este proceso marcarán mi camino de hoy en adelante”

Sin duda los mayores agradecimientos y dedicatorias serán siempre para mi **FAMILIA**, a ellos les debo todo lo que soy; gracias a su esfuerzo y contención he finalizado este proceso superando todas las adversidades.

Doctora Ana Luisa Hernández Pérez

Por ser una profesora ejemplar y por compartir su conocimiento conmigo e inspirar en mi mucha admiración.

Por enseñarme el potencial que tienen las personas.

Por enseñarme a cuestionar lo incuestionable.

Por asesorarme a lo largo de la tesis y acompañarme en este camino que hoy culmina en el presente fruto.

Por brindarme su amistad, respeto, confianza y apoyo incondicional

Agradecimientos:

Dra. Leticia Barbosa Mazcorro.

Por ayudarme a lo largo de esta aventura desinteresadamente y brindarme su amistad.

Dr. Miguel Ángel Villasis y Dra. Irina Juárez.

Gracias por atreverse a confiar en mí.

Chava Juárez

Que apareció un buen día decidido a alborotarme la vida y hacerme reír.

Jorge, Marce y Arnely

Por enseñarme la verdadera definición de un amigo.

Alejandro Jacome

Por su apoyo y palabras de aliento desde la distancia, aunque cerca debido a la tecnología cibernética del correo electrónico.

Milagros Vázquez

Compañera en el camino y ejemplo de que es posible hacer una gran amiga en un día nublado.

A mis amig@s de los diferentes servicios por donde rote:

Compañer@s de práctica y de memoria, quienes han contribuido de forma significativa en este sueño y a mi vida. Agradecimientos infinitos por su cariño, compañía y tolerancia en este año... que al fin termina.

Oti y Alejandro

Gracias por cada uno de sus regañitos, sus palabras de aliento, su disposición y atención.

y....

A todos aquellos seres desinteresados (o interesados) que estuvieron presionando o "echando porras" para que terminara este camino.

ÍNDICE	PÁGINA
RESUMEN	1
ANTECEDENTES CIENTÍFICOS	2
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
JUSTIFICACIÓN	13
OBJETIVOS	14
MATERIAL Y MÉTODOS	15
RESULTADOS	17
DISCUSIÓN	19
CONCLUSIONES	22
TABLAS Y GRÁFICAS	23
BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS	31

ÍNDICE	PÁGINA
RESUMEN	1
ANTECEDENTES CIENTÍFICOS	2
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	12
JUSTIFICACIÓN	13
OBJETIVOS	14
MATERIAL Y MÉTODOS	15
RESULTADOS	17
DISCUSIÓN	19
CONCLUSIONES	22
TABLAS Y GRÁFICAS	23
BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS	31

RESUMEN

Crisóstomo PM, Hernández PA, Pineda DM. **Hipotermia y sus efectos durante la anestesia en pacientes pediátricos**

ANTECEDENTES: La hipotermia no intencional, definida como temperatura sanguínea central menor que 36°C, ocurre frecuentemente durante la anestesia y la cirugía debido a la inhibición directa de la termorregulación por los anestésicos, a la disminución del metabolismo y a la exposición del paciente al ambiente frío de las salas quirúrgicas. El monitoreo de la temperatura central durante el acto anestésico permite la detección precoz de hipotermia y puede facilitar el control térmico durante y después del procedimiento quirúrgico. Sin embargo aun es infravalorado y por lo tanto no monitorizado adecuadamente. En algunos estudios de países sajones reportan incidencias entre 40-70%. Además en diferentes estudios latinoamericanos y de otros países también reportan un alto porcentaje. Actualmente en nuestro Hospital no se han realizado estudios de incidencia de hipotermia intraoperatoria, es decir no contamos con antecedentes de este fenómeno, ni de las complicaciones que se presentan. Generalmente las complicaciones secundarias a la presencia de hipotermia durante un procedimiento anestésico no son evaluadas, solo se refleja en el momento de la emersión, la cual es retrasada por el metabolismo lento de los fármacos anestésicos trayendo consigo retrasar los siguientes procedimientos. El objetivo de este estudio es describir la frecuencia de hipotermia y las complicaciones asociadas en el paciente pediátrico sometido a procedimiento anestésico.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó una serie de casos, con aprobación del Comité Local de Investigación. Se analizó la información obtenida previamente de las hojas de recolección de datos diseñadas ex profeso para el seguimiento y vigilancia de los pacientes atendidos por la residente en el servicio de anestesia, durante su rotación por quirófano, período comprendido de 01 de marzo del 2006 al 28 de febrero del 2007, esta hoja de recolección de datos contenía la información demográfica del paciente y el registro de signos vitales antes de iniciar la anestesia, durante el procedimiento anestésico-quirúrgico, los datos fueron obtenidos de la observación directa de la residente. Se realizó una selección de los pacientes que cumplieron con los criterios siguientes: Pacientes que se les realizó un procedimiento anestésico-quirúrgico de manera electiva, desde recién nacidos hasta 16 años de edad, se cualquier género, con estado físico ASA 2-4, se eliminaron aquellos que ingresaron intubados a quirófano o que hubieran recibido tratamientos con AINES con efecto antipirético, pacientes neuroquirúrgicos con afectación en el control térmico por la patología, pacientes de cirugía cardiovascular, sometidos a Hipotermia controlada, o procedentes de terapia intensiva, o con proceso infeccioso previo a la cirugía con fiebre o hipotermia. Se eliminaron a los que no tenían registro incompleto de las hojas de registro. **ANÁLISIS ESTADÍSTICO:** Variables cualitativas medidas de tendencia central (frecuencia y porcentajes). Variables cuantitativas las medidas de tendencia central y dispersión (promedio y desviación estándar o mediana, moda y amplitud de variación), así como análisis estratificado controlado para las variables de confusión. Nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS: Se analizaron a 430 pacientes se eliminaron 8 que no contaban con la información completa. De los 422 pacientes con un rango de edad de 1 día a 16 años. La distribución por sexos fue 167 pacientes (39.56%) de sexo femenino y 255 pacientes (60.42%) de sexo masculino. La clase funcional según el ASA se distribuyó de la siguiente manera: 208(49.2%) pacientes con ASA 2, 163 (38.6%) ASA 3 y 51 (12 %) ASA 4. A todos los pacientes se les administró anestesia general; los agentes inductores fueron: Sevoflurano 292 (69,19%), como relajante muscular para la intubación orotraqueal vecuronio en 244 (57.8%), todos los pacientes recibieron fentanil como narcótico (100%). El mantenimiento se realizó con Sevoflurano 335 (79.3%). El tiempo quirúrgico general estuvo entre 38-140 minutos ($X 88 \pm 52$ minutos), siendo el servicio de escolares el de mayor tiempo. En tanto, el tiempo anestésico fue de 60-164 minutos ($X 108 \pm 52$ minutos), siendo el servicio de escolares el de mayor tiempo. La distribución de pacientes por servicio fue de 38.9% para neurocirugía, seguido por gastrocirugía. La frecuencia de presentación de hipotermia en general fue de 43.8% (185 casos de 422), siendo los lactantes mayores los mas afectados con un 80%. En cuanto al grado hipotermia fue leve el mayor número. La frecuencia de complicaciones relacionadas a hipotermia fue un 74% de 185 pacientes, principalmente en preescolares. La complicación que más se observó fue la presencia de emersión retardada (más de 20 min.) con una frecuencia de 61%, y seguida de hipoglucemia afectando principalmente a los lactantes. La relación de hipotermia en cuanto al tipo de cirugía se obtuvieron los siguientes resultados: Neurocirugía $p= 0.012$, Oftalmología $p= 0.037$, Urología $p=0.002$, TAC $p=0.000$.

CONCLUSIONES: La hipotermia puede ocurrir durante el acto anestésico-quirúrgico debido a la inhibición directa de la termorregulación por los anestésicos, a la disminución del metabolismo y a la pérdida de calor para el ambiente frío de las salas quirúrgicas. Cuando ocurre de forma inadvertida, puede estar asociada a numerosas complicaciones médicas. La monitorización de la temperatura central durante la anestesia es obligatoria ya que permite la detección oportuna de hipotermia y puede facilitar el control térmico durante y después del procedimiento quirúrgico, y evitar resultados indeseables.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

La especie humana, como todos los animales homeotérmicos, mantiene la temperatura corporal central dentro de un rango muy estrecho a pesar de que existen grandes variaciones en la temperatura ambiental en la producción endógena de calor. ^{1,2, 3,4}

Desde Wunderlich se determinó que la temperatura axilar era de 37° C con un rango normal entre 36,2°C y 37,5°C; con una variación diurna con el punto más bajo temprano en la mañana y el punto más alto en la noche. ^{5,6}

Los recién nacidos y los niños tienen las mismas características que los adultos pero los lactantes en especial los prematuros tienen una superficie cutánea excesivamente grande en comparación con su masa por lo que en un ambiente similar pierden por la piel una mayor cantidad proporcional de calor de origen metabólico que los adultos; los ancianos son más hipotérmicos y su recalentamiento es más lento, esto es debido a que no pueden elevar su tasa metabólica al mismo grado que los adultos, además tienen una respuesta simpática vasoconstrictora disminuida. ^{4,6,7}

Clasificación:

1) Hipotermias Fisiológicas y Técnicas.

A diferencia de los países Sajones donde habitualmente la temperatura se toma a nivel bucal o rectal, en nuestro país se acostumbra a tomar la temperatura a nivel axilar.

Se encuentra influenciada por el tiempo del registro, la humedad de la piel, la lectura adecuada del termómetro y su buen funcionamiento. A esto debemos agregar que la temperatura en los niños no se mantiene constante las 24 horas del día. Existen variaciones ya que cumple un ciclo llamado circadiano donde es máxima durante el día y teniendo registros mínimos durante la noche y madrugada. Este ritmo se instaura en forma completa a partir del 4to mes de vida, (aquí tenemos la explicación del porque los niños en los primeros meses de nacidos son tan lábiles a los cambios de temperatura). ^{4,8}

2.-Hipotermias debidas a enfermedades (Hipotermias Patológicas).

Este es un amplio capítulo que abarca gran parte de la pediatría, por lo que solo se mencionan las más frecuentes.

Infecciones pueden ser causa en mayor o menor grado de Hipotermia fármacos como los antifebriles, antiinflamatorios, eritromicina, nafazolina, barbitúricos, benzodiazepinas, etanol, etc.

La desnutrición, la hipoglucemia, el hipotiroidismo, la anorexia nerviosa, encefalitis herpética, sepsis, cetoacidosis diabética, etc. son causantes de hipotermia dentro del cuadro general de esas enfermedades.

Entre las patologías donde lo que más se destaca es la disminución de la temperatura corporal:

Lesiones mal formativas del Hipotálamo posterior (por infecciones del sistema nervioso central, traumatismos de cráneo severos, tumores, accidentes cerebrovasculares de la infancia). Síndrome de Shapiro que se presenta en niños con agenesia de cuerpo calloso (aunque no ocurre en todos los casos de agenesia de cuerpo calloso) se acompaña de importante sudoración. El Síndrome de hipotermia, sudoración y bradicardia fue descrito en 1990 por Arroyo y cols. al investigar un grupo de niños que presentaban junto con la disminución de la temperatura y la sudoración, episodios de disminución notable de la frecuencia cardíaca e importante tendencia al sueño durante los episodios. ⁸

Fisiología de la termorregulación.

La temperatura corporal normal oscila alrededor de 37 °C, esta temperatura es “normal” porque pequeñas variaciones provocan respuestas termorreguladoras de sudoración, vasodilatación o vasoconstricción y escalofríos, la precisión del control es similar en hombres y mujeres pero menor en ancianos.

La temperatura del organismo se regula casi por completo mediante mecanismos de retroalimentación nerviosa, en los que interviene casi siempre un centro regulador de la temperatura en el hipotálamo, sin embargo, para que estos mecanismos funcionen debe existir una detección termostática de la temperatura en el hipotálamo, esta se encuentra en los núcleos preóptico y anterior. Estos núcleos contienen neuronas sensibles al calor y al frío. ⁴

¿Cómo se realiza el control térmico en el niño?

El impulso aferente se origina en las células sensibles térmicas, es conducido por las fibras A-delta, que llevan las señales de frío, y por las fibras C, que llevan las señales de calor al asta dorsal de la médula espinal, luego la sensación es transmitida por los tractos espinotalámicos hasta el cerebro. La mayor parte de éstos estímulos provienen del “el compartimiento central o core”, y solo un 5-15% proviene de la piel. El impulso aferente es evaluado por el control central, conformado por el hipotálamo, la formación reticular mesencefálica y la parte inferior de la médula oblonga. ^{8,9}

Mecanismos para conservar el calor:

a) Humorales

En el humoral, si disminuye la temperatura por debajo del umbral inferior, el sistema nervioso simpático libera norepinefrina, que desencadena vasoconstricción, lo cual disminuye el flujo periférico y la pérdida de calor desde el compartimiento central a la periferia.

b) Metabólicos.

En el metabólico tenemos dos maneras de producir calor, el primero es por termogénesis química que es la producción de calor metabólico sin actividad muscular, se presenta en el primer año de vida y es realizado por la mitocondrias de la grasa parda, la cual aparece entre la semana 26 y 30 de gestación, y se aumenta hasta 150% hacia la tercera semana postnatal; la estimulación simpática por el frío produce liberación de norepinefrina y hormona tiroidea, estas sustancias activan la lipólisis y estimulan la liberación de ácidos grasos libres, por lo que hay fosforilación oxidativa en la mitocondrias de la grasa parda produciendo calor, sin embargo, todo este mecanismo consume oxígeno y nutrientes, por lo tanto, el bebé puede presentar hipoxemia, hipoglucemia y acidosis metabólica. La segunda es por medio de contracciones musculares involuntarias mediadas por la médula espinal; se desencadenan cuando hay un grado por debajo del umbral inferior y toman importancia hasta después del año de vida. ^{10,11}

Mecanismos para perder calor.

Si el control central detecta que la temperatura está por encima del umbral superior, se transmite calor desde el compartimiento central al periférico mediante vasodilatación, sudoración, mediada por las terminales nerviosas simpático colinérgico localizados en las glándulas sudoríparas cutáneas. ^{10,11}

Desde la superficie corporal se pierde calor hacia el medio ambiente por cuatro formas físicas de transferencia de calor

1. **Conducción.-** es la transferencia de energía cinética de molécula a molécula entre dos cuerpos que están en contacto. Ej. es la transferencia de calor del cuerpo del niño a la mesa de quirófano. corresponde a una pérdida del 5 al 10 % de calor.
2. **Radiación.-** es la transferencia de calor en forma de ondas electromagnéticas entre objetos que están separados por el aire. La pérdida por este medio, es especialmente importante en los neonatos, pues la relación superficie corporal /peso está aumentada, y depende de la temperatura corporal y ambiental, por eso, será menor la pérdida si la temperatura del medio ambiente es elevada. Ej. el niño desnudo y la pared de la incubadora corresponde a una pérdida de 39 a 60%
3. **Convección.-** es la transferencia de calor entre un cuerpo y el aire que circula a su alrededor. Ej. el niño desnudo y la sala quirúrgica con las puertas abiertas constituye un 25 a 30% de la pérdida
4. **Evaporación.-** es la pérdida de calor por transformación de líquido a gas. La pérdida de calor se produce a partir de la energía necesaria para vaporizar líquidos desde mucosas y serosas, la piel y los pulmones. Los recién nacidos a término comienzan a sudar cuando la temperatura rectal es superior a 37.5°C y la del ambiente superior a 35°C. Si el paciente está mojado o en contacto con los campos quirúrgicos húmedos aumentan las pérdidas de calor por evaporación. Por cada mililitro de agua evaporada se pierden 580 cal, que corresponde a una pérdida de 12%. ^{1,2,12,13}

Anestesia y termorregulación:

Hipotermia no intencional, definida como temperatura sanguínea central menor que 36° C, ocurre frecuentemente durante la anestesia y la cirugía debido a la inhibición directa de la termorregulación por los anestésicos, a la disminución del metabolismo y a la exposición del paciente al ambiente frío de las salas quirúrgicas.^{14,15}

Durante la anestesia, la hipotermia es el resultado de:

- Redistribución del calor desde el compartimiento central a la periferia.
- La pérdida de los mecanismos de termorregulación.
- Un balance calórico negativo, la pérdida excede a la producción metabólica sobre todo en la primera hora de cirugía.
- La exposición del paciente desnudo a una sala fría.
- La administración de líquidos intravenosos fríos.

Por otra parte el paciente con anestesia general disminuye su producción de calor de 100kcal/h a 60-70 Kcal./h. La anestesia regional también produce cambios en la termorregulación, porque permite una mayor pérdida desde el compartimiento central hacia el área vasodilatada, con vasoconstricción en el área no bloqueada.^{2,4,10,15,16,17}

Si durante la anestesia no se realiza un buen control térmico, la hipotermia se establece siguiendo un patrón de tres fases:

1. Fase de redistribución interna del calor.

Ocurre entre 30 a 60 minutos después de la inducción anestésica. Es más rápida en los pacientes pediátricos en comparación con el adulto, lo que se explica por el tamaño del compartimiento periférico. La vasodilatación periférica que se produce al inducir una anestesia, genera un aumento en el tamaño del compartimiento periférico debido a una redistribución forzada de la energía calórica en un volumen mayor. El cuerpo humano no tiene una temperatura pareja y se divide en tres compartimentos: a) piel con temperatura entre 28 y 32°C b) Periferia T 31 y 34°C y central con temperatura de 37°C.

2. Fase de desbalance térmico.

El desbalance térmico es el resultado de la disminución de producción de calor tanto metabólico y actividad muscular y aumento de las pérdidas por todos los mecanismos ya descritos. Esta fase se mantiene mientras la producción de calor sea inferior a la pérdida de calor hacia el medio ambiente. Se produce, habitualmente, entre la segunda y tercera hora de cirugía. La reducción de T° es lineal y tiene una velocidad de -0,5 a -1,0°C por hora. La pérdida de calor durante la cirugía es, en un 85%, por convección y radiación. El 15% restante se debe a pérdidas por conducción y evaporación.

3. Fase de equilibrio térmico (plateau o de meseta).

En esta fase se establece una igualdad entre el calor que se pierde y el que se genera, quedando la T° central constante. Esta puede ser el resultado de una vasoconstricción, provocando una disminución del espacio central. Así el calor generado se distribuye en un espacio menor, lo que puede contribuir a mantener e, incluso, a subir la T° central, aunque la periférica y de la piel continúen bajando. ^{8,18}

Efectos clínicos de la hipotermia

Metabólicos:

Se produce una reducción del 5% del metabolismo por cada grado centígrado menos de T°. La explicación físico química para este fenómeno sería la disminución de reacciones químicas causada por un estado energético más bajo de los reactantes. Por otra parte también puede deberse a una disminución en la fluidez de las membranas lipídicas. ¹⁸

Durante la hipotermia, se observa inicialmente manutención de la secreción de corticoides, sin embargo, cuando ésta se torna prolongada, ocurre supresión. La producción de tiroxina se encuentra aumentada, en consecuencia de la elevación de la liberación de hormona tiro-estimulante (TSH). Hay inhibición de la liberación y reducción de la actividad de insulina, disminución de la pérdida renal de glucosa y aumento de la secreción de catecolaminas, resultando en hiperglucemia. No obstante, hipoglucemia se observa en 40% de los pacientes. Durante el recalentamiento puede haber desarrollo de hipoglucemia grave con lesión encefálica, de manera que el control de la glicemia debe ser riguroso y la hiperglucemia no debe ser tratada durante la hipotermia. ¹⁵

Hematológicos:

Hay disfunción reversible de las plaquetas relacionada con una alteración de la actividad del tromboxano A₂ por lo que provoca alteración en su adhesión; trombocitopenia por secuestro a nivel portal. El PT y PTT están prolongados a temperaturas inferiores a 33°C; debido a alteraciones de las enzimas de la cascada de coagulación. Hay desviación a la izquierda de la curva de disociación de la Hb en un 5,7% por grado centígrado de disminución de la temperatura por lo que hay menor entrega de oxígeno en los tejidos periféricos. ^{4,12,20}

Infección de herida quirúrgica:

La incidencia de infección de herida operatoria está relacionada a la disminución de la tensión de oxígeno subcutánea y fue comprobado en seres humanos que la vasoconstricción termorregulador disminuye la oferta de oxígeno. La hipotermia posee efecto directo sobre la inmunidad celular y humoral y efecto indirecto a través de la disminución de la oferta de O₂ a los tejidos periféricos. La disminución de 1,9o C en la temperatura central triplica la incidencia de infección en el local de la operación después de resección del colon y aumenta en 20% la duración de la hospitalización, lo que también genera aumento del costo

hospitalario. Aún no está establecido si la hipotermia puede estar relacionada a infección en otros locales como pulmonía. ^{2,21,22,23,24}

Cardiovasculares:

En un inicio hay disminución de la frecuencia cardiaca pero con un incremento concomitante en el CMRO₂ por latido probablemente como resultado de la prolongación de la sístole. Posteriormente ocurre fibrilación auricular por debajo de 30°C y cuando es menor de 28°C hay fibrilación ventricular y el cese de la actividad eléctrica y mecánica por debajo de 16°C. Ocurre una disminución de la velocidad de conducción en todas las partes del sistema, esto incrementa el PR y el QT así como la duración del QRS. El segmento ST puede alterarse de una forma que semeja la isquemia, este cambio consiste en una inclinación excesiva que ha sido denominada deflexión J, asa J u onda de Osborn. Ocurre disminución del compliance diastólico; el flujo sanguíneo coronario en un inicio se mantiene constante posteriormente hay una redistribución uniforme en el endo y epicardio. Hay un aumento de la resistencia vascular sistémica y pulmonar debido a la liberación de catecolaminas, sustancias vasoactivas, y el aumento de la viscosidad. Finalmente hay una alteración de la bomba NaKATPasa celular con aumento del edema celular miocárdico. ^{20,25,26}

Electrolíticas:

La hipotermia está relacionada a hipocalcemia, hipofosfatemia e hipomagnesemia, pero la importancia clínica de estas alteraciones aún no está adecuadamente establecida. ¹⁹

Respiratorias:

Hay una disminución progresiva de la ventilación, con hipercarbia que a su vez causa liberación de catecolaminas, taquicardia e hipertensión pulmonar; ocurre un aumento del espacio muerto anatómico y fisiológico por dilatación bronquial pero el intercambio gaseoso no es alterado en un gran rango de hipotermia. ^{20,25.}

Renales:

Con la hipotermia leve se aumenta de la diuresis, porque se inhibe la reabsorción tubular del sodio y porque la vasoconstricción periférica aumenta la filtración glomerular.

Durante un estado de hipotermia moderada la diuresis baja, debido a un hipoperfusión y también estimula la secreción de renina, disminuye la perfusión y favorece la aparición de necrosis tubular aguda. ^{2,4}

Farmacológicos:

Hay una disminución de la velocidad de eliminación metabólica de los fármacos administrados, debiendo tener siempre el cuidado de comprobar que su efecto haya terminado. Por otra parte, al recalentar al paciente en recuperación puede producirse una salida de drogas que quedaron

acumuladas en tejidos mal perfundidos por la vasoconstricción. Especial cuidado hay que tener con los relajantes musculares y los opiáceos. ¹⁸

Agentes inhalatorios: La solubilidad tisular de los anestésicos inhalatorios está aumentada en pacientes hipotérmicos y la recuperación de la anestesia se torna prolongada, una vez que mayor cantidad de anestésico necesita ser eliminada. Además, hay 5% de disminución en la CAM de halotano y de isoflurano para cada grado reducido en la temperatura central. ¹⁵

La CAM disminuye aproximadamente un 5% por cada grado de descenso de la temperatura corporal.

Relajantes musculares: contribuyen a aumentar la pérdida de calor durante la anestesia debido a que estos producen una reducción del tono muscular e impiden la aparición de escalofríos. El metabolismo de los mismos depende del funcionamiento hepático. Tanto la función metabólica como la excretora biliar están disminuidas durante la hipotermia. Cuando en un paciente se presenta hipotermia las necesidades de relajantes musculares disminuyen aproximadamente un 30%.²

La duración del atracurio es menos dependiente de la temperatura central, pero la disminución de 3° C aumenta su duración en 60%.

La eficacia de la neostigmina en la reversión del bloqueo neuromuscular no se altera durante hipotermia moderada. ^{2,12,15}

Fármacos inductores: El metabolismo depende del funcionamiento hepático tanto los requerimientos de propofol y TPS son menores para producir una pérdida de conciencia en pacientes hipotérmicos. ^{2,15}

Ocurre aumento de 30% en la concentración plasmática del propofol durante su infusión continua cuando hay reducción de 3o C en la temperatura central del paciente. ^{2,12,15}

Opioides: La hipotermia reduce la afinidad y la potencia de la morfina en los receptores Mu. La narcosis relativa que produce la hipotermia se superpone con los efectos de los narcóticos, por lo tanto debido a la suma de ambos efectos y a la alteración del metabolismo y excreción de drogas, las dosis de narcóticos deberán ser adecuadas de acuerdo al grado de hipotermia que presente el paciente.

Anestésicos locales: Dependen del metabolismo hepático.

Los bloqueos regionales inhiben los mecanismos periféricos de conservación del calor, debido a que la vasodilatación que producen inhibe los centros termorreguladores periféricos de origen simpático. La Procaína produce vasodilatación periférica por lo tanto aumenta la pérdida de calor por evaporación. ²

Monitoreo de la temperatura.

La monitorización de la temperatura central durante el acto anestésico permite la detección precoz de hipotermia y puede facilitar el control térmico durante y después del procedimiento quirúrgico. ^{5,17}

Consideraciones especiales

La medición de la temperatura durante la anestesia debe realizarse siempre que sea posible utilizando las sondas para el registro de los cambios de temperaturas (thermistors) que se acoplan al termómetro electrónico, disponible en casi todos los monitores multiparámetros que utilizamos en nuestro medio. ^{30,31}

El tiempo mínimo necesario para obtener una lectura adecuada varía con el sitio de medición, y se recomiendan los siguientes:

- Temperatura axilar y cutánea distal: 10 min.
- Temperatura oral, nasal y rectal: 2 min.

La temperatura bucal oscila normalmente entre 36,1 y los 37,5 °C, la rectal es habitualmente un poco más alta y la axilar, que es la menos exacta de todas, registra valores menores (0,6 a 1,1 °C de menos). ^{10,12}

¿Cómo prevenir la hipotermia?

Con la excepción de algunas cirugías especiales, como la cirugía cardíaca, la hipotermia es un problema menor si se piensa en ella y se actúa preventivamente.

Medidas pasivas:

1. Temperatura ambiente adecuada; La prevención de la hipotermia empieza poniendo al paciente cómodo y caliente en el área prequirúrgica, manteniendo la piel caliente antes de la inducción, con lo que se mitiga la rápida redistribución del calor hacia el compartimiento periférico. Si la temperatura de quirófano es menor de 21°C se perderá un 45% de calor, si esta entre 21 y 24 °C será de 30% y si se encuentra por arriba de 24°C la pérdida será nula. Recordar que el niño de término puede perder hasta un 20-30% del calor metabólico de esta forma. ^{2,18,35}
2. Cubrir superficies expuestas, cubrir al niño con huata, bolsas de nylon, papel aluminio, paños quirúrgicos calientes. ^{28,29}

Medidas activas:

1. Lámparas infrarrojas: Son particularmente efectivos en niños con superficie corporal igual o menor a 0,5 m². La mayoría de los niños menores de 14 meses y con peso aproximado a los 10 Kg entran en la categoría de pacientes que se benefician con estas medidas. Calentadores por radiación infrarroja, son adecuados en niños recién nacidos y lactantes, la lámparas de calor deben estar a 70 cm. de distancia para evitar quemaduras. ^{18,28,29}

2. Colchón de agua caliente circulante. Reduce las pérdidas de calor por conducción a partir del agua caliente que circula por unos tubos de plástico por toda la manta, bombeada desde un calentador con un termostato. Este es un método ampliamente difundido para el mantenimiento de la temperatura. En realidad muy poco calor se pierde por la espalda de los pacientes apoyados en los colchones de goma espuma y cuero que cubren la mesa de operaciones. Hasta el momento no han sido reportadas este tipo de lesiones en niños. La combinación del colchón térmico y la cobertura con manta térmica con aire caliente asegura evitar la pérdida de calor casi en un 85% o más. ^{2,4,27,28,29}

3. Aire caliente forzado. El equipo necesario es del tipo Bair Hugger(r) de Augustine Medical, Inc. Lo óptimo es usarlo de manera preventiva, es decir 10 a 30 min., previo a la inducción. Así hemos podido comprobar que la caída de T° post-inducción es mínima, con una rápida recuperación, debiendo cortar el equipo a los 30 min. de cirugía en un 35% de los pacientes pediátricos. ^{15,18,28,29}

4. Calentador de suero. La administración de líquidos puede ser una fuente importante de pérdida de calor por convección cuando se infunden altos volúmenes. Pueden utilizarse 3 tecnologías: calor seco, calor húmedo o mecanismo de contracorriente; a una velocidad de 50 ml/min. todas dan el mismo resultado pero a velocidades mayores sólo el de contracorriente da resultados. La sangre de banco siempre debe ser calentada de 32 - 37°C, también los cristaloides y los coloides, principalmente si se sospecha que se necesitarán grandes volúmenes (4 litros o más), igualmente las soluciones para irrigación en cirugía urológica. Existen muchos modelos y marcas en el mercado, es importante recordar que es necesario que cuenten con un atrapador de burbujas (éstas se forman porque la solubilidad de los gases es inversamente proporcional a la T°). Otro punto es calentar todos los líquidos de preparación de la piel y de irrigación de las superficies serosas (por trauma o incisión quirúrgica), así se disminuyen las pérdidas por evaporación. ^{28,33,34}

5. Nariz artificial. Existen actualmente con filtros antibacterianos y antivirales, de diferentes tamaños, clasificados por kilo de peso, para no aumentar excesivamente el espacio muerto ventilatorio. Estos dispositivos son calentador y humidificador a la vez.

En algunos estudios de países sajones reportan incidencias entre 40-70%. Kongsayreepong y cols, encontraron en su estudio una incidencia de hipotermia a la llegada en la unidad de cuidados intensivos de 57.1% (36.0°C), 41.3% (35.5°C), y 28.3% (35.0°C). Esta incidencia en el grupo de 36.0°C está cerca del estudio de Slotman y cols, del 51% quienes estudiaron a población de pacientes admitidos en la unidad de cuidados intensivos sometidos a cirugía no cardíaca. ³⁶

Litwack en 1995 estimaba que hasta el 70% de pacientes quirúrgicos sufren un cierto grado de hipotermia. ³⁶ Tander y cols, refieren en su estudio que en 31 recién nacidos y 29 infantes (de 60), la temperatura basal disminuyó en menos de 10 minutos después de la inducción de la anestesia. En todos los niños continuo su disminución hasta el final de la cirugía. ³⁷

Además en diferentes estudios latinoamericanos y de otros países también reportan un alto porcentaje. En 1992 estudios realizados en España, el Dr. Morales habla sobre recuperación neurológica y cognitiva en pacientes que ingresan en la Unidad de Recuperación Posanestésica (URPA), reporta que el 60% de estos pacientes presentan hipotermia intraoperatoria. ³⁸ Otro estudio realizado en Colombia en 1998, Granados su investigación sobre hipotermia intraoperatoria afirma que entre el 30 y el 50% de los pacientes que ingresan a la URPA presentan temperatura inferior a 36 °C lo cual se acepta como hipotermia.

^{38, 39}

La experiencia en este hospital en los métodos más eficaces para prevenir y tratar la hipotermia perioperatoria son el uso de aire caliente forzado, calentar las soluciones de cristaloides que se administren en el intraoperatorio con horno de micro-ondas y calentar los productos sanguíneos o sangre con un dispositivo Baxter(r) de alto flujo, que entrega la infusión a 37°C.

Menos eficaz, pero útil sería el uso de nariz artificial. Los métodos de más bajo rendimiento son los colchones calentadores, lámpara infrarrojo (peligrosa, tiene que tener sistema servo) y los campos calientes.

En nuestro Hospital no se habían realizado estudios de incidencia de hipotermia intraoperatoria, es decir no se contaba con antecedentes de este fenómeno, ni de las complicaciones que se presentan.

Monitoreo de la temperatura.

La monitorización de la temperatura central durante el acto anestésico permite la detección precoz de hipotermia y puede facilitar el control térmico durante y después del procedimiento quirúrgico. ^{5,17}

Consideraciones especiales

La medición de la temperatura durante la anestesia debe realizarse siempre que sea posible utilizando las sondas para el registro de los cambios de temperaturas (thermistors) que se acoplan al termómetro electrónico, disponible en casi todos los monitores multiparámetros que utilizamos en nuestro medio. ^{30,31}

El tiempo mínimo necesario para obtener una lectura adecuada varía con el sitio de medición, y se recomiendan los siguientes:

- Temperatura axilar y cutánea distal: 10 min.
- Temperatura oral, nasal y rectal: 2 min.

La temperatura bucal oscila normalmente entre 36,1 y los 37,5 °C, la rectal es habitualmente un poco más alta y la axilar, que es la menos exacta de todas, registra valores menores (0,6 a 1,1 °C de menos). ^{10,12}

¿Cómo prevenir la hipotermia?

Con la excepción de algunas cirugías especiales, como la cirugía cardíaca, la hipotermia es un problema menor si se piensa en ella y se actúa preventivamente.

Medidas pasivas:

3. Temperatura ambiente adecuada; La prevención de la hipotermia empieza poniendo al paciente cómodo y caliente en el área prequirúrgica, manteniendo la piel caliente antes de la inducción, con lo que se mitiga la rápida redistribución del calor hacia el compartimiento periférico. Si la temperatura de quirófano es menor de 21°C se perderá un 45% de calor, si esta entre 21 y 24 °C será de 30% y si se encuentra por arriba de 24°C la pérdida será nula. Recordar que el niño de término puede perder hasta un 20-30% del calor metabólico de esta forma. ^{2,18,35}
4. Cubrir superficies expuestas, cubrir al niño con huata, bolsas de nylon, papel aluminio, paños quirúrgicos calientes. ^{28,29}

Medidas activas:

6. Lámparas infrarrojas: Son particularmente efectivos en niños con superficie corporal igual o menor a 0,5 m². La mayoría de los niños menores de 14 meses y con peso aproximado a los 10 Kg entran en la categoría de pacientes que se benefician con estas medidas. Calentadores por radiación infrarroja, son adecuados en niños recién nacidos y lactantes, la

lámparas de calor deben estar a 70 cm. de distancia para evitar quemaduras. 18,28,29

7. Colchón de agua caliente circulante. Reduce las pérdidas de calor por conducción a partir del agua caliente que circula por unos tubos de plástico por toda la manta, bombeada desde un calentador con un termostato. Este es un método ampliamente difundido para el mantenimiento de la temperatura. En realidad muy poco calor se pierde por la espalda de los pacientes apoyados en los colchones de goma espuma y cuero que cubren la mesa de operaciones. Hasta el momento no han sido reportadas este tipo de lesiones en niños. La combinación del colchón térmico y la cobertura con manta térmica con aire caliente asegura evitar la pérdida de calor casi en un 85% o más. 2,4,27,28,29
8. Aire caliente forzado. El equipo necesario es del tipo Bair Hugger(r) de Augustine Medical, Inc. Lo óptimo es usarlo de manera preventiva, es decir 10 a 30 min., previo a la inducción. Así hemos podido comprobar que la caída de T° post-inducción es mínima, con una rápida recuperación, debiendo cortar el equipo a los 30 min. de cirugía en un 35% de los pacientes pediátricos. 15,18,28,29
9. Calentador de suero. La administración de líquidos puede ser una fuente importante de pérdida de calor por convección cuando se infunden altos volúmenes. Pueden utilizarse 3 tecnologías: calor seco, calor húmedo o mecanismo de contracorriente; a una velocidad de 50 ml/min. todas dan el mismo resultado pero a velocidades mayores sólo el de contracorriente da resultados. La sangre de banco siempre debe ser calentada de 32 - 37°C, también los cristaloides y los coloides, principalmente si se sospecha que se necesitarán grandes volúmenes (4 litros o más), igualmente las soluciones para irrigación en cirugía urológica. Existen muchos modelos y marcas en el mercado, es importante recordar que es necesario que cuenten con un atrapador de burbujas (éstas se forman porque la solubilidad de los gases es inversamente proporcional a la T°). Otro punto es calentar todos los líquidos de preparación de la piel y de irrigación de las superficies serosas (por trauma o incisión quirúrgica), así se disminuyen las pérdidas por evaporación. 28,33,34
10. Nariz artificial. Existen actualmente con filtros antibacterianos y antivirales, de diferentes tamaños, clasificados por kilo de peso, para no aumentar excesivamente el espacio muerto ventilatorio. Estos dispositivos son calentador y humidificador a la vez.

En algunos estudios de países sajones reportan incidencias entre 40-70%. Kongsayreepong y cols, encontraron en su estudio una incidencia de hipotermia a la llegada en la unidad de cuidados intensivos de 57.1% (36.0°C), 41.3% (35.5°C), y 28.3% (35.0°C). Esta incidencia en el grupo de 36.0°C está cerca del estudio de Slotman y cols, del 51% quienes estudiaron a población de pacientes admitidos en la unidad de cuidados intensivos sometidos a cirugía no cardíaca. 36

Litwack en 1995 estimaba que hasta el 70% de pacientes quirúrgicos sufren un cierto grado de hipotermia. ³⁶ Tander y cols, refieren en su estudio que en 31 recién nacidos y 29 infantes (de 60), la temperatura basal disminuyó en menos de 10 minutos después de la inducción de la anestesia. En todos los niños continuo su disminución hasta el final de la cirugía. ³⁷

Además en diferentes estudios latinoamericanos y de otros países también reportan un alto porcentaje. En 1992 estudios realizados en España, el Dr. Morales habla sobre recuperación neurológica y cognitiva en pacientes que ingresan en la Unidad de Recuperación Posanestésica (URPA), reporta que el 60% de estos pacientes presentan hipotermia intraoperatoria. ³⁸ Otro estudio realizado en Colombia en 1998, Granados su investigación sobre hipotermia intraoperatoria afirma que entre el 30 y el 50% de los pacientes que ingresan a la URPA presentan temperatura inferior a 36 °C lo cual se acepta como hipotermia.

^{38, 39}

La experiencia en este hospital en los métodos más eficaces para prevenir y tratar la hipotermia perioperatoria son el uso de aire caliente forzado, calentar las soluciones de cristaloides que se administren en el intraoperatorio con horno de micro-ondas y calentar los productos sanguíneos o sangre con un dispositivo Baxter(r) de alto flujo, que entrega la infusión a 37°C.

Menos eficaz, pero útil sería el uso de nariz artificial. Los métodos de más bajo rendimiento son los colchones calentadores, lámpara infrarrojo (peligrosa, tiene que tener sistema servo) y los campos calientes.

En nuestro Hospital no se habían realizado estudios de incidencia de hipotermia intraoperatoria, es decir no se contaba con antecedentes de este fenómeno, ni de las complicaciones que se presentan.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cuál es la frecuencia de hipotermia que se presenta durante el procedimiento anestésico en el paciente pediátrico?
- ¿Cuáles son las complicaciones más frecuentes relacionadas al grado de hipotermia durante la anestesia en el paciente pediátrico?

JUSTIFICACIÓN

La hipotermia perioperatoria es muy frecuente y muchas veces subdiagnosticada. Es importante medir la incidencia de ésta en cada servicio y utilizar las medidas de prevención porque generalmente durante el procedimiento quirúrgico se presentan pérdidas térmicas que difícilmente se pueden controlar como la evaporación a través de una herida abierta, pérdidas por conducción de los campos estériles y por convección por la temperatura ambiente y es precisamente en el momento de la emersión donde se manifiesta las consecuencias de la hipotermia como mayor tiempo de despertar porque el metabolismo de los medicamentos es mas lento, hay mayor consumo energético favoreciendo la hipoglucemia, haciéndose un círculo vicioso ya que la hipoglucemia lleva a mas hipotermia y consecuentemente menor metabolismo de fármacos y por lo tanto más tiempo en el despertar. Teniendo estos conceptos presentes la hipotermia dejará de ser un problema que puede complicar a nuestros pacientes ya que permitirá un diagnóstico y tratamiento oportuno y las complicaciones relacionadas a la misma serán menores.

OBJETIVOS GENERALES

Describir la frecuencia de hipotermia en el paciente pediátrico sometido a procedimiento anestésico.

Describir que grado de hipotermia que presentaron los pacientes pediátricos sometidos a procedimiento anestésico.

Describir las complicaciones asociadas a hipotermia durante el procedimiento anestésico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con aprobación del Comité Local de Investigación con número de registro R-2008-3603-9 y cumpliendo las normas que dicta la Ley General de Salud en materia de experimentación en seres humanos. Mediante una serie de casos se analizó la información obtenida de las 430 hojas de recolección de datos previamente diseñadas para el seguimiento y vigilancia de los pacientes atendidos por la residente en el servicio de anestesia, durante su rotación por quirófano, período comprendido de 01 de marzo del 2006 al 28 de febrero del 2007, esta hoja de datos contenía la información demográfica del paciente, las condiciones clínica previas, diagnóstico prequirúrgico y postquirúrgico, cirugía o procedimiento diagnóstico programado o realizado, tipo de anestesia, medicamentos usados en anestesia, dosis de los mismo, el tiempo anestésico y quirúrgico, y el registro de signos vitales antes de iniciar la anestesia, durante el procedimiento anestésico (periodos de 15-20), y en el momento de la emersión. (Anexo 3).

Después se seleccionaron a los pacientes que cumplieron con los criterios inclusión: Pacientes pediátricos (RN a término a 16 años), de ambos sexos, a quienes se les realizó un procedimiento anestésico, programados de manera electiva, con estado físico según la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) 2, 3 y 4. Se excluyeron los pacientes que ingresaron intubados a quirófano, los que recibieron tratamiento con antiinflamatorios no esteroides (AINES) con efecto antipirético, pacientes neuroquirúrgicos con afectación en el control térmico por la patología, a los que se les realizó cirugía cardiovascular sometidos a Hipotermia controlada y pacientes que cursaron con proceso infeccioso previo a la cirugía con fiebre o hipotermia. Se eliminaron los pacientes con registro incompleto en las hojas de recolección.

Se consideró como hipotermia a una disminución de la temperatura corporal por debajo de 37°C, cuando el paciente presentaba hipotermia se les clasificó en: Leve 35-36°C, Moderada 32-35°C, Severa 28-32°C y Profunda < 24°C. (Ver anexo 2). Las complicaciones que se tomaron en cuenta fueron: Tiempo de emersión de la anestesia, no debía ser mayor de 20minutos, así como

hipotensión arterial y bradicardia siendo consideradas estas cuando se presentaba una disminución 15% de acuerdo a su valor basal en relación a la edad pediátrica, así como también hipoglucemia.

Se tomaron en consideración como variables de confusión: Control externo de temperatura (todas las maniobras transanestésicas que se realizaron para mantener la normotermia en el paciente bajo procedimientos anestésico), tipo y tiempo de cirugía o de procedimiento, y tiempo anestésico.

Se realizó análisis de las variables cualitativas con medidas de tendencia central (frecuencia y porcentajes). Para las variables cuantitativas las medidas de tendencia central y dispersión (promedio y desviación estándar o mediana, moda y amplitud de variación), así como un análisis estratificado controlado para las variables de confusión. Nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS

Se analizaron a 430 pacientes se eliminaron 8 que no contaban con la información completa. De los 422 pacientes con un rango de edad de 1 día a 16 años. La distribución por sexos fue 167 pacientes (39.56%) de sexo femenino y 255 pacientes (60.42%) de sexo masculino. (Ver Gráfica 1)

La clase funcional según el ASA se distribuyó de la siguiente manera: 208(49.2%) pacientes con ASA 2, 163 (38.6%) ASA 3 y 51 (12 %) ASA 4.

A todos los pacientes se les administró anestesia general; los agentes inductores fueron: Sevoflurano 292 (69,19%), propofol 110 (26%) y otros 20 (4.78%); se usó como relajante muscular para la intubación orotraqueal al cisatracurio en 93 (22%), vecuronio en 244 (57.8%), Rocuronio 43 (10.1%) y otros 42 (10%). Todos los pacientes recibieron fentanil como narcótico (100%). El mantenimiento se realizó con Sevoflurano 335 (79.3%), Isoflorano 65 (15.4%) y desflorano 22 (5.2%) (Ver gráfica 2, 3,4 y 5)

El tiempo quirúrgico promedio fue 97 minutos (\pm 10 min), siendo el servicio de escolares el de mayor tiempo, seguido por preescolares. (Cuadro 1)

En tanto, el tiempo anestésico fue de 134 minutos (\pm 9.5), siendo el servicio de escolares el de mayor tiempo, seguido por preescolares. (Cuadro 2)

La distribución de pacientes por servicio fue de 40 % para neurocirugía, seguido por gastrocirugía. (Gráfica 6)

La frecuencia de presentación de hipotermia en general fue de 43.8% (185 casos de 422), siendo los lactantes mayores los mas afectados con un 80% del total de pacientes para esa edad y 50.2% del total de pacientes que presentaron hipotermia, seguido por los lactantes menores con 60% para su edad. Se observa que el grado hipotermia que más afecto a los pacientes fue el leve con un total 177 de 185 con hipotermia (95.6%) y moderada con 9.5% (de 185 pacientes). Ningún paciente presento Hipotermia severa. (Gráfica 7 y 8)

De los 185 pacientes que presentaron hipotermia un 74% presento complicaciones relacionadas a esta. Los adolescentes, preescolares, lactantes mayores son lo que presentan mayor porcentaje de complicaciones relacionadas a hipotermia por grupo de edad. (Grafica 9)

Como se observa en el grafica 10 la complicación relacionada a hipotermia que más frecuente observada fue la emersión retarda (más de 20 min.) con 61% del total de las complicaciones presentadas (137), siendo de nuevo los lactantes mayores los de más casos reportados 45 pacientes (53% del total de pacientes con emersión prolongada y 38% del total de pacientes analizados de esta edad); la segunda complicación más frecuente fue hipoglucemia con 32% del total de pacientes que presentaron complicaciones, y afectando al mismo grupo etario.

Se analizó el tipo de cirugía en relación con la presencia de hipotermia obteniendo que el procedimiento con mayor frecuencia de hipotermia fueron los procedimientos neuroquirúrgicos ($p= 0.012$),le siguen cirugías de oftalmología ($p= 0.037$), Urología ($p=0.002$) y Tomografía Computarizada ($p=0.000$)

La temperatura media de las salas de cirugía fue de 25.8 ± 1.22 grados centígrados.

El sexo y temperatura ambiente de sala no fueron identificados como riesgo relación. $P= 0.567$.

De acuerdo a los resultaos existe una asociación en que a mayor tiempo quirúrgico mayor riesgo de presentar la hipotermia.

La relación de hipotermia y complicaciones se controló mediante la toma del registro de glucosa pre, trans y postanestésico, así como el monitoreo continuo de la relajación neuromuscular, además de tener el control de la tasas de los medicamentos anestésicos, de tal manera que no sean los factores que intervienen en las complicaciones de hipotermia.

DISCUSIÓN

La temperatura corporal es un signo importante de salud y enfermedad: La normotermia es un signo de bienestar.

Entre las referencias históricas del control de la temperatura destacan algunos personajes como Sanctorius, que ya en 1638 usaba instrumentos para medir el calor corporal; Florence Nightingale, preocupada por la hipotermia, recomendaba a las enfermeras que vigilaran la temperatura corporal para evitar la pérdida de *calor vital* del paciente; en 1868, Wunderlich inventó el termómetro de mercurio y comprobó que la temperatura normal del cuerpo humano era 37° C, con un rango que oscilaba entre los 36,2° C y los 37,5° C, según la hora del día y el sexo, siendo algo más alta en las mujeres.³⁹.

Hipotermia perioperatoria.

La hipotermia perioperatoria acompaña todo proceso anestésico: Planificada (intencional) y no intencional.

La hipotermia perioperatoria planificada es la que se realiza en pacientes con fin terapéutico por ejemplo: cirugía cerebral o cardiovascular en los cuales se baja la temperatura para disminuir la demanda metabólica y evitar la isquemia o hipoxia.³³

La hipotermia no intencional ocurre con frecuencia durante el período perioperatorio, por la inhibición directa de la termorregulación por los agentes anestésicos, por disminución del metabolismo o por la pérdida de calor debido a un ambiente frío en la sala de cirugía y raramente se diagnóstica y trata. Su prevención reduce los efectos indeseables directos durante la cirugía y la recuperación, y las complicaciones posquirúrgicas.⁴⁰

En la práctica de la anestesiología sean 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. En esta UMAE se cuenta con el material necesario para llevar a cabo la monitorización de este parámetro se cuenta con

termómetros de mercurio, así como termómetros electrónicos, disponibles en casi todos los monitores multiparámetros que utilizamos en nuestro medio.

En nuestros pacientes la temperatura corporal sigue siendo una variable infravalorada y por ello infrautilizada en la gran mayoría de las intervenciones quirúrgicas llevadas a cabo. La ausencia de dicha monitorización impide tanto cuantificar la hipotermia perioperatoria de un paciente concreto, como la incidencia global del problema. En este trabajo solo se consideraron 430 pacientes ya que en la práctica cotidiana del anestesiólogo no se documenta este parámetro dentro del registro transanestésico.

La importancia de trabajo es promover en los integrantes de los equipos anestésico-quirúrgicos de nuestro hospital a intensificar la vigilancia y el control de la temperatura durante todo el período pre, tras y postanestésico, para prevenir y tratar adecuadamente la presencia de hipotermia, con el fin de conseguir excelentes resultados para nuestros pacientes pediátricos.

En los Estados Unidos, cada año, alrededor de 14 millones de pacientes presentan hipotermia, cifra que corresponde sólo a los datos conocidos. Muchas de las personas sometidas a cirugía refieren que han sentido frío antes y después de la cirugía. Respecto a los pacientes pediátricos no pueden referirnos este dato, pero puede ser considerado importante ya que en área de recuperación es una de principales complicaciones. ⁴³

En pacientes RN los centros termorregulatorios aun no se encuentran completamente desarrollados y son los más propensos de sufrir hipotermia, y es común ver la preocupación de los anestesiólogos en ellos por mantenerlos abrigados, pero esta preocupación se debe extender a los pacientes pediátricos de otras edades. En nuestro estudio observamos mayor presencia de hipotermia en los lactantes mayores (Gráfica 7). Los adultos jóvenes no tienen mayor riesgo de sufrir hipotermia, pero se quejan más, porque sus sistemas funcionan bien y se dan cuenta de los cambios de temperatura, pre y postanestésicos.

La exposición al ambiente quirúrgico genera pérdida de calor por radiación (50%), conducción –el metal y el agua transfieren 50 veces más calor que el aire–,

evaporación (30% por piel o respiración) y convección (15%). Durante la anestesia y la cirugía, el 85% del calor se pierde por convección y radiación, y el 15% por conducción y evaporación.

Esto es explicado ya que a los pacientes los sometemos a un ambiente frío y 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 corporal, en este estudio se registro la temperatura de la sala quirúrgica en 24.8 ± 1.22 grados centígrados, ubicándose dentro de los límites sugeridos. Además se prepara la piel con soluciones frías, la inducción anestésica disminuye la producción de calor metabólico y produce vasodilatación cutánea, se administran líquidos endovenosos fríos, se ventilan con gases fríos que disminuyen la temperatura central. La irrigación continua es un factor coadyuvante (aparte de la técnica anestésica empleada) en la instauración de hipotermia intraoperatoria, como se describe en nuestro trabajo que existe mayor incidencia de hipotermia en los pacientes neuroquirúrgicos y de urología.

Se tendrían que diseñar trabajos de investigación para detectar estos y otros factores de riesgo preoperatorios que condicionen a la aparición de hipotermia, ya que en este estudio el objetivo principal era demostrar la frecuencia de Hipotermia y sus efectos durante la anestesia en pacientes pediátricos, como se muestra en el Gráfica 7, 8, 9 y 10 de nuestros resultados.

Además se deben investigar factores de riesgo de la hipotermia, en la preparación previa a la cirugía que se hace en nuestro hospital (enemas con soluciones frías, baño previo a la cirugía, ropa inadecuada después del baño, ausencia de cobijas para el transporte del paciente) y no en los quirófanos. Debemos recordar que la hipotermia no sólo retarda el despertar de los pacientes, por disminución del metabolismo de las drogas, sino que puede prolongar el TP y el TPT, contribuir a la infección quirúrgica porque inhibe la función inmune, disminuyen la producción de proteínas y cicatrización de las heridas, aumento del dolor postoperatorio y las complicaciones que observamos en nuestros resultados (gráfica 10)

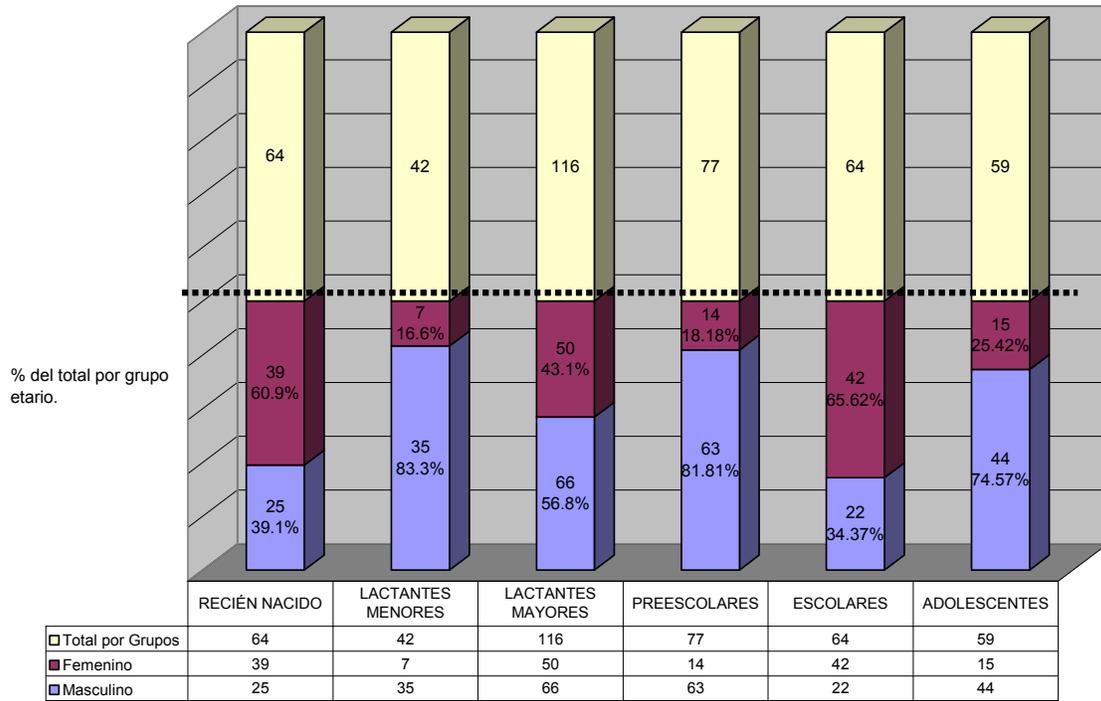
CONCLUSIONES

- Los pacientes de este hospital presentan hipotermia durante el acto anestésico-quirúrgico en este estudio hasta 43.8% de los pacientes que se examinaron.
- La hipotermia esta relacionada a numerosas complicaciones médicas en este estudio, 137 pacientes, presentaron hipotermia hasta en un 74.5% se relacionaron a complicaciones, la más frecuente fue retardo en el despertar mayor de 20 min. (emersión), esto lleva a más tiempo quirúrgico y por lo tanto, de manera indirecta a un aumento de los costos.
- El monitoreo de la temperatura central y periférica durante la anestesia es obligatorio, porque permite la detección oportuna de hipotermia y puede facilitar el control térmico durante y después del procedimiento quirúrgico, y evitar resultados indeseables.
- Nuestro hospital cuenta con los recursos para llevar a cabo un monitoreo completo.
- No descuidar a los pacientes mayores que los RN, ya que todos los pacientes presentan hipotermia, y requieren de manejo adecuado de la temperatura de estos pacientes como en los neonatos.
- Diseñar trabajos de investigación a futuro para controlar y detectar los factores de riesgo preoperatorios que condicionen a la aparición de hipotermia, en este estudio el objetivo principal era determinar la presencia de Hipotermia y su relación con complicaciones durante la anestesia en pacientes pediátricos observando que si se presenta en nuestros pacientes y se relaciona con varias complicaciones.

TABLAS Y GRÁFICAS

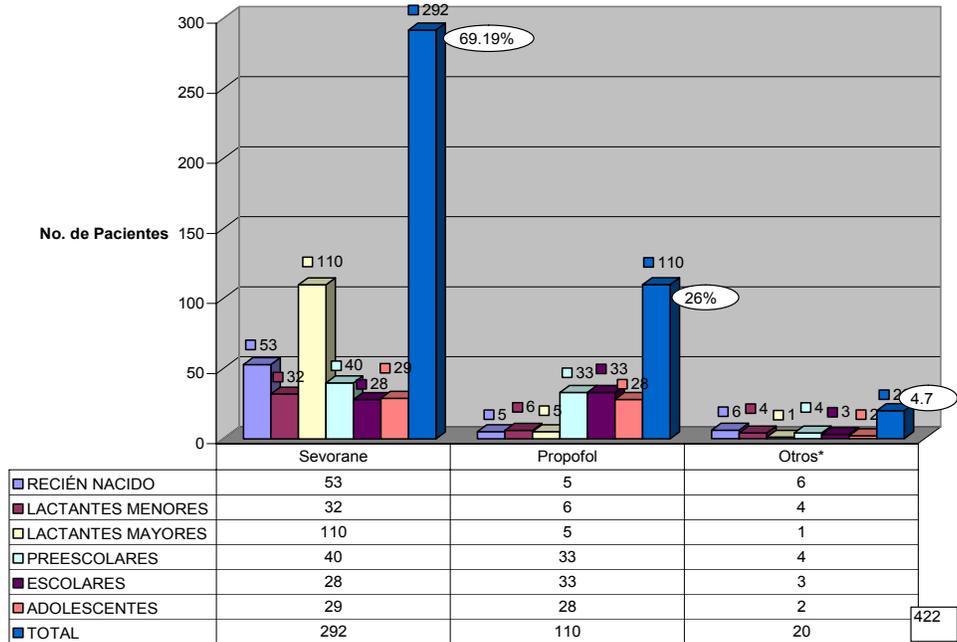
Gráfica 1

Datos demográficos: Sexo



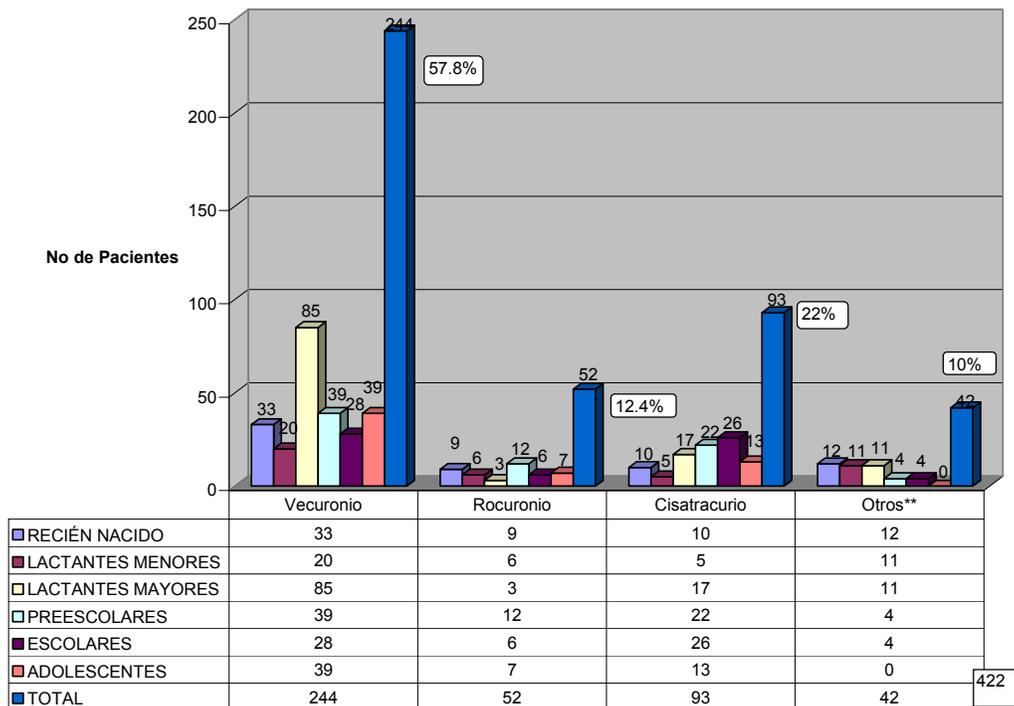
Gráfica 2

Agentes utilizados para inducción anestésica



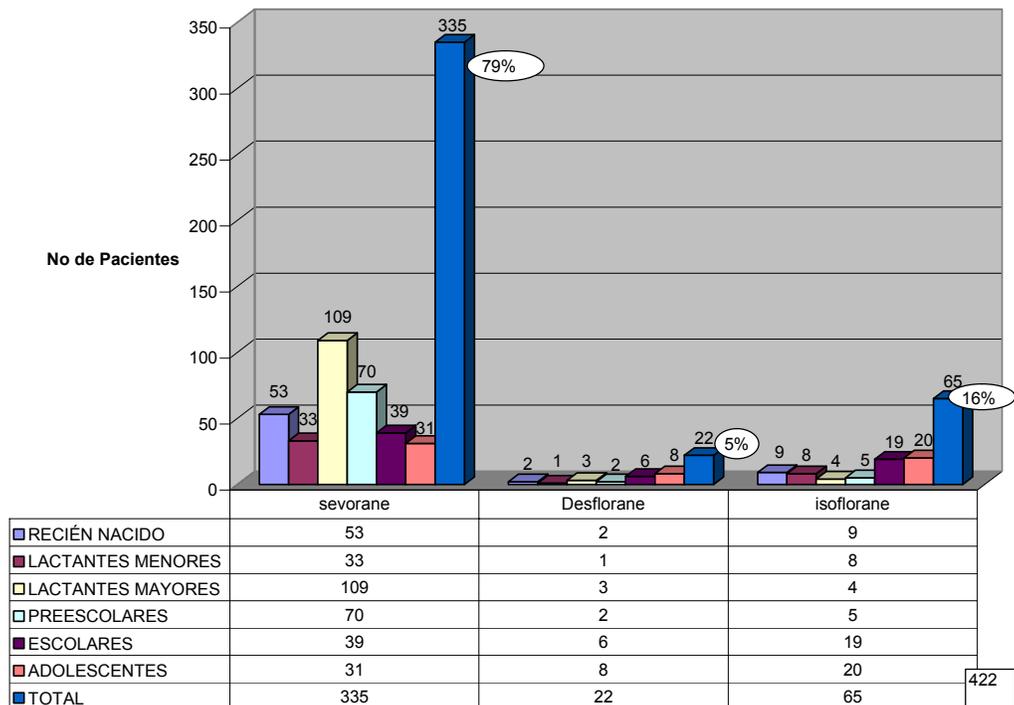
*Otros: Ketamina, midazolam.

Relajante Neuromuscular



**Sin relajante.

Fármacos para mantenimiento de la Anestesia



Narcótico: Fentanil

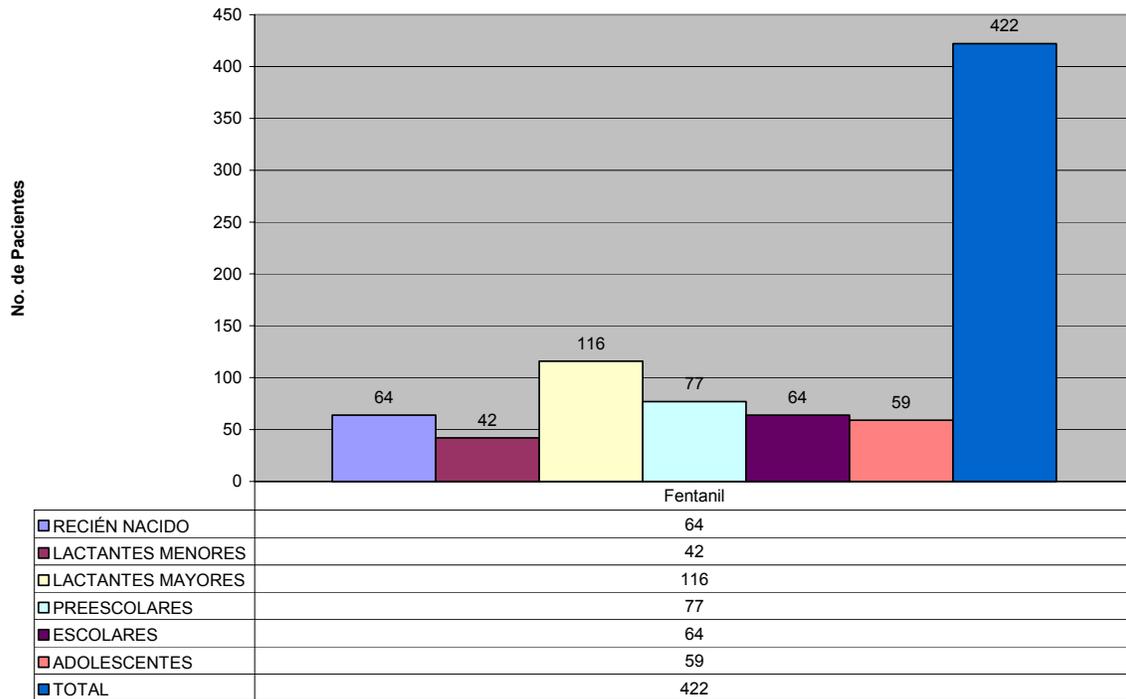


Tabla 1
TIEMPO DE CIRUGIA (min.)

EDAD	PROMEDIO	DE
RN	45	7
Lactantes Menores	42	11
Lactantes Mayores	77	8
Preescolares	130	8
Escolares	155	16
Adolescentes	127	13

Tabla 4
TIEMPO DE ANESTESIA (min.)

Edad	PROMEDIO	DE
RN	70	10
Lactantes Menores	54	9
Lactantes Mayores	145	11
Preescolares	166	7
Escolares	180	9
Adolescentes	154	10

BIBLIOGRAFÍA

1. Davis AJM, Bissonnette B. Thermal regulation and mild intraoperative hypothermia. *Current Opinion in Anesthesiology* 1999; 12: 303-9.
2. Natale S, De Santis M. Un flagelo de la anestesia infantil: La hipotermia. *Italian Internet Journal of Pediatric and Neonatal Anesthesia*. Febrero 2005, Vol. 3, no.1. ISSN 1723-0330.
3. García MA. Intraoperative hypothermia. *Problems in Anesthesia*. March 1994; Vol. 8, no 1.
4. González QJ. Termoregulación y anestesia. *Revista Venezolana de Anestesiología* 2001; 6(2):69-80.
5. Forstot RM. The etiology and management of inadvertent perioperative hypothermia. *J Clin Anesth* 1995;7:657-674.
6. López M. Rate and gender dependence of the sweating vasoconstriction and shivering threshold in humans. *Anesthesiology* 1994; 80(4):240-257.
7. Hynson JM, Sessler DI, Glosten B, McGuire J. Thermal balance and tremor patterns during epidural anesthesia. *Anesthesiology* 1991;74: 680-690.
8. Zachariassen KEZ. Hypothermia and cellular physiology. *Artic Med Res* 1991; 50 (suppl 6): 13.
9. Imrie MM, Hall GM. Body temperature and anaesthesia. *Br J Anaesth* 1990; 64: 346-354.
10. De la Parte PL. Monitoreo de la temperatura durante la Anestesia: ¿Es realmente necesario? *Rev Cubana Pediatr*. 2003, vol.75, no.1, p.0-0. ISSN 0034-7531.
11. Beilin B, Shavit Y, Razumovsky J, Zeidel A, Bessler H. Effects of mild perioperative hypothermia on cellular immune responses. *Anesthesiology* 1998; 89: 1133-40.
12. Miller RD. Anestesia. 2ª edición. Tomo II. Barcelona España: Ediciones Doyma; 1993.p.1117-1133.
13. Mitchell AM, Kennedy RR. Preoperative core temperature in elective surgical patient show an unexpected skewed distribution. *Can J Anaesth*. 2001; 48: 850-3.
14. Vaughan MS, Vaughan RW, Cork RC. Postoperative hypothermia in adults: relationship of age, anaesthesia, and shivering to rewarming. *Anesth Analg*. 1981;60: 746-751.
15. Biazoto CB, Brudniewski M, Schmidt AP, et al. Hipotermia en el período perioperatorio. *Rev Bras Anestesiol* 2006; 56: 1: 56 – 66.
16. Cassey J, Strezov V, Armstrong P, et al. Influence of control variables on mannequin temperature in a paediatric operating theatre. *Pediatric Anesthesia*. 2004; 14: 130-134.
17. De la Parte PL. Anestesia en el recién nacido. *Rev Cubana Cir*. 2004, vol.43, no.3-4, p.0-0. ISSN 0034-7493.

18. Sessler D. Consequences and treatment of perioperative hypothermia. *Anesthesiology clinics of North América*. 1994; 2: 425.
19. Macphee IW, Gray TC, Davies S. Effects of hypothermia on the adrenocortical response to operation. *Lancet*. 1958; 2: 1196-1199.
20. Newberg L, Weglinski M. Pathophysiology of metabolic brain injury. En: Cottrell JE, Smith DS, editores. *Anesthesia and neurosurgery*. 3ª edición. EUA. Copyright; 1994.p.59-92.
21. Tayefeh F, Kurz A, Sessler DI et al. Thermoregulatory vasodilation decreases the venous partial pressure of oxygen. *Anesth Analg*, 1997; 85: 657-662.
22. Bissonnett B. Temperature regulation: a physiological approach to the understanding of the thermoregulatory system in infants and children. *Can Anesthesiol*. 1998; 46: 195-202.
23. Bert A, Stearns G, Feng W et al. Normothermic cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Anesth*, 1997; 11: 91-99.
24. Salo M. Effects of anaesthesia and surgery on the immune response. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1992; 36:201-220.
25. Romero J, Quintanilla E. Protección miocárdica. En: Luna P, editor. *Anestesia cardiovascular*. 2ª edición. México: McGraw Hill Interamericana; 1997.p.416-434.
26. Granberg PO. Human physiology under cold exposure. *Artic Med Res* 1991; 50 (suppl 6): 23.
27. 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: 1209-15.
28. Neshar N, Wolf T, Uretzky G et al. A novel thermoregulatory system maintains perioperative normothermia in children undergoing elective surgery. *Paediatric Anaesthesia*. 2001; 11: 555-560.
29. Kongsayreepong S, Chaibundit C, Chadpaibool J, et al. Predictor of Core Hypothermia and the Surgical Intensive Care Unit. *Anesth Analg*. 2003;96:826 –33.
30. Gregory GA. *Pediatric Anesthesia*. 4 th Ed. New York: Ed Churchill-Livingstone; 2002.
31. Lake CL. *Pediatric Cardiac Anesthesia*. 2nd Ed. Norwalk: Edit Appleton & Lange; 1993.
32. Kaplan JA. *Cardiac Anesthesia*. 4th Ed. Philadelphia: Edit WB Saunders; 1999.
33. Barash PG. *Handbook of Clinical Anesthesia*. Edit. J.B. Lippincott; 1991.
34. Schmied H, Kurz A, Sessler DI, Kozeck S, Reiter A. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet* 1996; 47: 289-92.
35. Sessler DI, Moayeri BA. Skin-surface warming: Heat flux and central temperature.
36. Bellamy C. Inadvertent hypothermia in the operating theatre: an examination *J Perioper Pract*. 2007 Jan;17(1):18-25.

37. Tander B, Baris S, Karakaya D, et al. Risk factors influencing inadvertent hypothermia in infants and neonates during anesthesia. *Paediatr Anaesth*. 2005 Jul;15(7):574-9
38. Morales GV, Recio CJ., Alteraciones de la recuperación Neurológica y Cognitiva en pacientes ingresados, en la URPA. *Actualizaciones en anestesia y reanimación* No. 1, Vol. 2. 1992., pag 62-63.
39. Granados M. Hipotermia Intraoperatoria. *Revista Colombiana de Anestesiología*. 1998: 25; 175.
40. Ereth MH, Lennon RL, Sessler DI. Limited heat transfer between thermal compartments during rewarming in vasoconstricted patients. *Aviat Space Environ Med* 1992; 63: 1065±1069.
41. Buitrago IC, Grisales S, Reyes G, Restrepo OM. Hipotermia transtoperatoria. *Rev. Col. Anest*. 1996: 24; 257.
42. Zaballos BJ, Campos S. Hipotermia intraoperatoria no terapéutica: prevención y tratamiento (parte II). *Rev. Esp. Anestesiol. Reanim*. 2003; 50: 197-208.
43. Zaballos BJ, Campos S. Hipotermia intraoperatoria no terapéutica: causas, complicaciones, prevención y tratamiento (I parte). *Rev. Esp. Anestesiol. Reanim*. 2003; 50: 135-144

A N E X O S

ANEXO 1. CLASIFICACIÓN DE ASA

ASA 1.- Paciente sano sin alteraciones físicas ni metabólicas.

ASA 2.- Paciente con enfermedad sistémica controlada, con alteración leve a moderada de su estado físico, que no interfiere con su actividad diaria.

ASA 3.- Paciente con enfermedad sistémica que provoque trastornos físicos o metabólicos severos, que interfieran con su actividad diaria.

ASA 4.- Pacientes con trastornos severos, con peligro constante para la vida.

ASA 5.- Paciente moribundo con pocas expectativas de vida en las próximas 24 horas, sea ó no sea intervenido quirúrgicamente.

ASA 6.- Donador cadavérico.

ANEXO 2 GRADOS DE HIPOTERMIA

Temperatura central	Signos clínicos	Consecuencias
Normal 36-37° C	Normal	Sin consecuencias
Leve 35-36° C	Vasoconstricción, calofríos, alerta. Puede haber confusión, taquicardia, hipertensión, polipnea.	Sin consecuencias. Excepto si hay enfermedades asociadas.
Moderada 32-35° C	Vasoconstricción, calofríos, confusión, desorientación. Todos los signos vitales aumentados, ondas T de Osborne; diuresis fría; hiperglucemia.	Sin grandes consecuencias si no hay enfermedades asociadas.
Severa 28-32° C	Rigidez muscular, mecanismos compensatorios (calofríos) ausentes. Más somnoliento. Signos vitales deprimidos. Íleo intestinal. Arritmias cardíacas frecuentes.	Depende de las enfermedades subyacentes.
Profunda por debajo de 24°C	Coma, reflejos de tronco ausentes. Hipotensión. Fibrilación ventricular o gran inestabilidad cardíaca. Pancreatitis. Respiración agónica o apnea.	Alta mortalidad, 25-80%

PARÁMETROS (\bar{X} Obtenido de la hoja de registro anestésico)	TA	FC	FR	SpO2	PAM	DxTx.	Temp.
Inducción.							
Inicio de Cirugía o procedimiento diagnóstico.							
Durante el procedimiento ___ Min.							
Durante el procedimiento ___ Min.							
Termino de Cirugía o procedimiento diagnóstico.							
Recuperación.							

* Especificar de donde se obtuvieron los Datos:
