

La hipotermia y sus efectos durante la anestesia en niños

(Hypothermia and its effects during anesthesia in children)

María Magdalena Crisóstomo-Pineda,* Ana Luisa Hernández-Pérez,**
Germán Ordóñez-Espinosa,*** Carlos Riera-Kinkel****

RESUMEN

Objetivo. Describir la frecuencia de hipotermia y complicaciones asociadas en niños sometidos a procedimientos anestésicos. **Material y métodos.** En el Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social se realizó el seguimiento de una cohorte prospectiva, del 01 marzo de 2006 al 28 de febrero 2007, previa aprobación del Comité Local de Investigación; se incluyeron pacientes sometidos a un procedimiento anestésico de manera electiva, recién nacidos hasta 16 años de edad, de cualquier género, con ASA 2-4; a todos se les administró anestesia general; se registraron los signos vitales durante el procedimiento.

Resultados. Se analizaron 422 pacientes y se eliminaron ocho por datos incompletos. El rango de edad fue de 1 día a 16 años; 167 (40%) fueron femeninos; la presentación de hipotermia en general fue del 44%, las complicaciones se presentaron en 74% y la más frecuente fue emersión retardada (61%), seguida de hipoglucemias.

Conclusiones. Cuando la hipotermia ocurre de forma inadvertida puede estar asociada a varias complicaciones médicas. La monitorización continua de la temperatura central es obligatoria para el control oportuno y adecuado de la hipotermia. Finalmente se hacen recomendaciones en la prevención y manejo.

Palabras clave: Hipotermia, anestesia, niños.

SUMMARY

***Objective.** To describe the frequency of hypothermia and its complications in the pediatric patient under anesthetic procedures.*

***Material and methods.** At the Hospital of Pediatrics of the National Medical Center Century XXI of the Mexican Institute of Social Security in Mexico City was performed the follow-up to a prospective cohort of the 01 March 2006 to 28 February 2007, prior approval of the Local Committee of Investigations, we included patients undergoing an anesthetic procedure in elective way of newborn infants up to 16 years of age, both gender, with ASA 2-4; everyone was administered general anesthesia; there was monitoring the vital signs during the procedure.*

***Results.** Were analyzed 422 patients and were eliminated eight by incomplete data set. The age range was from 1 day to 16 years old, 167 (40%) were female; the presentation of hypothermia in general was 44%, complications were presented by 74% and the most frequent was slow anesthetic emersion (61%), followed by hypoglycemia.*

***Conclusions.** When hypothermia occurs inadvertently, it may be associated to several medical complications. The continuous monitoring of the core temperature is mandatory for the timely and proper control of hypothermia. Finally make recommendations on the prevention and management.*

Key words: Hypothermia, anesthesia, children.

* Anestesiólogo Pediatra.

** Dpto. de Anestesia.

*** Cardiólogo del Servicio de Terapia Postquirúrgica.

**** Cirujano Cardiovascular, Hospital de Cardiología.

Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE), Hospital de Cardiología IMSS.

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

En este trabajo se consideró estudiar 422 niños, pues en la práctica cotidiana del anestesiólogo no se documenta esta posibilidad en el registro de rutina transanestésico. De ellos la hipotermia ocurrió en 185 (44%) y de este grupo en 134 (74%), además de la hipotermia hubo otras complicaciones como emersión anestésica retardada en 84 (63%), hipoglucemias en 45 (34%) y bradicardia en siete (5%). Otro factor es su frecuencia

de presentación de acuerdo a la edad, donde sobresale la afectación del 80% de los lactantes mayores, 60% de los lactantes menores y 45% de los neonatos y menor afectación en los adolescentes (13%).

La hipotermia no intencional, definida como la temperatura corporal central menor a 36 °C, ocurre con frecuencia durante la anestesia en el acto quirúrgico debido a la inhibición directa de la termorregulación por los anestésicos y a la disminución del metabolismo y al exponer al paciente al medio ambiente frío de las salas quirúrgicas.

La hipotermia es clasificada por su severidad en: **leve** cuando la temperatura corporal está entre 34 y 35.9 °C, **moderada**: cuando la temperatura está entre 30 y 33.9 °C y **severa**: cuando la temperatura corporal central es menor a 30 °C.³

Es un hecho rutinario la medición de la temperatura en la vigilancia de los pacientes que van a ser anestesiados, de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana vigente (NOM-170) para la práctica de la anestesiología, pero sólo exige la medición continua de la temperatura corporal y el proveer los medios y equipo para evitar la hipotermia durante la anestesia en los niños, en tanto que en los adultos indica la medición de la temperatura a intervalos frecuentes, siendo que ésta es indicada por la clínica; es por esto que el propósito de este estudio fue describir la frecuencia de hipotermia y sus complicaciones en niños sometidos a procedimientos anestésicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con este propósito se planeó el seguimiento de una cohorte de niños sometidos a anestesia con el consentimiento previo del Comité de Investigación: el que tuvo lugar entre el primero de marzo de 2006 y el 28 de febrero de 2007.

En la selección de los pacientes se consideraron los siguientes criterios de inclusión: pacientes a los que se les hizo un procedimiento anestésico-quirúrgico de manera electiva, desde recién nacidos hasta los 16 años de

edad. En cuanto a su estado físico se siguieron los criterios de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA) 2-4; y en cuanto a los de no inclusión fueron: aquéllos que ingresaron intubados a quirófano o que hubieran recibido tratamientos con antiinflamatorios no esteroideos con efecto antipirético, los enfermos neuroquirúrgicos con afectación del control térmico, los de cirugía cardiovascular sometidos a hipotermia controlada o que hubiesen estado en terapia intensiva o bien con un proceso infeccioso previo a la cirugía, que tuviesen fiebre o hipotermia. El criterio de eliminación fue que no hubiesen datos completos en su historia clínica.

La información fue captada en las hojas de recolección diseñadas *ex professo* para el seguimiento y vigilancia de los pacientes por la residente en el Servicio de Anestesia en su rotación por el quirófano; esta hoja de datos tenía la información del paciente y el registro de signos vitales: antes de iniciar la anestesia y durante el procedimiento anestésico-quirúrgico. Los datos se obtuvieron por observación directa del médico anestesiólogo y en el análisis de los datos se usaron las pruebas de *ji* cuadrada y *t* de Student, considerando un nivel de significancia de *p* menor de 0.05.

RESULTADOS

Se revisaron los expedientes clínicos de 430 niños y se eliminaron ocho (1.8% por tener la información incompleta). De los 422 incluidos para estudio, 255 (60.4%) fueron del sexo masculino y 167 (39.6%), del femenino; su distribución por sexo y grupo de edad se encuentra en el *cuadro 1*.

La distribución de la insuficiencia cardiaca, según su gravedad en niños y clase funcional según el ASA, se distribuyó de la siguiente manera: 208 (49.2%) pacientes con ASA 2; 163 (38.6%), con ASA 3 y 51 (12%), con ASA 4. A todos los niños se les administró anestesia general empleando como agentes inductores: Sevoflurano en 292 (69%), propofol en 110 (26%) y otros anestésicos en 20 (5%) (*Cuadro 2*).

Cuadro 1. Distribución de los pacientes de acuerdo a sexo y grupo de edad.

	RN	Lacm	LacM	Preesc	Escolar	Adol	Total número	%
Masc	25	35	66	63	22	44	255	60.4
Fem	39	7	50	14	42	15	167	39.6
Total	64	42	116	77	64	59	422	100.0
%	15.2	10	27.5	18.2	15.1	14	100	

RN: recién nacidos (0-28 días); Lacm: lactantes menores (1-12 meses); LacM: lactantes mayores (1-2 años); Preesc: preescolares (2 a 6 años); Escolares: Escolares (6-14 años); Adol: adolescentes (> 14 años); Masc: masculinos; Fem: femeninos

Como relajante muscular para la intubación orotraqueal se utilizó vecuronio en 244 (58%), cisatracuronio en 93 (22%), rocuronio en 42 (10%) y otros relajantes en 43 (10%) y todos los pacientes recibieron fentanil como narcótico. El mantenimiento se hizo con sevoflurano en 35 (79.4%), con isofluorano en 65 (15.4%) y con desfluorano en 22 (5%).

El promedio del tiempo quirúrgico fue de 97 ± 10 minutos, el mayor tiempo se registró en los escolares, seguido por los preescolares y en cuanto al tiempo con anestésico fue de 134 ± 9.5 minutos: en el cuadro 3 aparecen los tiempos quirúrgicos y de anestésicos (en minutos) de acuerdo a grupos de edad.

La distribución de los pacientes por su procedencia hospitalaria fue: Neurocirugía, 164 (40%); Gastrocirugía, 89 (21%); Urología, 52 (12%); para tomografía axial computada (TAC), 35 (8%); Oftalmología, 33 (8%); Oncología, 23 (5%); Servicio de Hemodinamia, 16 (4%) y de otros servicios fueron 10 (2%).

La frecuencia de presentación de hipotermia se registró en 185 (44%), los niños lactantes mayores fueron los más afectados por la hipotermia, con 93 casos, 80% fue del total de su grupo de edad y 27.5% del total de pacientes en estudio con hipotermia; en seguida, por su frecuencia, fueron los lactantes menores con 60% para su grupo de edad y con 10% del total de los pacientes

Cuadro 2. Agentes empleados en la inducción anestésica.

	Sevoflurano		Propofol		Otros	
	Número	%	Número	%	Número	%
Recién nacidos	53	83	5	7.8	6	9.4
Lactantes menores	32	74	6	14.3	4	9.5
Lactantes mayores	110	95	5	4.3	1	0.9
Preescolares	40	52	33	42.9	4	5.2
Escolares	28	44	33	51.6	3	4.7
Adolescentes	29	49	28	47.5	2	3.4
Total	292	69	110	26.0	20	5.0

Cuadro 3. Tiempos quirúrgicos y anestésicos de acuerdo a grupos de edad (en minutos).

Grupos de edad	Tiempo quirúrgico	Tiempo anestésico
Recién nacidos	45 ± 7	70 ± 10
Lactantes menores	42 ± 11	54 ± 9
Lactantes mayores	77 ± 8	145 ± 11
Preescolares	130 ± 8	166 ± 7
Escolares	153 ± 16	180 ± 9
Adolescentes	127 ± 13	154 ± 10

Cuadro 4. Presentación y grado de hipotermia de acuerdo a grupos de edad.

	Número	Leve		Moderada		Total	
		Número	%	Número	%	Número	%
Recién nacidos	27	42.2		1	1.6	28	43.8
Lactantes menores	25	59.5		0	0	25	59.5
Lactantes mayores	89	76.7		4	3.5	93	80.2
Preescolares	12	15.6		3	3.9	15	19.5
Escolares	15	23.4		1	1.6	16	25
Adolescentes	8	13.5		0	0	8	13.5
Total	176	95.1		9	4.9	185	44.0

Cuadro 5. Complicaciones de la hipotermia de acuerdo a grupos de edad.

	Emersión retardada	Hipoglucemias	Bradicardia	Número	Total	%
Recién nacidos	7	1	2	10	15.6	
Lactantes menores	17	3	0	20	47.6	
Lactantes mayores	45	29	4	78	67.2	
Preescolares	5	9	0	14	18.2	
Escolares	5	1	0	6	9.4	
Adolescentes	5	2	1	8	13.6	
Total	84 (62.7%)	45 (33.6%)	7 (5.2%)	134	100.0	

con hipotermia. En cuanto a los grados de hipotermia, la mayor frecuencia (95%) la tuvieron sólo de grado leve y fue moderada en 5%, ya que ningún paciente tuvo hipotermia severa (*Cuadro 4*).

La frecuencia de complicaciones asociadas a hipotermia se registró en 34 (74%) de los 185 pacientes y éstos fueron en los lactantes mayores.

La complicación más observada fue la emersión térmica retardada (más de 20 min) que se registró en 84 (61%), seguida de hipoglucemias en 45 (33.6%) que afectó principalmente a los lactantes (*Cuadro 5*); en tanto que la relación de la hipotermia según la naturaleza del procedimiento y la edad de los pacientes no mostró que hubiese diferencias significativas.

DISCUSIÓN

Se sabe que la hipotermia no inducida suele ocurrir en el lapso transoperatorio, por inhibición directa de la termorregulación debido a los anestésicos y por la disminución del metabolismo o la pérdida de calor por el ambiente frío de las salas de cirugía; sin embargo es un evento que pocas veces se reconoce y se sabe que su prevención reduce los efectos indeseables durante la cirugía o en el postoperatorio inmediato.

En este estudio se consideró importante conocer la frecuencia de hipotermia en niños, ya que en la práctica cotidiana del anestesiólogo no se documenta este parámetro como rutina durante el lapso transanestésico. Es, pues, importante saber que de los 422 niños, en 185 (43.8%) se documentó la hipotermia y de ellos 134 (74%) tuvieron, además de la hipotermia, emersión anestésica retardada en 63%, hipoglucemias en 34% y bradicardia en 5%.

Por otro lado, cabe resaltar el hecho de que entre los lactantes mayores se vieron afectados 80% en tanto que la frecuencia en los lactantes fue de 60% y en los neonatos fue de 45%, con una menor afectación entre los adolescentes.

Cabe pues concluir en que se debe monitorear y mantener la temperatura central $> 36^{\circ}\text{C}$ y para los neonatos y lactantes $> 36.5^{\circ}\text{C}$ en todos los casos sometidos a anestesia por más de 30 minutos de duración, sobre todo si se usa la técnica de anestesia combinada (general más neuroaxial).

En las cirugías mayores de 30 minutos se debe usar siempre cualquier método de calentamiento, recordando que los más efectivos y seguros son: inyección de aire caliente en mantas neumáticas e inyección de agua caliente circulante en colchones. Por otra parte, independientemente del tiempo quirúrgico, en todas las anestesias en pacientes de alto riesgo de hipotermia grave: como ancianos, neonatos, lactantes, niños pequeños; sea por quemaduras, cardiópatas graves o por contraste con choque, se recomienda por su demostrada utilidad el calentamiento por un lapso mínimo de 30 minutos antes de iniciar la anestesia (precalentamiento).

Es conveniente resaltar que la hipotermia puede ocurrir durante el acto anestésico-quirúrgico por la inhibición directa de la termorregulación ocasionada por los anestésicos y por la disminución del metabolismo y pérdida de calor en el ambiente frío de las salas quirúrgicas. Cuando ocurre de forma inadvertida, puede estar asociada a varias complicaciones médicas. La monitorización continua 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.

En la práctica diaria de la anestesia se han incorporado gradualmente nuevos parámetros de monitoreo, que facilitan la labor del anestesiólogo en su trabajo diario, lo que se ha traducido en mayor seguridad para los pacientes; no obstante el monitoreo de la temperatura, este problema sigue siendo variable, poco valorado ya que en la generalidad de las intervenciones

quirúrgicas no se lleva a cabo, lo que impide cuantificar la frecuencia de la hipotermia perioperatoria de los pacientes, por lo que es por eso pertinente hacer algunas observaciones.

La temperatura central del cuerpo se mantiene estrictamente dentro de un margen de $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ de la temperatura normal (37°C). Si ésta cambia en $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$, ocurren respuestas termorreguladoras para mantener constante la temperatura en los distintos compartimientos corporales, durante cualquier momento del ciclo circadiano. Sin embargo, el sistema de termorregulación se encuentra íntimamente ligado a la temperatura del compartimiento central por lo que una ligera variación térmica de 0.2°C desencadena una rápida respuesta reguladora, proceso que está estrictamente controlado para evitar un desequilibrio térmico, sobrecalentamiento y un funcionamiento corporal aberrante.⁶

Es pertinente mencionar que entre las referencias históricas acerca del control de la temperatura corporal destacan algunos personajes como Sanctorius, quien en 1638 empleaba ya instrumentos para medir el calor corporal; Florence Nightingale, a quien le preocupaba la hipotermia en los pacientes recomendaba a las enfermeras que vigilaran su temperatura para evitar la pérdida de calor. Dos siglos más tarde, en 1868, Wunderlich inventó el termómetro de mercurio reconociendo que la temperatura normal de los humanos oscila entre 36.2 a 37.5°C , según la hora del día y sexo de la persona, siendo más alta en las mujeres.⁷

No menos importante es recordar que el centro de regulación térmica se encuentra en el núcleo preóptico del hipotálamo anterior y que activa diferentes vías para mantener en equilibrio la producción del calor (derivado de procesos metabólicos) y la disipación de calor.⁸ Los escalofríos, la derivación arteriovenosa mediante vasoconstricción, la termogénesis grasa y las adaptaciones en los distintos comportamientos son los mecanismos empleados para mantener la temperatura corporal constante (36 - 37°C), como respuesta a los cambios ambientales y las necesidades corporales.⁹ Pero es conveniente señalar que la temperatura no se distribuye uniformemente en todos los compartimientos del cuerpo, por lo que, para que la temperatura central se mantenga constante, los compartimientos periféricos y la piel son los principales responsables para redistribuir el calor y conservar la temperatura central. Así, en entornos de temperaturas extremas el gradiente de la temperatura tisular, del centro a la periferia, puede variar entre -4 a $+2^{\circ}\text{C}$ para conservar la temperatura estable,¹⁰ lo que se conoce como la respuesta termorreguladora.

La hipotermia perioperatoria puede acompañar a todo proceso anestésico: sea de manera planificada (intencional) o no planeada; si la hipotermia es planificada usualmente se hace en aquellos pacientes con un fin terapéutico, por ejemplo: en neurocirugía o cirugía cardiovascular, en los que se induce en los pacientes una temperatura baja, para disminuir su demanda metabólica y evitar la isquemia o la hipoxia.¹¹

Durante la anestesia, la hipotermia en los pacientes puede ser por: **a)** La redistribución del calor a partir del compartimiento central hacia la periferia. **b)** La pérdida de los mecanismos de termorregulación. **c)** Que haya un balance calórico negativo y la pérdida exceda la producción metabólica, sobre todo en la primera hora de la cirugía. **d)** Por la exposición del paciente desnudo a una sala fría. **e)** Por la administración de líquidos fríos por la vía intravenosa. Por otra parte, durante la anestesia general del paciente ocurre una disminución en la producción de calor, por lo que se reduce de 100 Kcal/hora a 60 ó 70 Kcal/hora .

En lo que atañe a la anestesia regional, también ocurren cambios en la termorregulación debido a una mayor pérdida de calor en el compartimiento central que se expande hacia el área vasodilatada, con vasoconstricción en el área no bloqueada.¹²⁻¹⁷

Si durante la anestesia no se hace un buen control de la temperatura del paciente puede ocurrir en él hipotermia, la que se establece en tres fases: en la **primera** de ellas hay una *redistribución interna del calor*, que generalmente ocurre entre los 30 a 60 minutos después de la inducción anestésica, que ocurre con mayor rapidez en los niños que en los adultos, debido al tamaño del compartimiento periférico. La **segunda** fase del *desbalance térmico* se debe a la disminución en la producción del calor, tanto metabólico como por la actividad muscular y aumento de la pérdida de calor ocasionada por los mecanismos ya descritos; en esta fase, la temperatura corporal se mantiene, en tanto que la producción de calor es menor que la pérdida registrada hacia el medio ambiente.

En la **tercera** fase de *equilibrio térmico* (Plateau o de meseta) hay un balance entre el calor corporal generado y el que pierde el paciente, aunque la temperatura central persiste en relativa constancia (60%), lo que se explica por la vasoconstricción y la disminución del espacio central. Es de esta manera como el calor generado se distribuye en un menor espacio, lo que permite al organismo mantener estable la temperatura e incluso en esta forma se puede elevar la temperatura central, aunque la periférica y la de la piel continúen descendiendo.^{17,18}

CONSECUENCIAS DE LA HIPOTERMIA

Las consecuencias de la hipotermia se expresan en los distintos ámbitos fisiológicos del organismo, que a continuación se revisan:

Metabolismo. Se estima que hay una reducción de 5% del metabolismo por cada centígrado de disminución de la temperatura corporal¹⁸ y durante la hipotermia se observa inicialmente que se mantiene la secreción de corticoides, pero cuando ésta se prolonga ocurre la supresión de éstos.²

Hematológicos. Hay una disfunción reversible de las plaquetas, debido a que se altera la actividad del tromboxano A2, por lo que se altera su adhesibilidad y ocurre trombocitopenia por «secuestro» a nivel portal. El tiempo de protrombina y el parcial de tromboplastina (PT y PTT) se prolongan cuando la temperatura del paciente es menor de 33 °C (por alteración de las enzimas involucradas en la cascada de la coagulación). También hay una desviación de la curva de disociación de la Hb (de alrededor de 5.7%) hacia la izquierda, por cada centígrado de disminución de la temperatura, lo que se traduce en una menor entrega de oxígeno a los tejidos periféricos.^{12,17,18}

Infección de herida quirúrgica. Cuando ocurre la infección de la herida operatoria hay una disminución de la tensión de oxígeno a nivel subcutáneo y la vasoconstricción actúa como termorregulador, reduciendo la disponibilidad de oxígeno. Además, la hipotermia tiene un efecto directo en la inmunidad celular y humoral y actúa de manera indirecta disminuyendo la oferta de oxígeno a los tejidos periféricos.^{12,19-23}

Cardiovasculares. Inicialmente ocurre, por latido, una disminución de la frecuencia cardíaca e incremento concomitante del consumo metabólico de oxígeno (CMRO₂), probablemente por la prolongación de la sístole. Por abajo de los 30 °C de temperatura hay fibrilación auricular, cuando es menor de 28 °C ocurre fibrilación ventricular y a una temperatura por abajo de 16 °C cesa la actividad eléctrica y mecánica del corazón.

La velocidad de conducción en todo el sistema cardíaco disminuye, por lo que aumentan los intervalos PR y QT y la duración del complejo QRS. El segmento ST puede alterarse de manera que semeja isquemia: ya el cambio consiste en una inclinación excesiva, denominada deflexión J, asa J u onda de Osborn.^{3,20,21}

Electrolíticas. La hipotermia se acompaña también con la hipocalémia, hipofosfatemia e hipomagnesemia, pero su trascendencia clínica es aún insuficiente.²²

Respiratorias. Hay una disminución progresiva de la ventilación, con hipercamnia (hipercarbia) que da lugar a la liberación de catecolaminas, ocurre taquicardia e hi-

pertensión pulmonar; también hay aumento del espacio muerto anatómico y fisiológico: por la dilatación bronquial, aunque el intercambio gaseoso no se altera aún en alto rango de hipotermia.^{17,23}

Renales. Cuando la hipotermia es leve hay aumento de la diuresis, ya que se inhibe la reabsorción tubular del sodio y la vasoconstricción periférica aumenta la filtración glomerular.

Durante la hipotermia moderada la diuresis baja, por hipoperfusión que estimula la secreción de renina, disminuye la perfusión y favorece la aparición de necrosis tubular aguda.^{12,13}

Farmacológicos. Hay también una disminución de la velocidad de eliminación metabólica de los fármacos administrados. Y por otra parte, al recalentar al paciente puede producirse una salida de drogas que quedan acumuladas en los tejidos mal perfundidos por la vasoconstricción.¹⁴

Generalmente las complicaciones secundarias a la presencia de hipotermia durante un procedimiento anestésico no son evaluadas, sólo se refleja en el momento de la emersión, la cual es retrasada por el metabolismo lento de los fármacos anestésicos con el consecuente retraso de los siguientes procedimientos.

En este trabajo se consideraron 422 pacientes pediátricos, ya que en la práctica cotidiana del anestesiólogo no se documenta este parámetro dentro del registro de rutina transanestésico. En ellos hubo hipotermia en 185 (44%) y de este grupo en 134 (74%), además de la hipotermia hubo otras complicaciones como emersión anestésica retardada en 84 (63%), hipoglucemias en 45 (34%) y bradicardia en siete (5%). Otro factor es la diferente frecuencia de presentación de acuerdo al grupo de edad en donde sobresale la afectación del 80% de los lactantes mayores, 60% de los lactantes menores y 45% de los neonatos y la menor afectación en los adolescentes con sólo 13%.

En los Estados Unidos de Norteamérica, 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 dar este dato, pero puede ser considerado importante ya que en el área de recuperación es lo que más se documenta.²⁴⁻²⁷

En pacientes recién nacidos los centros termorreguladores aún no se encuentran completamente desarrollados y son los más propensos a sufrir hipotermia y es común ver la preocupación de los anestesiólogos por mantenerlos abrigados; es por eso que en nuestros resultados fue el grupo que menos presentó hipotermia y se descuidan a los otros grupos de edad, como los

preescolares y escolares. Los jóvenes no tienen mayor riesgo de sufrir hipotermia, aunque se quejan más, porque sus sistemas funcionan bien y se dan cuenta de los cambios de temperatura, pre y postanestésicos.

La importancia del trabajo es promover el cuidado en los integrantes de los equipos anestésico-quirúrgicos e intensificar la vigilancia y el control de la temperatura durante todo el periodo pre, trans y postanestésico, para prevenir y tratar adecuadamente la hipotermia, con el fin de conseguir los mejores resultados para nuestros pacientes pediátricos.

En cirugías de más de 30 minutos de duración, en Inglaterra el *National Institute for Health and Clinical Excellence* (NICE),^{28,29} recomienda utilizar algún equipo de calentamiento corporal, de preferencia de aire, para conservar la temperatura central por arriba de 36 °C desde antes de entrar al quirófano por un mínimo de 30 minutos (precalentamiento) y durante la cirugía. La mayor parte de los investigadores en la actualidad concuerdan con estas recomendaciones. El precalentamiento durante 30 a 60 minutos, ha mostrado su beneficio real para evitar la caída inicial de la temperatura central por efecto de la anestesia en 2 °C, al impedir la pérdida de calor por redistribución calórica, ya mencionada anteriormente.^{30,31} Se han utilizado muchos equipos y métodos de calentamiento corporal perioperatorio: mantas precalentadas, mantas calentadas por resistencias eléctricas de fibras de carbón,³² inyección de aire caliente en mantas neumáticas para diversos sitios anatómicos y tamaños, circulación de agua caliente, todos con defensores y detractores. Sin embargo, la mayor parte de los autores se inclinan por los sistemas de aire caliente^{30,33} como los más efectivos y en segundo lugar los de agua caliente circulante, con el colchón colocado preferentemente sobre el paciente para mayor eficacia y para evitar quemaduras.^{30,34}

La doctora Kurtz³⁵ menciona que «la hipotermia es una complicación común de la anestesia y cirugía», por lo que se debe considerar como rutina el mantenimiento de la temperatura en el periodo transoperatorio,³⁵ ya que la generalidad de los anestesiólogos le restan importancia a la hipotermia perioperatoria y no siguen con los pacientes ningún método de control de la temperatura, ni consideran necesario equiparse para la prevención y manejo de la hipotermia. Para concluir, es necesario considerar las siguientes medidas, en la prevención de la hipotermia en los pacientes quirúrgicos:

1. Se debe monitorear y mantener la temperatura central por arriba de los 36 °C (neonatos y lactantes > 36.5 °C), en todas las anestesias de más de 30 minutos de duración, sobre todo si se usa la técnica de anestesia combinada (general más neuroaxial).

2. En cirugías de más de 30 minutos se debe prever y usar cualquier procedimiento para el calentamiento de los pacientes: los más efectivos y seguros son: la inyección de aire caliente en mantas neumáticas y la inyección de agua caliente circulante en colchones.
3. Independientemente del tiempo quirúrgico, en todas las anestesias de los pacientes con alto riesgo de hipotermia grave son: los ancianos, neonatos, lactantes y niños pequeños, con quemaduras, cardiópatas graves y pacientes con choque.
4. Es recomendable, por su comprobada utilidad, el calentamiento por un mínimo de 30 minutos antes de iniciar la anestesia (precalentamiento).

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 en el ambiente frío de las salas quirúrgicas. Cuando ocurre de manera inadvertida se puede asociar con varias complicaciones médicas, por lo que la monitorización continua de la temperatura central durante la anestesia es obligatoria, ya que permite la detección oportuna de la hipotermia y puede facilitar su control térmico durante y después del procedimiento quirúrgico, evitando consecuencias indeseables.

REFERENCIAS

1. Vaughan MS, Vaughan RW, Cork RC. Postoperative hypothermia in adults: relationship of age, anaesthesia, and shivering to rewarming. *Anesth Analg* 1981; 60: 746-51.
2. Biazzotto CB, Brudniewski M, Schmidt AP y cols. Hipotermia en el periodo perioperatorio. *Rev Bras Anestesiol* 2006; 56(1): 56-66.
3. Vargas-Téllez LE. Hipotermia. *Arch Med Urg Mex* 2009; 1(2): 55-62.
4. Blanco-Pajón MJ. ¿Es recomendable el monitoreo de la temperatura en los pacientes bajo anestesia? Implicaciones clínicas y anestésicas. *Rev Mex Anest* 2010; 33(Supl. 1): S70-5.
5. Norma Oficial Mexicana NOM 170-SSA1-1998 para la Práctica de la Anestesiología. *Diario Oficial de la Federación*. Lunes 10 de enero del 2000: 35-47.
6. Bertolizzi G, Mason L, Bissonnette B. Brain temperature: heat production, elimination and clinical relevance. *Pediatr Anesth* 2011; 21: 347-58.
7. Granados M. Hipotermia intraoperatoria. *Rev Colombiana Anest* 1998; 25: 175-8.
8. Simon HB. Hyperthermia. *N Engl J Med* 1993; 329: 483-7.
9. Doufas AG, Sessler DI. Physiology and clinical relevance of induced hypothermia. *Neurocrit Care* 2004; 1: 489-98.
10. Sessler DI. Thermoregulatory defense mechanisms. *Crit Care Med* 2009; 37: S203-10.
11. Barash PG. *Handbook of Clinical Anesthesia* Philadelphia. JB Lippincott 1991.
12. Natale S, De Santis M. Un flagelo de la anestesia infantil: La hipotermia. *Italian Internet Journal of Pediatric and Neonatal Anesthesia* 2005; 3(1). <http://www.anestesiarianimazione.com/2005/01d.asp>.
13. González QJ. Termorregulación y anestesia. *Rev Venezolana Anest* 2001; 6(2): 69-80.

14. De la Parte PL. Monitoreo de la temperatura durante la anestesia: ¿Es realmente necesario? *Rev Cubana Pediatr* 2003; 75(1): 5-9.
15. Cassey J, Strezov V, Armstrong P et al. Influence of control variables on mannequin temperature in a paediatric operating theatre. *Ped Anesth* 2004; 14: 130-4.
16. De la Parte PL. Anestesia en el recién nacido. *Rev Cubana Cir* 2004; 43: 3-4.
17. Zachariassen KEZ. Hypothermia and cellular physiology. *Arch Med Res* 1991; 50(Suppl 6): 13-8.
18. Sessler DL. Consequences and treatment of perioperative hypothermia. *Anesth Clin North Am* 1994; 2: 425-34.
19. Beilin B, Shavit Y, Razumovsky J, Zeidel A, Bessler H. Effects of mild perioperative hypothermia on cellular immune responses. *Anesthesiology* 1998; 89: 1133-40.
20. Newberg L, Weglinski M. Pathophysiology of metabolic brain injury. In: Cottrell JE, Smith DS, editors. *Anesthesia and Neurosurgery*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1994: 59-92.
21. Tayefeh F, Kurz A, Sessler DL et al. Thermoregulatory vasodilation decreases the venous partial pressure of oxygen. *Anesth Analg* 1997; 85: 657-62.
22. Bissonnett B. Temperature regulation: a physiological approach to the understanding of the thermoregulatory system in infants and children. *Can J Anesth* 1998; 46: 195-202.
23. Bert A, Stearns G, Feng W et al. Normothermic cardiopulmonary bypass. *J Cardiothorac Anesth* 1997; 11: 91-9.
24. Salo M. Effects of anaesthesia and surgery on the immune response. *Acta Anaesth Scand* 1992; 36: 201-20.
25. Romero J, Quintanilla E. Protección miocárdica. En: Luna P, editor. Anestesia cardiovascular. 2nd edición. México: McGraw-Hill Interamericana; 1997: 416-34.
26. Granberg PO. Human physiology under cold exposure. *Arch Med Res* 1991; 50(Suppl 6): S23-8.
27. Macphee IW, Gray TC, Davies S. Effects of hypothermia on the adrenocortical response to operation. *Lancet* 1958; 2: 1196-9.
28. NICE. Perioperative hypothermia (inadvertent): The management of inadvertent perioperative hypothermia in adults. NICE Clinical Guideline 29. London: National Institute for Health and Clinical Excellence; 2008.
29. Theron PS, Harper CM. Inadvertent perioperative hypothermia: Specialist Library for Surgery. Theatres and Anaesthesia. *National Library for Health* (UK) March 2009.
30. Sessler DL. Complications and treatment of mild hypothermia. *Anesthesiology* 2001; 95: 541-3.
31. Andrzejowski J, Hoyle J, Eapen G, Turnbull D. Effect of prewarming on postinduction core temperature and the incidence of inadvertent perioperative hypothermia in patients undergoing general anesthesia. *Br J Anaesth* 2008; 101: 627-31.
32. Wong PF, Kumar S. Randomized clinical trial of perioperative systemic warming in major elective abdominal surgery. *Br J Surg* 2007; 94: 421-6.
33. Kurz A, Sessler DL. Thermoregulatory response thresholds during spinal anesthesia. *Anesth Analg* 1993; 77: 721-6.
34. Shorrab AA, El-Sawy ME. Prevention of hypothermia in children under combined epidural and general anesthesia: a comparison between upper and lower body warmer. *Paediatr Anaesth* 2007; 17: 38-43.
35. Kurz A. Thermal care in the perioperative period. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2008; 22: 39-62.

Correspondencia:

Dra. Ana Luisa Hernández-Pérez,
Servicio de Anestesiología, 4to Piso,
Hospital de Cardiología,
Centro Médico Nacional Siglo XXI,
Instituto Mexicano del Seguro Social.
Cuahtémoc Núm. 330, Col. Doctores,
Deleg. Cuahtémoc 06720.
México. D.F., México.
E-mail: aluisahp@prodigy.net.mx