



¿Es recomendable el monitoreo de la temperatura en los pacientes bajo anestesia? Implicaciones clínicas y anestésicas

Dr. Manuel Jesús Blanco-Pajón*

* Anestesiólogo Cardiovascular. Jefe del Departamento de Anestesiología y Quirófanos. Hospital General «Dr. Agustín O’Horán», Mérida, Yucatán

¿Cuántos anestesiólogos medimos y controlamos la temperatura del paciente en todas las anestesias que administramos, sea general o regional?

Es un hecho que en nuestro país, la medición de la temperatura, como rutina de vigilancia fisiológica en todos los pacientes sometidos a anestesia no se lleva a cabo. La misma Norma Oficial Mexicana NOM-170, para la Práctica de la Anestesiología⁽¹⁾, vigente hasta el día de hoy, sólo exige la medición continua de la temperatura, y proveer medios y equipo para evitar la hipotermia en el período transanestésico, exclusivamente en los pacientes pediátricos; en el adulto indica «medición a intervalos frecuentes cuando esté indicado clínicamente...». Tampoco recomienda nada al respecto para el cuidado en el área de Recuperación Postanestésica tanto para adultos como para niños. La Asociación Americana de Anestesiólogos (ASA) no tiene establecido guías claras para el manejo de la temperatura transanestésica y solamente las tiene para la vigilancia de la temperatura en el área de Recuperación Postanestésica donde también es muy escueto: «....la temperatura debe ser periódicamente valorada durante la recuperación anestésica...»⁽²⁾. En cambio, en el Reino Unido el National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE) tiene bien establecido la importancia y las guías para el monitoreo de la temperatura así como el manejo de la hipotermia⁽³⁾. En la práctica anestésica actual mexicana, tanto institucional y como privada, por lo general, únicamente se realiza la vigilancia y control de la temperatura corporal en situaciones especiales, sea por que se requiere llevar a cabo modificaciones intencionales de la temperatura, como en el caso de la cirugía cardíaca, y cirugía neurológica⁽⁴⁾; o bien, en la anestesia específicamente de niños pequeños, y en cirugías de adultos prolongadas de alta complejidad no cardíacas.

Como se aprecian las cosas, en las anestesias más comunes, que representan la gran mayoría, de los pacientes adultos, en la práctica anestesiológica mexicana, la temperatura del paciente es el monitor que menos interesa, es el último en el que piensa el anestesiólogo, estando, por mucho, por delante: la oximetría de pulso, la electrocardiografía continua, la presión sanguínea arterial y la capnografía, considerados estos cuatro últimos como «monitoreo fisiológico básico obligado de calidad», recomendados incluso por la misma Norma Mexicana para todos los procedimientos anestésicos (capnografía para situaciones especiales). Indudablemente que estos cuatro elementos de monitoreo fisiológico transanestésico son muy importantes y determinantes para nuestro manejo y valoración del estado del paciente. Pero también hay evidencia científica de que alteraciones, descensos en la temperatura central corporal, es decir hipotermia, ocurre en todos y cada uno de los procedimientos anestésicos que damos, y que puede ocasionar, en caso de no detectarse y controlarse, complicaciones, graves en muchos casos⁽⁵⁻¹¹⁾, sea en el momento mismo perioperatorio a nuestro cargo, o en los días posteriores⁽⁵⁾. También, sabemos que en cualquier anestesia general puede ocurrir la tan temida hipertermia maligna, por fortuna muy poco frecuente, o una hipertermia no maligna derivada de una patología quirúrgica infecciosa u otra causa, donde la taquicardia consecuente aumenta las complicaciones cardíacas y mortalidad en aquellos pacientes con cardiopatía isquémica⁽¹²⁾. Se percibe entonces, que la detección transanestésica de un trastorno en la temperatura central y su corrección oportuna es importante.

En lo sucesivo, nos ocuparemos exclusivamente de la hipotermia, por ser con mucho el trastorno de temperatura más frecuente en la práctica anestésica, con un alto potencial de complicaciones perioperatorias y, por diversas razo-

nes, con un elevado nivel de «no me preocupa» entre los anestesiólogos.

Hipotermia, definición clínica, mecanismos fisiológicos de defensa: La definición varía según el contexto: para Neonatología la Organización Mundial de la Salud la define muy estrechamente: temperatura central desde 36.4 °C o menos⁽¹³⁾. Para efecto de hipotermia accidental, o intencionada en cirugía cardíaca, de 35 °C hacia abajo, considerando hipotermia leve entre 32-35 °C, moderada 28-31.9 °C y severa por debajo de 28 grados^(14,15). Para fines de anestesia y cuidados del paciente en cirugía y trauma, el tema que nos ocupa, se define hipotermia como temperatura central por debajo de 36 °C^(14,15), denominándose hipotermia leve entre 34-36 °C, moderada entre 32-33.9 °C y severa por debajo de 32 °C⁽¹⁶⁾.

El ser humano es homeotermo, es decir, requiere mantener una temperatura interna o central constante, dentro de límites estrechos, para que sus funciones vitales se lleven a cabo normalmente⁽⁵⁾. Tiene un centro regulador de la temperatura central, ubicado en el hipotálamo anterior y que integra la información térmica nerviosa aferente que le llega de la piel, cerebro, médula espinal, y órganos profundos, y la mantiene en cifras adecuadas: 37 °C, permitiendo diminutas variaciones solamente, alrededor de 0.2 °C, y acciona mecanismos fisiológicos eferentes correctores, que para el caso de la hipotermia son tres: 1. Vasoconstricción cutánea para impedir la pérdida de calor por radiación y conducción, y primero en activarse, 2. Termogénesis sin escalofríos, tratando de generar calor interno por incremento de la tasa metabólica a nivel de músculos y grasa en los adultos, y grasa parda de los neonatos y lactantes; este mecanismo es importante en estos últimos donde puede duplicar la producción de calor^(5,17) y con muy pobre su aportación en los primeros; y 3. Los escalofríos, el más importante mecanismo en cuanto a termogénesis, generando calor a nivel del musculoesquelético, mediante contracciones tónico-clónicas cortas y de alta frecuencia, siendo importante en los adultos y niños mayores: aumenta hasta un 50% la tasa metabólica y producción de calor, pero es mínima su aportación en neonatos y lactantes. En condiciones normales, sin anestesia, el umbral para iniciar la vasoconstricción es a partir de un descenso de 0.3 °C - 0.5 °C de la temperatura central normal, y para los escalofríos cuando desciende 0.5-1 °C.

Temperatura central. Afectación por la anestesia: Estos tres mecanismos de defensa contra la hipotermia, se ven afectados, retardados, con umbrales para su activación defensiva más bajo, hasta 2 ó 3 °C por efecto de los anestésicos generales^(5,14); también ocurre en la anestesia neuroaxial⁽¹⁸⁻²⁰⁾. Esto permite siempre una hipotermia obligada.

a) Anestesia general: Desde el inicio de la anestesia general ocurre un descenso en la temperatura central, y en función de horas, sin ayuda, puede llegar hasta los 34 °C (hipotermia leve), o mucho menos, en el caso de cirugías

prolongadas con gran exposición de vísceras, más aún si se trata de pacientes ancianos^(5,21) y niños pequeños (neonatos y lactantes)^(13,22,23); Kurtz menciona que este descenso en algunos casos puede ser hasta de 6 °C⁽¹⁶⁾. Este descenso de la temperatura central por efecto de la anestesia general tiene 3 fases^(5,24-26), bien identificadas pero no bien explicadas aún, por diversos hechos: a) independientemente de los anestésicos, el medio ambiente frío en el que se trabaja en los quirófanos induce una pérdida calórica a través de la piel por radiación y conducción; b) los anestésicos disminuyen la tasa metabólica orgánica y en consecuencia la producción interna de calor en un 20 a 30%; c) los anestésicos producen vasodilatación cutánea que contribuye también a la pérdida calórica periférica; d) esta pérdida cutánea a su vez provoca la transferencia de calor, por gradiente de temperatura, desde el centro hacia los tejidos superficiales («redistribución de calor») perdiéndose en consecuencia el calor y la temperatura centrales para calentar la periferia; sin embargo esta vasodilatación anestésica, en realidad no explica totalmente esta pérdida y «redistribución calórica» consecuente⁽⁵⁾; e) los anestésicos bajan el umbral de activación de la vasoconstricción cutánea, que, aunque con retraso, finalmente llega a activarse para frenar un tanto la pérdida del calor cutáneo; e) bajo anestesia general, no se activa el mecanismo de defensa más potente contra la hipotermia: los escalofríos. La Fase I se caracteriza por una caída rápida de 1 a 2 °C en la temperatura central durante la primera hora, aceptándose que es debida prácticamente en su totalidad a la «redistribución del calor» mencionada anteriormente. La Fase II, se caracteriza por una caída más lenta, y de menor cuantía, 1 °C en un lapso de 2 a 3 horas, dada por una pérdida cutánea de calor todavía mayor que la producción interna, ayudando aquí la vasoconstricción al fin ya instalada. La Fase III, donde, por lo general en individuos jóvenes y sanos, ya no hay mayor pérdida calórica sino que se establece un plateau o meseta, debido a que se equilibra la pérdida periférica con la producción interna de calor, y ayudado esto también por la vasoconstricción cutánea ya establecida en este momento, y puede durar varias horas a una temperatura central alrededor de los 34 °C (hipotermia leve). En total el descenso de la temperatura central por efecto de la anestesia general es de 3 °C. Sin embargo en cirugías largas, de gran exposición de vísceras abdominales o torácicas, el plateau puede alterarse ocurriendo un descenso lineal y de mayor cuantía, llevando a una hipotermia más severa⁽²⁶⁾.

b) Anestesia neuroaxial: Aquí también ocurre un descenso en la temperatura central, pero no sigue un patrón característico y no ocurren las 3 fases descritas para la anestesia general^(5,20,25) y en promedio llega a ser menor que en ésta: 2 °C cuando la duración de la cirugía es menor a 3 horas⁽²⁰⁾. Inicialmente se puede dar un ligero incremento de temperatura central⁽⁵⁾ debido a una transferencia de calor

desde las piernas, que incrementan su temperatura por la vasodilatación consecuente al bloqueo simpático, hacia el interior del cuerpo o centro, es decir una auténtica redistribución de calor inicial en sentido inverso a lo que ocurre en la anestesia general; sin embargo algunos minutos después, esta redistribución se invierte y en lo sucesivo comienza a descender la temperatura central, por transferencia de calor desde el centro, ahora sí, hacia las piernas y la demás región inferior del cuerpo cuya vasodilatación por bloqueo simpático ocasiona una fuga de calor por radiación y conducción hacia el medio ambiente frío del quirófano. Es un descenso lineal lento pero continuo, sin la meseta o plateau defensivo final que hay en la anestesia general (dada en gran medida por vasoconstricción defensiva), y que en el caso de la anestesia neuroaxial, al no existir vasoconstricción en la parte inferior anestesiada, no hay defensa adecuada para el caso de cirugías prolongadas, de manera que si la anestesia neuroaxial no es muy larga, menor de 3 horas (por fortuna la gran mayoría), la temperatura central se afecta menos; pero que en los casos prolongados, el descenso térmico central lineal continúa por pérdida de calor hacia la periferia, cada vez más hipotérmica por la pérdida calórica continua hacia el ambiente, y se puede generar una hipotermia más severa que en la anestesia general, si no se hace algo para detenerla. Además se suma, que debido a mecanismos no bien explicados (la no percepción del hipotálamo de los receptores de frío en la piel de la región anestesiada es una probable explicación^(5,27)), la anestesia neuroaxial también afecta, aunque con menor intensidad⁽²³⁾, al centro termorregulador, de manera que el umbral para que se desencadenen la vasoconstricción y los escalofríos defensivos, en los brazos y resto de la región superior no bloqueados, diminuyen en promedio 0.6–1 °C⁽⁵⁾. El hecho de que la hipotermia central sea de menor cuantía en la anestesia neuroaxial menor a 3 horas en comparación con la anestesia general, se explica por la vasoconstricción y escalofríos conservados y de inicio rápido, en los brazos y la región superior del cuerpo sin bloqueo nervioso^(5,20) y por que la tasa metabólica corporal, productora de calor, se afecta menos que en la anestesia general.

c) **Anestesia combinada, general más neuroaxial:** El riesgo de una hipotermia más severa de lo habitual en estos casos es mayor^(5,28,29), ya que se suman los efectos deletéreos de ambas técnicas en el centro nervioso termorregulador sobre los mecanismos fisiológicos defensivos, de manera que el umbral para la activación de la vasoconstricción ante la hipotermia desciende aún más de 1 °C que en el caso de la anestesia general aislada^(17,28). La disminución en la tasa metabólica corporal que producen los anestésicos generales, la afectación mayor por los anestésicos generales sobre la vasoconstricción defensiva en los brazos y mitad superior no bloqueada que se ejercía a su favor contra la hipotermia la anestesia neuroaxial sola, y la mayor pérdida

de calor en la mitad inferior del cuerpo con vasodilatación cutánea por efecto de la anestesia neuroaxial, destacan entre los principales hechos contribuyentes para ello.

Hipotermia y edades extremas: El anciano, por tener disminuida la respuesta defensiva de vasoconstricción y escalofríos tanto en la anestesia general como en la neuroaxial^(5,30-32) y los neonatos y lactantes por tener una tasa metabólica y superficie corporal muy elevadas en relación al peso^(5,13,22,23), son más vulnerables y tienden a presentar con más facilidad niveles de hipotermia mayores que el paciente adulto joven, y además la vasoconstricción y la consecuente elevación de norepinefrina, puede derivar en acidosis metabólica grave en cirugías prolongadas principalmente.

Hipotermia. Beneficios y complicaciones: Aunque la hipotermia corporal intencionada tiene beneficios indudables para determinadas cirugías, como la cirugía cardíaca, neurológica^(4,5) y también como tratamiento para mejorar el resultado cerebral posterior a un paro cardíaco proporcionando hipotermia leve intencional (temperatura central a 34 °C) por varias horas posterior al mismo^(33,34), la hipotermia perioperatoria se relaciona con incremento en la mortalidad^(13,15). En cirugía y anestesia se ha demostrado perfectamente bien que un descenso mínimo de la temperatura central, por debajo de los 36 °C, hipotermia leve (34-35.9 °C), ha sido asociado a varias complicaciones. Frank y cols⁽⁶⁾ demostraron que un descenso de solamente 1.3 °C en la temperatura central aumentó tres veces la probabilidad de presentar eventos cardíacos adversos: isquemia miocárdica (angina), arritmias cardíacas no documentadas previamente, taquicardia ventricular e infarto miocárdico, reduciendo en un 55% el riesgo relativo de presentarlos cuando se mantuvo normotermia en todo en transanestésico⁽³⁴⁾; la fisiopatología de estos eventos no está del todo clara y se menciona que la elevación de catecolaminas que ocurre con la hipotermia, entre 200 y 700% y el desconfort consecuente en la recuperación postanestésica, traen consigo hipertensión arterial y taquicardia y pueden jugar un papel importante^(35,36); así mismo no se ha podido demostrar como causa directa de isquemia miocárdica en este escenario a los escalofríos⁽³⁵⁻³⁷⁾.

El riesgo de isquemia miocárdica y arritmias graves es mayor en caso de hipotermia en pacientes con factores de riesgo cardíaco y cirugía no cardíaca^(5,38,39), en los casos de cirugía vascular arterial periférica^(5,40) que tienen alta frecuencia de enfermedad de arterias coronarias, y en el anciano^(5,36); a este respecto, las Guías de la American College of Cardiology/American Heart Association 2007 para el cuidado para los pacientes cardiópatas sometido a cirugía no cardiaca⁽⁴¹⁾ recomiendan el mantenimiento de normotermia para estos pacientes como parte importante del cuidado. Por otro lado, Shmied y cols.⁽¹⁰⁾ demostraron que una hipotermia central transoperatoria de tan sólo 1.6 °C aumenta el sangrado y los requerimientos derivados sanguíneos en la

artroplastía de cadera, mientras que Winkleer y cols.⁽⁹⁾ lo demostraron también en la misma cirugía pero con una reducción más estricta de la temperatura central, de solamente 0.5 °C; más recientemente Rajagopalan y cols.⁽⁴²⁾ en un metaanálisis demostraron que un descenso de 1 °C en la temperatura central, aumenta un 16% el sangrado en diversos tipos de cirugía y el riesgo relativo de transfusión en un 22%; a este respecto se ha documentado que ocurre disfunción plaquetaria básicamente, no el número de plaquetas^(35,43) y se ha sugerido también que la hipotermia leve puede inhibir las enzimas de la cascada de la coagulación y esto se comprueba cuando los tiempos de protrombina y de tromboplastina se realizan proporcionando al equipo electrónico del laboratorio la temperatura real baja central del paciente^(5,8,44). La hipotermia leve también se ha asociado a incremento de la incidencia de infecciones quirúrgicas⁽⁴⁵⁾, y sepsis postoperatoria, porque afecta los mecanismos inmunológicos celulares (quimiotaxis y fagocitosis de los leucocitos) de defensa y porque la vasoconstricción cutánea que produce disminuye de alguna manera el aporte de oxígeno a los tejidos superficiales traumatizados intervenidos^(5,46-48); la hipotermia aumenta el tiempo de estancia hospitalaria⁽⁷⁾ por problemas infecciosos o de cicatrización retardada en la herida quirúrgica^(7,49); como investigación derivada se comprobó que los antibióticos profilácticos indicados para este fin sólo son efectivos si se administran hasta 3 horas de haberse realizado la incisión cutánea con vasoconstricción por hipotermia⁽⁵⁰⁾. Se ha demostrado sin lugar a dudas que, desde una hipotermia leve, existe un retardo en el tiempo de recuperación de la anestesia general y del bloqueo neuromuscular, prolongando la duración de la acción de casi todos los fármacos anestésicos y bloqueadores neuromusculares^(11,15,25,51), con el consecuente riesgo de depresión respiratoria en el período postanestésico entre otras cosas. El mantenimiento de la normotermia central durante y después de la cirugía ayuda a disminuir la intensidad del dolor⁽⁵²⁾. Recientemente ha sido relacionada la hipotermia como causa de complicaciones en cirugía oncológica de cabeza y cuello⁽⁵³⁾, tales como: pérdida de injertos cutáneos, neumonía, fistulas, hematomas e infecciones en el sitio quirúrgico. El desconfort o experiencia desagradable que produce la sensación de frío intenso y los escalofríos en cualquier momento del perioperatorio ha sido catalogado por los pacientes en el mismo nivel o mayor que el dolor postanestésico mismo.

Elementos y sitios de monitoreo: Los termómetros usados actualmente ya no son los de mercurio, sino electrónicos, llamados termistores y termocoples según sea su mecanismo de función para registrar la temperatura. Sus ventajas sobre los de mercurio antiguos son: la rapidez, medición en forma continua, el diseño tipo sonda larga recubierta con material plástico suave, de manera que puedan ser introdu-

cidos en una cavidad natural sin riesgo de daño; los de mercurio antiguos son lentos, cortos y de cristal^(5,14). La temperatura central es el objetivo del monitoreo, ya que es la importante para el bienestar y adecuada función de los órganos internos. La temperatura cutánea, en un sentido estricto, no refleja la temperatura central y menos bajo anestesia regional neuroaxial⁽⁵⁴⁾. Por ello se recomiendan los siguientes sitios para la vigilancia de la temperatura central bajo anestesia, en orden de precisión para ello^(19,26,54): Esofágica tercio inferior, nasofaríngea, timpánica (el método con luz infrarroja ha mostrado poca precisión⁽⁵⁵⁾) y la rectal. Sin embargo las dos primeras, más precisas, resultan invasivas e incómodas para aplicar en el paciente consciente bajo anestesia regional o sedación prolongada; alternativas: la rectal en la anestesia neuroaxial, la timpánica con termocople, un termistor en la mucosa oral o en piel de la frente o piel axilar, considerando las diferencias conocidas con la temperatura central^(3,29) con respecto a la real central para hacer las correcciones pertinentes: mucosa oral 0.5 °C abajo, piel de la frente 0.7 °C abajo y la axilar 1.1 °C abajo. Modell⁽⁵⁵⁾ no encontró diferencia entre el termómetro de mercurio oral y el electrónico oral. El NICE⁽³⁾, organismo inglés de los pocos a nivel mundial que vigila el cumplimiento de sus guías contra la hipotermia, recomienda la vigilancia de la temperatura en el perioperatorio usando el dispositivo que pueda tenerse a la mano, de piel o interno, sin recomendar alguno en especial, guardando las diferencias mencionadas para inferir la temperatura central.

Influencia de la temperatura ambiente del quirófano: El ambiente frío del quirófano es una de las causas principales de la hipotermia intraoperatoria. Es frecuente que los cirujanos por comodidad requieran temperaturas frías en el quirófano. Sin algún método de calentamiento transoperatorio, con temperatura ambiente de 20-23 °C se presenta hipotermia en el 50% de los pacientes⁽³⁰⁾. En 1970 Morris⁽⁵⁶⁾ demostró que manteniendo temperatura ambiente del quirófano por arriba de 21 °C, sin algún método de calentamiento corporal en cirugías no invasivas de cavidades, no ocurría hipotermia. En 1992 Frank⁽⁵⁷⁾ publicó que aún a 24 °C de temperatura ambiente, ocurre hipotermia. El-Gamal⁽³⁰⁾ demostró que a 26 °C o más de temperatura ambiente en el quirófano sólo ocurrió hipotermia en el 10% de los pacientes independientemente de la edad sin necesidad de equipos de calentamiento corporal; sin embargo podría ser incómodo para los cirujanos, por lo que sugiere que en caso de requerirse temperatura ambiental por debajo de 26 °C se debe usar algún sistema de calentamiento corporal. Las guías del NICE contra la hipotermia establecen mantener una temperatura del quirófano a no menos de 21 °C^(3,29).

Equipo y procedimientos para el manejo de la hipotermia perioperatoria: En cirugías de más de 30 minutos de duración, el NICE^(3,29) recomienda utilizar algún equipo de

calentamiento corporal, de preferencia de aire, para conservar la temperatura central > 36 °C desde antes del entrar al quirófano por un mínimo de 30 minutos (precalentamiento) y durante la cirugía. La mayor parte de los investigadores concuerdan con estas recomendaciones actualmente. 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^(37,58). Se han utilizado muchos equipos y métodos de calentamiento corporal perioperatorio: mantas precalentadas, mantas calentadas por resistencias eléctricas de fibras de carbón⁽⁵⁹⁾, 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 ellos se inclinan por los de aire caliente^(37,29) 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^(22,37).

¿SE DEBE MONITOREAR Y MANTENER LA TEMPERATURA EN EL PACIENTE BAJO ANESTESIA?

La doctora Andrea Kurtz, de la Cleveland Clinic, en 2008 menciona⁽¹⁶⁾ que «..la hipotermia es una seria y común com-

plicación de la anestesia y cirugía...» y que se debe considerar como rutina el mantenimiento de normotermia en el período intraoperatorio. La mayor parte de los anestesiólogos y hospitales, le restan importancia a la hipotermia perioperatoria y no proveen ningún método de medición de la temperatura ni equipo alguno para la prevención y manejo de la hipotermia.

Considerando todo lo anterior podemos concluir:

1. Se debe monitorear y mantener la temperatura central inferiora > 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 anestesia combinada (general más neuroaxial).
2. En cirugías mayores de 30 minutos, se deberá usar siempre cualquier método de calentamiento; los más efectivos y seguros: inyección de aire caliente en mantas neumáticas e inyección de agua caliente circulante en colchones.
3. Independientemente del tiempo quirúrgico, en todas las anestesias de los pacientes de alto riesgo para hipotermia grave: Ancianos, neonatos, lactantes y niños pequeños, quemados, cardiópatas graves y pacientes con choque.
4. Es recomendable, por su demostrada gran utilidad, el calentamiento por un mínimo de 30 minutos antes de iniciar la anestesia (precalentamiento).

REFERENCIAS

1. Norma Oficial Mexicana NOM-170-SSA1-1998 para la Práctica de la Anestesiología. Diario Oficial de la Federación. Lunes 10 de enero de 2000: 35-47.
2. ASA. Practice guidelines for postanesthetic care: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Postanesthetic Care. Anesthesiology 2002;96:742-52.
3. 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.
4. Mackensen GB, McDonagh DL, Warner DS: Perioperative hypothermia: use and therapeutics implications. J Neurotrauma 2009;26:342-58.
5. Sessler DI. Monitorización de la temperatura. En: Miller RD. Miller Anestesia. Sexta Edición. Madrid, España, Elsevier España S.A., 2005:1571-1597.
6. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, et al. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. JAMA 1997;277:1127-34.
7. 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.
8. Rohrer MJ, Natale AM. Effect of hypothermia on the coagulation cascade. Crit Care Med 1992;20:1402-5.
9. Winkler M, Akça O, Birkenberg B. Aggressive warming reduces blood loss during hip arthroplasty. Anesth Analg 2000;91:978-984.
10. Schmied H, Kurz A, Sessler DI, et al. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. Lancet 1996;347:289-92.
11. Lenhardt R, Marker E, Goll V, et al. Mild intraoperative hypothermia prolongs postoperative recovery. Anesthesiology 1997;87:1318-23.
12. Hannan EL, Samadashvili Z. Relation ship between perioperative temperature and adverse outcomes after off-pump coronary bypass graft surgery, J Thorac Cardiovasc Surg 2010 (Feb 16 In Print).
13. McCall EM, Alderdice FA, Halliday HL, Jenkins JG, Vohra S. Intervenciones para prevenir la hipotermia en el momento del parto en niños prematuros o con bajo peso al nacer (Revisión Cochrane traducida). En: La Biblioteca Cochrane Plus, 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>.
14. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Dispositivos para la vigilancia del paciente. En: Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Anestesiología clínica. Cuarta Edición, México, Editorial Moderno SA de CV, 2007:115-150.
15. Jurcovich GJ. Environmental cold-induced injury. Surg Clin North Am 2007;87:247-67.
16. Kurz A. Thermal care in the perioperative period. Best Pract Res Clin Anaesthesiol 2008;22:39-62.
17. Chatson K. Control de la temperatura. En: Cloherty JP, Eichenwald EC, Stark AR. Manual de Neonatología. Sexta Edición, Barcelona, España, Wolters Kluwer Lippincott Williams and Wilkins, 2008:139-142.

18. Ozaki M, Kurz A, Sessler DI, et al. Thermoregulatory thresholds during epidural and spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1994;81:282-8.
19. Sessler DI. Temperature monitoring and management during neuraxial anesthesia. *Anesth Analg* 1999;88:243.
20. Matsukawa T, Sessler DI, Christensen R, Ozaki M, Schroeder M. Heat flow and distribution during epidural anesthesia. *Anesthesiology* 1995;83:961-7.
21. Kasai T, Hirose M. Preoperative risk factors of intraoperative hypothermia in major surgery under general anesthesia. *Anesth Analg* 2002;95:1381-1385.
22. 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.
23. De la Parte PL. Monitoreo de la temperatura durante la anestesia: ¿Es realmente necesario? *Anestesia Pediátrica y Neonatal* 2007;5.
24. Sessler DI. Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. *Anesthesiology* 2008;109:318-38.
25. Sessler DI. Perioperative heat balance. *Anesthesiology* 2000;92:578-96.
26. Insler SR, Sessler DI. Perioperative thermoregulation and temperature monitoring. *Anesthesiol Clin* 2006;24:823-37.
27. Glosen R, Sessler DI. Cerebral temperature changes are not perceived during epidural anesthesia. *Anesthesiology* 1992;77:10-16.
28. Kurz A, Sessler DI. Thermoregulatory response thresholds during spinal anesthesia. *Anesth Analg* 1993;77:721-726.
29. Theron PS, Harper CM. Inadvertent perioperative hypothermia: Specialist Library for Surgery. Theatres and Anaesthesia. National Library for Health (UK), March 2009.
30. El-Gamal N, El-Kassabany N. Age related thermoregulatory differences in a warm operating room environment (Approximately 26 degrees C). *Anesth Nalg* 2000;90:694-698.
31. Ozaki M, Sessler DI, Matsukawa T, et al. The threshold for thermoregulatory vasoconstriction during nitrous oxide/sevoflurane anesthesia is reduced in the elderly. *Anesth Analg* 1997;84:1029-33.
32. Vassilieff N, Rosencher N, Sessler DI, Conseiller C. The shivering threshold during spinal anesthesia is reduced in the elderly. *Anesthesiology* 1995;83:1162-6.
33. Ewy GA. New Insights into effective CPR: Cardiocerebral resuscitation for primary cardiac arrest. *Rev Cardiovasc Med* 2009;10:125-133.
34. Wensel V, Russo S. The new 2005 resuscitation guidelines of the European Resuscitation Council: Comments and Supplements. *Anesthetist* 2006;55:958-966, 968, 972, 974-979.
35. Reynolds L, Beckmann J, Kurz A. Perioperative complications of hypothermia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2008;22:645-57.
36. Frank SM, Higgins MS, Breslow MJ, et al. The catecholamine, cortisol, and hemodynamic responses to mild perioperative hypothermia. *Anesthesiology* 1995;82:83-93.
37. Sessler DI. Complications and treatment of mild hypothermia. *Anesthesiology* 2001;95:541-543.
38. Frank SM, Beattie C, Christopherson R, Norris EJ, Perler BA, Williams GM, Gottlieb SO. Unintentional hypothermia is associated with postoperative myocardial ischemia. *Anesthesiology* 1993;78:468-76.
39. Krieger DW, De Georgia MA, Abou-Chebl A, et al. Cooling for acute ischemic brain damage (cool aid): An open pilot study of induced hypothermia in acute ischemic stroke. *Stroke* 2001;32:1847-1854.
40. Warm Heart Investigators: Randomized trial of normothermic versus hypothermic coronary bypass surgery. *Lancet* 1994;343:559-563.
41. Fleisher et al. ACC/AHA 2007 practical guidelines on perioperative cardiovascular evaluation and care for noncardiac surgery: Executive Summary. *JACC* 2007;50:1707-1732.
42. Rajagopalan S, Mascha E, Na J, Sessler DI. The effects of mild perioperative hypothermia on blood loss and transfusion requirement: A meta-analysis. *Anesthesiology* 2008;108:71-77.
43. Michelson AD, MacGregor H, Barnard MR, et al. Reversible inhibition of human platelet activation by hypothermia *in vivo* and *in vitro*. *Thromb Haemost* 1994;71:633-40.
44. Staab DB, Sorensen VJ, Fath JJ, et al. Coagulation defects resulting from ambient temperature-induced hypothermia. *J Trauma* 1994;36:634-638.
45. MS, Shakir AJ, Katri K, Baig MK. The role of the perioperative warming in surgery: a systematic review. *Sao Paulo Med J* 2009;127:231-237.
46. Van Oss CJ, Absalom DR, Moore LL, Park BH, Humbert JR. Effect of temperature on the chemotaxis, phagocytic engulfment, digestion and O₂ consumption of human polymorphonuclear leukocytes. *J Reticuloendothel Soc* 1980;27:561-5.
47. Wenisch C, Narzt E, Sessler DI, Parschalk B, Lenhardt R, Kurz A, Graninger W. Mild intraoperative hypothermia reduces production of reactive oxygen intermediates by polymorphonuclear leukocytes. *Anesth Analg* 1996;82:810-6.
48. Sessler DI, Rubinstein EH, Moayeri A. Physiologic responses to mild perianesthetic hypothermia in humans. *Anesthesiology* 1991;75:594-610.
49. Jonsson K, Jensen JA, Goodson WH III, et al. Tissue oxygenation, anemia, and perfusion in relation to wound healing in surgical patients. *Ann Surg* 1991;214:605-613.
50. Classen DC, Evans RS. The timing of prophylactic administration of antibiotics and the risk of surgical wound infection. *N Engl J Med* 1992;326:281-286.
51. Reynolds L, Beckmann J, Kurtz A. Perioperative complications of hypothermia. *Best Pract Res Clin Anesthesiol* 2008;22:645-657.
52. Said MS, Shakir AJ, Katri K, Baig MK. The role of the perioperative warming in surgery: a systematic review. *Sao Paulo Med J* 2009;127:231-237.
53. Sumer BD, Myers LL. Correlation between intraoperative hypothermia and perioperative morbidity in patients with head and neck cancer. *Arch Otolaryngol Head Neck Surgery* 2009;135:682-686.
54. Cataneo CG, Frank SM. The accuracy and precision of body temperature methods during regional and general anesthesia. *Anest Anal* 2000;90:938-945.
55. Modell JG, Katholi CR, Kumaramangalam SM, Hudson EC, Graham D. Unreliability of the infrared tympanic thermometer in clinical practice: a comparative study with oral mercury and oral electronic thermometers. *South Med J* 1998;91:649-654.
56. Morris RH, Wilkey BR. The effects of ambient temperature on patient temperature during surgery not involving body cavities. *Anesthesiology* 1970;32:102-107.
57. Frank SM, Beattie C, Christopherson R. Epidural versus general anesthesia, ambient operating room temperature, and patient age as predictors of inadvertent hypothermia. *Anesthesiology* 1992;77:252-7.
58. Andrzejowski J, Hoyle J, Eapen G, Turnbull D. Effect of prewarming or postinduction core temperature and the incidence of inadvertent perioperative hypothermia in patients undergoing general anesthesia. *Br J Anaesth* 2008;101:627-631.
59. Wong PF, Kumar S. Randomized clinical trial of perioperative systemic warming in major elective abdominal surgery. *Br J Surg* 2007;94:421-426.