



Control de la Temperatura Perioperatoria como Indicador de Calidad en la Práctica de Anestesiología

Control of Perioperative Temperature as a Quality Indicator in the Practice of Anesthesiology

¹Paola Alicia Bravo-San Luis. ¹Médico Anestesiólogo Adscrito al Departamento de Anestesiología del Centro Médico ABC. CDMX. ²Mariela García Bravo. ²Médico Residente de Anestesiología del Centro Médico ABC. CDMX.

Anestesia en México 2021; 33(2):

Fecha de recepción febrero 2021

Fecha de revisión febrero 2021

Fecha de publicación mayo 2021

paolaaliciabravosanluis@hotmail.com

Resumen

El objeto de esta revisión se basa en conocer la importancia de la temperatura perioperatoria, definiendo la hipotermia perioperatoria (HP) y sus características o las complicaciones derivadas de ella. Determinar cuáles son los factores de riesgo implicados, las estrategias para su prevención y manejo, así como su relevancia en la calidad del servicio de anestesiología, definiendo varios conceptos involucrados y haciendo un análisis en la normatividad mexicana y las guías de práctica clínica mexicanas involucradas, con la finalidad de resaltar la importancia del control de la temperatura.

Palabras clave: temperatura perioperatoria, hipotermia y calidad.

Abstract

The purpose of this review is based on knowing the importance of perioperative temperature, defining perioperative hypothermia (PH) and its characteristics or the complications derived from it. Determine which are the risk factors involved, the strategies for their prevention and management, as well as their relevance in the quality of the anesthesiology service, defining various concepts involved and making an analysis of the Mexican regulations and the Mexican clinical practice guidelines involved, this in order to highlight the importance of temperature control.

Keywords: perioperative temperature, quality and hypothermia.



Discusión

La anestesia y la cirugía causan un significativo impacto sobre el balance térmico corporal. La regulación de la temperatura corporal figura entre las funciones más importantes de cualquier organismo. La temperatura corporal es un parámetro vital, tan esencial como la frecuencia respiratoria, el ritmo cardíaco o la presión sanguínea. Es por ello por lo que consideramos importante no menospreciarlo, sino todo lo contrario, darle la importancia que se merece (1-2).

El deterioro de la termorregulación a nivel central (producido por la anestesia) y la pérdida de calor durante la cirugía (exposición a un ambiente con bajas temperaturas en la sala de operaciones, administración de fluidos) determinan la H en un gran porcentaje de pacientes durante la cirugía y luego de ella (2).

La HP es definida como el descenso de la temperatura del compartimento central por debajo de 36°C, es una complicación muy frecuente en el periodo perioperatorio, hay estudios que demuestran una incidencia del 29% al 67%, ocasionando gran discomfort en la mayoría de nuestros pacientes, afectando los parámetros de calidad en un servicio. Si bien ha sido descrita extensamente en la literatura desde hace décadas, continúa siendo frecuente en la actualidad basándonos en la estadística previa, en este artículo nos enfocaremos como tal en la H perioperatoria (1-2). Durante la década de los noventa, se publicaron una serie de estudios que demostraron su correlación con el aumento de la incidencia de infección del sitio quirúrgico y retraso de la cicatrización (3,4), deterioro de la coagulación, aumento de las pérdidas sanguíneas y de la tasa de transfusión de hemoderivados, aumento de eventos cardíacos perioperatorios (isquemia miocárdica y taquicardia ventricular), disminución del metabolismo de muchas drogas, entre ellas varias relacionadas con el acto anestésico con la consiguiente prolongación de la estadía en la sala de recuperación anestésica. También se reportan complicaciones menores, como calosfríos, activación simpática y malestar en el periodo del despertar (4).

Fisiología de la termorregulación

Los mamíferos en su calidad de animales homeotermos y dentro de ellos el ser humano, mantienen su temperatura central prácticamente constante, en tanto

desviaciones significativas de ella pueden producir alteraciones importantes en los procesos metabólicos; sin embargo, estos procesos constan de mecanismos termorreguladores eficientes, compuestos de receptores y vías aferentes que transmiten información hacia el centro termorregulador central, el cual manda información por medio de vías eferentes tendientes a producir calor de varias formas. Existen receptores al frío que viajan por medio de fibras A-delta y C-respectivamente, señales que son procesadas a nivel de la médula espinal y otros sitios del sistema nervioso central hasta llegar al hipotálamo, el cual funciona como centro termorregulador. Las respuestas autonómicas que surgen desde el hipotálamo derivan del procesamiento de la información proveniente de cinco orígenes: piel, órganos torácicos y abdominales profundos, médula espinal, el propio hipotálamo y otras estructuras cerebrales, cada uno de ellos contribuyendo en forma bastante estricta con 20% de dicha información (19,36).

La HP durante la anestesia general se desarrolla con un patrón característico. Hay una disminución inicial rápida de la temperatura central, seguida por una lenta reducción lineal de la misma. Por último, la temperatura central se estabiliza y permanece casi sin cambios posteriores. La fase inicial de la HP es inducida por una disminución en el umbral de la temperatura hipotalámica, lo que conlleva a que el centro de la termorregulación aumente el flujo periférico. La anestesia general influye sobre los precapilares y como consecuencia se incrementa sustancialmente el flujo del tejido externo, redistribuyendo el calor del compartimento central al periférico. Uno de los factores importantes que determinan los cambios en el rango de la temperatura central durante la fase inicial de la anestesia y del cual depende la redistribución de calor, es la cantidad de tejido adiposo. El tejido adiposo marrón es considerado el sistema especializado en los procesos de termorregulación y del control de los recursos energéticos (3,4).

Bajo anestesia general disminuye significativamente el rango interumbral por vasoconstricción. La inhibición parece no ser lineal con la concentración alveolar mínima (CAM) de los anestésicos inhalados y es directamente proporcional para propofol y los opioides. La anestesia general modifica el intervalo interumbral normal (0.2 a 4 °C) de modo que la respuesta termorreguladora compensatoria al frío se dispara a los 34-35 °C y la respuesta al calor a los 38 °C. La anestesia epidural y



espinal causan hipotermia por redistribución de calor central hacia los tejidos periféricos fríos, además de inhibir la vasoconstricción termorreguladora tónica (5,6). Entonces los mecanismos fisiológicos que favorecen la HP son: la termorregulación inefectiva y la vasodilatación, la redistribución del calor desde el compartimento central al compartimento periférico, la exposición del paciente sin cubrir a la baja temperatura de quirófano y la administración de líquidos fríos por vía intravenosa o de irrigación. El mecanismo fundamental de pérdida de calor es la radiación. La cinética de la pérdida de calor sigue tres fases, siendo la pérdida más rápida en la primera hora desde la inducción anestésica, es por lo que se sugiere monitorizar la temperatura perioperatoria en procedimientos quirúrgicos mayores de 30 minutos (1). La disminución del umbral de vasoconstricción a niveles inferiores a la temperatura del paciente ocasiona la apertura de *shunts* arteriovenosos, permitiendo redistribución de flujo sanguíneo y con ello redistribución de calor corporal desde el compartimento central al periférico, resultando en una disminución de 1°C a 1,5 °C en la temperatura central durante la primera hora de anestesia general. En una segunda etapa, la pérdida de calor hacia el medio ambiente constituye en el fenómeno principal, simplemente debido a que esa pérdida excede la producción metabólica de calor corporal. Durante este periodo, la temperatura central disminuye en forma lineal a una velocidad menor a la de la primera etapa. La transferencia de calor desde el cuerpo hacia al ambiente se puede producir a través de cuatro fenómenos físicos y/o químicos: radiación, convección, conducción y evaporación, todos ellos a partir de las superficies expuestas y de la respiración. La tercera etapa consiste en que la temperatura central cesa su disminución, debido a que se establece un nuevo equilibrio entre la producción metabólica de calor y su pérdida hacia el medio ambiente (37).

Efecto farmacológico de los anestésicos en la hipotermia

Los anestésicos generales disminuyen los umbrales de activación de la temperatura central para la vasoconstricción y escalofríos en 2-3 °C. En condiciones de hipotermia se altera el mecanismo de acción de los anestésicos inhalados. A temperaturas bajas su solubilidad aumenta en los tejidos y el Concentración Alveolar Mínima (CAM) disminuye, lo cual fue demostrado para isoflurano, halotano y desflurano en modelos animales (4,7).

En un estudio con isoflurano en niños sometidos a cirugía cardíaca, se observó que el CAM disminuyó en un 5.1% por cada grado centígrado de disminución de la temperatura. Con la disminución de la temperatura corporal tres grados centígrados, las concentraciones plasmáticas de propofol aumentan en un 30%, debido a los cambios en la cinética entre el compartimento vascular y el periférico. Los opioides como fentanilo y remifentanilo incrementan su concentración plasmática en un 25% en condiciones de hipotermia. Los opioides tienen un rango interumbral de aproximadamente 0.2 a cuatro grados centígrados (4,7).

El midazolam tiene mínima o nula influencia sobre estas respuestas de termorregulación. Hay una prolongación de los efectos de los relajantes musculares despolarizantes y afecta la farmacocinética de los no despolarizantes, en menor grado. El vecuronio duplica la acción clínica al disminuir 2 °C la temperatura periférica, según los investigadores por retraso en el metabolismo hepático y la reducción de su aclaramiento renal por hipoperfusión hepática y renal. Esto es similar para el rocuronio y menos severa para el atracurio (4,7).

En el caso de la anestesia regional (especialmente neuroaxial) la sensación de calor inicial que el paciente percibe en la zona bloqueada, puede conducirlo a una errónea interpretación de la temperatura ambiente, pero sorprendentemente también el sistema termorregulador reconoce la piel de las zonas bloqueadas como anormalmente alta, por lo cual estos pacientes también son susceptibles de sufrir de hipotermia durante y después de la anestesia. Las respuestas autónomas de defensa contra el calor son la sudoración y la vasodilatación cutánea y las respuestas de defensa contra el frío son la vasoconstricción, la termogénesis sin calosfríos y los calosfríos.

La anestesia epidural y espinal causan hipotermia central por inhibición de la vasoconstricción tónica termorreguladora, favoreciendo la redistribución interna de calor central hacia los tejidos periféricos. La hipotermia central provoca respuestas termorreguladoras incluyendo vasoconstricción (por encima del nivel de bloqueo) y temblor (4,7). Los dos únicos mecanismos de conservación calórica disponibles en el paciente adulto son la vasoconstricción periférica que reduce las pérdidas calóricas a través de la superficie corporal, y los calosfríos que a través de un mecanismo involuntario de contracción muscular producen calor, (hasta 3 veces más) que para la



sudoración; es decir, los pacientes anestesiados son más vulnerables al frío con el consiguiente aumento de la tasa metabólica y del consumo de oxígeno corporal hasta dos a tres veces su valor basal (38). Esto significa que un paciente anestesiado mantiene su hipotálamo “también anestesiado”, al menos para los efectos de mantener un control estricto de la temperatura corporal.

Repercusiones sistémicas de la hipotermia en el paciente anestesiado

La respuesta inicial de los organismos homeotérmicos ante el frío es el escalofrío, que tiene como finalidad generar calor e incrementar la respuesta simpática para contrarrestar la baja temperatura ambiental. Después aparece una vasoconstricción intensa que aumenta el consumo de oxígeno, la frecuencia respiratoria, el ritmo cardiaco, el volumen sistólico, el gasto cardiaco y la presión arterial. Durante la normotermia el consumo de oxígeno renal es alto, consumiendo el 8% del oxígeno que representa el 0.5% del peso corporal. El hígado, corazón, cerebro y músculo esquelético son de los órganos que más consumen oxígeno en orden decreciente; sin embargo, el consumo de oxígeno renal durante la hipotermia a 32 grados centígrados se reduce rápidamente, en comparación con otros órganos (8).

El metabolismo de los carbohidratos disminuye y se observa una hiperglucemia refleja, ya que la hipotermia promueve la glucogenólisis y gluconeogénesis por la estimulación de catecolaminas y glucocorticoides. La actividad de la insulina está disminuida, mientras que la enzima hexoquinasa la cual es inhibida por el frío, puede fallar para catalizar la hexosa y transportarla a través de las membranas, lo que conduce a una disminución de la función hepática y disminución de la producción de glucógeno. El nivel de potasio plasmático en general es reducido. La pérdida celular de potasio durante la hipotermia profunda menor de 25 grados centígrados se relaciona con alteraciones del ritmo cardiaco, la presencia de hipercalemia durante la hipotermia indica hipoxia (9, 10). La sensibilidad máxima de los centros respiratorios a estimulación de dióxido de carbono es de alrededor de 34 grados centígrados porque la hipoxia está presente en hipotermia profunda. La respuesta simpática inicial a la hipotermia es suprimida por agentes anestésicos y es proporcional a la disminución del gasto cardiaco, frecuencia cardíaca y presión arterial sistémica. La presentación de las arritmias cardíacas aumenta con

valores menores a 28 grados centígrados de temperatura, en el electrocardiograma se muestra prolongación del intervalo PR, ensanchamiento de los complejos QRS y del intervalo QT, elevación del segmento ST, con aparición de la onda S, lo que lleva a una fibrilación ventricular. Con temperaturas menores a 28 grados centígrados puede aparecer ritmo nodal, contracciones ventriculares prematuras y bloqueo atrioventricular (8).

La vasoconstricción puede facilitar la formación de trombos por estasis e hipoxia. La recuperación postanestésica de los pacientes tiene mayor interés en la recirculación y eliminación de algunos fármacos entre ellos relajantes musculares, ya que el tiempo de acción es el doble con el vecuronio por cada tres grados centígrados que disminuye la temperatura, para el atracurio aumenta el 60% cuando la temperatura es de 34 grados centígrados (9-11). La hipotermia moderada aumenta la incidencia de infección y producen un retraso de la cicatrización en el sitio quirúrgico. La menor resistencia de la herida operatoria a la infección se explica por dos factores: 1) un deterioro de la función inmune, secundario a alteración de la función oxidativa de los neutrófilos y de la función fagocítica de los macrófagos; 2) una disminución del flujo sanguíneo cutáneo con la consiguiente disminución de la entrega de oxígeno a nivel tisular. En paralelo, se ha documentado la relación entre hipotermia y alteración del metabolismo proteico y disminución de la síntesis de colágeno, ambos fenómenos relacionados con retardo de la cicatrización. La incidencia de infección del sitio quirúrgico se triplica y la estadía hospitalaria aumenta en 20% en pacientes sometidos a cirugía coloproctológica electiva. También se han relacionado con un deterioro de la función plaquetaria y con disminución de la activación de la cascada de la coagulación. Estudios que se correlacionan bien in vivo, en pacientes sometidos a artroplastia de cadera, en quienes la existencia de hipotermia se relacionó con un aumento significativo en los niveles de sangrado y necesidad de transfusión de hemoderivados (39).

Monitoreo de la temperatura perioperatoria

El monitoreo directo de la temperatura central o la posibilidad de inferir esta a partir de una medición más periférica, es un tema complejo considerando los múltiples sitios de medición, los múltiples mecanismos existentes, la gran variación de datos que puede verificarse en un mismo sitio dependiendo de diferentes factores y el nivel de invasividad que significa cada método (12).

En general son considerados sitios de medición de temperatura central la arteria pulmonar, la membrana timpánica, el esfago distal y la nasofaringe. En la medida que estos sitios no se pueden usar, principalmente por motivos de invasividad, de dificultad de acceso o no disposición de la técnica, puede considerarse mediciones en sitios en que el valor que se obtendrá será “cercano a la temperatura central”, pero siempre teniendo en cuenta que su exactitud es variable. Estos sitios son la boca, la axila, la vejiga, el recto y la superficie de la piel (12). Como se puede observar en la (Tabla 1).

interpreta como el equilibrio entre el calor subcutáneo y el calor producido por el electrodo y determina en ese nivel la temperatura central (12). (Figura 1).

Figura 1: Representación gráfica del sistema *spot-on*.



Tomado de: 3M Bair Hugger Normothermia System. (2021). Temperature Monitoring. Canadá. www.bairhugger.com

Tabla 1: Comparación de los diversos métodos de monitoreo de la temperatura

| Lugar de monitoreo | Precisión | Limitación |
|---|-----------|--|
| Arteria pulmonar | +++ | Se asocia a riesgo de punción venosa |
| Esófago distal | +++ | Se asocia a riesgo de perforación esofágica Limitación en anestesia regional |
| Nasofaringe | +++ | Riesgo de desplazamiento Se asocia a riesgo de laceración y epistaxis |
| Vejiga | +++ | Se asocia a riesgo de infección urinaria Precisión de la medición varía con el nivel de producción de orina |
| Recto | ++ | Riesgo de perforación rectal Precisión de la medición varía con el nivel de ocupación de la ampolla rectal |
| Membrana timpánica (medición de contacto) | +++ | Se asocia a riesgo de perforación timpánica Riesgo de desplazamiento |
| Mucosa oral | ++ | Errores e imprecisiones de la medición |
| Axila | + | Errores e imprecisiones dependiendo del posicionamiento del termómetro |
| Frente (SpotOn) | +++ | Costoso |

Revista Chilena de Anestesiología 2021;50:56-78.

Una excepción a esta regla es la medición de la temperatura central mediante la tecnología de “canal de flujo cero de calor”. Este sistema, consta de un electrodo que se adhiere a la piel de la frente, cuya periferia posee un aislante térmico que impide la disipación de calor; posee un filamento central que produce calor, que se transmite hacia la piel ubicada inmediatamente en contacto al centro del electrodo. En la medida que el electrodo produce calor y la piel subyacente se vasodilata, se produce un canal de flujo de calor desde los tejidos subcutáneos hacia un sensor ubicado contiguo al filamento productor de calor. Cuando el flujo de calor a través de ese canal central se vuelve cero, el sensor lo

Métodos de prevención de la hipotermia

Existen múltiples estrategias destinadas a intentar mantener normotérmico al paciente sometido a anestesia. Las intervenciones dirigidas a este objetivo se pueden dividir en dos grandes grupos: calentamiento pasivo y calentamiento activo. Las maniobras de calentamiento pasivo son aquellas que persiguen limitar las pérdidas de calor principalmente por radiación y por convección, de manera que no aportan calor extra al paciente, sino que evitan que la producción de calor metabólica se esparce en pérdidas hacia el medio ambiente. Por el contrario, maniobras de calentamiento activo no solo evitan pérdidas de calor proveniente del metabolismo corporal, sino también aportan calor extra (12).

Calentamiento pasivo

Aumento de la temperatura de la sala quirúrgica

Las maniobras de calentamiento pasivo son aquellas que persiguen limitar las pérdidas de calor principalmente por radiación y por convección, de manera que no aportan calor extra al paciente, sino que evitan que la producción de calor metabólica se disipe en pérdidas hacia el medio ambiente.

Elevar la temperatura del quirófano con el objetivo de minimizar las diferencias entre el cuerpo del paciente y el ambiente es una maniobra que disminuye la velocidad de pérdida de calor; sin embargo, se trata de una maniobra controversial, principalmente por la incomodidad que esto genera en el equipo quirúrgico, ya que para que esta maniobra sea efectiva se debe elevar la temperatura de pabellón al menos a 23 °C (7,12).



Cobertura de las superficies expuestas

La conducta de cubrir al paciente mientras este se encuentra en la sala quirúrgica, no solo tiene por objetivo su comodidad y el cuidado de su pudor, sino que constituye una primera maniobra simple y efectiva para enlentecer el descenso de su temperatura. En 1991, *Sessler* publicó un estudio en que demostró que el simple acto de cubrir a un paciente disminuye las pérdidas calóricas en 30% y que no se observan diferencias clínicamente significativas entre las mantas confeccionadas con distintos materiales, por lo que en sus conclusiones señala que la cantidad de superficie corporal cubierta es más importante que la elección de un determinado material y una determinada región del cuerpo a cubrir (13).

Calentamiento activo

Las maniobras de calentamiento activo no solo evitan la pérdida de calor proveniente del metabolismo corporal, sino también aportan calor extra. Dentro de los sistemas de calentamiento activo se encuentran los sistemas de cunas neonatales, que transfieren calor por radiación y los sistemas de calentamiento de soluciones de irrigación y de CO₂; los primeros, en caso de lavados de cavidades y los segundos, en casos de cirugía laparoscópica (12).

Sistemas de calentamiento conductivo

Dentro de esta modalidad de calentamiento activo se encuentran los colchones eléctricos y los colchones de agua circulante. En el caso de la colchoneta eléctrica, esta se encuentra conectada a una fuente de energía que genera un flujo de corriente continua que pasa por una resistencia, generando calor. Es capaz de generar temperaturas de entre 20 °C y 40 °C, variable que es controlada por un termostato. Por supuesto el sistema debe tener aislamiento completo y satisfacer normas de seguridad eléctrica para su uso clínico. En el caso de la colchoneta de agua circulante, esta posee un sistema tubular en su espesor por el cual circula agua a una determinada temperatura, controlada por un termostato (12).

Sistemas de calentamiento convectivo

Las mantas de aire forzado son dispositivos de material liviano (semejante al papel) de doble hoja, que una vez insufladas por un compresor de aire a temperatura controlada, generan una serie de turbulencias en su interior, por donde circula aire a una temperatura controlada por termostato. En concordancia con esta

mayor eficiencia, los estudios que comparan el efecto del uso de mantas de aire forzado con colchonetas de circulación de agua han demostrado que en cirugías de corta duración (menor a las dos horas), ambos dispositivos muestran un efecto de conservación de la temperatura corporal similar, pero en la medida que las cirugías se prolongan, los sistemas convectivos se vuelven significativamente más efectivos (14).

Sin embargo, estos sistemas tampoco han estado exentos de cuestionamientos. El principal de ellos dice relación con la aprehensión de algunos cirujanos por la circulación de aire tibio cercano al sitio quirúrgico y su temor a que ello se traduzca en mayor tasa de infección. Respecto a este planteamiento, con fecha 30 de agosto de 2017 la FDA (*Food and Drug Administration*) publicó una carta titulada “*Information about the Use of Forced Air Thermal Regulating Systems* Letter to Health Care Providers”, en la que señala textualmente: “Después de una completa revisión de la información disponible, no ha sido posible identificar una asociación reportada consistente entre el uso de sistemas térmicos regulados de aire forzado e infección de sitio quirúrgico” (15).

Calentamiento y humidificación de la vía aérea

Existen dispositivos que se intercalan en el circuito de ventilación de la máquina de anestesia y que permiten el calentamiento controlado y la humidificación de la mezcla de gases frescos que se adicionan durante la ventilación mecánica; sin embargo, menos del 10% del calor metabólico se pierde a través de la respiración, incluso cuando el paciente está siendo ventilado con gas seco y frío. De este modo, esta maniobra influye en forma mínima en la temperatura central del paciente (12).

Calentamiento de fluidos endovenosos

La administración de un litro de cristaloides a temperatura ambiente o de una unidad de glóbulos rojos a cuatro grados centígrados (que es la temperatura con la que suele ser enviada desde el banco de sangre) disminuyen la temperatura corporal central en aproximadamente 0,25 °C (16).

En cualquier caso, no es posible transferir calor a los pacientes calentando los fluidos administrados puesto que las temperaturas a la cual estos pueden ser infundidos es de 33 °C a 41 °C, por lo que el calentamiento de fluidos solo evita que a la pérdida de calor cutánea se agregue el efecto de las soluciones frías; por lo tanto, este método no constituye un sustituto del calentamiento cutáneo (17, 18).



Precaentamiento

Definido como la acción en la cual durante un periodo de tiempo variable (habitualmente puede ir de 15 y 40 minutos) previo a la inducción de la anestesia, se cubre al paciente con una manta de aire forzado programado a una temperatura de entre 40 y 43 °C (la mayor temperatura que permiten los dispositivos), con el objetivo de calentar su compartimiento periférico. Esta estrategia también ha sido utilizada en pacientes bajo anestesia regional. (19-20). El calentamiento de la piel de 40 a 60 minutos antes de la cirugía ha demostrado reducir la hipotermia posterior a la inducción, la hipotermia intraoperatoria y los escalofríos postoperatorios, ya que el precaentamiento limita los efectos de la distribución interna de calor, incluso para los procedimientos que duran más de tres horas (21-22).

El dispositivo de calentamiento de aire forzado ha demostrado ser el método más eficaz para calentamiento preoperatorio, demostrando mantener constantemente la temperatura central superior en pacientes normotérmicos en el preoperatorio en comparación con otras técnicas de calentamiento (21). La hipotermia se puede prevenir eficazmente evitando la pérdida de calor a través de la piel y el precaentamiento de líquidos (7).

Por lo tanto, el método que ha demostrado mayor efectividad para prevenir la HP es el calentamiento activo desde el preoperatorio inmediato o precaentamiento y durante la cirugía. El aumento de la temperatura ambiente, el calentamiento de fluidos intravenosos y el calentamiento cutáneo activo son algunas de las medidas descritas, sin gran impacto en la preservación de temperatura perioperatoria óptima. Una correcta estrategia de manejo térmico puede reducir las complicaciones y mejorar los resultados en los pacientes quirúrgicos, reduciendo así los costos sanitarios (2).

Numerosos estudios controlados aleatorizados demostraron que la HP aumenta la morbilidad y los costos sanitarios en el periodo perioperatorio. Aumenta la incidencia de infección de herida quirúrgica [RR 3.25 CI95% (1.35-7.84)], la coagulopatía [RR 4.49 CI95% (1.00-20.16)], las complicaciones cardíacas [RR 1.33 CI95% (1.06-1.66)], retrasa el despertar del paciente, produce temblores y disconfort en el paciente y aumenta la mortalidad del paciente politraumatizado. Aquí algunas de las razones para considerarla como parámetro de seguridad y, por ende, un parámetro de calidad en el servicio de anestesiología, haciendo énfasis en no

subestimar este dato clínico (2, 23).

Según *Cárdenas* quien realizó un estudio prospectivo, observacional y descriptivo, realizado en el Hospital Ángeles en el cual encuesta a colegas anesthesiólogos sobre el monitoreo de la temperatura perioperatoria, reporta que, a pesar de conocerse las medidas de preservación de la temperatura, de tener el equipo y el recurso disponible para prevenir la H, no se cumplen con todas las medidas necesarias para el control de la temperatura (24).

El mantenimiento de la normotermia durante el periodo perioperatorio reduce los costos asociados al procedimiento al disminuir las complicaciones (fundamentalmente la infección de herida quirúrgica) y la estancia hospitalaria. Según un metaanálisis realizado en *EE.UU.* este ahorro estaría estimado entre los 2.500-7.000 USD\$ por procedimiento (25).

Entre los factores de riesgo que aumentan el riesgo de sufrir H, obtenidos de estudios observacionales, se encuentra edad mayor (con punto de corte 65 o 70 años), una mayor duración de la cirugía (más de 30 minutos) una clasificación ASA mayor a I, anestesia general (versus anestesia regional), cirugía mayor, uso de fluidos intravenosos sin precaentar, y temperatura prequirúrgica baja (menor a 36 °C). Como factores protectores destacan un mayor índice de masa corporal (IMC) y mayor temperatura ambiental (26).

Hipotermia, estándares internacionales y normatividad

Los estándares de monitoreo anestésicos básicos de la ASA (*American Society of Anesthesiologists*), cuya última actualización data del año 2015 establecen lo siguiente: "Durante toda anestesia, la oxigenación, ventilación, circulación y temperatura del paciente deben ser continuamente evaluadas", afirmación que sugiere que el monitoreo de la temperatura, entre otros, constituye un estándar básico. No obstante, en un párrafo posterior se señala "cada paciente que reciba anestesia debe tener monitoreo de la temperatura, cuando cambios clínicos significativos en la temperatura corporal son proyectados, anticipados o sospechados", sin que se especifique qué se entiende por cambios clínicos significativos o el tiempo de anestesia en que se presume que dichos cambios podrían ocurrir (27).

Por su parte, los "Estándares internacionales para la práctica segura de la Anestesia", documento elaborado por la *World Health Organization* y la *World Federation*



of Societies of Anaesthesiologists, publicados el año 2018, establecen que “el monitoreo intermitente de la temperatura es recomendado”, para luego señalar: “Un método de medición de la temperatura debe estar disponible y ser usado a intervalos frecuentes cuando está clínicamente indicado (ejemplo: anestias prolongadas y complejas y niños menores). La disponibilidad y uso de métodos de medición de la temperatura continuos electrónicos en pacientes apropiados es sugerida” (28).

En México se han implementado diversas normas oficiales que permitan la homogeneización, sistematización y actualización de diversos procedimientos, esto favorece la obtención de «buenas prácticas» en los servicios de salud referentes a la seguridad y calidad. Tal conjunto de normas forma parte del “Programa de Reformas del Sector Salud”, mismo que tiene como objetivo “mejorar la calidad de la atención en la prestación de los servicios de salud, así como fortalecer dichos servicios y sus componentes” (29). La Norma Oficial Mexicana (NOM) sobre la que haremos énfasis en este artículo es la NOR-006-SSA3-2011, para la práctica de la anestesiología, de la cual solo mencionaremos lo referente a la normotermia perioperatoria y la cual refiere los siguientes puntos:

En el punto: 10.1.5.1, menciona que se medirá la temperatura del paciente en intervalos frecuentes a criterio del médico tratante. Como podemos observar falta especificidad en este punto y considerando que la mayoría de los pacientes presenta H perioperatoria, sería prudente incluirlo en todo paciente quirúrgico como lo determina la Guía de Práctica Clínica (GPC) en valoración perioperatoria en cirugía no cardíaca en el adulto, la cual señala en el punto 4.6 mantenimiento de la normotermia y dice que debe valorarse el riesgo de HP de cada paciente antes de la cirugía, ya que los profesionales sanitarios deben asegurarse de que los pacientes no tengan frío antes de ir al quirófano, abrigándoles con mantas o un cobertor, especialmente si se les medica (30-31).

La temperatura del paciente debería tomarse y documentarse previo al traslado del paciente a quirófano y la inducción anestésica no debería iniciarse hasta que la temperatura del paciente sea mayor de 36 °C. Se recomienda tomar la temperatura cada treinta minutos hasta el final de la cirugía. (30).

En la misma GPC nos señala que la temperatura de los dispositivos de aire caliente convectivo debería programarse al máximo y ajustarse posteriormente para mantener una temperatura mínima en el paciente de

36.5 °C. Considerándose también como un buen punto de práctica clínica (30).

Dicha GPC también nos menciona que los líquidos endovenosos para irrigación deberían calentarse a una temperatura de 38-40 °C (30).

Regresando a la NOM en el Apartado 12. Lineamientos para el cuidado postanestésico quirúrgico. Punto 1: Menciona que en el área de recuperación postanestésica, se debe contar con los mismos estándares de cuidados para el paciente del periodo transanestésico entre ellos, la temperatura. Observando falta de solidez en los preceptos (29).

Como ya mencionamos tales elementos legislativos sitúan la práctica de la anestesiología en un encuadre de responsabilidad jurídica pero no considera elementos sobre la identificación de “áreas de oportunidad” y mucho menos índices de confianza que puedan ser evaluables (31); por lo que consideramos que el libre albedrío nos lleva a justificar nuestra falta de empatía por realizar acciones para tener una mejora, en este caso en el control de la temperatura en el paciente quirúrgico.

Conclusión

La seguridad de los pacientes en el entorno quirúrgico ha despertado multitud de proyectos dirigidos al mejor control y actuación clínica de las variables que intervienen o modulan los resultados de los procesos quirúrgicos, y que tienen relación directa sobre los resultados; por ello, nos dimos a la tarea de hacer esta revisión, enfocándonos en nuestras fortalezas y debilidades abarcando desde conceptos básicos hasta la normatividad. La monitorización de la temperatura es un estándar mínimo de atención y un deber ético intrínseco a la práctica médica. Por esta razón recomendamos fuertemente: el uso cualquier tipo de termómetro para todo paciente que ingresa a procedimientos de más de 30 minutos de duración y que la medición central de la temperatura esté disponible para todo paciente.

Referencias

1. Castillo-Monzón CG, Candia-Arana CA, Marroquín-Valz HA, Aguilar-Rodríguez F, Benavides-Mejía JJ, Álvarez-Gómez JA. Temperature management during the perioperative period and frequency of inadvertent hypothermia in a general hospital. *Colomb J Anesthesiol.* 2013; 41(2):97-103.



- Baptista Williams, Rando K, Zunini G. Hipotermia perioperatoria. *Anestesia, Analgesia y Reanimación, Soci edad de Anestesiología de Uruguay* 2010;23:24-38.
- Horosz B, Malec-Milewska M. Inadvertent intraoperative hypothermia. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2013;45: 38-43. DOI: 10.5603/AIT.2013.0009.
- Sessler DI. Regulación y monitorización de la temperatura. En Miller (Ed.), *Anestesia* 2016, Capítulo 54, 1622-1646
- Qadan M, Gardner SA, Vitale DS, Lominadze D, Joshua IG, Polk HC Jr. Hypothermia and surgery: immunologic mechanisms for current practice. *Ann Surg.* 2009;250: 134-140. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181ad85f7
- Horosz B, Malec-Milewska M. Methods to prevent intraoperative hypothermia. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2014;46: 96-100. DOI: 10.5603/AIT.2014.0019
- Uriostegui-Santana ML y cols. Alteraciones de la temperatura y su tratamiento en el perioperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología.* 2017;40:29-37.
- Wong KC. Physiology and pharmacology of hypothermia. *West J Med.* 1983;138: 227-232.
- Díaz M, Becker DE. Thermoregulation: physiological and clinical considerations during sedation and general anesthesia. *Anesth Prog.* 2010; 57:25-32. DOI: 10.2344/0003-3006-57.1.25.
- Sessler DI. Defeating normal thermoregulatory defenses: induction of therapeutic hypothermia. *Stroke.* 2009;40:e614-e621. DOI.org/10.1161/STROKEAHA.108.520858
- Rincón DA, Sessler DI, Valero JF. Complicaciones de la hipotermia transoperatoria. *Revista Colombiana de Anestesiología.* 2004;32: 185-193
- Chacón-Abba1 R. Hipotermia perioperatoria. *Revista Chilena de Anestesiología.* 2021;50: 56-78 DOI: 10.25237/revchilanestv50n01-05
- Sessler DI, McGuire J, Sessler AM. Perioperative thermal insulation. *Anesthesiology* 1991; 74: 875-9. [https:// doi.org/10.1097/00000542-199105000-00012](https://doi.org/10.1097/00000542-199105000-00012)
- Kurz A, Kurz M, Poeschl G et al. Forced-air warming maintains intraoperative normothermia better than circulating-water mattresses. *Anesth Analg* 1993; 77: 89-95. [https:// doi.org/10.1213/00000539-199307000-00018](https://doi.org/10.1213/00000539-199307000-00018)
- Maisel W. Information about the Use of forced air thermal regulating systems - Letter to health care providers. 2017. Food and Drugs Administration. en: [https:// www.fda.gov/medical-devices/ letters-health-care-providers/ information-about-use-forced-air-thermal-regulating-systemsletter-health-care-providers](https://www.fda.gov/medical-devices/letters-health-care-providers/information-about-use-forced-air-thermal-regulating-systemsletter-health-care-providers)
- Kurz A. Prevention and treatment of perioperative hypothermia. *Curr Anaesth Crit Care* 2001; 12: 96-102. [https:// doi.org/10.1054/cacc.2001.0332](https://doi.org/10.1054/cacc.2001.0332)
- Sessler DI. Mild perioperative hypothermia. *N Engl J Med* 1997; 336: 1730-7. <https://doi.org/10.1056/NEJM199706123362407>
- Sessler DI. Consequences and treatment of perioperative hypothermia. *Anesth Clin North Am* 1994; 12: 425-56.
- Yoshie T, Utsumi I. The efficacy of prewarming on post-induction core temperature and thermoregulatory response under general anesthesia. *Eur J Anaesth* 2012, 29: 30. [https:// doi.org/10.1097/00003643-201206001-00099](https://doi.org/10.1097/00003643-201206001-00099)
- Caio R, Sialuly M, Vieira J et al. Perioperative warming with a thermal gown prevents maternal temperature loss during elective cesarean section. A randomized clinical trial. *Braz J Anest* 2016; 66: 451- 5. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2014.12.007>
- Sajid MS, Shakir AJ, Khatri K, Baig MK. The role of perioperative warming in surgery: a systematic review. *Sao Paulo Med J.* 2009;127: 231-237.
- Alfonsi P. Postanaesthetic shivering. *Epidemiology, pathophysiology and approaches to prevention and management.* *Minerva Anesthesiol.* 2003;69: 438-442.
- Torossian A, Bräuer A, Höcker J, Bein B, Wulf H, Horn E-P. Preventing inadvertent perioperative hypothermia. *Dtsch Arzteblatt Int.* 2015; 6;112(10):166-72. doi: 10.3238/arztebl.2015.0166.
- Cárdenas GA. Monitorización de la temperatura del paciente bajo anestesia, importancia del anestesiólogo. *Acta Médica Grupo Ángeles.* 2020; 18(1): 17-22. doi: 10.35366/91995.
- Mahoney CB, Odom J. Maintaining intraoperative normothermia: a meta-analysis of outcomes with costs. *AANA J.* 1999;67(2):155-163.
- Calvo-Vecino JM, Casans Francés R, Ripollés Melchor J, Marín Zaldívar C, Gómez Ríos MA, Pérez Ferrer A, et al. Guía de práctica clínica de hipotermia perioperatoria no intencionada. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación.* 2018;65(10): 564-588. doi.org/10.30445/rear.v11i4.805.
- Standards for basic anesthetic monitoring. Committee on standards and practice parameters (CSPP) American Society of Anesthesiologists. Last Amended: 2015; 28. en: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/standardsfor-basic-anesthetic-monitoring>
- Gelb AW, Morriss WW, Johnson W et al. World Health Organization-World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WHO-WFSA) International



- standards for a safe practice of anesthesia. *Can J Anaesth* 2018; 65: 698-708. <https://doi.org/10.1007/s12630-018-1111-5>
29. Norma Oficial Mexicana NOM-006-SSA3-2011. Para la práctica de la anestesiología.
 30. Guía de práctica clínica valoración preoperatoria en cirugía no cardiaca en el adulto México: Secretaría de Salud 2010.
 31. Covarrubias-Gómez A. Indicadores de calidad en la práctica de la anestesiología. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 2018; 41(2): 79-82.
 32. De Lille-y Fuentes RM. Calidad en anestesia. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 2013; 16(1): 69-74.
 33. Briones Corona, G. Monitoreo de la temperatura. En Chávez R, Olivares M (Ed.), *El ABC del monitoreo en anestesia 2020*. pp. 237-250.
 34. Zaballos J, Salinas U. Clinical evaluation of SpotOn, a new non-invasive and continuous temperature monitoring system. *ASA abstract A4270*, 2014.
 35. 3M Bair Hugger. Normothermia system. Temperature monitoring. Canada. Recuperado de: www.bairhugger.com. 2021.
 36. Jessen C, Feistkorn G. Some characteristics of core temperature signals in the conscious goat. *Am J Physiol* 1984; 247: R456- R464. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.1984.247.3.R456>.
 37. Matsukawa T, Sessler DI, Sessler AM et al. Heat flow and distribution during induction of general anesthesia. *Anesthesiology* 1995; 82: 662-73. <https://doi.org/10.1097/0000542-199503000-00008>
 38. Ralley FE, Wynands JE, Ramsay JG et al. The effects of shivering on oxygen consumption and carbon dioxide production in patients rewarming from hypothermic cardiopulmonary bypass. *Can J Anaesth* 1988; 35: 332-7. <https://doi.org/10.1007/BF03010851>.
 39. Schmied H, Kurz A, Sessler DI et al. Mild Hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hiparthroplasty. *Lancet* 1996; 347: 289-92. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(96\)90466-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(96)90466-3)