

Métodos activos de calentamiento cutáneo para la prevención de hipotermia en el período intraoperatorio: revisión sistemática

Vanessa de Brito Poveda¹

Edson Zangiacomi Martinez²

Cristina Maria Galvão³

La finalidad del estudio fue analizar las evidencias disponibles en la literatura acerca de la efectividad de los diferentes métodos activos de calentamiento cutáneo para la prevención de hipotermia en el período intraoperatorio. Para esto, la revisión sistemática fue usada como método de revisión. La búsqueda de los estudios primarios fue efectuada en las bases de datos CINAHL, EMBASE, Cochrane Register of Controlled Trials y Medline. La muestra de la revisión abarcó 23 ensayos clínicos aleatorios controlados. La literatura ofrece evidencias que indican que el sistema de circulación de agua calentada es el método más efectivo en la manutención de la temperatura corporal. Los resultados evidenciados pueden subsidiar la toma de decisión del enfermero en la implementación de medidas efectivas para la manutención de la temperatura corporal. Sin embargo, considerando los costos de adquisición de los sistemas investigados, la elección del sistema en cada servicio de salud debería ser basada en el análisis de costo-beneficio.

Descriptores: Hipotermia; Tecnología; Enfermería Perioperatoria.

¹ Enfermera, Doctor en Enfermería, Profesor Titular, Faculdades Integradas Teresa D'Ávila, Lorena, SP, Brasil. E-mail: vbpoveda@yahoo.com.br.

² Estadístico, Libre docente, Profesor Asociado, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, SP, Brasil. E-mail: edson@fmrp.usp.br.

³ Enfermera, Doctor en Enfermería, Profesor Titular, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Centro Colaborador de la OMS para el Desarrollo de la Investigación en Enfermería, SP, Brasil. E-mail: crisgalv@eerp.usp.br.

Correspondencia:

Cristina Maria Galvão
Universidade de São Paulo. Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto
Departamento de Enfermagem Geral e Especializada
Av. dos Bandeirantes, 3900
Bairro: Monte Alegre
CEP: 14040-902, Ribeirão Preto, SP, Brasil
E-mail: crisgalv@eerp.usp.br

Métodos ativos de aquecimento cutâneo para a prevenção de hipotermia no período intraoperatório: revisão sistemática

O estudo teve como objetivo analisar as evidências disponíveis na literatura sobre a efetividade dos diferentes métodos ativos de aquecimento cutâneo, para a prevenção de hipotermia no período intraoperatório. Para tal, a revisão sistemática foi empregada como método de revisão. A busca por estudos primários foi realizada nas bases de dados CINAHL, EMBASE, Cochrane Register of Controlled Trials e MEDLINE. A amostra da revisão foi composta por 23 ensaios clínicos randomizados controlados. Na literatura, há evidências que indicam que o sistema de circulação de água aquecida é o método mais efetivo à manutenção da temperatura corporal. Os resultados evidenciados podem subsidiar a tomada de decisão do enfermeiro na implementação de medidas efetivas para a manutenção da temperatura corporal. Recomenda-se, entretanto, que a escolha do sistema em cada serviço de saúde seja também baseada na análise custo/benefício, devido aos custos relativos à aquisição dos sistemas investigados.

Descritores: Hipotermia; Tecnologia; Enfermagem Perioperatória.

Active cutaneous warming systems to prevent intraoperative hypothermia: a systematic review

This study analyzed the evidence available in the literature concerning the effectiveness of different active cutaneous warming systems to prevent intraoperative hypothermia. This is a systematic review with primary studies found in the following databases: CINAHL, EMBASE, Cochrane Register of Controlled Trials and Medline. The sample comprised 23 randomized controlled trials. There is evidence in the literature indicating that the circulating water garment system is the most effective in maintaining patient body temperature. These results can support nurses in the decision-making process concerning the implementation of effective measures to maintain normothermia, though the decision of health services concerning which system to choose should also take into account its cost-benefit status given the cost related to the acquisition of such systems.

Descriptors: Hypothermia; Technology; Perioperative Nursing.

Introducción

La monitorización de la temperatura corporal del paciente en el perioperatorio es recomendada por la *Association of perioperative Registered Nurses*⁽¹⁾, una vez que la hipotermia es un evento común entre los pacientes sometidos al procedimiento anestésico quirúrgico. Ese evento ocurre principalmente debido a la acción de los anestésicos en la termorregulación y a la disminución del metabolismo del paciente, además de otros factores que propician la pérdida de calor del individuo para el ambiente, como la temperatura de la sala quirúrgica y la apertura de las cavidades torácica o abdominal⁽²⁾.

La hipotermia puede ocasionar complicaciones, entre las cuales destacamos las arritmias cardíacas; aumento

de la mortalidad y de la infección del sitio quirúrgico (ISC); anormalidades de la coagulación y de la función plaquetaria, aumentando la pérdida de sangre, así como desaliento térmico para el paciente y el aumento de su estadía en la sala de recuperación posanestésica⁽³⁻⁴⁾.

Así, la implementación de métodos para el mantenimiento de la temperatura corporal del paciente para la prevención de las complicaciones asociadas a la hipotermia es fundamental en el perioperatorio.

Durante el procedimiento anestésico quirúrgico, aproximadamente 90% de la pérdida de calor del paciente ocurre de la piel para el ambiente. Para la prevención de esta pérdida, pueden ser utilizados los métodos de

calentamiento cutáneo, los que son divididos en pasivo y activo, siendo que el uso de sábana de algodón (calentada o no) y campos quirúrgicos (tejido o adhesivo) son métodos pasivos. Actualmente hay evidencias que indican que el uso de métodos activos de calentamiento (aire o agua calentados) son más efectivos en el mantenimiento de la temperatura corporal del paciente en el intraoperatorio, siendo que hasta el final de la década de 1990, el sistema de aire forzado calentado y el colchón de agua calentada eran los más adoptados en la práctica hospitalaria⁽⁴⁻⁵⁾.

Desde el año 2000, nuevos métodos activos de calentamiento cutáneo empezaron a ser utilizados en el período intraoperatorio. Esa realidad refuerza la necesidad de conocer las nuevas tecnologías para el mantenimiento de la temperatura corporal del paciente, así como la efectividad y sus respectivos costos.

La responsabilidad de la adopción de medidas para la prevención de la hipotermia en la práctica clínica es de todos los profesionales que participan en el cuidado del paciente quirúrgico. El enfermero además de ser el responsable por la planificación e implementación de intervenciones que posibilitan la mejoría de la calidad de la asistencia, participa en la toma de decisiones relacionadas a la compra de materiales y equipos en el contexto del servicio de salud.

Objetivo

El presente estudio tuvo como objetivo analizar las evidencias disponibles en la literatura sobre la efectividad de los diferentes métodos activos de calentamiento cutáneo para la prevención de la hipotermia en el período intraoperatorio.

Método

El método de revisión seleccionado para la conducción del presente estudio consiste en la revisión sistemática (RS). Las etapas recorridas para la elaboración de la RS fueron: la construcción del protocolo (proyecto de investigación), definición de la pregunta clínica, búsqueda de los estudios primarios, selección de los estudios, extracción de datos, evaluación de la calidad de los estudios y síntesis de las evidencias disponibles⁽⁶⁻⁷⁾.

Pregunta orientadora y criterios de inclusión y exclusión de los estudios primarios

La pregunta clínica delimitada fue: "¿Cuáles son las evidencias disponibles en la literatura sobre la efectividad de los diferentes métodos activos de calentamiento cutáneo en la prevención de la hipotermia en el período intraoperatorio?"

Los criterios de inclusión adoptados fueron: ensayos clínicos aleatorios y controlados que comprobaron métodos activos de calentamiento cutáneo en el intraoperatorio (grupo control=sistema de aire forzado calentado; grupo experimental= otro método activo de calentamiento); publicados en inglés, español y portugués, en el período de enero de 2000 a agosto de 2010; muestra compuesta de pacientes con edad igual o superior a 18 años y sometidos a cirugía electiva. Los criterios de exclusión empleados fueron: estudios que comprobaron métodos pasivos de calentamiento cutáneo o utilizaron medicamentos para la prevención de la hipotermia o comprobaron el precalentamiento antes de la inducción anestésica y en los que la hipotermia fue inducida en el paciente en el intraoperatorio.

Búsqueda de los estudios primarios

La búsqueda de los estudios primarios fue realizada por dos autores (VBP y CMG) en las siguientes bases de datos: *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL)*, *Medical Literature Analysis and Retrieval System* en-línea (Medline); *Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL, Clinical Trials)* y EMBASE. Para eso utilizamos una combinación de descriptores controlados y no controlados (palabras-llave) de acuerdo con cada base de datos analizada (Figura 1).

Bases de datos	Descriptores controlados	Descriptores no controlados
MEDLINE y COCHRANE	Hypothermia	Warming devices
	Body temperature changes	Warming system
		Active warming
CINAHL	Hypothermia	Warming devices
	Warming techniques	Warming system
	Body temperature	Active warming
EMBASE	Hypothermia	Warming devices
	Warming	Warming system
	Body temperature	Active warming

Figura 1 - Bases de datos seleccionadas para la búsqueda de los estudios primarios, descriptores controlados y no controlados adoptados

En la búsqueda de los estudios primarios identificamos 347 artículos en las bases de datos seleccionadas para la conducción de la RS. Después de la lectura de los títulos, resúmenes y frente a los criterios de inclusión y exclusión adoptados previamente, 23 ensayos clínicos fueron incluidos, los que comprobaban métodos activos de calentamiento cutáneo en el intraoperatorio. La exclusión de los estudios primarios ocurrió por los siguientes motivos: artículos en otro idioma (n=8); muestra con menores de 18 años o voluntarios (n=45),

precalentamiento como intervención (n=14), artículos que no comprobaron métodos de calentamiento cutáneo, método pasivo de calentamiento (grupo control) e hipotermia inducida (n=227), artículos repetidos en las bases de datos (n=30).

Extracción de los datos de los estudios primarios

La extracción de los datos de los estudios primarios incluidos en la revisión fue realizada por dos autores (VBP y CMG) de forma independiente, con empleo de instrumento de recolección de datos validados⁽⁸⁾. De cada estudio incluido en la revisión, los revisores registraron datos sobre las características de la muestra (por ejemplo, número de sujetos, tipo de anestesia y de cirugía), intervención comprobada (por ejemplo, sistema de circulación de agua calentada versus sistema de aire forzado), principales resultados y conclusión.

Síntesis de las evidencias disponibles

Para la evaluación de la calidad metodológica de los ensayos clínicos aleatorios y controlados utilizamos el puntaje de Jadad⁽⁹⁾. Cada ensayo clínico es evaluado con relación a la calidad de aleatorio, cegamiento doble, pérdidas y salidas de los sujetos participantes del estudio. El puntaje máximo que el ensayo clínico recibe es 5. La síntesis de las evidencias disponibles fue hecha de forma descriptiva posibilitando al lector la comprensión de cada estudio primario incluido en la revisión.

Resultados

Los 23 ensayos clínicos incluidos en la RS comprobaron diferentes sistemas activos de calentamiento cutáneo comparados al sistema de aire forzado calentado. De acuerdo con la intervención comprobada por los autores de los estudios incluidos dividimos los ensayos clínicos en ocho categorías, según presentado en la Figura 2.

Comparación entre el sistema radiante y el sistema de aire forzado calentado

En la RS incluimos cuatro ensayos clínicos que comprobaron el sistema radiante comparándolo al sistema de aire forzado calentado⁽¹⁰⁻¹³⁾. En ese grupo de estudios verificamos que el sistema de aire forzado calentado fue más efectivo en el mantenimiento de la temperatura corporal que el sistema radiante en dos estudios⁽¹¹⁻¹²⁾, siendo que en los otros dos estudios no hubo diferencia estadística significativa entre los grupos^(10,13). Con relación a la calidad metodológica, los cuatro ensayos clínicos presentaron puntaje de Jadad igual a tres, o sea, calidad moderada.

Comparación entre el sistema de circulación de agua calentada y el sistema de aire forzado calentado

El sistema de circulación de agua calentada fue comprobado en seis estudios incluidos en la RS⁽¹⁴⁻¹⁹⁾. Ese sistema fue más efectivo en el mantenimiento de la temperatura corporal del paciente, en cirugías de larga duración, cuando comparado al sistema de aire forzado calentado (diferencia estadística significativa entre los grupos investigados).

En cuanto a la calidad metodológica, dos ensayos clínicos presentaron puntaje de Jadad igual a dos (bajo)^(14,16) y cuatro con puntaje de Jadad igual a tres (moderado)^(15,17-19).

Comparación entre el colchón de agua calentada y el sistema de aire forzado calentado

En cuatro ensayos clínicos, el colchón de agua calentada fue comprobado en comparación al sistema de aire forzado calentado⁽²⁰⁻²³⁾; mientras, en un estudio el colchón de agua calentada fue comparado a un grupo de pacientes que utilizó este sistema aplicado juntamente con el sistema de aire calentado⁽²³⁾. En tres estudios⁽²⁰⁻²²⁾, el sistema de aire forzado tuvo desempeño mejor en la prevención de la hipotermia (cirugías abdominales y anestesia general). En un estudio⁽²³⁾, las diferencias entre las temperaturas fueron estadísticamente significativas a partir de la tercera hora de evaluación, demostrando superioridad del grupo que recibió el colchón de agua calentada, sumado al sistema de aire forzado calentado.

De los cuatro ensayos clínicos, tres estudios presentaron puntaje de Jadad igual a tres (moderado)⁽²⁰⁻²²⁾ y uno puntaje de Jadad igual a dos (bajo)⁽²³⁾.

Comparación entre el sistema eléctrico y el sistema de aire forzado calentado

En la RS, el sistema eléctrico fue comprobado en dos ensayos clínicos⁽²⁴⁻²⁵⁾. En el estudio que los pacientes fueron sometidos a la anestesia peridural, la efectividad del sistema eléctrico fue igual en el mantenimiento de la temperatura corporal, cuando comparado al sistema de aire forzado calentado⁽²⁴⁾. En el ensayo clínico⁽²⁵⁾ en el cual los pacientes fueron sometidos a anestesia general, el sistema eléctrico demostró ser inferior al sistema de aire forzado calentado. En esta categoría, los dos ensayos clínicos presentaron puntaje de Jadad igual a dos (bajo).

Comparación entre el sistema de manta eléctrica de fibra de carbono y el sistema de aire forzado calentado

En cinco estudios primarios, los autores comprobaron el sistema de manta eléctrica de fibra de carbono

comparado al sistema de aire forzado calentado, los resultados indicaron que los sistemas son semejantes en la efectividad de mantener la temperatura corporal de paciente en el intraoperatorio^(18,20-21,26-27); sin embargo en cuatro estudios no hubo diferencia estadística significativa entre los grupos^(20-21,26-27) y en apenas un estudio los resultados evidenciaron diferencia estadística significativa entre los sistemas comprobados⁽¹⁸⁾.

Con relación a la calidad metodológica, tres ensayos clínicos presentaron puntaje de Jadad igual a tres (moderado)^(18,20-21) y dos bajo (puntaje 2)⁽²⁶⁻²⁷⁾.

Comparación entre el sistema de transferencia de energía con dispositivos adhesivos y el sistema de aire forzado calentado

El sistema de transferencia de energía con dispositivos adhesivos fue comprobado en un ensayo clínico, siendo que ese sistema presentó mejor efectividad en el mantenimiento de la temperatura corporal, cuando comparado al sistema de aire forzado calentado; sin embargo, la muestra del estudio fue reducida y el puntaje de Jadad fue igual a dos⁽²⁸⁾.

Comparación entre el sistema de agua calentada con presión pulsátil aplicado localmente y el sistema de aire forzado calentado

Dos ensayos clínicos investigaron el sistema de agua calentada con presión pulsátil aplicado localmente, ese sistema es nuevo, posee un dispositivo en forma de cilindro transparente, donde circula agua calentada

en la área vascularizada específica del cuerpo, como el brazo⁽²⁹⁻³⁰⁾.

Los ensayos clínicos presentaron resultados contradictorios. En uno de los estudios⁽²⁹⁾ fue constatada la superioridad, del nuevo dispositivo con relación al sistema de aire forzado calentado, en el mantenimiento de la temperatura corporal, mientras que en el otro estudio no fue constatada diferencia estadística significativa entre los sistemas comprobados⁽³⁰⁾. El puntaje de Jadad fue tres en los dos estudios que compusieron esta categoría. Frente a lo expuesto, entendemos la necesidad de realizar futuras investigaciones probando el nuevo sistema, una vez que el tamaño de la muestra de ambos ensayos es pequeño.

Comparación entre tipos de sistemas de aire forzado calentado

En la RS, dos estudios comprobaron tipos de sistemas de aire forzado calentado, siendo que en uno, este sistema fue investigado con diferentes dispositivos desechables (dispositivo desechable para miembros superiores versus dispositivo desechable para miembros inferiores)⁽³¹⁾. Un ensayo comprobó el sistema con dispositivos desechables para miembros superiores y tronco; sin embargo, el equipo y los dispositivos eran de marcas diferentes⁽³²⁾. Los resultados de ambos estudios indicaron que el sistema de aire forzado calentado reduce la hipotermia, aunque no hubiese sido observada diferencia estadística significativa. El puntaje de Jadad fue tres en los dos estudios incluidos en esta categoría.

Sistema radiante (RW) x Sistema de aire forzado calentado (FWS)				
Estudio	N	Tipo de cirugía	Tipo de anestesia	Resultados
Kadam et al. ⁽¹³⁾	I=14 C=15	Colecistectomía laparoscópica	General	RW=FWS*
Torrie et al. ⁽¹²⁾	I=28 C=32	Resección trans-uretral de próstata	Raquianestesia	RW<FWS†
Lee et al. ⁽¹¹⁾	I=29 C=30	Cirugías con duración > 2 horas	General	RW<FWS†
Wong et al. ⁽¹⁰⁾	I= 21 C=21	Colecistectomía laparoscópica	General	RW=FWS*
Sistema de circulación de agua calentada (CWG) x Sistema de aire forzado calentado (FWS)				
Estudio	N	Tipo de cirugía	Tipo de anestesia	Resultados
Zangrillo et al. ⁽¹⁹⁾	I=15 C=16	Cirugía de revascularización del miocardio sin extra-corpórea	General	CWG>FWS†
Hofer et al. ⁽¹⁸⁾	I=30 C=29	Cirugía de revascularización del miocardio sin extra-corpórea	General	CWG>FWS†
Nesher et al. ⁽¹⁷⁾	I=45 C=45	Cirugía de revascularización del miocardio sin extra-corpórea	General	CWG>FWS†
Nesher et al. ⁽¹⁶⁾	I=40 C=20	Cirugía de revascularización del miocardio sin extra-corpórea	General	CWG>FWS†
Janicki et al. ⁽¹⁵⁾	I=12 C=12	Trasplante de hígado	General	CWG>FWS†
Janicki et al. ⁽¹⁴⁾	I=25 C=28	Cirugía abdominal abierta	General	CWG>FWS†
Colchón de agua calentada (CM) x Sistema de aire forzado calentado (FWS)				
Estudio	N	Tipo de cirugía	Tipo de anestesia	Resultados
Pagnocca et al. ⁽²³⁾	I=24 C=19	Laparotomía xifopubiana	General	CM<FWS+CM†
Ihn et al. ⁽²²⁾	I=30 C _A =30 C _B =30	Histerectomía total abdominal	General	CM <FWSA>FWSB†
Negishi et al. ⁽²¹⁾	I=8 C=8	Cirugía abdominal abierta	General	CM<FWS†
Matsuzaki et al. ⁽²⁰⁾	I=8 C=8	Colecistectomía laparoscópica	General	CM<FWS†

La figura 2 continúa en la próxima pantalla

Figura 2 - *continuación*

Sistema eléctrico (EHP) x Sistema de aire forzado calentado (FWS)				
Estudio	N	Tipo de cirugía	Tipo de anestesia	Resultados
Leung et al. ⁽²⁵⁾	I=30 C=30	Laparotomía	General	EHP<FWS [†]
Ng et al. ⁽²⁴⁾	I=30 C=30	Prótesis total de la rodilla	Peridural	EHP=FWS*
Sistema de manta eléctrica de fibra de carbono (CF) x Sistema de aire forzado calentado (FWS)				
Estudio	N	Tipo de cirugía	Tipo de anestesia	Resultados
Brandt et al. ⁽²⁷⁾	I=40 C=40	Cirugía ortopédica	General o combinada	CF=FWS*
Fanelli et al. ⁽²⁶⁾	I=28 C=28	Prótesis total de cuádril	Raquianestesia	CF=FWS*
Hofer et al. ⁽¹⁸⁾	I=30 C=30	Cirugía de revascularización del miocardio sin extra-corpórea	General	CF>FWS [†]
Matsuzaki et al. ⁽²⁰⁾	I=8 C=8	Colecistectomía laparoscópica	General	CF=FWS*
Negishi et al. ⁽²¹⁾	I=8 C=8	Cirugía abdominal abierta	General	CF=FWS*
Sistema de transferencia de energía con dispositivos adhesivos (ETP) x Sistema de aire forzado calentado (FWS)				
Estudio	N	Tipo de cirugía	Tipo de anestesia	Resultados
Grocott et al. ⁽²⁶⁾	I=14 C=15	Cirugía cardíaca sin circulación extra-corpórea	General	ETP>FWS [†]
Sistema de agua calentada con presión pulsátil aplicada localmente (NPP) x Sistema de aire forzado calentado (FWS)				
Estudio	N	Tipo de cirugía	Tipo de anestesia	Resultados
Trentman et al. ⁽³⁰⁾	I=25 C=21	Artroplastia total de rodilla	General	NPP=FWS*
Rein et al. ⁽²⁹⁾	I=10 C=10	Laparotomía de cirugía gástrica	General	NPP>FWS [†]
Sistema de aire forzado calentado x Sistema de aire forzado calentado (FWS)				
Estudio	N	Tipo de cirugía	Tipo de anestesia	Resultados
Wagner et al. ⁽³²⁾	I=102 C=94	Cirugía abdominal u ortopédica	General	FWSBH=FWS*
Motamed et al. ⁽³¹⁾	I=13 C=13	Cirugía abdominal	General	FWSUB=FWSLB*

*= sin diferencia estadística significativa; †= diferencia estadística significativa; I= grupo experimental; C= grupo control; FWSBH= sistema de aire forzado calentado de marca diferente; FWSUB= sistema de aire forzado calentado con dispositivo desechable en miembros superiores; FWSLB= sistema de aire forzado calentado con dispositivo desechable en miembros inferiores

Figura 2 - Distribución de los ensayos clínicos incluidos en la revisión sistemática según los métodos activos de calentamiento comprobados

Discusión

El sistema de aire forzado calentado es un método efectivo en la prevención de la hipotermia del paciente quirúrgico; sin embargo en ciertos pacientes como, por ejemplo, de edad avanzada o individuos muy enfermos, este sistema puede ser insuficiente para mantener la normotermia durante determinados procedimientos, como los de cirugía de trasplante de hígado o cirugía cardíaca^(1,5).

La necesidad de tecnologías que pueden calentar áreas limitadas de la piel con el máximo de efectividad sumada a las dificultades de mantener la normotermia del paciente en el perioperatorio ha estimulado el desarrollo de nuevos sistemas activos de calentamiento cutáneo, entre ellos, el sistema de circulación de agua calentada. Este sistema tiene dispositivos desechables que pueden envolver el tronco y las extremidades del paciente y transferir gran cantidad de calor. El agua tiene mayor capacidad de transferir calor que el aire⁽³³⁾.

En una meta análisis reciente, los autores concluyeron que el sistema de circulación de agua calentada es el más efectivo en el mantenimiento de la temperatura corporal

cuando comparado al sistema de aire forzado calentado⁽³⁴⁾.

El sistema de transferencia de energía con dispositivos adhesivos también tiene una unidad generadora de agua calentada que circula por mangueras para dispositivos de uso único, la cual es semejante a la utilizada en el sistema de circulación de agua; los dispositivos de este sistema son adhesivos, hidrofílicos de gel, flexibles y pueden cubrir el abdomen, dorso y muslos del paciente^(5,35).

Un estudio fue realizado con siete voluntarios masculinos aleatoriamente asignados en tres grupos. Fueron comprobados los siguientes sistemas: circulación de agua calentada, transferencia de energía con dispositivos adhesivos y de aire forzado calentado. Los resultados indicaron que el sistema de transferencia de energía con dispositivos adhesivos fue 25% más rápido que el sistema de circulación de agua calentada en la recuperación de la temperatura del individuo, y dos veces más rápido, que el sistema de aire forzado calentado⁽³⁶⁾.

En la RS, apenas un ensayo clínico⁽²⁸⁾ fue incluido que comprobó el sistema de transferencia de energía con dispositivos adhesivos; por otro lado, en la búsqueda de los estudios primarios, identificamos otra investigación⁽³⁷⁾

que comprobó este sistema, la cual fue excluida, una vez que su delineamiento no era un ensayo clínico aleatorio y controlado. Los resultados de esa investigación también evidenciaron la efectividad del sistema con relación al sistema de aire forzado calentado. Frente a lo expuesto, hay necesidad de realizar nuevos estudios que comprueben el sistema de transferencia de energía con dispositivos adhesivos.

En cinco estudios primarios incluidos en la presente revisión, la manta eléctrica de fibra de carbono fue comprobada. Ese sistema tiene dispositivos no desechables, los que pueden ser colocados en diferentes segmentos corporales del paciente. Los dispositivos son hechos de material fuerte y lavable y pueden ser esterilizados o desinfectados⁽¹⁸⁾.

En una revisión sistemática fueron incluidos 14 ensayos clínicos aleatorios y controlados, los que comprobaron tanto los métodos pasivos (por ejemplo, sábana de algodón) como los métodos activos de calentamiento cutáneo. Los resultados indicaron que el sistema de aire forzado calentado y la manta eléctrica de fibra de carbono son análogos con relación a la efectividad en el mantenimiento de la normotermia del paciente en el período intraoperatorio⁽³⁸⁾. Desde el punto de vista de residuos generados, la ventaja de la utilización de sistemas que emplean la tecnología de fibra de carbono está relacionada a la reducción de costos y menor impacto ambiental, ya que los dispositivos no son desechables.

El sistema radiante objetiva aumentar la temperatura corporal por medio de la irradiación de calor en una parte específica del cuerpo, en general una área rica en anastomosis arteriovenosas, como el rostro y las palmas de la mano. Ese sistema también tiene la ventaja de minimizar costos, una vez que no necesita dispositivos desechables⁽¹⁰⁻¹²⁾; sin embargo, la efectividad de este sistema debe ser investigada con nuevos estudios, una vez que se evidenció que el sistema de aire forzado calentado es más efectivo en el mantenimiento de la temperatura corporal⁽¹¹⁻¹²⁾.

La prevención de la hipotermia del paciente en el intraoperatorio puede ocasionar principalmente la disminución de las complicaciones asociadas a ese evento, propiciar mejor confort térmico y consecuentemente mayor satisfacción del paciente, así como la reducción de los costos hospitalarios⁽³⁹⁾. La RS realizada ofrece subsidios para la delimitación de políticas institucionales de prevención de esta problemática; sin embargo, debido a los costos relativos a la adquisición de los sistemas investigados, cada servicio de salud debe adoptar métodos que permitan por lo menos la reducción de la hipotermia del paciente en el perioperatorio.

Conclusión

La implementación de medidas para el mantenimiento de la temperatura corporal del paciente en el intraoperatorio es crucial para la mejoría de la calidad de la asistencia prestada al paciente quirúrgico. Fundamentados en la presente revisión sistemática concluimos que hay evidencias que indican que el sistema de circulación de agua calentada es el más efectivo en el mantenimiento de la temperatura corporal del paciente en el intraoperatorio. El sistema de aire forzado calentado y el sistema que emplea tecnología con fibra de carbono tienen efectividad semejante. Sin embargo, resaltamos que la mayor puntuación de Jadad fue 3, ese dato indica una calidad metodológica moderada y por tanto necesidad de cautela en la interpretación de los resultados evidenciados en los ensayos clínicos incluidos en la revisión sistemática.

Frente a las nuevas tecnologías empleadas en sistemas activos de calentamiento cutáneo, hay necesidad de realizar nuevas investigaciones dirigidas a comprobar sistemas que mostraron superioridad cuando comparados al sistema de aire forzado calentado, como por ejemplo, el sistema de transferencia de energía con dispositivos adhesivos, así como los sistemas con reducido número de investigaciones desarrolladas hasta el momento.

Destacamos también, la necesidad de desarrollar estudios sobre los costos envueltos en la implementación de métodos activos de calentamiento cutáneo, en el perioperatorio, para subvencionar la toma de decisiones en la adquisición de nuevos equipos en los servicios de salud.

Referencias

1. Association of perioperative Registered Nurses. Recommended practices for the prevention of unplanned perioperative hypothermia. In: Association of perioperative Registered Nurses. Perioperative standards and recommended practices. Denver (USA): Association of perioperative Registered Nurses; 2009. p. 491-504.
2. Biazotto CB, Brudniewski M, Schimidt AP; Júnior-Auler JOC. Hipotermia no período peri-operatório. Rev Bras Anesthesiol. 2006;56(1):89-106.
3. Scott EM, Buckland R. A systematic review of intraoperative warming to prevent postoperative complications. AORN J. 2006;83(5):1090-113.
4. Kumar S, Wong PF, Melling AC, Leaper DJ. Effects of perioperative hypothermia and warming in surgical practice. Int Wound J. 2005;2(3):193-204.
5. Kurz A. Thermal care in the perioperative period. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2008;22(1):39-62.

6. Galvão CM, Sawada NO, Trevizan MA. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na prática da enfermagem. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*. 2004;12(3):549-56.
7. Higgins JPT, Green S. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Version 4.2.6 [atualização set 2006] [Internet] UK: The Cochrane Collaboration; 2006 Sep [acesso 13 fev 2008]. Disponível em: <http://www.cochrane.org/resources/handbook/index.htm>
8. Ursi ES. *Prevenção de lesão de pele no perioperatório: revisão integrativa da literatura*. [dissertação de mestrado]. Ribeirão Preto (SP): Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo; 2005. 128 p.
9. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJM, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Controlled Clin Trials*. 1996;17(1):1-12.
10. Wong A, Walker S, Bradley M. Comparison of a radiant patient warming device with forced air warming. *Anaesth Intensive Care*. 2004;32(1):93-9.
11. Lee L, Leslie K, Kayak E, Myles PS. Intraoperative patient warming using radiant warming or forced air warming during long operations. *Anaesth Intensive Care*. 2004;32(3):358-61.
12. Torrie JJ, Yip P, Robinson E. Comparison of forced air warming and radiant heating during transurethral prostatic resection under spinal anaesthesia. *Anaesth Intensive Care*. 2005;33(6):733-8.
13. Kadam VR, Moyes D, Moran JL. Relative efficiency of two warming devices during laparoscopic cholecystectomy. *Anaesth Intensive Care*. 2009;37(3):464-8.
14. Janicki PK, Higgins MS, Janssen J, Johnson RF, Beattie C. Comparison of two different temperature maintenance strategies during open abdominal surgery. *Anesthesiology*. 2001;95(4):868-74.
15. Janicki PK, Stoica C, Chapman WC, Wright JK, Walker G, Pai R, et al. Water warming garment versus forced air system in prevention of intraoperative hypothermia during liver transplantation: a randomized controlled trial. *BMC Anaesthesiol*. 2002;2(7):1-5.
16. Neshar N, Insler SR, Shenberg N, Bolotin G, Kramer A, Sharony R, et al. A new thermoregulation system for maintaining perioperative normothermia and attenuating myocardial injury in off-pump coronary artery bypass surgery. *Heart Surg Forum*. 2002;5(4):373-80.
17. Neshar N, Uretzky G, Insler S, Nataf P, Frolkis I, Pineaus E, et al. Thermo-wrap technology preserves normothermia better than routine thermal care in patients undergoing off-pump coronary artery bypass and is associated with lower immune response and lesser myocardial damage. *J Thorac Cardiovas Surg*. 2005;129(7):1371-8.
18. Hofer CK, Worn M, Tavakoli R, Sander L, Maloigne M, Klaghofer R, et al. Influence of body core temperature on blood loss and transfusion requirements during off-pump coronary artery bypass grafting: a comparison of 3 warming systems. *J Thorac Cardiovas Surg*. 2005;129(4):838-43.
19. Zangrillo A, Pappalardo F, Talo G, Corno C, Landoni G, Scandroglio AM, et al. Temperature management during off-pump coronary artery bypass graft surgery: a randomized clinical trial on the efficacy of a circulating water system versus a forced-air system. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2006;20(6):788-92.
20. Matsuzaki Y, Matsukawa T, Ohki K, Yamamoto Y, Nakamura M, Oshibuchi T. Warming by resistive heating maintains perioperative normothermia as well as forced air heating. *Br J Anaesth*. 2003;90(5):689-91.
21. Negishi C, Hasegawa K, Mukai S, Nakagawa F, Ozaki M, Sessler DI. Resistive-heating and forced air warming are comparably effective. *Anaesth Analg*. 2003;96(6):1683-7.
22. Ihn CH, Joo JD, Chung HS, Choi JW, Kim DW, Jeon YS, Kim YS, Choi WY. Comparison of three warming devices for the prevention of core hypothermia and post-anesthesia shivering. *J Int Med Res*. 2008;36(5):923-31.
23. Pagnocca ML, Tai EJ, Dwan JL. Controle de temperatura em intervenção cirúrgica abdominal convencional: comparação entre os métodos de aquecimento por condução e condução associada à convecção. *Rev Bras Anesthesiol*. 2009;59(1):56-65.
24. Ng V, Lai A, Ho V. Comparison of forced air warming and electric heating pad for maintenance of body temperature during total knee replacement. *Anaesthesia*. 2006;61(11):1100-4.
25. Leung KK, Lai A, Wu A. A randomized controlled trial of the electric heating pad vs forced air warming for preventing hypothermia during laparotomy. *Anaesthesia*. 2007;62(6):605-8.
26. Fanelli A, Danelli G, Ghisis D, Ortu A, Moschini E, Fanelli G. The efficacy of resistive heating under-patient blanket versus a forced-air warming system: a randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2009;108(1):199-201.
27. Brandt S, Oguz R, Hüttner H, Waglechner G, Chiari A, Greif R, et al. Resistive-polymer versus forced-air warming: comparable efficacy in orthopedic patients. *Anesth Analg*. 2010;110(3):834-8.
28. Grocott HP, Mathew JP, Carver EH, Phillips-Bute B, Landolfo KP, Newman MF. A randomized controlled trial of the Artic Sun temperature management system versus conventional methods for preventing hypothermia during off-pump cardiac surgery. *Anesth Analg*. 2001;98(2):298-302.
29. Rein EB, Filtvedt M, Walloe L, Raeder JC. Hypothermia during laparotomy can be prevented by locally applied

