

## Hipotermia perioperatoria: su impacto en temblor postoperatorio. Revisión sistemática y metanálisis

Dra. Verónica Georgina Ortega-Mariscal,\* Dr. Juan Heberto Muñoz-Cuevas,\*\*  
Dra. Claudia Elizabeth Wing-Reyna\*\*\*

- \* Residente de Anestesiología del Hospital Ángeles Pedregal, de la Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle.  
\*\* Médico Especialista en Anestesiología, Coordinador y Miembro del Curso Anestesia Total Intravenosa, México.  
\*\*\* Médico Especialista en Anestesiología, Médico adscrito al Servicio de Anestesiología, Hospital Star Médica Centro.

### Solicitud de sobretiros:

Dra. Verónica Georgina Ortega-Mariscal  
E-mail: doctor.ortega.07@gmail.com

### Abreviaturas:

IC/CI = Intervalo de confianza.  
LA = Líquidos a temperatura ambiente.  
LT = Líquidos tibios.  
PRISMA = Elementos de informes preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis.  
SMD = Diferencia estandarizada de medias.

Recibido para publicación: 18-06-2018

Aceptado para publicación: 20-08-2018

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

### RESUMEN

**Objetivo:** Se presenta un metaanálisis y revisión sistemática para evaluar la efectividad de líquidos tibios versus a temperatura ambiente para mantener temperatura perioperatoria, reducir la estancia hospitalaria y prevenir hipotermia y temblor postoperatorio. **Metodología:** Se realizó una búsqueda sistemática (en PubMed, ISI Web of Science y Scopus) por investigadores independientes para identificar ensayos clínicos aleatorizados que compararan temperatura central, descenso de temperatura durante la cirugía, estancia hospitalaria, incidencia de hipotermia y temblores en pacientes que recibieron líquidos tibios versus a temperatura ambiente. **Resultados:** De un total de 778 estudios identificados inicialmente, 15 estudios fueron incluidos en el análisis final. La diferencia estandarizada de medias para temperatura central fue 1.396 ( $p < 0.001$ ), para descenso de temperatura -2.380 ( $p < 0.001$ ) y para estancia hospitalaria -0.957 ( $p < 0.001$ ); mientras que la razón de riesgo para hipotermia fue 0.333 (IC 95% 0.164-0.679,  $p = 0.002$ ) y para temblores postoperatorios 0.499 (IC 95% 0.310-0.805,  $p = 0.004$ ), en todos los casos a favor de la administración de LT. **Conclusiones:** El uso de líquidos tibios se asoció con mayor temperatura central y menor descenso de temperatura al final de la cirugía, así como con menor estancia hospitalaria, menor riesgo de hipotermia y temblores postoperatorios.

**Palabras clave:** Líquidos tibios, temperatura central, hipotermia, temblores, estancia.

### SUMMARY

**Objective:** We present a meta-analysis and systematic review to evaluate the effectiveness of warm liquids versus room temperature to maintain perioperative temperature, reduce hospital length of stay and prevention of hypothermia and post-operative shivering. **Methodology:** A systematic search was conducted (in PubMed, ISI Web of Science and Scopus) by independent investigators to identify randomized clinical trials comparing core temperature, temperature decrease during surgery, hospital stay, incidence of hypothermia and tremors in patients who received warm fluids versus at room temperature. **Results:** Of a total of 778 initially identified studies, 15 studies were included in the final analysis. The standardized difference of means for central temperature was 1.396 ( $p < 0.001$ ), for temperature decrease -2.380 ( $p < 0.001$ ) and for hospital stay -0.957 ( $p < 0.001$ ); while the risk ratio for hypothermia was 0.333 (95% CI 0.164-0.679,  $p = 0.002$ ) and for post-operative shivering 0.499 (95% CI 0.310-0.805,  $p = 0.004$ ), in all cases in favor of the administration of WF. **Conclusions:** The use of warm

liquids was associated with higher core temperature and lower temperature drop at the end of surgery, as well as with shorter hospital stay, lower risk of hypothermia and also lower postoperative shivering risk.

**Key words:** Warm fluids, central temperature, hypothermia, shivering, hospital stay.

## INTRODUCCIÓN

La hipotermia perioperatoria, definida como una temperatura central inferior a 36 °C durante el perioperatorio, es una complicación común pero prevenible en los procedimientos quirúrgicos. La hipotermia perioperatoria inadvertida debe distinguirse de la inducción deliberada de hipotermia por razones médicas<sup>(1,2)</sup>.

La anestesia favorece la hipotermia debido a que el paciente anestesiado no puede moverse a un ambiente más cálido y a que diversos fármacos utilizados en anestesia alteran los mecanismos termorreguladores. Los anestésicos volátiles, el propofol y los opioides, como la morfina y la meperidina, favorecen la pérdida de calor a través de la vasodilatación. Mientras que otros fármacos como el fentanilo y sus derivados afectan directamente la termorregulación hipotalámica<sup>(3,4)</sup>.

La hipotermia en el período perioperatorio causa efectos adversos en los pacientes, que incluyen escalofríos, alteraciones cardíacas como arritmias e isquemia, pérdida de sangre quirúrgica y aumento del requerimiento de transfusión, así como mayor frecuencia de infecciones del sitio quirúrgico<sup>(5-10)</sup>.

Aunque se estima que hasta el 20% de los pacientes experimentan hipotermia perioperatoria no intencional o inadvertida<sup>(11)</sup>, las cifras reportadas varían de estudio a estudio y en algunos alcanzan cifras de hasta 57.8%<sup>(12)</sup>.

Por su parte, los temblores postoperatorios son comunes en el período postquirúrgico como resultado de la hipotermia transoperatoria, que se establece debido a la inhibición de la termorregulación inducida por la anestesia. Este fenómeno es un mecanismo de protección caracterizado por vigorosa actividad muscular involuntaria, para compensar la disminución de la temperatura central del cuerpo. Sin embargo, también se producen temblores postoperatorios asociados con vasodilatación cutánea (temblor no termorregulador), cuyo origen puede ser el dolor postoperatorio<sup>(13,14)</sup>.

El temblor postoperatorio, además de ser molesto y agravar el dolor, aumenta la demanda metabólica y el consumo de oxígeno de forma proporcional a la masa muscular y a la capacidad cardíaca del paciente. Si bien no se ha encontrado incremento de morbilidad cardíaca con el temblor postoperatorio, se recomienda prevenirlo para reducir el consumo de oxígeno y evitar el malestar en el paciente<sup>(15,16)</sup>. Se ha reportado que el temblor postoperatorio afecta hasta a 50-80% de los pacientes sometidos a anestesia espinal o general<sup>(17,18)</sup>.

Existen reportes con resultados distintos sobre la utilidad de la administración de líquidos tibios (LT) versus líquidos a temperatura ambiente (LA) para mantener temperatura perioperatoria y/o prevenir hipotermia y temblor postoperatorio. Además, dado que un metaanálisis previo no pudo confirmar que el uso de LT se asociara con menor estancia hospitalaria e incidencia de temblor postoperatorio<sup>(19)</sup> y se han publicado nuevos artículos al respecto, el presente metaanálisis y revisión sistemática se realizaron para determinar si la evidencia disponible permite confirmar la efectividad del LT versus a TA para prevenir descenso de temperatura, prevenir temblores postoperatorios, pero, sobre todo, para prevenir hipotermia y reducir la estancia hospitalaria.

## MÉTODOS

### Estrategia de búsqueda, criterios de elegibilidad y fuentes de información

Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, ISI Web of Science y Scopus de estudios relevantes en inglés sin restricción de tiempo, utilizando los siguientes términos de búsqueda MeSH: (*warmed* [All Fields] AND *intravenous* [All Fields] AND *fluid* [All Fields]) AND («temperature» [MeSH Terms] OR «temperature» [All Fields] OR «body temperature» [MeSH Terms] OR («body» [All Fields] AND «temperature» [All Fields]) OR («body temperature» [All Fields]) AND «humans» [MeSH Terms]). También, se buscó manualmente en las referencias de publicaciones relevantes para identificar estudios adicionales potencialmente relevantes.

La revisión se llevó a cabo siguiendo las pautas de PRISMA<sup>(20)</sup> para revisiones sistemáticas y metaanálisis. El protocolo de estudio fue realizado y acordado entre los autores, y uno de ellos fue externo y funcionó como revisor. Todos los resúmenes identificados fueron evaluados por dos evaluadores independientes, ambos cegados a la autoría, las instituciones de los autores y los resultados del estudio. Los estudios que cumplían con los criterios de inclusión fueron revisados a texto completo. Un tercer investigador resolvió independientemente cualquier desacuerdo entre los evaluadores.

### Selección de estudios

Se incluyeron estudios tipo ensayos clínicos aleatorizados que reportaran cualquiera de los siguientes desenlaces: tempera-

tura central al final de la cirugía, descenso de temperatura, estancia hospitalaria, incidencia de hipotermia y/o temblores postoperatorios.

### Extracción de los datos

Se extrajeron los siguientes datos en una hoja de datos: autor, año de publicación, país donde se realizó el estudio, tipo de estudio, criterios de inclusión y exclusión originales, tipo de solución utilizada, método de calentamiento del líquido (activo/pasivo), desenlaces principales, sitio de medición de temperatura, tipo de anestesia, «n» en cada grupo y «n» total, temperatura central al final de la cirugía, descenso de la temperatura, estancia hospitalaria, incidencia de hipotermia e incidencia de temblores postoperatorios.

### Evaluación cualitativa de los estudios

Se utilizó la herramienta de la colaboración Cochrane para evaluar el riesgo de sesgo y la calidad de los ensayos clínicos incluidos (*RevMan Computer program*, versión 5.3)<sup>(21)</sup>. Dos investigadores extrajeron información de forma independiente sobre aleatorización, ocultamiento de la asignación, cegamiento, desgaste, selectividad de información y otros sesgos (financiación del fabricante, sitio y/o dispositivo de temperatura, control de calentamiento de líquidos y potencia estadística) para cada estudio incluido. En caso de discordancias, un tercero contribuyó para resolverlas.

### Análisis estadístico

El análisis estadístico y los gráficos *forest plot* se realizaron en el programa *Comprehensive Meta Analysis* (v. 3.0), utilizando como tamaño del efecto la diferencia estandarizada de medias (SMD) para temperatura central, descenso de temperatura y estancia hospitalaria con un intervalo de confianza (IC) de 95%. Mientras que para comparar la incidencia de hipotermia y temblores postoperatorios se utilizó la razón de riesgo (*risk ratio*) con IC 95%. Una  $p < 0.05$  se consideró significativa. El modelo de análisis fue aleatorio (*random*) en todos los casos, dado que es el modelo recomendado cuando la información es extraída de diferentes poblaciones. La heterogeneidad se midió con Q (Cochrane Q),  $I^2$  (un índice que indica qué proporción de la varianza observada se debe a diferencias en efectos verdaderos más que a error de muestreo) y con  $\tau^2$  (que expresa la varianza de los efectos verdaderos)<sup>(22)</sup>. Se utilizó *funnel plot* para graficar el sesgo de publicación cuando el número de estudios para esa variable fue al menos ocho<sup>(23)</sup>.

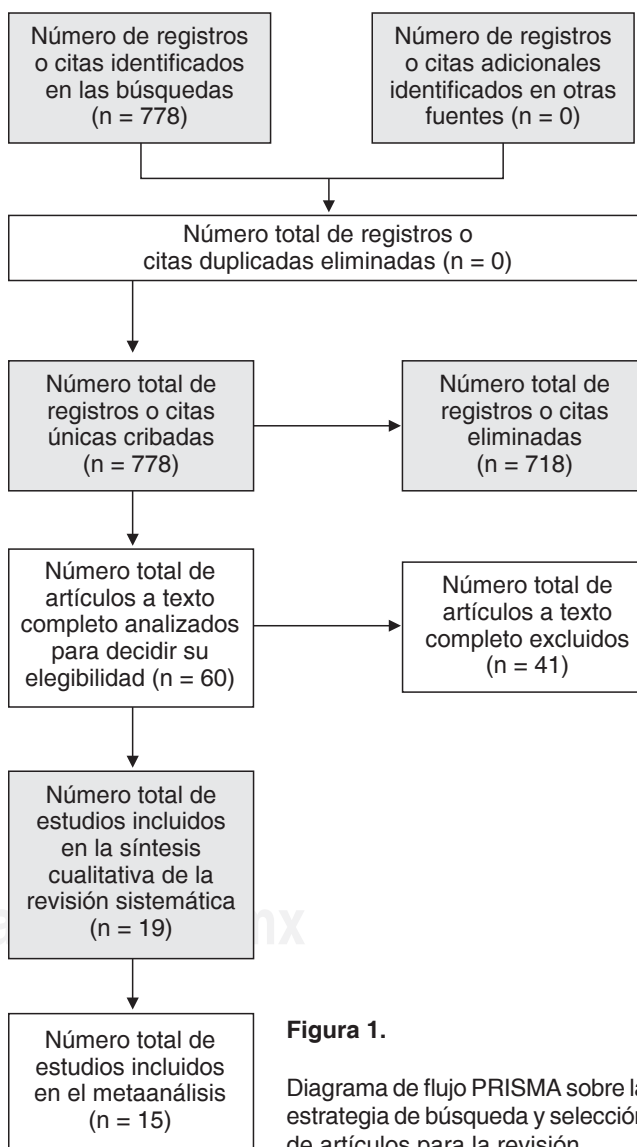
## RESULTADOS

### Selección de estudios

De un total de 778 estudios identificados inicialmente en las bases de datos electrónicas, 60 fueron seleccionados para la revisión de texto completo, de éstos fueron excluidos 41, por lo que en el análisis cualitativo se incluyeron 19 estudios y en el análisis cuantitativo final (metaanálisis) fueron incluidos 15 estudios (Figura 1)<sup>(24-42)</sup>.

### Riesgo de sesgo y calidad de los estudios

El sesgo de los estudios con la metodología Cochrane se presenta en la figura 2. Se detectó un “bajo riesgo de

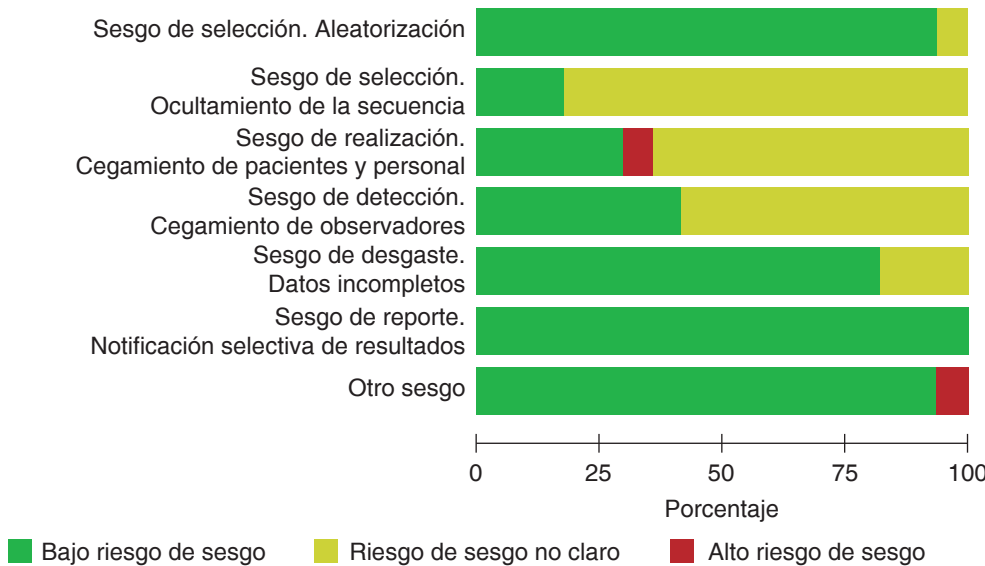


**Figura 1.**

Diagrama de flujo PRISMA sobre la estrategia de búsqueda y selección de artículos para la revisión.

sesgo en aleatorización, reporte incompleto de datos, notificación selectiva de resultados y otros sesgos. En ocultamiento de secuencia, cegamiento de pacientes, personal y observadores, el riesgo fue bajo o no claramente reportado. Fue raro un alto riesgo de sesgo y limitado a cegamiento de pacientes y personal (Figura 2). La calidad de cada estudio de forma individual se presenta en la figura 3. Todos los estudios tuvieron al menos tres criterios de calidad (bajo riesgo de sesgo) y sólo en dos estudios

se encontró alto riesgo de sesgo; uno en cegamiento de participantes (Choi, 2016)<sup>(25)</sup> y uno en otro tipo de sesgo (Okeke, 2017)<sup>(32)</sup>, aunque en la valoración global ambos estudios fueron de buena calidad. El sesgo de publicación mediante *funnel plot* sólo se pudo realizar para el desenlace de temblor postoperatorio, dado que al menos ocho estudios reportaron esta variable. En ninguno de los estudios incluidos en el *funnel plot* se encontró sesgo (Figura 4).

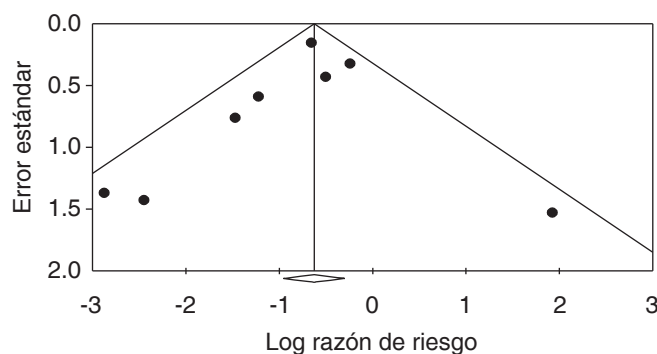


**Figura 2.**

Gráfico de riesgo de sesgo para los estudios incluidos, expresado como porcentaje del total de los estudios.

Estudio	Sesgo de selección. Aleatorización	Sesgo de selección. Ocultamiento de la secuencia	Sesgo de realización. Cegamiento de pacientes y personal	Sesgo de detección. Cegamiento de observadores	Sesgo de desgaste. Datos incompletos	Sesgo de reporte. Notificación selectiva de resultados	Otro sesgo
Yokoyama, 2009	+	+	+	+	+	+	+
Yamakage, 2004	+	+	+	+	+	+	+
Xu, 2010	+	+	+	+	+	+	+
Woolnough, 2009	+	+	+	+	+	+	+
Smith, 1998	+	+	+	+	+	+	+
Oshvandi, 2014	+	+	+	+	+	+	+
Okeke, 2007	+	+	+	+	+	+	+
Bernardo, 2001	+	+	+	+	+	+	+
Muth, 1996	+	+	+	+	+	+	+
Ma, 2017	+	+	+	+	+	+	+
Kim, 2014	+	+	+	+	+	+	+
Jeong, 2008	+	+	+	+	+	+	+
Chung, 2012	+	+	+	+	+	+	+
Hasankhani, 2007	+	+	+	+	+	+	+
Choi, 2016	+	+	-	+	+	+	+
Canus, 1996	+	+	+	+	+	+	+
Andrzejewski, 2010	+	+	+	+	+	+	+

**Figura 3.** Calidad de cada estudio incluido.



**Figura 4.** *Funnel plot* para valoración de sesgo de los estudios incluidos que evaluaron como desenlace el temblor postoperatorio.

### Características de los estudios incluidos y excluidos

Los estudios incluidos en el análisis final comparan la efectividad de líquidos tibios (LT) versus líquidos a temperatura ambiente (LA) para prevenir hipotermia ( $n = 3$ ) o temblores postoperatorios ( $n = 8$ ), o comparan la temperatura central ( $n = 7$ ), el descenso de temperatura durante la cirugía ( $n = 5$ ) o la estancia hospitalaria ( $n = 4$ ) entre grupos como desenlaces principales (Cuadro I)<sup>(24-38)</sup>. Algunos comparan más de un desenlace. El estudio de Woolnough<sup>(35)</sup> reportó dos comparaciones útiles para el análisis LT por método activo vs LA y LT por método pasivo vs LA. El método empleado para el calentamiento de líquidos fue activo en nueve estudios y pasivo en siete estudios. Las causas de no inclusión de los estudios excluidos se presentan en el cuadro II<sup>(39-42)</sup>.

### Resultados principales

La diferencia estandarizada de medias (SMD) para temperatura central fue 1.396 ( $p < 0.001$ ), para descenso de temperatura -2.380 ( $p < 0.001$ ) y para estancia hospitalaria -0.957 ( $p < 0.001$ ) (Figuras 5 a 7). Mientras que la razón de riesgo para hipotermia fue 0.333 (IC 95% 0.164-0.679,  $p = 0.002$ ) y para temblores postoperatorios 0.499 (IC 95% 0.310-0.805,  $p = 0.004$ ), en todos los casos a favor de la administración de LT (Figuras 8 y 9). El  $I^2$  fue 84.6% para temperatura central, 90.2% para descenso de temperatura, 93.5% para estancia hospitalaria y 35.7% para temblores postoperatorios. Mientras que el  $Tau^2$  y el  $Q$  Cochrane se presentan en cada figura. Al analizar la razón de riesgo para temblores postoperatorios, aunque los estudios de Choi<sup>(25)</sup>, Kim<sup>(29)</sup>, Okeke<sup>(32)</sup> y Woolnough<sup>(35)</sup> no encontraron una reducción significativa del riesgo relativo para temblores postoperatorios, el estimado global indica que los LT reducen significativamente la incidencia de estos eventos adversos.

## DISCUSIÓN

Si bien se recomienda el uso de líquidos tibios en pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia, regional o mixta, algunos estudios no han encontrado diferencias significativas en temperatura corporal, estancia hospitalaria, riesgo de hipotermia o de temblores postoperatorios entre pacientes en los que se utilizaron LT versus LA. Por ejemplo, O'Neill y cols. no encontraron un descenso significativo en temperatura central promedio ni en la duración de la estancia hospitalaria entre grupos<sup>(33)</sup>. Por su parte, Ma<sup>(30)</sup> y Jeong<sup>(28)</sup> no encontraron diferencias significativas en la estancia hospitalaria de pacientes que recibieron LT en comparación con los que recibieron LA, a pesar de que otros estudios sí reportan diferencias. Por lo tanto, la realización de este metaanálisis permite determinar un estimado global del efecto en el *pool* de estudios que comparan estos desenlaces. De hecho, en nuestros resultados, el uso de LT se asocia significativamente con una mayor temperatura al final de la cirugía, con menor descenso de temperatura durante el procedimiento y con menor estancia hospitalaria que el uso de LA. Por lo tanto, el uso de LT es recomendable en pacientes sometidos a cirugía bajo cualquier modalidad anestésica (general, regional o mixta) y cualquier duración, a pesar de que, en lo individual, algunos estudios no demuestran superioridad de LT sobre LA.

En el presente metaanálisis, el uso de LT se asocia con una reducción de 66% en el riesgo de hipotermia y con 50.1% menor riesgo relativo de temblores postoperatorios que el uso de LA, con una  $I^2$  y  $Tau^2$  bajas, por lo que es evidente que es útil y recomendable el uso de líquidos a temperatura ambiente y que esta recomendación puede generalizarse, dada la baja heterogeneidad entre estudios. Ello a pesar de que estudios como los de Okeke<sup>(32)</sup>, Choi<sup>(25)</sup>, Woolnough<sup>(35)</sup> y Kim<sup>(29)</sup> no encontraron reducción significativa en la incidencia de temblores con el uso de LT en comparación con LA. Lo anterior podría explicarse porque, al analizar el total de estudios, el metaanálisis asigna mayor peso o contribución sobre el tamaño del efecto final a los estudios con el mayor tamaño de muestra. En el caso de los estudios de Choi<sup>(25)</sup>, Kim<sup>(29)</sup> y Okeke<sup>(32)</sup>, al tener un pequeño tamaño de muestra, su peso en el resultado final es menor y además tienen menor precisión, como puede verse por el amplio intervalo de confianza. Mientras que el estudio de Hasankani, al tener mayor tamaño de muestra, tiene una mayor contribución al resultado final y, por lo tanto, contribuye a que en el análisis del total de estudios se demuestre que el uso de LT reduzca el riesgo de temblores postoperatorios.

En un metaanálisis previo de 24 estudios, los autores (Campbell y cols. 2015) encontraron que el calentamiento de líquidos se asocia con un menor descenso de temperatura durante la cirugía y que, además, reduce el riesgo de temblores postoperatorios<sup>(19)</sup>; sin embargo, no encontraron estudios sufi-



**Cuadro I.** Características generales de los estudios incluidos.

Autor	Año	País	Diseño de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Tipo de solución	Método de calentamiento de líquidos	Método en grupo control	Desenlaces	Sitio de medición de temperatura	Tipo de anestesia	n Intervención	n Control	Duración de cirugía minutos
Camus <sup>(24)</sup>	1996	Francia	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	Pacientes de ambos géneros, ASA I-II, programados para cirugía abdominal mayor de al menos tres horas de duración	Pacientes obesos, febriles o con historia de enfermedades endocrinas	No especificado	Calentador automático de línea (activo)	Líquidos a temperatura ambiente	Temperatura corporal central, disminución de temperatura central	Timpánica	General	9	9	18
Choi <sup>(25)</sup>	2016	Corea	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	18-65 años, ASA I-II, sometidos a resección de cáncer colorectal por vía laparoscópica electiva con duración mínima de anestesia general de dos horas	Temperatura prequirúrgica timpánica > 38° o < 35.5° Uso de vasodilatadores u otros medicamentos que alteren temperatura	Ringer y coloides	Calentador automático de línea (activo)	Temperatura ambiente	Disminución de temperatura	Esofágica	General	26	26	52
Hasankhani <sup>(26)</sup>	2007	Irán	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	18-55 Qx min 60 min ASA 1	Uso ACC, T° sublingual > 38° o < 35.5°, enfermedad endocrina, obesidad, embarazo, anemia < 18 a o > 55	No específica	Calentador pasivo	Líquidos a temperatura ambiente	Temperatura corporal central e hipotermia	Esofágica	General	30	30	60
Chung <sup>(27)</sup>	2012	Korea	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	ASA 1-2 38-24 SDG En pacientes sometidas a cesárea electiva bajo anestesia espinal	Contraindicaciones: anestesia espinal, enfermedad hipertensiva, placenta previa, gemelar, peso < 50 o > 100 kg, febriles, con uso de medicamentos	Hartmann	Calentador gabinete (pasivo) de calentamiento activo por calentamiento de aire	Temperatura ambiente	Temperatura corporal central, hipotermia y temblores	Timpánica	Regional	30	15	45

**Continúa Cuadro I.** Características generales de los estudios incluidos.

Autor	Año	País	Diseño de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Tipo de solución	Método de calentamiento de líquidos	Método en grupo control	Desenlaces	Sitio de medición de temperatura	Tipo de anestesia	n Intervención	n Control	Duración de cirugía minutos
Jeong <sup>(28)</sup>	2008	Korea	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	Cirugía de revascularización coronaria sin CEC	Uso de inotrópicos, balón de contrapulsación aórtica, T° < 36° o > 37°	Cristaloides	Calentador de la vía (activo)	Temperatura ambiente	Temperatura corporal central e hipotermia	Sanguínea (pulmonar), Recto, Vesical, Nasofaringe	General	20	20	40
Kim <sup>(29)</sup>	2014	Japón	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	ASA 1-2 35-80 años Cirugía urológica ambulatoria	T° < 36° o > 38° Uso restrictivo de líquido (ERC, ICC, otitis media)	Hartmann	Calentador tipo gabinete (pasivo)	Temperatura ambiente	Temperatura corporal central, hipotermia, temblores	Timpánica	Local	27	26	53
Ma <sup>(30)</sup>	2017	China	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	Pacientes programados para remplazo bilateral de cadera. Edad mínima de 60 años. Clasificación ASA I, II, o III	NE	NE	Calentador de fluidos (ANIMEC AM301, ELLTEC Co Ltd, Nagoya, Japón)	Líquidos a temperatura ambiente (22-33 °C)	Duración de estancia intrahospitalaria	NE	General	32	32	64
Muth <sup>(31)</sup>	1996	Alemania	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	Pacientes programados para reparación de aneurisma de aorta abdominal. Mayores de 18 años. Clasificación ASA III	NE	Hartmann, hidroxietilalmidón al 6%, paquete eritrocitario y plasma fresco congelado	Intercambiador de calor de calor (activo) (Hotlinem, Level 1 Technologies Inc., Boston, USA)	Líquidos a temperatura ambiente (21 °C) y hemoderivados a (37 °C)	Disminución de temperatura central, hipotermia postoperatoria	Esofágica	General	25	25	50
Okeke <sup>(32)</sup>	2007	Nigeria	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	Pacientes mayores de 18 años programados para resección prostática transuretral	Diabetes mellitus, hernia inguinal, cálculo vesical, asma, deformidad del esqueleto axial y cadera que impidiera posición de Lloyd Davis o evento cerebrovascular reciente	Sol. Salina al 0.9% más fluido de irrigación a 38 °C	Inmersión de las soluciones en agua a 45 °C	Líquidos a temperatura ambiente más fluido de irrigación a 38 °C	Estancia intrahospitalaria, incidencia de temblores	Oral	NE	40	40	120

**Continúa Cuadro I.** Características generales de los estudios incluidos.

Autor	Año	País	Diseño de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Tipo de solución	Método de calentamiento de líquidos	Método en grupo control	Desenlaces	Sitio de medición de temperatura	Tipo de anestesia	n Intervención	n Control	Duración de cirugía minutos
O'Neill <sup>(33)</sup>	2001	EUA	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	Menores de 18 años admitidos al Departamento de Urgencias de Pediatría por lesión física traídos por los servicios de emergencias médicas	Mayores de 18 años, quemaduras mayores, sumersión, lesiones físicas con hipotermia severa (28-20 °C) o profunda (< 20 °C), hemotímpano bilateral, traumatismo craneoencefálico severo, objeto penetrante en abdomen	NE	Calentador de línea (Sims Level 1, Inc., Rockland, MA)	Sistema de calentamiento convectivo (Sims Level 1, Inc., Rockland, MA)	Temperatura central, estancia hospitalaria	Oral, rectal, timpánica	NE	4	4	8
Oshvandi <sup>(34)</sup>	2014	Iran	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	Mujeres programadas para cesárea en la semana 37-42. Uso general y tubo endotraqueal durante la cirugía. Tiempo quirúrgico menor a una hora. No haber recibido esteroides, sedantes no esteroides, sulfato de magnesio o antihipertensivos. No padecer enfermedad endocrinológica, vascular, hipertensión gestacional, fiebre, ruptura de membranas, polihidramnios y/o oligohidramnios	Haber recibido una transfusión sanguínea intraoperatoria. Tiempo quirúrgico mayor de una hora. Haber recibido medicamentos no convencionales. Hipotensión intraoperatoria que requiriera infundir mayor cantidad de líquidos i.v. de lo previsto. Cambios en el plan terapéutico	Hartmann	Baño serológico Bon Marry	Líquidos a temperatura ambiente	Temperatura corporal central	Timpánica	General	31	31	62

www.medigraphic.org.mx



Continúa Cuadro I. Características generales de los estudios incluidos.

Autor	Año	País	Diseño de estudio	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión	Tipo de solución	Método de calentamiento de líquidos	Método en grupo control	Desenlaces	Sitio de medición de temperatura	Tipo de anestesia	n Intervención	n Control	Duración de cirugía minutos
Woolnough <sup>(35)</sup>	2009	Reino Unido	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado, doble ciego	Mujeres previa-mente sanas programadas para cesárea electiva con gestaciones mayores de 37 semanas	Pirexia, preclam-pesia, manejo farmacológico fuera de antídotos y vitaminas/minerales y riesgo aumentado de hemorragia intraopera-toria (como placenta previa o placenta acreta)	Hartmann	Calentador de línea Hotline (HL; Smiths Medical Interna-tional Ltd, Watford, Hertfordshire, UK).	Líquidos a temperatura ambiente	Tempera-tura corporal central, disminución de temperatura corporal, temblores	Timpánica	Bloqueo mixto	25	25	75
Xu <sup>(36)</sup>	2010	China	Ensayo clínico, prospectivo, aleato-rizado, controlado	Pacientes mayores de 18 años programados para cirugía abdominal. Clasificación ASA I o II	Historia de enfermedad tiroidea, disauto-nomía o hipertermia maligna	Sol. Sali-na 0.9%	Calentador de línea Hotline IV (Smiths Medical ASD, Inc., Dublin, OH)	Líquidos a temperatura ambiente	Tempera-tura corporal central, temblores	Timpánica	General	15	15	30
Yamakage <sup>(37)</sup>	2004	Japón	Ensayo clínico, prospectivo, aleato-rizado, controlado	Mayores de 18 años programados para resección prostática radical o cistectomía total	Historia de enfermedad tiroidea, síndrome de Raynaud, disautonomía o hipertermia maligna	Colo-ide de hidroxie-tilalmidón (Hespan-der)	Gabinete caliente (OP-7020W; Central Uni, Kitakyushu, Japan)	Líquidos a temperatura ambiente	Descenso de tempe-ratura	Esofágica	Bloqueo epidural	10	10	20
Yokoyama <sup>(38)</sup>	2009	Japón	Ensayo clínico, prospectivo, aleato-rizado, controlado	Mayores de 18 años programadas para cesárea	NE	Colo-ide de hidroxie-tilalmidón (Saline Hes) Sol. Hart-mann	Gabinete caliente (OP-7020W; Central Uni, Kitakyushu, Japan) y calentador de línea (Hakko blood war-mer HBW-5; Hakko, Tokyo, Japan)	Líquidos a temperatura ambiente (25 °C)	Tempe-ratura corporal central	Timpánica	Bloqueo espinal	15	15	30

NE = no especificado.

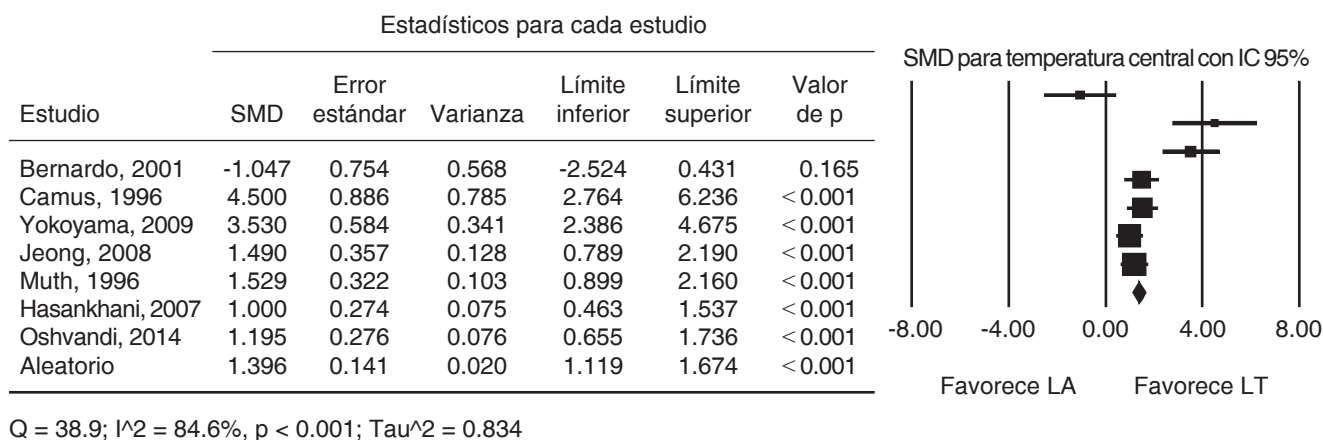
**Cuadro II. Estudios excluidos y causas.**

Autor	Año	País	Diseño de estudio	Tipo de solución	Método de calentamiento de líquidos	Método en grupo control	Desenlaces	Sitio de medición de temperatura	Tipo de anestesia	n Intervención	n Control	n Total	Causa de exclusión
Andrzejowski <sup>(39)</sup>	2010	UK	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	Hartmann	Calentador automático de línea (activo) o precalentamiento en gabinete (pasivo)	Líquidos temperatura ambiente	Temperatura corporal central e hipotermia	Timpánica	General	33	33	76	No reporta la temperatura central exacta, sólo en forma de gráfico
De Mattia <sup>(40)</sup>	2013	Brasil	Ensayo clínico comparativo, prospectivo	No específica	Calentador tipo estufa (pasivo)	Líquidos a temperatura ambiente	Hipotermia Temperatura corporal periférica	Axilar	General	30	30	60	Mide temperatura periférica
Jørgensen <sup>(41)</sup>	2000	Dinamarca	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	NaCl 0.9%	Calentador pasivo	Fría	Alteración hemodinámica incomodidad	No reporta	Regional	57	56	113	No reportan temperatura y mide sólo desenlaces hemodinámicos
Smith <sup>(42)</sup>	1998	EUA	Ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, controlado	NE	Calentador de línea Hotline a 42 °C (Level 1 Technologies, Inc., Rockland, MA).	Líquidos a temperatura ambiente (21 °C)	Temperatura corporal central, hipotermia, temblores	Timpánica	General	18	20	38	No reporta desviación estándar

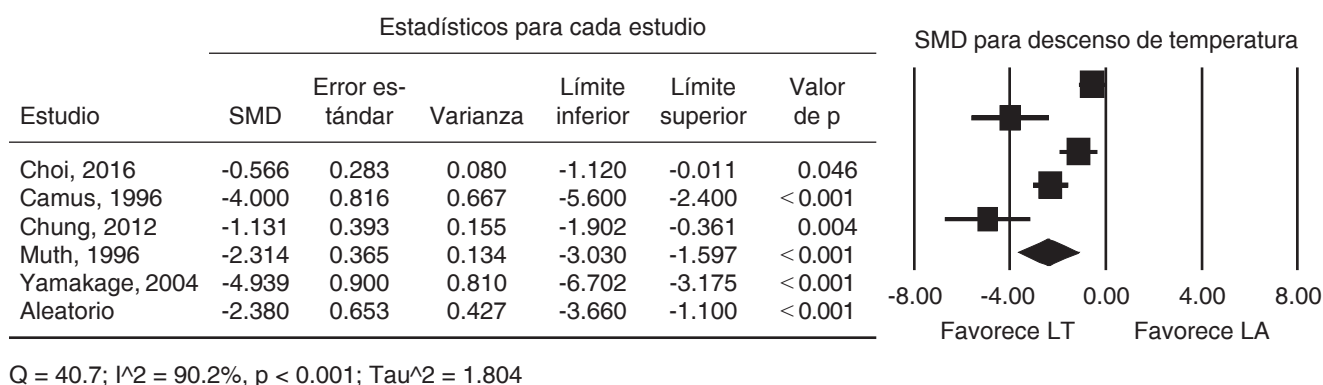
NE: No especificado.

cientos que evaluarán la estancia hospitalaria ni la incidencia de hipotermia<sup>(19)</sup>. A diferencia del estudio de Campbell<sup>(19)</sup>, en el presente estudio sí encontramos suficientes estudios para determinar el efecto del uso de LT sobre la incidencia

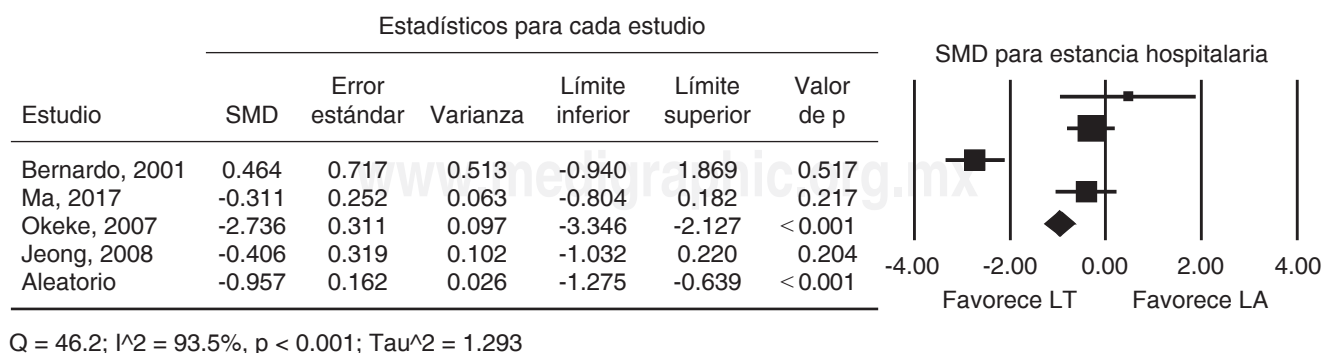
de hipotermia y la estancia hospitalaria, encontrando que, efectivamente, el uso de líquidos tibios se asocia con menor incidencia de hipotermia y además con menor estancia hospitalaria. Por lo que este hallazgo es uno de los que se



**Figura 5.** Forest plot de comparación de la SDM para temperatura central entre quienes recibieron LT y LA.

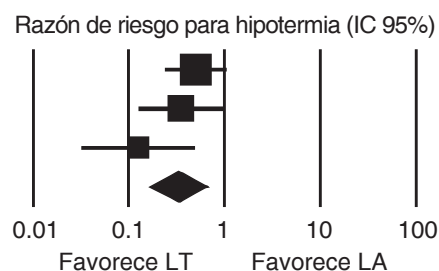


**Figura 6.** Forest plot de comparación de la SDM para descenso de temperatura entre quienes recibieron LT y LA.



**Figura 7.** Forest plot de comparación de la SDM para tiempo de estancia hospitalaria entre quienes recibieron LT y LA.

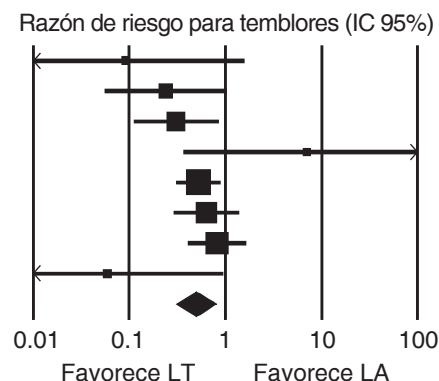
Estudio	Estadísticos para cada estudio			
	Razón de riesgo	Límite inferior	Límite superior	Valor de p
Choi, 2016	0.500	0.242	1.034	0.061
Kim, 2014	0.350	0.128	0.961	0.042
Muth, 1996	0.125	0.032	0.488	0.003
Aleatorio	0.333	0.164	0.679	0.002



$Q = 3.107$ ;  $I^2 = 35.6\%$ ,  $p = 0.002$ ;  $Tau^2 = 0.144$

**Figura 8.** Forest plot de comparación de la razón de riesgo (riesgo relativo-RR) para hipotermia entre quienes recibieron LT y LA.

Estudio	Estadísticos para cada estudio			
	Razón de riesgo	Límite superior	Límite inferior	Valor de p
Choi, 2016	0.091	0.005	1.565	0.099
Kim, 2014	0.241	0.056	1.029	0.055
Ma, 2017	0.308	0.112	0.843	0.022
Okeke, 2007	7.000	0.373	131.277	0.193
Hasankani, 2007	0.524	0.310	0.886	0.016
Woolnough, 2009a	0.636	0.295	1.372	0.249
Woolnough, 2009b	0.818	0.413	1.623	0.566
Xu, 2010	0.059	0.004	0.936	0.045
Aleatorio	0.499	0.310	0.805	0.004



$Q = 10.891$ ;  $I^2 = 35.7\%$ ,  $p = 0.004$ ;  $Tau^2 = 0.382$

**Figura 9.** Forest plot de comparación de la razón de riesgo (riesgo relativo-RR) para temblores postoperatorios entre quienes recibieron LT y LA.

aporta de forma adicional a lo que ya había reportado en el metaanálisis previo.

Por su parte, Munday y cols., en una revisión sistemática sin metaanálisis, encontraron que el calentamiento de líquidos intravenosos de forma pre- o intraoperatoria mejora la temperatura corporal en mujeres sometidas a cesárea y reduce la incidencia de temblores postoperatorios, de manera similar al calentamiento corporal preoperatorio<sup>(43)</sup>. Sin embargo, sus hallazgos son aplicables básicamente a mujeres sometidas a cesárea, y con este metaanálisis se demuestra la utilidad de los LT en pacientes sometidos a cualquier tipo de cirugía<sup>(43)</sup>.

No se encontraron otras publicaciones que mencionen metaanálisis en los que se demuestre la efectividad de LT para la prevención de hipotermia y para reducir la estancia hospitalaria. Por lo que ésta es la principal aportación del presente estudio.

Entre las debilidades del presente estudio se encuentra el hecho de sólo haber realizado la búsqueda de estudios elegibles en tres bases de datos (PubMed, ISI Web of Science y

Scopus) y no se buscó en bases de datos latinoamericanas. Sin embargo, las bases de datos seleccionadas agrupan la mayor parte de la literatura científica mundial y se encontraron en la búsqueda estudios realizados por investigadores iberoamericanos. Por otra parte, no se tuvieron estudios suficientes para evaluar mediante metarregresión si la variabilidad entre en la SMD para temperatura central, descenso de temperatura y estancia hospitalaria.

## CONCLUSIONES

En conclusión, el uso de líquidos tibios se asocia con una mayor temperatura central al final de la cirugía que el uso de líquidos a temperatura ambiente, así como con menor descenso de temperatura durante el procedimiento, con una estancia hospitalaria más corta y con una menor incidencia de hipotermia y temblores postoperatorios, por lo que el uso de líquidos tibios se recomienda en todo paciente sometido a cirugía bajo cualquier modalidad anestésica y de cualquier duración.

## REFERENCIAS

1. National Collaborating Centre for Nursing and Supportive Care (UK). The management of inadvertent perioperative hypothermia in adults. London: Royal College of Nursing (UK); 2008.
2. Hart SR, Bordes B, Hart J, Corsino D, Harmon D. Unintended perioperative hypothermia. *Ochsner J*. 2011;11:259-270.
3. Díaz M, Becker DE. Thermoregulation: physiological and clinical considerations during sedation and general anesthesia. *Anesth Prog*. 2010;57:25-32;quiz 33-34.
4. Sessler DI. Temperature monitoring and perioperative thermoregulation. *Anesthesiology*. 2008;109:318-338.
5. Flores-Maldonado A, Medina-Escobedo CE, Ríos-Rodríguez HM, Fernández-Domínguez R. Mild perioperative hypothermia and the risk of wound infection. *Arch Med Res*. 2001;32:227-231.
6. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, Higgins MS, Olson KF, Kelly S, et al. Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial. *JAMA*. 1997;277:1127-1134.
7. Schmied H, Kurz A, Sessler DI, Kozek S, Reiter A. Mild hypothermia increases blood loss and transfusion requirements during total hip arthroplasty. *Lancet*. 1996;347:289-292.
8. Rohrer MJ, Natale AM. Effect of hypothermia on the coagulation cascade. *Crit Care Med*. 1992;20:1402-1405.
9. Frank SM, Beattie C, Christopherson R, Norris EJ, Perler BA, Williams GM, et al. Unintentional hypothermia is associated with postoperative myocardial ischemia. The Perioperative Ischemia Randomized Anesthesia Trial Study Group. *Anesthesiology*. 1993;78:468-476.
10. Guffin A, Girard D, Kaplan JA. Shivering following cardiac surgery: hemodynamic changes and reversal. *J Cardiothorac Anesth*. 1987;1:24-28.
11. Kurz A. Physiology of thermoregulation. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2008;22:627-644.
12. Abelha FJ, Castro MA, Neves AM, Landeiro NM, Santos CC. Hypothermia in a surgical intensive care unit. *BMC Anesthesiol*. 2005;5:7.
13. Alfonsi P. Postanaesthetic shivering: epidemiology, pathophysiology, and approaches to prevention and management. *Drugs*. 2001;61:2193-2205.
14. Lenhardt R. The effect of anesthesia on body temperature control. *Front Biosci (Schol Ed)*. 2010;2:1145-1154.
15. Alfonsi P. Postanaesthetic shivering. Epidemiology, pathophysiology and approaches to prevention and management. *Minerva Anestesiol*. 2003;69:438-442.
16. Reynolds L, Beckmann J, Kurz A. Perioperative complications of hypothermia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2008;22:645-657.
17. Luggya TS, Kabuye RN, Mijumbi C, Tindimwebwa JB, Kintu A. Prevalence, associated factors and treatment of post spinal shivering in a Sub-Saharan tertiary hospital: a prospective observational study. *BMC Anesthesiol*. 2016;16:100.
18. Crowley LJ, Buggy DJ. Shivering and neuraxial anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*. 2008;33:241-252.
19. Campbell G, Alderson P, Smith AF, Warrtig S. Warming of intravenous and irrigation fluids for preventing inadvertent perioperative hypothermia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;(4):CD009891.
20. Fleming PS, Seehra J, Polychronopoulou A, Fedorowicz Z, Pandis N. A PRISMA assessment of the reporting quality of systematic reviews in orthodontics. *Angle Orthod*. 2013;83:158-163.
21. Higgins JPT, Altman DG, Sterne JAC. Assessing risk of bias in included studies. In: Higgins JPT, Green S, eds. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Version 5.1.0. London, England: The Cochrane Collaboration; 2011.
22. Borenstein M, Hedges LV, Higgins JP, Rothstein HR. Random-effects model. En: Borenstein M, Hedges LV, Higgins JP (editors). *Introduction to meta-analysis*. New York: John Wiley & Sons, Ltd.; 2009.
23. Sterne JA, Sutton AJ, Ioannidis JP, Terrin N, Jones DR, Lau J, et al. Recommendations for examining and interpreting funnel plot asymmetry in meta-analyses of randomised controlled trials. *BMJ*. 2011;343:d4002.
24. Camus Y, Delva E, Cohen S, Lienhart A. The effects of warming intravenous fluids on intraoperative hypothermia and postoperative shivering during prolonged abdominal surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1996;40:779-782.
25. Choi JW, Kim DK, Lee SW, Park JB, Lee GH. Efficacy of intravenous fluid warming during goal-directed fluid therapy in patients undergoing laparoscopic colorectal surgery: a randomized controlled trial. *J Int Med Res*. 2016;44:605-612.
26. Hasankhani H, Mohammadi E, Moazzami F, Mokhtari M, Naghizadh MM. The effects of intravenous fluids temperature on perioperative hemodynamic situation, post-operative shivering, and recovery in orthopaedic surgery. *Can Oper Room Nurs J*. 2007;25:20-24, 26-27.
27. Chung SH, Lee BS, Yang HJ, Kweon KS, Kim HH, Song J, et al. Effect of preoperative warming during cesarean section under spinal anesthesia. *Korean J Anesthesiol*. 2012;62:454-460.
28. Jeong SM, Hahm KD, Jeong YB, Yang HS, Choi IC. Warming of intravenous fluids prevents hypothermia during off-pump coronary artery bypass graft surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2008;22(1):67-70.
29. Kim G, Kim MH, Lee SM, Choi SJ, Shin YH, Jeong HJ. Effect of pre-warmed intravenous fluids on perioperative hypothermia and shivering after ambulatory surgery under monitored anesthesia care. *J Anesth*. 2014;28:880-885.
30. Ma H, Lai B, Dong S, Li X, Cui Y, Sun Q, et al. Warming infusion improves perioperative outcomes of elderly patients who underwent bilateral hip replacement. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96:e6490.
31. Muth CM, Mainzer B, Peters J. The use of countercurrent heat exchangers diminishes accidental hypothermia during abdominal aortic aneurysm surgery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1996;40:1197-1202.
32. Okeke LI. Effect of warm intravenous and irrigating fluids on body temperature during transurethral resection of the prostate gland. *BMC Urol*. 2007;7:15.
33. Bernardo LM, Gardner MJ, Lucke J, Ford H. The effects of core and peripheral warming methods on temperature and physiologic variables in injured children. *Pediatr Emerg Care*. 2001;17(2):138-42.
34. Oshvandi K, Shiri FH, Fazel MR, Safari M, Ravari A. The effect of pre-warmed intravenous fluids on prevention of intraoperative hypothermia in cesarean section. *Iran J Nurs Midwifery Res*. 2014;19:64-69.
35. Woolnough M, Allam J, Hemingway C, Cox M, Yentis SM. Intra-operative fluid warming in elective caesarean section: a blinded randomised controlled trial. *Int J Obstet Anesth*. 2009;18:346-351.
36. Xu HX, You ZJ, Zhang H, Li Z. Prevention of hypothermia by infusion of warm fluid during abdominal surgery. *J Perianesth Nurs*. 2010;25:366-370.
37. Yamakage M, Sasaki H, Jeong SW, Iwasaki S, Namiki A. Safety and beneficial effect on body core temperature of a prewarmed plasma substitute-hydroxyethyl starch--during anesthesia. *J Anesth*. 2004;18:166-171.
38. Yokoyama K, Suzuki M, Shimada Y, Matsushima T, Bito H, Sakamoto A. Effect of administration of pre-warmed intravenous fluids on the frequency of hypothermia following spinal anesthesia for Cesarean delivery. *J Clin Anesth*. 2009;21:242-248.
39. Andrzejewski JC, Turnbull D, Nandakumar A, Gowthaman S, Eapen G. A randomised single blinded study of the administration of pre-warmed fluid vs active fluid warming on the incidence of peri-operative hypothermia in short surgical procedures. *Anaesthesia*. 2010;65:942-945.
40. De Mattia AL, Barbosa MH, Aché de Freitas-Filho JP, De Mattia-Rocha A, Costa-Pereira NH. Infusión venosa calentada en el control de la hipotermia durante el período intraoperatorio. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2013;21:1-8.
41. Jørgensen HS, Bach LF, Helbo-Hansen HS, Nielsen PA. Warm or cold saline for volume preload before spinal anaesthesia for caesarean section? *Int J Obstet Anesth*. 2000;9:20-25.
42. Smith CE, Gerdes E, Sweda S, Myles C, Punjabi A, Pinchak AC, et al. Warming intravenous fluids reduces perioperative hypothermia in women undergoing ambulatory gynecological surgery. *Anesth Analg*. 1998;87:37-41.
43. Munday J, Hines S, Wallace K, Chang AM, Gibbons K, Yates P. A systematic review of the effectiveness of warming interventions for women undergoing cesarean section. *Worldviews Evid Based Nurs*. 2014;11:383-393.