



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Riesgos de la hipotermia perioperatoria. Control de la temperatura y calentamiento perioperatorio agresivo. Resultados.

Dr. Juan Catalá Bauset
Elvira Pereda González (MIR 2)

Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del dolor
Consortio Hospital General Universitario de Valencia

Sesión de formación continuada
Valencia 20 de septiembre de 2022



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

ÍNDICE

Introducción: fisiología de la termorregulación

¿Qué es la hipotermia perioperatoria?

Efectos de la anestesia en la termorregulación

Consecuencias fisiopatológicas de la hipotermia

Monitorización

Medidas de prevención y tratamiento

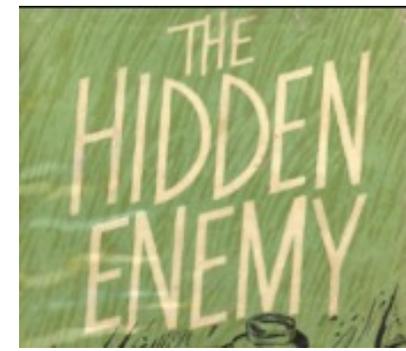
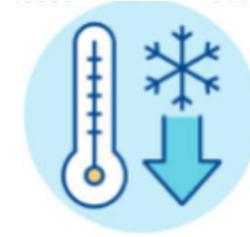
**Hipotermia
perioperatoria**



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

LA HIPOTERMIA PERIOPERATORIA...



- Es una **complicación grave** que puede presentarse durante la anestesia, tanto regional como general, en las intervenciones de duración superior a 1 hora.
- Produce **efectos secundarios** indeseables en numerosos sistemas.
- Prolonga la estancia en la Ud. de recuperación postanestésica (URPA) y **incrementa la morbilidad** de los pacientes.
- Sí se evitase, se **ahorraría un coste** estimado de 2,500 dólares por procedimiento en EEUU.

Mahoney CB, Odom J. Maintaining intraoperative normothermia: a meta-analysis of outcomes with costs. AANA J. 1999 Apr;67(2):155-63



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

1970

Se asumía que la hipotermia era un hecho inevitable del proceso anestésico-quirúrgico.

Publicación de **Guías Internacionales de hipotermia perioperatoria.**

MEDICINE

CLINICAL PRACTICE GUIDELINE

Preventing Inadvertent Perioperative Hypothermia

Alexander Torossian, Anselm Bräuer, Jan Höcker, Berthold Bein

Revista Española de Anestesiología y Reanimación

Available online 15 November 2018
In Press, Corrected Proof

Artículo especial

Guía de práctica clínica de hipotermia perioperatoria no intencionada

Clinical practice guideline. Unintentional perioperative hypothermia ☆

J.M. Calvo Vecino*, R. Casans Francés*, J. Ripollés Melchor*, C. Marín Zaldivar*, M. Gómez Ríos*, A. Pérez Ferrer*, J.M. Zaballos Bustingorri†, A. Abad Gurumeta*, Grupo de trabajo de la GPC de Hipotermia Perioperatoria No Intencionada de la SEDAR †

CONSENSOS • CONSENSUS

PROPOSTA DE CONSENSOS DE MANUTENÇÃO DA NORMOTERMIA NO PERÍODO PERIOPERATÓRIO

Marta Azenha¹, Carolina Rocha²,
Manuela Gomes^{3,4}

Manutenção da temperatura corporal durante o período perioperatório

CONSENSO DE MANUTENÇÃO DA TEMPERATURA CORPORAL DURANTE O PERÍODO PERIOPERATÓRIO

Carolina Rocha¹, Marta Azenha²,
Manuela Gomes^{3,4}

Normotermia durante o período perioperatório

SIARTI
PRO VITA CONTRA DOLORUM SEMPER

Buone pratiche cliniche SIAARTI

NORMOTERMIA PERIOPERATORIA

Il presente documento è disponibile per il download e lo stampare all'indirizzo:
www.siaarti.it/standard/ital



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

1. Introducción: fisiología de la termorregulación.

La **termorregulación** es el mecanismo fisiológico por el cual se mantiene el balance entre la producción y la eliminación de calor en nuestro organismo. Los seres humanos somos animales endotérmicos y homeotérmicos.

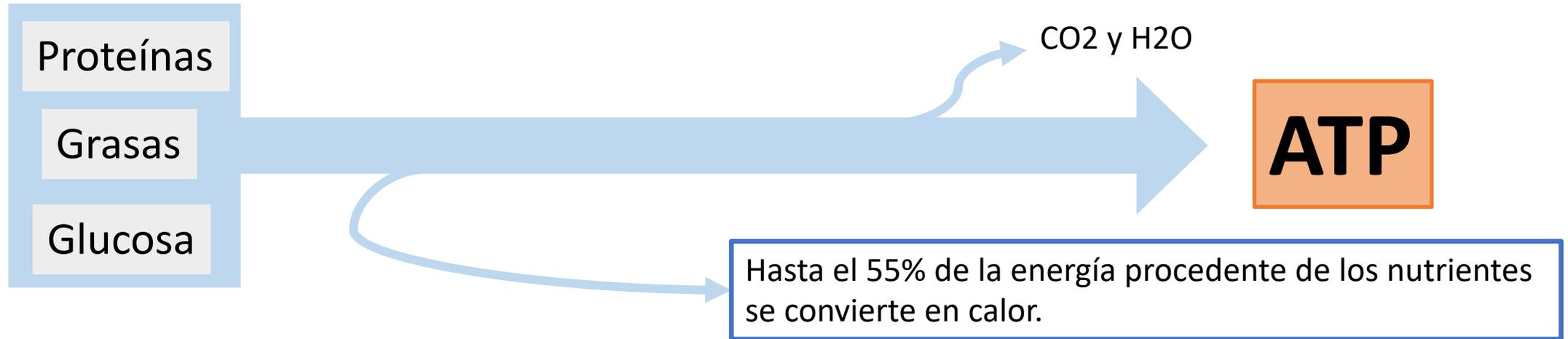


(36.1 °C – 37.4 °C)

Es en este margen donde se produce el funcionamiento óptimo de la actividad enzimática corporal.

PRODUCCIÓN DE CALOR

El calor se produce de forma continua como producto del metabolismo, resultado de las reacciones químicas corporales.



Todo el calor generado metabólicamente debe ser disipado para mantener una situación térmica estable, y hasta el 95% lo hace atravesando la superficie cutánea.



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA

Superficie cutánea**
Médula espinal
Órganos

TRP

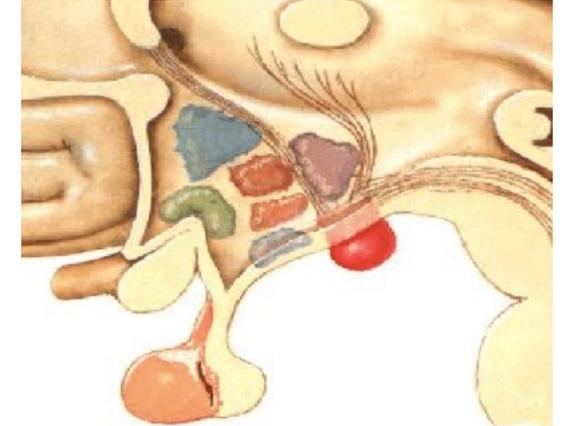
Transient
Receptor
Potential

** Los receptores cutáneos son especialmente sensibles, siendo capaces de detectar variaciones de hasta 0.003 °C (sobre todo en la piel de la cara).

Frío: fibras A δ

Haz espinotalámico anterior

Calor: fibras C amielínicas



Núcleo preóptico del hipotálamo anterior

TERMOGÉNESIS
(Sí T^a < 36°C)

TERMOLISIS
(Sí T^a > 37°C)



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

Las variaciones de temperatura que activan la descarga hipotalámica se encuentran entre **0.2 y 0.4 °C**, enviando las respuestas necesarias para aumentar o disminuir la temperatura:

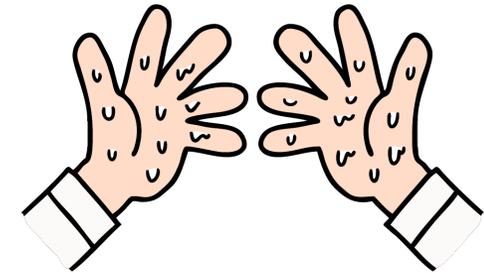
- En caso de **hipotermia** vasoconstricción y escalofríos (aumentan la producción de calor).

→ *En adultos, el mayor aumento de producción metabólica de calor se produce con los escalofríos. Este mecanismo no se produce en los neonatos y es inefectivo en los niños de corta edad.*



- En caso de **hipertermia** vasodilatación y sudoración (aumenta la eliminación de calor).

→ *La evaporación del sudor permite disminuir la temperatura cutánea, enfriando de este modo la sangre que pasa por ella y que retorna al compartimento central.*

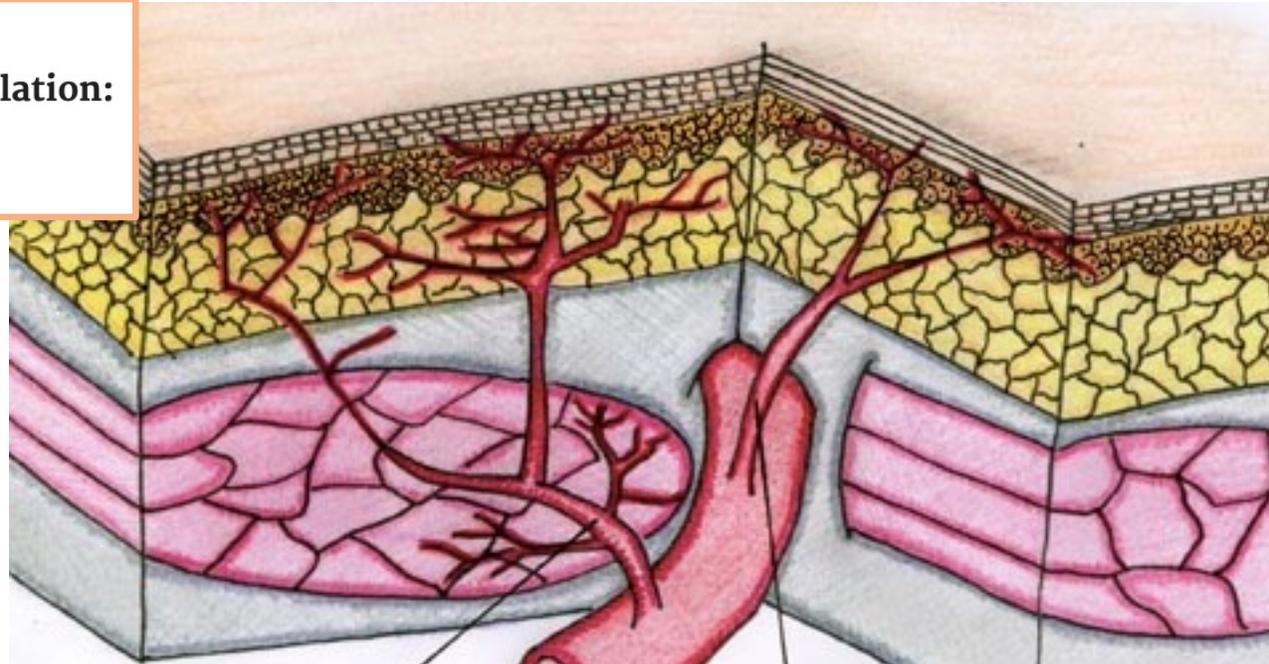


Tanto la **vasoconstricción** como la **vasodilatación** reflejan la función termorreguladora del flujo sanguíneo cutáneo. Este flujo es muy importante (400 ml/min^{-1}) y supera x10 veces las necesidades nutricionales cutáneas. Serán los plexos venosos subcutáneos, mediante el control del sistema nervioso simpático, los encargados de la termorregulación.

Review > [Mayo Clin Proc.](#) 2003 May;78(5):603-12. doi: 10.4065/78.5.603.

Skin blood flow in adult human thermoregulation: how it works, when it does not, and why

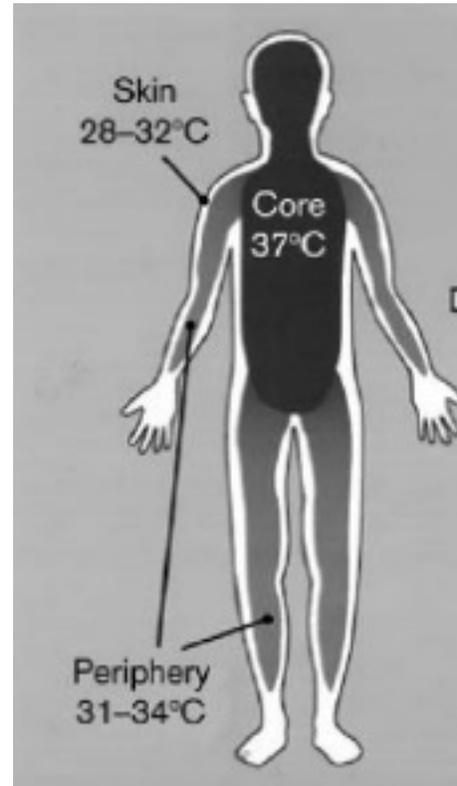
Nisha Charkoudian ¹



Desde el punto de vista térmico, el organismo puede ser dividido en dos compartimentos: **central y periférico**.

CENTRAL

- 66% de la masa corporal total.
- Ocupado por cabeza y tronco.
- Tª homogénea y estable. Variaciones de +/- 0.2°C.
- Alto flujo sanguíneo que redistribuye muy rápido el calor.



PERIFÉRICO

- Comprende la superficie cutánea corporal y las extremidades.
- Tª no homogénea. Variaciones entre un punto y otro +/- 4°C.
- Expuesto a los cambios del ambiente.
- Tª inferior a la central (1 °C -2°C). Medición más errática.



2. ¿Qué es la hipotermia perioperatoria?

Se considera hipotermia cuando la temperatura corporal (TC) central disminuye por **debajo de 36°C**. Se trata de la alteración en la temperatura más frecuente durante el periodo perioperatorio (**50-70% de los pacientes**).

1981

> *Anesth Analg.* 1981 Oct;60(10):746-51.

Postoperative hypothermia in adults: relationship of age, anesthesia, and shivering to rewarming

M S Vaughan, R W Vaughan, R C Cork

↳ Se reportó que hasta un 60% de los pacientes ingresaban con una temperatura inferior a 36° en la URPA.

2021

> *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2021 Nov;28(11):983-992. doi: 10.1002/jhbp.1017. Epub 2021 Jul 13.

Detrimental effect of intraoperative hypothermia on pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: A single-centre retrospective study

Jae-Woo Ju ¹, So Jung Park ¹, Susie Yoon ^{1 2}, Ho-Jin Lee ^{1 2}, Hongbeom Kim ^{3 4}, Hyung-Chul Lee ^{1 2}, Won Ho Kim ^{1 2}, Jin-Young Jang ^{3 4}

↳ Análisis retrospectivo. N: 2008 pacientes. Intervenidos de duodenopancreatectomía entre 2007-2019.
→ 55.7% hipotermia moderada.
→ 6% hipotermia severa.

Factores predictivos relacionados con la aparición de hipotermia:

| Dependientes del paciente | Dependientes del procedimiento | Ambientales |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• ASA > I.• Sexo femenino.• Edades extremas (niños y ancianos).• IMC bajo.• Antecedentes cardiovasculares• DM con neuropatía periférica.• TAS <140 mmHg• Politraumatizados o quemados. | <ul style="list-style-type: none">• Procedimientos de larga duración.• Anestesia combinada.• Nivel de bloqueo espinal alto.• Cirugía mayor con exposición de cavidades.• Amplias superficies de piel expuestas.• Administración de líquidos fríos intravenosos o de irrigación.• Sangrados. | <ul style="list-style-type: none">• Baja temperatura corporal. |



Estos factores de riesgo deberían tenerse en **consideración desde la consulta preanestésica.**

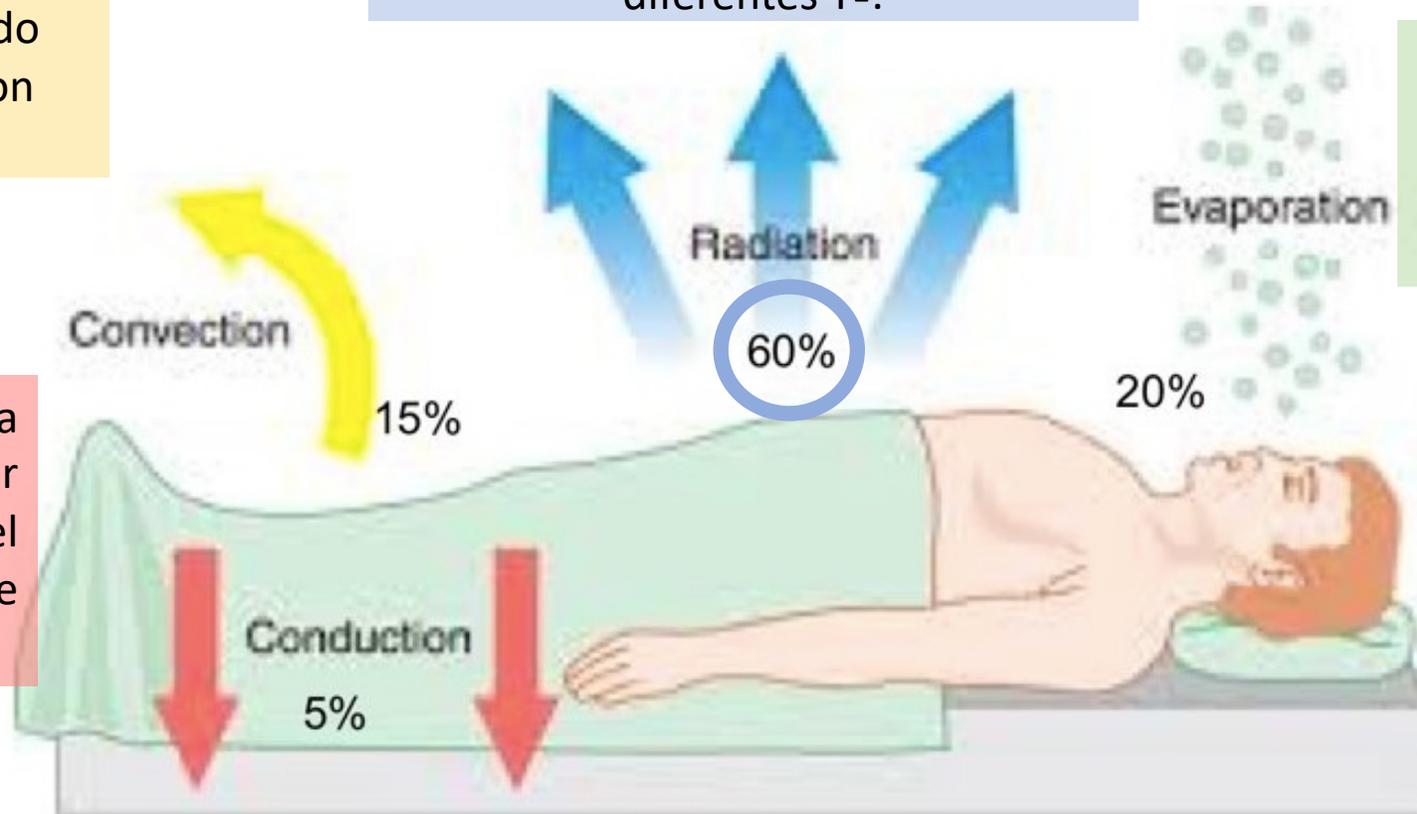
Mecanismos de pérdida de calor

Convección: transferencia de calor por medio de un fluido (agua /aire) entre zonas con diferente T^a .

Radiación: emisión de radiaciones infrarrojas entre 2 superficies de diferentes T^a .

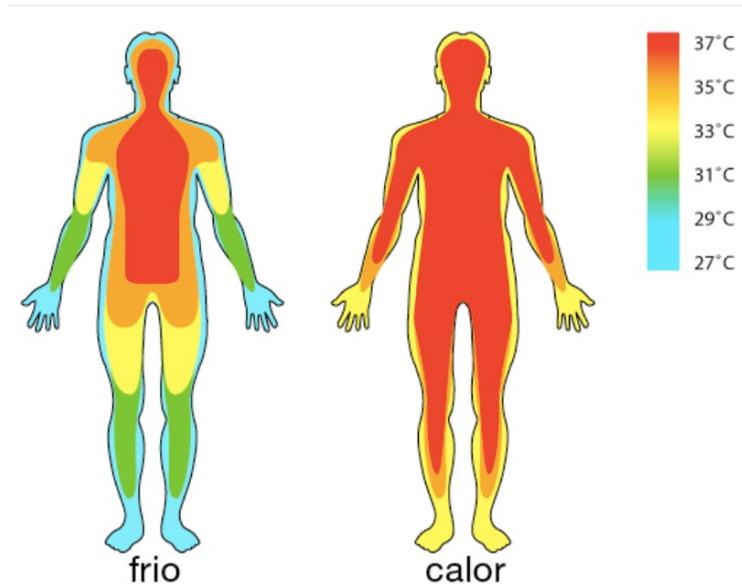
Evaporación: mecanismo de pérdida de calor de cavidades expuestas.

Conducción: poca importancia clínica. Transferencia de calor a objetos en contacto con el cuerpo hasta el equilibrio de sus temperaturas.



3. Efectos de la anestesia en la termorregulación.

La anestesia modifica profundamente los mecanismos de regulación térmica por sus efectos a nivel central y periférico. El principal mecanismo que explica esta pérdida de temperatura es la **redistribución** del calor desde los compartimentos centrales a los periféricos.



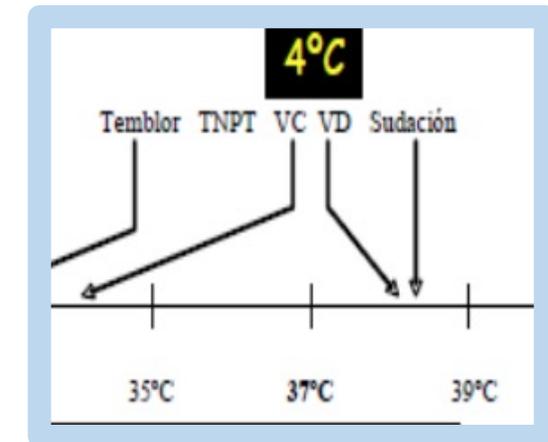
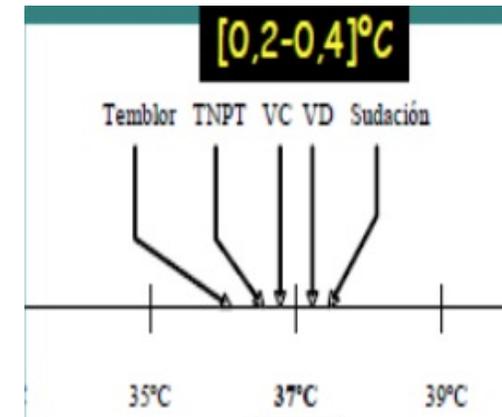


HRG

CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

Efectos de la anestesia general:

- Se elimina toda respuesta conductual, dejando sólo las respuestas autonómicas.
- El límite de los umbrales activan la respuesta térmica hipotalámica están aumentados respecto a un paciente sin anestesiar (**2 – 4 °C**). La sudoración es la respuesta mejor conservada. Por otra parte, los escalofríos y la vasoconstricción tienen una efectividad muy reducida.
- Tras la inducción, la vasoconstricción termorreguladora tónica se elimina como consecuencia de la inhibición central. Además, se produce una **vasodilatación** directa de los shunts arteriovenosos.

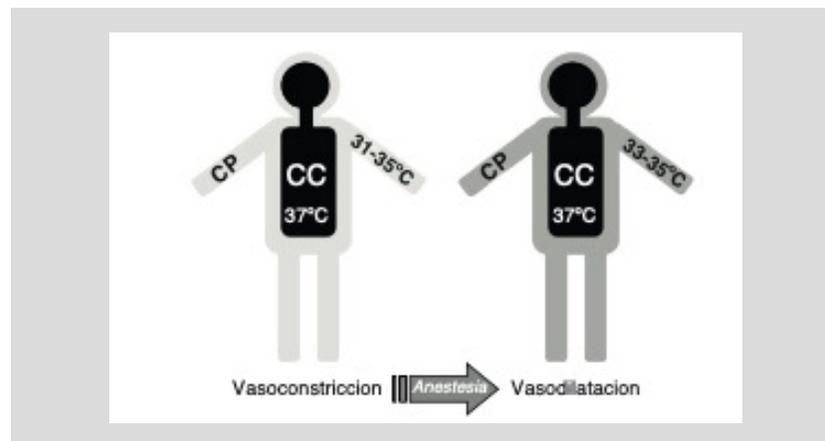


Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

La anestesia general **disminuye** entre un 20-30% **la producción de calor** por disminuir la mayoría de procesos metabólicos, la contracción muscular y disminuir con la ventilación controlada el trabajo respiratorio.

Por último, otro factor que influye en la magnitud del descenso de la temperatura es el **gradiente térmico** entre el compartimento central y periférico. El flujo de calor que se dirige a la periferia es proporcional a las diferencias de temperatura. Este mecanismo contribuye hasta un 81% de las pérdidas térmicas.

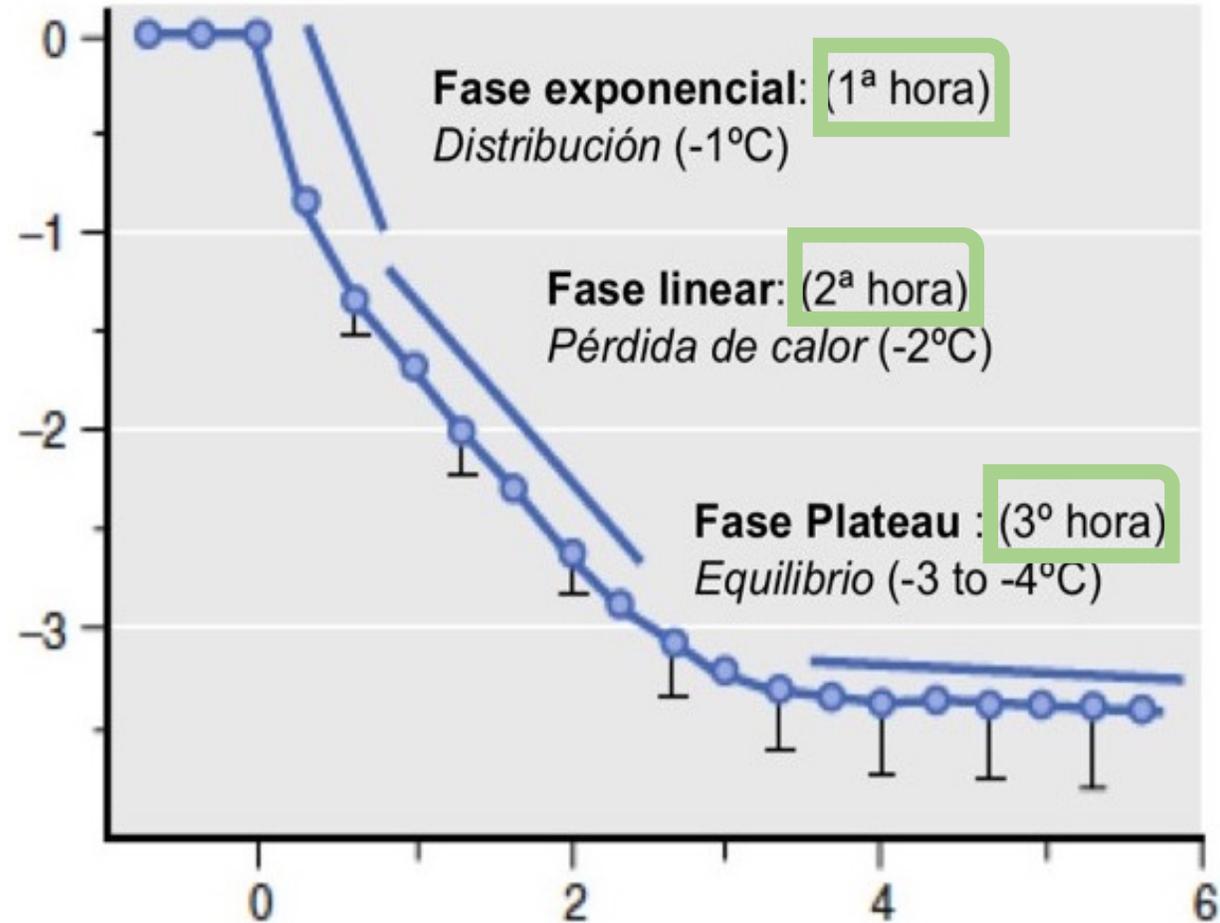


CRONOLOGÍA DE LA CAÍDA DE T^a DURANTE UNA ANESTESIA GENERAL

Fase I (*hipotermia inicial*): caída rápida de la T^a durante la primera hora de hasta 1.5 °C. Ocurre por redistribución desde el compartimento central al periférico.

Fase II (*balance calórico negativo*): caída más lenta y constante, de aproximadamente 0.5°C/h, durante las siguientes tres horas a la inducción. La pérdida de calor es superior a la producción.

Fase III (*estabilización*): reaparece la respuesta vasoconstrictora. La producción y pérdida de calor se estabilizan.



La inhibición de la termorregulación es dosis y concentración dependiente y varía con la profundidad anestésica.

MIDAZOLAM

mg/mL

Único agente que afecta mínimamente a la termorregulación.

Propofol

mg/mL

Descenso lineal y dosis-dependiente de la respuesta térmica.
Aumentan la sudoración

FENTANYL

50 mcg/mL

Dt. ____ Tm. ____ Init. ____



Descenso no lineal y dosis-dependiente de la respuesta térmica.
Aumentan la sudoración.



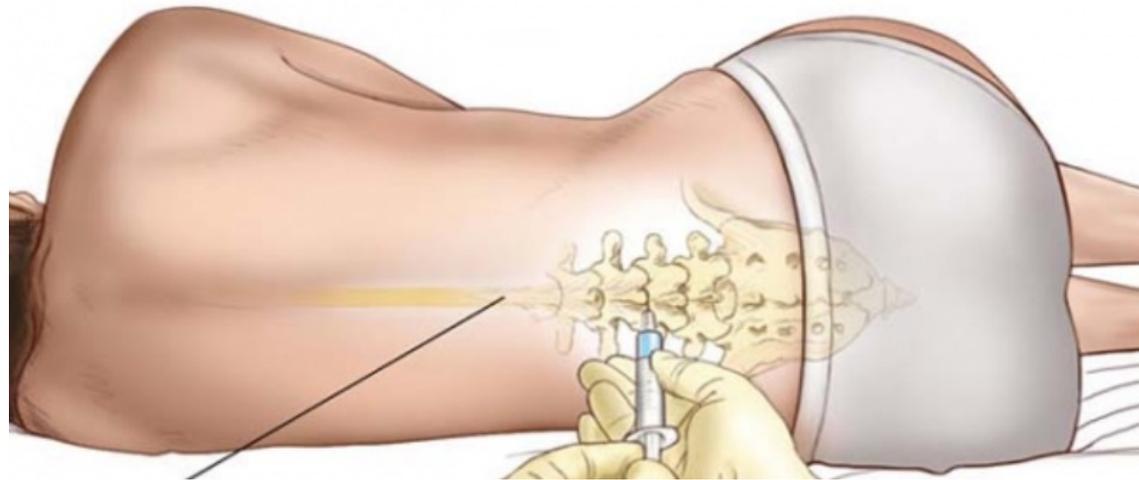
Efectos de la anestesia regional:

La anestesia regional produce caídas de la temperatura similares a los de la anestesia general. Produce hipotermia por medio de dos mecanismos:

- **Inhibe la termorregulación central:** resultado de la alteración de la información térmica aferente que viaja hacia el hipotálamo. El cerebro interpreta la menor información de frío como un calentamiento de estas zonas periféricas y no activa las respuestas reguladoras.
- **Bloqueo periférico de los nervios simpáticos y motores:** (es la mayor causa de hipotermia durante la anestesia regional). El bloqueo de la vasoconstricción de los segmentos bloqueados favorece la redistribución del calor.

La **anestesia neuroaxial** produce tanta o más caída de la T^a que la anestesia general, agravada por el uso acompañante de sedantes.

Se produce una caída de entre 0.06 °C y 0.15°C por cada metámera bloqueada. Tanto la anestesia epidural como la subaracnoidea alteran el umbral de activación de la vasoconstricción y de los temblores.



4. Consecuencias fisiopatológicas de la hipotermia.

1. Escalofríos y temblores:

- Aumento de la respuesta simpática y del consumo de oxígeno, pudiendo agravar patología cardiopulmonar.
- Aumento de la tensión arterial y de la frecuencia cardiaca.
- Aumento de la extracción periférica de oxígeno con caída de la saturación venosa mixta.
- Aumentan la producción de CO₂ y de lactato, y como consecuencia, el volumen minuto que intenta compensar la acidosis respiratoria.
- **Supone una de las experiencias más desagradables, incluso peor que el dolor.**



Sessler DI. Complications and treatment of mild hypothermia. Anesthesiology. 2001;95:531-43.

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022



2. Alteraciones cardiovasculares:

- Consecuencia de la actividad adrenérgica (liberación de NA). Factor de riesgo independiente para la aparición de complicaciones cardiológicas (aumento de resistencias periféricas, de gasto cardiaco y de consumo de oxígeno).

Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial

S M Frank ¹, L A Fleisher, M J Breslow, M S Higgins, K F Olson, S Kelly, C Beattie



*Ensayo clínico aleatorizado. 1997.
Tª inferior a 35ªC aumenta la incidencia de isquemia miocárdica en el postoperatorio inmediato (RR: 2.2)*

3. Alteraciones respiratorias:

- Se produce una disminución de la sensibilidad del centro respiratorio al aumento de PaCO₂.
- Desplazamiento hacia la izquierda de la curva de disociación de la hemoglobina.



4. Alteraciones de la coagulación:

- Alteración de la función (no del número) de las plaquetas por descenso en la liberación de tromboxanos A₂ y B₂.
- Descenso de la actividad de la cascada de coagulación por su carácter termodependiente.
- Aumento de la fibrinólisis.
- *Descensos de 0.5°C de la T^a central se relacionan con un aumento de pérdidas sanguíneas.*



Leslie K, Sessler DI. Perioperative hypothermia in the high- risk surgical patient. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2003;17:485-98



5. Alteraciones en la cicatrización y infección de herida quirúrgica:

- La vasoconstricción retrasa la cicatrización. Consecuencia favorecida por el descenso del aporte de O₂, del depósito de colágeno y alteraciones inmunológicas.

Clinical Trial > [N Engl J Med. 1996 May 9;334\(19\):1209-15.](#)
doi: 10.1056/NEJM199605093341901.

Perioperative normothermia to reduce the incidence of surgical-wound infection and shorten hospitalization. Study of Wound Infection and Temperature Group

A Kurz ¹, D I Sessler, R Lenhardt

RR 3.25
IC_{96%}: 1.35 - 7.84



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



Proyecto Infección Quirúrgica Zero del SNS



SEDAR

Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación
y Terapéutica del Dolor

Nivel de evidencia I-II: Todas las guías^{17,32,34,39,47} sitúan a la **normotermia** entre las medidas de eficacia demostrada en la prevención de las ILQ y esta recomendación es particularmente clara en intervenciones de larga duración como las de colon⁸⁴ y otros tipos de cirugía⁸⁵. No existen sin embargo metaanálisis que hayan demostrado una relación concluyente entre el control de la **normotermia** y la disminución de ILQ.



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

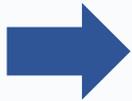
Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022



4. Alteraciones de la farmacocinética:

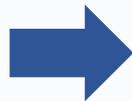
La hipotermia reduce la tasa metabólica del organismo, lo que se traduce en una prolongación del efecto de ciertos fármacos empleados durante la anestesia y una menor predictibilidad de sus efectos.

**Bloqueantes
neuromusculares**



Descensos de tan sólo 2 °C de la Tª central prolongan su efecto (ej: el vecuronio dobla su duración). El TOF_R cae un 20% por cada °C que cae la Tª en el aductor del pulgar.

**Anestésicos
inhalatorios**



Aumento de los coeficientes de partición tejido/gas. Disminuyen la CAM (un 5% por cada °C de hipotermia).

**Anestésicos
locales**



Aumento de la cardiotoxicidad de la bupivacaína.



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

Entonces.....

¿Qué hacemos?

MONITORIZAR

PREVENIR

TRATAR



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

4. Monitorización.



En 1986, la ASA publica los **Estándares de Monitorización Básica** para la anestesia. Incluyó la monitorización de la temperatura en todo paciente en el que se prevean cambios significativos de la misma.

Multicenter Study > *Eur J Anaesthesiol.* 2007 Aug;24(8):668-75.

doi: 10.1017/S0265021507000191. Epub 2007 Apr 11.

Survey on intraoperative temperature management in Europe

A Torossian¹,
TEMMP (Thermoregulation in Europe Monitoring and Managing Patient Temperature) Study Group

- Año 2004
- Grupo TEMMP (*Thermoregulation in Europe Monitoring and Managing Patient Temperature*)
- Estudio multicéntrico en 17 países europeos.
- Resultados:
 - Monitorización de la T^a en 19.4%.
 - Medidas de calentamiento en 43% de anestesia general y un 28% de anestesia regional.

Conclusión: La monitorización de la T^a es infrecuente en Europa y el calentamiento de los paciente no es un procedimiento estándar.



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



Control de la temperatura perioperatoria: encuesta sobre las prácticas actuales

N. Brogly*, E. Alsina, I. de Celis, I. Huercio, A. Dominguez y F. Gilsanz

Servicio de Anestesia y Reanimación

- 3 hospitales de nivel terciario
- 116 anestesiastas
- Monitorización: 75% lo consideran importante pero solo el 20% lo utilizan
- Calentamiento activo 47% (manta de aire convectivo + calentador de fluidos)
- Protocolo: Ningún servicio tenía un protocolo para control de la hipotermia

Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2018;65(10):564-588



Revista Española de Anestesiología y Reanimación

www.elsevier.es/redar



2018



SEDAR

Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación
y Terapéutica del Dolor

ARTÍCULO ESPECIAL

Guía de práctica clínica de hipotermia perioperatoria no intencionada^{☆,☆☆}



J.M. Calvo Vecino^{a,*}, R. Casans Francés^b, J. Ripollés Melchor^c, C. Marín Zaldívar^a,
M.A. Gómez Ríos^d, A. Pérez Ferrer^e, J.M. Zaballos Bustingorri^f, A. Abad Gurumeta^c
y Grupo de trabajo de la GPC de Hipotermia Perioperatoria No Intencionada de la SEDAR[†]

^a Complejo Asistencial Universitario de Salamanca (CAUSA), Salamanca, España

^b Hospital MAZ, Zaragoza, España

^c Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid, España

^d Complejo Asistencial Universitario de A Coruña, A Coruña, España

^e Hospital Universitario Infanta Sofía, Madrid, España

[†] Policlínica Guipúzcoa, Donostia, España

Se publican las **Guías de Práctica Clínica** de manejo de la hipotermia no intencionada que se produce en todos los pacientes sometidos a un proceso anestésico-quirúrgico.

**** Incluye que se debe monitorizar la T^a corporal en todo procedimiento con una anestesia general > 30 minutos o cirugía >1 hora.**



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

MONITORIZACI3N DE LA TEMPERATURA

El m3todo ideal...

- *Continuo y de f3cil aplicaci3n*
- *No cruento*
- *R3pido*

Esta monitorizaci3n deber3a comenzar antes del inicio del proceso quir3rgico, mantenerse durante el mismo y durante la estancia en la Ud de recuperaci3n.

PERIF3RICA

Permiten estimar la TC

Cut3nea

Infrarrojos



CENTRAL

Son m3s fiables

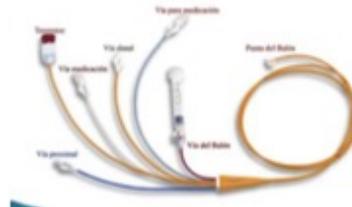
DIRECTA

Arteria
Pulmonar

Nasofaringe

Es3fago

T3mpano

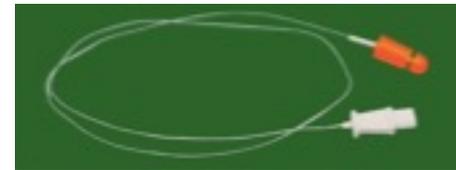


INDIRECTA

Boca

Vejiga

Recto





CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

La medida de la **Tª periférica** suele ser 1 - 2 °C inferior a la central. Puede no reflejar con exactitud los cambios extremos y tarda en equilibrarse con la temperatura central unos 10 – 15 minutos. No deben de considerarse medidas de referencia en la práctica clínica habitual.

La medida de la **Tª central** de manera **indirecta** permite estimarla con una exactitud razonable, excepto en situaciones de alteraciones térmicas extremas. De ellas, la medición rectal se considera “lenta” a los cambios térmicos y depende de la ocupación de la ampolla rectal. La sonda vesical representa la Tª central con precisión sólo sí el flujo de orina es elevado.

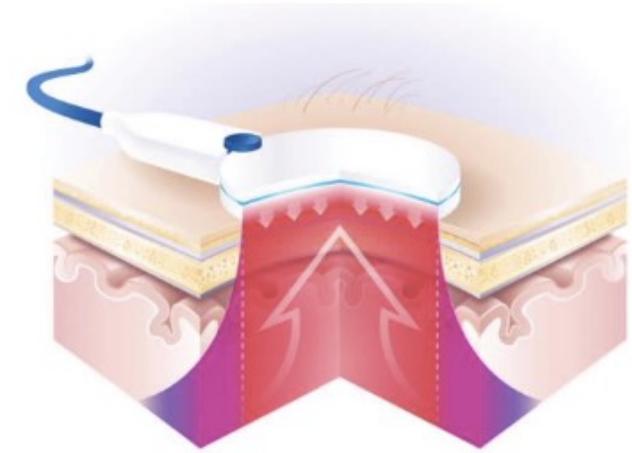
Las mediciones **directas** con el catéter en arteria pulmonar (SwanGanz) se consideran el *gold standard*. La medición en la membrana timpánica refleja la Tª de la carótida, la nasofaríngea por su cercanía refleja la Tª cerebral y el esófago distal se relaciona con la Tª aórtica.



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

Termómetro de flujo cero: 3M^R SpotOn^R



Proporciona una medida de la temperatura central midiendo los °C a 1-2 cm bajo la piel de la sien.

Proporciona una medida gracias a un túnel isotérmico colocado debajo del sensor, que evita la disipación de calor.

Es una medida rápida, continua y no invasiva de la temperatura central que ha sido validado con el catéter de arteria pulmonar, con el termómetro esofágico y con el nasofaríngeo.



Kollmann Camaiora A, Brogly N, Alsina E, de Celis I, Huercio I, Gilsanz F. Validation of the Zero-Heat-Flux thermometer (SpotOn®) in major gynecological surgery to monitor intraoperative core temperature: a comparative study with esophageal core temperature. Minerva Anestesiol. 2018 Jun 26

5. Medidas de prevención y tratamiento de la hipotermia.



El mejor método para alcanzar la normotermia es la **prevención.**



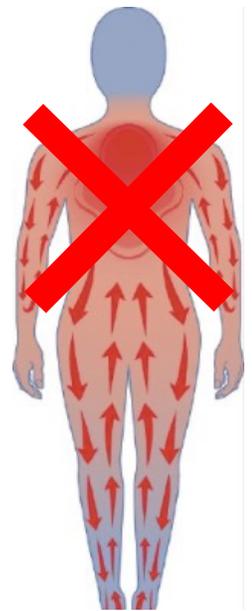
Active body surface warming systems for preventing complications caused by inadvertent perioperative hypothermia in adults (Review)

Madrid E, Urrútia G, Roqué i Figuls M, Pardo-Hernandez H, Campos JM, Paniagua P, Maestre L, Alonso-Coello P

OBJETIVOS:

- I. **Disminuir la redistribución** de calor durante la inducción anestésica.
 - Vasodilatación farmacológica preoperatoria.
 - Pre calentamiento cutáneo con aire forzado
- II. **Disminuir la radiación y la convección** desde la superficie cutánea.
 - Medidas pasivas: control de la Tª ambiente y cobertura de la superficie corporal.
 - Medidas activas: lámparas de infrarrojos, colchonetas/mantas de agua caliente, mantas de aire caliente convectivo
- III. **Disminuir la evaporación** desde las superficies en exposición.
 - Calentamiento y humidificación de vía aérea.
- IV. **Mermer el enfriamiento provocado por los líquidos intravenosos y de irrigación.**

I. DISMINUCIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN



Permiten disminuir el gradiente de T^a central – periférico mediante el calentamiento del compartimento periférico y de esta forma reducir el diferencial con el compartimento central.

a) Vasodilatación farmacológica preoperatoria:

La administración de este tipo de fármacos antes de la inducción anestésica permite la transferencia de calor del compartimento central al periférico, disminuyendo el gradiente. Esta medida no provoca caídas de la T^a central ya que se mantiene la termorregulación fisiológica.

*Estos estudios obtuvieron un menor descenso de la T^a corporal vs. el grupo control no tratado. A pesar de ello, son **poco útiles en la práctica clínica** por los posibles efectos secundarios no deseados.*

Toyota K, Sakura S, Saito Y, Shido A, Matsukawa T. **IM Droperidol** as premedication attenuates intraoperative hypothermia. *Can J Anaesth* 2001; 48: 854-858.

Ikeda T, Kazama T, Sessler DI, Toriyama S, Niwa K, Shimada C, et al. Induction of anesthesia with **ketamine** reduces the magnitude of redistribution hypothermia. *Anesth Analg* 2001; 93: 934-938.

Vassilief N, Rosencher N, Sessler DI, Conseiller C, Lienhart A. **Nifedipine** and intraoperative core body temperature in humans. *Anesthesiology* 1994; 80: 123-128.



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



b) Precaentamiento cutáneo con aire forzado:

Reduce la hipotermia por dos mecanismos: disminuyendo el gradiente de T^a entre compartimentos e induciendo una vasodilatación (favoreciendo que la inducción anestésica no produzca este efecto vasomotor).

Esta limitado por la aparición de sudor, que favorece la pérdida de calor, y por la sensación desagradable que produce la elevación de la T^a cutánea.



Revista Española de Anestesiología y Reanimación

Available online 15 November 2018

In Press, Corrected Proof

Artículo especial

Guía de práctica clínica de hipotermia perioperatoria no intencionada

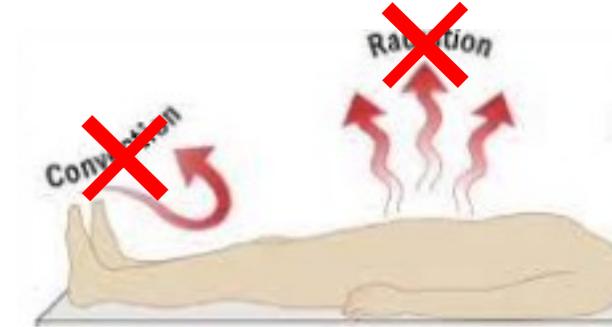
- Medida de recomendación débil.
- Debería aplicarse en el ante quirófano, al menos 30 minutos antes de la inducción.
- Los resultados de los ensayos clínicos incluidos plantean dudas sobre sí los beneficios obtenidos serían similares al inicio de las medidas en el intraoperatorio.



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

II. DISMINUCIÓN DE LA RADIACIÓN Y CONVECCIÓN DE LA SUPERFICIE CUTÁNEA



a) Medidas pasivas:

TEMPERATURA AMBIENTE:

Es la variable que más influye para mantener la normotermia en el individuo. Todos los pacientes presentarán hipotermia si la Tª del quirófano es inferior a 21°C.

NICE National Institute for
Health and Care Excellence

Instituto Nacional de Salud y Excelencia Clínica de U.K.

CUBRIR LA SUPERFICIE CORPORAL EXPUESTA

Es el método más sencillo para disminuir la pérdida cutánea de calor. No depende tanto del material utilizado ni de la zona corporal que se proteja como del área corporal total cubierta.

Resulta difícil mantener la normotermia durante toda una intervención quirúrgica sólo con estas medidas.





CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

b) Medidas activas

Para mantener su eficacia y su seguridad se debe calentar la máxima superficie cutánea que sea posible. Deben emplearse con precaución, ya que pueden llegar a producir quemaduras. Este riesgo está aumentado en presencia de irritantes como soluciones desinfectantes y sí la piel es fina, como en el caso de los ancianos.

LÁMPARAS INFRARROJAS

Bombillas incandescentes que calientan al paciente sin precisar un contacto directo. Deben mantener al menos a 70 cm del paciente para evitar sobrecalentamiento y quemaduras. Su principal limitación es que no evitan las pérdidas de calor por convección.



MANTAS DE AGUA CALIENTE

Similar funcionamiento a las mantas de gel calentadas con resistencias eléctricas. Su uso se ve limitado por su colocación debajo de los pacientes en la mesa quirúrgica.



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

MANTAS DE AIRE CONVECTIVO

Reducen las pérdidas por radiación al eliminar el contacto del cuerpo con superficies frías. Además, la circulación de aire caliente sobre la piel favorece la transferencia de calor por ser superior la $T^{\text{a}}_{\text{aire}} > T^{\text{a}}_{\text{sup. cutánea}}$. Se estima que pueden incrementar hasta 1.5 °C la T^{a} cada hora.

Suponen el **método de calentamiento más utilizado, seguro y coste-efectivo.**



TÉCNICAS DE COLOCACIÓN DE LAS MANTAS DE AIRE



Pantalla de plástico con banda adhesiva para producir una atmósfera de calor en la zona superior.

Dr. Miguel Miró. H. Universitario de Torrejón. Congreso de enfermería quirúrgica (2019)

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

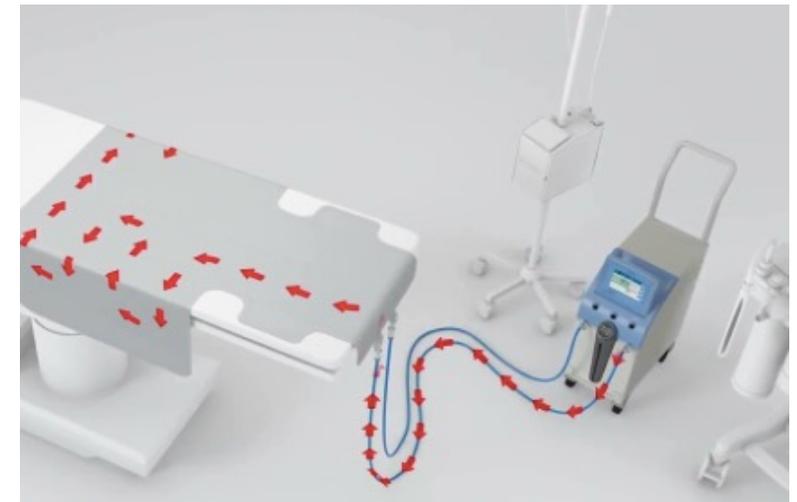
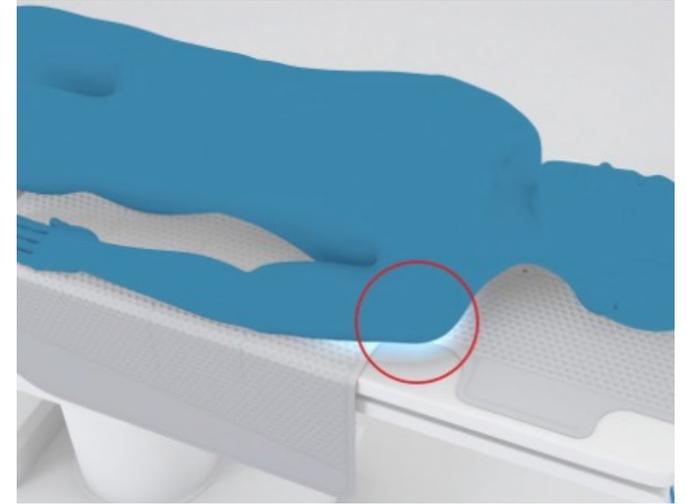


CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

Thermo Wrapping Allon System®

Traje que viste toda la superficie corporal del paciente que se encuentre fuera del campo estéril. Conectado a un microprocesador que mide la T^a central y utiliza la circulación de agua calentada a la temperatura deseada.

Ha sido utilizado en cirugía abdominal, en trasplantes hepáticos y en cirugía cardíaca obteniendo mejores resultados en términos de normotermia que otros dispositivos.



Janicki P, Higgins M, Stoica C, Pai R, Walia A. Comparison of water warming garment and air warming system in prevention of hypothermia during liver transplantation. Anesthesiology 2000; 93:A385.



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

III. DISMINUCIÓN DE LA EVAPORACIÓN DE LAS SUPERFICIES EXPUESTAS.



CALENTAMIENTO Y HUMIDIFICACIÓN DE LA VÍA AÉREA.

La ventilación mecánica y la administración de gases anestésicos secos durante la anestesia general provocan una pérdida de calor (aprox 6.7 kJ/h/L) que puede prevenirse con la humidificación de los gases inspirados.

Cómo <10% del calor metabólico se pierde mediante este mecanismo, no es de extrañar que el calentamiento y la humidificación activas contribuyan poco al mantenimiento de la normotermia.

Serán de utilidad los sistemas cerrados o semicerrados con bajos flujos y los humidificadores activos o pasivos.



IV. DISMINUCIÓN DEL ENFRIAMIENTO POR LÍQUIDOS INTRAVENOSOS Y DE IRRIGACIÓN .

La administración por vía intravenosa (IV) de una unidad de sangre refrigerada o de un litro de solución cristalóide a Tª ambiente provoca una **caída de la Tª corporal de 0.25°C**. Los calentadores de fluidos IV consiguen evitar estas pérdidas y deben usarse para complementar los demás sistemas de calentamiento.

Calentador seco



Calentador por contracorriente de agua





CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



CALENTAMIENTO DE LOS LÍQUIDOS DE IRRIGACIÓN DE CAVIDADES

Existen determinados procedimientos donde se utilizan grandes volúmenes de líquidos de irrigación, generalmente a temperatura ambiente.

Los pacientes que se someten a una resección transuretral de próstata tienen un riesgo elevado de complicaciones en relación con el sitio de la cirugía y los líquidos administrados.

Monga M, Comeaux B, Roberts JA. Effect of irrigating fluid on perioperative temperature regulation during transurethral prostatectomy. Eur Urol 1996; 29: 26-28.

1996

Ensayo clínico aleatorizado. N: 52 pacientes.

Grupo control: hipotermia central con complicaciones hemodinámicas asociadas.



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022



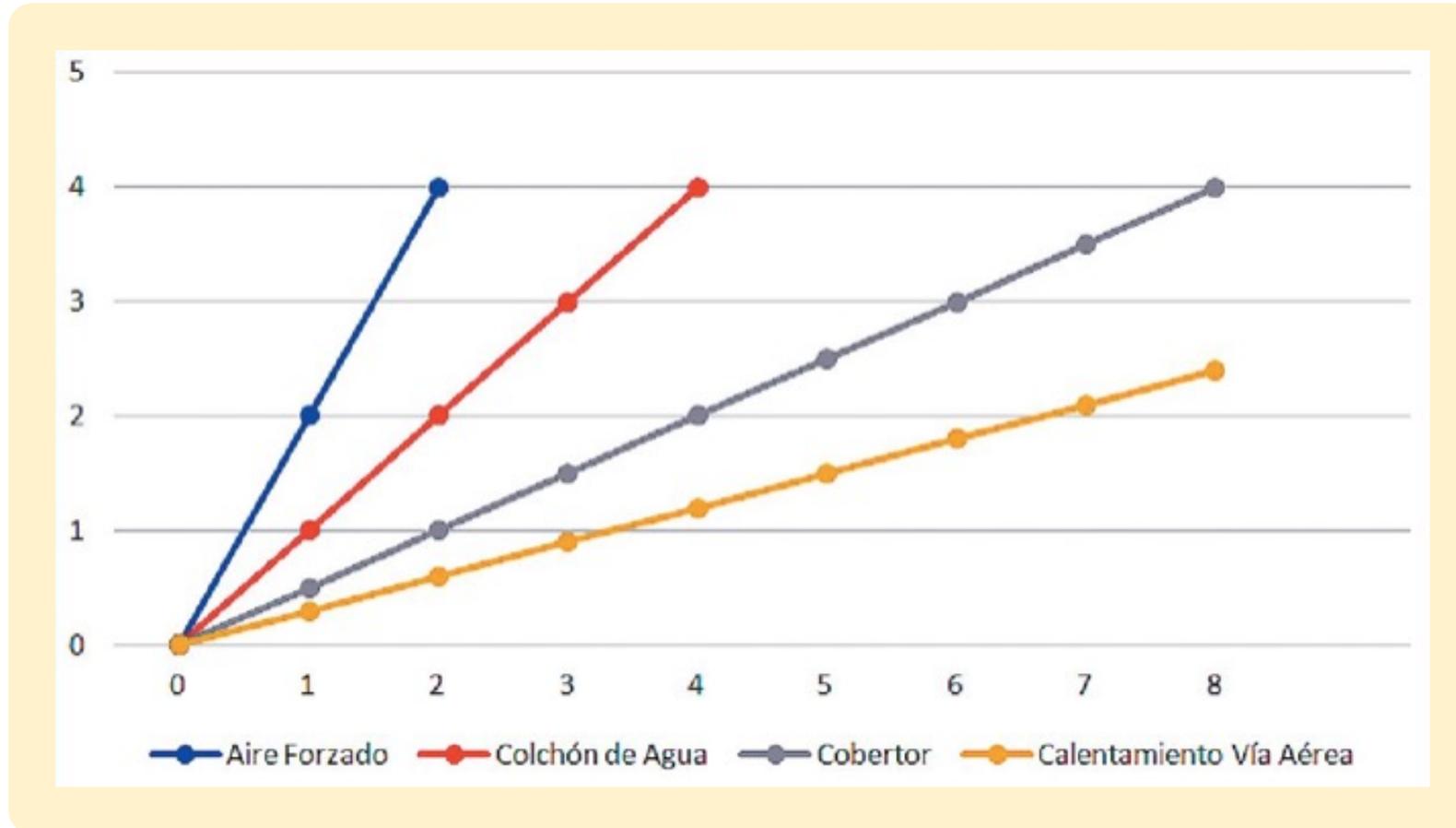
OTRAS MEDIDAS DE CALENTAMIENTO:

- **Calentador de CO2 en cirugía laparoscópica:** a pesar de no exponer vísceras abdominales, produce pérdidas de calor similares o superiores a las de una cirugía abierta. La insuflación de CO2 a bajas temperaturas y la gran capacidad de absorción peritoneal son de gran importancia en la producción de hipotermia. La utilización de gas calentado previene la hipotermia, disminuye el dolor postoperatorio y la estancia en URPA.

Ott DE, Reich H, Love B, McCorvet R, Toledo A, Liu CY, et al. Reduction of laparoscopic induced hypothermia, postoperative pain and recovery length of stay by preconditioning gas with the insufflow device: A prospective randomized controlled multicenter study. J Soc Laparoendosc Surg 1998; 2: 321-329

- **Administración IV de soluciones con aminoácidos:** estimula el gasto energético y la producción y acumulación de calor. Se ha demostrado que durante la anestesia general se incrementa hasta 5 veces el efecto térmico de los aminoácidos.

Entonces..... ¿Cuál de todos elegimos?



Sessler DI. Consequences and treatment of perioperative hypothermia. *Anesth Clin North Am* 1994; 12: 425-56

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

PROTOCOLO DE CONTROL DE HIPOTERMIA PERIOPERATORIA

FACTORES DE RIESGO PARA LA HIPOTERMIA PERIOPERATORIA

- Paciente*:
 - Pacientes en los extremos de la vida (<18 y >70 años)
 - ASA III-IV
 - Pacientes quemados y politraumatizados
 - Temperatura preoperatoria <36°
- Cirugía y tipo de anestesia
 - Anestesia combinada
 - Cirugías de larga duración con gran exposición de campo o laparoscópica sin calentador de gases
 - Sangrado intraoperatorio importante

CARACTERÍSTICAS DE LA HIPOTERMIA PERIOPERATORIA

- La hipotermia perioperatoria es una complicación muy común
- La mayor pérdida de temperatura ocurre durante la inducción y en la 1ª hora y media de anestesia
- La anestesia regional (intradural/epidural) también produce hipotermia perioperatoria

COMPLICACIONES DE LA HIPOTERMIA PERIOPERATORIA

- La hipotermia perioperatoria aumenta la incidencia de:
 - Infección de herida quirúrgica
 - Estancia hospitalaria
 - Sangrado
 - Complicaciones isquémicas cardíacas
 - Prolonga el efecto de los agentes anestésicos y relajantes neuromusculares
 - Temblor y discomfort

OBJETIVO 36°

PRECALENTAMIENTO
Tª PREOPERATORIA <36° y en TODOS LOS PACIENTES DE RIESGO*

- Manta de calor en la CMA
- 10-30 minutos antes de la cirugía

MONITORIZACIÓN
CIRUGÍAS >30 minutos y en TODOS LOS PACIENTES DE RIESGO*

- Colocación del SpotOn antes de la inducción. También en pacientes de riesgo con anestesia regional
- Registro de la temperatura previa a la inducción y cada 30 minutos hasta el fin de la cirugía
- Registro de la temperatura a la llegada a la URPA



MANTA CALOR
CIRUGÍAS >30 minutos y en TODOS LOS PACIENTES DE RIESGO*

- Colocarla en cuanto llegue el paciente a quirófano
- Decidir tipo de manta en función de lugar de la cirugía, duración y tipo de paciente

| | | |
|---|---|--|
|  Parte superior (Ref 52200) CIRUGÍA 30min-2horas de: • Parte baja del abdomen • Edematosas inferiores • Acceso perineal, vaginal y uretral |  Parte inferior (Ref 52500) CIRUGÍA 30min-2horas de: • Abdominal alta • Tórax • Miembros superiores |  Cuerpo entero (Ref 30000) CIRUGÍA 30min-2horas de: • Cabeza o cuello URPA y UVI: • 1/3 del paciente <BMC |
|  Bajo paciente (Ref 63500) CIRUGÍA >2 horas |  Litotomía (Ref 63500) CIRUGÍA >2 horas • En posición de litotomía |  Pedriátrica (Ref 63500) CUALQUIER CIRUGÍA |

PAD TÉRMICO TACKLEN
CIRUGÍA DONDE NO SE PUEDA PONER MANTA DE CALOR

- Casínea
- Cirugía emergente



CALENTADOR DE FLUIDOS iv
ADMINISTRACIÓN DE >1L DE FLUIDOS

Flujo estándar (Ref 24200)



Alto flujo (Ref 24355)
Reposición rápida de grandes volúmenes por un 16G ó 14G



CALENTADOR DE LÍQUIDOS DE IRRIGACIÓN
CIRUGÍAS CON LÍQUIDOS DE IRRIGACIÓN

- Duración >30 minutos
- Urología (cirugía endoscópica)
- Traumatología (artroscopia de hombro)





CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

ARTÍCULO ESPECIAL

Guía de práctica clínica de hipotermia perioperatoria no intencionada^{☆,☆☆}



J.M. Calvo Vecino^{a,*}, R. Casans Francés^b, J. Ripollés Melchor^c, C. Marín Zaldívar^a, M.A. Gómez Ríos^d, A. Pérez Ferrer^e, J.M. Zaballos Bustingorri^f, A. Abad Gurumeta^c y Grupo de trabajo de la GPC de Hipotermia Perioperatoria No Intencionada de la SEDAR¹



SEDAR

Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor

CONCLUSIONES:

- Se recomienda algún método de prevención de la hipotermia en el perioperatorio en las personas adultas que van a ser sometidas a una cirugía que requiera anestesia general o regional. **(Recomendación fuerte)**.
- Se recomienda el uso de sistemas de calentamiento activo durante el preoperatorio, al menos 30 minutos previo a la inducción anestésica, en pacientes que van a ser sometidos a una anestesia general o regional. **(Recomendación débil)**.
- Este calentamiento debe priorizarse en aquellos pacientes de riesgo: ASA II-V, anestesia general, mayor riesgo vascular, edad >50 años o temperatura preoperatoria > 36°C.



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022

ANEXO I: Análisis económico.



Hipótesis de partida:

Basándonos en un análisis económico del H. San Juan de Dios en Valladolid (CyL), se ha realizado una aproximación a este problema:

HGUV:

- Cirugías estimadas por año (20 qx con 4.5 intervenciones/día): **25.000 cirugías /año.**
- Estimación de anestesias generales: **50%**
- Estimación de la incidencia de hipotermia: **30%.**
- Incremento del riesgo de infección quirúrgica: **5%.** (coste por cada caso **1.500 €**)
- Incremento del riesgo cardiovascular: **2.5%** (coste por caso **10.500 €**).
- Incremento del sangrado: **8%** (coste por caso **213 €**).

→ Hipotermia (30%): **7.500 casos de hipotermia /año.**

→ Coste por caso: **300 €.**

→ Coste total aproximado de la hipotermia: **2.250.000 €/año.**



Gasto en mantas térmicas

| Artículo | Descripción artículo | Cantidad | Importe |
|----------------------|---|-------------|--------------------|
| 919337 | MANTA TERMICA CON AIRE CORTA SUPERIOR | 1056 | 4.857,60 € |
| 954702 | COBERTOR ADULTOS PARTE INFERIOR | 812 | 3.735,20 € |
| 507043 | MANTA COMPLETA REANIMACION | 610 | 3.116,80 € |
| 507166 | COBERTOR PEQUEÑO CUERPO SUPERIOR ADULTO | 521 | 2.901,66 € |
| 919207 | COBERTOR HIPOTERMIA NIÑO | 72 | 331,20 € |
| 954682 | COBERTOR DEBAJO DEL PACIENTE PEDIATRICO | 24 | 110,40 € |
| Total general | | 3095 | 15.052,86 € |

Gasto en fungibles calentador de fluidos

| | TOTAL | |
|---|------------|-------------------|
| | Cantidad | Importe |
| HGUV: QUIRÓFANO-BLOQUE QUIRURGICO Edificio Quirurgico 2º Piso | 416 | 4.026,88 € |
| HGUV: QUIRÓFANO-CIRUGIA CARDIACA | 195 | 1.887,60 € |
| HGUV: Reanimacion Central | 60 | 580,80 € |
| HGUV: Bloque Quirurgico UCMA Edif. Quir. Planta Baja | 30 | 290,40 € |
| HGUV: Hematologia | 4 | 38,72 € |
| Total general | 705 | 6.824,40 € |

Datos de costes económicos del primer trimestre/2022 en HGUV. TOTAL: **21.877,26 €.** (43.754,52 € /año).

TOTAL gastos en relación con la hipotermia y su prevención / año: 2.293.754,52 €

Este gasto parece muy elevado para una complicación que en la mayoría de casos sería evitable. Son **necesarios nuevos estudios** que apliquen protocolos específicos de prevención y tratamiento y que comparen los costes que supone anualmente la hipotermia perioperatoria.



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

Bibliografía



1. *I. Torossian A, Bräuer A, Höcker J, Bein B, Wulf H, Horn EP. Preventing inadvertent perioperative hypothermia. DtschArztebl Int GHII; IIG: Ipp – IjG.*
2. *Burns S, Piotrowski K, Caraffa G, Wojnakowski M. Incidence of postoperative hypothermia and the relationship to clinical variables. J Perianesth Nurs GHII; GI: Gmp – Gmn.*
3. *Ju JW, Park SJ, Yoon S, Lee HJ, Kim H, Lee HC, Kim WH, Jang JY. Detrimental effect of intraoperative hypothermia on pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: A single-centre retrospective study. J Hepatobiliary Pancreat Sci GHGI Jun Gp. doi: IH.IHHG/jhbp.IHlj. Epub ahead of print.*
4. *Nam K, Jo WY, Kwon SM, Kang P, Cho YJ, Jeon Y, Kim TK. Association Between Postoperative Body Temperature and All-Cause Mortality After Off- Pump Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Retrospective Observational Study. Anesth Analg GHGH; Ikh: Ikml – Ikmm*
5. *H. Sari S, Aksoy SM, But A. The incidence of inadvertent perioperative hypothermia in patients undergoing general anesthesia and an examination of risk factors. Int J Clin Pract GHGI; jl: elCHk*
6. *Rincón DA, Valero JF, Eslava-Schmalbach J. Construcción y validación de un modelo predictivo de hipotermia intraoperatoria. Rev Esp Anestesiol Reanim. 2008;55:401-6*
7. *Sajid MS, Shakir AJ, Khatri K, Baig Mk. The role of perioperative warming in surgery: a systematic review. Sao Paulo Med J. 2009;127:231-7*



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

8. *Clinical practice guideline. The management of inadvertent perioperative hypothermia in adults. National Collaborating Centre for Nursing and Supportive Care commissioned by National Institute for Health and Clinical Excellence (NICE): Abril 2008. Disponible en <http://www.nice.org.uk/nicemedia/pdf/CG65Guidance.pdf>*
9. *Zaballos Bustingorri JM, Campos Suárez JM. Hipotermia intraoperatoria no terapéutica: prevención y tratamiento (II parte). Rev Esp Anestesiol Reanim. 2003;50:197-208*
10. *Carli F. Perioperative hypothermia. Curr Anaesth Crit Care. 2001;12:65*
11. *Negishi C, Hasegawa K, Mukai S, Nakagawa F, Ozaki M, Sessler DI. Resistive-heating and forced-air warming are comparably effective. Anesth Analg. 2003;96:1683-7*
12. *Kurz A, Kurz M, Poeschl G, Faryniak B, Redl G, Hackl W. Forced-air warming maintains intraoperative normothermia better than circulating-water mattresses. Anesth Analg. 1993;77:89-95.*
13. *Sessler DI. Complications and treatment of mild hypothermia. Anesthesiology. 2001;95:531-43.*
14. *Brogly N, Alsina E, de Celis I, Huercio I, Dominguez A, Gilsanz F. Perioperative temperature control: Survey on current practices. Rev Esp Anestesiol Reanim GHIp; pk: GHj – GII.*



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

15. Brogly N, Alsina E, de Celis I, Huercio I, Dominguez A, Gilsanz F. Perioperative temperature control: Survey on current practices. *Rev Esp Anesthesiol Reanim GHlp*; pk: GHj – GII. Brogly N, Alsina E, de Celis I, Huercio I, Dominguez A, Gilsanz F. Perioperative temperature control: Survey on current practices. *Rev Esp Anesthesiol Reanim GHlp*; pk: GHj – GII.
16. Díaz M, Becker DE. Thermoregulation: physiological and clinical considerations during sedation and general anesthesia. *Anesth Prog*. 2010;57:25-32;quiz 33-34
17. Wang H, Wang B, Normoyle KP, Jackson K, Spitler K, Sharrock MF, et al. Brain temperature and its fundamental properties: a review for clinical neuroscientists. *Front Neurosci*. 2014;8:307
18. Mahoney CB, Odom J. Maintaining intraoperative normothermia: a meta-analysis of outcomes with costs. *AANA J*. 1999 Apr;67(2):155–63
19. Sessler DI. Complications and treatment of mild hypothermia. *Anesthesiology*. 2001;95:531-43.
20. Leslie K, Sessler DI. Perioperative hypothermia in the high- risk surgical patient. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2003;17:485-98.
21. Fanelli A, Danelli G, Ghisi D, Ortu A, Moschini E, Fanelli G. The efficacy of a resistive heating under-patient blanket versus a forced-air warming system: a randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2009;108:199-201.
22. Bieberich MT, Van Duren AP. Thermal control and design considerations for a high-performance warmer. *Biomed Instrum Technol*. 2003;37:103-12.



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

23. Cheney FW, Posner KL, Caplan RA, Gild WM. Burns from warming devices in anesthesia. *Anesthesiology*. 1994;80:806-10.
24. De Witte JL, Demeyer C, Vandemaele, E. Resistive-heating or forced-air warming for the prevention of redistribution hypothermia. *Anesth Analg* GHIH; IIH: mGn – mkk.
25. Fanelli A, Danelli G, Ghisi D, Ortu A, Moschini E, Fanelli G. The efficacy of a resistive heating under-patient blanket versus a forced-air warming system: a randomized controlled trial. *Anesth Analg*. 2009;108:199-201.
26. Bieberich MT, Van Duren AP. Thermal control and design considerations for a high-performance warmer. *Biomed Instrum Technol*. 2003;37:103-12.
27. Cheney FW, Posner KL, Caplan RA, Gild WM. Burns from warming devices in anesthesia. *Anesthesiology*. 1994;80:806-10.
28. Akers JL, Dupnick AC, Hillman EL, Bauer AG, Kinker LM, Hagedorn Wonder A. Inadvertent Perioperative Hypothermia Risks and Postoperative Complications: A Retrospective Study. *AORN J* GHIn; IHn: jcl – jcj.
29. Billeter AT, Hohmann SF, Druen D, Cannon R, Polk HC Jr. Unintentional perioperative hypothermia is associated with severe complications and high mortality in elective operations. *Surgery*. 2014. 1245- 1252
30. Rincón DA, Valero JF, Eslava-Schmalbach J. Construcción y validación de un modelo predictivo de hipotermia intraoperatoria. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2008. 55: 401-406.



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA

Sesión de formación continuada, Valencia 20 de septiembre de 2022



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA

gracias



Servicio de Anestesia,
Reanimación y Tratamiento del Dolor
HOSPITAL GENERAL UNIVERSITARIO VALENCIA