



## ORIGINAL

# Análisis de la hipotermia durante la fase aguda del paciente gran quemado: cuidados enfermeros



J.M. Alonso-Fernández (MSN)<sup>a,\*</sup>, P. Lorente-González (RN)<sup>b</sup>, L. Pérez-Munguía (RN)<sup>a</sup>, A.M. Cartón-Manrique (RN)<sup>a</sup>, M.C. Peñas-Raigoso (RN)<sup>b</sup> y T. Martín-Ferreira (RN)<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Unidad de Quemados, Hospital Universitario Río Hortega, Valladolid, España

<sup>b</sup> Bloque Quirúrgico, Hospital Clínico Universitario de Valladolid, Valladolid, España

Recibido el 5 de febrero de 2019; aceptado el 26 de mayo de 2019

Disponible en Internet el 17 de octubre de 2019

### PALABRAS CLAVE

Enfermería;  
Quemaduras;  
Hipotermia;  
Temperatura  
corporal;  
Reacción de fase  
aguda

**Resumen** Los grandes quemados habitualmente presentan hipotermia tras sufrir una quemadura de origen térmico debido a la exposición durante el accidente, enfriamiento de la quemadura y el traslado. Existen métodos de recalentamiento para evitar esta pérdida de calor, donde los cuidados enfermeros son claves.

**Objetivo:** Analizar la constante temperatura que presentan los grandes quemados en la admisión en la unidad de quemados y su evolución durante las primeras 72 horas.

**Método:** Estudio observacional descriptivo transversal retrospectivo en pacientes con quemaduras térmicas con criterios de gran quemado, desde diciembre de 2010 hasta mayo de 2018. Mediante revisión de bases de datos e historias clínicas se recogieron los datos demográficos, variables cualitativas (origen de la quemadura, enfermedades previas, ventilación mecánica y escalas ABSI y BOBI) y variables cuantitativas (extensión y profundidad de quemadura, temperatura al ingreso y cada 8 horas hasta las 72 horas). Se analizaron frecuencias absolutas, relativas y los estadísticos de las variables cuantitativas. Se comprobó mediante test estadísticos en función de las variables y tablas de contingencia. Se desarrolló un modelo de regresión logística expresado en una curva ROC.

**Resultados:** De los 57 pacientes incluidos el 79,2% mostró hipotermia al ingreso, con una temperatura media de  $34,43 \pm 1,98$  °C. Presentaron quemaduras en el  $34,56 \pm 16,64\%$  de su superficie corporal, siendo quemadura profunda en el  $28,04 \pm 17,49\%$ . La mortalidad durante la estancia fue del 29,8%. La presencia de hipotermia durante la fase aguda se relacionó estadísticamente con el fallecimiento en estancia ( $p=0,033$ ). Se observó que la hipotermia está directamente relacionada con la extensión de la quemadura ( $p=0,003$ ).

**Conclusiones:** Debido a la presencia de hipotermia al ingreso, y a que la temperatura media no supera los 36 °C en quemados hasta pasadas 16 horas desde la quemadura, las enfermeras deben conocer y administrar tempranamente las medidas de recalentamiento adecuadas para mejorar la supervivencia en grandes quemados.

© 2019 Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias (SEEIUC). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [jmalonsof@gmail.com](mailto:jmalonsof@gmail.com) (J.M. Alonso-Fernández).

**KEYWORDS**

Nursing;  
Burns;  
Hypothermia;  
Body temperature;  
Acute-phase reaction

**Analysis of hypothermia through the acute phase in major burns patients: Nursing care**

**Abstract** Major burns patients usually present hypothermia after suffering a thermal burn, due to exposure during the accident, cooling of the burn and transfer. There are methods of reheating to avoid this heat loss, where nursing care is key.

**Objective:** To analyse the constant temperature presented by large burns patients on admission to the Burns Unit and their progression over the first 72 hours.

**Method:** Retrospective cross-sectional descriptive observational study of patients with thermal burns affecting more than 15% of body surface area, from December 2010 to May 2018. By reviewing databases and clinical records, demographic data, qualitative variables (origin of burn, previous pathologies, mechanical ventilation and ABSI and BOBI scales) and quantitative variables (burn depth and extension, temperature at admission and taken every 8 hours for 72 hours). Absolute, relative frequencies and the statistics of the quantitative variables were analysed. The study was verified by statistical tests according to the variables and contingency tables. A logistic regression model was developed expressed in a ROC curve.

**Results:** Of the 57 patients included, 79.2% developed hypothermia on admission. They presented burns over  $34.56\% \pm 16.64$  of their body surface, with  $28.04\% \pm 17.49$  being deep burns. Mortality during the stay was 29.8%. The presence of hypothermia during the acute phase was statistically related to death during stay in the unit ( $p = .033$ ). It was observed that hypothermia is directly related to the extent of the burn ( $p = .003$ ).

**Conclusions:** Due to the presence of hypothermia on admission, and to the fact that the average temperature does not exceed  $36^\circ\text{C}$  until at least 16 hours after the burn, nurses must know and promptly administer adequate reheating measures to improve chances of survival in major burns.

© 2019 Sociedad Española de Enfermería Intensiva y Unidades Coronarias (SEEIUC). Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

**¿Qué se conoce/qué aporta?**

Los efectos fisiopatológicos y la respuesta desencadenada ante una quemadura térmica, así como los fundamentos de tratamiento de la hipotermia por la termorregulación particular en pacientes quemados y las medidas que se pueden aplicar.

Aporta una visión unificada del tratamiento de la hipotermia desde que se produce la quemadura y durante la fase aguda; al estudiar la respuesta al tratamiento habitual de los pacientes se confirma la hipótesis de la hipotermia durante la fase aguda y se evalúan los cuidados enfermeros aplicados.

**Implicaciones del estudio**

El estudio involucra el conocimiento profundo de la regulación de la temperatura en la fase aguda en pacientes grandes quemados y la evaluación de los cuidados enfermeros en la termorregulación, necesario para revisar la adecuación del plan de cuidados estandarizado.

**Introducción**

Hipotermia, acidosis y coagulopatía sería la triada letal en grandes quemados<sup>1</sup>. Las personas afectadas por quemaduras térmicas en gran extensión de superficie corporal y que afectan a planos profundos de piel presentan habitualmente hipotermia tras sufrir la quemadura, y reciben unos cuidados más adecuados cuando se trasladan a una unidad de quemados<sup>2</sup>.

**Cambios fisiopatológicos en las primeras horas**

La quemadura extensa desencadena una respuesta inflamatoria sistémica, que se manifiesta por síntomas similares a la sepsis, por lo que es necesario diferenciar ambos procesos. Esta respuesta inflamatoria es la causa primaria del hipermetabolismo en pacientes grandes quemados. Al menos durante la primera semana tras el accidente, y hasta 2 meses después, independientemente de la superficie corporal sin cobertura, tanto la temperatura superficial como la temperatura central están elevadas. En las primeras 72 horas habrá una disminución de esta respuesta, para pasar seguidamente a una fase hipermetabólica que durará más de 9 meses tras la quemadura<sup>3</sup>. La pérdida de una extensa zona de la piel altera la capacidad periférica de mantener la

termorregulación, de manera que para evitar una excesiva pérdida de temperatura precisan de una mayor temperatura exterior. La respuesta hipertérmica, aun en ausencia de infección, está originada por mediadores de la inflamación, estimulados por el centro regulador hipotalámico<sup>4</sup>.

### Hipotermia

La hipotermia técnicamente se produce cuando hay una temperatura interna inferior a 36,5°C; sin embargo, el umbral clínico para sujetos sanos se considera que es menos de 35°C. La hipotermia se puede clasificar en 3 grupos: leve de 35 a 32°C, moderada de 32 a 30°C y grave inferior a 30°C. Para los pacientes con lesiones esto cambia ligeramente: leve de 36 a 34°C, moderada de 34 a 32°C y severa inferior a 32°C<sup>5</sup>.

### Efectos de la hipotermia

La hipotermia tiene varios efectos perjudiciales: deterioro de las respuestas inmunitarias y de estrés, alteración de la coagulación y de la función plaquetaria, disfunción de la normal homeostasis neurológica y cardíaca, arritmias, depresión respiratoria, disminución del suministro de oxígeno, disminución de la capacidad de respuesta del sistema nervioso central, empeoramiento de la acidosis o deterioro en la cicatrización de las heridas<sup>6,7</sup>. El paciente quemado tiene predisposición a la hipotermia debido a la gran cantidad de fluido intravenoso sin sistema de calentamiento utilizado en la reanimación, pérdida de calor mediante conducción y evaporación por el escape de calor de la piel quemada<sup>4</sup> y la exposición del paciente durante el transporte y cuidado de las heridas<sup>7</sup>. No puede producir el calor necesario para elevar su temperatura, lo que conduce a una mayor incapacidad para superar los factores de estrés. Por estas razones Shiozaki et al. llegaron a la conclusión de que esta incapacidad para generar calor y la hipotermia resultante aumenta la morbimortalidad de estos pacientes<sup>8</sup>.

Se debe hacer una distinción importante entre la hipotermia inducida y la espontánea o accidental:

- La *hipotermia inducida* es un estado controlado en el que disminuye la tasa metabólica y se previene el escalofrío, pero las reservas de energía celular se mantienen<sup>9</sup>.
- La *hipotermia accidental* se define como una disminución involuntaria de la temperatura central durante la exposición al frío en personas sin disfunciones termorreguladoras intrínsecas<sup>9</sup>.

En caso de *hipotermia accidental* los mecanismos homeostáticos contrarrestan la disminución de la temperatura corporal, que produce estrés fisiológico y una disminución de la eficacia del recalentamiento. Además, dependiendo de la gravedad de la lesión, así como de la hipotermia accidental, la hipotermia causa un agotamiento de los niveles plasmáticos de ATP (aumentando el gasto cardíaco y el consumo de oxígeno). Por el contrario, la hipotermia inducida preserva el almacenamiento de ATP<sup>9</sup>. Shafi et al. defendieron que la hipotermia es un factor de riesgo independiente del aumento de la mortalidad por la

gravedad de la quemadura, y por esta razón debe evitarse en estos pacientes<sup>10</sup>.

### Regulación térmica en pacientes quemados

A pesar de los avances en resucitación, la cobertura de heridas y el control de infecciones, los pacientes con lesiones térmicas todavía tienen una morbimortalidad significativa secundaria a cambios metabólicos complejos después de la quemadura. A estos cambios se los denomina hipermetabolismo y se caracterizan por aumento de la temperatura corporal, glucólisis, proteólisis y lipólisis.

Wilmore et al.<sup>11</sup> demostraron que la temperatura ambiental influye significativamente sobre la respuesta hipermetabólica posterior al accidente. Sugirieron que en los pacientes con quemaduras precisan una temperatura corporal central de 38,5°C y que el aumento de la temperatura ambiental reduciría en gran medida la respuesta hipermetabólica. De hecho, demostró que elevar la temperatura ambiente a 33°C en lugar de a 20°C llegaba a reducir el gasto energético en reposo desde 2,0 a 1,4 veces en pacientes con quemaduras mayores del 40% de la superficie corporal total quemada. Sin una temperatura ambiental adecuada la tasa metabólica aumenta para compensar las profundas pérdidas de agua y calor. La pérdida de agua se calcula aproximadamente en 4.000 ml/m<sup>2</sup> de área quemada por día<sup>12</sup>. La respuesta natural del cuerpo es elevar la temperatura central y cutánea 2°C más de lo habitual en comparación con pacientes no quemados<sup>13</sup>.

Por tanto, la temperatura ambiental debería mantenerse hasta 33°C para reducir el gasto calórico innecesario y disminuir la respuesta hipermetabólica que ocurre con temperaturas ambiente más bajas. Pero esta intervención, sin embargo, no elimina por completo los efectos del hipermetabolismo<sup>14</sup>.

### Medidas para evitar la pérdida de calor

- **Conducción:** se debe trasladar al paciente de cualquier superficie fría lo más rápido posible y colocarlo sobre una superficie que esté más caliente o que lo proteja de la continua pérdida de calor.
- **Convección:** trasladar al paciente de cualquier atmósfera húmeda o con viento tan pronto como sea posible.
- **Radiación:** cubrir la mayor parte del paciente como sea posible para evitar la pérdida de calor hacia el entorno.
- **Evaporación:** en pacientes húmedos y sudorosos pierden calor corporal<sup>15</sup>.

Según las recomendaciones de la *International Society for Burn Injury* las quemaduras por llama deben enfriarse de manera óptima con agua corriente limpia, y con la temperatura ajustada a la preferencia de la persona durante 15-20 minutos. Después de enfriar el paciente debe mantenerse caliente<sup>16</sup>. Al trasladar a un paciente con quemaduras es importante asegurarse de que el paciente no es transportado con apósitos húmedos. El uso prolongado de apósitos de hidrogel puede causar hipotermia. Debido a que los beneficios de la refrigeración son heterogéneos entre quemaduras superficiales y profundas actualmente existe una línea de investigación<sup>17</sup>. Si se desarrolla hipotermia la

**Tabla 1** Estrategias de recalentamiento en la fase aguda en pacientes quemados

Recalentamiento pasivo	Recalentamiento externo activo	Recalentamiento central activo
Optimiza la temperatura ambiental, permitiendo así la producción de calor endógeno abordando los factores ambientales	Aplicación de calor a la superficie del cuerpo	Aplicación de calor a las superficies internas del cuerpo
Primer paso básico y fácil de aplicar, no siempre es suficiente para calentar al paciente frío Pueden requerirse más medios	Cuando se aplica en pacientes con vasoconstricción periférica pueden ser menos susceptibles al recalentamiento	La infusión de líquidos tibios por vía intravenosa es el método más frecuente para recalentar activamente a nivel central en pacientes con quemaduras
Las técnicas de calentamiento pasivo tienen la desventaja de crear ambientes de trabajo negativos para el personal	Se debe prestar atención y asegurar que no provoquen lesiones térmicas debido a una acumulación de calor local intenso, particularmente en la piel ya lesionada	El sistema CoolGard 3000 <sup>®</sup> es un dispositivo de regulación de temperatura donde se inserta un catéter en el sistema venoso central y luego circula solución salina estéril fría o caliente, ajustando la temperatura en función de la temperatura central del paciente
Aumento de la temperatura ambiente (32 °C) <sup>20</sup>	Placa de calor radiante, por encima del paciente, distanciada 50 cm. Aumenta la transferencia de calor por convección y disminuye la vasoconstricción periférica	Las técnicas que son más invasivas, como los catéteres de regulación térmica intravascular, pueden ser efectivas para los pacientes con quemaduras. El inconveniente es la dificultad técnica, los riesgos de contaminación asociada al catéter y que son limitados en el tiempo, hasta 72 horas
Aire caliente. Sistema de calefacción-aireación	Mantas calientes (mantas de aire convectivo) Bair Hugger <sup>®</sup> Warmcloud <sup>®</sup> es un colchón de aire que regula la temperatura aire-convección <sup>15</sup> Colchones reguladores de temperatura (agua o aire) Mantas calientes (por encima y por debajo del paciente, ya que acostarle sobre una cama fría lo convierte en un disipador de calor debido a la pérdida de calor por conducción en las sábanas/colchón <sup>15</sup> ) Allon 2001 Thermowrap <sup>®</sup> : es una envoltura de agua con temperatura regulable por convección de fluidos. Esta técnica también conduce a un entorno de trabajo mejorado y experimentado para el personal de la unidad de quemados <sup>19</sup>	

refrigeración debe ser interrumpida. Además, se debe controlar la hemorragia temprana, ya que el sangrado también puede conducir a la hipotermia. La administración de fluidos intravenosos fríos, sedantes o un tiempo de evacuación prolongado pueden empeorar la pérdida de calor en el paciente quemado<sup>15,18,19</sup>.

### Métodos de recalentamiento

Se pueden utilizar 3 estrategias generales para volver a calentar al paciente en hipotermia (tabla 1).

Los líquidos intravenosos calentados en combinación con otras estrategias de calentamiento se muestran como un enfoque efectivo en el tratamiento de la hipotermia (evidencia grado B)<sup>15</sup>.

### Plan de cuidados enfermeros

Estas acciones enfermeras se realizan de manera sistemática en el plan de cuidados estandarizado. Tras la valoración

integral del paciente se definirán los diagnósticos enfermeros dentro del patrón nutricional metabólico, estableciendo los criterios de resultado e intervenciones como se muestra en la interrelación NNN en la tabla 2<sup>21-23</sup>.

Basándonos en el riesgo de los grandes quemados de desarrollar hipotermia y los mecanismos de regulación de temperatura anteriormente expuestos, proyectamos estudiar qué factores influyen en la temperatura al ingreso en nuestra unidad de quemados, donde los antecedentes y las características de la persona, así como la extensión de la quemadura, se consideran los elementos principales del riesgo de hipotermia, y valoramos otros factores como la estación del año o el tiempo de traslado que puedan tener asociación con la hipotermia y la mortalidad.

El objetivo del estudio es analizar la temperatura que mantienen los pacientes con quemaduras térmicas en la recepción y durante las primeras 72 horas de la fase aguda en la unidad de quemados. Así se pretende comprobar si los pacientes presentan hipotermia en su recepción y cómo progresa este parámetro durante las primeras horas de estancia. Se establecen como objetivos específicos:

**Tabla 2** Proceso enfermero en el control de temperatura de la fase aguda del paciente gran quemado

Diagnóstico NANDA	Criterios de resultados (NOC)	Intervenciones enfermeras (NIC)
00006-Hipotermia	0800-Termorregulación Indicadores	3500-Tratamiento de la hipotermia 6480-Manejo ambiental
00005-Riesgo de desequilibrio de la temperatura corporal	080018-Disminución de la temperatura cutánea 080020-Hipotermia según escala tipo Likert 1-5 (grave a ninguno)	648002-Ajustar la temperatura ambiental a las necesidades del paciente, en caso de que se altere la temperatura corporal 648017-Evitar las exposiciones innecesarias, corrientes, exceso de calefacción o frío 3900-Regulación de la temperatura 390006-Comprobar la temperatura en los intervalos de tiempo indicados 390007-Controlar la presión sanguínea, el pulso y la respiración si procede 390017-Observar color y temperatura de la piel 390018-Observar y registrar signos y síntomas de hipotermia o hipertermia

describir las características de la muestra y las variables relacionadas con la quemadura, analizar los estados de hipotermia o normotermia y su relación con la supervivencia a través de escalas de predicción de supervivencia y mortalidad: Índice de gravedad de quemadura abreviado (ABSI) y *Belgian Outcome of Burn Injury* (BOBI)<sup>24</sup> y describir los factores que influyen en la mortalidad de estos pacientes.

## Material y métodos

Se realizó un estudio observacional descriptivo transversal retrospectivo en pacientes con quemaduras admitidos en los últimos 8 años, desde diciembre de 2010 hasta mayo de 2018 en nuestra unidad de quemados, compuesta por 4 camas de cuidados críticos. Los participantes fueron pacientes mayores de edad, con quemaduras térmicas, con criterios de ingreso en la unidad de grandes quemados. Este diseño permitió conocer la evolución de la variable temperatura en el tiempo, identificando grupos de riesgo por superficie corporal quemada, grado de hipotermia al ingreso o presencia de enfermedades previas, así como identificar posibles variables que afectan al proceso enfermero en el control de la temperatura.

Las mediciones de la variable principal temperatura fueron recogidas a nivel corporal, en la zona axilar o inguinal, mediante termómetro clínico electrónico Hartmann Thermoval<sup>®</sup>, con una precisión de 0,1 °C, cumpliendo los requisitos de uso y seguridad, respetando las indicaciones de temperatura y humedad ambiental descritos por el fabricante.

Además, se definieron condiciones que podrían variar el resultado del estudio de la evolución de la temperatura corporal para controlar las variables de confusión, por lo que se

excluyeron: sujetos que fueron admitidos con 8 horas posteriores al accidente, ya que las temperaturas de ingreso podrían sesgar los datos y alterar el patrón de recogida de datos de escala cada 8 horas, y si se ocasionó shock hemorrágico por su asociación con la hipotermia. Se trataron como pérdida de datos otros procesos: pacientes que se trasladaron a quirófano durante las primeras 72 horas para realizarles escarectomía de la quemadura, por el tiempo de exposición y su efecto hipotérmico, pacientes con aplicación de desbridante enzimático a base de bromelaina, por la reacción inflamatoria que puede provocar hipertermia, y pacientes con ausencia de registro de temperatura al ingreso.

Los autores del estudio recogieron individualmente los datos incluyendo a todos los posibles candidatos en junio de 2018, y fueron validados por al menos otro investigador. Los datos se reunieron revisando historias clínicas y base de datos. El tratamiento de los datos fue codificado garantizando el anonimato de los participantes. Se recogieron datos demográficos, enfermedades previas, información sobre el accidente, características de la quemadura, estancia en la unidad de quemados, uso de ventilación mecánica, escalas de supervivencia y mortalidad y la evolución de la variable temperatura.

El control de la temperatura se maneja con las siguientes actuaciones protocolizadas: temperatura ambiental de 28 °C, habitación cerrada e individual con presión positiva como métodos de recalentamiento externo pasivo, manta antitranspiración y exposición corporal reducida. Se aplicó en sala de urgencia y habitación como método de recalentamiento activo externo placa térmica Aspira<sup>®</sup> MTC 400. Es un dispositivo de calentamiento de altura ajustable, hasta 50 cm del paciente, con sonda de temperatura en la piel,

que genera calor radiante a baja temperatura (hasta 39 °C) distribuido uniformemente.

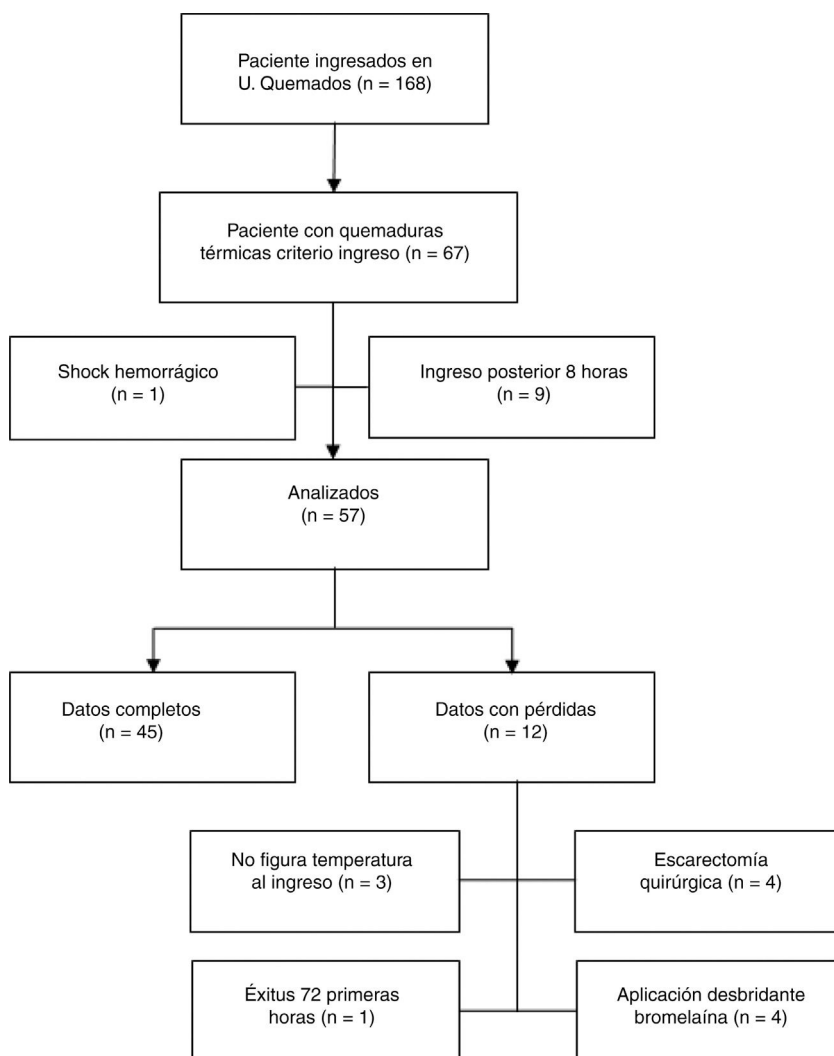
El estudio Ref.:PI084-18 fue aprobado por el comité de ética de investigación del centro de referencia. Los autores declaran no tener conflicto de intereses de tipo personal ni económico y cumplir la confidencialidad, la protección de datos y las normas de bioética en investigación.

Las variables cualitativas y cuantitativas discretas se analizaron mediante tablas de frecuencias absolutas y relativas. Para las variables cuantitativas continuas se hallaron los estadísticos: mediana, media, desviación estándar (DE), valores extremos y cuartiles. Se realizó un análisis descriptivo de las variables recogidas. La distribución de las variables se comprobó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. En la estadística analítica de variables cualitativas se utilizaron tablas de contingencia aplicando la prueba de Chi cuadrado o test de Fisher en función de la distribución de las variables. Para la comparación de diferencias entre medias independientes se utilizó la «t» de Student o el test U de Mann-Whitney en función de la distribución de las variables. Se aplicó el coeficiente de Rho Spearman para medir el grado de correlación entre variables cuantitativas

de distribución libre. En caso de ser necesario para calcular los estadísticos de la prueba se aplicó truncamiento de las variables. Se realizó análisis multivariante de las variables introducidas en un modelo de regresión logística, determinando la asociación de variables con la mortalidad en la estancia en la unidad de quemados. La capacidad predictiva del modelo se expresó mediante una curva ROC, mostrando el área bajo la curva una probabilidad pronosticada con un índice de confianza de 95%. El análisis estadístico se realizó con Microsoft Excel® v 14.07 e IBM SPSS® Software v 23.0. Se estimó como valor de significación estadística  $p < 0,05$ .

## Resultados

La selección de participantes en el estudio se desarrolló aplicando los criterios de inclusión, exclusión y el tratamiento de pérdida de datos como se muestra en la [figura 1](#), incluyendo un total de 57 grandes quemados. Las características de los pacientes con quemaduras térmicas se detallan en la [tabla 3](#), dividiendo la muestra en grupos de hipotermia y normotermia al ingreso y en las primeras 72 horas. La etiología de las quemaduras térmicas de los pacientes incluidos en el



**Figura 1** Diagrama de selección de participantes en el estudio.

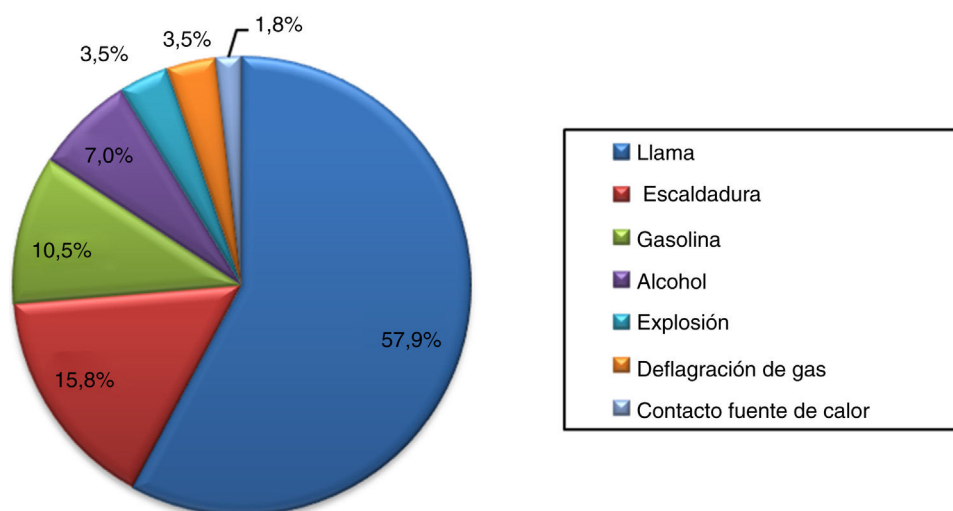
**Tabla 3** Características de los pacientes con quemaduras y según la presencia de hipotermia o normotermia al ingreso y en las 72 horas de la fase aguda

Variable	Total N = 53	Hipotermia ingreso N = 42 (79,2%)	Normotermia ingreso N = 11 (20,8%)	Valor de p
Temperatura ingreso (°C), media ± DE	34,91 ± 1,44	34,43 ± 1,98	36,72 ± 0,54	
Estancia (días), media ± DE	46,56 ± 32,68	43,95 ± 35,25	38,09 ± 24,15	0,086
Edad (años), media ± DE	59,68 ± 19,24	62,24 ± 19,2	49,91 ± 16,8	0,050
Sexo				0,138
Hombre, n (%)	28 (52,8)	20 (71,4)	8 (28,6)	
Mujer, n (%)	25 (47,2)	22 (88)	3 (12)	
%SCQ, media ± DE	34,85 ± 17,13	36,55 ± 18,40	28,36 ± 8,90	0,044
%SCQP, media ± DE	28,42 ± 18,30	30,24 ± 19,27	21,45 ± 10,07	0,041
Tiempo transporte (horas), media ± DE	4,0 ± 1,39	3,95 ± 1,41	4,27 ± 1,55	0,515
Estaciones otoño-invierno, n (%)	31 (58,5)	8 (25,8)	23 (74,2)	0,282
Pluripatología > 1, n (%)	26 (49,1)	21 (80,8)	5 (19,2)	0,788
Fallecimiento	17 (29,8)	16 (94,1)	1 (5,9)	0,067

Características de los pacientes con quemaduras y según la presencia de hipotermia o normotermia en la fase aguda (72 horas)

	Total N = 57	Hipotermia fase aguda N = 43 (75,4%)	Normotermia fase aguda N = 14 (24,6%)	Valor de p
Exitus, n (%)	17 (29,8)	16 (94,1)	1 (5,9)	0,033
Sexo				0,036
Hombre, n (%)	31 (54,4)	20 (64,5)	11 (35,5)	
Mujer, n (%)	26 (45,6)	23 (88,5)	3 (11,5)	
Ventilación mecánica, n (%)	39 (68,4)	30 (76,9)	9 (23,1)	0,702

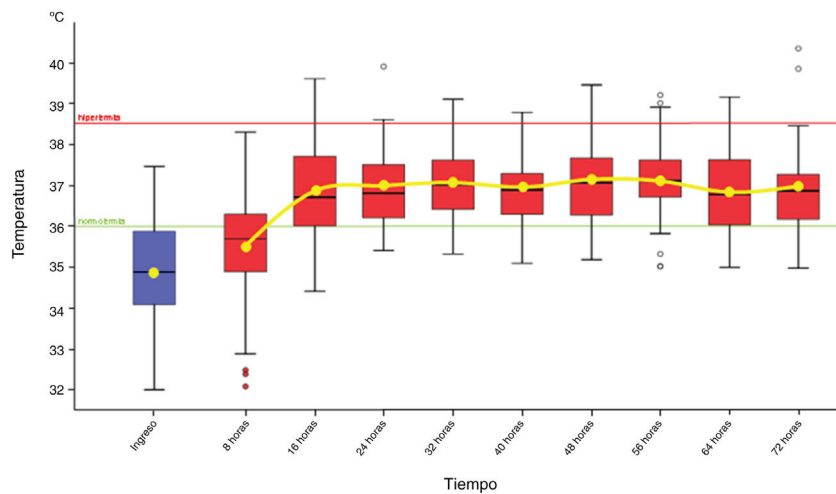
%SCQ: superficie corporal quemada; %SCQP: superficie corporal quemada profunda.

**Figura 2** Etiología de las quemaduras térmicas en la unidad de quemados.

estudio se muestra en la [figura 2](#). Observamos que el 79,2% de los sujetos incluidos presentaron hipotermia al ingreso, 34,9 °C (mediana), 34,05-35,3 °C (RIQ), siendo severa en un 3,8% de los casos.

En cuanto a la franja horaria en la que se producen los accidentes la mayoría de las quemaduras se ocasionan a primera hora de la mañana y a primera hora de la tarde: 8:00-10:00 (n = 11) 19,3% y en la franja 14:00-16:00 (n = 16) 28,1%, sumando el 47,4% de los accidentes del total diario.

Las temperaturas recogidas al ingreso, cada 8 horas y hasta las 72 horas desde que se produjo la quemadura, se agruparon en diagramas de cajas, identificando las temperaturas medias y su evolución. Se estableció el rango de temperatura deseado entre 36 °C, que establece la normotermia y 38,5 °C, a partir de la cual se consideró hipertermia. En la [figura 3](#) se observa cómo hasta las 16 horas del accidente no se logra restablecer la normotermia.



**Figura 3** Evolución de la temperatura de pacientes con quemaduras térmicas en la unidad de quemados durante la fase aguda.

**Tabla 4** Análisis estadístico de la temperatura al ingreso de pacientes con quemaduras mediante tablas de contingencia

	N = 53	Valor de p
Temperatura	SCQ %	0,003**
Ingreso °C	SCQP%	0,024*
	Tiempo transporte	0,222
	Estación del año	0,400
	Ventilación mecánica	0,020
	Días de estancia	0,119
	Edad	0,663
	Número de enfermedades previas	0,276
	Fallecimiento	0,070

SCQ: superficie corporal quemada; SCQP: superficie corporal quemada profunda.

\* La relación es significativa en el nivel 0,05.

\*\* La relación es significativa en el nivel 0,005.

Las intervenciones dirigidas al recalentamiento y mantenimiento de la temperatura corporal del paciente quemado se evaluaron mediante el análisis de la variación de la temperatura medida en 2 tiempos determinados:

- 1) Diferencia de temperatura entre el ingreso y las 8 horas:  $\Delta T^a$  ingreso-8 h: media  $0,51^{\circ}\text{C} \pm 0,83$  DE. min:  $-1,4^{\circ}\text{C}$ ; máx:  $3,1^{\circ}\text{C}$  (n = 53).
- 2) Diferencia de temperatura entre las 8 y las 16 horas:  $\Delta T^a$  8 h-16 h: media  $1,39^{\circ}\text{C} \pm 1,62$  DE. min:  $-1,8^{\circ}\text{C}$ ; máx:  $5^{\circ}\text{C}$  (n = 57).

Para establecer qué factores tienen relación con la temperatura corporal que presentan los pacientes con quemaduras térmicas al ingreso en la unidad de quemados se comprobó la asociación con las distintas variables, como se detalla en la [tabla 4](#).

La proporción de enfermedades asociadas que presentaron estos pacientes fue: sin proceso patológico 9,3%, con uno 35%, 2 afecciones 22,8%, 3 enfermedades 12,3% y más

de 3 10,6%. La etiología de estas afecciones previas y su proporción está representada en la [figura 4](#).

Para conocer las causas de mortalidad de estos pacientes se estudió la relación con las distintas variables, y posteriormente dichas variables se dicotomizaron para poder estudiar la mortalidad mediante tablas de contingencia ([tabla 5](#)). También se detalla el resultado de cada grupo de las escalas BOBI y ABSI, cuyo resultado global fue 3, RIQ [2-4] y 8, RIQ [7-10] puntos respectivamente.

Se ajustó un modelo de regresión logística para explicar la mortalidad (n = 57) mediante: edad, superficie corporal quemada asociado con superficie corporal quemada profunda, enfermedades previas asociadas e hipotermia durante la fase aguda (temperatura menor a  $36^{\circ}\text{C}$ ). Se obtuvo un modelo ajustado con las variables introducidas según criterios automatizados;  $p = 0,003$ . El análisis de regresión logística indicó que hay un 89,5% de probabilidad de predecir la mortalidad cuando se cumplen los criterios incluidos en el modelo. El valor de R cuadrado de Naglekerke indica que el modelo expuesto explica el 0,620 de la varianza de la mortalidad. Se diseñó una curva ROC ([fig. 5](#)) con un área bajo la curva de probabilidad pronóstica del 89,3% (IC 95%: 0,791-0,994) de la mortalidad analizada.

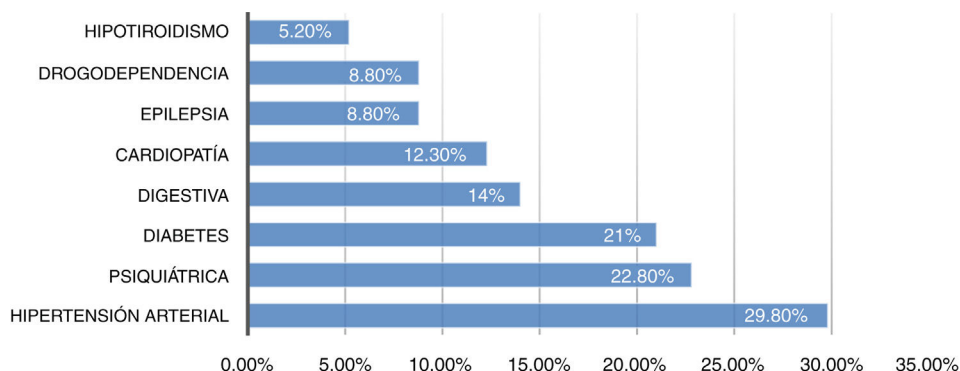
Se relacionaron significativamente con la mortalidad: edad ( $p = 0,011$ ; OR: 1,068; IC 95%: 1,000-1,003), enfermedades previas ( $p = 0,021$ ; OR: 1,833; IC 95%: 1,010-1,129) y la variable de la interacción de la profundidad de la superficie corporal quemada con la profundidad ( $p = 0,05$ ; OR 1,068; IC 95%: 1,001-3,357).

## Discusión

Según los datos recogidos y analizados a lo largo de todo el estudio únicamente en grandes quemados, en comparación con el resto de estudios que recogen todo tipo de extensiones y quemaduras, observamos hipotermia en el ingreso, que se justificaría por la exposición en el momento del accidente y el enfriamiento de la quemadura.

El tiempo de traslado hasta la unidad se considera relevante, debido a la gran dispersión geográfica; la cobertura territorial tiene un área de  $94.226 \text{ km}^2$ , donde la distancia





**Figura 4** Gráfico de proporción de enfermedades asociadas en los pacientes quemados en el estudio de la hipotermia.

**Tabla 5** Análisis y tablas de contingencia de factores relacionados con el fallecimiento de pacientes con quemaduras térmicas

	N = 57	Vivos 40	Fallecidos 17	Valor de p
<i>Sexo, n (%)</i>				0,055
	Mujer	15 (57,7)	11 (42,3)	
	Hombre	25 (80,6)	6 (19,4)	
<i>Edad, n (%)</i>				0,050
	Edad ≤ 70 años	32 (80)	8 (20)	-
	Edad > 70 años	8 (47,1)	9 (52,9)	0,013*
<i>Enfermedades previas, n (%)</i>				0,011*
	< 3 enfermedades	38 (74,5)	13 (25,5)	-
	> 3 enfermedades	2 (33,3)	4 (66,7)	0,037*
<i>Hipotermia en fase aguda</i>				0,033*
<i>%SCQ, n (%)</i>				0,004**
	SCQ < 25%	20 (87)	3 (13)	-
	SCQ > 25%	20 (58,8)	14 (41,2)	0,023
<i>%SCQP, n (%)</i>				< 0,001**
	SCQP < 20%	23 (88,5)	3 (11,5)	-
	SCQP > 20%	17 (54,8)	14 (45,2)	0,005**
<i>Días estancia, media ± DE</i>		51,58 ± 29,98	24,71 ± 31,77	0,004**
<i>Escalas Supervivencia, media ± DE</i>	ABSI (Score)	2,55 ± 1,52	4,29 ± 1,9	< 0,001**
<i>Mortalidad, media ± DE</i>	BOBI (Score)	7,58 ± 1,88	10,18 ± 2,13	0,001**

%SCQ: porcentaje de superficie corporal quemada; %SCQP: porcentaje de superficie corporal quemada profunda.

\* La relación es significativa en el nivel 0,05.

\*\* La relación es significativa en el nivel 0,005.

hasta el centro de atención puede llegar a ser de 275 km, circunstancia que puede influir en la demora del inicio del recalentamiento en la unidad de quemados, aunque no se ha encontrado en este estudio relación con la hipotermia.

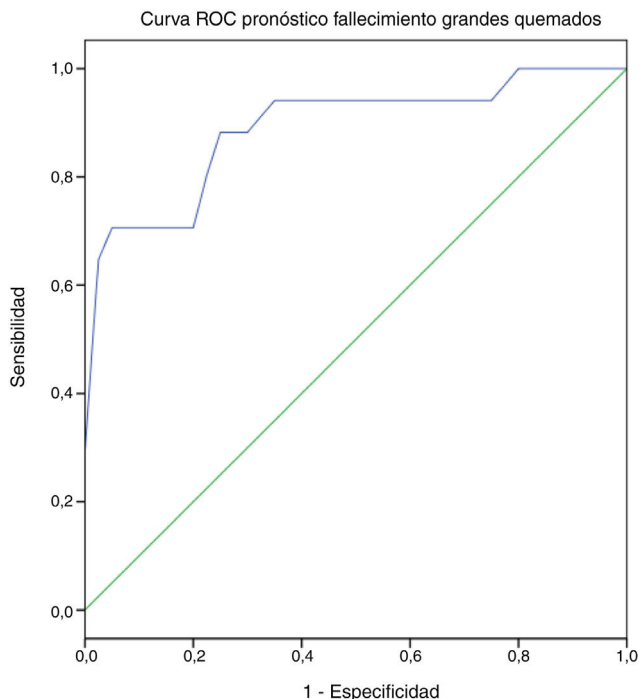
En cuanto a la estación del año en que se produce la quemadura no hay relación entre menor temperatura de los pacientes al ingreso con las estaciones consideradas más frías, a pesar de que en los periodos más fríos del invierno pueden llegar las temperaturas hasta  $-10^{\circ}\text{C}$ , registrando incluso temperaturas mínimas de  $-20^{\circ}\text{C}$  en puntos elevados de la región. Steele et al. tampoco establecen relación entre la hipotermia y agentes externos<sup>25</sup>. En cambio, Hostler et al. encontraron mayor incidencia en invierno y en primavera<sup>26</sup>.

Se evidencia que se producen un mayor número de quemaduras en el inicio de la mañana y en el inicio de la

tarde, posiblemente relacionado con el inicio o fin de una actividad.

Las actuaciones enfermeras llevadas a cabo durante el transcurso de las 8 a 16 horas tras el accidente son importantes para un correcto recalentamiento, alcanzando así un rango seguro de temperatura. Se comprueba la aplicación adecuada de los procedimientos establecidos, ya que se mantiene a los pacientes con una temperatura media cercana a los  $37^{\circ}\text{C}$ , si bien, previo al estudio, se esperaba que los participantes al final de la fase aguda mantuvieran una temperatura más cercana a los  $38^{\circ}\text{C}$ .

Se debería reflexionar acerca de la alta presencia de ventilación mecánica en las primeras 72 horas en estos pacientes, e incluir medidas en la estrategia de recalentamiento, como la humidificación calefactada del circuito ventilatorio desde el inicio. La aplicación de un



**Figura 5** Curva ROC: Fallecimiento – Superficie Corporal Quemada\*Superficie Corporal Quemada Profunda/Edad/ Patologías previas/Hipotermia fase aguda.

calentamiento previo a la exposición podría contribuir a la prevención de la disminución de temperatura corporal, ya que considera la hipotermia como amenaza para la vida<sup>27</sup>.

La presencia de hipotermia grave en pacientes admitidos para recalentamiento en UCI es del 13% en el estudio de Sequeira<sup>28</sup>, en contraste con la escasa presencia de hipotermia severa en nuestro estudio. Hostler y Weaver registraron una presentación del 40-42% de hipotermia al ingreso en pacientes con quemaduras<sup>2,26</sup>.

La intensidad de la hipotermia al ingreso no muestra asociación con la mortalidad en este tipo de pacientes, pero sí muestra asociación cuando el paciente presenta hipotermia en la fase aguda, por tanto, las medidas de recalentamiento se consideran efectivas y deben mantenerse en toda esta fase. Se justifica la relación entre mayor extensión de superficie corporal quemada y mayor grado de hipotermia.

Existe un alto índice de mortalidad, que está relacionado estadísticamente con la extensión y la profundidad de la quemadura. Steele muestra que la hipotermia estaría relacionada con la gravedad de la quemadura y el estado fisiológico del paciente<sup>25</sup>. La extensión mayor del 20% de la superficie corporal quemada (SCQ), la edad avanzada y otras morbilidades aumentan el riesgo de hipotermia<sup>2</sup>.

La mortalidad por grupos se identifica a la de otros estudios con el de Hostler et al.: aumenta con la edad, sexo femenino, SCQ > 40% y comorbilidades<sup>26</sup>. Coincide con Singer et al., que mostraron relación entre hipotermia y mortalidad en grandes quemados  $p < 0,0001$  sin diferencias entre grupos de hipotermia y normotermia en los días de estancia  $p = 0,42^6$ .

En esta muestra el efecto dosis-dependiente respecto a la mortalidad se encuentra en pacientes de más de 70 años, de sexo femenino, con pluripatología (más de 3

enfermedades previas) y a mayor extensión de la quemadura (mayor del 25% de la SCQ y una superficie mayor de 20% de SCQ a espesor total). Hostler et al. también muestran un efecto dependiente de mayor extensión corporal quemada, menor temperatura OR = 3,66 [3,15-4,25]<sup>26</sup>. En contraste con otros estudios y nuestros resultados, Steel et al. no encontraron diferencias en la estancia hospitalaria ( $p = 0,547$ ) ni en la mortalidad hospitalaria ( $p = 0,151$ )<sup>25</sup>.

Rizzo et al. describen la hipotermia leve como factor protector, tratándose esta de una hipotermia inducida<sup>29</sup>, no siendo comparable con este estudio. Tan et al. sugieren que una hipotermia inducida intravascular entre 32 y 34 °C no prolongaría la supervivencia en quemados<sup>30</sup>.

Teniendo en cuenta estos factores se deben aumentar los esfuerzos de recalentamiento dirigidos a pacientes con estas características, debido a que se observa que el cuidado enfermero en este campo tiene repercusión y podría disminuir la mortalidad.

La efectividad de las escalas de predictores de mortalidad ABSI, que mostraría un peligro para la vida de moderadamente severo a severo, y supervivencia BOBI con una mortalidad predicha entre el 5% y 20%, exponen una exactitud similar. En comparación otros estudios muestran una puntuación global de predicción de mortalidad BOBI = 2 IRQ (1-4)<sup>25</sup>. Así mismo, cabe destacar que podría tener aún mayor precisión la propuesta de la escala ABSI modificada<sup>31</sup>.

Las limitaciones del estudio son inherentes al diseño retrospectivo. Detectamos que ciertos datos no pudieron ser recogidos, ya que no constaban en los registros, como la valoración de las técnicas utilizadas en el enfriamiento de la quemadura y el recalentamiento por los equipos de emergencias, por lo que consideramos que sería necesario ampliar estudios que analicen estas actuaciones.

## Conclusiones

Se confirma la hipótesis de la presencia de hipotermia al ingreso y su asociación con la mortalidad cuando está presente en la fase aguda. También se observa un adecuado recalentamiento en pacientes con quemaduras térmicas. Aun así debería considerarse el mantenimiento o aumento de las medidas de recalentamiento para conseguir una temperatura diana mayor en grandes quemados y poder disminuir el gasto metabólico.

La temperatura media de los pacientes no supera los 36 °C hasta pasadas las 16 horas desde que se produce la quemadura, lo que nos sugiere la necesidad de agilizar el inicio del recalentamiento.

En consecuencia, la enfermera debe conocer y aplicar tempranamente las medidas de recalentamiento adecuadas en grandes quemados.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses,

## Agradecimientos

Agradecemos profundamente a nuestros pacientes, verdaderos soberanos de la unidad de quemados que nos guían, enseñan y acompañan.

## Bibliografía

1. Sherren PB, Hussey J, Martin R, Kundishora T, Parker M, Emerson B. Lethal triad in severe burns. *Burns*. 2014;40:1492–6.
2. Weaver M, Rittenberger J, Patterson D, McEntire SJ, Corcos AC, Ziembicki JA, et al. Risk factors for hypothermia in EMS-treated burn patients. *Prehosp Emerg Care*. 2014;18:335–41.
3. Guillory AN, Porter C, Suman OE, Zapata-Sirvent RL, Finnerty CC, Herndon DN. Modulación de la respuesta hipermetabólica después de las quemaduras. En: Herndon DN, editor. *Tratamiento integral de las quemaduras*. 5.ª ed Barcelona: Saunders; 2018. p. 301–6.
4. García Amigueti FJ, Herrera Morillas F, García Moreno JL, Velázquez Guisado R, Picó Tato S. Manejo y reanimación del paciente quemado. *Puesta Día Urgencias Emerg Catast*. 2000;1:217–24.
5. Peng RY, Bongard FS. Hypothermia in trauma patients. *J Am Coll Surg*. 1999;188:685–96.
6. Singer AJ, Taira BR, Thode HC Jr, McCormack JE, Shapiro M, Aydin A, et al. The association between hypothermia, prehospital cooling, and mortality in burn victims. *Acad Emerg Med*. 2010;17:456–9.
7. Corallo JP, King B, Pizano LR, Namias M, Schulman CL. Core warming of a burn patient during excision to prevent hypothermia. *Burns*. 2008;34:418–20.
8. Shiozaki T, Kishikawa M, Hiraide A. Recovery from postoperative hypothermia predicts survival in extensively burned patients. *Am J Surg*. 1993;165:326–30.
9. Hildebrand F, Giannoudis PV, van Griensven M, Chawda M, Pape HC. Pathophysiologic changes and effects of hypothermia on outcome in elective surgery and trauma patients. *Am J Surg*. 2004;187:363–71.
10. Shafi S, Elliot AC, Gentilello L. Is hypothermia simply a marker of shock and injury severity or an independent risk factor for mortality in trauma patients? Analysis of a large national trauma registry. *J Trauma*. 2005;59:1081–95.
11. Wilmore DW, Mason AD Jr, Johnson DW, Pruitt BA Jr. Effect of ambient temperature on heat production and heat loss in burned patients. *J Appl Physiol*. 1975;38:593–7.
12. Zawacki BE, Spitzer KW, Mason AD Jr, Johns LA. Does increased evaporative water loss cause hypermetabolism in burned patients? *Ann Surg*. 1970;171:236–40.
13. Wolfe RR, Herndon DN, Jahoor F, Miyoshi H, Wolfe M. Effect of severe burn injury on substrate cycling by glucose and fatty acids. *N Engl J Med*. 1987;317:403–8.
14. Fagan SP, Bilodeau MI, Goverman J. Burn intensive care. *Surg Clin N Am*. 2014;94:765–79.
15. Gaikwad M. Evidence Summary. *Burns Units (Hypothermia): Prevention and Management Treatment*. The Joanna Briggs Institute EBP Database, JBI@Ovid. 2016. JBI15718.
16. ISBI Practice Guidelines Committee. ISBI Practice Guidelines for Burn Care, Part 2. *Burns*. 2018;44:1617–706.
17. Wright EH, Harris AL, Furniss D. Cooling of burns: Mechanisms and models. *Burns*. 2015;41:882–9.
18. The Joanna Briggs Institute. Recommended practice. *Quemaduras (hipotermia): transporte y prevención*. The Joanna Briggs Institute. EBP Database, JBI@Ovid. 2016:JBI15343.
19. Kjellman BM, Fredrikson M, Glad-Mattsson G, Sjöberg F, Huss FR. Comparing ambient, air-convection, and fluid-convection heating techniques in treating hypothermic burn patients, a clinical RCT. *Ann Surg Innov Res*. 2011;5:4.
20. Latenser B. Critical care of the burn patient: The first 48 hours. *Crit Care Med*. 2009;37:2819–26.
21. NANDA International. *Diagnósticos enfermeros: definiciones y clasificación*. 2015-2017. Madrid: Elsevier; 2016.
22. Moorhead S, Swanson E, Jhonson M, Maas ML. *Clasificación de resultados de enfermería*. 6.ª ed Madrid: Elsevier; 2018.
23. Butcher HK, Bulechek GM, Dochterman JM, Wagner CM. *Clasificación de intervenciones de enfermería (NIC)*. 7.ª ed Madrid: Elsevier; 2018.
24. Pantet O, Faouzi M, Brusselaers N, Vernay A, Berger MM. Comparison of mortality prediction models and validation of SAPS II in critically ill burns patients. *Ann Burns Fire Disasters*. 2016;29:123–9.
25. Steele JE, Atkins JL, Vizcaychipi MP. Factors at scene and in transfer related to the development of hypothermia in major burns. *Ann Burns Fire Disasters*. 2016;29:103–7.
26. Hostler D, Weaver MD, Ziembicki JA, Kowger HL, McEntire SJ, Rittenberger JC, et al. Admission temperature and survival in patients admitted to burn centers. *J Burn Care Res*. 2013;34:498–506.
27. Rogers AD, Saggaf M, Ziolkowski N. A quality improvement project incorporating preoperative warming to prevent perioperative hypothermia in major burns. *Burns*. 2018;44:1279–86.
28. Sequeira HR, Mohamed HE, Hakimi N, Wakefield DB, Fine J. A guideline-based policy to decrease intensive care unit admission rates for accidental hypothermia. *J Intensive Care Med*. 2017. DOI: 10.1177/0885066617731337. [publicación electrónica antes de impresión].
29. Rizzo JA, Burgess P, Cartie RJ, Prasad BM. Moderate systemic hypothermia decreases burn depth progression. *Burns*. 2013;39:436–44.
30. Tan N, Thode HC, Singer AJ. The effect of controlled mild hypothermia on large scald burns in a resuscitated rat model. *Clin Exp Emerg Med*. 2014;1:56–61.
31. Cuenca-Pardo J, Álvarez-Díaz CJ. Índice ABSI, evaluación de los casos que no corresponden al pronóstico de la calificación y consideraciones para su modificación. *Cir Plast*. 2013;23:14–23.