

ORIGINAL

Factores de riesgo de hipotermia al ingreso en el recién nacido de muy bajo peso y morbilidad asociada

F. García-Muñoz Rodrigo*, S. Rivero Rodríguez y C. Siles Quesada

Servicio de Neonatología, Hospital Universitario Materno-Infantil de Las Palmas, Las Palmas de Gran Canaria, España

Recibido el 17 de diciembre de 2012; aceptado el 23 de junio de 2013

Disponible en Internet el 8 de octubre de 2013

PALABRAS CLAVE

Temperatura;
Reanimación neonatal;
Prematuridad;
Recién nacido de muy bajo peso;
Hemorragia intraventricular;
Mortalidad

Resumen

Introducción: El enfriamiento del recién nacido tras el parto puede interferir con la adaptación posnatal debido a posibles efectos metabólicos y hemodinámicos. Los factores relacionados con el mismo, así como su relación con la morbilidad neonatal no han sido estudiados de forma sistemática en nuestro medio.

Objetivos: Analizar la temperatura al ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) de los recién nacidos de muy bajo peso (RNMBP) y/o < 30 semanas de edad gestacional (EG), e identificar las variables perinatales que se asocian con una reducción de la misma, y su relación con la morbilidad neonatal.

Pacientes y métodos: Se incluyeron 635 RNMBP y/o menores de 30 semanas de EG nacidos en nuestra maternidad desde enero de 2006 a noviembre de 2012. Se llevó a cabo un análisis multivariante entre las variables perinatales y la temperatura al ingreso, y una remisión logística entre esta y las variables de morbilidad para establecer asociaciones independientes.

Resultados: El peso al nacimiento (PRN) y la EG (media \pm DE) fueron $1.137,6 \pm 257,6$ g y $29,5 \pm 2,8$ semanas, respectivamente. La temperatura media al ingreso: $35,8 \pm 0,6$ °C (rango: $33,0$ - $37,8$ °C); temperatura inferior de 36 °C: $44,4\%$. Las variables perinatales asociadas de forma independiente con la temperatura fueron la corioamnionitis, el PRN, el parto vaginal frente a cesárea y la reanimación cardiopulmonar (RCP) avanzada. Una menor temperatura al ingreso se asoció a un incremento en el riesgo de hemorragia intracraneal (HIV-MG) grados 3 y 4 (OR: $0,377$; IC 95%: $0,221$ - $0,643$; $p < 0,001$) y de mortalidad (OR: $0,329$; IC 95%: $0,208$ - $0,519$; $p = 0,012$).

Conclusiones: La proporción de RNMBP y/o < 30 semanas de EG que ingresan con hipotermia es elevada en nuestro medio. El PRN, el parto vaginal y la RCP avanzada fueron las principales variables relacionadas con la hipotermia, y esta se asoció con un mayor riesgo de HIV-MG y de mortalidad.

© 2012 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fgarciamu@gmail.com (F. García-Muñoz Rodrigo).

KEYWORDS

Risk factors;
Hypothermia on admission;
Very low birth weight infants;
Hospital morbidity and mortality

Hypothermia risk factors in the very low weight newborn and associated morbidity and mortality in a neonatal care unit

Abstract

Introduction: Heat loss in the newborn after delivery could interfere with post-natal adaptation due to metabolic and hemodynamic instability. Associated perinatal factors and their relationship with morbidity and mortality during the neonatal period have not been systematically studied in our unit.

Objectives: To determine the temperature of very low birth weight (VLBW) infants on admission to our NICU, and to determine the associated perinatal variables, and the association of temperature with morbidity and mortality.

Patients and methods: Infants born in our maternity from January 2006 to November 2012, with birth weights (BW) 401 g to 1,499 g and/or less than 30 weeks gestational age, were included. A multivariate analysis was performed using the perinatal variables and the temperature on admission, as well as a logistic regression between these and the morbidity-mortality variables, in order to detect any independent associations.

Results: A total of 635 infants were included, with a mean (\pm SD) birth weight and gestational age of $1,137.6 \pm 257.6$ g, and 29.5 ± 2.0 weeks, respectively. The mean admission temperature was 35.8 ± 0.6 °C (range: 33.0-37.8 °C). The proportion of infants with a temperature < 36 °C was 44.4%. Independently associated perinatal variables were chorioamnionitis, birth weight, vaginal delivery, and advanced cardiopulmonary resuscitation (CPR). Admission hypothermia was associated with severe intraventricular haemorrhage (IVH) (grades 3 and 4) (OR: 0.377; 95% CI: 0.221-0.643; $P < .001$), and mortality (OR: 0.329; 95% CI: 0.208-0.519; $P = .012$).

Conclusions: Hypothermia on admission is frequent among our VLBW infants. Birth weight, vaginal delivery, and advanced CPR were the principal variables associated with hypothermia. A low temperature on admission was related to an increased risk of IVH and mortality.

© 2012 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

En el momento del nacimiento, el pinzamiento del cordón umbilical junto con el inicio de la respiración y el enfriamiento cutáneo ponen en marcha mecanismos simpáticos que activan la termogénesis fundamentalmente a nivel de la grasa parda¹, la cual hacia el final de la gestación supone aproximadamente el 1% del peso corporal del feto². La temperatura ambiental, por regla general 12-13 grados inferior a la que aquél tiene dentro del seno materno, junto a su gran superficie corporal, hace que se produzcan grandes pérdidas de calor por evaporación, convección y conducción, si no se ponen en marcha de forma inmediata tras el nacimiento las medidas necesarias para evitarlo³. La caída excesiva de la temperatura puede interferir con la adaptación posnatal debido sobre todo a su efecto sobre el tono vasomotor pulmonar y el equilibrio ácido-base^{4,5}. Algunas estrategias tradicionalmente utilizadas para prevenir el enfriamiento de los niños han sido su colocación inmediata bajo un lecho de calor radiante o cuna térmica, el secado amplio y rápido, la utilización de mantas eléctricas, etc. Sin embargo, la menor cantidad de grasa parda, la mayor relación entre la superficie corporal y el peso, así como las características de la piel del niño prematuro y las mayores necesidades de reanimación avanzada para la estabilización inicial, han supuesto un reto importante para conseguir dicho objetivo⁶. Hace más de 40 años Besch et al.⁷ mostraron la superioridad de la utilización combinada de bolsas de plástico junto a los lechos de calor radiante para prevenir la pérdida de calor del niño tras el nacimiento. Sin embargo, no ha sido

hasta fechas más recientes en que algunos estudios sistemáticos y aleatorizados han puesto de relieve la eficacia y los potenciales beneficios a corto plazo de la envoltura corporal con polietileno⁸, o de la utilización de gorritos del mismo material⁹, para la prevención de la pérdida de calor. Si bien no existen datos suficientes que permitan determinar de forma concluyente sus beneficios a largo plazo¹⁰, un reciente consenso internacional recomienda que la temperatura de la sala de partos no sea inferior a 26 °C y cubrir hasta el cuello con bolsas o envolturas de polietileno a todo recién nacido (RN) < 28 semanas de edad gestacional (EG) durante la reanimación, sin secado previo, y mantenerlas hasta comprobar la temperatura tras el ingreso¹¹.

Los objetivos de nuestro estudio fueron analizar la distribución de la temperatura al ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN) de los recién nacidos de muy bajo peso (RNMBP) y/o menores de 30 semanas de EG, e identificar las variables perinatales que se asocian con una baja temperatura, así como la relación entre esta y la morbimortalidad neonatal hasta el alta hospitalaria.

Pacientes y métodos

Se llevó a cabo un estudio prospectivo, observacional y descriptivo de una cohorte de RNMBP y/o menores de 30 semanas de EG nacidos en nuestra maternidad, desde enero de 2006 a octubre de 2012. Se recogieron los antecedentes perinatales, datos demográficos, intervenciones diagnósticas y terapéuticas, y los resultados asistenciales. Todas las

variables fueron predefinidas según los estándares de las colaboraciones SEN1500 y VON^{12,13}, y fueron revisadas e introducidas en las correspondientes hojas electrónicas por el investigador principal (FG-MR). El estudio fue aprobado por el Comité de Docencia, Investigación y Formación Continuada del centro.

La reanimación de los pacientes se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones del grupo de trabajo en reanimación cardiopulmonar (RCP) neonatal de la Sociedad Española de Neonatología (SEN)^{14,15}. En todos los casos se utilizaron lechos de calor radiante y mantas térmicas. La utilización de bolsas de polietileno fue incorporándose progresivamente a la RCP de los RN < 28-30 semanas a lo largo del periodo de estudio.

La temperatura axilar se tomó al ingreso de los pacientes en nuestra UCIN, considerándose válida solamente cuando fue registrada durante la primera hora tras el mismo. Para su medición se utilizaron termómetros de mercurio, de punta larga, manteniéndose durante 8-10 min en la axila. Los resultados neonatales se evaluaron al alta o fallecimiento del paciente, o al año de vida si aún permanecía ingresado.

Las variables exploradas en relación con la temperatura al ingreso fueron: a) Maternas: corioamnionitis, hipertensión arterial (HTA), administración de corticoides prenatales y gestación única o múltiple; b) Intraparto: rotura de membranas mayor de 18 h (TBR > 18 h) y tipo de parto: vaginal o cesárea; c) del RN: peso del recién nacido (PRN), EG y sexo; y d) Parto: tipo de reanimación cardiopulmonar (RCP avanzada o no), puntuación de Apgar al minuto y a los 5 min y pH de la arteria umbilical (pHAU).

Las variables de morbilidad neonatal incluyeron: hemorragia intraventricular de la matriz germinal (HIV-MG) grados 3 y 4, leucomalacia periventricular quística (LPVq), dependencia de oxígeno a los 28 días, dependencia de oxígeno a las 36 semanas de edad posmenstrual (EPM), tiempo total de ventilación mecánica en los supervivientes, enterocolitis necrosante (NEC) grado III de Bell o superior, sepsis tardía (> 72 h de vida) y mortalidad.

El estudio de la asociación entre las variables exploradas y la temperatura al ingreso se llevó a cabo mediante análisis bivariado, incorporándose al análisis de remisión lineal múltiple por pasos aquellas que mostraron un nivel de significación < 0,1. La comparación de medias de temperatura al ingreso entre los pacientes que presentaron o no complicaciones se llevó a cabo mediante la t de Student, considerándose significativo una $p < 0,05$. El estudio de la asociación entre la temperatura al ingreso y los resultados, al tratarse de variables categóricas, se llevó a cabo mediante análisis de remisión logística y los resultados se expresan como *odds ratio* (OR) e intervalo de confianza (IC) al 95%. Estos análisis fueron controlados por el uso de corticoides antenatales, EG, PRN, sexo y necesidad de RCP avanzada.

Resultados

Durante el periodo de estudio se recogieron en nuestra base de datos un total de 693 RNMBP y/o < 30 semanas de EG, de los que 652 (94,1%) fueron nacimientos intrahospitalarios y 41 (5,9%) extrahospitalarios. De los intrahospitalarios, 8 (1,2%) fallecieron en la sala de partos y, de los restantes,

Tabla 1 Características de la población de estudio

Madres	Recién nacidos
Edad (media \pm DE): 30,87 \pm 8,1 años	PRN (media \pm DE): 1.137,6 \pm 257,6 g
Esteroides prenatales: 86%	EG (media \pm DE): 29,48 \pm 2,82 semanas
Gestación múltiple: 24,7%	Sexo masculino: 52,6%
HTA: 23,4%	Apgar 1 < 7: 44,3%
TBR > 18 h: 30,4%	Apgar 5 < 7: 8,7%
Corioamnionitis: 8,2%	pHAU (media \pm DE): 7,22 \pm 0,1
Antibioterapia: 60,6%	RCP avanzada: 25,4%
Cesárea: 58%	SF en sala de partos: 7,6%

DE: desviación estándar; EG: edad gestacional; HTA: hipertensión arterial; pHAU: pH en arteria umbilical; PRN: peso al nacimiento; RCP: reanimación cardiopulmonar; SF: surfactante; TBR: tiempo de bolsa rota.

en 9 casos (1,4%) la temperatura no fue registrada en la primera hora de vida. En total, 635 pacientes fueron incluidos en el estudio.

Las características demográficas y las variables relacionadas con el parto y la RCP neonatal se resumen en la [tabla 1](#). Los pacientes excluidos por haber fallecido en sala de partos fueron significativamente más pequeños (PRN: 784,4 \pm 319,8 g; $p < 0,001$; y EG: 26,38 \pm 4,03 semanas; $p = 0,003$), que los admitidos en las UCIN. Sin embargo, aquellos en los que no se registró la temperatura en la primera hora fueron de un peso similar a pesar de una mayor EG (PRN: 1.106,7 \pm 279,3 g; $p = 0,727$; y EG: 32,2 \pm 2,7 semanas; $p = 0,004$).

La temperatura axilar media al ingreso fue de 35,86 \pm 0,6 °C (rango: 33,0-37,8 °C). La proporción de pacientes con temperatura menor de 36 °C fue del 44,4% ([fig. 1](#)). Solo un 3,5% presentaron una temperatura ≥ 37 °C. La distribución de la temperatura en función de la EG y el PRN se muestra en las [figuras 2 y 3](#) respectivamente. Por regla general, temperaturas inferiores a 36 °C fueron más frecuentes a menor EG y menor PRN.

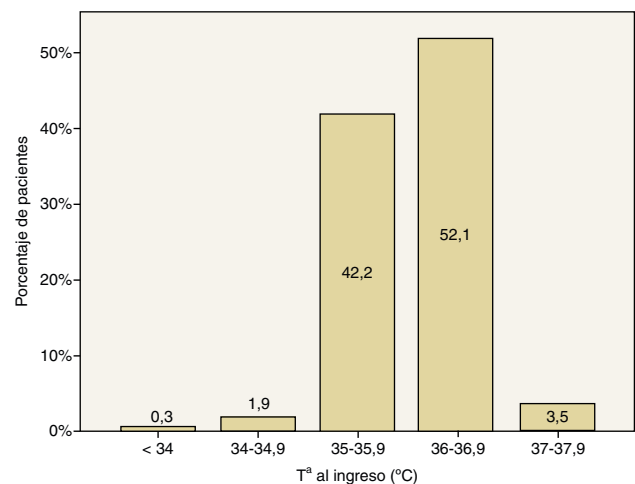


Figura 1 Distribución de la temperatura al ingreso (n = 635).

Tabla 2 Variables asociadas con la temperatura al ingreso en el análisis multivariante

Variable	Parámetro estimado ^a	IC 95%	Valor de p
Corioamnionitis	0,339	0,124-0,554	0,002
PRN (por cada 100 g)	0,037	0,011-0,063	0,005
Parto vaginal frente a cesárea	0,217	0,099-0,335	0,000
RCP avanzada	-0,207	-0,359-0,055	0,008

IC 95%: intervalo de confianza del 95%; PRN: peso al nacimiento; RCP: reanimación cardiopulmonar.

^a El parámetro estimado indica la magnitud del cambio de T.^a (°C) en presencia de la variable correspondiente. El coeficiente de correlación corregido (R²) del modelo fue 0,1 (p < 0,001).

En el análisis bivariado las variables que se asociaron con la temperatura al ingreso fueron el TBR > 18 h, la corioamnionitis materna, la gestación múltiple, el tipo de parto (vaginal o cesárea), el PRN, la EG, el Apgar al minuto y a los 5 min, la necesidad de RCP avanzada (intubación, compresiones torácicas o medicación) y la administración de SF en sala de partos. Las variables que mantuvieron su significación estadística en el análisis multivariante se muestran en la [tabla 2](#). La temperatura al ingreso de los niños cuyas madres presentaron corioamnionitis se incrementó en 0,339 °C respecto a la de aquellos que no tuvieron este antecedente. En el caso de nacimiento por vía vaginal aumentó 0,217 °C respecto a los nacidos mediante cesárea. En cuanto al PRN, el modelo predice un incremento de 0,037 °C por cada 100 g de aumento en el PRN. Finalmente, la necesidad de RCP avanzada se asocia con una disminución de 0,207 °C de temperatura al ingreso con respecto a la de los niños que no la necesitaron.

La incidencia de morbilidad en este grupo de pacientes se muestra en la [tabla 3](#). No encontramos relación entre la temperatura al ingreso y el tiempo total de ventilación mecánica en los supervivientes. La relación entre aquella y la presencia o no de las complicaciones estudiadas se muestra en la [tabla 4](#). Solamente resultó significativa una menor temperatura al ingreso respecto de la aparición

de HIV-MG grados 3 y 4 (OR: 0,377; IC 95%: 0,221-0,643; p < 0,001) y respecto a la mortalidad (OR: 0,329; IC 95%: 0,208-0,519; p = 0,012).

Discusión

En nuestro estudio evaluamos la temperatura al ingreso de un amplio grupo de RNMBP y/o < 30 semanas de EG, nacidos en nuestra maternidad y no fallecidos en sala de partos. Se excluyeron los RN extrahospitalarios debido a los posibles sesgos que podrían originarse por un diferente manejo perinatal y por el aumento en las horas de vida al ingreso. El principal resultado que encontramos fue la alta proporción global de pacientes que ingresan con temperatura inferior de 36 °C y la relación entre esta y el PRN (más que con la EG), con el tipo de parto y la necesidad de RCP avanzada. Asimismo, una baja temperatura al ingreso se asoció de forma significativa con una mayor incidencia de HIV-MG grave, y con una mayor mortalidad.

La importancia y las estrategias más apropiadas para la prevención de la pérdida de calor en la estabilización inicial del RN han sido puestas de relieve por instituciones y organismos nacionales e internacionales, estando recogidas en guías oficiales como el Programa de Reanimación Neonatal (AAP)¹⁶, el International Liaison Committee on Resuscitation^{11,17}, el European Resuscitation Council¹⁸, y el Manual de Reanimación Neonatal de la SEN desde su segunda edición¹⁵. Sin embargo, un reciente estudio en nuestro país, llevado a cabo en 2007, puso de relieve la variabilidad de la

Tabla 3 Morbimortalidad

Variable	Incidencia (%)
Hemorragia intraventricular de la matriz germinal grados 3 y 4	6,2
Leucomalacia periventricular quística	0,5
Dependencia de oxígeno a los 28 días	26,8
Dependencia de oxígeno a las 36 semanas de edad posmenstrual	11,7
Tiempo total de ventilación mecánica, en días (media ± DE) ^a	12,8 ± 19,4
Enterocolitis necrosante ≥ grado IIa de Bell	4,9
Sepsis tardía (> 72 h de vida) ^b	17,2
Retinopatía de la prematuridad ≥ grado 3	9,4
Mortalidad	8,8

DE: desviación estándar.

^a Calculado para los pacientes supervivientes al alta hospitalaria.

^b Incluye solo pacientes como hemocultivos positivos (8,5% *Staphylococcus epidermidis*; 8,2% otras bacterias; 0,5% hongos).

Tabla 4 Asociación de la temperatura al ingreso y resultados en morbilidad

Variable	OR	IC 95%	Valor de p
HIV-MG grados 3 y 4	0,377	0,221-0,643	< 0,001
LPVq	0,910	0,136-6,094	0,922
O×28d	1,003	0,713-1,410	0,988
O×36sem	1,148	0,686-1,919	0,600
NEC	0,928	0,510-1,689	0,808
Sepsis tardía	0,804	0,548-1,179	0,264
ROP ≥ grado 3	0,762	0,400-1,452	0,409
Mortalidad	0,329	0,208-0,519	< 0,001

HIV-MG: hemorragia intraventricular de la matriz germinal; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; LPVq: leucomalacia periventricular quística; NEC: enterocolitis necrosante; O×28d: dependencia de oxígeno a los 28 días; O×36sem: dependencia de oxígeno a las 36 semanas de EPM; ROP: retinopatía de la prematuridad.

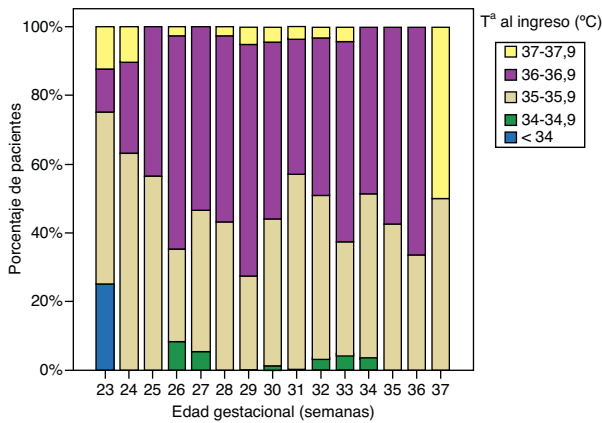


Figura 2 Distribución de la temperatura al ingreso en función de la EG (n = 635).

práctica clínica en este terreno¹⁹. Así, la monitorización de la temperatura durante la reanimación en la sala de partos era llevada a cabo de forma «ocasional o nunca» en el 81% de los centros encuestados, y la utilización de envolturas de plástico (polietileno o bolsas de poliuretano) solo eran utilizadas en el 31% de los mismos: el 21% entre los centros de nivel I-II y el 38% en los de nivel III¹⁹.

El criterio para la inclusión de pacientes en los estudios sobre prevención de la pérdida de calor en sala de partos ha sido diverso. Algunos trabajos iniciales incluyeron pacientes menores de 28 o 29 semanas de EG^{8,9}. Otros más recientes, sin embargo, han incluido niños menores de 32, 33 o 34 semanas²⁰⁻²². En función de los resultados de estos estudios, la recomendación más generalizada es utilizar envolturas de plástico o polietileno en los niños menores de 28 semanas de EG, cuando la temperatura de la sala de partos o quirófano está alrededor de 26 °C^{23,24}, e incluso en los de 28-32 semanas si la sala no alcanza dicha temperatura²⁵.

Un hallazgo interesante de nuestro trabajo es que la proporción de pacientes con temperatura inferior a 36 °C al ingreso en la UCIN disminuye progresivamente conforme avanza la EG desde las 23 semanas (75%) hasta las 29 semanas (27,3%). Sin embargo, a partir de las 30 semanas, momento en que la utilización de envolturas de plástico no es lo habitual, dicha proporción se eleva a un 40-50%, aproximadamente, para el resto de los grupos de EG (fig. 2). Por otra parte, cuando se tiene en cuenta el PRN, dicha disminución es continua y más regular (fig. 3). Tal vez la utilización del peso fetal estimado antes del nacimiento, en lugar de la EG, con el objetivo de incluir a todos los RNMBP podría optimizar los resultados en este grupo de pacientes.

Por regla general, se acepta que el rango de temperatura óptimo para cualquier neonato es aquel que minimiza el estrés fisiológico y el consumo metabólico, habiéndose establecido en torno a 36,5-37 °C. El polietileno permite el paso del calor radiante y reduce las pérdidas por evaporación, pero su utilización junto con otras medidas como las mantas o colchones térmicos, ha generado la preocupación acerca de un posible sobrecalentamiento de los pacientes. Existen datos que indican que la hipertermia moderada tras un insulto hipóxico-isquémico podría empeorar la posible

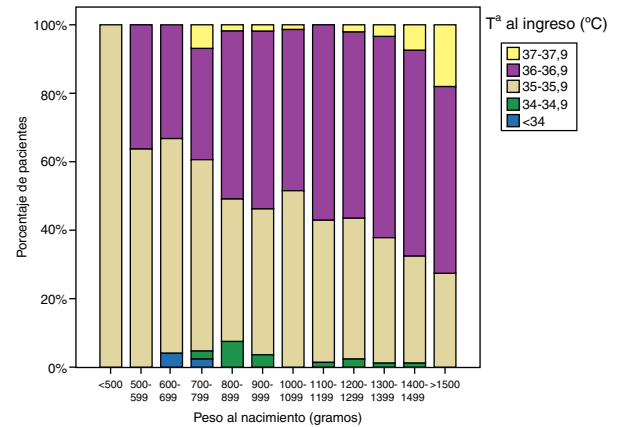


Figura 3 Distribución de la temperatura al ingreso en función del peso al nacimiento (n = 635).

lesión cerebral más allá del periodo de reanimación²⁵. En nuestra población, aunque uno de cada 4 niños precisó RCP avanzada, ningún paciente ingresó con más de 38 °C, y solo el 3,5% lo hizo con ≥ 37 °C. Las revisiones sistemáticas y metaanálisis en este sentido sugieren que las temperaturas elevadas al ingreso de los pacientes en las unidades pueden reflejar otros factores, como fiebre materna o infección, más que el hecho de la envoltura en plásticos, y sugieren la necesidad de más estudios^{10,26}.

En nuestro trabajo no se recogió de forma sistemática la temperatura de la madre en el momento del parto, ni pudimos objetivar otros factores ambientales, como la temperatura de la sala, la humedad relativa, o las corrientes de aire, que son determinantes respecto a la pérdida de calor del RN²⁷. Si pudimos comprobar, no obstante, que la temperatura de los hijos de madres con corioamnionitis clínica, las cuales por definición tenían una temperatura ≥ 38 °C, fue 0,339 °C (IC 95%: 0,124-0,554) superior a la de los niños cuyas madres no la presentaron (p=0,002). La mortalidad fue similar en los 2 grupos aunque los primeros tuvieron una mayor incidencia de sepsis neonatal precoz: 12,9 vs. 2%; p=0,008.

A pesar de todas las medidas utilizadas para la prevención de la pérdida de calor por el RN, la hipotermia al ingreso en las UCIN es un acontecimiento frecuente²⁸⁻³². El estudio de Laptook et al.³⁰ por ejemplo, en una población más amplia (n = 5.277), pero de características similares a la nuestra, muestra unos resultados parecidos: temperatura media al ingreso de 35,9 \pm 1 °C (rango: 28-39,6 °C), y proporción de pacientes con temperatura inferior de 36 °C del 46,9%. A diferencia de nuestro estudio, los autores no encontraron una asociación entre la temperatura al ingreso y la HIV-MG grave, pero sí con sepsis tardía y mortalidad. Por otra parte, el estudio de Miller et al.³¹ en una cohorte de 8.782 RNMBP encontró una proporción de hipotermia al ingreso del 56,2%. En este estudio la hipotermia moderada se asoció a un aumento del riesgo de HIV-MG, y la hipotermia moderada y severa se asociaron a un incremento en el riesgo de mortalidad, más en consonancia con nuestros resultados. Este último estudio utilizó las definiciones de hipotermia de la OMS: 1) Hipotermia leve o estrés por frío: 36,0-36,4 °C; 2) Hipotermia moderada: 32,0-35,9 °C; y 3) Hipotermia severa: < 32 °C³³.

Aunque en nuestro estudio en el análisis global no encontramos asociación entre la temperatura al ingreso y la sepsis tardía (tabla 4), en un subanálisis posterior, considerando solamente los pacientes con hipotermia moderada (32,0-35,9°C), la asociación fue estadísticamente significativa (OR: 1,646; IC 95%: 1,044-2,596; $p=0,032$). Obviamente, la relación entre estas variables no deja de ser especulativa. Se ha sugerido que alteraciones en la función inmune inducidas por el enfriamiento podrían estar en el origen de dichos hallazgos³⁴.

A pesar de la asociación estadística entre la disminución de la temperatura al ingreso y la morbimortalidad en el RNMBP referida en los distintos estudios, no puede establecerse con seguridad una relación causal. Es posible que los pacientes más graves al nacimiento permanezcan más tiempo en las salas de reanimación y estén más expuestos al enfriamiento. De hecho, aunque no medimos el tiempo de RCP en nuestros pacientes, sí encontramos una asociación significativa entre la necesidad de RCP avanzada y la disminución de la temperatura al ingreso (tabla 2). Además, la RCP avanzada se asoció de forma independiente tanto con la aparición de HIV-MG grados 3 y 4, como con la mortalidad, controlando por la temperatura al ingreso.

En cualquier caso, la consecución de normotermia durante la RCP y estabilización inicial del RNMBP es un objetivo y una recomendación ampliamente aceptada. Estudios recientes han evaluado otras estrategias en este sentido. Así, la hipotermia al ingreso se redujo cuando se utilizaron colchones exotérmicos junto con las bolsas de polietileno^{35,36}, si bien en estos 2 estudios la proporción de pacientes hipertérmicos se incrementó significativamente: 28% con temperatura superior de 37,5°C en el primero y 49,6% con temperatura superior de 37°C en el segundo. Otros estudios han mostrado la superioridad de los colchones exotérmicos o de gel frente a las envolturas de polietileno o manejo estándar^{37,38}, aunque la proporción de niños con temperatura inferior de 36,5°C fue elevada en ambos grupos. En otro trabajo, sin embargo, la temperatura media fue similar en ambos grupos, pero la utilización combinada del bolsas y colchones térmicos incrementó la proporción de niños fuera del rango de normotermia (36,5-37,5°C), tanto en un sentido como en el otro³⁹. El escaso número de pacientes incluidos en estos últimos trabajos, junto con las diferentes características de los mismos (menores de 28, 32 y 31 semanas de EG, respectivamente) y las posibles diferencias en otras variables relevantes como la temperatura materna y ambiental, la duración de la RCP y el tiempo de traslado a la unidad neonatal, tipo de medición (axilar o rectal), etc., pudieran explicar las diferencias en los resultados. Finalmente, la utilización de gases húmedos y calientes en la estabilización inicial del gran prematuro ha mostrado ser útil en la disminución de la pérdida de calor tras el nacimiento⁴⁰, siendo necesaria más investigación en este sentido.

En conclusión, si bien las consecuencias a largo plazo de la hipo o hipertermia en las primeras horas tras el nacimiento del RNMBP no están claramente establecidas, existe un consenso generalizado acerca de la necesidad de mantener su temperatura dentro del rango de normotermia durante la estabilización inicial y durante su traslado a las

unidades neonatales. Son necesarios nuevos estudios controlados y aleatorizados que permitan definir las estrategias óptimas para conseguir dicho objetivo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Power G, Blood A. Fetal and neonatal physiology. En: Polin R, Fox W, Abman S, editores. *Thermoregulation*. Philadelphia: Elsevier; 2011. p. 615-24.
2. Merklin RJ. Growth and distribution of human fetal brown fat. *Anat Rec*. 1974;178:637-45.
3. Dahm LS, James LS. Newborn temperature and calculated heat loss in the delivery room. *Pediatrics*. 1972;49:504-13.
4. Oliver Jr TK, Demis JA, Bates GD. Serial blood-gas tensions and acid-base balance during the first hour of life in human infants. *Acta Paediatr*. 1961;50:346-60.
5. Gandy GM, Adamsons Jr K, Cunningham N, Silverman WA, James LS. Thermal environment and acid-base homeostasis in human infants during the first few hours of life. *J Clin Invest*. 1964;43:751-8.
6. LeBlanc MD. The physical environment. En: Fanaroff AA, Martin RJ, editores. *Neonatal-Perinatal Medicine: Diseases of the Fetus and Infant*. 7th ed. St Louis, MO: Mosby; 2002. p. 512-29.
7. Besch NJ, Perlstein PH, Edwards NK, Keenan WJ, Sutherland JM. The transparent baby bag. A shield against heat loss. *N Engl J Med*. 1971;284:121-4.
8. Vohra S, Roberts RS, Zhang B, Janes M, Schmidt B. Heat Loss Prevention (HeLP) in the delivery room: A randomized controlled trial of polyethylene occlusive skin wrapping in very preterm infants. *J Pediatr*. 2004;145:750-3.
9. Trevisanuto D, Doglioni N, Cavallin F, Parotto M, Micaglio M, Zanardo V. Heat loss prevention in very preterm infants in delivery rooms: A prospective, randomized, controlled trial of polyethylene caps. *J Pediatr*. 2010;156:914-7.
10. McCall EM, Alderdice F, Halliday HL, Jenkins JG, Vohra S. Interventions to prevent hypothermia at birth in preterm and/or low birthweight infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;17:CD004210.
11. Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, Atkins DL, Chameides L, Goldsmith JP, et al., on behalf of the Neonatal Resuscitation Chapter Collaborators. Part 11: Neonatal resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2010;122 Suppl 2:S516-38.
12. Moro Serrano M, Fernández Pérez C, Figueras Alloy J, Pérez Rodríguez J, Coll E, Doménech Martínez E, et al. Diseño y desarrollo del registro de niños de menos de 1.500 g al nacer en España. *An Pediatr (Barc)*. 2008;68:181-8.
13. Vermont Oxford Network. *Vermont Oxford Network Database Manual of Operations for Infants Born in 2004 (y versiones sucesivas)*. Burlington, VT: Vermont Oxford Network; 2003.
14. Recomendaciones en reanimación neonatal. Grupo de RCP Neonatal de la SEN. En: Vento M, Moro M, editores. *De guardia en neonatología*. Sociedad Española de Neonatología. Madrid: Ergón; 2003. p. 147-57.
15. Burón E, Iriando M, Salguero E, Fernández Lorenzo M, García del Río M, Martín Ancel A, et al. *Sociedad Española de Neonatología. Manual de Reanimación Neonatal*. 2.ª ed. Madrid: Ergón Editores; 2007.
16. American Academy of Pediatrics, American Heart Association. Initial steps in resuscitation. En: Kattwinkel J, editor. *Textbook*

- of Neonatal Resuscitation. 4th ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2000.
17. International Liaison Committee on Resuscitation. P 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. Part 7: Neonatal resuscitation. *Resuscitation*. 2005;67:293–303.
 18. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, Biarent D, Bossaert LL, Deakin C, et al., on behalf of the ERC Guidelines Writing Group. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. *Resuscitation*. 2010;81:1219–76.
 19. Iriondo M, Thió M, Burón E, Salguero E, Aguayo J, Vento M, the Neonatal Resuscitation Group (NRG) of the Spanish Neonatal Society (SEN). A survey of neonatal resuscitation in Spain: gaps between guidelines and practice. *Acta Paediatr*. 2009;98:786–91.
 20. Chantaroj S, Techasatid W. Effect of polyethylene bag to prevent heat loss in preterm infants at birth: A randomized controlled trial. *J Med Assoc Thai*. 2011;94:532–7.
 21. Lenclen R, Mazraani M, Jugie M, Couderc S, Hoenn E, Carbajal R, et al. Utilisation d'un sac en polyéthylène: Un moyen d'améliorer l'environnement thermique du prématuré en salle de naissance. *Arch Pediatr*. 2002;9:238–44.
 22. Rohana J, Khairina W, Boo NY, Shareena I. Reducing hypothermia in preterm infants with polyethylene wrap. *Pediatr Int*. 2011;53:468–74.
 23. Knobel RB, Wimmer Jr JE, Holbert D. Heat loss prevention or preterm infants in the delivery room. *J Perinatol*. 2005;25:304–8.
 24. Kent AL, Williams J. Increasing ambient operating theatre temperature and wrapping in polyethylene improves admission temperature in premature infants. *J Paediatr Child Health*. 2008;44:325–31.
 25. Iriondo M, Szyldb E, Vento M, Burón E, Salguero E, Aguayo J, et al. Grupo de reanimación neonatal de la Sociedad Española de Neonatología. Adaptación de las recomendaciones internacionales sobre reanimación neonatal 2010: comentarios. *An Pediatr (Barc)*. 2011;75:203.e1–14.
 26. Gunn AJ, Bennet L. Is temperature important in delivery room resuscitation? *Semin Neonatol*. 2001;6:241–9.
 27. Cramer K, Wiebe N, Hartling L, Crumley E, Vohra S. Heat loss prevention: A systematic review of occlusive skin wrap for premature neonates. *J Perinatol*. 2005;25:763–9.
 28. Hammarlund K, Sedin G. Transepidermal water loss in newborn infants. VI. Heat exchange with the environment in relation to gestational age. *Acta Paediatr Scand*. 1982;71:191–6.
 29. Costeloe K, Hennessy E, Gibson AT, Marlow N, Wilkinson AR. The EPICure study: Outcomes to discharge from hospital for infants born at the threshold of viability. *Pediatrics*. 2000;106:659–71.
 30. Laptook AR, Salhab W, Bhaskar B, Neonatal Research Network. Admission temperature of low birth weight infants: Predictors and associated morbidities. *Pediatrics*. 2007;119:e643–9.
 31. Miller SS, Lee HC, Gould JB. Hypothermia in very low birth weight infants: Distribution, risk factors and outcomes. *J Perinatol*. 2011;31:549–56.
 32. O'Donnell CP, Schmölzer GM. Resuscitation of preterm infants. Delivery room interventions and their effect on outcomes. *Clin Perinatol*. 2012;39:857–69.
 33. Mathur NB, Krishnamurthy S, Mishra TK. Evaluation of WHO classification of hypothermia in sick extramural neonates as predictor of fatality. *J Trop Pediatr*. 2005;51:341–5.
 34. van Oss CJ, Absolom DR, Moore LL, Park BH, Humbert JR. Effect of temperature on the chemotaxis, phagocytic engulfment, digestion and O₂ consumption of human polymorphonuclear leukocytes. *J Reticuloendothel Soc*. 1980;27:561–5.
 35. Singh A, Duckett J, Newton T, Watkinson M. Improving neonatal unit admission temperatures in preterm babies: Exothermic mattresses, polythene bags or a traditional approach? *J Perinatol*. 2009;30:45–9.
 36. Ibrahim CP, Yoxall CW. Use of self-heating gel mattresses eliminates admission hypothermia in infants born below 28 weeks gestation. *Eur J Pediatr*. 2009;169:795–9.
 37. Simon P, Dannaway D, Bright B, Krous L, Wlodaver A, Burks B, et al. Thermal defense of extremely low gestational age newborns during resuscitation: Exothermic mattresses vs polyethylene wrap. *J Perinatol*. 2010;31:33–7.
 38. Chawla S, Amaram A, Gopal SP, Natarajan G. Safety and efficacy of Trans-warmer mattress for preterm neonates: Results of a randomized controlled trial. *J Perinatol*. 2011;31:780–4.
 39. McCarthy LK, O'Donnell CP. Warming preterm infants in the delivery room: Polyethylene bags, exothermic mattresses or both? *Acta Paediatr*. 2011;100:1534–7.
 40. te Pas AB, Lopriore E, Dito I, Morley CJ, Walther FJ. Humidified and heated air during stabilization at birth improves temperature in preterm infants. *Pediatrics*. 2010;125:e1427–32.