Capítulo 141

Hipotermia accidental

A. Berlango Jiménez, L. Jiménez Murillo y F.J. Montero Pérez

INTRODUCCIÓN

Al contrario de lo que ocurre en la patología por calor, cuando la temperatura ambiental es baja, el centro termorregulador hipotalámico induce cambios en el organismo tendentes a aumentar la producción de calor y a disminuir sus pérdidas. Para ello, reduce el flujo sanguíneo cutáneo, disminuyendo las pérdidas que por radiación, convección y conducción se producen normalmente a través de la piel. Estas pérdidas pueden incrementarse por efecto del viento, la humedad y la inmersión en agua (la conductividad térmica del agua es 30 veces mayor que la del aire). El aumento de la producción de calor se realiza mediante el escalofrío (contracción de la musculatura esquelética) y por el incremento del metabolismo derivado de una mayor actividad de las glándulas tiroides y suprarrenales.

La *hipotermia* surge cuando el organismo es incapaz de reemplazar adecuadamente el calor perdido. Se define por una temperatura central (oral, esofágica, rectal, pretimpánica y de la orina directamente emitida) inferior a 35 °C. La temperatura cutánea no es valorable, ya que en estas situaciones, la vasoconstricción de la piel hace que la temperatura sea inferior a la que realmente existe en el interior del organismo. La temperatura central rectal es la más práctica; la sonda rectal específica se debe introducir hasta 15 cm.

Se reconocen cuatro niveles de gravedad en relación con la intensidad de la hipotermia:

- **Leve:** la temperatura central varía entre 35 y 32 °C. El organismo aún es capaz de reaccionar, controlando el frío. Hay escalofríos, vasoconstricción cutánea y temblor intenso en un intento de aumentar la temperatura corporal.
- **Moderada:** la temperatura central se sitúa entre 32 y 28 °C. Hay vasoconstricción cutánea marcada por efecto directo del frío. A los 30 °C los escalofríos son menos intensos y pasajeros, y desaparecen por completo por debajo de los 29 °C (cesan los mecanismos de lucha contra el frío). Hay pérdida de conciencia y bradipnea.
- **Grave:** la temperatura central es inferior a 28 °C. El organismo se comporta como un cuerpo inerte, que sigue la variación de la temperatura ambiental. Aparecen arritmias auriculares, seguidas de arritmias ventriculares y fibrilación ventricular.
- **Profunda:** la temperatura central es inferior a 20 °C. Hay parada cardíaca.

FACTORES PREDISPONENTES

La hipotermia accidental conjuga dos tipos de factores:

1. Un factor imprescindible: la exposición al frío intensa o prolongada (aire o agua), sin la protección adecuada.
2. Factores predisponentes o coadyuvantes que causan alteración en la termorregulación, como los siguientes:
   a. **Patología del sistema nervioso central (SNC):** accidente cerebrovascular, neoplasias, fracturas de la base del cráneo, lesiones espinales por encima de T_1, coma y lesiones hipotalámicas.
   b. **Trastornos mentales:** demencia senil, anorexia nerviosa.
   c. **Trastornos endocrinos:** hipotiroidismo, hipopituitarismo, insuficiencia suprarrenal, diabetes.
   d. **Fármacos y tóxicos:** barbitúricos, atropina, heroína, alcohol, neurolépticos, insecticidas organofosforados, anestésicos generales, vasodilatadores, depresores del SNC.
   e. **Enfermedades metabólicas:** hipoglucemia, acidosis láctica, cetoacidosis diabética, hipoxemia, uremia.
   f. **Otros:** shock, sepsis, edades extremas (lactantes, niños), agotamiento, transfusiones de componentes sanguíneos a bajas temperaturas.

CLÍNICA

La exposición prolongada al frío, sin la adecuada protección, puede ocasionar dos tipos fundamentales de manifestaciones clínicas:

- Locales o por congelación en zonas expuestas, pudiendo estar mantenida la temperatura central.
- Sistémicas, en relación con la hipotermia central, y que dependen de la intensidad de la hipotermia.

Hipotermia leve

Se caracteriza por alteración del estado de conciencia, incoordinación, disartria, taquicardia e hipertensión arterial al inicio (posteriormente, bradicardia e hipotensión), taquipnea, broncorrea, disminución del reflejo tusígeno que favorece

© 2015. Elsevier España, S.L. Reservados todos los derechos

el desarrollo de neumonías, aumento de la diuresis (orina fría) y disminución de la motilidad intestinal. Aparece temblor, para intentar compensar las pérdidas de temperatura, y debido a la vasoconstricción periférica se detecta piel fría y acrocianosis.

Hipotermia moderada

Desaparece el temblor, como reflejo de la incapacidad del organismo para disminuir las pérdidas de calor, y aparece rigidez muscular. Se agravan la alteración de la conciencia, aunque no suele llegarse al coma profundo (estupor), la bradicardia y la hipotensión. Pueden detectarse arritmias supraventriculares, bradipnea e íleo paralítico. Asimismo, aparecen alteraciones visuales, auditivas y alucinaciones. Habitualmente existe hiperreflexia hasta que la temperatura central alcanza los 32 °C; si continúa descendiendo comienzan a disminuir los reflejos, desapareciendo cuando llega a 26 °C. En este momento, la respuesta al dolor está ausente. Característicamente, el reflejo rotuliano es el último en desaparecer y el primero que reaparece con el calentamiento. El reflejo cremastérico está ausente.

Hipotermia grave

Si el paciente no responde y no tiene escalofríos, se asume que tiene una hipotermia grave. Puede existir coma profundo con pupilas midriáticas y disminución, e incluso abolición, del reflejo fotomotor. No obstante, si la temperatura central es superior a 22 °C, una midriasis bilateral arreactiva se debe a una inadecuada perfusión tisular y no a la propia hipotermia. El reflejo plantar persiste, habitualmente en flexión, hasta que la temperatura central llega a 26 °C. Pueden aparecer arritmias ventriculares, marcada hipotensión y apnea. Estas alteraciones, combinadas con un pulso imperceptible, pueden hacer pensar que el paciente está en parada cardiorrespiratoria. Hay que recordar que *ningún paciente está muerto si no está caliente y muerto.* El *rigor mortis* y las pupilas midriáticas y arreactivas pueden estar presentes en pacientes con hipotermia reversible.

Hipotermia profunda

Hay parada cardíaca con escasa posibilidad de reanudación de la actividad electromecánica cardíaca y el electroencefalograma es plano. La probabilidad de supervivencia es escasa.

La exploración física del abdomen es poco fiable, ya que la hipotermia induce contracción de los rectos abdominales. Asimismo, los ruidos intestinales pueden estar disminuidos o ausentes, circunstancia que debe tenerse en cuenta si se valora la posibilidad de la presencia de un traumatismo coexistente, un íleo o una pancreatitis.

EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS

Se realizan para valorar el grado de repercusión de la hipotermia.



FIGURA 141.1 Onda J de Osborn característica de la hipotermia.

- **Electrocardiograma.** Es la única exploración complementaria diagnóstica en relación con la disminución de la temperatura. Inicialmente se detecta taquicardia, seguida de bradicardia, prolongación de los intervalos PR y QT, ensanchamiento de la onda P y del complejo QRS, disminución del voltaje del complejo QRS y la clásica onda J de Osborn (fig. 141.1). Esta consiste en una deflexión positiva entre la porción terminal del QRS e inicio del segmento ST (punto J), más evidente en las derivaciones precordiales centrales e izquierdas. La onda de Osborn se ha asociado a hipotermia por debajo de 34 °C; incluso se han relacionado la presencia y el tamaño de esta onda con la temperatura corporal, de manera inversamente proporcional. La onda de Osborn es específica de hipotermia, aunque no patognomónica, ya que se ha descrito en pacientes con hemorragia subaracnoidea normotérmicos, en la isquemia cardíaca aguda e incluso en personas sanas. Si la hipotermia es grave se desarrollan arritmias auriculares y ventriculares, y se puede producir fibrilación ventricular cuando la temperatura es inferior a 28 °C.
- **Gasometría arterial.** Inicialmente puede detectarse alcalosis respiratoria y, en fases evolucionadas, acidosis mixta. Es importante recordar que los gases arteriales se modifican en función de la temperatura corporal, de tal modo que por cada grado centígrado que disminuya esta, la PaO_2 desciende el 7,2%, la $PaCO_2$ el 4,4% y el pH aumenta en 0,015. Por lo tanto, antes de interpretar los resultados gasométricos debe corregirse el pH mediante la siguiente fórmula:

$$pH\ teórico = pH\ (38\ °C) + (0{,}015 \times [38 - temperatura\ del\ paciente])$$

- **Hematimetría con fórmula y recuento leucocitarios.** Puede detectarse aumento del hematocrito y hemoglobina (hemoconcentración), leucocitopenia y trombocitopenia

© Elsevier. Fotocopiar sin autorización es un delito.

(secuestro esplénico). Como norma general, el hematocrito debe incrementarse teóricamente un 2% por cada grado centígrado que disminuya la temperatura.

- **Bioquímica sanguínea** que incluya glucosa, sodio, potasio, cloro, urea, creatinina, calcio, aspartato aminotransferasa (AST), alanina aminotransferasa (ALT) y creatincinasa (CK). Puede observarse: hiperglucemia o hipoglucemia en casos graves, insuficiencia renal, alteraciones hidroelectrolíticas y rabdomiólisis. La persistencia de hiperglucemia durante la etapa de recalentamiento sugiere la existencia de pancreatitis aguda necrosante o cetoacidosis diabética (la insulina es inefectiva cuando la temperatura central es inferior a 30 °C).
- **Orina completa con sedimento** especificando la determinación de urea, creatinina, sodio y potasio.
- **Estudio de coagulación.** Puede detectarse alargamiento del tiempo de protrombina, e incluso signos de coagulación intravascular diseminada, en la hipotermia grave. El único tratamiento efectivo es el recalentamiento, no la administración de factores de la coagulación.
- **Radiografía de tórax.** Se realiza para descartar infecciones pulmonares, edema o aspiraciones.

CRITERIOS DE INGRESO

Con carácter general, todos los pacientes con hipotermia requieren ingreso hospitalario, inicialmente en el área de observación del servicio de urgencias. Si la hipotermia es grave o profunda, deben ingresar en una unidad de cuidados intensivos.

TRATAMIENTO

Medidas generales

- Anotar la temperatura central y la hora de inicio de las medidas de calentamiento.
- Administración de oxígeno mediante mascarilla tipo Venturi (**Ventimask®**) al 50% o bien a través de mascarilla con reservorio, que permite aportar mayores concentraciones. Esta concentración de oxígeno se ajusta, posteriormente, en función del control gasométrico. La intubación endotraqueal es necesaria si el paciente está inconsciente y tiene abolidos los reflejos de protección de la vía aérea (Glasgow <9).
- Posteriormente debe colocarse una sonda nasogástrica, ya que en la hipotermia moderada y grave es frecuente la dilatación gástrica aguda.
- Canalización de una vía venosa periférica, preferiblemente con un catéter central de inserción periférica (catéter PICC), y perfusión de suero glucosalino a un ritmo inicial de 21 gotas/min. En pacientes con hipotermia moderada, grave y profunda, la reposición de la volemia debe realizarse con soluciones cristaloides, como suero glucosado al 5% o glucosalino. Si existe hipotensión grave, se administran a razón de 2.000 ml en las primeras 2 h, para posteriormente, perfundir a un ritmo de 3.000-4.000 ml/24 h. El Ringer lactato no es recomendable por estar disminuida su metabolización hepática, y las sustancias vasoactivas no son aconsejables. Los fluidos deben calentarse a 40-42 °C y agitarse antes de su administración. El calentamiento puede hacerse en el microondas, utilizando envases de plástico, controlando la temperatura del líquido antes de administrarlo; si se calienta al baño María, cada litro de solución cristaloide requiere unos 2 min a alta temperatura (60 °C si se van a utilizar sistemas de perfusión de larga longitud y a 40 °C si son cortos).
- Monitorización continua de la presión arterial, temperatura central, ritmo y frecuencia cardíacos, frecuencia respiratoria y saturación arterial de oxígeno mediante pulsioximetría, si bien la fiabilidad de esta durante la hipotermia es incierta. En la hipotermia leve se miden los mismos parámetros, pero de forma periódica.
- Sondaje vesical, con medición de diuresis horaria.

Prevención de posteriores pérdidas de calor

Se retiran las ropas húmedas o mojadas, se seca al paciente y se le aísla del frío. Se abriga con ropas secas, y es útil el uso de mantas de aluminio o de plástico aluminizado. Deben cubrirse también la cabeza, las manos y los pies. Una prenda fina de lana o algodón que cubra la boca y la nariz disminuye las pérdidas de calor por la respiración. Esta parte del tratamiento es especialmente importante antes de la llegada del paciente al hospital.

Tratamiento específico

Soporte vital

Si el paciente se halla en parada cardiorrespiratoria se procede a la realización de las *maniobras de soporte vital básico y avanzado* descritas en los capítulos 1-3, teniendo en cuenta que la desfibrilación suele ser ineficaz cuando la temperatura corporal es inferior a 28-30 °C. La reanimación se mantiene hasta que la temperatura central es superior a 35 °C. Por lo tanto, hay que aplicar simultáneamente las medidas de recalentamiento que se exponen a continuación.

Inicio de las medidas de calentamiento

Se dispone de varios métodos, cuyo objetivo común es el aumento de la temperatura a razón de 1 °C/h.

- **Recalentamiento externo pasivo.** El aumento de la temperatura corporal se consigue a partir del mantenimiento del calor generado por el propio organismo, sin uso de calor adicional. Se realiza previniendo las posteriores pérdidas de calor, como se ha expuesto anteriormente. La temperatura ambiente debe ser superior a 21 °C.
- **Recalentamiento activo.** Sus indicaciones son: inestabilidad hemodinámica, hipotermia moderada o grave, fracaso del recalentamiento pasivo, endocrinopatías (hipopituitarismo, hipotiroidismo, insuficiencia suprarrenal), encefalopatía de Wernicke, cetoacidosis diabética y sección medular. Puede ser externo o interno:
  - **Recalentamiento externo activo.** Se trata de aplicar una fuente de calor exógena directamente sobre la superficie corporal del paciente, como el uso de mantas térmicas, ventilador de aire caliente, cama

radiante de calor y baños de agua caliente. Consigue un aumento de la temperatura corporal de aproximadamente 2,2 °C/h.

- **Recalentamiento interno activo.** Es el método más invasivo. Se trata de un conjunto de técnicas con las que se intenta un calentamiento más rápido que con el recalentamiento externo activo. Puede conseguir elevaciones de temperatura de 2-2,5 °C/h. Las técnicas más frecuentemente utilizadas son: sueroterapia calentada a 40-42 °C, aire humidificado y calentado, lavados de cavidades corporales con líquidos tibios, hemodiálisis y circulación extracorpórea, u oxigenación con membrana extracorpórea (ECMO). Esta última es el método de elección en la hipotermia grave que cursa con parada cardiorrespiratoria y sin traumatismos significativos.

Otras medidas

Otras medidas necesarias en el tratamiento de la hipotermia incluyen:

- Habitualmente, los fármacos inotropos no son necesarios. En pacientes con hipotensión grave (presión arterial sistólica inferior a 60 mmHg) que no respondan a la reposición de la volemia y al recalentamiento, puede utilizarse dopamina (**Dopamina Grifols®**, ampollas con 200 mg) en dosis de 3 μg/kg/min, en perfusión intravenosa continua. Para ello se diluye 1 ampolla (200 mg) del fármaco en 250 ml de suero glucosado al 5%, y se perfunde a una velocidad de 5 gotas/min (15 ml/h). Esta dosis puede incrementarse progresivamente hasta un máximo de 20 μg/kg/min; es decir, 40 gotas/min (120 ml/h). Para facilitar la acción de la dopamina, en pacientes con una vasoconstricción importante, puede combinarse con dosis bajas de nitroglicerina. Deben evitarse la adrenalina y otros vasoconstrictores, ya que pueden ser arritmogénicos.
- Si es necesario el uso de marcapasos, debe colocarse uno externo transcutáneo. El marcapasos transvenoso es muy peligroso en el tratamiento de la bradiarritmia grave inducida por la hipotermia.
- Corrección de las alteraciones electrolíticas detectadas, según se describe en los capítulos respectivos.
- Corrección de la acidosis metabólica, como se detalla en el capítulo 76.
- Tratamiento de la hipoglucemia con glucosa hipertónica intravenosa (v. cap. 69).

PREVENCIÓN

La mejor actitud ante la hipotermia es la prevención. Por ello, ante situaciones de riesgo previsible, como las olas de frío, las autoridades sanitarias deben advertir a la población del riesgo de sufrir esta grave patología y de las medidas profilácticas que deben adoptar los ciudadanos para evitar su aparición. Los profesionales sanitarios deben estar capacitados para reconocer los síntomas y disponer del termómetro adecuado para detectar temperaturas inferiores a 35 °C, ya que los termómetros estándar solo detectan valores superiores a esta temperatura.

Las medidas básicas recomendadas son las siguientes:

- Usar ropa adecuada para el frío, protegiendo las zonas del cuerpo expuestas y sensibles.
- Cambiar rápidamente las prendas mojadas.
- Evitar salir al exterior en situaciones de frío extremo y vientos fuertes y helados.
- Evitar consumir alcohol y tabaco, porque interfieren en la circulación sanguínea.
- Dedicar atención especial a niños y ancianos en caso de frío moderado.
- Cuando se viaja en coche por zonas frías, llevar preparadas ropas de abrigo, el depósito lleno de combustible y teléfono móvil.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Avellanas ML, Ricart A, Botella J, Mengelle F, Soteras I, Veres T, et al. Manejo de la hipotermia accidental severa. Medicina Intensiva 2012;36:200-12.

Brown DJ, Brugger H, Boyd J, Paal P. Accidental hypothermia. N Engl J Med 2012;367(20):1930-8.

Guly H. History of accidental Hypothermia. Resuscitation 2011;82:122-5.

Soteras Martínez I, Subirats Bayego E, Reisten O. Hipotermia accidental. Med Clin (Barc) 2011;137:171-7.

Van der Ploeg GJ, Goslings JC, Walpoth BH, Bierens JJ. Accidental hypothermia: Rewarming treatments, complications and outcomes from one university medical centre. Resuscitation 2010;81:1550-5.

© Elsevier. Fotocopiar sin autorización es un delito.