

Trastornos de la temperatura corporal

Etiología y medidas preventivas



La enfermedad causada por la alteración de la temperatura corporal incluye cuadros leves y otros que pueden poner en serio peligro la vida del individuo. En el presente artículo, se analizan los trastornos principales causados por el aumento de la temperatura corporal (calambres por calor, golpe de calor, hipertermia maligna, etc.), además de abordarse las medidas preventivas principales.

En condiciones normales, la temperatura corporal se encuentra entre 35,8 y 37,2 °C, con variaciones durante el día que hacen que esta temperatura sea más elevada por la tarde.

La temperatura corporal depende del equilibrio entre la producción de calor y la pérdida de éste (tabla 1). La temperatura se regula a partir de un proceso complejo, que incluye 3 mecanismos:

ADELA-EMILIA GÓMEZ AYALA
DOCTORA EN FARMACIA.



- Termorreceptores, localizados en la piel y en el núcleo preóptico del hipotálamo.
- Efectos termorreguladores, basados en la sudación y la vasodilatación periférica.
- Área de control localizada en el cerebro.

El aumento de la temperatura corporal hace que entren en acción diferentes mecanismos compensadores. Por un lado, aparecen mecanismos, como la sudación, la vasodilatación y la hiperventilación, generan una sobrecarga circulatoria con el consiguiente descenso de las resistencias periféricas, aumento de la frecuencia y del gasto cardíaco.

Otro mecanismo es el relacionado con el centro termorregulador, el cual estimula la sed y la necesidad de disipar el calor.

Ancianos, niños y pacientes psiquiátricos tienen disminuido este último mecanismo, lo que los convierte en individuos especialmente vulnerables a enfermedades inducidas por el calor.

En definitiva, el organismo humano puede considerarse como un motor que convierte un combustible, el alimento, en energía. El metabolismo basal consume entre 50 y 60 kcal/h/m². Si el organismo no contase con un sistema de enfriamiento, la magnitud de la tasa metabólica originaría un aumento de un grado centígrado por hora en la temperatura corporal. Los trastornos por calor se presentan cuando la producción de calor es más rápida que su eliminación.

Fiebre, hipertermia e hiperpirexia

Si la temperatura corporal medida en la cavidad bucal sube por encima de los 38 °C, se dice que el individuo tiene fiebre. La temperatura rectal siempre es superior a la bucal, en concreto 0,6 °C por encima; esta zona de medida es de elección en niños pequeños, pacientes graves y pacientes poco colaboradores o hiperventilados. La temperatura axilar es menor que la temperatura interna, en concreto está 1 °C por debajo; es por ello que esta zona se considera poco precisa.

El fracaso del centro termorregulador, con temperaturas iguales o superiores a 41 °C, conduce a la denominada hipertermia, la cual se caracteriza por un fallo en los mecanismos de pérdida de calor. El aumento descontrolado de la temperatura origina importantes lesiones orgánicas, por lo que la hipertermia implica un importante riesgo para la salud, de ahí la importancia de un diagnóstico y tratamiento tempranos.

Si la temperatura es de 41 °C en un registro aislado, o bien se produce un incremento de 1 °C cada 2 horas seguidas o más, se habla de hiperpirexia, cuyo origen puede ser la fiebre o la hipertermia.

Principales trastornos

La enfermedad causada por la alteración de la temperatura corporal incluye cuadros leves (los calambres y el síncope por calor), junto con otros que pueden poner en serio peligro la vida del individuo (el golpe de calor, la hipertermia maligna, el síndrome neuroléptico maligno, etc.).

Epidemiología

Los trastornos de la temperatura corporal representan un problema de salud a tener muy en cuenta, ya que según datos del Center for Disease Control and Prevention de Estados Unidos, entre 1979 y 1997 fallecieron 7.000 personas, siendo la tasa de incidencia en este país de 26,5 casos por cada 100.000 habitantes. En otras zonas del mundo, especialmente las que cuentan con grandes zonas desérticas, como es el caso de Arabia Saudí, la incidencia durante la época estival puede llegar a los 250 casos por cada 100.000 habitantes.

Igual importancia merece el hecho de que los casos de agotamiento por calor pueden ser 3-4 veces más frecuentes que los casos de golpe de calor fatal.

Etiología

Las elevaciones de la temperatura corporal que no superan los 38 °C pueden deberse a causas tan diversas como el estrés, el embarazo, la segunda fase del ciclo menstrual, el ejercicio, o un ambiente caluroso.

La hipotermia usualmente suele deberse a una lesión hipotalámica, lugar éste donde se ubica el centro termorregulador; una lesión a este nivel puede desencadenar una desregulación de la temperatura.

La enfermedad térmica habitualmente suele presentarse por un desequilibrio entre el aumento de la producción de calor, como ocurre en la hipertermia maligna o en el golpe de calor por ejercicio, y por disminución de su pérdida, como ocurre en el golpe de calor pasivo. También puede estar implicado un mecanismo mixto, situación que se da en el síndrome neuroléptico maligno.

Tabla 1. Factores que intervienen en la regulación de la temperatura corporal

PRODUCCIÓN DE CALOR	PÉRDIDA DE CALOR
<ul style="list-style-type: none"> • Contracción muscular (ejercicio físico, escalofríos) • Reacciones metabólicas • Ingesta de alimentos • Acción de hormonas (tiroxina, adrenalina, cortisol) • Lipólisis de grasa parda 	<ul style="list-style-type: none"> • Radiación • Convección • Conducción • Evaporación de sudor

Calambres por calor

Estos calambres son espasmos dolorosos de la musculatura esquelética, secundarios a la depleción sódica, debida a las pérdidas por sudación. Se presentan de manera usual en trabajadores o atletas que sudan profusamente, tras un duro trabajo a temperaturas elevadas.

Los calambres, que son contracciones rápidas, intermitentes y dolorosas, aparecen cuando el individuo ha terminado su actividad y se encuentra descansando.

En cuanto a su diagnóstico, lo fundamental son los espasmos dolorosos de los músculos voluntarios del abdomen y las extremidades; la piel puede estar húmeda o seca, fría o caliente y la temperatura corporal es normal o algo elevada. Los exámenes de laboratorio, solicitados en muy raras ocasiones, indican hemoconcentración e hiponatremia.

El tratamiento se basa en el reposo de la musculatura afectada, junto con la administración de suero salino al 0,1% por vía oral cada 45 min. Si el paciente no responde a esta solución, el paso siguiente es la utilización de solución salina normal por vía intravenosa.

Síncope por calor

Es una reacción sistémica secundaria a la exposición prolongada al calor por pérdida de agua y sales. La pérdida de agua es causa de sed intensa y debilidad, que se acompaña de cefaleas, vértigo, hipotensión y taquicardia. No debe olvidarse que uno de los mecanismos para perder calor es la vasodilatación periférica, que tiene como consecuencia una redistribución de la sangre en la piel.

El síncope por calor suele ocurrir en personas predisuestas, como ancianos en tratamiento con diuréticos y deportistas no aclimatados, en los que la redistribución sanguínea que se acaba de comentar puede disminuir el gasto cardíaco y la perfusión cerebral, lo que tiene como resultado el síncope, que da lugar a caídas que pueden causar lesiones graves.

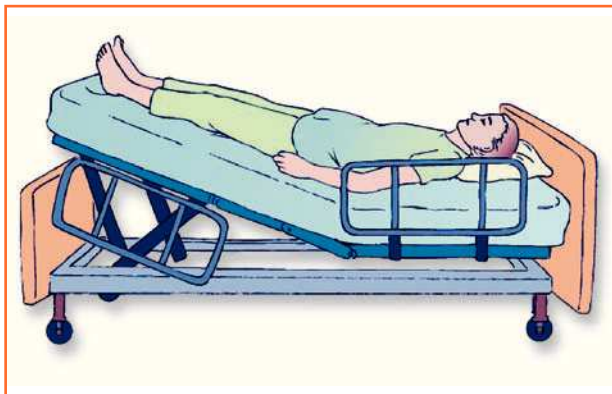


Fig. 1. Posición de Trendelenburg.

El tratamiento es colocar al paciente en posición de Trendelenburg, con lo que la mayoría se recupera. Se debe evaluar el estado de hidratación y hacer las correcciones necesarias (fig. 1).

Las personas con predisposición a presentar síncope por calor deben tener en cuenta las medidas preventivas siguientes: moverse frecuentemente, flexionar los músculos de las piernas al estar de pie y sentarse o acostarse cuando aparezcan síntomas como náuseas o debilidad (fig. 2).

Agotamiento por calor

Si hay altas temperaturas ambientales, las personas expuestas a ellas pueden experimentar una depleción de volumen, que se traduce clínicamente en el denominado agotamiento por calor. Su origen hay que buscarlo en una ingesta insuficiente de agua y electrolitos. Cuando el tratamiento no es correcto, cabe la posibilidad de que el síndrome progrese a golpe de calor.

Sus síntomas más característicos son malestar general, mareo, debilidad, náuseas y vómitos. La presencia de un paciente deshidratado, con taquicardia e hiperventilación es típica al realizar un examen físico del individuo. La temperatura usualmente está dentro de los límites normales, sin que el sistema nervioso central esté afectado. Por lo general, no se requieren exámenes de laboratorio.

Respecto al tratamiento, es importante mantener al paciente en reposo en un sitio fresco y rehidratarlo; la cantidad y el tipo de solución empleada depende de los hallazgos clínicos; en los casos leves, es suficiente con suero salino al 0,1% por vía oral; en los casos más graves, se administra solución salina o lactato de Ringer con suplemento de glucosa al 5%; si la hiponatremia es grave y se acompaña de intoxicación hídrica, es probable que sea necesario administrar solución salina hipertónica. En general, los pacientes se recuperan en 12 h, y puede dárseles el alta sin secuelas.

Golpe de calor

El golpe de calor también recibe el nombre de insolación y se caracteriza por ser una emergencia médica auténtica. Se define como una temperatura corporal superior a 40 °C en presencia de disfunción del sistema nervioso central; es una forma de hipertermia que induce respuesta inflamatoria sistémica, la que conlleva

El golpe de calor también recibe el nombre de insolación, y se caracteriza por ser una auténtica emergencia médica



Fig. 2. Actuación ante una emergencia por calor.

una disfunción orgánica múltiple, donde la encefalopatía es la manifestación predominante.

En la analítica aparece creatinina (CPK) elevada, aunque sin rigidez muscular (lo que permite diferenciarlo del síndrome neuroléptico maligno), hipernatremia, hemoconcentración, leucocitosis, azoemia y alteraciones bioquímicas hepáticas.

Hay 2 tipos de golpe de calor: pasivo y activo. El golpe de calor, en su forma clásica o pasiva, se presenta en condiciones de alta temperatura y humedad ambiental; las víctimas usualmente son ancianos que viven en hogares con una ventilación deficiente; no hay sudación en el 85% de los pacientes. Por su parte, el golpe de calor en su forma activa o asociada al ejercicio ocurre en jóvenes sanos que han realizado ejercicio extenuante en ambientes muy calurosos; caracterizado por una aparición mucho más brusca en comparación con la forma clásica, no es frecuente la existencia de deshidratación e hipovolemia, pero, por el contrario, suele haber rhabdomiólisis, coagulación intravascular diseminada, hipocalcemia e hipofosfatemia, hipoglucemia, hiperpotasemia e hiperuricemia.

Es difícil diferenciar entre un cuadro séptico grave y un golpe de calor, aunque en la sepsis la temperatura no suele aumentar por encima de 41 °C y suele ceder con medidas de enfriamiento. En ocasiones, el cuadro puede confundirse con una meningitis por la aparición de fiebre y alteraciones neurológicas, pero tanto la tomografía computarizada craneal como la punción lumbar son rigurosamente normales. Se trata de un diagnóstico de exclusión, donde es importante la sospecha clínica. Son signos de mal pronóstico los siguientes:

- Temperatura superior a 42 °C.
- Paciente con más de 50 años.
- Síntomas neurológicos graves.
- Shock.
- Distrés respiratorio.
- Coagulación intravascular diseminada.
- Acidosis láctica.

El tratamiento es urgente, ya que, dependiendo de la rapidez del diagnóstico y de este tratamiento, la mortalidad puede ser muy elevada. Además, las secuelas pueden ser graves: síndrome cerebeloso, desarrollo prematuro de cataratas, disfunción miocárdica subclínica y disfunción renal.

El tratamiento se dirige a la eliminación inmediata de la hipertermia y al apoyo de los órganos vitales. Una medida práctica es sumergir al paciente en una bañera con agua helada: habría que desnudar al paciente y cubrirlo con agua y pedacitos de hielo, pudiendo mejorarse la refrigeración con un ventilador dirigido hacia el paciente; la alternativa es utilizar compresas de agua fría, pero se debe tener la precaución de mantenerlas muy frías y cambiarlas a menudo. El contacto con el hielo produce vasoconstricción, y así se dificulta el enfriamiento; para evitar este efecto, se aconseja realizar un masaje corporal continuo durante todo el tiempo que dure el enfriamiento.

Se evitarán las fricciones con alcohol, dada su potencial peligrosidad (intoxicación por alcohol). La aspirina no es un fármaco eficaz en esta situación, puesto que su mecanismo de acción se basa en restablecer un valor normal para el nivel crítico del termostato corporal que se encuentra elevado cuando hay fiebre; sin embargo, en el golpe de calor, el nivel crítico se mantiene en su valor normal, aunque el organismo sea incapaz de eliminar el calor necesario para que la temperatura corporal se ajuste a él.

Al mismo tiempo que se procede al enfriamiento, habrá que conservar las vías aéreas permeables y una ventilación adecuada, prestando atención a la infusión de líquidos intravenosos, que pueden ser suero fisiológico o lactato de Ringer. La hipotensión debida a la imposibilidad de aumentar el gasto cardíaco o la depleción de volumen, se trata con la administración de entre 250 y 500 ml de líquido por vía intravenosa durante unos minutos, y vigilar la respuesta por medio de la presión arterial o la presión venosa caudal. La reposición de líquidos se mantiene hasta que se normalice la presión arterial o se eleve la presión venosa central.

Cabe la posibilidad de que durante el enfriamiento tengan lugar violentos escalofríos, que pueden ocasionar convulsiones y generar calor. La clorpromazina intravenosa es el fármaco de elección, ya que disminuye los escalofríos, al igual que el consumo de oxígeno y dilata los vasos sanguíneos, con lo que se favorece el enfriamiento.

Especial mención merecen los trastornos electro-líticos, que deben vigilarse atentamente, de modo que si aparece hipopotasemia junto con acidosis, la deficiencia de potasio debe reponerse rápidamente, aunque sin olvidar que la hiperpotasemia puede ser mucho más peligrosa que su correspondiente déficit.

Hipertermia maligna

Su aparición puede tener lugar después de administrar anestésicos (halotano, isoflurano, éter, etc.) o relajantes musculares tipo succinilcolina, o bien también puede darse en individuos predispuestos. En el 50% de los casos, el mecanismo de herencia es autosómico dominante.

La sintomatología de la hipertermia maligna incluye:

- Alteración en la regulación del calcio conducente a contractura muscular, que se traduce en rigidez muscular general.
- Aumento de lactato, de CO₂ y del consumo tisular de oxígeno, lo que eleva la temperatura progresivamente hasta más de 42 °C.
- Hipotensión, arritmias, cianosis, acidosis metabólica e insuficiencia respiratoria, rabdomiólisis y coagulación intravascular diseminada por fallo multiorgánico.

Esta sintomatología puede hacer acto de presencia de forma aguda, o bien de manera insidiosa. Aproximadamente muere el 10% de los afectados como consecuencia de la fibrilación ventricular y del edema cerebral.

Respecto al tratamiento, éste ha de ser de carácter urgente, e incluirá suspensión de la anestesia y administración de dantroleno hasta que cedan los síntomas. Simultáneamente, deberá provocarse una diuresis forzada y se iniciarán medidas de enfriamiento agresivas junto a hiperventilación con oxígeno al 100%.

La prevención de la hipertermia maligna pasa por la realización de una historia clínica exhaustiva, que deberá recoger los antecedentes personales y familiares de problemas con la anestesia.

Síndrome neuroléptico maligno

El síndrome neuroléptico maligno es un trastorno de aparición rara, observado más frecuentemente en varones jóvenes con enfermedades psiquiátricas que toman neurolépticos, con mayor riesgo si se asocian con litio y antidepresivos. De carácter idiosincrásico grave, es un cuadro potencialmente fatal.

Su incidencia es de aproximadamente 0,4-2,4% de los pacientes tratados con neurolépticos, y es mayor en varones que en mujeres, con una proporción 2:1. La existencia de un patrón constante de incidencia más elevada en varones, se atribuye a la tendencia de los facultativos a instaurar un tratamiento más intenso en varones, debido a que los varones psicóticos son más violentos que las mujeres enfermas.

La deshidratación, el calor y el ejercicio muscular intenso son situaciones que favorecen la aparición de este síndrome. Su fisiopatología gira en torno a diversas acciones ejercidas por los neurolépticos sobre el

CONSEJOS DESDE LA FARMACIA

Medidas preventivas

El farmacéutico puede contribuir a la difusión de las medidas preventivas que evitan muchos de los trastornos de la temperatura corporal, algunos de ellos potencialmente mortales. Como sabemos, buena parte de las alteraciones de la temperatura corporal están íntimamente ligadas al calor. Seguidamente se dan algunos consejos básicos que contribuyen a prevenir el daño por calor en todas sus formas:

- Evitar la exposición al sol y el ejercicio físico en las horas centrales del día.
- Protegerse del sol adecuadamente, ya que las quemaduras solares dificultan la disipación del calor.
- Mantener una buena hidratación durante todo el día, sin esperar a tener sed para beber.
- Beber especialmente antes, durante y después del ejercicio físico. Se puede tomar agua y, aún mejor, soluciones isotónicas.
- Reducir la actividad física en la medida de lo posible, si la temperatura y la humedad son elevadas.
- Evitar la ingesta de bebidas alcohólicas.
- En verano, usar ropa ligera, de colores claros y holgada, adecuada a la temperatura.
- No abrigar excesivamente a los niños durante la época de calor.
- Ventilar adecuadamente las viviendas.

funcionamiento del sistema extrapiramidal y del hipotálamo; una de las hipótesis indica que la causa debe estar mediada por la reducción de la actividad dopaminérgica en el sistema nervioso central, y afectar a los núcleos de la base y al hipotálamo. El descenso en la actividad dopaminérgica explica la hipertermia y el fallo multiorgánico que tienen lugar en este síndrome.

La sintomatología es de aparición insidiosa, y es más frecuente en los primeros días de tratamiento, aunque también puede aparecer 5-10 días después de haberse suspendido la medicación. Los síntomas incluyen:

- Hipertermia, generalmente tardía.
- Síntomas extrapiramidales (rigidez muscular general, disartria, sialorrea, catatonía, parkinsonismo y distonía).
- Disautonomía (sudación profusa, incontinencia urinaria, labilidad de la tensión y de la frecuencia cardíaca).
- Fluctuación del estado mental.
- Rabdomiólisis, en la que la CPK llega a valores 100 veces superiores a los normales.
- Hipoxemia, leucocitosis y acidosis mixta.



Tabla 2. Etiología de los trastornos de la temperatura*

FISIOLÓGICA	
Debido a lesión hipotalámica	<ul style="list-style-type: none">• Hemorragia/infarto• Traumatismo• Tumor• Enfermedad degenerativa• Encefalitis
Por aumento de la producción de calor	<ul style="list-style-type: none">• Hipertermia maligna• Fármacos o drogas (anfetaminas, LSD, imipramina, dinitrofenol, hormonas tiroideas, meperidina, dextrometorfano, cocaína, cafeína)• Ejercicio intenso• Estrés• Arropamiento excesivo, principalmente en niños y ancianos• Hipertiroidismo, feocromocitoma• Delirium tremens y otros estados de agitación• Golpe de calor tipo a (activo o por ejercicio)• Enfermedades que causan fiebre
Por disminución de la pérdida de calor	<ul style="list-style-type: none">• Golpe de calor tipo b (pasivo o clásico)• Alteración del sistema nervioso autónomo: enfermedad de Parkinson, lesión medular, diabetes mellitus• Hipopotasemia• Fármacos anticolinérgicos (fenotiazidas, bloqueadores beta, diuréticos)• Insuficiencia vascular periférica e insuficiencia cardíaca y suprarrenal• Dificultad para sudar por alteraciones cutáneas (ictiosis, vendajes oclusivos)• Fármacos (atropina, escopolamina, clorpromazina)
Mecanismo mixto	Síndrome neuroléptico maligno

*Tomada de López S, Recarte C. Trastornos de la temperatura corporal. Jano. 2004;66:47-50.

La muerte se produce en el 10-22% de los casos, y es frecuente la neumonía aspirativa, la embolia pulmonar y la insuficiencia respiratoria aguda. El tratamiento incluye las medidas siguientes:

- Administración de fluidos por vía intravenosa de forma rápida con el fin de expandir súbitamente el volumen intravascular, deplecionado por la deshidratación y la fiebre fundamentalmente. Se aconseja la infusión de soluciones cristaloides.
- Utilización de medidas de enfriamiento radicales para controlar la hipertermia.
- Si se presenta hipertoniá, deberán administrarse relajantes musculares. El dantroleno ha resultado útil en numerosas ocasiones, debiendo administrarse

una dosis en bolo de 1 mg/kg intravenoso, y después se repite la administración cada 1-3 min, hasta obtener la relajación muscular.

- Los agonistas de la dopamina, entre los que se incluye la bromocriptina, pueden administrarse por vía oral o por sonda nasogástrica en dosis de 2,5-10 mg, 2-6 veces al día.
- Los antagonistas del calcio, como el nifedipino, han resultado útiles para controlar la hipertensión, la fiebre, la taquicardia, la incontinencia urinaria, la rigidez y el estupor. El mecanismo de acción de estos efectos no está totalmente aclarado.

Hipertermia por fármacos

La hipertermia por fármacos (tabla 2) se debe sospechar en jóvenes sin antecedentes de realización de ejercicio intenso, que presenten hipertermia debida a una hiperactividad muscular. Aparecen sudorosos, agitados, delirantes, con contractura muscular generalizada; puede aparecer estatus epiléptico. No depende ni de la dosis, ni de la vía de administración del fármaco. Conlleva una alta mortalidad. El tratamiento se basa en el empleo de dantroleno y agentes curarizantes. ■

Bibliografía general

- Dematte J, O'Mara K, Buesher J. Near fatal heat stroke during the 1995 heat wave in Chicago. *Ann Intern Med.* 1998;129:173-81.
- Espino A, Madrid M, Mur R, Nadal N. Síndrome neuroléptico maligno asociado a haloperidol. *Aten Primaria.* 2001;27:677.
- Gómez R, San Roman CM. Hipertermia. En: Ferreras P, Rozman C (editores). *Medicina Interna.* 13.ª ed. Barcelona: Mosby-Doyma; 1995. p. 2640-4.
- Halliday NJ. Malignant hyperthermia. *J Craniofac Surg.* 2003;14:800-2.
- Knochel P, Bouchma A. Heat Stroke. *N Engl J Med.* 2002;346:1978-88.
- López S, Recarte C. Trastornos de la temperatura corporal. *Jano.* 2004;66:47-50.
- Pallardo E. Síndromes hipotalámicos. *Medicine.* 2000;15:789-95.
- Sánchez C. Trastornos por calor. Guías de Actuación en Urgencias y Emergencias 2005 [consultado 9-01-2006]. Disponible en: <http://www.aibarra.org/guias/9-7.htm>
- Serrano M. Síndrome neuroléptico maligno en pacientes con encefalitis viral no herpética. Presentación de 7 casos. *Med Clin (Barc).* 2002;118:62-4.