

Golpe de calor clásico, (*heat stroke*), insolación o hipertermia severa no asociada al ejercicio en el adulto: 10 puntos clave

Revisión Breve, adaptado de UpToDate, actualizado en noviembre 2021.

1. Temperatura corporal y fisiopatología

La temperatura corporal normal es de 36 a 37.5 grados centígrados. Se mantiene en un rango estrecho por un balance entre la carga (por procesos metabólicos, absorción de calor del ambiente) y la pérdida de calor (disipación).

Los **mecanismos de disipación o pérdida de calor** son:

- Evaporación: pérdida de calor al ambiente. Principal mecanismo. Se vuelve inefectivo cuando la humedad ambiental es mayor al 75%.
- Conducción: transferencia directa del calor a un objeto adyacente, más frío.
- Convección: transferencia directa del calor a una corriente de aire convectiva.
- Radiación: emisión de energía electromagnética infrarroja.

La eliminación de calor por radiación, conducción y convección se vuelven inefectivas cuando la temperatura ambiente supera la temperatura de la piel.

La temperatura corporal normal (36-37.5 grados centígrados) depende de un balance entre la carga (por procesos metabólicos, del ambiente) y la disipación del calor (por evaporación, conducción, convección o radiación).

La **hipertermia** es la elevación de la temperatura corporal central por sobre el rango diurno normal, por una falla en la termorregulación. No es sinónimo de fiebre, un signo inducido por citoquinas durante la respuesta inflamatoria, y que es regulada a nivel del hipotálamo.

La hipertermia es la elevación de la temperatura corporal central por sobre el rango diurno normal. No es sinónimo de fiebre, que es regulada a nivel del hipotálamo.

Una temperatura mayor a 40.5 grados es consistente con **hipertermia severa**. Es causada por:

- Hipertermia no asociada al ejercicio.
- Hipertermia asociada al ejercicio (generalmente en jóvenes atletas o militares, expuestos a temperatura y humedad ambiente elevadas).
- Fiebre en adultos.
- Hipertermia maligna: crisis hipermetabólica, en un individuo susceptible (generalmente mujer joven), expuesto a anestésicos volátiles o succinilcolina. Se trata con dantroleno. Tiene una incidencia de 1 cada 100.000 personas.

- Síndrome neuroleptico maligno: emergencia neurológica. Generalmente son pacientes con enfermedad psiquiátrica, con consumo de antipsicóticos. Más frecuente en hombres, de cualquier edad. Se presenta en 1 a 3 días, con rigidez muscular, alteración del estado mental, disautonomía e hipertermia. En el laboratorio es característica la elevación de la CPK (>1000). Tiene una mortalidad del 10-20%. La incidencia es de 2 cada 10.000 a 3 cada 100 pacientes que toman antipsicóticos.

La hipertermia severa es un aumento de la temperatura corporal por sobre los 40.5 grados centígrados.

El aumento de la temperatura produce aumento del consumo de oxígeno y de la tasa metabólica, con aumento de la frecuencia respiratoria y cardíaca.

Por encima de los 42 grados centígrados, se desacopla la fosforilación oxidativa, distintas enzimas dejan de funcionar. Se desarrolla una respuesta inflamatoria mediada por citoquinas, y aumenta la producción de proteínas de shock térmico.

La sangre pasa de la circulación esplácnica a los músculos y piel, lo que resulta en isquemia intestinal y aumento de la permeabilidad mucosa (con la consecuente translocación bacteriana), necrosis hepática, y en los casos extremos, falla multiorgánica y coagulación intravascular diseminada. Los vasos de la piel se dilatan. La piel está caliente.

Varios de los mecanismos que compensan un aumento de la temperatura corporal, no funcionan adecuadamente en los extremos de la edad.

2. Definición

El **golpe de calor** es la elevación de la temperatura corporal, generalmente > 40.5 grados, asociada a disfunción del sistema nervioso central, en un contexto de una gran carga de temperatura ambiental, que no puede ser disipada.

Es una emergencia médica, potencialmente mortal. Requiere una identificación inmediata para una adecuada atención.

Emergencia médica, caracterizada por hipertermia severa (temperatura corporal > 40.5 grados) y disfunción del sistema nervioso central, en contexto de elevada temperatura y humedad en el ambiente.

2 tipos de golpe de calor:

- **No asociado al ejercicio o clásico:** en individuos susceptibles, ya sea por predisposición anatómica, fisiológica o por condiciones médicas crónicas que afectan la termorregulación, evitan que se aleje de la fuente de calor, y que interfieren con el acceso a la hidratación o con los intentos de refrescarse. Son susceptibles los individuos con enfermedades cardiovasculares, neurológicas o psiquiátricas, obesos, con anhidrosis, extremos de la edad (niños, ancianos), con discapacidad física, uso de

drogas recreacionales (alcohol, cocaína, anfetaminas) o prescritas (beta-bloqueantes, diuréticos, anticolinérgicos).

Los mayores de 70 años son los más frecuentemente afectados, así como los niños pequeños, dejados en autos con temperaturas extremas, que mueren todos los años.

Los individuos más afectados son los mayores de 70 años y los niños pequeños. También los individuos con enfermedades cardíológicas, neurológicas o psiquiátricas, obesos, con anhidrosis, discapacidad física y uso de distintas drogas.

- **Asociada al ejercicio:** generalmente ocurre en jóvenes sanos (atletas, militares), sometidos a una gran carga física, durante horas, en ambientes con elevada temperatura y humedad.
-

El golpe de calor puede ser no asociado al ejercicio, principalmente en extremos de la edad o individuos con distintas enfermedades de base, o asociado al ejercicio, típicamente en individuos jóvenes, mayormente sanos.

3. Factores de riesgo

Tiene **mayor riesgo de padecer** un golpe de calor clásico los extremos de la edad, las embarazadas, los obesos, individuos con mala condición física, discapacidad física y con aislamiento social. También tienen mayor riesgo los individuos deshidratados, por inadecuada reposición de líquidos, los diabéticos, con enfermedad cardíaca, los alcohólicos y los que consumen drogas ilícitas o lícitas (diuréticos, simpaticomiméticos, salicilatos y topiramatos, entre otras drogas), las que pueden elevar la temperatura corporal.

Tienen mayor riesgo de padecer un golpe de calor los extremos de la edad, los obesos, las embarazadas, las personas con discapacidad o mala condición física, los diabéticos, los enfermos cardíacos y los deshidratados, así como los que consumen ciertos tipos de drogas.

Tienen **mayor riesgo de morir** por un golpe de calor los individuos que requieren internación (21-63%). La mortalidad se correlaciona con la velocidad de descenso de la temperatura, tiempo hasta el inicio de las medidas de enfriamiento, y número de órganos afectados. La anuria, el coma, y la falla cardiovascular aumentan el riesgo de morir 5, 3 y 2.5 veces, respectivamente. También aumenta la mortalidad la coagulación intravascular diseminada.

La mortalidad está aumentada en los individuos que requieren internación. Se correlaciona con la velocidad de descenso de la temperatura, el tiempo hasta el inicio del enfriamiento y con la cantidad de órganos afectados.

4. Presentación clínica.

El paciente se presenta con elevada temperatura corporal central (usualmente > 40.5 grados), que no esta asociada al ejercicio, y con disfunción neurológica, en un entorno de una gran carga de calor ambiental que no puede ser disipada.

Además de una elevada temperatura corporal central, suelen presentar taquicardia sinusal, taquipnea e hipotensión arterial.

Se debe usar un termómetro para tomar la temperatura rectal o esofágica, ya que otras mediciones pueden nos ser tan precisas, sobre todo si ya se iniciaron medidas de enfriamiento.

Si puede responder, generalmente los pacientes se quejan de debilidad, mareos, nauseas o letargia. En adultos mayores la presentación puede ser más insidiosa.

Otros hallazgos físicos son rubicundez, taquipnea, rales crepitantes por edema de pulmón no cardiogénico, y manifestaciones de coagulopatía (desde petequias hasta sangrados).

Los signos de disfunción neurológica incluyen alteración de la conciencia, confusión, alucinaciones, agitación, ataxia, convulsiones y coma.

La piel puede estar húmeda o seca, dependiendo del uso de medicaciones y del estado de hidratación. No todas las victimas de un golpe de calor están deshidratadas.

El paciente se presenta, en un entorno de alta carga de calor y humedad en el ambiente, con temperatura corporal elevada y síntomas de disfunción neurológica. Puede presentar además aumento de la frecuencia respiratoria, aumento de la frecuencia cardíaca, hipotensión arterial, signos de edema de pulmón no cardiogénico y de coagulopatía. La piel puede estar roja, caliente, húmeda o seca, según el estado de hidratación.

Las complicaciones frecuentemente encontradas son el síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), la coagulación intravascular diseminada (CID), la injuria renal aguda, la injuria hepática, la hipoglucemia y la rabdomiólisis.

5. Diagnóstico

El diagnóstico es clínico, basado en una elevada temperatura corporal central (>40.5 grados), disfunción del sistema nervioso central y exposición a una alta temperatura ambiental.

Generalmente, los individuos tienen susceptibilidad elevada, ya sea por su edad, como por sus condiciones médicas subyacentes. No tienen otra causa que justifique la hipertermia (por ejemplo, infección).

Además de la elevada temperatura corporal central, los hallazgos típicos son la taquicardia, taquipnea, hipotensión, piel enrojecida, rales crepitantes pulmonares, oliguria y alteraciones neurológicas.

El diagnóstico es clínico, basado en la elevada temperatura corporal central (>40.5 grados), asociada con disfunción neurológica, en un entorno de alta temperatura ambiente. En general, el individuo tiene condiciones subyacentes que lo hacen susceptible.

6. Evaluación diagnóstica

- **Temperatura corporal central:** tomar temperatura rectal en todo paciente con sospecha de golpe de calor. Muchos termómetros estándar no son adecuados para el diagnóstico. Se debe monitorear durante el tratamiento la temperatura rectal o esofágica.
- **Pruebas diagnósticas:** no son específicas. Reflejan las distintas disfunciones de órganos. Deben incluir un electrocardiograma, una radiografía de tórax, pruebas de laboratorio de sangre (hemograma, plaquetas, coagulación, hepatograma, función renal, ionograma, CPK, gasometría arterial, ácido láctico) y pruebas toxicológicas (alcohol, anfetaminas, cocaína, alucinógenos, litio). En la orina puede haber mioglobinuria. Se debe realizar una tomografía computada (TC) de cerebro y punción lumbar, si sospecho otras causas de disfunción neurológica.

No hay pruebas diagnósticas específicas. Se debe tomar la temperatura corporal central (rectal, esofágica). Las pruebas de laboratorio, la radiografía de tórax y el electrocardiograma, evalúan las disfunciones de órganos. Si no es clara la causa de disfunción neurológica, se debe realizar una TC de cerebro y una punción lumbar.

7. Diagnósticos diferenciales

Los diagnósticos diferenciales de la hipertermia severa incluyen:

- **Causas infecciosas:** sepsis, meningitis, encefalitis, absceso cerebral, tétano, fiebre tifoidea, malaria.
- **Drogas y o toxinas:** hipertermia maligna, síndrome neuroléptico maligno, síndromes de abstinencia (alcohol, hipnóticos sedativos), envenenamientos (simpaticomiméticos como las anfetaminas, anticolinérgicos, antihistamínicos, síndrome serotoninérgico, salicilatos, estimulantes).
- **Causas neurológicas:** ACV hipotalámico, estatus epiléptico, hemorragia cerebral.

- **Causas ambientales:** alta temperatura y humedad.
- **Causas endocrinológicas:** tormenta tiroidea, feocromocitoma, cetoacidosis diabética.
- **Causas oncológicas:** linfoma, leucemia.

La hipertermia severa no asociada al ejercicio puede a menudo distinguirse de otras condiciones basándose en la historia y el examen físico, principalmente en pacientes en riesgo durante una ola de calor.

Algunas veces, el diagnóstico puede no ser tan claro, como por ejemplo cuando un anciano es encontrado inconsciente en el suelo, con 41 grados de temperatura central, en verano, presenta muchos más diagnósticos diferenciales que un joven maratonista que comienza con confusión e hipertermia durante una carrera de verano.

Además, los pacientes con golpe de calor muchas veces cumplen los criterios de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica.

Si al bajar la temperatura corporal, continua el deterioro del nivel de conciencia, se deben descartar otras causas, como por ejemplo una infección o sangrado del sistema nervioso central.

Entre los diagnósticos diferenciales considerar causas infecciosas (incluida la sepsis y las infecciones del sistema nervioso central), drogas o toxinas, enfermedades neurológicas, endocrinológicas, oncológicas y ambientales. En el caso del golpe de calor clásico, tener en cuenta siempre el contexto: paciente susceptible, en medio de una ola de calor. Si al bajar la temperatura corporal, continua el deterioro del nivel de conciencia, descartar otras causas.

8. Manejo

Las recomendaciones de manejo de la hipertermia severa no asociada al ejercicio están basadas en series de casos y pequeños estudios observacionales, con poca evidencia de alta calidad para guiar el cuidado.

Se requiere diagnóstico temprano, enfriamiento rápido, corrección de las alteraciones hidroelectrolíticas y tratamiento de soporte.

El nivel de evidencia de las recomendaciones es intermedio o bajo. Se requiere diagnóstico temprano, enfriamiento rápido, corrección de las alteraciones electrolíticas y tratamiento de soporte.

- **Manejo de la vía aérea e hipotensión:** puede ser necesario la intubación orotraqueal y asistencia respiratoria mecánica. El uso de ecografía puede guiar el estado del volumen intravascular durante la resucitación. En caso de no estar disponible, guiarse por la diuresis, frecuencia cardíaca y la presión arterial. Evitar los agonistas alfa-adrenérgicos, la que pueden producir vasoconstricción y disminución de la disipación de calor. En su lugar, se puede usar bolos endovenosos discretos de cristaloides

isotónicos (250-500 ml de solución fisiológica). Se ha sugerido, por su analogía con el shock séptico, puede usarse noradrenalina, adrenalina y dobutamina, en los pacientes que requieran inotrópicos.

*Se debe hacer **manejo de la vía aérea y de la hipotensión arterial**. Monitorear el volumen con ecografía o con signos clínicos. Usar bolos de solución fisiológica. Evitar los agonistas adrenérgicos. Se pueden usar noradrenalina, adrenalina y dobutamina, en analogía con la sepsis, en los pacientes que requiera inotrópicos.*

- **Medidas de enfriamiento:** el enfriamiento rápido es la clave de un resultado favorable. Las **medidas de enfriamiento evaporativas y convectivas** son los métodos más usados, ya que son efectivas, no invasivas y fáciles de implementar. Bañar al paciente desnudo con agua tibia, mientras que se usa un ventilador que envía aire a la piel caliente. Se pueden usar camas especiales para tal fin. Si presenta alteración del estado mental, o escalofríos por el enfriamiento, se pueden usar benzodiazepinas endovenosas de acción corta (Lorazepam, 1 a 2 mg). Estas también ayudan al enfriamiento corporal. Otras opciones para los escalofríos son el propofol, el fentanilo, y en casos refractarios, el bloqueo neuromuscular es una opción (por ejemplo, con rocuronio). Se debe tener un monitoreo continuo de la temperatura, con una sonda rectal o esofágica. El enfriamiento se debe continuar hasta que el cuerpo alcanza una temperatura de 36 grados centígrados. Otra medida de enfriamiento, menos usada en el golpe clásico es la **inmersión en agua con hielo** (si se usa en el golpe de calor asociado al ejercicio). Es un método rápido, efectivo, no invasivo, pero dificulta el monitoreo del paciente. Otra técnica es aplicar paquetes de hielo en axilas, cuello y en la ingle. Los lavados pleurales o peritoneales resultan en una baja rápida de la temperatura. Ambos son invasivos. También se pueden usar mantas refrigeradas, habitación y líquidos fríos endovenosos.
- **Tratamiento farmacológico:** no hay un tratamiento específico. Los antitérmicos no están indicados, ya que el mecanismo subyacente no involucra la afectación del hipotálamo, y además pueden exacerbar la necrosis hepática o la CID.

*El **enfriamiento rápido** es la clave de un resultado favorable. Las **medidas de enfriamiento evaporativas y convectivas** son los métodos más usados. Se debe tener un monitoreo continuo de la temperatura corporal. Otra medida de enfriamiento es la **inmersión en agua con hielo**, pero dificulta el monitoreo. Si aparecen escalofríos, se puede usar benzodiazepinas de acción corta, propofol, fentanilo, y en casos refractarios, bloqueantes neuromusculares. EL enfriamiento continúa hasta llegar por debajo de 36 grados centígrados. No hay un tratamiento farmacológico específico.*

9. Complicaciones y secuelas

Su presencia depende de la velocidad con que se inició el enfriamiento, y su eficacia. La duración de la hipertermia está directamente relacionada con el daño. La mayor parte de evidencia es a partir de series de casos.

Están descriptos el edema de pulmón no cardiogénico, aspiración, el síndrome de distrés respiratorio, infarto pulmonar, hemorragia alveolar, infarto de miocardio, arritmias cardíacas, accidente cerebrovascular, insuficiencia renal, convulsiones, edema cerebral e injuria neurológica, ataxia y encefalopatía. La rabdomiólisis es frecuente, así como la injuria hepática y la CID.

1 de cada 4 pacientes con golpe de calor va a requerir asistencia ventilatoria mecánica.

Las complicaciones y las secuelas dependen de la velocidad de inicio del enfriamiento, y de su eficacia. La duración de la hipertermia está relacionada con el daño.

10. Conclusiones

El golpe de calor clásico, o hipertermia maligna no asociado al ejercicio es una emergencia médica.

Se produce por un desbalance entre la carga y la pérdida o disipación de calor, en contexto de elevada temperatura y humedad en el ambiente. La hipertermia no responde a un mecanismo hipotalámico.

Característicamente, en un entorno de elevada temperatura ambiente, un individuo susceptible desarrolla hipertermia severa (temperatura mayor a 41.5 grados) y signos o síntomas disfunción neurológica. Presentan además taquicardia, taquipnea, hipotensión. La piel está roja, caliente y húmeda o seca, según el estado de hidratación. Puede presentar edema pulmonar no cardiogénico y signos de coagulopatía.

Cualquier individuo puede padecerlo, pero es mucho más frecuente en individuos susceptibles (extremos de la edad, personas con enfermedades neurológicas, psiquiátricas o cardíaca).

La hipertermia severa asociada al ejercicio suele darse en individuos jóvenes y sanos.

Considerar siempre otros diagnósticos diferenciales de hipertermia severa, incluidas las causas infecciosas, tóxicas, medicamentosas, neurológicas, endocrinológicas y oncológicas.

El diagnóstico es clínico. Requiere de la medición de la temperatura corporal central, generalmente por vía rectal. No hay pruebas diagnósticas específicas. Si se usan el electrocardiograma, la ecografía, la radiografía de tórax y las pruebas de laboratorio para evaluar las distintas disfunciones de órganos y descartar otras causas secundarias.

El manejo incluye el soporte vital y el enfriamiento corporal. 1 de cada 4 pacientes va a requerir asistencia respiratoria mecánica. El pronóstico está directamente relacionado con el tiempo hasta el inicio del enfriamiento y la eficacia de este.

Las medidas de enfriamiento más usadas son por las evaporativas y convectivas. También puede usarse la inmersión en agua fría con hielo (más frecuente en la hipertermia severa asociada al ejercicio).

Puede haber secuelas en un número sustancial de pacientes.