

Diagnóstico y Tratamiento del Golpe de Calor

Dr. Adam Burt

Médico Residente, Terapia Intensiva, Royal Cornwall Hospital NHS Trust, UK

Editado por:

Dr. William English

Médico Especialista en Anestesiología y Terapia Intensiva
Royal Cornwall Hospital NHS Trust, UK

Traducido por:

Dr. Esteban Soto Ramírez (11659)

Colegio de Médicos y Cirujanos de Costa Rica

Correspondencia a: atotw@wfsahq.org



PREGUNTAS

Antes de continuar, intente responder las siguientes preguntas. Las respuestas se encuentran al final del artículo, junto a una explicación. Marque: **Verdadero o Falso**:

1. Con respecto a la disipación del calor y la termorregulación:

- El cuerpo humano disipa el calor por medio de cuatro mecanismos: evaporación, conducción, convección y radiación.
- El enfriamiento por conducción puede ser facilitado al aumentar la velocidad del aire que fluye sobre la piel.
- Al aumentar el gradiente de presión de agua entre la piel y el medio ambiente se facilita el enfriamiento por evaporación.
- La convección es la forma más eficaz que tiene el cuerpo para perder calor.
- El control central de la termorregulación se encuentra en el bulbo raquídeo.

2. Con respecto al diagnóstico de golpe de calor:

- Se requiere una temperatura $> 40^{\circ}\text{C}$ para su diagnóstico.
- La hipotensión es una característica principal en el golpe de calor.
- La alteración del estado mental es una característica principal en el golpe de calor.
- Un atleta corre media maratón (21 km) en un día inusualmente caliente. Luego de la carrera inicia con debilidad, náuseas, vómitos y luego colapsa. Esta historia es consistente con un diagnóstico de síncope térmico.
- Los pacientes con golpe de calor casi siempre presentan taquicardia.

3. Referente a factores de riesgo y el tratamiento del golpe de calor:

- El Dantroleno es un tratamiento efectivo.
- Los diuréticos se han asociado a golpe de calor.
- El sexo femenino protege contra el golpe de calor.
- El Paracetamol (Acetaminofén) es un tratamiento efectivo para el golpe de calor.
- El enfriamiento activo se debe parar a 37.5°C .

Puntos Clave

- El Golpe de Calor tiene una tasa de mortalidad entre 10-50%.
- Las características principales son: temperatura corporal central $>40^{\circ}\text{C}$ y disfunción del sistema nervioso central.
- Los pacientes con golpe de calor pueden tener una temperatura corporal en rangos de normalidad al llegar al hospital si se realizó un enfriamiento efectivo a nivel pre-hospitalario.
- El pilar del tratamiento es el enfriamiento rápido y el soporte vital. Se pueden requerir técnicas de soporte multiorgánico.
- Hay diversas opciones para el enfriamiento. La elección dependerá del clima local, disponibilidad y la experiencia del clínico.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que el golpe de calor fue descrito hace más de 2000 años¹, los complejos procesos fisiopatológicos subyacentes a las enfermedades por calor, incluyendo el golpe de calor, todavía no se comprenden por completo. El golpe de calor es una afección importante a nivel mundial, con una tasa de mortalidad reportada entre 10-50%. Además, el 7-20% de los supervivientes quedan con algún grado de daño neurológico persistente.^{2,3} Las características principales del golpe de calor son una temperatura corporal central $>40^{\circ}\text{C}$ y disfunción del sistema nervioso central. En este artículo se describen los diferentes términos utilizados para referirse a las enfermedades relacionadas con el calor. Se discutirán los factores de riesgo, la prevención, el diagnóstico y tratamiento de este grupo de enfermedades.

ENFERMEDADES RELACIONADAS AL CALOR

Hay una variedad de términos utilizados para describir las distintas enfermedades relacionadas con el calor. Se ha argumentado que muchas de estas no son entidades separadas, sino más bien condiciones dentro de un mismo espectro.^{2,4,6} El golpe de calor es la representación más severa de las enfermedades causadas por calor y fallo en los mecanismos homeostáticos normales. El golpe de calor clásico (no relacionado al esfuerzo físico) es el resultante de una elevada temperatura y humedad ambiental. El golpe de calor por esfuerzo es secundario a una producción excesiva de calor durante la actividad física vigorosa.^{2,3}

ENFERMEDAD POR CALOR	DEFINICIÓN
Calambres por calor	Calambres musculares secundarios a deficiencias de electrolitos que ocurren durante el ejercicio.
Síncope térmico	Desvanecimiento secundario a vasodilatación periférica causada por una alta temperatura ambiental.
Agotamiento por calor	Se presenta frecuentemente como cansancio, debilidad, cefalea, náuseas y vómitos. Una deshidratación significativa puede conducir a hipotensión y colapso. Algunos autores hacen una distinción entre agotamiento por calor con depleción de agua y agotamiento por calor con depleción de sal (Na ⁺). La primera tiene una instauración rápida, en especial asociada a ejercicio. La segunda se presenta por ausencia en el reemplazo electrolítico. La temperatura corporal central puede no estar elevada y no ocurre daño tisular.
Golpe de calor	La temperatura corporal central se encuentra a >40 °C debido a un fallo en los mecanismos termorreguladores normales. Esto causa un Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica (SRIS) y Falla Multiorgánica (FMO) con predominio en la disfunción del sistema nervioso central. Se subdivide en golpe de calor clásico y golpe de calor por esfuerzo.

Tabla 1. Definiciones de enfermedades relacionadas al calor ^{4,5,7}

Termorregulación Normal

Los humanos son organismos homeostáticos. El funcionamiento enzimático óptimo requiere que la temperatura corporal se mantenga en un rango estrecho cercano a los 37 °C. El calor corporal se obtiene del medio ambiente y del metabolismo celular. La termorregulación es controlada por el hipotálamo y el sistema nervioso autónomo. El control se alcanza mediante una serie de mecanismos fisiológicos. Entre ellos cambios en el tono vascular (causando cambios en el flujo y distribución de la sangre), el temblor y la sudoración.^{2,4,5} La disipación del calor ocurre por medio de cuatro procesos: evaporación, conducción, convección y radiación.^{2,5} La evaporación del sudor es el método más efectivo para perder calor; sin embargo, conforme la temperatura del ambiente se acerca a la temperatura corporal, este mecanismo es menos eficaz. La ausencia de sudoración es más común en pacientes con golpe de calor clásico, en contraste al golpe de calor por esfuerzo, donde la sudoración puede ser persistente.⁴ La pérdida de calor por conducción se puede incrementar considerablemente con la inmersión en agua a una temperatura menor que la temperatura corporal.

Además de la sudoración, las respuestas fisiológicas normales a la hipertermia incluyen: aumento del volumen minuto, frecuencia cardíaca y volumen latido. El gasto cardíaco puede aumentar hasta 4 veces. La sangre es desviada desde el compartimento central hacia la periferia. Esto puede reducir de forma significativa la perfusión visceral, en especial a nivel intestinal y renal. Las comorbilidades o fármacos que reducen la capacidad de un individuo para desviar el flujo sanguíneo hacia la periferia, incrementan la susceptibilidad al golpe de calor (véase más adelante en factores de riesgo).^{2,4}

Fisiopatología

Actualmente se cree que el golpe de calor es causado por una falla en la termorregulación, lo cual a su vez lleva a hipertermia y a un SRIS. Esto puede resultar en una disfunción multiorgánica, que se pensaba previamente como el resultado de una lesión tisular causada por la hipertermia. El daño tisular causado por una lesión térmica directa se da con temperaturas > 46 °C; sin embargo, el metabolismo y la respuesta inflamatoria se afectan con una temperatura más baja (42-44 °C).^{5,8} Es probable que los efectos del golpe de calor se deban a una combinación de lesión térmica directa y al SRIS. Las secuelas del golpe de calor son similares a las del SRIS, lo cual involucra una compleja interacción entre citoquinas pirógenas, interleuquinas, células endoteliales, endotoxinas, FNT- α y factores de la coagulación.^{2,3,5,8} Se ha sugerido la susceptibilidad genética al golpe de calor, con diferencias en la expresión de genes que codifican las proteínas de la coagulación, citoquinas y proteínas de choque térmico. Esto explicaría por qué algunas personas desarrollan un golpe de calor mientras que otras no lo hacen. La figura 1 muestra un esquema simplificado de la fisiopatología del golpe de calor.

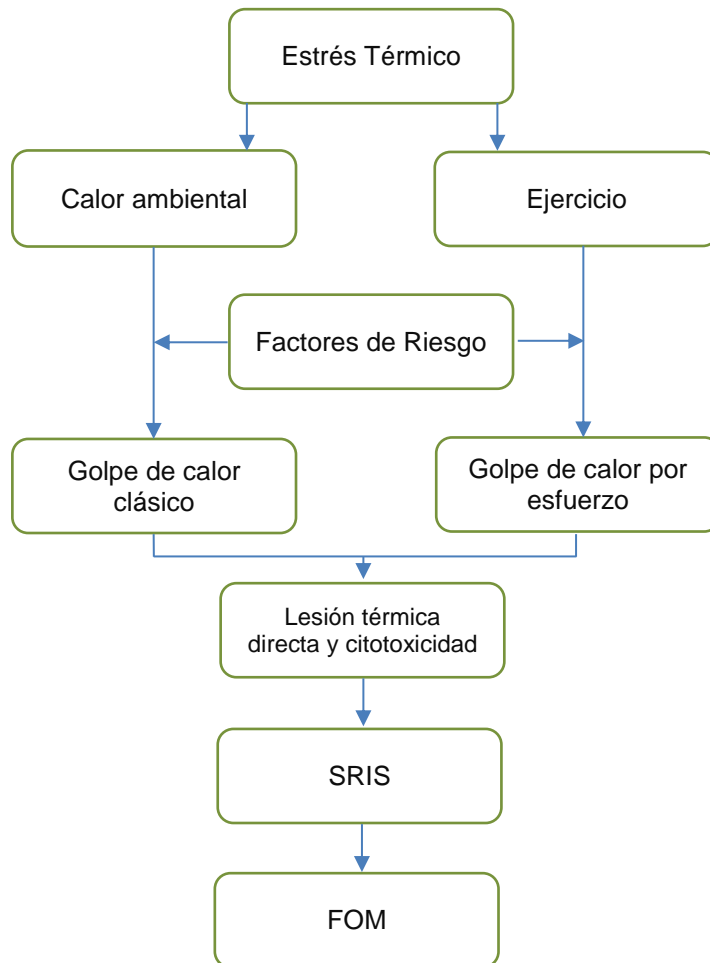


Figura 1. Diagrama esquemático que muestra los eventos que causan un golpe de calor⁸. SRIS = Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica, FOM = Falla orgánica múltiple.

FACTORES DE RIESGO

Existen diversos factores de riesgo para el desarrollo de golpe de calor (Tabla 2 y 3). El Golpe de Calor clásico usualmente es visto durante olas de calor. Las personas con un riesgo particular son las que se encuentran en los extremos de edad, personas socialmente aisladas y las personas que se reúnen bajo climas calientes (ej. asistentes al Hajj [La Meca] en Arabia Saudita).^{2,4} Por el contrario, el golpe de calor por esfuerzo se da en personas sanas que han estado ejercitando de manera vigorosa, incluyendo personal militar utilizando ropa de combate o ropa de protección. Usualmente son personas que no se han aclimatado a las condiciones o a la carga de trabajo.⁵ Los factores ambientales, físicos y por fármacos se muestran en las tablas 2 y 3, respectivamente. La sudoración puede conducir a la pérdida de hasta 2 litros de agua y sal por hora. La deshidratación resultante y la depleción salina han demostrado afectar aún más la termorregulación.² El género femenino parece ser un factor protector contra el golpe de calor por esfuerzo, se desconoce el motivo exacto. Algunas teorías mencionan un efecto protector de los estrógenos, un menor umbral para desencadenar los mecanismos termorreguladores o la menor producción de calor en comparación a los hombres, debido a su menor masa muscular.⁴

Ambientales	Físicos
Alta temperatura ambiental	Enfermedad cardiovascular
Falta de aclimatación	Mala reserva cardiorrespiratoria
Ausencia de aire acondicionado	Extremos de edad
Ropa protectora	Antecedente de Golpe de Calor
Ejercicio vigoroso	Deshidratación (Diarrea, vómitos)
	Obesidad
	Enfermedades dermatológicas (ej. anhidrosis, psoriasis, miliaria, escleroderma)
	Trastornos que aumenten la generación de calor (ej. tirotoxicosis)
	Enfermedad viral/sepsis concurrente
	Fármacos (Ver Tabla 3)

Tabla 2. Factores de Riesgo Ambientales y Físicos que predisponen al golpe de calor ^{4,5,7}

Fármacos SCV	Fármacos SNC	Drogas de Abuso	Otros
Anticolinérgicos	Anti-Parkinsonianos	Anfetaminas	Antihistamínicos
Beta Bloqueadores	Benzodiacepinas	Cocaína	Laxantes
Calcio Antagonistas	Neurolépticos	Etanol	Tiroxina
Diuréticos	Fenotiazinas		
	Antidepresivos tricíclicos		

Tabla 3. Fármacos que predisponen a golpe de calor ^{4,5,7} (SCV: Sistema cardiovascular, SNC = sistema nervioso central)

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

Las principales características del golpe de calor son la hipertermia y la disfunción del sistema nervioso central. Sin embargo, es importante mantener un alto índice de sospecha ya que un paciente con golpe de calor puede llegar a la sala de urgencias con una temperatura corporal <40 °C si se realizó un adecuado enfriamiento a nivel pre-hospitalario.⁵ El golpe de calor afecta múltiples sistemas orgánicos. La historia de exposición a un clima caliente o de actividad física vigorosa en ausencia de otros síntomas puede ayudar a establecer el diagnóstico, pero es importante descartar causas como sepsis, reacciones medicamentosas y enfermedades tropicales. Un diagnóstico diferencial que es importante considerar, principalmente en casos de golpe de calor clásico en un clima caliente, es la hiponatremia secundaria a intoxicación por agua. Una rápida instauración de la hiponatremia puede conducir a una alteración del nivel de conciencia y convulsiones, simulando signos de disfunción del sistema nervioso central observados en el golpe de calor. Sin embargo, se puede diferenciar del golpe de calor por una historia de ingesta excesiva de líquidos, pulso normal, una temperatura normal, poliuria y normo-tensión o hipertensión arterial.⁵

Efectos sobre el Sistema Nervioso Central (SNC)

La disfunción del SNC ha sido atribuida a una posible combinación de edema cerebral, isquemia cerebral y trastornos metabólicos.^{4,5} La severidad de los efectos sobre el SNC puede ser muy variable. Puede ir desde irritabilidad, delirio hasta encefalopatía y coma. Se pueden presentar convulsiones, y de manera más frecuente durante el enfriamiento.^{2,0} La hiperventilación sostenida puede conducir a tetania.^{4,5} El cerebelo es particularmente vulnerable al golpe de calor y se ha demostrado atrofia del cerebelo asociada a disfunción cerebelosa mediante estudios de resonancia magnética hasta muchos meses después de la lesión inicial.⁹

Efectos sobre el Sistema cardiovascular (SCV)

El sistema cardiovascular es parte fundamental de la termorregulación normal y la disipación de calor a través de la redistribución del flujo sanguíneo. La redistribución sanguínea usualmente se encuentra comprometida en el golpe de calor, por lo que se pierde la eficacia de este mecanismo.⁴ A menos que haya anomalías fisiológicas o por el efecto de un fármaco, todos los pacientes con golpe de calor estarán taquicárdicos. Las Taquiarritmias y la Hipotensión son comunes. La hipotensión es multifactorial. Usualmente es causada por la combinación de deshidratación y vasodilatación periférica, esta última causada por el incremento en la producción de óxido nítrico.^{2,4} La hipotensión que requiere el uso de vasopresores se asocia a una mayor mortalidad y un peor desenlace neurológico.¹⁰ Los cambios en el electrocardiograma son comunes, reportándose hasta en un 85% de los pacientes con golpe de calor en un estudio.¹¹ Las anomalías que se observan con mayor frecuencia son taquicardia sinusal (43-79%) y prolongación del intervalo QT (61%).^{4,11,12} Se han descrito cambios en el segmento ST (inespecíficos y específicos) en distintos territorios de arterias coronarias, así como defectos de la conducción cardíaca (Bloqueo de Rama Derecha del Haz de Hiz [completo e incompleto]).^{11,12}

Efectos sobre el Sistema Respiratorio

La taquipnea conduce a un incremento en la ventilación minuto y una muestra de gases arteriales puede reflejar esto. En el golpe de calor por esfuerzo inicialmente hay una alcalosis respiratoria. Esto puede progresar hacia una acidosis metabólica con niveles de lactato elevados, secundario al daño tisular prolongado.^{2,4,5} Por el contrario, los pacientes con golpe de calor clásico solo suelen presentar una alcalosis respiratoria.² En los casos severos de golpe de calor (clásico o por esfuerzo) se puede presentar edema pulmonar, infarto pulmonar o síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), lo que requiere sedación, intubación y ventilación mecánica.^{4,5}

Efectos Gastrointestinales

Tanto la lesión intestinal como la lesión hepática pueden ser causadas por un daño térmico directo y una perfusión esplácnica reducida (por derivación de sangre hacia la periferia). Un aumento en la permeabilidad intestinal puede permitir el ingreso de endotoxinas al torrente sanguíneo, desencadenando la respuesta inflamatoria.^{2,4} Las pruebas de función hepática suelen estar alteradas, sin embargo, la falla hepática fulminante es una complicación rara.

Efectos Renales

La lesión renal en el golpe de calor es multifactorial. La hipovolemia, la rabdomiólisis y la coagulación intravascular diseminada son todos factores que potencialmente contribuyen al daño renal. Los niveles de creatina quinasa (CK) se elevan en el golpe de calor clásico y por esfuerzo, siendo más altos en la segunda.⁴ La tasa de prevalencia de lesión renal aguda varía entre estudios, sin embargo, es más frecuente en el golpe de calor por esfuerzo.^{4,5}

Efectos Metabólicos

Los trastornos electrolíticos que ocurren en el golpe de calor han sido bien descritos en pacientes con golpe de calor por esfuerzo. Se cree que se observa un cuadro similar en el golpe de calor clásico.⁴ Se puede desarrollar hipercalcemia e hiperalbuminemia secundario a la deshidratación.² La hipokalemia y la hipofosfatemia son comunes en el curso temprano del golpe de calor y se creen que son secundarias al efecto combinado de pérdidas por el sudor, los efectos de catecolaminas y la hiperventilación. Posteriormente se puede presentar hiperkalemia y uremia, con necesidad de terapia de reemplazo renal.^{2,4,5} El daño continuo hacia las células tisulares causan una fuga de fosfato hacia el espacio extracelular. A este nivel puede unirse al calcio y causar hipocalcemia e hiperfosfatemia.

Efectos Hematológicos

La policitemia es común debido a la deshidratación. El metabolismo celular y las reacciones enzimáticas se ven afectadas a temperaturas entre 42 y 44 °C.^{5,8} Esto incluye la activación directa de plaquetas, causando micro-trombosis. Se puede presentar una coagulopatía por consumo, la cual puede causar un sangrado excesivo, y su presencia es un indicador de mal pronóstico.⁸

PREVENCIÓN

Hay muchas medidas preventivas que pueden ser tomadas para minimizar el riesgo de un golpe de calor. Es importante educar y entrenar a las personas en riesgo, se les debe indicar la importancia de mantenerse hidratados y el reemplazo de electrolitos perdidos por el clima caluroso o por realizar tareas extenuantes. La vestimenta apropiada, la modificación del equipo y tareas también puede ayudar a minimizar el riesgo de un golpe de calor.⁵ La aclimatación (adaptación fisiológica a un nuevo ambiente o clima) también desempeña un papel importante. En los primeros 10-14 días se observan las mayores adaptaciones, aunque puede tomar hasta dos meses. Las adaptaciones útiles incluyen el aumento en la sudoración y la expansión del líquido intravascular, esto último ayuda a disminuir la demanda y respuesta cardiovascular requerida en periodos de aumento de la temperatura corporal.⁵

TRATAMIENTO

Los pacientes con sospecha de golpe de calor deben tener una evaluación rápida de la vía aérea, la respiración, circulación y estado neurológico (ABCD). Se debe administrar O₂ suplementario a alto flujo y obtener un acceso intravenoso periférico. Si es posible se debe registrar la temperatura rectal durante la evaluación inicial.^{4,5,13} Los pilares del tratamiento (una vez descartados los diagnósticos diferenciales) son el enfriamiento rápido y medidas de soporte vital multiorgánico.² La discusión detallada del soporte multiorgánico va más allá del alcance de este artículo, pero aplican los mismos principios para pacientes con o sin golpe de calor. En la figura 2 se muestra un resumen del manejo del golpe de calor.

Métodos de enfriamiento

El objetivo del enfriamiento es disipar de manera rápida el calor desde el núcleo corporal hacia el medio externo sin causar vasoconstricción cutánea ni temblores.² Al aumentar el gradiente de presión del agua entre la piel y el ambiente facilita el enfriamiento por evaporación. Al aumentar el gradiente de temperatura entre estos dos ayuda al enfriamiento por conducción. El enfriamiento por convección se puede aumentar al incrementar la velocidad del aire que fluye sobre la piel.²

La duración y la severidad de la hipertermia afectan el desenlace.^{5,13,14} Estudios realizados en hospitales urbanos han demostrado que el enfriamiento hacia una temperatura por debajo de 38.9 °C dentro de los primeros 30 a 60 minutos de la llegada al Hospital mejora la supervivencia.^{4,13} Una vez sospechado el golpe de calor se debe iniciar el enfriamiento rápido. Algunos expertos recomiendan que el enfriamiento activo debe suspenderse al alcanzar los 39 °C para evitar causar hipotermia, sin embargo, esto depende del método de enfriamiento utilizado.⁵

Tratamiento pre-hospitalario

Donde sea posible, el paciente debe suspender toda actividad, ser trasladado a la sombra, se debe remover el exceso de vestimenta, ser rociado con agua y ventilado (con abanico) continuamente. Los paquetes con hielo deben ser colocados externamente al cuello, axilas y las ingles.^{2,13}

Tratamiento intra-hospitalario

Todavía hay debate sobre cual método de enfriamiento es más efectivo.^{2,4,5,13,14} Los métodos de enfriamiento más utilizados son la inmersión en agua helada y las técnicas de evaporación.¹³

Inmersión en Agua Helada

La inmersión en agua helada es el método más efectivo para el enfriamiento rápido en pacientes con golpe de calor clásico y golpe de calor por esfuerzo.^{5,10,13} La selección del paciente es importante y esta técnica puede ser más apropiada para pacientes con golpe de calor por esfuerzo (generalmente jóvenes, sanos, atletas o militares). Sin embargo, esta técnica requiere de equipo especial que puede no estar disponible. Además, aun si se cuenta con el equipo, hay una serie de problemas potenciales. Usualmente es mal tolerado por los pacientes, requiere de un gran número de personal e interfiere con la monitorización y reanimación del paciente.^{4,13} Las complicaciones asociadas a la inmersión en agua helada se presentan con mayor frecuencia en pacientes ancianos con golpe de calor clásico.^{10,10} Se han realizado estudios para observar la velocidad de enfriamiento con agua a diferentes temperaturas, utilizando desde agua helada (2°C) hasta agua tibia (20°C). Y pese a que se ha observado un enfriamiento más rápido con el uso de agua helada,¹³ no hay consenso sobre la temperatura óptima del agua utilizada para el enfriamiento por inmersión. Nuestra opinión es que si no se dispone de agua helada o si es probable que su uso no vaya a ser tolerado, se debe usar agua fría o tibia. El colocar solo las manos y los pies del paciente en agua helada puede ser una alternativa efectiva a la inmersión completa.⁵

Técnicas de evaporación

Las técnicas de evaporación requieren menos trabajo. Estas consisten en retirar la ropa del paciente y rociar el agua sobre el cuerpo o cubrirlo con una capa de gasa empapada y posteriormente ventilar continuamente el aire caliente sobre la piel.¹³ Se debe utilizar agua tibia para evitar la vasoconstricción. El masajear la piel también ayuda a evitar esto.^{2,13} Aunque las técnicas de evaporación no son tan eficaces como la inmersión en agua helada, estas se pueden iniciar rápidamente, sin la necesidad de equipo especial, entrenamiento o un gran número de personal.¹⁴ Estas técnicas tienen menos complicaciones y son mejor toleradas por los pacientes. Existe una unidad de enfriamiento corporal que funciona bajo el principio del enfriamiento por evaporación, sin embargo, no se ha observado diferencia en los tiempos de enfriamiento comparado a cubrir al paciente con una capa de gasa húmeda y usar ventiladores.^{13,15}

El uso de bolsas con hielo colocadas sobre vasos superficiales grandes puede ser aplicado fácilmente en el ambiente pre-hospitalario. El enfriamiento utilizando únicamente bolsas con hielo resulta en un mayor tiempo de enfriamiento cuando se compara con los métodos por evaporación, pero si se aplican ambos simultáneamente la velocidad de enfriamiento aumenta.^{13,13,14} La simplicidad y seguridad de la aplicación de bolsas con hielo, hacen que este método sea una opción favorable en conjunto con otros métodos de enfriamiento.

Métodos de enfriamiento invasivos

Se ha demostrado la efectividad de los métodos de enfriamiento invasivos (lavado peritoneal y lavado gástrico) en modelos caninos, sin embargo, no son superiores a las técnicas por evaporación.^{13,13,14} Hay reportes de casos exitosos con el uso de enfriamiento intravascular en el golpe de calor,¹⁶ pero no hay evidencia proveniente de estudios clínicos para respaldar su uso. Se deben considerar los riesgos asociados con la colocación de un catéter de enfriamiento en un paciente potencialmente coagulopático. Los posibles beneficios del enfriamiento intravascular incluyen el enfriamiento rápido y preciso, así como proporcionar una opción para el monitoreo invasivo de la presión venosa central y una vía para la administración central de fármacos. El uso correcto también previene el desarrollo de hipotermia de rebote. La infusión intravenosa de líquidos fríos a una temperatura de 4°C no ha sido bien registrada en la literatura, pero es una medida simple y efectiva que debería ser considerada.

Manejo del Golpe de Calor en Urgencias	
Iniciar de manera oportuna el enfriamiento rápido.	
Monitorear con una sonda la temperatura rectal durante la reanimación inicial (ABC).	
Vía aérea y Respiración	<ul style="list-style-type: none">• Administrar O₂ al 100%.• Valorar la necesidad de intubación y ventilación asistida.
Circulación	<ul style="list-style-type: none">• Obtener acceso intravenoso, valorar el balance de líquidos e iniciar la reanimación con soluciones.• Valorar la severidad del golpe de calor y la necesidad de un catéter venoso central, línea arterial y soporte inotrópico.• Analizar glicemia, hemograma, urea, electrolitos, pruebas de función hepática, creatina quinasa, coagulación y gases arteriales.• Evite el uso de soluciones con potasio en pacientes con hiperkalemia.• Estar vigilante por la aparición de edema pulmonar durante la reanimación.

Discapacidad	<ul style="list-style-type: none"> • Valorar el nivel de conciencia. • Valorar la glicemia sanguínea y tratar la hipoglicemia. • Estar consciente del riesgo de convulsiones y tratarlas si aparecen.
Manejo posterior	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso en la Unidad de Terapia Intensiva en casos severos. • Detener el enfriamiento activo al alcanzar los 39°C. • Realizar un examen de orina y valorar si hay mioglobinuria. • Considerar la alcalinización de la orina y la diuresis en casos de rabdomiólisis. • En casos de IRA con hiperkalemia puede ser necesario la hemodiálisis. • Monitorizar por hipoglicemia, fallo hepático y CID y tratar si se presenta.
Resumen sobre métodos de enfriamiento en golpe de calor	
<ul style="list-style-type: none"> • La inmersión en agua helada produce un enfriamiento rápido, sin embargo, requiere el uso de equipo especial, suele ser mal tolerado por los pacientes y puede interferir con el monitoreo y reanimación. • Las técnicas por evaporación son más simples y requieren de menor cantidad de trabajo. • Estudios de casos han demostrado que algunas técnicas nuevas como el enfriamiento intravascular son eficaces. • No hay evidencia para recomendar el uso de agentes farmacológicos para el enfriamiento. 	

Figura 2. Resumen del Manejo en Urgencias y Métodos de Enfriamiento en el Golpe de Calor

Otras terapias

Pese a que las citoquinas pirogénicas están implicadas, las terapias farmacológicas como el Paracetamol y los AINE no se utilizan en el manejo del golpe de calor. No se ha encontrado beneficio en su uso y deberían ser evitados ya que tienen efectos adversos sobre la función renal y hepática y tienen el potencial de exacerbar una coagulopatía.^{2,5,14}

A pesar de que el Dantroleno se ha utilizado con éxito en el tratamiento de la Hipertermia Maligna, no hay evidencia para recomendar su uso en el tratamiento del golpe de calor.^{2,4,13,14,17} Sin embargo, existe un argumento de que el golpe de calor y la hipertermia maligna son parte de un **síndrome de estrés térmico** más amplio.¹⁷ Algunos pacientes que han sufrido de un golpe de calor han tenido un resultado positivo en las pruebas para hipertermia maligna, y la temperatura central de los pacientes con hipertermia maligna aumenta más durante el ejercicio comparado a personas no afectadas. Debido a la posibilidad de que el golpe de calor por esfuerzo y la hipertermia maligna sean dos enfermedades dentro de un espectro de alteración de la termorregulación, se recomienda estudiar por hipertermia maligna a los pacientes que han tenido un episodio de golpe de calor por esfuerzo.⁴ Los inmunomoduladores, incluyendo los antagonistas de IL-1, anticuerpos anti-endotoxina y los corticoesteroides, han mostrado resultados prometedores en el tratamiento del golpe de calor, demostrando un aumento de la supervivencia en modelos animales. Sin embargo, al no haberse realizado estudios clínicos en humanos, no se puede recomendar su uso.²

Conclusión

A nivel mundial, el golpe de calor sigue siendo una causa de morbimortalidad significativa. Se debe mantener un alto índice de sospecha en pacientes con alteración del estado mental e historia de exposición a elevadas temperaturas ambientales o de ejercicio extenuante. El enfriamiento rápido y las medidas de reanimación son los pilares del tratamiento. Si bien actualmente no hay consenso sobre que métodos de enfriamiento se deben usar, se debe utilizar el criterio clínico para seleccionar a los pacientes apropiados para inmersión en agua helada. Otros pacientes se pueden beneficiar de una combinación de métodos de enfriamiento, incluyendo la infusión intravenosa de cristaloides fríos, técnicas de evaporación e irrigación gástrica y vesical. Los posibles beneficios del enfriamiento intravascular requieren más estudios, aunque cuando está disponible suele ser un tratamiento efectivo. En la actualidad, no hay tratamientos farmacológicos que hayan mostrado efectividad en el golpe de calor.

RESPUESTAS

1. Con respecto a la disipación del calor y la termorregulación:

- a. **Verdadero**
- b. **Falso** El enfriamiento por convección y no por conducción se puede aumentar al incrementar la velocidad del aire que fluye sobre la piel.
- c. **Verdadero** Al incrementar el gradiente de presión de agua entre la piel y el ambiente ayuda a facilitar el enfriamiento por evaporación. En la práctica clínica esto se puede realizar al rociar agua sobre la piel del paciente. En áreas con una elevada humedad la presión del agua en el aire es alta causando una disminución en la evaporación.
- d. **Falso** La evaporación del sudor es el método más efectivo de pérdida de calor.
- e. **Falso** El control central de la termorregulación se encuentra a nivel del hipotálamo.

2. Con respecto al diagnóstico del golpe de calor:

- a. **Falso** Aunque una temperatura $>40^{\circ}\text{C}$ y una historia sugestiva ayudan en el diagnóstico del golpe de calor, se pudo haber dado un enfriamiento pre-hospitalario, por lo que no es prudente apegarse de manera rígida a este criterio.
- b. **Falso** Aunque muchos pacientes presentarán hipotensión, no es una característica principal en el golpe de calor. Sin embargo, es un signo útil para hacer diagnóstico diferencial con hiponatremia (con disfunción del SNC) por intoxicación con agua, en esta última el paciente se encontrará normotenso o hipertenso.
- c. **Verdadero** Todos los pacientes con golpe de calor presentarán algún grado de alteración del estado mental (desde confusión leve e irritabilidad hasta coma).
- d. **Falso** El síncope térmico es causado por vasodilatación secundaria a una elevada temperatura ambiental. La debilidad, náuseas y vómitos son síntomas de agotamiento por calor. En el agotamiento por calor no ocurre daño tisular y los pacientes tienen una temperatura central normal, a diferencia que en el golpe de calor.
- e. **Verdadero** A menos que hayan anomalías fisiológicas o un tratamiento farmacológico concomitante (ej. beta bloqueadores), los pacientes casi siempre presentarán taquicardia.

3. Referente a factores de riesgo y el tratamiento del golpe de calor:

- a. **Falso** El Dantroleno no ha demostrado beneficio alguno en pacientes con golpe de calor.
- b. **Verdadero** Los diuréticos pueden predisponer a la deshidratación y son un factor de riesgo para golpe de calor.
- c. **Verdadero** El sexo femenino protege contra el golpe de calor. Las razones de esto no son del todo claras, pero algunas teorías actuales mencionan el efecto protector de los estrógenos, un menor umbral para desencadenar los mecanismos termorreguladores y menor masa muscular.
- d. **Falso** El Paracetamol no ha demostrado ser efectivo como adyuvante en el enfriamiento y debería ser evitado por sus potenciales efectos adversos sobre la función hepática.
- e. **Falso** Usualmente el enfriamiento activo se debe detener a los 39°C para evitar una hipotermia de rebote. Sin embargo, nuevas técnicas de enfriamiento como los dispositivos de enfriamiento intravascular permiten un mayor control de la temperatura por lo que el enfriamiento se puede detener cuando se alcancen los 37°C .

REFERENCIAS Y LECTURA ADICIONAL

1. Dio Cocceianus C. Roman History (Cary E. & Foster HB trans.). 1914; London: W.Heinemann. Vol VI, Book LIII; 269-271. <https://ia802701.us.archive.org/3/items/diosromanhistory06cassuoft/diosromanhistory06cassuoft.pdf> (accessed 27/07/15)
2. Bouchama A. & Knochel JP. Heat stroke. *The New England Journal of Medicine*. 2002; 25: 1978-88
3. Bouchama A. Heatstroke: a new look at an ancient disease. *Intensive Care Medicine*. 1995; 21: 623-25
4. Grogan H. & Hopkins PM. Heat stroke: implications for critical care and anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*. 2002; 88(5): 700-7
5. Hunt PAF & JE Smith. Heat Illness. *Journal of the Royal Army Medical Corps*. 2005; 151: 234-42
6. Howorth PJN. The Biochemistry of Heat illness. *Journal of the Royal Army Medical Corps*. 1995; 141: 40-1
7. Bricknell MCM. Heat Illness - A Review of Military Experience (Part 1). *Journal of the Royal Army Medical Corps*. 1995; 141: 157-66
8. Leon LR & Helwig BG. Heat stroke: Role of the systemic inflammatory response. *Journal of Applied Physiology*. 2010; 109(6): 1980-88
9. Fushimi Y, Taki H, Kawai H & Togashi K. Abnormal hyperintensity in cerebellar efferent pathways on diffusion-weighted imaging in a patient with heat stroke. *Clinical radiology*. 2012; 67(4): 389-92
10. Bouchama A. Dehbi, M. & Chaves-Carballo E. Cooling and hemodynamic management in heatstroke: practical recommendations. *Critical Care*. 2007; 11(3): R54
11. Mimish L. Electrocardiographic findings in heat stroke and exhaustion: A study on Makkah pilgrims. *Journal of the Saudi Heart Association*. 2012; 24(1): 35-9
12. Akhtar MJ, al-Nozha M, al-Harhi S & Nouh MS. Electrocardiographic abnormalities in patients with heat stroke. *Chest*. 1993; 104(2): 411-4
13. Smith JE. Cooling methods used in the treatment of exertional heat illness. *British Journal of Sports Medicine*. 2005; 39: 503-7
14. Hadad E, Rav-Acha M, Heled Y, Epstein Y & Moran DS. Heat Stroke A Review of Cooling Methods. *Sports Medicine*. 2004; 34(8): 501-11
15. Weiner JS, Khogali M. A physiological body cooling unit for treatment of heat stroke. *Lancet* 1980; 1: 507-9
16. Hamaya H, Hifumi T, Kawakita K, Okazaki T, Kiridume K et al. Successful management of heat stroke associated with multiple-organ dysfunction by active intravascular cooling. *American Journal of Emergency Medicine*. 2015; 33: 124.e5-7
17. Hadad E, Cohen-Sivan Y, Heled Y & Epstein Y. Clinical review: Treatment of heat stroke: should dantrolene be considered? *Critical Care*. 2005; 9(1): 86-91



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>