



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

**Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia  
Grado en Fisioterapia  
Trabajo Fin de Grado**

**Revisión Bibliográfica Sistemática**

**“MANEJO PREHOSPITALARIO DE LAS  
LESIONES CAUSADAS POR EL CALOR”**

*Juan Carlos Gómez Ruano*

**Tutor. Prof. Dr. Fernando Sánchez Hernández**

**Mayo, 2017**

*Al Prof. Dr. Fernando Sánchez Hernández, mi más sincero agradecimiento por dirigirme este trabajo y dedicarle parte de su tiempo.*

*A la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia por los cuatro años de formación y de ilusión como futuro profesional de Fisioterapia.*

*A mi familia y a mi pareja.*

# ÍNDICE

<b>1. RESUMEN</b>	<b>4</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
<b>4. ESTRATEGIA DE BUSQUEDA Y SELECCIÓN DE ESTUDIOS</b>	<b>9</b>
<b>5. SINTESIS Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS</b>	<b>10</b>
<b>5.1. Trastornos menores relacionados con el calor</b>	<b>10</b>
<b>5.1.1. Exantema por calor</b>	<b>10</b>
<b>5.1.2. Edema por calor</b>	<b>11</b>
<b>5.1.3. Calambres musculares por calor</b>	<b>11</b>
<b>5.1.4. Sincope por calor</b>	<b>13</b>
<b>5.2. Trastornos mayores relacionados con el calor</b>	<b>14</b>
<b>5.2.1. Colapso relacionado con el ejercicio</b>	<b>14</b>
<b>5.2.2. Agotamiento por calor</b>	<b>15</b>
<b>5.2.3. Hiponatremia relacionada con el ejercicio</b>	<b>17</b>
<b>5.2.4. Golpe de calor en el ejercicio</b>	<b>19</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>22</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>23</b>

# ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>ATLS</b>	Advanced Trauma Life Support
<b>° C</b>	Grados Centígrados
<b>CMPC</b>	Calambres musculares producidos por el ejercicio
<b>CRE</b>	Colapso relacionado con el ejercicio
<b>ECG</b>	Electrocardiograma
<b>FC</b>	Frecuencia Cardíaca
<b>FR</b>	Frecuencia Respiratoria
<b>GC</b>	Golpe de Calor
<b>HO</b>	Hipotensión Ortostática
<b>HRE</b>	Hiponatremia Relacionada con el ejercicio
<b>IECAS</b>	Inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina
<b>IV</b>	Vía intravenosa
<b>KG</b>	Kilogramos
<b>L</b>	Litros
<b>ML</b>	Mililitros
<b>PHTLS</b>	Prehospital Trauma Life Support
<b>SEMES</b>	Sociedad Española de Medicina de Urgencias y Emergencias
<b>SF</b>	Suero Fisiológico
<b>SG</b>	Suero Glucosado
<b>TA</b>	Tensión Arterial
<b>VO</b>	Vía Oral

## **1.- RESUMEN**

Una de las mayores causas de morbilidad y mortalidad de personas cada verano en nuestro país y en todo el mundo son las **enfermedades producidas por el calor**, en especial el **golpe de calor**. Estas enfermedades son ocasionadas **por exposiciones prolongadas al sol o a altas temperaturas** que junto a otras causas como un consumo disminuido de líquidos, abuso de alcohol, utilización de demasiada ropa o ejercicio físico intenso pueden conducirnos a la muerte.

Los primeros signos y síntomas de las enfermedades por el calor vienen marcados por **calambres musculares, sudoración profusa**, fatiga o sed, los cuales son fácilmente solucionables. Los síntomas más avanzados de las enfermedades por el calor incluyen **dolor de cabeza, mareo, debilidad**, náuseas o piel húmeda y fría y aquellas excepcionalmente graves como temperaturas corporales superiores a los 40 °C, **confusión extrema**, respiración rápida y superficial, **piel seca caliente y roja**, hasta **perdida del conocimiento**.

El **manejo pre hospitalario** de estos pacientes pasa por un tratamiento inicial de retirarlos a un **ambiente fresco**, a ser posible con aire acondicionado, quitarle toda la ropa, empapar su piel con agua fría con **el fin de enfriar al paciente** y comenzar cuanto antes **con reposición de líquidos** por VO, que si no llegan a ser efectivos, pasarán a ser por vía intravenosa.

A su vez será necesario un control de constantes vitales y posibles complicaciones vitales, así como del traslado hospitalario.

## **PALABRAS CLAVE**

Patología por calor, golpe de calor, manejo pre hospitalario, trastornos mayores, trastornos menores.

## 2.- INTRODUCCIÓN

Durante el verano del año 2003, las temperaturas extremas provocaron 70.000 muertes en toda Europa, según un estudio publicado en *Comptes Rendus Biologies*<sup>1</sup>, de las cuales el Centro Nacional de Epidemiología Española atribuyó **6.400 fallecimientos al calor**.

Según un estudio publicado en *Environmental International*<sup>2</sup>, la mortalidad debida a las patologías por calor en España fue una media de 1.312 personas al año durante periodo de los años 2000 a 2009. En total, en estos diez años se produjeron 13.119 muertes.

Para entender todos estos acontecimientos es necesario saber que la **temperatura corporal** es el resultado del **equilibrio entre la producción y la pérdida de calor**. En condiciones normales, la temperatura corporal es de **37° C** y se mantiene dentro de **mínimas oscilaciones** gracias al balance existente entre los mecanismos fisiológicos de conservación y producción de calor así como los mecanismos encargados de su eliminación.



**Gráfico 1. Intercambio de calor con el medio**

El sistema termorregulador, que se encuentra en el hipotálamo anterior, recibe señales de los receptores de frío y calor periféricos y de la temperatura de la sangre que llega a él manteniendo la **temperatura corporal en torno a 37°C** y modificando la producción o la pérdida de calor.

Cuando la temperatura corporal es mayor que la del medio ambiente, el organismo disipa la mayor parte del calor generado mediante **radiación y convección**. Sin embargo, cuando la temperatura ambiental es igual o superior a la de la superficie corporal, la transferencia de calor se invierte y el único medio eficaz para disminuir la temperatura corporal es la evaporación, mediante pérdidas insensibles a través de los pulmones (**hiperventilación**) o a través de la piel (**sudoración**), pero cuando esto es insuficiente aparece el fenómeno denominado **hipertermia (Gráfico 1)**.

La hipertermia es un proceso diferente de la fiebre, aunque en las dos hay una elevación de la temperatura corporal, en la hipertermia el mecanismo de producción es un **fracaso de la termorregulación** y el tratamiento consiste en enfriar al paciente. La hipertermia, y especialmente la producida por el golpe de calor, es una verdadera urgencia cuya **mortalidad oscila entre el 10 y el 75%**<sup>3</sup> y aumenta al retrasar el inicio del tratamiento.

Varios estudios han demostrado grandes diferencias individuales en su tolerancia a los ambientes cálidos. Esas diferencias pueden explicarse en relación con las circunstancias en las que se producen, los fármacos que estén siendo tomados o incluso la conducta adoptada. Es imprescindible darse cuenta de que cualquier situación en la que la producción de calor rebasa a la capacidad del cuerpo de disiparlo puede dar como resultado una emergencia. Existen unos **factores de riesgo** asociados, que nos determinarán la incidencia en la patología por calor (**tabla 1**).

<b>FACTORES DE RIESGO</b>		
<b>CIRCUNSTANCIAS</b>	<b>TOXINAS/FARMACOS</b>	<b>CONDUCTA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedad cardiovascular</li> <li>• Deshidratación</li> <li>• Neuropatías que afectan a los sistemas simpático o parasimpático</li> <li>• Parkinsonismo</li> <li>• Distonias</li> <li>• Trastornos de la piel</li> <li>• Trastornos endocrinos</li> <li>• Fiebre</li> <li>• Delirium tremens</li> <li>• Psicosis</li> <li>• Recién nacidos o adultos mayores</li> <li>• Antecedentes de golpe de calor</li> <li>• Obesidad</li> <li>• Falta de condición física</li> </ul>	<p><b>Aumento de la producción de calor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hormona tiroidea</li> <li>• Antidepresivos cíclicos</li> <li>• Alucinógenos</li> <li>• Cocaína</li> <li>• Anfetaminas</li> </ul> <p><b>Disminución de la sed</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haloperidol</li> <li>• IECAS</li> </ul> <p><b>Disminución del sudor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antihistamínicos</li> <li>• Anticolinérgicos</li> <li>• Fenotiacinas</li> <li>• Glutetimida</li> <li>• Beta bloqueantes</li> </ul> <p><b>Aumento de la pérdida de agua</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diuréticos</li> <li>• Etanol</li> <li>• Nicotina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicio intenso</li> <li>• Ropa inapropiada</li> <li>• Mala aclimatación</li> <li>• Deficiente ingestión de líquidos</li> <li>• Elevada motivación</li> <li>• Características atléticas</li> <li>• Características militares</li> </ul>

**Tabla 1. Factores de riesgo**

Las diferentes enfermedades inducidas por calor aparecen cuando fracasan los mecanismos encargados de regular el calor corporal. Una [clasificación aceptada](#) por la mayoría de los estudios consiste en dividir las patologías por calor en menores y mayores

### **PATOLOGIAS MENORES**

- Exantema por calor
- Edema por calor
- Calambres musculares por calor
- Sincope térmico

### **PATOLOGIAS MAYORES**

- Colapso relacionado con el ejercicio
- Agotamiento por calor
- Hiponatremia relacionada con el ejercicio
- Golpe de calor en el ejercicio



### **3.- OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo es realizar una búsqueda y síntesis bibliográfica que nos permita conocer con exactitud los diferentes medios para lograr un control de los traumatismos ambientales producidos por calor y así llevar a cabo de manera eficiente y eficaz su manejo en el medio prehospitalario y deportivo.

#### **Objetivos específicos:**

- ❖ Definir y comprender los conceptos de termorregulación del organismo humano.
- ❖ Conocer las diferentes patologías producidas por los traumatismos ambientales producidas por el calor.
- ❖ Saber clasificar y reconocer las diferentes patologías en función de su gravedad.
- ❖ Conocer los distintos manejos de las patologías mayores y menores para así elegir la más correcta para el tratamiento

#### **Objetivo explícito:**

Promover el empleo de un pensamiento crítico para poner en práctica los principios del manejo de las distintas patologías producidas por el calor en función del estado del paciente y de los recursos disponibles.

## 4.- ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE ESTUDIOS

La fuente principal empleada como guía para este trabajo ha sido la 8ª edición del manual [“Prehospital Trauma Life Support”](#) (PHTLS)<sup>4</sup>. El programa PHTLS se inició en 1981, siguiendo de inmediato a la concepción del programa de Soporte Vital Avanzado en Trauma (ATLS). Aunque sigue las líneas del ATLS, el PHTLS se adapta específicamente a las características especiales de la asistencia prehospitalaria.

Principalmente se emplea este manual como bibliografía por sus bases científicas, su información actualizada y basarse en principios y no en preferencias; y, por supuesto, por ser considerado como líder mundial.

Además han sido de uso fundamental la segunda edición [del manual de Urgencias de AstraZeneca y SEMES](#)<sup>5</sup>, la 4ª edición del [manual de protocolos y actuaciones en urgencias](#)<sup>6</sup> y la 5ª edición de [la Guía Diagnóstica y Protocolos de Actuación de Urgencias y Emergencias](#)<sup>7</sup>.

Además, se han utilizado para la búsqueda bibliográfica [bases de datos](#) como Dialnet y PubMed, siendo esta última específica de ciencias de la salud. De manera complementaria, se han empleado [otros recursos en internet](#) siempre en relación con el tema a tratar, empleándose principalmente para su búsqueda un [buscador científico](#), “Google Académico”.

También se ha utilizado Scielo, una [biblioteca virtual](#) formada por una gran colección de revistas científicas de ciencias de la salud seleccionadas de acuerdo a unos criterios de calidad preestablecidos. Scielo, proporciona acceso a su colección de revistas y al texto completo de los artículos mediante una búsqueda avanzada, al igual que en las bases de datos y el buscador científico.

A todo ello se suman los recursos disponibles en las diferentes bibliotecas de la Universidad de Salamanca, entre ellas la [biblioteca de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia](#).

## 5.- SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 5.1.- TRASTORNOS MENORES RELACIONADOS CON EL CALOR

#### 5.1.1.- EXANTEMA POR CALOR

El último manual del PHTLS<sup>4</sup> recoge como manejo principal del exantema por calor, el enfriamiento y secado de las regiones afectadas, así como prevención de cualquier trastorno que cause sudor en esas zonas. Este mismo manual de emergencias nos indica que para ser resolutivos debemos llevar al paciente **fuera del calor y la humedad** hacia un ambiente más frío, provocando de esta manera una disminución de la inflamación de las glándulas sudoríparas.

A su vez el manual de Exertional Heart Illnesses<sup>8</sup> es coincidente pero añade **parar el mecanismo productor de calor**, sea la actividad que sea, con el fin de restaurar la producción normal de sudor.

Sin embargo, no existe concordancia total para esta misma patología en otros manuales. La segunda edición del **manual de urgencias** de AstraZeneca y SEMES<sup>5</sup> nos indica que si hay prurito se puede administrar un **antihistamínico y clorhexidina tópica**; debiendo tratarse la sobreinfección bacteriana, generalmente por estafilococo, con amoxicilina/clavulánico.



Varios estudios publicados en la bibliografía revisada, marcan el uso de una **ducha regular** como efecto **eliminatorio de la sal** y la piel de las bacterias pero **sin** llegar a **abusar** del uso de jabones ya que podría producir formas especiales exantemas superficiales<sup>9,10</sup>.

*Gráfico 2. Exantema por calor*

## 5.1.2.- EDEMA POR CALOR

La octava edición publicada del PHTLS<sup>4</sup>, hace referencia como medida inicial a **aflojar cualquier ropa ceñida del paciente**, al igual que cualquier joya u objeto apretado o que constriña partes del paciente. En el manejo de este paciente nos señala que además debemos hacer una elevación de las piernas.

De manera diferente el **Manual de urgencias** de AstraZeneca y SEMES<sup>5</sup> nos indica que pudiera no requerir tratamiento aunque sí recomienda **elevación de las piernas** al estar en sedestación o **medias elásticas** de compresión débil (mal toleradas con el calor).



Con respecto al uso de los medicamentos ambos manuales **Gráfico 3. Edema por calor en extremidades inferiores** de Urgencias y emergencias<sup>6, 7</sup> contrastan que están totalmente **contraindicados los diuréticos** ya que podrían aumentar el riesgo de enfermedad por calor.

## 5.1.3.- CALAMBRES MUSCULARES POR CALOR

Existe acuerdo por gran parte de los autores consultados que los calambres musculares producidos por realización de ejercicio físico intenso, con sudoración profusa y asociados a un entorno cálido se deben a la pérdida excesiva de sodio y a su mala reposición con líquidos sin electrolitos.

El **manual PHTLS<sup>4</sup>** en su última edición recoge que el tratamiento más eficaz es el **estiramiento** prolongado del musculo afectado, un **consumo de líquidos orales** y alimentos que contengan **cloruro de sodio** (ej.: un cuarto de cucharada de sal de mesa en 300-500 ml de líquidos o bebidas deportivas o en su defecto de 1 a 2 comprimidos de sal con 300 a 500 ml de líquidos). Con **la reposición oral sería suficiente**, pero es verdad, que aunque rara vez es necesaria el uso de **reposición líquida intravenosa** en calambres difusos y prolongados **se resolvería de manera más rápida**, tal y se como indica en uno de los libros revisados<sup>8</sup>.

Sin embargo, el [manual de urgencias](#) de AstraZeneca y SEMES<sup>5</sup> nos indica que el tratamiento con [ingesta abundante de agua y sal](#) o electrolitos en su defecto, no sería efectivo como tratamiento ya que [tardan en mejorar los calambres](#), no sin embargo, en su [uso preventivo](#). En caso de no ser posible una ingesta adecuada, debe administrarse suero salino por vía intravenosa.

En otros dos estudios que revisaba a su vez uno de los libros consultados<sup>8</sup>, las sales de calcio, el bicarbonato de sodio, la quinina o la dextrosa no produjeron beneficios en el tratamiento de CMPC.

La 4ª edición [del manual de protocolos y actuaciones en urgencias](#)<sup>7</sup> nos indica que debemos hacer un [diagnóstico diferencial de Rabdomiolisis](#) por ejercicio, ya que suele ser un cuadro leve, pero si cursa con sintomatología muy intensa habría que sospechar de ello. El tratamiento de este manual es coincidente totalmente con la 5ª edición de la [Guía](#)



**Gráfico 4. Calambres musculares por calor**

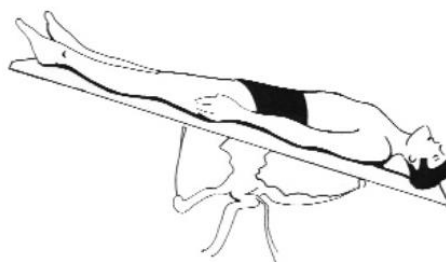
[Diagnóstica y Protocolos de Actuación de Urgencias y Emergencias](#)<sup>6</sup>. Ambos nos señalan que si el paciente no requiere ingreso hospitalario se hará:

- [Reposo](#) en un lugar fresco.
- En casos leves, [reposición salina oral](#) (Sueroral Casen®, sobres), diluyendo 1 sobre de este preparado comercial en 1 litro de agua, y aconsejando la ingesta mínima diaria de 3 litros.
- También puede utilizarse cualquier bebida comercial que contenga electrolitos.
- Si requiere ingreso hospitalario, [la reposición salina](#) debe realizarse por [vía intravenosa](#), mediante la perfusión de suero fisiológico a razón de [3.000 ml/24 h](#), cuantía que se modifica en función del estado cardiovascular previo del paciente y de la natremia.

## 5.1.4.- SÍNCOPE POR CALOR

Las fuentes revisadas concuerdan y se decantan por retirar al paciente a un **ambiente fresco**, colocando **al paciente en decúbito supino** y se les provee **rehidratación** oral o IV. A su vez algunos de ellos indican que a esta posición de decúbito supino debe añadirse una elevación de las extremidades inferiores o **trendelemburg (Gráfico 5)**. Además en otros dos estudios revisados indican **la inmersión en agua fría** para producir un efecto en el tono muscular junto con una vasoconstricción cutánea que **ayudarán** al retorno venoso y a que la **TA vuelvan a la normalidad**<sup>11, 12</sup>.

Cabe destacar que el manual PHTLS<sup>4</sup> señala que si ocurrió una caída, deberá evaluarse de forma exhaustiva al paciente en cuanto a lesiones. Aquellos con antecedentes significativo de trastornos cardiacos y



**Gráfico 5. Posición trendelemburg**

neuroológicos necesitaran evaluación adicional de la causa de su crisis de síncope. Es indispensable la **vigilancia de los signos vitales** y el ECG durante el transporte.

A su vez, la 5ª edición de la Guía Diagnóstica y Protocolos de Actuación de Urgencias y Emergencias<sup>6</sup> especifica que de no recuperarse, o **mantenerse hipotensión arterial**, se



**Gráfico 6. Síncope por calor**

canaliza **una vía venosa periférica** y se perfunden cargas de **200-300 ml de suero fisiológico** en 15-20 min. Es en la 4ª edición del manual de protocolos y actuaciones en urgencias<sup>7</sup> el que nos señala que es necesario comprobar unas presiones arteriales correctas (superiores **a 100 mmHg de sistólica**) previas al alta.

## 5.2.- TRASTORNOS MAYORES RELACIONADOS CON EL CALOR

### 5.2.1.- COLAPSO RELACIONADO CON EL EJERCICIO

La evidencia de los estudios analizados apuntan hacia una **elevación de las extremidades inferiores** con una respuesta barorrefleja como tratamiento principal del CRE, ya que suelen experimentar colapso por **disminución del retorno venoso** al final del ejercicio. No existe evidencia en los estudios analizados para apoyar la hipertermia o la deshidratación como las causas principales de CRE, es por ello que los **fluidos no deben tener un papel fundamental** en el tratamiento inicial del CRE.

Según el Manual PHTLS<sup>4</sup> se proveerá de **hidratación IV si fuese necesaria** para la deshidratación moderada a intensa, aunque se recomienda de manera amplia evitar el tratamiento IV hasta que se concluya una evaluación adicional posterior al reposo en decúbito (**posición trendelenburg**) y el enfriamiento pasivo.

A su vez, este mismo, como con cualquier otra forma de colapso, nos señala que será necesaria una evaluación adicional para descartar trastornos adicionales además de la vigilancia de **signos vitales** y por **ECG** durante el transporte para detectar arritmias cardíacas<sup>4</sup>.

En un ensayo controlado aleatorizado, se demostró que la posición de **Trendelenburg**, promueve la **restauración de la circulación** hemodinámica normal, y que a su vez que la **hidratación oral** puede ser utilizada como preventiva y tratamiento contra la CRE.<sup>13</sup> En otro ensayo controlado aleatorizado y dos ensayos más pequeños sugirieron que el **enfriamiento superficial de la piel** puede ser de gran ayuda<sup>14, 15, 16</sup>.

El manual de Exertional Heart Illnesses<sup>8</sup> hace referencia a que una vez realizados estos pasos anteriores, deberemos **esperar unos 15-20 minutos**, volviendo a valorar la frecuencia cardíaca, temperatura rectal y estado mental.

Los estudios anteriores presentan similitud en que si el paciente una vez pasado este determinado tiempo su **temperatura rectal** continua por encima de 39° C se debe plantear el **traslado hospitalario** lo más pronto posible.

En un estudio en el que se revisaban varios estudios y en el que a su vez se valoraba el uso de las **medias de compresión**, en las que se comprobó que los corredores que eran propensos a la HO **después del ejercicio** podían beneficiarse de uso<sup>17</sup>.

Otras de las medidas que valoró otro estudio fue el uso de **medicamentos bloqueadores de H1 y H2** que podrían tener beneficios a lo largo del ejercicio<sup>18</sup>, aunque el manual de Armstrong<sup>8</sup> si hace referencia al uso de **Ondansetron 4mg**, si persistiesen las **náuseas o vómitos**.

## 5.2.2.- AGOTAMIENTO POR CALOR

Existe concordancia en la bibliografía revisada<sup>5, 6, 7, 8</sup>, que las medidas iniciales deben ser **retirar de inmediato al paciente** del ambiente cálido a un **sitio más fresco**, ya sea en la sombra o un espacio con adiciónamiento del aire, colocarlo en una posición de reposo en **decúbito supino** (**Gráfico 7**), **retirar la ropa** y cualquier material que restrinja la disipación del calor como un gorro o vestimenta excesiva.

Se debe hacer un **enfriamiento activo** de manera rápida y simple humedeciendo la cabeza y la parte superior del tronco del paciente con agua y después abanicándolo o colocándolo en una corriente de aire para aumentar la disociación de calor. Los procedimientos de enfriamiento corporal también mejoraran el estado mental.



**Gráfico 7. Posición decúbito supino**

Respecto al control de las constantes vitales, **valorar la FC, TA, FR y temperatura rectal** y mantenerse alerta con respecto a los cambios del estado del sistema nervioso central, como un índice temprano del golpe de calor.

Debe considerarse la **rehidratación oral** en cualquier paciente que pueda tomar líquidos por vía oral y que no esté en riesgo de aspiración, utilizando productos electrolíticos deportivos. Las grandes cantidades de líquidos orales pueden aumentar la distensión abdominal y náuseas. Por lo regular **no se requieren soluciones IV**, en tanto la tensión arterial, el pulso y la temperatura rectal sean



normales. Sin embargo, en los pacientes que no pueden consumir líquidos por vía oral, las soluciones IV brindan una recuperación más rápida de líquidos que su administración oral debido a retrasos del vaciamiento gástrico y la absorción en el intestino delgado, producto de la deshidratación en aquellos que son incapaces de ingerir líquidos orales o tienen una deshidratación más severa<sup>19</sup>.

SOLUCIONES CRISTALOIDES (Composición mEq/L)									
Solución	Na	Cl	K	Ca	Mg	Lactato	pH	Tonicidad con Plasma	Osmolaridad (mOsm/L)
S. Glucosada 5%	0	0	0	0	0	0	5,0	Hipotónico	253
S. Salina 0,9%	154	154	0	0	0	0	5,7	Isotónico	308

**Tabla 2. Composición SF y SG 5%**

La decisión de utilizar líquidos intravenosos en víctimas deshidratadas depende del pulso ortostático, de la tensión arterial y de otros signos clínicos de deshidratación. La alteración progresiva de la conciencia debe generar una evaluación detallada para detectar hipertermia, hipotermia, hiponatremia, hipoglucemia y otros problemas médicos<sup>19</sup>.

Las soluciones IV recomendadas son SF o SG 5% para aquel con ligera hipoglucemia. Sin embargo, debe tenerse precaución para asegurarse de no administrar grandes cantidades de soluciones IV a un paciente que ha participado en un ejercicio prolongado, en especial con sospecha de agotamiento térmico que ha estado tomando gran cantidad de agua. Este tipo de paciente puede presentar hiponatremia relacionada con el ejercicio y la provisión de líquidos orales y o IV puede causar una hiponatremia dilucional adicional, que de manera potencial constituye un riesgo para la vida<sup>8</sup>.

En el paciente con agotamiento térmico por ejercicio, debido a que puede ser difícil de distinguir el golpe de calor y dado que quienes presentan este último deben enfriarse rápidamente para disminuir la temperatura central, la mejor acción a realizar es proveer algún procedimiento de enfriamiento activo a todos los pacientes con agotamiento térmico.

## 5.2.4.- HIPONATREMIA RELACIONADA CON EL EJERCICIO

La bibliografía revisada para el tratamiento de HRE es coincidente en que el **primer paso** del tratamiento, es **el reconocimiento del trastorno** y la determinación de su **intensidad**. En el año 2005 se hizo un resumen con las recomendaciones específicas para el tratamiento de HRE<sup>21</sup>. **El tratamiento específico depende del nivel de síntomas** que el atleta en el momento de la presentación

La **actitud terapéutica** se basará en la **intensidad de la HRE** y los recursos de diagnóstico portátiles disponibles para determinar el sodio sérico<sup>4, 20</sup>. La tabla muestra una **clasificación** basada en la en la concentración de sodio y la cantidad de líquidos requeridos (**Tabla 3**).

<b>Categoría</b>	<b>Concentración de na<sup>+</sup> en sangre</b>	<b>Cantidad aproximada de fluidos (l) requeridos</b>
<b>HAE leve</b>	130-135	0.0-0.9
<b>HAE moderada</b>	125-129	1.2-2.4
<b>HAE severa</b>	<125	> 2.4
<b>Umbral aproximado para el inicio de los síntomas</b>	125-130	0.9-2.4

*Tabla 3. Clasificación de la hiponatremia*

Aunque a la mayoría de los deportistas generalmente se les asocia con una **sobrecarga de fluidos**, hay que estar en **alerta** por la posibilidad de **diagnosticar incorrectamente** la depleción de volumen y aplicar un **tratamiento de infusión** de solución salina normal.

Según el estudio de Mitchell H. Rosner y Justin Kirven<sup>19</sup> la **hiponatremia asintomática no necesita ser tratada** porque los deportistas no buscaran ayuda. La hiponatremia leve sintomática (sodio sérico 125-135 mEq \* L<sup>-1</sup>) pueden incluir deshidratación leve o hiperhidratación leve.

Parte de la bibliografía revisada indica que **los síntomas leves** deben **tratarse** de manera **conservadora** mediante observación, para asegurarse que no avance y esperar la **eliminación de líquido excesivo** por diuresis normal, manteniendo la **vía aérea permeable** y disminuyendo al mínimo cualquier efecto posicional sobre la presión intracraneal.<sup>4,19</sup>

En otro estudio<sup>22</sup> se recomendaba que los deportistas tomaran **hidratación por VO** ya que sin un diagnóstico mediante analítica la administración de **líquidos hipotónicos IV** podría estar **contraindicada**, pudiendo empeorar el grado de hiponatremia y la sobrecarga de líquidos

Además, en uno de los estudios se encontraron **casos de edema pulmonar** en individuos que recibieron **hidratación agresiva con 0,9% SF**.<sup>23</sup>

Para el manejo de la hiponatremia existe un algoritmo en el cual se nos **describen 3 formas de hiponatremia**. La **hiponatremia hipovolémica** hace referencia al **uso intensivo de diuréticos**, aunque en algunos casos la administración intravenosa de SF 0.9% es apropiada para **restaurar los niveles de sodio y fluidos**. Si la cantidad de agua en el cuerpo es normal, se trata de una **hiponatremia normovolemica**, cuyo único tratamiento es la abstinencia de líquidos seguido de la diuresis y la **hiponatremia hipovolémica** debe ser tratada con diuréticos.

La revisión de los estudios sobre el tratamiento severo de HRE concluía con que se requiere la **administración de solución salina hipertónica**<sup>19</sup> aunque hay algunas **consideraciones** importantes cuando decidirse a tratar HRE con solución salina hipertónica. En **primer lugar** hay que asegurarse que es un caso agudo lo cual permite la **corrección** de la hiponatremia rápidamente y con seguridad. La segunda consideración es el **riesgo** de producir un síndrome de **desmielinización osmótica** aunque no se han recogido con el tratamiento de HRE, como reflejaba el mismo estudio.<sup>19</sup>

El **consenso actual** del tratamiento pre hospitalario según la bibliografía es proveer una carga de 100ml de **solución salina hipertónica al 3%** durante 10 minutos para **reducir el**

**edema cerebral** agudo. En cada dosis aumentar el sodio de 2 a 3 meq/L, si se dispone de tal solución. Estos **pacientes graves de HRE** tienen **mala evolución** si no se administra solución salina hipertónica (confusión, vómito, insuficiencia respiratoria)<sup>19</sup>. En caso de no conseguir una diuresis suficiente, la **tasa de infusión** podría verse **elevada** a 3 a 4 ml/kg / h.

### 5.2.3- GOLPE DE CALOR EN EL EJERCICIO

Durante la primera hora, una vez que haya sido diagnosticado de GC y **después de que el ABC haya sido inspeccionado**, el enfriamiento de todo el cuerpo mediante agentes físicos será el tratamiento de elección<sup>4, 8, 24, 25, 26</sup>. Es el método más efectivo para el tratamiento inmediato, debido a sus tasas de enfriamiento superiores y a las tasas de mortalidad más bajas, es **la inmersión en agua fría o en hielo**<sup>4,8,25,26,27</sup> (**Gráfico 8**) con una temperatura entre 1.7°C y 15°C<sup>27</sup>.

El **objetivo** del tratamiento es **descender la temperatura del paciente** a unos 38-39°C durante los 30 primeros minutos, de no ser así se produciría un daño a los órganos irreversible, de hecho el manual PHTLS<sup>4</sup> propone iniciar el enfriamiento **de manera inmediata** (mangueras de jardín, agua embotellada, bolsas de solución salina IV) **incluso antes de retirar la ropa**.



**Gráfico 8. Inmersión en agua con hielo**

Se ha identificado la **inmersión en agua fría (Gráfico 8)** como el **procedimiento ideal** para el tratamiento<sup>4, 24,25</sup>, debido a su capacidad para bajar rápidamente la temperatura corporal, reportando una caída de temperatura corporal de 1°C cada 5 minutos<sup>25</sup>.

Uno de los estudios recoge que **la sobrecarga hipotérmica** es una posibilidad cuando se enfría mediante inmersión en agua fría y con hielo, siendo un **riesgo calculado asociado** al tratamiento. El riesgo de tener que tratar un caso leve de hipotermia después de tener un caso grave de hipertermia es considerablemente aceptable<sup>8</sup>.

Es importante **monitorizar constantemente** la temperatura rectal durante el transcurso del enfriamiento **cada 5-10 min**<sup>4,25</sup>. Como expresan cuatro de los estudios revisados, la

medición de la temperatura central a través del recto es la manera más precisa de controlarlo<sup>4, 8, 24, 25</sup>, no haciendo así uso de otros medios de evaluación como axilar, oral o cutánea ya que no reflejan de manera adecuada la temperatura central<sup>4</sup>. En caso de no tener un termómetro rectal, el deportista debería ser enfriado de todos modos.

Ante la existencia de un paciente está grave y con consciencia reducida, la inmersión puede ser peligrosa pudiendo además limitar la capacidad para controlar el estado cardiovascular ya que el brazo para el acceso intravenoso no podría estar sumergido<sup>8</sup>.

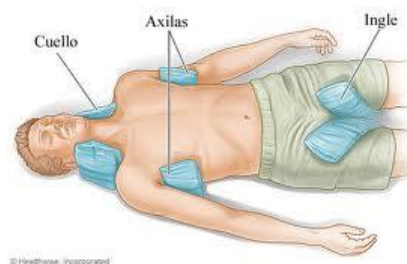
De ser posible la colocación de una vía intravenosa, debe colocarse en una vena ante cubital de uno de los brazos que está colgando fuera de la bañera, infundiendo un mínimo de 1 a 1,5 litros de SF<sup>4, 8</sup>. El volumen de fluido debe estar basado en el grado de deshidratación y no debe sobrepasar de 1 a 2 litros en la primera hora<sup>4</sup>.

Esta restauración inmediata de parte del déficit líquido ayudará a restablecer la función cardiovascular normal. El manual PHTLS<sup>4</sup> hace referencia a la vigilancia de la glucosa sanguínea porque estos pacientes con frecuencia presentan hipoglucemia y pueden requerir una carga de IV glucosa al 50%.

Si hubiese convulsiones, pueden ser tratadas con 5 a 10mg de diazepam u otra benzodiacepina. Sin embargo, solo uno de los estudios habla del uso de antipiréticos, ya que el centro termorregulador está intacto en el golpe de calor, no teniendo efecto su uso<sup>26</sup>.

En caso de tener que dejar las extremidades expuestas al aire, se deben cubrir con toallas con hielo que se cambien cada 2-3 minutos<sup>27, 28</sup>.

Uno de los métodos que recoge parte de la bibliografía es la aplicación de compresas frías o bolsas de hielo en axilas, ingles o incluso cabeza. Son lugares por los que pasan grandes vasos y se pierde gran cantidad de calor<sup>29</sup>.



**Gráfico 9. Lugares de aplicación de compresas frías**

A parte de los descritos hasta ahora, otro de los métodos de enfriamiento que nos propone la bibliografía revisada supone desnudar al paciente y rociar la piel de forma continua con agua al mismo tiempo que se le abanica a un ritmo

de 30 veces por minuto. De esta forma la temperatura de la piel **desciende** aproximadamente **1°C cada 11 minutos** y el tiempo medio empleado para bajar de 39,4°C es de aproximadamente 60 minutos<sup>4, 24, 26</sup>.

Esto último, según parte de la bibliografía revisada, debería ir **unido a** un masaje simultáneo con hielo a grandes grupos musculares. El método de **masaje** se realiza con generosidad **bolsas de hielo** de gran tamaño centrándose en grandes **grupos musculares** de las extremidades, con repetidos masajes<sup>24,25</sup>(**Gráfico 10**).



**Gráfico 10. Masaje con bolsas de hielo**

Las **mantas de enfriamiento**, aunque comúnmente utilizadas, son poco eficaces y **no recomendadas**<sup>24</sup>.

La **interrupción del enfriamiento** se realizará cuando la temperatura central alcance los **38.6-38.9°C** ya que la temperatura central **continuara descendiendo** incluso después de que se interrumpan los procedimientos de enfriamiento y pudiese terminar por debajo de 36.7<sup>30</sup>.

Respecto al **transporte** del paciente el manual PTHLS<sup>4</sup> es el único que nos hace referencia a cómo realizarlo. Deberá hacerse en **decúbito lateral** derecho o izquierdo para mantener la vía aérea abierta y evitar la aspiración, además debe colocarse al paciente en una **ambulancia con aire acondicionado**, cubriendo al paciente únicamente con una sábana y humedeciéndolo así como **enfocando las salidas de aire** corriente hacia **el paciente**.

Se deberá proveer de **oxígeno a alto flujo**, y si fuese necesario con dispositivo de bolsa-mascarilla<sup>4</sup>.

## 6.- CONCLUSIONES.

Después de realizar una [intensa búsqueda bibliográfica](#) y una [síntesis y elaboración de resultados](#), hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1. -- Una de las causas de mayor morbilidad y mortalidad todos los veranos son las patologías producidas por el calor, siendo el más grave el golpe de calor, de ahí la importancia de la rapidez en su abordaje y el manejo en el medio pre hospitalario.
2. -- La mayor parte de las patologías menores producidas por el calor, pueden ser tratadas en el mismo lugar con maniobras simples, tales como retirar al paciente a un ambiente fresco y reponer de manera oral con líquidos que contengan hidro-electrolitos.
3. -- El manejo de las patologías mayores producidas por el calor, se basará en un correcto diagnóstico diferencial, retirar al paciente a un lugar fresco, desnudándole y enfriándole, rehidratación vía intravenosa, control de las constantes vitales y traslado hospitalario.
4. – La inmersión en agua fría con hielos será el procedimiento de elección para el tratamiento en el golpe de calor, sin embargo, ante la inexistencia de este método podremos aplicar el enfriamiento mediante compresas frías en las zonas de paso de grandes vasos, los masajes con hielo o el humedecimiento de la piel añadido a una corriente ventilatoria.
5. -- La asistencia inicial al paciente con patologías por calor, es una situación que nos encontraremos los fisioterapeutas muchas veces ya que seremos los únicos sanitarios que estemos en los terrenos de juego. Es por ello, que es fundamental conocer su manejo hasta la llegada de los equipos sanitarios pre hospitalarios.

## 7.- BIBLIOGRAFÍA.

1. Robine J-M, Cheung S, Le Roy S, Van Oyen H, Griffiths C, Michel J-P, et al. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes rendus biologies*. [Internet]. 2008. [consulta el 7 de noviembre de 2016]; 331(2):171-178. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631069107003770>
2. Carmona R, Díaz J, Ortiz C, Luna MY, Mirón IJ, Linares C. Mortality attributable to extreme temperatures in Spain: A comparative analysis by city. *Environment International* [Internet]. 2016. [consulta el 7 de noviembre de 2016]; 91:22–28. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016041201630054X>
3. Síndromes hipertérmicos. Principios de Urgencias, Emergencias y Cuidados Críticos. [Internet]. 2016. [consulta el 7 de noviembre de 2016]; Disponible en: <http://www.uninet.edu/tratado/c090303.html>
4. National Association of Emergency Medical Technicians. PHTLS: Soporte vital básico y avanzado en el trauma prehospitalario. 8ª ed. México: Intersistemas; 2016.
5. Bibiano C, García MT, Ibero C, Malagón F, Pacheco R, Mir M. Manual de Urgencias AstraZeneca y Semes. 2º Ed. Madrid: AstraZeneca; 2014.
6. Manual de protocolos y actuación en Urgencias. 4º Ed. Madrid. SANOFI; 2016.
7. Jimenez L, Montero FJ. Medicina de Urgencias y Emergencias. Guía diagnóstica y protocolos. 5º Ed. Madrid. Elsevier; 2015.
8. Armstrong LE. Exertional Heat Illnesses. 1º Ed. United States Of America. Human Kinetics; 2003.



9. Kirk JF, Wilson BB, Chun W, Cooper PH. Miliaria profunda, *Journal of the American Academy of Dermatology*, [Internet]. 1996. [consulta el 15 de noviembre de 2016]; Volume 35, Issue 5, 854-856. Disponible en : <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0190962296901036>
10. Armstrong LE, Hubbard RW, Epstein Y, Weien R. Nonconventional remission of miliaria rubra during heat acclimation: A case report. *Military Medicine*. [Internet]. 1988. [consulta el 15 de noviembre de 2016]. 153: 402-404. Disponible en: <http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA179903>
11. Journeay WS, Reardon FD, Jean-Gilles S, et al. Lower body positive and negative pressure alter thermal and hemodynamic responses after exercise. *Aviat Space Environ Med*. [Internet]. 2004. [consulta el 15 de noviembre de 2016]; 75:841–9; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21948122>
12. Anley C, Noakes T, Collins M, et al A comparison of two treatment protocols in the management of exercise-associated postural hypotension: a randomised clinical trial. *Br J Sports Med* [Internet]. 2011. [consulta el 15 de noviembre de 2016]; 45:1113-1118. Disponible en: <http://bjsm.bmj.com/content/45/14/1113>
13. Davis JE, Fortney SM. Effect of fluid ingestion on orthostatic responses following acute exercise. *Int J Sports Med* [Internet]. 1997. [Consulta el 5 de diciembre de 2016]; 18:174–8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9187970>
14. Durand S, Cui J, Williams KD, et al. Skin surface cooling improves orthostatic tolerance in normothermic individuals. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* [Internet] 2004 [Consulta el 5 de diciembre de 2016]; 286:R199–205. Disponible en: <http://ajpregu.physiology.org/content/ajpregu/286/1/R199.full.pdf>
15. Wilson TE, Cui J, Zhang R, et al. Skin cooling maintains cerebral blood flow velocity and orthostatic tolerance during tilting in heated humans. *J Appl Physiol* [Internet] 2002 [Consulta el 5 de diciembre de 2016]; 93:85–91. Disponible en: <http://jap.physiology.org/content/jap/93/1/85.full.pdf>

16. Cui J, Durand S, Levine BD, et al. Effect of skin surface cooling on central venous pressure during orthostatic challenge. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* [Internet] 2005 [Consulta el 5 de diciembre de 2016]; 289:H2429–33. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3119135/>
17. Privett SE, George KP, Whyte GP, et al. The effectiveness of compression garments and lower limb exercise on post-exercise blood pressure regulation in orthostatically intolerant athletes. *Clin J Sport Med* [Internet] 2010 [Consulta el 5 de diciembre de 2016]; 20:362–7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20818194>
18. Asplund CA, O'Connor FG, Noakes TD Exercise-associated collapse: an evidence-based review and primer for clinicians *Br J Sports Med* [Internet] 2011[Consulta el 5 de diciembre de 2016]; 45:1157-1162. Disponible en: <http://bjsm.bmj.com/content/45/14/1157>
19. Rosner M, Kirven J. Exercise- Associated Hyponatremia. Division of nephrology, Department of Internal Medicine, University of Virginia Health System, Charlottesville, Virginia. *Clin J Am Soc Nephrol* [Internet] 2007[Consulta el 7 de Enero de 2017]; 2: 151–161. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.627.8479&rep=rep1&type=pdf>
20. Speedy DB, Noakes TD, Schneider C. Exercise-associated hyponatremia: A review. *Emergency medicine* [Internet] 2001 [Consulta el 7 de Enero de 2017]; 13:17-27. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1442-2026.2001.00173.x/full>

21. Hew-Butler T, Almond C, Ayus JC, Dugas J, Meeuwisse W, Noakes T, Reid S, Siegel A, Speedy D, Stuempfle K, Verbalis J, Weschler L; Exercise-Associated Hyponatremia (EAH) Consensus Panel: Consensus statement of the 1st International Exercise-Associated Hyponatremia Consensus Development Conference, Cape Town, South Africa . Clin J Sport Med [Internet] 2005 [Consulta el 7 de Enero de 2017];15:208–213.Disponible:  
[https://www.researchgate.net/publication/7741509\\_Consensus\\_Statement\\_of\\_the\\_1st\\_International\\_Exercise\\_Associated\\_Hyponatremia\\_Consensus\\_Development\\_Conference\\_Cape\\_Town\\_South\\_Africa\\_2005](https://www.researchgate.net/publication/7741509_Consensus_Statement_of_the_1st_International_Exercise_Associated_Hyponatremia_Consensus_Development_Conference_Cape_Town_South_Africa_2005)
22. Castellani AB, John W, Carl MM, Armstrong LE, Kenefick RW, Deborah Riebe, Echegaray M, Douglas C, Castracane VD. Intravenous vs. oral rehydration: effects on subsequent exercise-heat stress. J. Appl. Physiol. [Internet] 1997 [Consulta el 7 de Enero de 2017]; 82(3): 799–806. Disponible en:  
<http://jap.physiology.org/content/82/3/799.long>
23. Speedy DB, Noakes TD, Rogers IR, Thompson JM, Campbell RG, Kuttner JA, Boswell DR, Wright S, Hamlin M: Hyponatremia in ultradistance triathletes. Med Sci Sports Exerc [Internet] 1999 [Consulta el 7 de Enero de 2017]; 31: 809–815. Disponible en: <http://jap.physiology.org/content/82/3/799.long>
24. Piñeiro N, Martínez Melgar JI, Alemparte E, Rodríguez JC. Golpe de calor [Internet] 2004 [Consulta el 5 de Noviembre de 2016]; 16:116-125 Disponible en: <http://www.divulgameteo.es/uploads/Golpe-de-calor.pdf>
25. Allyson SH, Barry P Boden. Heat-Related Illness in Athletes. Malcolm Grow Medical Center Family Medicine Residency, Andrews Air Force Base Maryland, and The Orthopaedic Center [Internet] 2007 [Consulta el 5 de Noviembre de 2016]; Disponible en: <https://pedclerk.bsd.uchicago.edu/sites/pedclerk.uchicago.edu/files/uploads/heat.pdf>

26. Hosokawa Y, William MA, Rebecca L, Stearns, Douglas JC. El golpe de calor en la actividad física y el deporte. Korey Stringer Institute, University Of Connecticut, United States Of America [Internet] 2014 [Consulta el 5 de Noviembre de 2016] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5004403>
27. Casa DJ, McDermott BP, LEE EC, Yeargin SW, Armstrong LE, Maresh CM. Cold water immersion: the gold standard for exertional heatstroke treatment. Exercise and Sport Sciences Reviews. [Internet] 2007 [Consulta el 5 de Noviembre de 2016]; 35(3), 141-149. Disponible en: <http://www.medscape.com/viewarticle/559753>
28. Mc Dermott BP, Casa DJ, O'connor FG, Adams WB, Armstrong LE, Brennan AH, Yeargin SW. Cold water dousing with ice massage to treat exertional heat stroke: a case series. Aviation, space, and enviromental medicine. [Internet] 2009 [Consulta el 5 de Noviembre de 2016]. Disponible en: <http://www.ingentaconnect.com/content/asma/asm/2009/00000080/00000008/art00006>
29. Gaffin SL, Gardner JW, Flinn SD. Cooling methods for heatstroke victims. Ann Intern Med [Internet] 2000 [Consulta el 5 de Noviembre de 2016]; 132:678. Disponible en: <http://annals.org/aim/article/713414/cooling-methods-heatstroke-victims>
30. Costrini A. Emergency treatment of exertional heatstroke and comparison of whole – body cooling techniques. Medicine and Science in Sports and Exercise[Internet] 1990 [Consulta el 5 de Noviembre de 2016]; 22: 15-18. Disponible en: <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=1990&issue=02000&article=00004&type=abstract>