

**COMPLICACIONES MÉDICAS DEL EJERCICIO EN AMBIENTE CALUROSO: LA HIPOTENSIÓN POSTURAL, LA HIPONATREMIA, LA HIPOGLUCEMIA Y EL GOLPE DE CALOR. ETIOLOGÍA, DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO.**

Esteban Gorostiaga Ayestarán  
Miembro de la Comisión Médica del COE  
Centro de Estudios Investigación y Medicina del Deporte de Navarra

Este texto corresponde a una parte de la conferencia titulada: "Estrés térmico. Adaptación al calor en el deporte de alto nivel" , que el autor impartió en las "VI Jornadas sobre Medicina y Deporte de Alto Nivel" que se celebraron en Madrid el 11 y 12 de junio de 2004, organizadas por el Comité Olímpico Español.

## INDICE

1. COMPLICACIONES MÉDICAS DEL EJERCICIO EN AMBIENTE CALUROSO: HIPOTENSIÓN POSTURAL, HIPONATREMIA, HIPOGLUCEMIA Y GOLPE DE CALOR. ETIOLOGÍA, DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO.
2. EN RESUMEN

## **1. COMPLICACIONES MÉDICAS DEL EJERCICIO EN AMBIENTE CALUROSO: HIPOTENSIÓN POSTURAL, HIPONATREMIA, HIPOGLUCEMIA Y GOLPE DE CALOR. ETIOLOGÍA, DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO.**

**¿Cuál es el problema médico más serio que puede producirse durante el ejercicio en ambiente caluroso?**

El problema más serio que se puede producir durante el ejercicio en ambiente caluroso es el síncope de esfuerzo, es decir, una incapacidad para estar de pie o andar sin ayuda, mareo, desfallecimiento, desmayo o lipotimia que se produce durante el ejercicio o durante los primeros minutos de recuperación<sup>1</sup>. El síncope de esfuerzo es uno de los problemas médicos más frecuentes en los ejercicios de larga duración (más de dos horas)<sup>1</sup> y puede desembocar en un estado más grave denominado colapso, que se caracteriza por un estado de postración extrema y repentina con depresión de las funciones cardíacas.

**¿Es más frecuente el síncope que se produce durante el ejercicio o el que se produce nada más terminarlo?**

El 85% de los síncope de esfuerzo se producen nada más terminar el ejercicio<sup>1</sup>.

**¿Qué deportistas sufren más frecuentemente un síncope de esfuerzo?**

Los que compiten en deportes de muy larga duración, los poco entrenados, los que no siguen las recomendaciones dietéticas o los que están tomando medicación<sup>2</sup>.

**¿Por qué se produce el síncope de esfuerzo?**

El síncope de esfuerzo no debe considerarse como un diagnóstico, ya que no explica por sí mismo la causa que lo origina<sup>1</sup>. Se cree que el síncope de esfuerzo en ambiente caluroso se puede producir fundamentalmente por los siguientes motivos<sup>2-4</sup>: hipotensión postural, hiponatremia, calambres musculares, hipoglucemia, paro o problema cardíaco, lesiones músculo-articulares y golpe de calor. Sin embargo, en muchas ocasiones no se sabe muy bien por qué se produce<sup>1</sup>. En este apartado analizaremos las causas más frecuentes: la hipotensión postural, la hiponatremia de ejercicio, la hipoglucemia y el golpe de calor. Contrariamente a lo que se piensa, el paro cardíaco es muy poco frecuente y se suele observar generalmente durante el ejercicio y en deportistas de edad avanzada<sup>3</sup>. Al final de este apartado se indicarán los pasos que se deben dar cuando se produce un síncope de esfuerzo.

**¿Por qué es importante conocer las causas del síncope?**

Porque un diagnóstico correcto permite hacer un tratamiento adecuado y mejorar rápidamente el problema, mientras que un diagnóstico y tratamiento erróneos pueden agravar fatalmente el problema<sup>5</sup>.

### **1.1. La hipotensión postural de ejercicio.**

#### **¿Qué es la hipotensión postural?**

La hipotensión postural, también llamada hipotensión ortostática, es un descenso de la presión arterial sistólica igual o mayor de 20 milímetros de mercurio cuando un sujeto pasa de la posición tumbado boca arriba a la posición de pie<sup>6</sup>.

#### **¿Qué es la hipotensión postural de ejercicio?**

La hipotensión postural de ejercicio es la causa más frecuente del síncope que ocurre al terminar el ejercicio y consiste en una incapacidad para estar de pie o andar sin ayuda, mareo, desfallecimiento, desmayo o lipotimia debido a una caída brusca de la tensión arterial<sup>1,6,7</sup>.

#### **¿Por qué se produce la hipotensión postural de ejercicio?**

Se produce probablemente porque al terminar el ejercicio los músculos de las piernas dejan de contraerse y de bombear sangre desde las piernas hacia el corazón<sup>1</sup>. Esto hace que se acumule una gran cantidad de sangre en las piernas, en la pelvis y en la piel y que disminuya bruscamente la cantidad de sangre que llega al corazón y al cerebro, provocando una disminución importante de la tensión arterial y el mareo o el desmayo<sup>1</sup>.

#### **¿Qué deportistas presentan más riesgos de tener una hipotensión de ejercicio?**

Los deportistas que participan en disciplinas de muy larga duración porque la disminución de la tensión arterial cuando pasan de estar tumbados a estar de pie es mucho mayor durante los primeros minutos después de haber finalizado un ejercicio de larga duración que antes de comenzar el ejercicio<sup>6</sup>. Por ejemplo, cerca de un 70% de los deportistas que terminaron una carrera de 8 horas de duración presentaron, durante los 5 primeros minutos de recuperación, un descenso mayor de 20 mm de mercurio de la tensión arterial, cuando pasaron de estar tumbados a estar de pie<sup>6</sup>. Este descenso solamente se produjo en el 7% de los atletas cuando se les midió 24 horas antes de correr dicha prueba.

#### **¿Todos los sujetos que tienen una hipotensión postural de ejercicio presentan un síncope al terminar el ejercicio?**

No. Parece que el síncope se produce cuando, además de presentar un descenso de la tensión arterial sistólica superior a 20 mm de mercurio cuando pasan de estar

tumbados a estar de pie, la presión arterial sistólica en la posición de pie es inferior a 90-100 milímetros de mercurio<sup>6</sup>.

### **¿Cómo se trata el síncope asociado a la hipotensión postural de ejercicio?**

El mejor tratamiento es tumbar al sujeto boca arriba, levantarle las piernas y la cadera, aplicarle frío (agua fría o hielo)<sup>4</sup>, y administrarle líquidos por vía oral<sup>1</sup>. Generalmente a los pocos segundos de tumbarse boca arriba con las piernas y la pelvis levantada, el sujeto recupera su conciencia<sup>7</sup>.

### **¿Es conveniente administrar fluidos por vena cuando se produce la hipotensión postural de ejercicio?**

No es recomendable porque puede retrasar la recuperación en el caso de que el sujeto presente una hiponatremia<sup>4</sup> e, incluso, puede favorecer la aparición de dicha hiponatremia<sup>8</sup>. Algunos autores recomiendan irónicamente que en el caso de que el deportista presente una hipotensión postural de ejercicio, la mejor manera de utilizar las bolsas de suero fisiológico es amontonarlas bajo los pies de los deportistas para mantenerlos elevados<sup>5</sup>.

### **¿Qué ocurre si el paciente no mejora cuando se le elevan las extremidades inferiores?**

Si el paciente no mejora, hay que pensar en la posibilidad de que se trate de una hiponatremia, una hipoglucemia o un golpe de calor y de que se traten como tales.

### **¿Cómo se previene el síncope asociado con la hipotensión postural?**

Haciendo que los deportistas se sienten o se tumben nada más terminar el ejercicio si presentan signos de mareo o de desfallecimiento<sup>6</sup>. Si no los presentan, es aconsejable que los deportistas continúen andando o corriendo suavemente durante unos minutos, disminuyendo progresivamente su velocidad hasta pararse y sentarse.

## **1.2. La hiponatremia de ejercicio.**

### **¿Qué es la hiponatremia de ejercicio?**

La hiponatremia de ejercicio fue descrita por primera vez por Noakes en 1985<sup>9</sup> y es la disminución de la concentración de sodio en la sangre, por debajo de sus valores normales (por debajo de 135 mmol/l<sup>10</sup>), durante el ejercicio o la recuperación del mismo. La hiponatremia de ejercicio es un problema médico muy serio porque es la causa más probable de hospitalización en deportistas que compiten en ejercicios de muy larga duración<sup>11</sup> y porque si no se trata adecuadamente, puede provocar la muerte o dejar secuelas muy graves<sup>10</sup>.

### **¿Por qué se produce la hiponatremia de ejercicio?**

La razón más frecuente por la que se produce la hiponatremia de ejercicio es por beber una cantidad excesiva de líquido con poca cantidad de sales minerales durante el ejercicio<sup>2,11-14</sup>. En condiciones normales no se debería producir una disminución de la concentración sanguínea de sodio durante el ejercicio, porque el líquido que se pierde por el sudor proveniente de la sangre tiene una concentración en sodio menor que la concentración de la sangre<sup>9</sup>. Sin embargo, como se ha indicado anteriormente, algunos autores han recomendado durante años que hay que intentar beber la máxima cantidad de líquido posible durante el ejercicio porque "no hay riesgo" si se bebe líquido en exceso<sup>15</sup>. Pero el riesgo existe porque si se bebe líquido hipotónico (que contenga muy poca cantidad de sodio) en cantidades excesivas (mayores que los 800 mililitros por hora de ejercicio recomendados como cantidad máxima), existe el riesgo de que el volumen líquido de la sangre sea tan grande que disminuya peligrosamente su concentración en sodio (hiponatremia)<sup>9</sup>.

### **¿Qué deportistas presentan más riesgos de tener una hiponatremia de ejercicio?**

Los deportistas que practican deportes de muy larga duración (más de 3 a 4 horas) y los de baja condición física porque suelen sudar menos, sus competiciones duran más tiempo y pueden ingerir mayores cantidades de líquido que los deportistas de más nivel<sup>9</sup>. Las mujeres tienen más riesgo de sufrir una hiponatremia de ejercicio porque son menos corpulentas que los hombres y porque, al ir más despacio que los hombres, sus competiciones duran más tiempo<sup>10,11,14,16</sup>. También parece que la ingesta frecuente de antiinflamatorios no esteroideos puede favorecer la hiponatremia de ejercicio porque inhibe parcialmente la producción de prostaglandinas en el riñón que, a su vez, disminuye la eliminación de líquidos<sup>11,16,17</sup>.

### **¿Es muy frecuente la hiponatremia de ejercicio?**

En las pruebas de muy larga duración, la hiponatremia es muy frecuente. Por ejemplo, Speedy y col.<sup>14</sup> encontraron que el 17% de los 330 deportistas que terminaron el triatlón Ironman de Nueva Zelanda en 1997 (3.8 Km nadando, 180 Km en bicicleta y 42.2 Km corriendo, temperatura ambiente de 21°C y humedad relativa del 91%) presentó una hiponatremia de ejercicio. De ese 17% de deportistas que tenían una hiponatremia, el 19% presentaron una hiponatremia severa (inferior a 130 mmol/l). Otros estudios han confirmado que entre el 10% y el 40% de los deportistas que compiten en disciplinas de muy larga duración (más de 3-4 horas) desarrollan una hiponatremia<sup>5</sup>.

### **¿Todo deportista que tiene una hiponatremia, presenta signos y síntomas que requieren una asistencia médica?**

No. Solamente cerca de un 20 al 40% de los deportistas que presentan una hiponatremia de ejercicio necesitan cuidados médicos porque presentan signos y síntomas de gravedad<sup>14</sup>. El porcentaje de deportistas que requieren cuidados médicos es mayor cuanto más acentuada sea la hiponatremia. Por ejemplo, los deportistas que tienen una hiponatremia severa (concentración de sodio en sangre inferior a 126 mmol/l) suelen presentar generalmente signos y síntomas de hiponatremia muy graves (coma que puede ser mortal), los que tienen una hiponatremia moderada (valores comprendidos entre 126 y 130 mmol/l) suelen presentar signos menos graves (confusión, desorientación, sin pérdida de conocimiento) y los que tienen una leve hiponatremia (valores comprendidos entre 131 y 134 mmol/l) no suelen presentar generalmente signos ni síntomas de hiponatremia<sup>5,14</sup>.

### **¿Qué signos y síntomas presenta un deportista con hiponatremia?**

Desgraciadamente, muchos de los síntomas de la hiponatremia son muy parecidos a los del golpe de calor<sup>2</sup> y pueden equivocar el diagnóstico, porque el deportista presenta dolor de cabeza<sup>12</sup>, náuseas, vómitos, apatía y una alteración progresiva de la conciencia que puede llevarle a presentar convulsiones y edema cerebral y pulmonar si no se toman medidas urgentes<sup>2,10,11,17</sup>. Sin embargo, un signo característico de la hiponatremia de ejercicio que lo diferencia del golpe de calor es que los deportistas con hiponatremia se encuentran más hinchados que secos, y suelen presentar edema en el dorso de las manos que dificulta poder extraerle anillos o pulseras<sup>18</sup>. Como norma general se debe sospechar la presencia de una hiponatremia en todo deportista inconsciente cuya temperatura rectal sea inferior a 41°C y tratarla como tal, hasta que se confirme el diagnóstico de hiponatremia mediante un análisis de sangre. También hay que tener en cuenta que la hiponatremia puede comenzar a manifestarse varias horas después de haber finalizado el ejercicio.

### **¿Cómo se trata la hiponatremia del ejercicio provocada por ingerir excesivas cantidades de líquido durante el ejercicio?**

Si el deportista no presenta signos ni síntomas de hiponatremia, no necesita asistencia médica, aunque presente una hiponatremia<sup>16</sup>. La hiponatremia que se manifiesta con signos y síntomas necesita una atención médica de urgencia<sup>16</sup> porque puede provocar la aparición de complicaciones médicas tan graves como un edema de pulmón, una parada respiratoria transitoria o completa, o un edema cerebral<sup>10,17</sup>, y puede agravarse durante la recuperación porque parte del líquido ingerido durante el ejercicio que se encontraba en el estómago e intestino puede pasar a la sangre<sup>12</sup>. Si el deportista tiene una hiponatremia, presenta signos o síntomas, pero está consciente, lo más importante es evitar que se le dé líquido por vía oral o por

vía intravenosa para que no se agrave la hiponatremia<sup>10,16</sup>. Lo conveniente es que el deportista ingiera por vía oral sal o alimentos sólidos ricos en sal para favorecer la recuperación<sup>10</sup> y que no beba líquido hasta que no comience a orinar en abundancia. Si el deportista está inconsciente o tiene convulsiones, se recomienda administrarle por vía venosa un volumen muy pequeño (50 a 60 mililitros) de suero salino hipertónico (con una elevada concentración de sodio), 4 molar (4 mmol/ml de sodio), para que aumente su concentración de sodio en unos 7 mmol/l<sup>16</sup>, y enviarlo al hospital. Si tarda más de una hora en llegar al hospital y el deportista sigue inconsciente, se recomienda administrarle por vía venosa un volumen pequeño (unos 70 ml por hora) de suero salino hipertónico al 3-5%<sup>3,12</sup>. Este suero puede también contener dextrosa al 5%<sup>10</sup>. Si se hace un buen tratamiento y se trata de un exceso de ingesta de líquido, el deportista comenzará a orinar en abundancia una orina muy diluida durante la primera hora de ejercicio<sup>3</sup> y los signos y síntomas se resolverán espontáneamente en cuanto haya orinado cerca de 500 mililitros<sup>11,18</sup>, aunque conviene hospitalizarle para evitar que se le trate incorrectamente<sup>3</sup>. Si tras este tratamiento, el paciente está todavía inconsciente pero ha orinado abundantemente, hay que administrarle suero salino normal (no hipertónico)<sup>11</sup>. Cuando los síntomas son muy severos (edema cerebral o pulmonar), se puede favorecer la eliminación de líquidos administrando diuréticos (ejemplo: furosemida)<sup>19</sup>.

**¿Qué ocurre si a un deportista que tiene una hiponatremia por exceso de ingestión de líquido durante la competición, se le administra líquido hipotónico por vía oral o intravenosa (ejemplo: suero salino hipotónico al 0.9%)?**

Que se le agravará la hiponatremia y favorecerá la aparición de un edema pulmonar o cerebral que puede ser mortal<sup>4,17</sup>.

**¿El deportista con hiponatremia recupera mejor si se le administra más sodio que el recomendado?**

No. No es conveniente suministrarle más cantidad de sodio que la recomendada en esas primeras horas de tratamiento porque la corrección de la concentración de sodio en sangre no debe ser superior a 25 mmol/l en las primeras 48 horas de recuperación<sup>16</sup>, ni debe sobrepasar valores de concentración sanguínea de sodio de 125 a 130 mmol/l en ese tiempo<sup>11</sup>. Si se corrige demasiado deprisa la hiponatremia, puede haber riesgo de afectación cerebral grave (mielinosis)<sup>16</sup>.

**¿Cómo se previene la hiponatremia de ejercicio?**

Cumpliendo durante el ejercicio y antes de empezar el mismo las recomendaciones dietéticas señaladas en apartados anteriores y evitando ingerir más líquido del recomendado, o líquido que contenga concentraciones muy bajas de sales minerales<sup>9</sup>. Algunos autores recomiendan añadir algo más de sal (de 0.5 a 0.7 gramos por litro de bebida) en las bebidas energéticas comerciales habituales



porque los fabricantes de dichas bebidas ponen menos cantidad de sal que la recomendada para que sepan mejor<sup>16</sup>. Es también probable que los deportistas de menor nivel necesiten ingerir menos cantidad de líquidos (cerca de 500 ml por hora de ejercicio) que los de elite, porque la producción de sudor por unidad de tiempo parece que es menor en los deportistas de bajo nivel que en los de elite<sup>10</sup>.

### **1.3. La hipoglucemia del ejercicio**

#### **¿Qué es la hipoglucemia del ejercicio?**

Es la presencia de concentraciones más bajas de lo normal de glucosa en la sangre (inferiores a 2.8 mmol/l o a 50mg/dl). La hipoglucemia de ejercicio se suele dar generalmente en los ejercicios de duración superior a 3 horas, a cualquier temperatura ambiental<sup>2</sup>. Por lo tanto, no es algo que se produzca exclusivamente en ambiente caluroso.

#### **¿Por qué se produce la hipoglucemia del ejercicio?**

Generalmente la hipoglucemia aparece en deportistas que se ejercitan durante mucho tiempo (varias horas) y que se han alimentado incorrectamente durante las horas previas al comienzo del ejercicio o durante el ejercicio porque han tomado cantidades insuficientes de hidratos de carbono <sup>2</sup>.

#### **¿Qué deportistas presentan más riesgos de tener una hipoglucemia de ejercicio?**

Los deportistas que compiten en disciplinas de larga duración (varias horas) e ingieren cantidades insuficientes de hidratos de carbono por desconocimiento o por controlar excesivamente su peso corporal<sup>3</sup>.

#### **¿Cómo se trata la hipoglucemia del ejercicio?**

Si el deportista está consciente, conviene sentarle o tumbarle y que ingiera oralmente una solución concentrada de glucosa o las bebidas energéticas recomendadas durante el ejercicio. Si está inconsciente, después de haber eliminado la posibilidad de que se trate de una hiponatremia, se le administrará por vena una solución de suero glucosado al 50% <sup>3</sup>. Generalmente, los deportistas tratados de este modo se recuperan rápidamente.

#### **¿Cómo se previene la hipoglucemia de ejercicio?**

Siguiendo las recomendaciones dietéticas indicadas con anterioridad.

### **1.4. El golpe de calor.**

### **¿Qué es el golpe de calor?**

El golpe de calor es una urgencia médica grave que se produce cuando la temperatura corporal se eleva exageradamente (cerca de 42-43°C) durante el ejercicio hasta el punto de que puede afectar gravemente a múltiples órganos<sup>20</sup>.

### **¿Por qué se produce el golpe de calor?**

El golpe de calor se produce cuando la pérdida de líquido es tan importante que el organismo disminuye la producción de sudor para evitar que la sangre siga perdiendo excesivo líquido. La consecuencia de ello es que se pierde menos calor por la evaporación del sudor, con lo que la temperatura corporal aumenta exageradamente hasta alcanzar valores superiores a 41°C. En esa situación se comienzan a observar los signos y síntomas de sospecha del llamado "golpe de calor"<sup>15</sup>.

### **¿Cómo sobreviene el golpe de calor?**

Durante muchos años se creyó que el golpe de calor se desarrollaba progresivamente en tres fases<sup>21,22</sup>: 1) la llamada fase de "calambres", caracterizadas por "espasmos" en los músculos de las extremidades y del abdomen 2) la fase de "agotamiento", y 3) y la fase de calor o de "golpe de calor", propiamente dicha. Sin embargo, actualmente se cree que las fases de "calambres" y de "agotamiento" no deben considerarse como precursoras del golpe de calor porque los "calambres" no tienen relación con el aumento de la temperatura corporal y porque lo que se denominaba "fase de agotamiento" tampoco se acompaña de una elevación excesiva de la temperatura corporal y se ha confundido, probablemente, con la hipotensión postural del ejercicio<sup>5,18</sup>.

### **¿Qué personas tienen más posibilidades de sufrir un golpe de calor?**

Sobre todo las que están predispuestas genéticamente<sup>18</sup>. Otras personas que también tienen más riesgos de sufrir un golpe de calor son las que viven en climas templados o fríos, están previamente deshidratadas, no se han aclimatado, ya han tenido previamente un golpe de calor<sup>23</sup>, han dormido poco, toman medicamentos (diuréticos o antidepresivos), han tomado alcohol unos minutos antes de comenzar el ejercicio<sup>23</sup>, sudan poco, tienen quemaduras, los niños y los ancianos, han tenido fiebre, infecciones respiratorias o diarreas la semana previa a la competición, no ingieren líquidos durante el ejercicio, están poco entrenadas o son obesas y se ejercitan en condiciones climáticas de elevada temperatura y humedad relativa<sup>20,24</sup>. También es más probable que sufran un golpe de calor las personas que compiten en ejercicios cuya duración esté comprendida entre 13 minutos y 45 minutos, porque la producción de calor por minuto es mucho mayor que en los atletas que compiten en distancias más largas<sup>5</sup>.

### **¿Cuáles son los signos y síntomas del golpe de calor?**

Como se ha indicado al hablar de la hiponatremia, algunos síntomas del golpe de calor son similares a los de la hiponatremia porque el deportista que presenta un golpe de calor también está confuso, inconsciente o corre de modo descoordinado<sup>25,26</sup>. Otros signos y síntomas más característicos del sujeto que presenta un golpe de calor es que tiene una sed intensa, le cambia el timbre de la voz<sup>4</sup>, deja de sudar, su piel ha perdido turgencia<sup>18</sup>, la boca está seca, caliente, no puede escupir por falta de saliva<sup>18</sup>, su pulso y respiración son rápidos, la tensión arterial es baja y, sobre todo, su temperatura corporal es muy elevada (igual o mayor de 41°C)<sup>18</sup>. También en algunos casos se puede producir una elevada coagulación de la sangre que puede durar más de dos días después de producirse el golpe de calor<sup>24</sup>.

### **¿Es muy frecuente el golpe de calor?**

No. El golpe de calor ocurre mucho menos frecuentemente que la hiponatremia de ejercicio. Noakes<sup>7</sup> indica que menos del 1% de los deportistas que requieren asistencia médica en competiciones de larga duración presenta un golpe de calor. Esta cifra es muy inferior a la frecuencia con la que se produce la hiponatremia de ejercicio en las pruebas de muy larga duración (10 al 40% de los participantes).

### **¿Cómo se trata el golpe de calor?**

Lo primero que hay que hacer cuando se sospecha un golpe de calor es tomar inmediatamente la temperatura corporal del sujeto<sup>25</sup>. Lo mejor es tomar la temperatura rectal, porque la timpánica, axilar u oral están contaminadas por la temperatura de la piel o la temperatura ambiental<sup>20</sup>. Si la temperatura corporal es superior a 41°C, se trata muy probablemente de un golpe de calor y se debe tratar como una urgencia médica<sup>25</sup>, porque si no se trata rápida y adecuadamente durante las dos primeras horas de recuperación puede producirse el coma, daños irreparables en el hígado, corazón, riñón y cerebro e, incluso, la muerte<sup>20,26</sup>. Cuanto mayor sea el tiempo que el sujeto permanezca con una elevada temperatura corporal, más posibilidades tendrá de presentar lesiones irreversibles en múltiples órganos<sup>20</sup>. El tratamiento recomendado consiste en enfriar al paciente progresivamente durante 5 a 15 minutos hasta que alcance una temperatura corporal de unos 38-39°C<sup>3,15,21,24,25,27</sup> y administrarle agua y sales minerales por vía intravenosa (suero salino hipotónico, 1-1.5 litros de suero salino al 0.5% o al 0.9%)<sup>3,21</sup>. Para enfriarle, lo más efectivo es introducirle el torso (desde los hombros hasta las caderas) en agua fría (a unos 14-15°C)<sup>27</sup>, o en agua fría con hielos, sin meter los brazos<sup>5,20</sup>. También se le puede echar agua que se ayuda a evaporar con un ventilador, o rodearle de sacos de plástico con hielo<sup>20</sup>. Si no hay este tipo de material, se le puede friccionar con alcohol. Con un protocolo de enfriamiento de inmersión en agua fría o agua con hielos, la temperatura rectal

suele disminuir cerca de 0.10 a 0.15 °C por cada minuto de inmersión<sup>27</sup>. Con los protocolos de evaporación del agua con un ventilador o de fricción con alcohol, la temperatura rectal suele disminuir mas lentamente<sup>27</sup>. Hay que dejar de enfriar al sujeto cuando su temperatura rectal alcance los 37.5-38°C, para evitar un descenso excesivo de la temperatura corporal (hipotermia)<sup>3,27</sup>. Algunos recomiendan tener cuidado al suministrar excesivas sales minerales por vía intravenosa porque podrían favorecer el desarrollo de un edema de pulmón<sup>24</sup>. En el caso de que se produzca un aumento grave de la coagulación de la sangre, se recomienda tratar con medicación anticoagulante (heparina)<sup>24</sup>.

**¿Cómo responde a este tratamiento el deportista que presenta un golpe de calor?**

Si se diagnostica y se trata rápida y adecuadamente, la mayoría de los pacientes recuperan completamente<sup>20</sup> en menos de 30 a 60 minutos. Si al cabo de 30 a 60 minutos el paciente continúa inconsciente, conviene enviarle al hospital<sup>3</sup>.

**¿Cómo se previene el golpe de calor?**

Evitando competir en condiciones excesivamente calurosas y evitando las situaciones que favorecen la posibilidad de sufrir un golpe de calor que han sido explicadas con anterioridad (ausencia de aclimatación, insuficiente descanso y reposición de líquidos, fiebre previa, etc.)<sup>20</sup>.

### **8.5. Propuesta de protocolo a seguir cuando un deportista tiene un síncope de esfuerzo al terminar la competición.**

Lo primero que hay que hacer es tener siempre presente las causas más probables por las que se produce un síncope de ejercicio<sup>18</sup>: hipotensión postural, hionatremia, hipoglucemia, golpe de calor, problemas cardiacos y problemas músculo-articulares.

**¿Qué es lo primero que hay que hacer cuando un deportista presenta un síncope de esfuerzo durante el ejercicio o en los primeros segundos de recuperación?**

Según Holtzhausen y Noakes<sup>3</sup> lo primero que hay que hacer es tumbar al deportista boca arriba y conocer el grado de severidad del síncope. Los autores sostienen que si el sujeto está consciente y alerta, el síncope NO ES SEVERO. Sin embargo, si el sujeto está inconsciente o alterado, confuso, desorientado o agresivo, el síncope debe considerarse como SEVERO<sup>5</sup>.

**¿Qué ocurre si el síncope es SEVERO porque el deportista está inconsciente o confuso?**

Lo primero que hay que hacer es descartar la posibilidad de que tenga un paro o problema cardíaco u otros problemas médicos generales como un ataque epiléptico, una hemorragia cerebral o un coma diabético, no necesariamente ligados al ejercicio (ataque epiléptico, hemorragia cerebral, coma diabético). Estos casos son muy raros y ocurren generalmente durante el ejercicio. Por ejemplo, se suele producir un problema cardíaco grave en uno cada 50.000 participantes de una maratón popular<sup>5</sup>. En estos casos, el tratamiento es el clásico médico (resucitación cardiopulmonar, etc.)<sup>3</sup>.

**¿Qué hay que hacer si el paciente está inconsciente pero no presenta una parada cardíaca o ninguna de los problemas señalados en el párrafo anterior?**

Si sigue inconsciente, se debe medir la temperatura rectal, la frecuencia cardíaca y la tensión arterial. El siguiente paso es saber si la temperatura rectal es mayor o menor de 41°C.

**¿Qué hay que hacer si la temperatura rectal es mayor de 41°C?**

Si la temperatura rectal es mayor de 41°C, se trata probablemente de un golpe de calor. Si, además, la frecuencia cardíaca es elevada (mayor de 100/minuto), la tensión arterial sistólica es baja (menor de 100 milímetros de mercurio), y presenta signos característicos de la deshidratación, como boca seca, sin saliva y piel seca, aumentan las posibilidades de que se trate de un golpe de calor. En este caso, se debe tratar como se ha indicado anteriormente (enfriar al paciente progresivamente hasta que alcance una temperatura corporal de unos 38°C y administrarle agua y sales minerales por vía intravenosa).

**¿Qué ocurre si la temperatura rectal es inferior a 41°C?**

Si la temperatura rectal es inferior a 41°C, la frecuencia cardíaca no es muy elevada (inferior a 100/minuto) y la tensión arterial sistólica no es muy baja (mayor de 100 milímetros de mercurio), lo más probable es que se trate de una hiponatremia de ejercicio y se debe tratar como se ha indicado anteriormente (administrar por vía venosa suero con una elevada concentración de sodio (al 3-5%) y en muy pequeña cantidad (menor de 50 mililitros/hora)). Por último, si se descarta la hiponatremia hay que pensar en una posible hipoglucemia y tratarla como se ha indicado anteriormente.

**¿Qué ocurre si el síncope NO ES SEVERO porque el deportista está consciente?**

Si el deportista está consciente, se le debe tumbar boca arriba, levantándole las piernas y la pelvis. Si el deportista comienza a recuperar rápidamente, se trata probablemente de una hipotensión postural de ejercicio. Posteriormente se le hace

un examen visual al sujeto, se le pregunta por la cantidad de líquido que ha bebido durante el ejercicio y se le mide la frecuencia cardiaca y la tensión arterial. Si ha bebido más de 1 litro de líquido por hora de ejercicio, y presenta los signos característicos de hiponatremia (frecuencia cardiaca menor de 100, tensión arterial sistólica mayor de 100 mm de mercurio, piel más hinchada que seca, edema en el dorso de las manos que dificultan extraerle anillos o pulseras, dolor de cabeza, náuseas, a veces vómitos, apatía, etc.), se debe pensar en una hiponatremia y tratarla haciéndole tomar alimentos sólidos o una tableta de sal, y no dándole líquidos hasta que no comience a orinar en abundancia. Si ha bebido muy poco líquido y presenta los signos característicos del golpe de calor (frecuencia cardiaca mayor de 100, tensión arterial sistólica menor de 100 mm de mercurio, sed intensa, deja de sudar, piel ha perdido turgencia, boca seca, caliente y sin saliva, pulso y respiración rápidos, temperatura corporal mayor de 41°C), se debe pensar en un golpe de calor, y tratarlo mediante el enfriamiento y la administración de líquido y sólido por vía oral. Si ha ingerido pocos hidratos de carbono en las horas previas al ejercicio y durante el mismo, se debe pensar en una hipoglucemia. El tipo de líquido recomendado para suministrar por vía oral en el caso de que se trate de una hipoglucemia, una hipotensión de ejercicio o un golpe de calor es el mismo que el que se recomienda tomar durante el ejercicio. Si se piensa que es un golpe de calor pero después de algunos minutos de estar tumbado boca arriba, de haberle enfriado, y de haber ingerido líquidos por vía oral la boca del sujeto sigue seca, su frecuencia cardiaca no desciende y su tensión arterial no aumenta, se pueden darle líquidos por vía venosa (1-1.5 litros de suero salino hipotónico al 0.5% o al 0.9%) y enviarlo al hospital.

**¿Es conveniente administrar sistemáticamente líquido y sales minerales por vía venosa a todo deportista que presenta un síncope de esfuerzo?**

Ya hemos visto que no. Durante años se consideró que el síncope de esfuerzo era debido a una deshidratación y al golpe de calor y que el mejor tratamiento consistía en suministrar líquidos por vía intravenosa<sup>3</sup>. Sin embargo, si se administra equivocadamente suero salino hipotónico por vena a un sujeto que no presenta un golpe de calor, sino que tiene una hiponatremia por exceso de ingestión de líquido, se está perjudicando al sujeto y puede llegar a provocarle un edema cerebral y pulmonar que pueden ser mortales<sup>12</sup>. Noakes y col.<sup>8</sup> han mostrado que no se debe dar líquidos sistemáticamente a todo deportista que presente un síncope de ejercicio. En dicho estudio realizado con 26 atletas que sufrieron un síncope de esfuerzo pero que no presentaban una hiponatremia al finalizar una carrera a pie de 56 kilómetros, los autores encontraron que la administración de líquido y sales por vena (1 a 2 litros de solución salina al 0.9% con 5% de glucosa) durante la recuperación del ejercicio provocó una hiponatremia y una elevada hiperglucemia (valores medios de 16.4 mmol/l) en la mayoría de los sujetos mientras que otro grupo de sujetos que tomó alimentación por vía oral no presentó hiponatremia y sus valores de glucosa en sangre fueron normales. Esto sugiere que puede ser muy peligroso administrar sistemáticamente suero salino hipotónico por vena a toda

persona que presente un síncope de ejercicio porque pueden empeoran los síntomas y signos con dicho tratamiento. Lo adecuado es seguir las pautas indicadas anteriormente para intentar conocer la razón del síncope y aplicarle el tratamiento adecuado.

## 2. EN RESUMEN.

En resumen, se pueden dar las siguientes recomendaciones para tratar las complicaciones médicas más frecuentes que se observan en el ejercicio en ambiente caluroso:

- El problema médico más serio y más frecuente que se puede observar durante el ejercicio en ambiente caluroso es el síncope de esfuerzo (incapacidad para estar de pie o andar sin ayuda, mareo, desfallecimiento, desmayo o lipotimia) que se produce durante el ejercicio o durante los primeros minutos de recuperación.
- El síncope de esfuerzo en ambiente caluroso se puede producir fundamentalmente por los siguientes motivos: hipotensión de ejercicio, hiponatremia, calambres musculares, hipoglucemia, paro o problema cardiaco, lesiones músculo-articulares y golpe de calor.
- Lo primero que hay que hacer cuando un deportista presenta un síncope de esfuerzo es tumbarle boca arriba y ver si está consciente. Si el sujeto está inconsciente o alterado, confuso, desorientado o agresivo, el síncope debe considerarse como SEVERO. Si el sujeto está consciente y alerta, el síncope NO ES SEVERO.
- Si el síncope es SEVERO, hay que descartar la posibilidad de que tenga un paro o problema cardiaco u otros problemas médicos generales como un ataque epiléptico, una hemorragia cerebral o un coma diabético no necesariamente ligados al ejercicio (ataque epiléptico, hemorragia cerebral, coma diabético). Estos casos son muy raros y ocurren generalmente durante el ejercicio. En el caso de que lo tenga, el tratamiento es el clásico médico (resucitación cardiopulmonar, etc.).
- Si el síncope es SEVERO pero no presenta un problema cardiaco u otro de tipo general, se debe tomar la temperatura rectal, la frecuencia cardiaca y la tensión arterial del sujeto.
- Si el síncope es SEVERO, la temperatura rectal es mayor de 41°C, la frecuencia cardiaca es elevada (mayor de 100/minuto), la tensión arterial sistólica es baja (menor de 100 milímetros de mercurio), y el sujeto presenta signos característicos de la deshidratación, como boca seca, sin saliva y piel seca, se diagnostica como "golpe de calor" y se le trata

mediante enfriamiento progresivo hasta que alcance una temperatura corporal de unos 39°C, y administración por vía intravenosa de 1-1.5 litros de suero salino hipotónico al 0.5% o al 0.9%.

- Si el síncope es SEVERO, la temperatura rectal es inferior a 41°C, la frecuencia cardíaca no es muy elevada (inferior a 100/minuto) y la tensión arterial sistólica no es muy baja (mayor de 100 milímetros de mercurio), y presenta signos como la hinchazón o edema en el dorso de las manos, lo más probable es que se trate de una hiponatremia de ejercicio y se debe tratar administrando por vía venosa suero salino hipertónico, con una elevada concentración de sodio (al 3-5%), y en muy pequeña cantidad (menor de 50 mililitros/hora)).
- Si el síncope es SEVERO y se descartan el golpe de calor y la hiponatremia, hay que pensar en una hipoglucemia y se debe tratar administrando por vía venosa suero salino glucosado.
- Si el síncope NO ES SEVERO porque el deportista está consciente, lo más probable es que se trate de una hipotensión de ejercicio y que el sujeto se recupere rápidamente tras colocarle tumbado con las piernas y la pelvis elevadas y suministrarle una bebida energética por vía oral (40 a 80 gramos de hidratos de carbono por litro de agua, una concentración de sodio de 30-50 milimoles por litro de agua y otros electrolitos como cloro y potasio).
- Si el síncope NO ES SEVERO porque el deportista está consciente, pero no se recupera tras haberle levantado las piernas y la pelvis, hay que tomarle la temperatura rectal, la tensión arterial, la frecuencia cardíaca, observar el estado de la piel y de la boca y preguntarle cómo se ha alimentado durante el ejercicio y en las horas que lo han precedido. En el caso de que se sospeche que el sujeto presenta un golpe de calor (temperatura rectal mayor de 40°C, frecuencia cardíaca >100, Tensión arterial sistólica <100 mm de mercurio, piel y boca secas, sin saliva, ha bebido muy poco durante el ejercicio), o una hipoglucemia (ha comido muy pocos hidratos de carbono el día previo a la competición o durante la misma) se debe suministrar líquido por vía oral al sujeto (cualquier bebida comercial clásica que contenga, por ejemplo, de 40 a 80 gramos de hidratos de carbono por litro de agua, una concentración de sodio de 30-50 milimoles por litro de agua y otros electrolitos como cloro y potasio. Pero en el caso de que se sospeche que el sujeto presenta una hiponatremia de ejercicio (temperatura rectal menor de 40°C, frecuencia cardíaca <100, Tensión arterial sistólica >100 mm de mercurio, boca húmeda con saliva, piel hinchada con edema en dorso de las manos, ha bebido más de 800 mililitros por hora de agua con poca cantidad de sales durante el ejercicio), se debe dar al sujeto sal o alimentos sólidos por vía oral y no se debe dar líquidos hasta que no haya orinado más de 500 mililitros de orina.



## Bibliografia

1. Holtzhausen,L.M. *et al.* Clinical and biochemical characteristics of collapsed ultramarathon runners. *Med. Sci. Sports Exerc.* 26, 1095-1101 (1994).
2. Sandell,R.C., Pascoe,M.D. & Noakes,T.D. Factors associated with collapse during and after ultramarathon footraces: a preliminary study. *The Physic. Sports Med.* 16, 86-94 (1988).
3. Holtzhausen,L.M. & Noakes,T.D. Collapsed ultraendurance athlete: proposed mechanisms and an approach to management. *Clin. J. Sports Med.* 7, 292-301 (1997).
4. Noakes,T.D. Fluid replacement during exercise. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 21, 297-330 (1993).
5. Mayers,L.B. & Noakes,T.D. A guide to treating ironman triathletes at the finish line. *The Physic. Sports Med.* 28, 35-50 (2000).
6. Holtzhausen,L.M. & Noakes,T.D. The prevalence and significance of post-exercise (postural) hypotension in ultramarathon runners. *Med. Sci. Sports Exerc.* 27, 1595-1601 (1995).
7. Noakes,T. IMMDA advisory statement on guidelines for fluid replacement during marathon running.  
<http://www.usatf.org/coaches/library/hydration/IMMDAAdvisoryStatement.pdf>, 1-12. 2003.
8. Noakes,T.D., Berlinski,N., Solomon,E. & Weight,L. Collapsed runners: blood biochemical changes after IV fluid therapy. *The Physic. Sports Med.* 19, 70-80 (1991).
9. Noakes,T.D., Goodwin,N., Rayner,B.L., Branken,T. & Taylor,R.K. Water intoxication: a possible complication during endurance exercise. *Med Sci. Sports Exerc.* 17, 370-375 (1985).
10. Noakes,T.D. The hyponatremia of exercise. *Int. J. Sport Nutr.* 2, 205-228 (1992).
11. Davis,D.P. *et al.* Exercise-associated hyponatremia in marathon runners: a two-year experience. *J. Emergency Med.* 21, 47-57 (2001).
12. Garigan,T. Death from hyponatremia as a result of acute water intoxication in an army basic trainee. *Military Med.* 164, 3-234 (1999).
13. Armstrong,L.E. Exertional hyponatraemia. *J. Sports Sci.* 22, 144-145 (2004).
14. Speedy,D.B. *et al.* Hyponatremia in ultradistance triathletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31, 809-815 (1999).

15. Péronnet,F., Thibault,G., Ledoux,M. & Brisson,G.R. Le marathon. Equilibre énergétique, alimentation et entraînement du coureur sur route. Ed. Décarie et Vigot, Québec (1991).
16. Speedy,D.B., Noakes,T.D. & Schneider,C. Exercise-associated hyponatremia: a review. *Emerg. Med (Fremantle. )* 13, 17-27 (2001).
17. Ayus,J.C., Varon,J. & Arieff,A.I. Hyponatremia, cerebral edema,and noncardiogenic pulmonary edema in marathon runners. *Ann. Intern. Med* 132, 711-714 (2000).
18. Noakes,T.D. Endurance in Sport. Shephard,R.J. & Astrand,P.O. (eds.), pp. 591-613 (Blackwell Publishers, London,2000).
19. Spadari,M. *et al.* [Doping in sports. Cases reported to the Poison Control Center of Marseille from 1992 to 2000]. *Presse Med* 30, 1733-1739 (2001).
20. Armstrong,L.E. *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Heat and cold illnesses during distance running. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28, i-x (1996).
21. McArdle,W.D., Katch,F.I. & Katch,V.L. Exercise Physiology. Williams & Wilkins, Baltimore (1996).
22. Noakes,T.D. Fluid and electrolyte disturbance in heat illness. *Int. J. Sports Med.* 19, S146-S149 (1998).
23. Porter,A.M.W. Collapse from exertional heat illness:implications and subsequent decisions. *Military Med.* 168, 76-81 (2003).
24. O'Donnell,T.F., Jr. Acute heat stroke. Epidemiologic, biochemical, renal, and coagulation studies. *JAMA* 234, 824-828 (1975).
25. Wyndham,C.H. Heat stroke and hyperthermia in marathon runners. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 301, 128-138 (1977).
26. Wilmore,D.W. & Costill,D. Physiology of sport and exercise. Human Kinetics (ed.), pp. 240-265 (Human Kinetics, Champaign,1994).
27. Clements,J.M. *et al.* Ice-water immersion and cold-water immersion provide similar cooling rates in runners with exercise-induced hyperthermia. *J. Athl. Train.* 37, 146-150 (2002).