

## HIPOTERMIA

### Qué es la hipotermia.

El ser humano es capaz de mantener su temperatura dentro de unos límites, independientemente de los cambios que ésta experimente en el medio ambiente. En nuestro caso, dichos límites son los comprendidos entre los 35,8 y los 37,2 ° C.

Definiremos la **hipotermia** como la caída de la temperatura central del cuerpo humano por debajo de los 35° C. Entre los 32 y los 35° C hablaremos de **hipotermia leve**, mientras que por debajo de los 35° C ya hablaremos de **hipotermia severa**.

### Concepto de equilibrio térmico.

El **equilibrio térmico** es aquella situación en que el cuerpo humano no intercambia calor, ni ganándolo ni perdiéndolo, con el medio ambiente. Se establece a los **25° C en ambiente atmosférico** y a los **33° C en medio acuático**. Cuando se está por encima de estos valores de temperatura ambiental, se produce un efecto de ganancia de calor por parte del cuerpo, que, sin embargo, logra mantenerse dentro de los límites antes descritos, poniendo en marcha sus mecanismos de pérdida de calor. Cuando se está en ambientes por debajo de esos valores se produce, por el contrario, una pérdida de calor desde el organismo hacia el medio, también regulada por los mecanismos de ahorro de calor.

Hemos de señalar que los mecanismos de regulación del intercambio de calor con el medio tienen un límite, de modo que temperaturas ambientales extremas y/o excesivamente prolongadas pueden hacer insuficientes dichos mecanismos. La capacidad del ser humano para adaptarse a ambientes diversos depende también de los sistemas artificiales de regulación del intercambio calorífico (desde las prendas de abrigo más vulgares hasta los más sofisticados sistemas ideados).

La hipotermia aparecerá cuando los sistemas de regulación de la pérdida de calor de que dispone el organismo humano se vean sobrepasados en su capacidad. De momento resaltaremos el hecho de que la hipotermia puede presentarse tanto en ambiente atmosférico (alta montaña, regiones frías del planeta) como en ambiente acuático. A nosotros, en nuestro ambiente mediterráneo y en ausencia de alturas montañosas valorables, nos interesa exclusivamente la hipotermia que se va a producir en medio acuático.

### Factores que favorecen la aparición de hipotermia en medio acuático.

La hipotermia es un fenómeno patológico que aparece con más facilidad en el medio acuático que en el terrestre. De ello ya nos advierte el hecho de que en el agua el punto de equilibrio térmico se sitúa en los 33° C frente a los 25° C del medio atmosférico. Ello quiere decir que el organismo humano tendrá más dificultades para mantener constante el nivel de calor en el agua que en el aire, aún a igualdad de temperatura. La explicación de este fenómeno reside en dos hechos:

1. El agua tiene una mayor conductividad térmica respecto del aire. Ello quiere decir que es capaz de robar el calor mucho más rápido que el aire (entre 25-30 veces más).
2. La cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura del agua, y así llevarla al punto de equilibrio térmico respecto del organismo, es mucho mayor que la que se precisa para hacer lo propio con el aire.

### **Importancia de la hipotermia.**

Como veremos más adelante, la hipotermia puede acabar llevando al ser humano a la muerte de una manera solapada. No en vano se la ha llamado la *asesina silenciosa*.

### **Mecanismos de producción de la hipotermia.**

Para enfrentarnos al problema de la hipotermia, su prevención y tratamiento, es preciso que entendamos el mecanismo por el cual se llega a producir. Dado que, como dijimos con anterioridad, el cuerpo humano dispone de recursos para regular su temperatura frente a los cambios ambientales, es lógico deducir que la hipotermia resultará de un fracaso de dicha regulación. Más concretamente, podemos afirmar que la situación de equilibrio térmico es el resultado del correcto balance entre los mecanismos de producción de calor y los de control de la pérdida del mismo por un lado, y los sistemas de pérdida de calor hacia el medio por otro. Ello es válido tanto en medio atmosférico como acuático. Los **mecanismos de producción de calor** son básicamente de dos clases: a) el calor generado por los procesos metabólicos propios del organismo; b) los movimientos musculares, que en caso de ambiente frío se vuelven involuntarios e incontrolables (temblores generalizados, castañeteo de dientes). Los **mecanismos de control de la pérdida de calor** son esencialmente dos: a) la grasa cutánea ejerce un efecto aislante respecto del medio; b) la vasoconstricción -estrechamiento del calibre de los vasos sanguíneos- cutánea, que forma parte de un mecanismo más amplio de redistribución del riego sanguíneo, por el cual las zonas más periféricas del cuerpo reciben menos flujo de sangre -dado que son zonas con gran superficie de contacto con el medio y susceptibles de perder gran cantidad de calor contenido en la misma-, a favor de las zonas más centrales y de mayor importancia vital, como son el cerebro, el corazón y el hígado. Los **sistemas de pérdida de calor** son tres: a) conducción; b) convección; c) radiación. Para ser prácticos obviaremos sus diferencias. Cuando la pérdida de calor supere la capacidad de producir y retener el calor propia del organismo, de no adoptar medidas preventivas, se entrará en hipotermia más pronto o más tarde.

### **Cómo se reconoce la hipotermia.**

Dado que, como veremos más adelante, en el manejo del problema de la hipotermia será mejor la prevención que el tratamiento una vez haya aparecido, es importante aprender a detectarla antes de que llegue a grados de severidad que pongan en peligro la vida del individuo.

La **hipotermia leve** se manifiesta por un estado de excitación de todo el organismo, en un intento de generar calor. Observaremos, aparte de la sensación subjetiva y muy desagradable de frío profundo, taquicardia (ritmo del corazón acelerado), hipertensión arterial, taquipnea (frecuencia respiratoria aumentada) e hiperactividad muscular en forma de erección pilosa, temblores musculares generalizados y castañeteo de dientes. Es importante evitar llegar a esta situación, pero, en caso de llegar, el objetivo ha de ser tomar las medidas oportunas para no llegar a la situación de **hipotermia severa**. Ésta se caracteriza por un estado de adinamia generalizada, fruto del agotamiento progresivo de los recursos para generar calor exhibidos en la fase anterior ya descrita. *A nivel circulatorio*, disminuye la tensión arterial, la frecuencia cardíaca (bradicardia), y se genera un gran riesgo de arritmias potencialmente letales por debajo de los 30° C. *A nivel respiratorio*, disminuye la frecuencia respiratoria (bradipnea), y el volumen de aire capaz de ser movilizado en cada ciclo respiratorio (volumen corriente). El aumento en la secreción mucosa bronquial (broncorrea) junto con la depresión del reflejo de la tos aumenta el riesgo de desarrollar una neumonía por aspiración. *A nivel sanguíneo*, disminuye la liberación de

oxígeno desde la sangre hacia los tejidos; se produce el paso de plasma desde el torrente sanguíneo al llamado espacio extravascular, con la consiguiente disminución del volumen intravascular y la concentración de la sangre (hemoconcentración). Ésta, junto con el aumento de la viscosidad de la sangre por el frío, disminuye el flujo sanguíneo y aumenta el riesgo de trombosis y embolias. A nivel muscular, por debajo de los 30-32° C cesan los temblores que intentaban generar calor, con el agravamiento subsiguiente del problema. A nivel de la función renal, se produce un fenómeno de “diuresis fría” (aumento de la producción de orina) debido a la incapacidad del riñón para concentrar la orina. Ello contribuye a la disminución del volumen intravascular de que hablábamos antes. A nivel de sistema nervioso central, se comenzará por un estado de leve incoordinación que puede progresivamente pasar a confusión, letargia y, finalmente, coma, todo ello por la disminución creciente del flujo sanguíneo cerebral. En un último estadio podremos llegar a encontrar lesiones locales propias de la congelación, aunque difícilmente, por no decir del todo imposible, en nuestro medio.

### **Cómo se previene la hipotermia.**

Como en casi todo en Medicina, aplicaremos aquello de que “*es mejor prevenir que curar*”. Presentamos, pues, algunos consejos para evitar la aparición de la hipotermia.

#### **1. Antes de la inmersión.** Evitaremos:

- a) La inmersión brusca: el zambullirse de modo súbito no permite al cuerpo desarrollar a tiempo los mecanismos de evitación de las pérdidas de calor. Se aconseja rociarse pequeñas cantidades del agua en que nos vamos a sumergir en zonas clave como la frente, la nuca, el pecho y el abdomen. La inmersión ha de ser lenta y progresiva, evitando el “salto” al agua.
- b) Una estancia previa y prolongada al sol, que no hará más que aumentar nuestra temperatura periférica, con la consiguiente vasodilatación cutánea (aumento del calibre de los vasos de la piel) y la enorme pérdida de calor que ello supondrá al entrar en contacto con el agua fría.
- c) Efectuar ejercicio abundante previo, por los mismos motivos anotados anteriormente.
- d) La ingesta de alcohol, por su efecto vasodilatador periférico.
- e) El ayuno o una dieta insuficiente. La falta de acopio previo de las calorías precisas disminuye la resistencia al frío.
- f) Efectuar una comida, especialmente si es copiosa, inmediatamente antes de una inmersión en aguas frías.

#### **2. Durante la inmersión.**

- a) Evitar los movimientos innecesarios. El movimiento muscular genera calor, pero también aumenta la superficie corporal en contacto con el agua y susceptible, por tanto, de perderlo. Recuérdese que las áreas corporales más proclives a eliminar calor son las líneas axilares e inguinales, seguidas del pecho, abdomen y cabeza.
- b) Usar los trajes adecuados para la temperatura del agua. Profundizaremos en este apartado más adelante.
- c) Nunca bucear solo. Durante la inmersión es muy importante tanto la autoobservación para detectar el más mínimo signo o síntoma de hipotermia, como la observación de los compañeros. En determinados estadios del desarrollo de la hipotermia uno mismo ya no es capaz de

autodiagnosticarse y, por tanto, será la percepción por parte del compañero atento de signos como la lentitud en las reacciones, las distracciones, la falta de interés por el entorno o la lentitud general de los movimientos la que puede salvar al buceador.

### 3. Después de la inmersión.

- a) Desvestirse cuanto antes en un lugar protegido de la humedad y del viento (el otro gran enemigo de los mecanismos de ahorro del calor), para ponerse ropa seca de abrigo.
- b) Alimentarse con alimento de alto contenido energético y de fácil asimilación, como el chocolate, la miel, los frutos secos, las galletas, los plátanos y las bebidas calientes y azucaradas.
- c) Evitar el alcohol por los motivos ya vistos.
- d) Tomar un baño o una ducha a una temperatura no excesivamente elevada para evitar un shock térmico por el contraste de temperaturas.

#### **Algunas recomendaciones sobre el uso de los trajes adecuados.**

Existen básicamente tres **tipos de traje** para el buceo autónomo en el mercado.

En primer lugar están los llamados **trajes húmedos o de volumen constante**. Fabricados en neopreno, material que, al contener un gas parecido al aire en su composición, tiene un efecto aislante por ser mal conductor del calor. El ajuste del traje permite la creación de una fina película de agua entre el interior del traje y el cuerpo del buceador, agua que es calentada por el cuerpo de éste e impide o reduce la circulación de nueva agua fría.

Otro tipo de traje son los llamados **semiesticos**, caracterizados por prescindir de todas las cremalleras por donde podría entrar el agua, exceptuando las imprescindibles para ponerse y quitarse el traje. Así se reduce a un mínimo la circulación de agua. Las zonas terminales de mangas y piernas suelen ser de neopreno suave y muy flexible, con su parte interior lisa en contacto directo con la piel para lograr un mayor hermetismo.

Por último mencionaremos los llamados **trajes secos o de volumen variable**, fabricados en neopreno u otros materiales. Su cierre es absolutamente hermético por medio de unas cremalleras especiales que impiden cualquier filtración de agua. Disponen de un sistema valvular que permite la entrada de aire, con una finalidad también aislante. La dificultad en su uso es su principal inconveniente.

En cuanto al **grosor adecuado de los trajes** en función de la temperatura de las aguas diremos que:

- a) 20-28° C: trajes de 2-3 mm de grosor.
- b) 15-20° C: traje completo de neopreno de 5 mm, con capucha y escaupines.
- c) 10-15° C: traje semiestanco.
- d) 0-10° C: traje estanco.

#### **Acabamos este apartado sobre los trajes de buceo con algunas recomendaciones adicionales sobre sus características:**

- a) Ajustados: que no permitan la formación de bolsas de agua en su interior, las cuales favorecen la pérdida de calor.
- b) Revestimiento interior a gusto, en función de la comodidad, asegurada su ajustabilidad.
- c) Capucha preferentemente integrada en el traje.

- d) Manguitos en cara, manos y tobillos para dificultar la entrada de agua por las terminaciones del traje.
- e) Guantes y esarpines bien acoplados.
- f) Costuras no prominentes –ni hacia fuera ni hacia dentro- y cosidas con hilo de poliéster, más duradero y resistente

Al final de este trabajo se encontrará una gráfica con la variación de las temperaturas de las aguas marinas en nuestro medio en función de la época del año y de la profundidad.

### **Tratamiento de la hipotermia**

Las normas de tratamiento que vamos a indicar a continuación son simplemente para la atención de la hipotermia en el lugar del suceso y para ser seguidas por personas sin formación sanitaria profesional.

1. Prevenir más pérdidas de calor:
  - a) Retirar la vestimenta mojada.
  - b) Proteger del viento.
  - c) Cubrir con alguna clase de material aislante, tipo plástico, para evitar la pérdida de calor por evaporación.
  - d) Cubrir la boca y la nariz con una tela ligera para reducir la pérdida de calor a través de la respiración.
  - e) Trasladar al paciente a un ambiente cálido.
2. Activar los servicios de emergencia –**061**- para facilitar el traslado a los puntos de atención médica.
3. **Tratamiento de la hipotermia leve** (normas a seguir para el caso de retraso en la llegada del transporte sanitario):
  - a) Situar al paciente en un ambiente cálido.
  - b) Incrementar la producción de calor mediante el ejercicio físico y la ingesta de alimentos ricos en calorías y de fácil asimilación (ver más arriba).
  - c) Calentar pasivamente mediante la aplicación de bolsas calientes –no abrasantes- en áreas corporales de alta transferencia de calor, como la cabeza, cuello, axilas, pecho, ingles. Asegurar un buen aislamiento para aumentar la eficacia de esta técnica.
  - d) Si el estado de conciencia lo permite, aplicar baños o duchas tibios.
  - e) Considerar el contacto estrecho, dentro de un saco de dormir, con un cuerpo humano no hipotérmico. Vigilar el riesgo del rescatador de caer en hipotermia.
  - f) En cuanto sea capaz de tragar y esté asegurada la protección de las vías aéreas, administrar líquidos calientes.
4. **Tratamiento de la hipotermia severa en presencia de signos vitales (pulso y respiración presentes):**
  - A. Tratar al paciente como se indicó en los dos apartados anteriores, con las siguientes excepciones:
    - a) No introducir a un paciente con hipotermia severa en un baño o ducha.

- b) No administrar líquidos orales a menos que el paciente sea capaz de tragar y proteger sus vías aéreas.
- B. Manejar a esta clase de pacientes con mucha suavidad, sin manipular ni friccionar las extremidades.

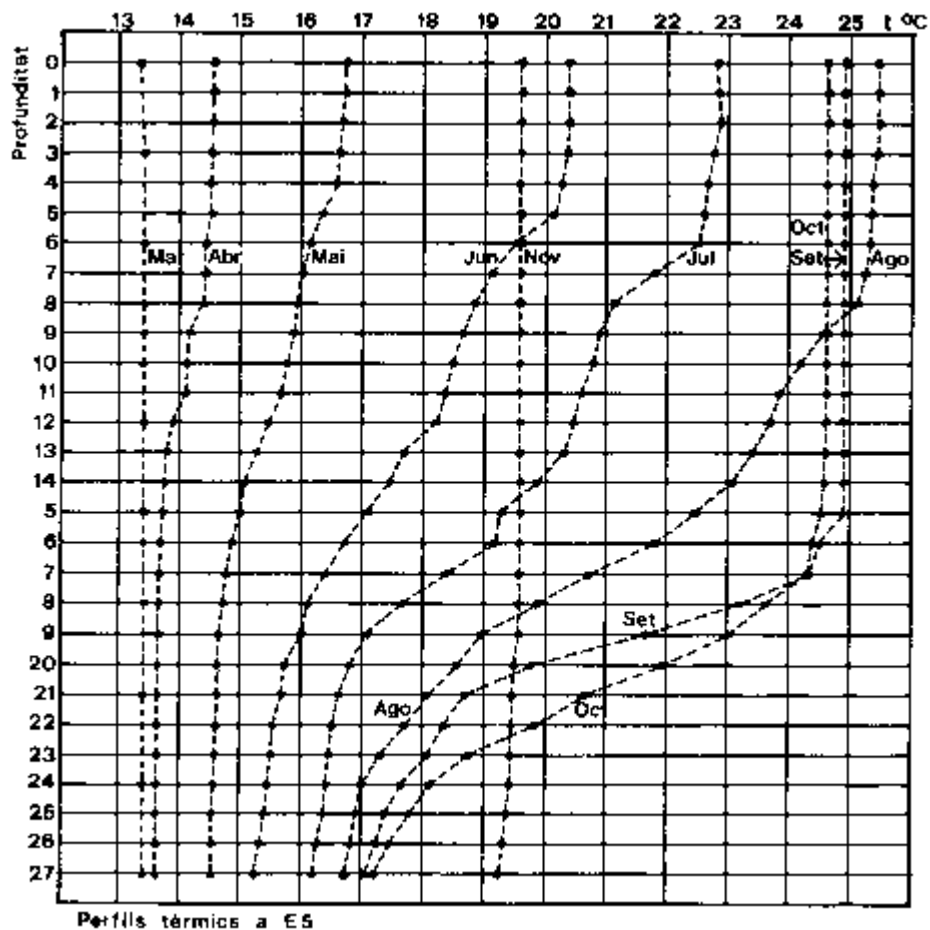
**5. Tratamiento de la hipotermia severa sin signos vitales:**

- A. Tratar como se ha indicado anteriormente.
- B. Si no se objetiva pulso (siempre después de comprobarlo durante 45 segundos) ni se objetiva respiración espontánea, iniciar Reanimación Cardiopulmonar (RCP)<sup>1</sup>.
- C. Reevaluar el estado físico del paciente periódicamente.
- D. Transportar tan pronto como sea posible a un punto de atención sanitaria profesional.

---

<sup>1</sup> La RCP no se iniciará en los siguientes casos: 1) Inmersión en agua fría de duración superior a la hora. 2) T<sup>a</sup> central inferior a 15.5° C. 3) Lesiones obviamente fatales. 4) Pacientes congelados (p.e., congelación de las vías aéreas). 5) La pared torácica está tan congelada que no permite las compresiones. 6) Peligro para la vida de los rescatadores. Obviamente los apartados 4 y 5 no son aplicables a nuestro medio.

## EVOLUCIÓN DE LAS TEMPERATURAS MARINAS EN FUNCIÓN DE LA ÉPOCA DEL AÑO Y DE LA PROFUNDIDAD



### Bibliografía.

1. *Tintinalli et al. Emergency Medicine*. 3d. Edition. 1992.
2. *SARBC. State of Alaska. Col injuries and cold water near drowning guidelines*. Rev. 01/96.
3. *Jansà et al. Enciclopèdia de Menorca*.
4. *Francesc Verjano. La lucha implacable contra el frío*. Revista Escuba. Nº 28 y 29. Noviembre y Diciembre 1996.