

## SUPERVIVENCIA EN AMBIENTE FRÍO

*“Un paciente en hipotermia no está muerto hasta estar recalentado y muerto”.*

*Carlos Augusto Rivera Prat \**

### **Introducción.**

**L**os accidentes ocurren el azar, el trauma es prevenible y la prevención es su vacuna. El trauma es una enfermedad no transmisible, que afecta adversamente la economía de los pueblos y provoca un gran impacto social. Compromete a todas las edades y ha desplazado a otras enfermedades como una de las causas principales de muerte. Afecta mayoritariamente a jóvenes en las edades más productivas de la vida y es responsable de lesiones invalidantes que provocan una importante carga socio-económica.

En las Fuerzas Armadas, la educación para el manejo adecuado de las víctimas de trauma ha cobrado una gran relevancia, especialmente por el mayor riesgo potencial en sus labores diarias y por operar frecuentemente, alejadas de centros de atención médica apropiados. La sistematización de los cuidados y la realización de numerosos cursos y actividades de entrenamiento en PHTLS (pre hospital trauma life support), ATLS (advanced trauma life support) y otros cursos específicos han permitido mejorar las capacidades para enfrentar estas emergencias.

Dentro del trauma, las lesiones producidas por efecto del ambiente, juegan un rol muy importante. El frío, es frecuentemente responsable de graves lesiones y muerte. Su adecuado manejo puede prevenir muchas de estas complicaciones. Las lesiones producidas por efecto del frío pueden, en su mayoría, ser evitadas y si se efectúan maniobras apropiadas pueden reducirse las secuelas o recuperarse completamente.

En la Armada, el manejo de la Hipotermia y Congelación, condición más grave de los efectos del frío, están contenidas en las normas del REMA (Sistema de Rescate y Evacuación Médica en la Armada).

La exposición al frío no ocurre siempre en forma evidente, por lo que debe mantenerse un alto índice de sospecha. En las actividades en el mar o en las alturas, el riesgo es mayor, y se asocia a otras condiciones que enmascaran, agravan y actúan sinérgicamente con el frío, como son el viento, la humedad, la fatiga muscular, el cansancio, el ayuno, la deshidratación y la hipoxia.

La prevención incluye escoger adecuadamente la ropa de abrigo, revisar el equipo de abandono en los buques y aeronaves, ingerir la cantidad adecuada de alimentos y líquidos, y proveer oxígeno de ser necesario, al ascender en altura. Igual importancia tiene el entrenar al personal y alistar el material para evitar la exposición involuntaria al frío, diagnosticar sus primeros síntomas y de ser necesario, implementar a tiempo las medidas tendientes a corregir sus efectos.

En un helado día de 1626, el filósofo y científico Sir Francis Bacon, quien estableció un método cualitativo-inductivo origen de la investigación científica (*“Novum Organum”*), estudiando la preservación de la carne, salió afuera y rellenó un pollo con nieve para estudiar si esta acción lo

preservaba. La exposición al frío en ese día, lo predispuso a una neumonía que fue la causa de su muerte.

En el campo militar no es necesario recordar la importancia que han adquirido los fenómenos climáticos en el curso de las guerras. En las invasiones a Rusia en épocas de Napoleón y durante la Segunda Guerra Mundial, el frío fue probablemente el que infringió la mayor derrota a los ejércitos invasores.

Las guerras han servido a los cirujanos para mejorar conocimientos y acumular experiencia en el manejo de estas lesiones, especialmente sobre las congelaciones. Ambroise Paré relata casos muy graves en el Piamonte, incluso con pérdida de miembros, Larrey, cirujano de Napoleón en la campaña de Rusia, Sedillot en la guerra ruso-turca y Valet en la de Crimea.

La muerte por sumersión representa la tercera causa más frecuente de muerte por trauma en adultos, y la segunda en niños, en la mayoría de los países. La supervivencia en agua helada puede variar de segundos a horas, con sorprendentes contrastes. Por ejemplo, el pulmón es particularmente susceptible a aspiración de agua, con un volumen letal cercano a los 22 ml por kg de masa corporal en agua de mar y 44 ml por kg en agua fresca. Para un individuo de 70 kg, esto se traduce en 1,5 lt y 3 lt, respectivamente, o una inspiración larga. Como resultado, el ahogamiento es causa común de muerte inmediatamente después de sumersión en agua helada.

Un ejemplo muy cercano ocurrió en 1982, durante la Guerra de las Falklands o Malvinas, cuando el Crucero ARA General Belgrano (Ex USS Phoenix) fue hundido por dos torpedos británicos. Su dotación era de 1091 hombres, con 377 Conscriptos de 18 años de edad. La temperatura del agua era de 2°C y las ráfagas de viento alcanzaban los 100 km/h. La sensación térmica era de -20°C y había olas de 9 m de altura. Se produjeron 368 bajas. El 25% de los sobrevivientes, incluyendo un cirujano, debieron zambullirse en el mar helado. El 10% de las balsas no se encontraban en estado óptimo. 69 de los sobrevivientes sufrieron de hipotermia, falleciendo 18 de ellos.

Ocasionalmente, se conoce de casos en que un individuo ha sobrevivido a una sumersión prolongada. El record actual es de una niña de 2 años que cayó al agua helada (<5°C). Estuvo completamente sumergida por 65 minutos y al ser rescatada se encontraba cianótica, sin ventilar, con pupilas fijas y dilatadas, sin pulso, clínicamente muerta, pero con temperatura rectal de solo 19°C. Con primeros auxilios de primer nivel y el rápido acceso a bypass cardiopulmonar, la niña tuvo una recuperación completa.

El propósito de este trabajo es revisar algunos conceptos referidos a la supervivencia en ambiente frío, sus efectos fisiopatológicos, su prevención y manejo, orientado especialmente a alertar sobre el diagnóstico oportuno y los cuidados necesarios para evitar provocar mayores daños.

### **¿Qué es el frío?**

Según el diccionario, Adj. Se aplica a los cuerpos cuya temperatura es apreciablemente inferior a la ordinaria del ambiente. Sensación producida por la pérdida de calor o bien por la falta del mismo.

### **¿Cuánto sabe del frío?**

Si reprodujéramos esta encuesta, aparecida en la Internet, llevada a cabo en España a distintos grupos de personas expuestas al frío, en un centro de Sky, probablemente nos sorprendería el resultado. Aún en personas que practican deportes en ambientes con temperaturas extraordinariamente bajas, tienen un gran desconocimiento de las maniobras a efectuar para recuperar a una víctima de lesiones por frío.

¿Cree que las friegas con nieve son un buen tratamiento de las congelaciones?

- No.

- Las friegas con nieve, al estar formadas por microcristales de hielo, lo único que pueden hacer es añadir a la lesión por congelación una lesión traumática. Extrapolando las cosas, es algo así como si pulverizásemos un vidrio en partículas finas y con ellas fricciónásemos la zona lesionada.

¿Y los masajes?

- No.
- Lo mismo ocurre con los masajes que también traumatizan la zona afectada.

¿Y el calentamiento ante una buena hoguera?

- No.
- El calentamiento ante una buena hoguera, si se tiene en cuenta que la anestesia producida por la congelación permite una excesiva aproximación indolora a la llama, lo único que suele hacer es añadir a la congelación una quemadura real.

¿Cree que un buen trago de una bebida alcohólica es una buena medida en la lucha contra el frío?

- No.
- Las bebidas alcohólicas producen una vasodilatación que aumenta momentáneamente la sensación de calor periférico. Con ello, lo único que se logra es destruir el mecanismo fisiológico de la vasoconstricción periférica que pone en marcha el organismo para luchar contra el frío y prevenir la hipotermia. Este mecanismo sacrifica y aún a costa de una posible amputación nos salva la vida

¿Cree que para evitar que se congele un pie es mejor llevar un sólo calcetín y que la bota quede algo holgada que llevar dos calcetines aunque el pie quede algo ajustado?

- Sí
- Todo aquello que oprima las extremidades dificulta la circulación y favorece la congelación. Usar dos calcetines puede hacer que la bota quede excesivamente ajustada y en lugar de preservar contra el frío favorezca su acción.

¿Le parece fácil que se pueda congelar la nariz y las orejas?

- Sí.
- La nariz y las orejas, son ricamente vascularizadas, pero se vasocontraen como respuesta al exponerse al frío. Por eso se congelan con facilidad.

¿Es mejor llevar dos jerséis finos que uno grueso para defenderse del frío?

- Sí.
- La superposición de capas de ropa, por interposición de cámaras de aire, tienen un efecto térmico demostrado desde hace tiempo. Permite una mejor regulación de la protección contra el frío preservando el calor generado por el cuerpo.

¿Tiene algún interés beber abundantes líquidos para evitar las congelaciones?

- Sí.
- Una buena hidratación es fundamental para luchar contra la trombosis que suele añadirse a las congelaciones, corrigiendo pérdidas de líquidos por sudoración, evaporización, respiración y el aumento de la viscosidad sanguínea provocado por la poliglobulia (aumento de la cantidad de glóbulos rojos circulantes con relación al plasma).

¿Le parece que la humedad y el viento favorecen la aparición de congelaciones?

- Sí.
- La acción del frío se ve multiplicada tanto por la humedad (hasta 14 veces) como por el viento (hasta 10 veces).

¿Y la altitud y el cansancio?

- Sí.
- La hipoxia de la altitud, favorece la vasoconstricción periférica para aportar más oxígeno a los órganos vitales centrales, el cansancio favorece la deshidratación y hace al individuo cesar la actividad, por tanto, la producción de calor por el esfuerzo muscular.

### **Resultados de la Encuesta.**

- De un primer grupo de individuos sin ninguna relación con deportes de montaña: sólo contestó correctamente más de cinco preguntas el 22%.
- Un segundo grupo de individuos elegidos al azar en una estación de esquí: contestó adecuadamente a más de cinco preguntas el 38%.
- Un tercer grupo de personas formado por estudiantes de medicina el 60%.
- Un cuarto grupo de personas formado por Rescatistas entrenados: el 65%.
- Finalmente, un quinto grupo formado por médicos: contestó adecuadamente a más de cinco preguntas el 75%.
- Sólo en los grupos tercero, cuarto y quinto (personal profesionalizado) existió respuesta correcta a las 10 preguntas planteadas en porcentajes respectivos del 10,25 y 30%.

### **Lesiones por frío.**

Las quemaduras difieren de las lesiones por frío, porque las complicaciones pulmonares predominan como problema asociado en los pacientes quemados, en tanto que los cambios en la temperatura corporal central (core) y circulación disminuida son las complicaciones principales asociadas a las lesiones por frío. La humedad, el viento, la deshidratación, el agotamiento físico, y la hipoxia de la altitud son los factores más importantes que interactúan aumentando el daño.

Generalmente estas lesiones por frío están limitadas a dedos, ortijos, manos, pies, cara y orejas, lugares donde hay una relación significativamente diferente entre el área de superficie y el volumen sanguíneo circulante por esa parte del organismo. A su vez, están más expuestas y más lejanas a la zona de temperatura central (core) del tronco, haciéndoles más susceptibles.

### **Pérdida de calor.**

El cuerpo humano pierde calor por transferencia de calor (calorías) de un cuerpo a otro o de un cuerpo a la atmósfera. El intercambio calórico ocurre a través de varios mecanismos:

- Convección
- Conducción
- Evaporación
- Radiación.

*Convección:* Las corrientes de aire que pasan alrededor del tronco, cabeza, cuello y extremidades Remueven calor y bajan la temperatura corporal.

*Conducción:* Existe intercambio de calor directo de un cuerpo o una superficie a otra. El segundo cuerpo puede ser aire ambiental, una superficie sólida o líquidos en contacto con el Paciente.

*Evaporación:* El cambio de un líquido a gas requiere de gasto de energía (calorías). La Evaporación de un líquido desde la superficie de la piel, remueve calorías del paciente al convertir líquido a gas.

*Radiación:* La Energía en forma de calor se irradia en ondas a través del aire o a través de otro medio, en nuestro caso irradiando desde el paciente y calentando otros objetos alrededor de él. A diferencia de la conducción, no existe contacto directo entre los cuerpos.

### **Fisiopatología.**

En casos en que las extremidades han quedado descubiertas y expuestas a temperaturas bajo el punto de congelación, los fluidos intracelulares y extracelulares se pueden congelar. Esto da por resultado la formación de cristales de hielo que pueden causar daño a los tejidos locales de las áreas expuestas.

Se pueden formar Coágulos en el interior de los vasos sanguíneos, provocando trombosis y incrementando el déficit de circulación en el área. El uso de drogas, la intoxicación por alcohol y la ropa húmeda también pueden contribuir al desarrollo del congelamiento local.

Hidrocarburos líquidos, como la gasolina, pueden causar congelamiento local inmediato si se derrama sobre la piel expuesta a temperaturas bajo cero, debido a su rápida evaporación y conducción.

También puede haber congelamiento inmediato cuando un objeto metálico extremadamente frío entra en contacto con piel temperada húmeda, debido a la rápida conducción. Esto es importante al conducir una maniobra al aire libre sin disponer de guantes al tocar objetos metálicos expuestos a la acción del frío.

### **Congelamiento Local.**

El congelamiento Local puede ser Superficial o Profundo:

***El congelamiento local superficial:*** el paciente percibe dolor moderado o una sensación de quemadura en la extremidad afectada. Más tarde se puede transformar en adormecimiento. La piel del área afectada aparecerá grisácea o amarilla. Cuando se aplica presión con los dedos, el tejido bajo la piel decolorada, se siente suave y maleable, como tejido normal.

***El congelamiento local profundo:*** es una progresión del anterior. El paciente no reconoce o no reacciona a la sensación de adormecimiento de la extremidad. Si el congelamiento de los tejidos continúa, el área afectada adopta una apariencia cética. Las partes congeladas se ponen duras y se reconoce porque no es posible hacer pliegues en el tejido afectado. La gravedad del congelamiento local profundo no puede ser totalmente determinada hasta que la región se haya descongelado y el organismo haya iniciado la reparación del daño. Las extremidades congeladas pueden continuar mejorando después de varios días y semanas. La extirpación precoz no es el tratamiento correcto para el congelamiento local.

### **Evaluación y Manejo.**

La evaluación pre-hospitalaria del congelamiento local superficial se hace frecuentemente por el reconocimiento de las condiciones ambientales reinantes, por la principal queja del paciente, consistente en sensación de adormecimiento de un dedo, mano, pié a alguna zona de la cara y por la observación de un "parche" de piel decolorada.

El tratamiento inmediato es la remoción del paciente congelado desde el ambiente helado a un área Temperada: El congelamiento local superficial se trata colocando el área afectada junto a la

superficie de un cuerpo caliente (por ejemplo, cubriendo las orejas congeladas del paciente con manos calientes o colocando los dedos afectados en las axilas).

Los cuidados prehospitalarios para el congelamiento profundo, han de consistir en protección ambiental, adecuados tratamientos de sostén y pronto transporte al hospital. Al paciente se le puede dar alguna bebida caliente (no alcohólica), si es que la hubiera, dependiendo de su nivel de conciencia (solo si está conciente, con reflejo de deglución conservado, para evitar la aspiración a la vía aérea) y la presencia de otras lesiones.

Intentar empezar el recalentamiento de un paciente con congelación local profunda en la escena o lugar del trauma, puede ser peligroso para la recuperación del paciente y no es recomendado a menos que el tiempo de trayecto sea prolongado. Por regla general, el recalentamiento siempre debería ser realizado en un recinto hospitalario.

El recalentamiento de la extremidad debe ser un proceso de inmersión rápida, usando agua temperada a 38.5° hasta 42° C (102 - 108' F).

El proceso de recalentamiento es muy doloroso. Frecuentemente se requiere el uso de analgésicos por vía endovenosa. Si los intentos por descongelar se han iniciado y por alguna razón, la extremidad se enfría o recongela, se puede instalar gangrena y puede llegar a requerir una amputación.

Si el recalentamiento se ha iniciado antes de la llegada de los rescatadores o paramédicos, las partes del cuerpo afectadas deben ser moderadamente elevadas para reducir el edema.

Cada dedo debe ser cuidadosamente separado con algodón para reducir la irritación de la piel y disminuir la posibilidad que los dedos se peguen unos con otros.

Si se han formado flictenas en la extremidad, se deben dejar intactos y no puncionarlas. Mientras se transporta el paciente una vez que el recalentamiento se ha iniciado, no se debe permitir que el área descongelada se vuelva a congelar.

El alivio del dolor puede ser necesario durante el trayecto, siendo recomendable el uso de analgesia endovenosa.

Debe prohibirse el uso de tabaco (cigarrillos, tabaco de mascar o parches de nicotina), dado que la nicotina produce mayor vasoconstricción.

### **Situaciones Sistémicas Producidas por Frío.**

La situación sistémica por frío más común es la *hipotermia*. Se ha definido como la condición en que la temperatura corporal central (core) está bajo los 35°C (95°F), esto al tomar la temperatura rectal introduciendo el termómetro al menos 15 cm (se requiere un termómetro graduado para hipotermia, no siendo útiles los termómetros de uso habitual). A diferencia del congelamiento local, la hipotermia ocurre en ambientes con temperaturas muy por debajo de 0° Celcius. En pacientes con otros traumas asociados, se habla de hipotermia con temperatura bajo 36°C.

La hipotermia puede afectar a individuos sanos, quienes han estado en condiciones adversas sin protección, (Hipotermia Primaria), o desarrollarse secundariamente a una enfermedad o lesión del paciente (Hipotermia Secundaria). Si la hipotermia no se reconoce y no recibe tratamiento adecuado y oportuno, puede ser mortal, en algunos casos, dentro de las 2 hrs.

En situaciones en que un paciente se encuentre impedido de moverse, o por efectos de alguna lesión, presente una disminución de su circulación periférica por shock, está en riesgo importante de hipotermia y debe mantenerse un alto índice de sospecha. La temperatura ambiental no necesariamente permite sospechar fácilmente este riesgo, y el viento aumenta en forma importante el peligro.

### **Fisiopatología de la Hipotermia.**

A temperaturas superiores a los 32°C, las manifestaciones clínicas de los pacientes se ajustan a los mecanismos termorreguladores fisiológicos para retener y generar calor

- Temblor,
- Vasoconstricción cutánea,
- Disminución de la perfusión periférica,
- Aumento del flujo sanguíneo cerebral,
- Aumento de la diuresis (Cantidad de orina, diuresis por frío),
- Aumento de la frecuencia cardíaca (se acelera el pulso),
- De la frecuencia respiratoria,
- Del gasto cardíaco y
- De la presión arterial

Por debajo de los 30°C-32°C la actividad enzimática se retarda, disminuye la capacidad para generar calor y se produce una serie de alteraciones y hallazgos clínicos que se van desde un breve período de excitación, seguido de apatía, alteraciones mínimas de conciencia, confusión, debilidad de la memoria, especialmente la reciente, alteración del sentido subjetivo del tiempo, que parece transcurrir más lentamente, disminución de la percepción visual, debilitación de la crítica y valoración de la situación, que puede tener una importancia fundamental en la supervivencia, alucinaciones, déficit motores, coma, hasta el paro cardio respiratorio, aparición de arritmias y otras manifestaciones que amenazan la vida.

Cuando la temperatura central llega a los 28 a 25°C (82' C 80°C), la estimulación física del corazón produce fibrilación ventricular (el corazón asume un ritmo y contracción caóticos que producen un paro cardíaco, deteniendo la circulación).

El sistema nervioso central (SNC) se compromete progresivamente, desde la confusión inicial al sopor y finalmente al coma (ausencia de toda respuesta). Las pupilas se hacen fijas y dilatadas. Se presenta fibrilación auricular y puede continuar cuando la temperatura central está entre 32° y 28°C (90° y 83°F).

### **Conductas y reacciones equivocadas.**

Son frecuentes en trabajadores en ambientes fríos, al igual que el aumento de accidentes laborales por pérdida de motricidad fina y aumento de errores verbales y motores, pérdida de la atención y concentración. Un alto índice de sospecha debe mantenerse cuando se pierden las capacidades de percibir los peligros, o se describen aparición de temores infundados durante el sueño. Es importante recordar este peligro, que aumentan con la deshidratación, la fatiga, el esfuerzo físico, el hambre, la falta de entrenamiento, la monotonía del ambiente, la soledad, la ropa o el equipo inadecuado, el miedo y la hipoxia por altitud.

### **Hipotermia y alucinaciones.**

Se han descrito alucinaciones producto del frío, que se explican por perfusión inadecuada a nivel del cerebro, cambios secundarios metabólicos en el cerebro producidos por la hipoxia, hipoxia y combinación de otros mecanismos fisiopatológicos.

El fenómeno alucinatorio producido por efecto del frío se resume magistralmente en la fábula del escritor Hans Christian Andersen, cuando relata la noche de año Nuevo para la muchacha que vendía fósforos.

*“The Little Match Seller”*: *“She tried to warm herself”, said some. No one imagined what beautiful things she had seen, nor into what glory she had entered with her grandmother, on New-year's day* (<http://www.pacificnet.net/~johnr/cgi/aesopl.cgi?hca&a50>).

La muchacha de los fósforos, vive un proceso alucinatorio, donde el frío le permite morir feliz. Transcurre el relato durante la noche de año nuevo, cuando la muchacha no podía volver a su humilde casa, sin haber vendido ningún fósforo y en la calle, con el frío de la noche, muere lentamente. La muchacha, en su triste soledad, va encendiendo uno a uno los fósforos, que durante su corta vida, van ayudándola a evocar bellos momentos alucinatorios, que se extinguen con sus llamas. Al término de la noche y cuando los fósforos se terminan, la muchacha en un dulce sueño, muere congelada. En la mañana siguiente, cuando su cadáver congelado es descubierto, nadie imagina al descubrirla, lo feliz que había sido esa única noche. En las visiones alucinatorias de la muchacha de los fósforos se expresaron los anhelos más insatisfechos: de calor, de alimentos y de seguridad. Estas son, frecuentemente, las necesidades de la persona congelada.

Existen descripciones y relatos sobre las alucinaciones visuales o auditivas, sobre la percepción de figuras geométricas, sobre oír voces humanas y otros sonidos. Estas experiencias se presentan en los estados de congelación y/o agotamiento físico, frecuentemente en las altas montañas.

En las Alucinaciones, el frío participa con otros factores traumáticos como la hipoxia, el agotamiento físico, la privación del sueño, la ansiedad o los narcóticos. Este tipo de deformación patológica de la percepción puede llevar a comportamientos peligrosos que amenazan incluso la vida.

Con la hipotermia hay frecuentemente apatía, confusión, se debilita la crítica y valoración de la situación, lo que puede tener una importancia fundamental en la supervivencia.

### **Fenómeno del desnudo paradójico.**

La paradoja de retirar la ropa de abrigo en ambientes fríos, se ha descrito como otro de los efectos de la hipotermia sobre la conducta. En la Expedición de Scott al Polo en 1912, el Petty Officer Edgar Evans, instructor de gimnasia de la Real Marina Británica, uno de los más experimentados del grupo de exploradores, antes de su muerte por congelamiento, presentó trastornos psíquicos en forma de obnubilación de la conciencia y trastornos de la orientación. Horas antes de su muerte se arrodilló al lado de la tienda de campaña parcialmente desvestido, con las mangas arremangadas, y con una "salvaje" mirada en los ojos. Fue víctima de lo que hoy denominamos “desnudo paradójico”.

### **Hipotermia y arritmias cardíacas.**

Las arritmias o cambios en la frecuencia o en la forma del ritmo cardíaco que pueden llevar a la detención del corazón, pueden ocurrir luego de alguna maniobra de Resucitación Cardio Pulmonar, o por la manipulación ruda del paciente por parte del rescatista.

Temperaturas centrales bajo 25' C (80' F) generalmente causan la muerte al coexistir fallas de la función cardíaca y respiratoria, con desarrollo de fibrilación ventricular y edema pulmonar (inundación de líquido en los pulmones).

### **Tiempo de exposición.**

La importancia del tiempo de exposición, tiene que ver con la diferencia que se establece entre la temperatura corporal Periférica y la temperatura corporal central (core). Mientras más larga sea la exposición del paciente al frío más cercanas estarán ambas temperaturas.

Con tiempo de exposición mínimo antes del recalentamiento, los niveles de glucosa sérica, se mantienen normales o ligeramente elevados, permitiendo un adecuado metabolismo aeróbico. Con

metabolismo celular normal, la producción ácido láctico y el balance ácido - base, permanecen dentro de límites normales.

A medida que la exposición se prolonga, la temperatura central (core), se aproxima a la temperatura periférica. Cuando esto ocurre, se desarrolla hipoglicemia y acidosis, y el metabolismo aeróbico se ve amenazado

### **Tipos de Hipotermia.**

1. Hipotermia por inmersión
2. Hipotermia por sumersión
3. Hipotermia rural
4. Hipotermia urbana

*Hipotermia por inmersión:* ocurre cuando una persona se expone bruscamente al medio frío, y puede llevar al congelamiento.

*Hipotermia por sumersión,* es una combinación de hipotermia e hipoxia .Resucitaciones exitosas, sin daño neurológico se han logrado en pacientes con sumersión en agua fría de hasta 66 minutos

En la Hipotermia por sumersión, el reflejo mamífero de buceo, que involucra la detención instintiva de la ventilación, enlentecimiento de las funciones vitales y el shunt sanguíneo al core del organismo (redistribución de la sangre al centro del cuerpo u órganos vitales), permiten la posibilidad de sobrevida. También se cree que el agua fría protege al sistema nervioso central de los efectos dañinos de la hipoxia cerebral.

Muchos factores influyen en el pronóstico de un paciente de sumersión en agua fría. Esto incluye la edad, el tiempo de sumersión, la temperatura del agua, los esfuerzos por salir, la pureza del agua, la calidad de la RCP (Resucitación Cardio-pulmonar), otras medidas de reanimación y cualquier otra lesión o enfermedad que el paciente tenga.

Los niños, por lo general, soportan mejor la hipotermia por sumersión, por la menor cantidad de masa corporal del niño que se enfría más rápido que la del adulto, lo que permite una menor producción de productos desechos del metabolismo anaeróbico que causan daños irreversibles.

Mientras más corto el tiempo, de exposición, menos posibilidades hay de daño celular por hipoxia.

Mientras más fría esté el agua, mejores son las posibilidades de sobrevida. Esto probablemente se deba a la disminución del metabolismo anaeróbico dañino cuando el cuerpo es rápidamente enfriado.

Las víctimas de sumersión que hacen menos esfuerzos por salir tienen mejores posibilidades al ser reanimados, (a menos que tales esfuerzos hayan sido exitosas y hayan evitado el ahogamiento). Menos lucha significa menos actividad muscular, lo que se traduce en menor producción de temperatura y menos vasodilatación. A su vez, causa menos déficit de oxígeno muscular, (menor déficit significa menos producción de CO<sub>2</sub> y de ácido láctico) por lo que el enfriamiento se acelera.

Los pacientes tienen mejores posibilidades después de una reanimación exitosa, si la sumersión ha acaecido con agua limpia, en vez de agua sarrosa o contaminada. No hay diferente sobrevida respecto de sumersión en agua salada o en agua dulce.

### **Evaluación del paciente en Hipotermia.**

Los pacientes con *hipotermia moderada* (temperatura del core, mayor de 32°C) van a tener una alteración de conciencia caracterizada por comprensión, lenguaje y deambulación alterada. Sus reacciones serán lentas y generalmente son encontradas sentados o recostados. Habrá calofríos. Se apreciará al paciente agitado y temblando.

En *hipotermia profunda* (temperatura del core cae bajo 32°C (90°F)), el paciente no se quejará de frío, No tendrá calofríos y su nivel de conciencia estará, muy deprimida posiblemente al punto de inconciencia y coma. Pupilas lentas o dilatadas y fijas. Pulsos periféricos disminuidos o ausentes y la presión sistólica puede ser baja o no pesquizable. La ventilación puede estar disminuida a 1 o 2 por minuto. Si se efectuara un Electrocardiograma puede mostrar fibrilación auricular o ventricular.

### **Reanimación del paciente en Hipotermia.**

El manejo prehospitalario del paciente hipotérmico, consiste en evitar mayor pérdida de calor, terminar la exposición. Manejo cuidadoso del paciente, transporte rápido al hospital y el inicio del recalentamiento.

La prevención de mayor pérdida de calor incluye el poner al paciente en una ambulancia temperada o en un lugar temperado. Se le deben retirar sus ropas mojadas, cortándolas a fin de evitar movimientos innecesarios y agitar al paciente. Cubriendo al paciente con frazadas calientes

El recalentamiento de las extremidades u otros motivos que aumenten la circulación periférica antes que se recupere la temperatura corporal central, puede generar acidosis e hiperkalemia (aumento del potasio en sangre) y puede incluso, disminuir la temperatura del core (central). Esto complicará la reanimación y puede precipitar fibrilación ventricular refractaria.

En la montaña, para pacientes conscientes en hipotermia, un mecanismo útil como tratamiento es la administración de aire caliente y húmedo mediante dispositivos adecuados.

### **Recalentamiento.**

1. Recalentamiento externo pasivo (REP)
2. Recalentamiento externo activo (REA)
3. Recalentamiento interno activo (RIA)

#### ***Recalentamiento externo pasivo (REP).***

Se fundamente en la capacidad del paciente para producir calor y en conservar el calor mediante el aislamiento con mantas o trajes de aluminio o plástico aluminizado, en un ambiente cálido en torno a los 25°C. Con este método se consigue elevar la temperatura corporal central de 0,1°C a 0,7°C por hora. Se puede utilizar una manta o cobertor de aluminio o material que conserve el calor generado por el propio paciente y lo aisle del efecto del viento y frío local.

Ventajas: sencillo de aplicar, y se puede combinar con otros métodos de recalentamiento.

Inconvenientes: el paciente hipotérmico tiene que tener capacidad propia de producir calor (capacidad de tiritar). No es útil como método único en pacientes con hipotermia profunda (< 28°C), arritmias cardíacas graves y refractarias o en pacientes con paro cardiorespiratorio.

#### ***Recalentamiento externo activo (REA).***

Aplicar calor externo mediante colchones y mantas eléctricas, objetos calientes (bolsas de agua caliente) o inmersión del paciente en agua calentada hasta 40°C (transferir calor al paciente). Con este método se consigue elevar la temperatura corporal central de 1°C a 7°C por hora.

Ventajas: mucho más rápido que el anterior para conseguir normalizar la temperatura corporal y origina pocos problemas si se utiliza con temperaturas corporales superiores a los 31°C.

Inconvenientes: pueden surgir complicaciones durante el recalentamiento. Desaconsejado en pacientes de edad avanzada. La utilización de objetos calientes u eléctricos puede producir quemaduras en la piel y algunas técnicas específicas de este método, como la inmersión en agua caliente, dificulta la monitorización, puede provocar una fibrilación ventricular al movilizar al paciente e impide efectuar

maniobras de RCP si fueran necesarias. Los cambios fisiopatológicos que ocasiona este método pueden potenciar a los producidos anteriormente por la misma hipotermia. Por efecto de la vasodilatación periférica, al movilizar hacia la circulación central la sangre fría estancada en las extremidades puede provocar el denominado shock de recalentamiento y el fenómeno de "caída posterior" o "after drop" (nueva caída de la temperatura corporal central) y arritmias.

### ***Recalentamiento interno activo (RIA) .***

Aplicar un conjunto de técnicas mucho más sofisticadas que las anteriormente descritas, para conseguir un calentamiento más rápido y con menos problemas que los originados por el REA. Entre ellas la Circulación-Extracorpórea, la Hemodiálisis y hemofiltración, y la irrigación interna (Irrigación gástrica o peritoneal, mediastinal e irrigaciones pleurales), Con estos métodos se consigue elevar la temperatura corporal central de 1°C a 15°C por hora.

Ventaja: al ser recalentado en primer lugar el corazón, estará en condiciones de afrontar el aumento de las demandas circulatorias que se originan al aumentar la temperatura corporal.

Inconvenientes: necesidad de disponer, conocer y dominar algunas de las técnicas sofisticadas que se aplican en este método como oxigenoterapia caliente, depuración extrarrenal (hemodiálisis y diálisis peritoneal), circulación extracorpórea, posibilidad de desencadenar la aparición de arritmias graves durante la colocación de una sonda nasogástrica o colónica para realizar la irrigación caliente gastrointestinal y escasa eficacia de esta técnica cuando se aplica aisladamente, como también sucede cuando se perfunde suero caliente a 37°C-40°C. La administración de oxígeno calentado a 40°C-60°C es un buen método coadyuvante, eficaz, simple, sin entrañar riesgos mayores sobre las vías respiratorias y apto para utilizar en el medio extrahospitalario. La irrigación de las cavidades gástricas, colónicas o mediastínicas está contraindicada en caso de trauma o cirugía reciente sobre estas zonas. La circulación extracorpórea es un método de calentamiento rápido, seguro y capaz de oxigenar y perfundir los órganos vitales de pacientes hipotérmicos en paro cardiorespiratorio. Está contraindicada en pacientes politraumatizados ya que precisa la utilización de heparina (anticoagulante). En estos casos, donde está contraindicada la utilización de heparina, el método más rápido de calentamiento es la hemodiálisis arteriovenosa o venovenosa.

Una técnica relativamente simple como la irrigación gástrica o la irrigación pleural, que se logra colocando dos tubos pleurales y haciendo circular entre ellos una solución salina recalentada a 40°C, pueden ser alternativas útiles y más seguras, en hospitales o centros de atención médica de víctimas de hipotermia en la montaña, que regularmente, no cuentan con equipamiento más complejo.

### **Comentario final.**

El mejor enfrentamiento para las lesiones por frío, hipotermia y congelación, es su prevención y el reconocimiento oportuno. Un alto índice de sospecha y conocimientos son necesarios para todos los que se aventuran en la montaña.

En el paciente más intensamente hipotérmico, la manipulación suave, es de suma importancia.

Si está disponible un ECG (Monitor Desfibrilador o electrocardiograma), se debe mantener monitoreo cardíaco para evaluar la actividad eléctrica del corazón.

En la situación de excepción de tener que recalentar al paciente en el lugar de la escena, debido a imposibilidad de transporte, temporal u otro desastre, el paciente debe ser colocado en una tina, o un recipiente similar, lleno de agua caliente (40°C a 104°F), las extremidades deben ser dejada fuera del agua.

Todos los esfuerzos por reanimar el paciente deber mantenerse hasta que la muerte cerebral puede ser certificada con el paciente con temperatura del core normal.

Nunca olvidar que: *“Un paciente en hipotermia no está muerto hasta que esté recalentado y muerto”*.

\* \* \*

## BIBLIOGRAFÍA

- Normas REMA, Sistema de Rescate y Evacuación Médica en la Armada, Dirección de Sanidad de la Armada, División Medicina Operativa, 2001.
- Manual de PHTLS (Pre-Hospital Trauma Life Support), NAEMT, 5<sup>th</sup> Edition Text, Prehospital Trauma Life Support Committee of the National Association of Emergency Medical Technicians in cooperation with the Committee on Trauma of the American College of Surgeons, 2002, <http://www.phtls.org/resources.htm#text>
- Manual de ATLS (Advanced Trauma Life Support for Doctors), Student Course Manual, Sixth edition, 1997, American College of Surgeons, Committee on trauma. <http://www.facs.org/>
- Rodbard D. The role of regional body temperature in the pathogenesis of disease. N Engl J Med 1981; 305: 808-814.
- Reuler JB. Hypothermia: pathophysiology, clinical settings and management. Ann Intern Med 1978; 89: 519-527.
- Antretter H, Dapunt OE, Mueller LC. Survival after prolonged hypothermia. N Engl J Med 1994; 330: 219.
- Ledingham I, Mone JG. Treatment of accidental hypothermia: a prospective clinical study. Br Med J 1980; 281: 1102-1105.
- Danzl DF, Pozos RS. Accidental hypothermia. N Engl J Med 1994; 331: 1756-1760.
- Antretter H, Bonatti J. Accidental hypothermia. Correspondence. N Engl J Med 1995; 332: 1033-1035.
- Buddha Basnyat, David R Murdoch; High-altitude illness; LANCET • Vol 361 • June 7, 2003 • [www.thelancet.com](http://www.thelancet.com): 1967-74.
- Lazar HL. The Treatment of hypothermia. N Engl J Med 1997; 337: 1545-1547.
- Cold water immersion: sudden death and prolonged survival; Golden F, Tipton M. Essentials of sea survival. Champaign, IL: Human Kinetics, 2002. Lancet 362, Supplement 1.
- Gerding C. Hipotermia accidental por inmersión en el Atlántico Sur. Revista de Publicaciones Navales. 20-46. Publicado en International Review of the Armed Forces medical Services. LXIX 4/5/6 June 15, 1996.
- Hipotermia: definición, detección y esquema de actuación: [http://www.madteam.net/tecnica/tecnicaymaterial.php/articulo\\_2.htm](http://www.madteam.net/tecnica/tecnicaymaterial.php/articulo_2.htm)
- Aesop's Fables: 127 Fairy Tales of Hans Christian Andersen “The Little Match Seller”: <http://www.pacificnet.net/~johnr/cgi/aesop1.cgi?hca&a50>
- Hipotermia, <http://members.fortunecity.com/mexspeleo/trauma/hipotermia.html>
- Tipton M., Eglin C.; Immersion deaths and deterioration in swimming performance in cold water: Lancet 1999; 354: 626 – 29.
- Mads Gilbert, Rolf Busund, Arne Skagseth, Paul Åge Nilsen, Jan P Solbo ; Resuscitation from accidental hypothermia of 13.7°C with circulatory arrest: Lancet 2000; 355: 375-6.

---

\* Capitán de Fragata SN. Médico Cirujano, especialista en cirugía general Pontificia Universidad Católica de Chile. Instructor PHTLS American College of Surgeons.