

# Trabajo Fin de Grado

Hipotermia accidental en montaña: prevención  
y tratamiento.

Accidental hypothermia in mountain:  
prevention and treatment

Autor

Vicente Luis Pla Belda

Director

Dr. Ismael Gil Romea

Facultad de Medicina  
2017-2018

## ÍNDICE

1. <b><u>RESUMEN/ABSTRACT</u></b> .....	pág. 2
2. <b><u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	pág. 4
2.1. <b>CONCEPTO</b> .....	pág. 4
2.2. <b>EPIDEMIOLOGÍA</b> .....	pág. 4
2.3. <b>MECANISMOS DE PÉRDIDA DE CALOR</b> .....	pág. 5
2.3.1. Radiación	
2.3.2. Convección	
2.3.3. Conducción	
2.3.4. Evaporación	
2.4. <b>FISIOLOGÍA</b> .....	pág. 7
2.5. <b>FISIOPATOLOGÍA</b> .....	pág. 8
2.5.1. Sistema Cardiovascular	
2.5.2. Sistema Nervioso Central	
2.5.3. Aparato Respiratorio	
2.5.4. Sistema Renal y Metabólico	
2.5.5. Hematología y coagulación	
2.6. <b>SIGNOS Y SÍNTOMAS</b> .....	pág. 10
2.7. <b>FACTORES DE RIESGO</b> .....	pág. 11
2.8. <b>CLASIFICACIÓN DE LA HIPOTERMIA</b> .....	pág. 12
3. <b><u>OBJETIVOS</u></b> .....	pág. 14
4. <b><u>MATERIAL Y MÉTODOS</u></b> .....	pág. 15
5. <b><u>RESULTADOS</u></b> .....	pág. 16
5.1. <b>PREVENCIÓN</b> .....	pág. 16
5.1.1. Forma física	
5.1.2. Consumo energético	
5.1.3. Vestimenta	
5.2. <b>MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA CENTRAL</b> .....	pág. 18
5.3. <b>TRATAMIENTO PREHOSPITALARIO DE LA HIPOTERMIA</b> .....	pág. 19
5.3.1. Tratamiento inicial	
5.3.2. Recalentamiento en el terreno	
5.4. <b>REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR</b> .....	pág. 25
5.5. <b>TRATAMIENTO HOSPITALARIO DE LA HIPOTERMIA</b> .....	pág. 29
5.5.1. Recalentamiento no extracorpóreo	
5.5.2. Recalentamiento extracorpóreo	
6. <b><u>CONCLUSIONES</u></b> .....	pág. 33
7. <b><u>BIBLIOGRAFÍA</u></b> .....	pág. 34
8. <b><u>ANEXO</u></b> .....	pág. 37

## **1. RESUMEN**

En la actualidad los deportes de montaña están en auge, y junto a ello están aumentando las patologías como la hipotermia accidental en la montaña. Este trabajo pretende recoger de una manera objetiva los puntos básicos de la prevención y el tratamiento de la hipotermia accidental en el medio montañoso.

En la prevención una buena forma física, una previsión de la actividad y un buen uso de la ropa técnica para la montaña son elementos fundamentales para evitar la hipotermia, aun así, la montaña es un medio hostil donde el riesgo cero no existe.

En el tratamiento los equipos de rescate deberán conocer los signos y síntomas de la hipotermia para diagnosticarla, cuantificarla y tratarla. Un manejo delicado y respetando la posición horizontal de la víctima son importantes para evitar una fibrilación ventricular, el afterdrop y el colapso. Aislar al paciente, empezar con el recalentamiento externo activo y poner en marcha un soporte vital avanzado (SVA), tiene particularidades en el paciente hipotérmico que difieren del normotérmico, ya que puede parecer que está fallecido haciendo que la decisión de reanimar no siempre sea fácil. Algunas peculiaridades de los pacientes hipotérmicos son: el desfibrilador, que no suele resolver la parada cardíaca por debajo de los 30°C, y los fármacos vasoactivos que no deben ser utilizados por debajo de dicha temperatura, y una vez alcanzada deben espaciarse sus dosis al doble del tiempo establecido.

Por último, la correcta elección del hospital según el grado hipotermia será de vital importancia, pues un hipotérmico moderado o grave con compromiso hemodinámico, deberá ser trasladado siempre que sea posible a un hospital terciario con posibilidad de recalentamiento extracorpóreo. No menos importante es la determinación del potasio en suero, pues por encima de 12 mmol/L indica que el recalentamiento no será efectivo y el paciente fallecerá.

Palabras clave: Hipotermia accidental, recalentamiento, manejo, prevención.

## **1. ABSTRACT**

Currently, mountain sports are booming, and with them, pathologies such as accidental hypothermia in the mountain are increasing. This work aims to collect in an objective way the basic points of prevention and treatment of accidental hypothermia in the mountain environment.

In the prevention, a good physical condition, a foresight of the activity and a good use of technical clothes for the mountain are fundamental elements to avoid hypothermia, even so, the mountain is a hostile environment where zero risk does not exist.

In the treatment, the rescue teams must know the signs and symptoms of hypothermia to diagnose, quantify and treat it. A delicate handling and respecting the horizontal position of the victim are important to avoid ventricular fibrillation, afterdrop and collapse. Isolating the patient, beginning with active external rewarming and starting an advanced life support, has particularities in the hypothermic patient that differ from the normothermic, because it may seem that the victim is deceased making the decision of reanimate not always easy. Some peculiarities of hypothermic patients are: the defibrillator, which does not usually resolve cardiac arrest below 30°C, and vasoactive drugs, that should not be used below this temperature and once the victim has reached it the doses must be spaced at twice the set time.

Finally, the correct choice of the hospital according to the degree of hypothermia will be of vital importance, as a moderate or severe hypothermic with hemodynamic compromise should be transferred whenever possible to a tertiary hospital with the possibility of extracorporeal rewarming. No less important is the determination of potassium in serum, because above 12mmol/L it indicates that the superheat will not be effective, and the patient will die.

Keywords: Accidental hypothermia, rewarming, management, prevention.

## **2. INTRODUCCIÓN**

### **2.1. CONCEPTO**

La hipotermia se define como el descenso de la temperatura central del cuerpo humano por debajo de 35°C<sup>(1)</sup> y puede ser por causa primaria, secundaria o terapéutica. La hipotermia primaria ocurre en individuos sanos cuando la producción de calor es superada por los factores ambientales. La hipotermia secundaria es debida a la complicación de una enfermedad sistémica o terapia farmacológica y puede ocurrir en ambientes cálidos.

Clasificamos la hipotermia como leve cuando la temperatura central está entre 35°C – 32°C, moderada cuando está entre 32°C – 28°C y grave cuando es inferior a 28°C. La técnica no invasiva más precisa para medir la temperatura central es el termómetro esofágico, colocado en el tercio inferior del esófago a unos 24 cm de la laringe,<sup>(2)</sup> aunque esta técnica muchas veces no es posible en el campo de la medicina de urgencia en montaña.

La hipotermia accidental es una patología que a lo largo de la historia ha afectado a una gran variedad de estratos sociales y poblaciones, desde países en guerras o desastres naturales a personas que practican deportes al aire libre, como también vagabundos o personas consumidoras de alcohol u otras sustancias como drogas.

### **2.2. EPIDEMIOLOGÍA**

En EE.UU. la mortalidad anual por hipotermia fue de 4 casos por millón de habitantes entre los años 1999 y 2002. Los factores de riesgo de padecer hipotermia son: la edad, ya que aproximadamente el 50% tenían más de 65 años, el sexo masculino (2,5:1), personas que viven en hogares fríos, ropa inapropiada para el frío y el consumo de drogas.<sup>(3)</sup> Las causas de muerte asociadas a la hipotermia fueron caídas, ahogamiento y enfermedades cardiovasculares, aunque cada vez es más frecuente la hipotermia accidental en actividades lúdicas al aire libre.<sup>(4)</sup>

En España hay poca información al respecto, pero en una revisión de los accidentes de montaña ocurridos en Aragón durante un periodo de 9 años reveló que, en el 1,5 % de los accidentados, la hipotermia era el único motivo del rescate y el 2,3 % la presentaban asociada a otras lesiones.<sup>(5)</sup>

## **2.3.MECANISMOS DE PÉRDIDA DE CALOR**

El cuerpo humano puede perder calor por los siguientes procesos físicoquímicos: radiación, convección, conducción y evaporación. A continuación, explicaremos de manera más detallada cada uno de estos procesos. (imagen: 1)

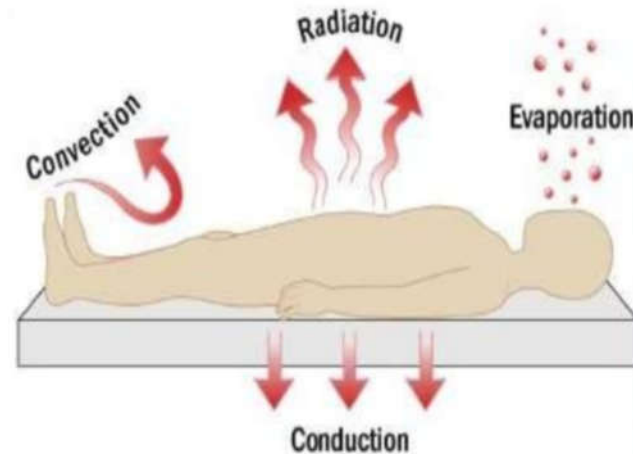


Imagen 1: mecanismos de pérdida de calor  
Fuente: Medwave 2007 Ago;7(7):e2796

### **2.3.1. Radiación**

Es la pérdida de calor por transferencia directa con el ambiente, esta dependerá tanto de la superficie expuesta, como de la diferencia de temperatura entre el cuerpo y el entorno. Una persona vestida suele perder el 30% del calor por la cabeza y el cuello, pudiendo llegar dicha pérdida hasta el 70%. Si lleva bañador, la pérdida de calor se produce más proporcionalmente por toda la piel, disipándose solamente el 10% por la cabeza.<sup>(6)</sup>

### **2.3.2. Convección**

Se define como la transferencia de calor desde el cuerpo hacia las partículas de aire o agua que entran en contacto con él. El aire o el agua, una vez han recogido calor del cuerpo, son desplazadas por nuevas partículas que vuelven a intercambiar calor. Las mayores pérdidas de calor por convección tienen lugar cuando el aire o el agua están en movimiento, es decir, cuanto mayor es la velocidad de las partículas más calor se pierde, ya que acelera el intercambio de calor. (tabla 1)

**TABLA DE VALORES DE SENSACIÓN TÉRMICA POR FRÍO (WIND CHILL)**

		TEMPERATURA DEL AIRE EN GRADOS CELSIUS (C)										
		0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
VIENTO A 10 m (km/h)	5	-2	-7	-13	-19	-24	-30	-36	-41	-47	-53	-58
	10	-3	-9	-15	-21	-27	-33	-39	-45	-51	-57	-63
	15	-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	-47	-54	-60	-66
	20	-5	-11	-18	-24	-30	-37	-43	-49	-56	-62	-68
	25	-6	-12	-19	-25	-32	-38	-44	-51	-57	-64	-70
	30	-6	-13	-19	-26	-32	-39	-46	-52	-59	-65	-72
	35	-7	-13	-20	-27	-33	-40	-47	-53	-60	-66	-73
	40	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-47	-54	-61	-67	-74
	45	-8	-14	-21	-28	-35	-41	-48	-55	-62	-68	-75
	50	-8	-15	-22	-29	-35	-42	-49	-56	-63	-69	-76
	55	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-56	-63	-70	-77
	60	-9	-16	-23	-29	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78
	65	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
	70	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79
75	-9	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-66	-73	-80	
80	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-59	-67	-74	-81	

Tabla 1: Sensación térmica por frío (wind chill)  
Fuente: Aemet

### 2.3.3. Conducción

Es la pérdida de calor al entrar en contacto directo con algo frío, como el agua, el suelo, metal, etc. Este mecanismo adquiere gran importancia cuando se produce una inmersión en agua fría, ya que la pérdida de calor por conducción en este caso puede ser de 25 a 70 veces superior a la del aire.

### 2.3.4. Evaporación

Se entiende como la pérdida de calor por la evaporación del agua. Cuando esto sucede se pierden 0,58 calorías por cada gramo de agua evaporada. La evaporación es responsable del 22% de la pérdida de calor.

Este fenómeno se puede dar por varios mecanismos: a través de la transpiración que se produce de manera sensible mediante la sudoración, y de manera insensible mediante la perspiración, o también a través de la respiración.

- Sudoración: se da cuando el cuerpo tiene un exceso de calor. Es un mecanismo que tiene el organismo para eliminar calor.
- Perspiración insensible: es la transpiración basal que tiene el cuerpo para mantener el grado de humedad al 70% cerca de la piel.
- Respiración: al entrar el aire en los pulmones se humidifica y evapora agua.

## **2.4.FISIOLOGÍA**

El cuerpo humano en condiciones normales mantiene la temperatura alrededor de los 37°C +/- 0,5°C. Esto se debe gracias a un equilibrio entre la producción y la pérdida de calor, fuera de estos márgenes entra en acción la respuesta termorreguladora.

En reposo, el organismo es capaz de generar entre 40 – 60 kcal/m<sup>2</sup>/h gracias al metabolismo celular, corazón y vísceras.<sup>(3)</sup> Cuando realizamos ejercicio físico los músculos son quienes producen el 90% del calor. La mayoría de la temperatura la perdemos mediante los procesos de conducción y convección, principalmente a través de los pulmones y la piel.

El sistema de regulación de la temperatura está compuesto por un conjunto de termorreceptores localizados en la piel (fibras C amielínicas receptoras de calor y fibras A mielínicas receptoras de frío), en el núcleo del cuerpo, en el hipotálamo (área preóptica) y en un centro integrador hipotalámico donde se generan las respuestas reflejas termorreguladoras adecuadas.<sup>(3)</sup>

Cuando los termorreceptores captan un descenso de la temperatura mandan una señal al centro motor primario del temblor, y este a través de las neuronas provoca que la musculatura esquelética se contraiga rítmicamente, provocando el temblor. Este es capaz de producir un aumento de la producción de calor de 2 a 5 veces, llegando a elevar la temperatura central más de 0,5°C, para lo cual, se necesita invertir una gran cantidad de energía. Antes de que el temblor suceda a nivel periférico, es decir, en la piel, se habrá producido una vasoconstricción para evitar mayor pérdida de calor. El umbral de activación del centro motor primario del temblor, suele ser un grado por debajo de la activación de la vasoconstricción.

Además, el cuerpo humano es capaz de generar calor estimulando la termogénesis, a través de varios sistemas hormonales, como son: las glándulas suprarrenales (adrenalina y noradrenalina) y la glándula tiroides (T3 y T4).

La termorregulación conductual se basa en la búsqueda de ambientes, posturas y ropas apropiadas y en la ingesta de agua y alimentos.<sup>(3)</sup>



## 2.5.FISIOPATOLOGÍA DE LA HIPOTERMIA

Los principales efectos fisiológicos de la hipotermia son la disminución del metabolismo en reposo y la inhibición de la función neurológica central y periférica. Durante las etapas iniciales de enfriamiento de una víctima neurológicamente intacta, predominan las respuestas secundarias al enfriamiento de la piel,<sup>(7)</sup> como la vasoconstricción periférica y el temblor.

El temblor, puede ser producido por enfriamiento periférico de la piel aun cuando la temperatura central sea de 37°C. Como consecuencia del temblor, aumenta el gasto metabólico, la ventilación se ve incrementada, así como el gasto cardíaco y la presión arterial media. El temblor continúa luchando contra el enfriamiento aproximadamente hasta los 32°C, a partir de esa cifra, empieza a descender provocando un rápido descenso de la temperatura central, la cual, una vez llega a los 30°C, produce el cese total de temblor a pesar del frío.

### 2.5.1. Sistema Cardiovascular

Inicialmente se produce vasoconstricción, pero esta puede fallar por debajo de los 24°C.<sup>(8)</sup> La taquicardia inicial producida por los temblores disminuye a medida que la temperatura desciende debido a la disminución de la despolarización espontánea de las células del marcapasos del corazón, lo que conduce a una caída lineal en la frecuencia del cardíaca (aproximadamente el 50% a los 28°C),<sup>(7)</sup> ya que la conducción cardíaca se ve afectada por el frío y los cambios en el pH y la PaO<sub>2</sub>. En el electrocardiograma puede aparecer cualquier ritmo, pero lo más habitual por debajo de 32°C, es una bradicardia sinusal, un alargamiento del QT y la aparición de ondas J de Osborn (imagen 2) más apreciables en las derivaciones II y V6.<sup>(9-14)</sup> La probabilidad de Fibrilación Ventricular (FV) es alta por debajo de los 28°C<sup>(15)</sup> y cualquier movimiento brusco puede desencadenarla. Sobre los 25°C el gasto cardíaco cae aproximadamente un 45%.

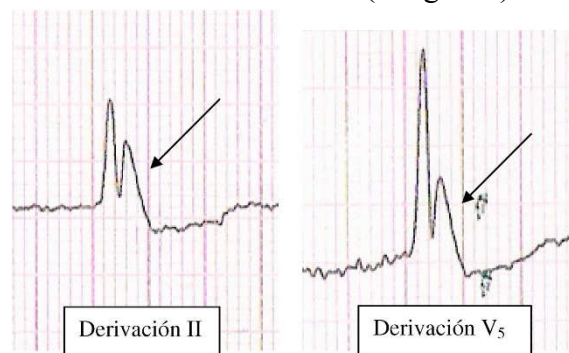


Imagen 2: Ondas J de Osborn  
Fuente: SEMERGEN

### **2.5.2. Sistema Nervioso Central**

A medida que desciende la temperatura, se produce un deterioro de la memoria y del juicio, disartria, disminución de la consciencia, los reflejos se vuelven cada vez más lentos y desaparecen aproximadamente a los 28°C - 30°C,<sup>(14,16)</sup> las pupilas se dilatan y se vuelven arreactivas a la luz a los 28°C<sup>(16)</sup> y entre los 19 y 20°C, el electroencefalograma (EEG) es compatible con la muerte cerebral.<sup>(3)</sup>

### **2.5.3. Aparato Respiratorio**

Se produce un descenso del volumen corriente, la frecuencia respiratoria, la distensibilidad pulmonar y de la elasticidad torácica.<sup>(16)</sup> El reflejo tusígeno se ve afectado, la actividad ciliar se reduce y las secreciones son más viscosas, puede aparecer edema pulmonar no cardiogénico y distrés respiratorio agudo.

### **2.5.4. Sistema Renal y Metabólico**

A nivel renal, se producirá la llamada “diuresis fría”, en parte producida por la hipervolemia que provoca la vasoconstricción periférica inicial, pero también por una reducción en la liberación y efecto de la hormona antidiurética (ADH).<sup>(16)</sup>

Asimismo, se ve afectada la tasa de filtración glomerular, que disminuye a medida que el gasto cardíaco desciende. A bajas temperaturas, la capacidad tubular para la secreción de H<sup>+</sup> se reduce, por lo tanto puede haber acidosis renal.<sup>(16)</sup>

Por otra parte, normalmente en el paciente hipotérmico se producirá una hipopotasemia, a no ser que la asfixia precediese a la hipotermia como puede suceder por ejemplo en una víctima de avalancha donde encontraríamos una hiperpotasemia, que sería indicador de acidosis y muerte celular, por lo tanto, es un signo de mal pronóstico.<sup>(17)</sup>

Por último, la hiperglucemia es común debido a la respuesta catecolaminérgica que induce la glucogenólisis, y reduce e inhibe el efecto de la Insulina.

### 2.5.5. Hematología y Coagulación

El hematocrito se ve incrementado un 2% por cada grado que la temperatura cae,<sup>(18)</sup> y la función plaquetaria y la actividad enzimática de la coagulación se ven reducidas.<sup>(19)</sup>

## 2.6. SIGNOS Y SÍNTOMAS

Grado de hipotermia	Temperatura central	Cambios fisiológicos
No hipotermia	37°C	Puede temblar por enfriamiento de la piel.
Leve	35°C - 32°C	Máximo temblor, incremento de la presión arterial. Amnesia, disartria, confusión, conducta irracional. Ataxia y apatía.
Moderada	32°C - 28°C	Estupor. Cesa el temblor, pupilas dilatadas. Arritmias cardíacas y gasto cardíaco reducido. Inconsciente.
Severa	28°C - 25°C	Alta probabilidad de fibrilación ventricular, hipoventilación, atenuación de los reflejos, alteraciones en el pH, no respuesta al dolor y reducción de la circulación cerebral.
	24°C	Hipotensión, bradicardia severa, edema pulmonar, no reflejos corneales, silencio electrocardiográfico, a los 18°C asistolia.
	13,7°C	Temperatura más baja a la que un humano ha sobrevivido a una hipotermia accidental.

Tabla 2: Signos y síntomas asociados a la temperatura central. Las víctimas pueden responder de manera diferente en cada nivel de temperatura central.

Fuente: Elaboración propia

## **2.7.FACTORES DE RIESGO**

### **2.7.1. Aumento de la pérdida de calor**

- Temperatura ambiente fría: un factor importante a tener en cuenta es la altitud, ya que por cada 100m de altitud, la temperatura desciende unos 0,65°C, y normalmente a partir de 3000 m, la temperatura está generalmente bajo 0°C.<sup>(3)</sup>
- Inmersión en agua, lluvia y ropa mojada por el sudor: el agua tiene un nivel mucho más alto de capacidad térmica que el aire, ya que el coeficiente de transferencia de calor convectivo es 70 veces mayor en comparación con el aire,<sup>(20,21)</sup> por lo que la inmersión en agua o el estar mojado aumenta considerablemente la pérdida de calor por convección.
- Viento: afecta en gran medida, ya que a una temperatura constante la sensación térmica va a variar según la velocidad del viento, y aumenta la pérdida de calor por convección. (tabla 1)
- La edad: las personas mayores de 60 años tienen mayor riesgo de hipotermia debido a que las respuestas fisiológicas y conductuales como resultado del frío pueden estar atenuadas.<sup>(21)</sup> Los niños corren mayor riesgo de hipotermia que los adultos debido a las diferencias en la composición corporal y la antropométrica.<sup>(21)</sup>
- Bajo porcentaje de grasa subcutánea: las personas con altos valores combinados de grosor de la grasa subcutánea y masa muscular pueden mantener la temperatura central más eficazmente.<sup>(21)</sup>
- Ropa inapropiada: su incorrecta elección en actividades de montaña sin prevenir cambios meteorológicos y no disponer de ropa aislante e impermeable.
- Ingesta de alcohol: provoca una vasodilatación y como consecuencia una pérdida de calor.
- Heridas abiertas: muy importante en paciente traumatizados.

### **2.7.2. Descenso de la producción de calor**

- La hipoglucemia: produce una falta de energía para seguir temblando y por lo tanto aumenta el riesgo de hipotermia.<sup>(21)</sup>
- La fatiga: es capaz de reducir la respuesta metabólica del organismo para contrarrestar el frío.

- La edad: también afecta en la producción de calor, en especial a niños y personas de edad avanzada.
- Causas endocrinológicas: hipotiroidismo, hipopituitarismo, insuficiencia renal y diabetes.
- Falta de sueño.

### 2.7.3. Deterioro en la termorregulación

- Causa periférica: como neuropatías, traumatismo y lesión medular.
- Causa central: lesión del sistema nervioso central, accidente cerebro vascular, hemorragia subaracnoidea, disfunción del hipotálamo, abuso de alcohol o drogas y fármacos.

## 2.8. CLASIFICACIÓN DE HIPOTERMIA

La mayoría de las guías clínicas utilizan una clasificación estándar de la hipotermia basada en la temperatura central, determinando como hipotermia leve de 35°C a 32°C; moderada de 32°C a 28°C; o grave menos de 28°C.<sup>(7,22-24)</sup> Algunos expertos abogan por incluir un cuarto escalón en esta clasificación, la hipotermia profunda, que correspondería a una temperatura central por debajo de 24°C, ya que por debajo de esta temperatura la probabilidad de supervivencia es mucho menor. El problema de esta clasificación es que cada persona responde fisiológicamente de manera diferente al descenso de la temperatura central. Otra dificultad que encuentran los sanitarios con esta clasificación, es que medir la temperatura central no es siempre posible en el ambiente extrahospitalario.<sup>(25)</sup> Por lo que basarse en la temperatura central para clasificar el grado de hipotermia en la urgencia prehospitalaria de montaña, es muchas veces difícil y poco exacto por la variabilidad de cada individuo en su respuesta termorreguladora. Ante lo cual, un consenso de expertos de la Wilderness Medical Society (WMS), recomienda que los factores claves a la hora de seguir la guía de tratamiento sean: el nivel de consciencia, la intensidad del temblor y los parámetros hemodinámicos medidos a través de la presión sanguínea y la frecuencia cardíaca.<sup>(1)</sup> La temperatura central, en caso de ser posible medirla, serviría de una ayuda adicional para guiarnos en el tratamiento a seguir.

Existe una clasificación de la hipotermia accidental en el campo (tabla 3), conocida como el sistema suizo, que fue desarrollada para ayudar a que los rescatadores estimaran la temperatura central observando los signos clínicos de la víctima.<sup>(23)</sup> Lo que ocurre, es que como ya hemos mencionado anteriormente puede haber una gran variabilidad interindividual de la termorregulación en respuesta a la temperatura central y una víctima, por ejemplo, puede cesar de temblar a los 32°C y otra a los 30°C. De hecho hay numerosos casos clínicos de pacientes hipotérmicos con signos vitales que tenían temperaturas por debajo de 24°C.<sup>(26-28)</sup>

Grado	Signos	Temperatura estimada
HT I	Consciencia clara con temblor	35°C a 32°C
HT II	Consciencia alterada sin temblor	32°C a 28°C
HT III	Inconsciente	28°C a 24°C
HT IV	Muerte aparente	24°C a 13,7°C
HT V	Muerte	< 13,7°C

Tabla 3: Clasificación suiza de hipotermia en el campo. HT: hipotermia.  
Fuente: elaboración propia.

La recomendación por expertos indica que, como los grados de hipotermia se corresponden con la clasificación estándar, es más sencillo para los rescatadores hablar de hipotermia leve, moderada, grave o profunda basándose en los signos clínicos del paciente, recordando que el temblor puede permanecer por debajo de 32°C, normalmente con consciencia alterada, y que puede haber pacientes con signos vitales a una temperatura menor de 24°C.<sup>(1)</sup> Por otra parte, los sanitarios deberían tener en cuenta que la consciencia alterada y el cese del temblor puede ser debido a otras causas, como por ejemplo un traumatismo.

### 3. OBJETIVOS

1. Realizar una búsqueda exhaustiva sobre la hipotermia accidental en el ámbito de la montaña, haciendo una revisión e investigación sobre el peso de la literatura en referencia a la hipotermia en la medicina basada en la evidencia.
2. Tratar de discernir cuales son los métodos más eficaces en la prevención de la hipotermia accidental en montaña.
3. Objetivar cuál es el tratamiento extrahospitalario de la hipotermia accidental, aconsejado por las instituciones internacionales de rescate en montaña de distintos continentes, buscando los puntos en común a la hora de evaluar y tratar a un paciente hipotérmico en medio montañoso.
4. Identificar dentro de la gravedad de cada víctima hipotérmica, cuál sería el centro hospitalario al que debería ser trasladado, así como, cuáles son las técnicas más eficaces y por lo tanto con mejores resultados a la hora del tratamiento del paciente hipotérmico en el medio hospitalario.

#### **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

Para la realización de este trabajo, se ha hecho una revisión sistemática de la literatura publicada priorizando en publicaciones posteriores a 2010, incluyendo la consulta de algunas de sus referencias secundarias. La búsqueda incluyó ensayos clínicos aleatorizados, estudios observacionales, series de casos e informes de casos relacionados con la prevención y tratamiento de la hipotermia accidental.

Para la búsqueda de artículos se ha utilizado el gestor bibliográfico Alcorze de la Universidad de Zaragoza. Las palabras claves en la investigación han sido: “accidental hypothermia”, “hypothermia treatment”, “prevention and management”, “rewarming”. Las publicaciones de mayor relevancia en el presente trabajo han sido el Manual de Medicina de Montaña y del Medio Natural Basado en la evidencia (2017), las últimas revisiones de la Wilderness Medical Society (WMS) con su guía clínica sobre hipotermia accidental publicada en el año 2014, como también las recomendaciones actualizadas dadas por la International Commission for Alpine Rescue (ICAR). Por último, las recomendaciones recogidas en este documento vienen de acuerdo con los criterios del American College of Chest Physicians (ACCP). (tabla:4)

<b>Grado</b>	<b>Descripción</b>	<b>Beneficios vs riesgos</b>	<b>Calidad metodológica</b>
<b>IA</b>	Fuerte recomendación, evidencia de alta calidad	Beneficios claramente superan los riesgos	Ensayos clínicos aleatorizados sin limitaciones importantes o excepcional evidencia en estudios observacionales
<b>IB</b>	Fuerte recomendación, evidencia de calidad moderada	Beneficios claramente superan los riesgos	Ensayos clínicos aleatorizados con limitaciones importantes o gran evidencia en estudios observacionales
<b>IC</b>	Fuerte recomendación, evidencia de baja calidad	Beneficios claramente superan los riesgos	Estudios observacionales o series de casos
<b>2A</b>	Débil recomendación, evidencia de alta calidad	Beneficios equiparables a los riesgos	Ensayos clínicos aleatorizados sin limitaciones importantes o excepcional evidencia en estudios observacionales
<b>2B</b>	Débil recomendación, evidencia de calidad moderada	Beneficios equiparables a los riesgos	Ensayos clínicos aleatorizados con limitaciones importantes o gran evidencia en estudios observacionales
<b>2C</b>	Débil recomendación, evidencia de baja calidad	Incertidumbre, riesgo y beneficio pueden ser equiparables	Estudios observacionales o series de casos

Tabla 4: Clasificación nivel evidencia científica por American College of Chest Physicians (ACCP).  
Fuente: ACCP



## **5. RESULTADOS**

### **5.1. PREVENCIÓN**

En la prevención de la hipotermia accidental en actividades realizadas en la montaña, ya sea por personas expertas en montañismo, como aficionados ocasionales, una de las mejores maneras de evitar el riesgo de padecer hipotermia u otras complicaciones de urgencia, empieza incluso antes de estar en la propia montaña. Haciendo un estudio detallado de la actividad a realizar, conocer las capacidades físicas y técnicas de las personas que van a realizar la actividad, así como informarse bien de los datos meteorológicos con los riesgos y alertas específicos de montaña, como podría ser por ejemplo en época invernal el conocimiento del riesgo de aludes. De este modo se puede prever qué vestimenta y materiales van a ser necesarios para realizar una actividad con el menor riesgo posible. Aun así, la montaña es un medio donde el riesgo cero no existe y siempre puede aparecer, por ejemplo, una inesperada tormenta que acabe provocando una hipotermia accidental.

#### **5.1.1. Forma física**

La forma física, por sí misma, no mejora la respuesta termorreguladora al frío, pero permite hacer ejercicio durante más tiempo y contribuye a mantener la temperatura central (2C).<sup>(3)</sup>

#### **5.1.2. Consumo energético**

En el entorno frío aumenta considerablemente el consumo energético aproximadamente un 10 – 40%, por lo que la ingesta de hidratos de carbono en forma de bebidas calientes azucaradas disminuye el riesgo de hipotermia (2C).<sup>(3)</sup>

#### **5.1.3. Vestimenta**

Llevar vestimenta técnica y especial para condiciones de montaña es una de las maneras más eficaces de protegerse de la hipotermia y de las posibles lesiones por frío como las congelaciones. La ropa técnica protege contra las lesiones por frío ya que reduce la pérdida de calor mediante el aire atrapado en ella (2C). Por lo tanto, debe constar de varias capas, siendo capaces de encontrar el equilibrio

entre la eliminación del sudor, la retención del calor y el aislamiento e impermeabilidad del exterior. Por ello y dividiendo la vestimenta en capas:

- Capa interior: debería ser capaz de eliminar el sudor, para así, mantener seca la piel a la vez que retiene el calor como, por ejemplo, las camisetas térmicas de polipropileno.
- Capa intermedia: lo importante es que sea capaz de retener el calor, a la vez que permite eliminar la humedad. Un ejemplo de esta son los forros polares, como también las prendas rellenas de plumas o fibras sintéticas como el Primaloft.
- Capa exterior: es una capa muy técnica que debe de buscar un buen equilibrio entre la impermeabilidad de la lluvia o la nieve y el aislamiento del viento, a la vez que es capaz de transpirar el sudor y la humedad generada por el cuerpo. Un ejemplo es el Goretex. Para medir la impermeabilidad de una prenda se utilizan los milímetros de su columna de agua. De este modo, para actividades ocasionales de montaña, una impermeabilidad de 10.000 mm sería suficiente, pero para actividades más exigentes se recomiendan 20.000 mm de agua. Por otro lado, para medir la transpirabilidad de una prenda se mide por el RET (resistencia a dejar pasar la transpiración) y cuanto menor sea esta, mayor será la capacidad de transpiración. Una prenda de alpinismo debería tener un RET mínimo de 60.<sup>(3)</sup>

A parte de las capas anteriormente descritas, también es muy importante proteger la cabeza con gorro, o con la capucha que suele llevar la vestimenta de algunas capas intermedias, y portar una chaqueta y un pantalón cortavientos, ya que la utilización de estas prendas durante la práctica de ejercicio en clima frío puede disminuir el riesgo de hipotermia.<sup>(29)</sup> En cuanto a los guantes son de vital importancia y a estos también se les puede aplicar la teoría de las capas. De esta manera se evita perder frío y también se reduce el riesgo de congelaciones. Por último, unos calcetines técnicos y unas botas impermeables y transpirables

adecuadas a la actividad son de ayuda para prevenir la hipotermia y las congelaciones.

## **5.2.MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA CENTRAL**

La forma más exacta de medir la temperatura central sería insertando un catéter con termómetro en la arteria pulmonar, pero como esto evidentemente no es factible en el medio extrahospitalario, y en un paciente con hipotermia moderada o severa podría provocar una FV, queda descartada. Por lo que reduciremos los métodos de medición de temperatura a los dos que se pueden poner de algún modo en la práctica de la urgencia extrahospitalaria.

- **Temperatura esofágica.**

El método mínimamente invasivo más preciso para medir la temperatura central es la temperatura esofágica, con la sonda insertada en el tercio inferior del esófago a unos 24 cm (1C).<sup>(30)</sup> La monitorización de la temperatura esofágica es de gran ayuda para guiar el tratamiento de pacientes con hipotermia moderada o severa. Lo que ocurre es que la introducción de la sonda puede producir náuseas y vómitos, por lo que se reserva para pacientes que tengan la vía aérea aislada con intubación endotraqueal o con sistemas supraglóticos que permitan la inserción de una sonda gástrica (1C).

- **Temperatura epitimpánica.**

La temperatura epitimpánica, medida mediante la sonda electrónica (thermistor) a través del conducto auditivo externo con aislamiento del mismo, refleja la temperatura de arteria carótida.<sup>(31)</sup> Esta es una técnica simple, sencilla y rápida, el problema es que necesita un conducto auditivo permeable y limpio de nieve, y además la temperatura puede ser menor que la esofágica cuando la hipotermia produce un descenso del gasto cardíaco o el paciente se encuentra en parada cardiorrespiratoria.<sup>(32)</sup> Por lo que, en caso de no poder monitorizar la temperatura esofágica, se debería usar un termómetro epitimpánico (thermisor) (1C).

### 5.3. TRATAMIENTO PREHOSPITALARIO DE LA HIPOTERMIA

Para el abordaje de la hipotermia accidental, organizaciones internacionales como la WMS (imagen 3) y la ICAR (anexo 1), han elaborado protocolos de actuación basados en la evidencia, para que los equipos de rescate dispongan de unas directrices comunes a la hora de abordar a las víctimas hipotérmicas.

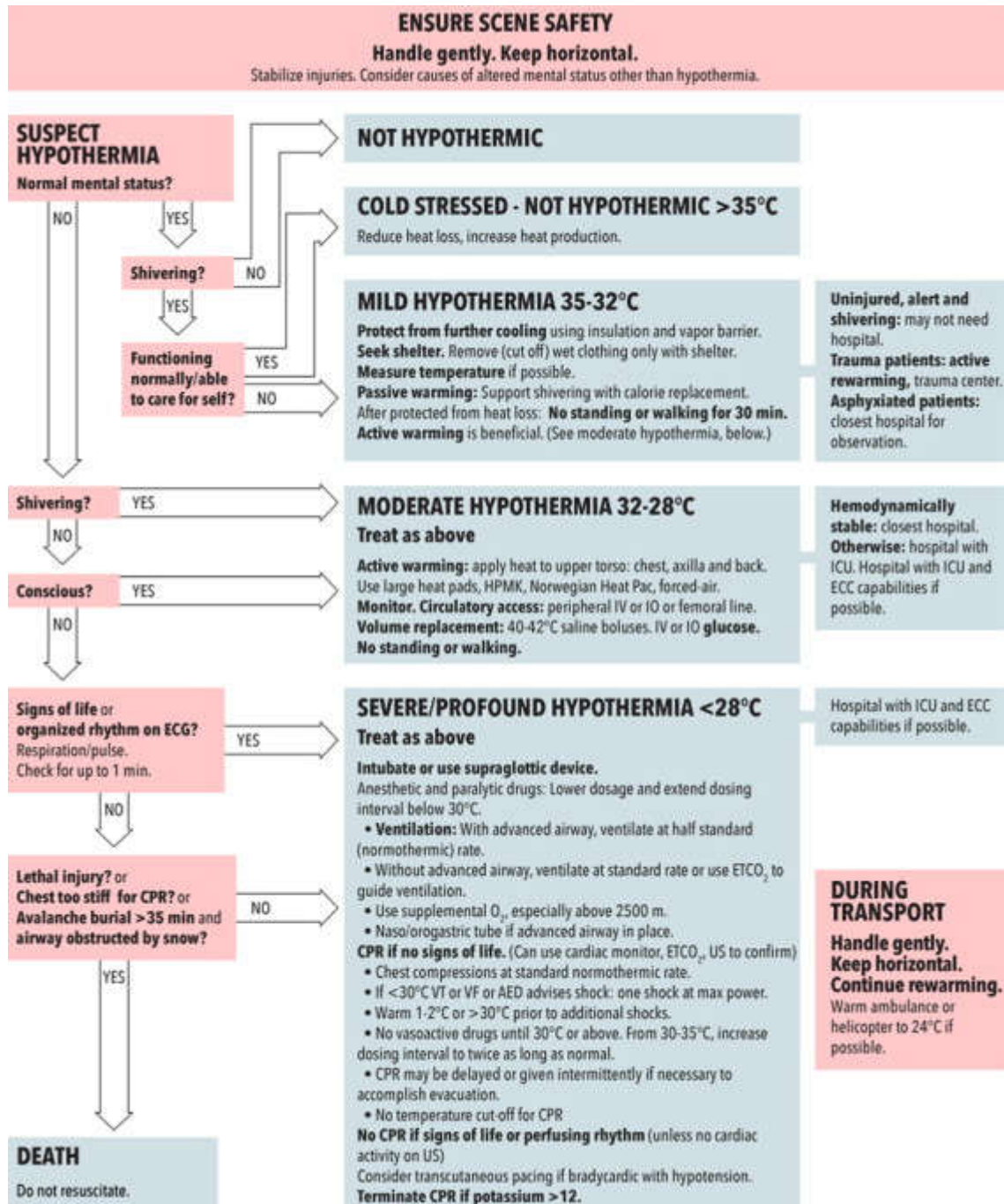


Imagen 3. Recomendaciones para la evaluación y tratamiento prehospitalario de la hipotermia accidental. ECG indicates electrocardiogram; CPR, cardiopulmonary resuscitation; HPMK, Hypothermia Prevention Management Kit; IV, intravenous; IO, intraosseous; ETCO<sub>2</sub>, end-tidal carbon dioxide; VT, ventricular tachycardia; VF, ventricular fibrillation; AED, automatic external defibrillator; US, ultrasound; ICU, intensive care unit; ECC, extracorporeal circulation.

Fuente: Guía clínica de la Wilderness Medical Society

### 5.3.1. Tratamiento inicial



Imagen 4: GREIM con médico del 061, llegando a la escena de un posible paciente hipotérmico.  
Fuente: [www.lameteoqueviene.com](http://www.lameteoqueviene.com)

Cuando un equipo de rescate llega al lugar donde se encuentra la víctima o víctimas, lo primero que debe prevalecer es la propia seguridad del equipo de rescate, por lo que este no actuará en el lugar de los hechos hasta que la zona sea segura, siendo necesario a veces movilizar al paciente a una zona más resguardada y protegida, donde el equipo sanitario pueda actuar de manera más segura (1A).

Una vez asegurada la escena, el tratamiento inicial, en una víctima por hipotermia que no se encuentre en parada cardiorrespiratoria, se basará en el soporte vital y evitar la pérdida adicional de temperatura. Para ello, se asilará a la víctima del suelo, del viento, se cubrirá y se le retirará la ropa húmeda,<sup>(3)</sup> todo ello de una manera lo más delicadamente posible y en posición horizontal, para así, evitar una posible fibrilación ventricular que podría ser desencadenada por cualquier movimiento brusco.

Algunos aspectos importantes a tener en cuenta a la hora de realizar el rescate son: la recaída de la temperatura corporal central (afterdrop) y el colapso perirrescate (circumrescue collapse).

El **Afterdrop** consiste en que el paciente a pesar de haber sido aislado del ambiente frío continúa perdiendo temperatura y se cree que la causa se debe a una combinación de pérdida de calor por convección y conducción. Una víctima hipotérmica tiene los tejidos periféricos fríos y con vasoconstricción, por lo que al aislarlo del ambiente frío y empezar con algún tipo de recalentamiento o someter al paciente a algún tipo de esfuerzo físico, puede aumentar la circulación en los tejidos periféricos provocando un enfriamiento de la sangre que retorna al corazón. Esto producirá un incremento del trabajo cardíaco a la vez que desciende la temperatura central. Se han llegado a observar casos en los que la temperatura central ha llegado a descender de 5°C a 6°C.<sup>(33-35)</sup>

El **colapso** se debe a un descenso brusco de la presión arterial provocando un síncope o una muerte repentina en el momento en que el paciente está siendo rescatado. Se da sobre todo en personas sumergidas en aguas frías en el momento antes, durante o después de extraer a la víctima del agua.<sup>(36)</sup> La explicación es un descenso de la presión hidrostática que provoca el agua sobre el cuerpo. De igual modo, si una víctima se ve obligada a hacer un esfuerzo durante el rescate, puede aumentar el paso de la circulación en las extremidades que se encuentran frías, aumentando la posibilidad de producir un afterdrop. Por último, ante un paciente consciente e hipotérmico hay que animarlo a que no se relaje ya que se asocia con un descenso de las catecolaminas y, con ello, un descenso en la vasoconstricción con pérdida de consciencia, ya que el corazón hipotérmico no es capaz de aumentar el gasto cardíaco ante la posible hipovolemia producida por la diuresis fría.

Por todo esto, los rescatadores deben de manipular delicadamente y mantener en posición horizontal a las víctimas durante el rescate, especialmente las sumergidas en aguas frías para evitar el colapso (1B) y deben evitar que el paciente haga ningún esfuerzo físico (1B). Un paciente consciente debe ser animado a que no se relaje y se centre en el rescate (1C). Por otro lado, se debe evitar cualquier movimiento brusco ya que puede provocar una FV (1B).

Una vez el paciente ya ha sido extraído de la zona del accidente, debe ser aislado para evitar la pérdida de más calor. Para ello se utilizarán mantas térmicas con capa impermeable al vapor, sábanas secas, tejidos cortavientos, aislantes, etc. (imagen 5) Una vez que el paciente se encuentre en un ambiente cálido, la vestimenta será cortada y sacada manualmente para evitar movimientos bruscos (1B). No se recomienda que una víctima con hipotermia leve se levante o camine hasta pasados treinta minutos de aislamiento del ambiente frío (1C).



Imagen 5: Paciente aislado del medio mediante wrap.  
Fuente: [www.rescue-essentials.com](http://www.rescue-essentials.com)

### 5.3.2. Recalentamiento en el terreno

El recalentamiento mejora la supervivencia, el método de recalentamiento dependerá de las características del paciente y del grado de hipotermia, además de la experiencia del grupo de rescate. Hay tres métodos de recalentamiento: externo pasivo, externo activo e interno activo.<sup>(3)</sup> Un aspecto importante a tener en cuenta es que, durante el recalentamiento, todo paciente hipotérmico necesitará fluidoterapia, ya que la vasoconstricción cesará y el paciente, lo más probable, es que se encuentre deshidratado debido a la diuresis fría.<sup>(37)</sup>

### 5.3.2.1. Recalentamiento externo pasivo

El recalentamiento externo pasivo se basa en minimizar las pérdidas del calor producido por el propio cuerpo, como por ejemplo, en una víctima que esté temblando. Es el método de elección en hipotermias leves y un método adicional en la hipotermia moderada y grave.<sup>(3)</sup> Se basa en el aislamiento del paciente hipotérmico del ambiente frío, como por ejemplo, usando mantas térmicas con la parte aluminizada en el interior para reflejar la radiación y disminuir la pérdida de calor.

El temblor en un paciente hipotérmico es un método efectivo para subir la temperatura central, llegando a elevar su temperatura de central de 3°C a 4°C por hora,<sup>(32,38)</sup> pero para que un paciente mantenga el temblor a lo largo del tiempo necesitará gran cantidad de energía y estar aislado del medio (1A). Una forma tradicional de proveer de calorías a un paciente hipotérmico que está temblando es dando carbohidratos, ya que serán una buena fuente de energía para mantener el temblor. Por lo que un paciente alerta, tembloroso y sin riesgo de aspiración, debe recibir carbohidratos como fuente de energía para el temblor, estos pueden ser en formato de bebida o comida calientes (1C).

### 5.3.2.2. Recalentamiento externo activo

Consiste en aplicar calor al paciente de fuera hacia dentro desde una fuente exógena al mismo. Está indicado en hipotermia moderada y severa e hipotermia leve refractaria al tratamiento.<sup>(3)</sup>

Para ello, se pueden usar: almohadillas o mantas térmicas grandes, calefactores de aire caliente, bolsas de agua caliente a 55°C, paquetes productores de calor, mantas con resistencia calorífica, sistemas de aire caliente BairHugger®, el recalentamiento cuerpo a cuerpo, etc. Los calefactores de aire tipo Heatpac®, deben utilizarse en sitios ventilados pues pueden provocar intoxicaciones por monóxido de carbono (CO) (1B). Las bolsas y paquetes calientes se deben colocar en axilas, ingles, cuello y tórax, ya que son las áreas con mayor potencial para transferir calor de manera conductiva<sup>(39)</sup> y nunca se colocarán directamente sobre la piel ya que podrían provocar quemaduras (1C). El



calentamiento cuerpo a cuerpo se puede usar en hipotérmicos leves. Es una manera efectiva y se realiza metiendo dentro de un saco de dormir a la víctima y a otra persona caliente, pero no se usará en caso de que vaya a retrasar la evacuación. No se recomienda los baños calientes, ya que podrían provocar afterdrop debido a la vasodilatación periférica que provocan aumentando la circulación por zonas periféricas frías empeorando la situación del paciente.

Por lo tanto, en caso de disponer de mantas térmicas grandes deben ser usadas para aislar y recalentar al paciente (1B) y además, los sistemas de recalentamiento externo activo deben usarse en combinación con el aislamiento y capa impermeable al vapor (1C).

Las fuentes de calor deben ser aplicadas en axila, ingles y tórax. Las mantas térmicas deberán cubrir el tórax y si es posible se colocarán entre las axilas hacia la espalda (1B). Se debe evitar aplicar calor externo en las extremidades ya que podría derivar en un afterdrop, aunque tampoco es necesario aislarlas del calor aplicado al cuerpo (1B).

### 5.3.2.3. Recalentamiento interno activo

Este método consiste en conseguir que el cuerpo se vaya recalentando de dentro hacia fuera, es decir, introduciendo sustancias calientes en el interior del cuerpo. Las principales y más efectivas según demuestran los estudios son las técnicas extracorpóreas, pero estas solamente se pueden realizar en centros hospitalarios especializados. En la urgencia y en lo referente a lo que es posible realizar en el campo, se puede practicar la infusión de sueroterapia caliente a una temperatura de 40°C – 42°C, aunque la elevación de la temperatura con este sistema puede ser pequeña, suponiendo un aumento de 1°C o 2°C, pero pudiendo ser la diferencia entre sobrevivir o morir. El calentamiento es mayor si la infusión se hace rápidamente y con un equipo de suero muy corto (<25cm) (1C).<sup>(3)</sup>

Por otro lado, el sistema de inhalación de aire humidificado caliente permite que el recalentamiento puede sea de 0,5°C/h. Además, el oxígeno humedecido

evita la pérdida de calor por evaporación. Esta técnica no es efectiva por sí sola como único método de recalentamiento, pero puede ser usada en combinación con otras técnicas de recalentamiento (1C).<sup>(40)</sup>

Por último, en la literatura aparecen técnicas invasivas como el lavado de cavidades corporales con suero caliente, como en la cavidad pleural, vejiga, estómago y mediastino, pero no hay evidencia científica que pueda demostrar el beneficio de estas técnicas.

#### **5.4. REANIMACIÓN CARDIOPULMONAR**

Ante un paciente inconsciente y sin signos vitales, en el terreno de la hipotermia se sigue la máxima de “nadie está muerto hasta que está caliente y muerto”. Esto es así por lo difícil que a veces puede llegar a ser el diagnóstico del fallecimiento en la hipotermia extrahospitalaria. Hay que tener en cuenta que el consumo de oxígeno por parte del cerebro disminuye aproximadamente un 6% por cada 1°C de descenso en la temperatura central, por lo que un paciente en hipotermia grave tiene una mayor tolerancia ante estados de bajo flujo circulatorio o parada cardiorrespiratoria. A 18°C el cerebro es capaz de soportar paradas cardiorrespiratorias de hasta 10 veces más tiempo que a 37°C.<sup>(17)</sup> La decisión de empezar la Reanimación Cardiopulmonar (RCP), puede ser complicada, pues muchos de los indicadores de muerte como pupilas arreactivas y dilatadas, el rigor mortis y las livideces, generalmente no son indicativos de muerte en el paciente hipotérmico moderado o grave (1A).<sup>(41)</sup>

Las principales contraindicaciones para realizar RCP en un paciente hipotérmico con parada cardiorrespiratoria serían: la presencia de traumatismos incompatibles con la vida, que el tórax estuviese tan rígido que hiciese imposible las compresiones torácicas de la RCP (1A) y, en el caso de ser una víctima atrapada por una avalancha, el haber estado enterrada bajo la nieve más de 35 minutos y a la extracción no presente signos vitales con las vías aéreas obstruidas por hielo o nieve (1A) (anexo 2).

Antes de decidir iniciar la RCP habrá que determinar que el paciente está en parada cardiorrespiratoria y esto, a veces, es complicado de diagnosticar en el paciente hipotérmico, pues puede tener un pulso muy débil o una frecuencia cardíaca muy por debajo de la normal, por lo que antes comenzar con la RCP, buscar el pulso carotídeo tomándose hasta un minuto (1C). La mejor manera de diagnosticar que el paciente hipotérmico se encuentra en parada cardiorrespiratoria es monitorizando la actividad eléctrica del corazón a través del electrocardiograma (ECG),<sup>(1)</sup> aunque en ocasiones aun así puede haber Actividad Eléctrica sin Pulso (AEP) sin existir una perfusión efectiva, por lo que si se dispone de un ecógrafo o de la ETCO<sub>2</sub> en caso de estar intubado puede servir de ayuda a la hora de valorar si el paciente está perfundido.

Una vez tomada la decisión de reanimar al paciente, asegurar la vía aérea no difiere de los pacientes normotérmicos, pues aunque existe riesgo de que la técnica de intubación desencadene una FV, los beneficios superan a los riesgos ya que no es común que suceda (1C).<sup>(17)</sup> La administración de oxígeno está recomendada sobre todo cuando el rescate se realiza por encima de los 2.500 m de altitud (1C) al igual que, una vez intubado el paciente, si se puede, se monitorizará el ETCO<sub>2</sub> ya que es una manera de evaluar la calidad de las compresiones y la perfusión que se está consiguiendo en los tejidos. En el caso de haber intubado al paciente y no disponer de ETCO<sub>2</sub> se darán la mitad de ventilaciones que a un paciente normotérmico (1C). Además, se colocará una sonda naso u orogástrica para así descomprimir el estómago. Según los protocolos de la American Heart Association (AHA), las compresiones deben ser de al menos 5 centímetros de profundidad con un ritmo de entre 100 y 120 por minuto, con una relación compresión-ventilación de 30:2, reduciendo al mínimo tiempo posible las pausas en las compresiones. Es esto último lo que puede diferir en los pacientes hipotérmicos en la montaña, pues por el lugar, la forma y la situación a veces no es posible iniciar la RCP sin interrupciones. Es por ello por lo que actualmente algunos grupos de rescate disponen de dispositivos que hacen las compresiones de manera mecánica reduciendo en gran medida la carga de trabajo del grupo, por lo que en caso de disponer de un compresor mecánico habrá que hacer uso de él durante todo el traslado (1C) y hasta que el paciente pueda empezar a ser recalentado en el hospital y/o se produzca un Retorno

de la Circulación Espontánea (RCE). Pero en el caso de que no sea posible una RCP ininterrumpida o incluso, si antes de iniciar la RCP es necesario posponerla, para trasladar al paciente hipotérmico a otro lugar más seguro (“scoop and run”), se podrá iniciar la RCP más adelante (1C). De hecho hay gran variedad de casos clínicos en la literatura en los que pacientes a los que se les ha iniciado la RCP tardíamente se han conseguido recuperaciones completas, como un caso de un paciente hipotérmico grave en el que la RCP se inició 70 minutos más tarde del rescate y el paciente tuvo una recuperación neurológica completa.<sup>(42)</sup> Lo mismo ocurre con pacientes hipotérmicos graves a los cuales no se les pudo realizar una RCP continua durante todo el traslado. Así pues, hay casos descritos de pacientes con recuperación completa después de distintas combinaciones de tiempo en las que se realizaban compresiones seguidas de periodos sin compresión torácica (1C). Además, un paciente hipotérmico puede recibir la RCP durante horas (1B) y conseguir una recuperación completa.

En el caso de disponer de un desfibrilador y si el monitor del mismo refleja un ritmo desfibrilable como es la Taquicardia Ventricular (TV) sin pulso o una FV, las guías aconsejan realizar una única descarga a la máxima potencia del desfibrilador en el paciente hipotérmico con una temperatura central por debajo de los 30°C (1C).<sup>(22,43)</sup> En pacientes hipotérmicos graves la desfibrilación no es tan efectiva como en los normotérmicos pero aún así, la literatura recoge casos en los que pacientes con temperatura central por debajo de los 26°C han conseguido desfibrilaciones con éxito.<sup>(44)</sup> Expertos en la materia ven razonables intentar la recuperación espontánea de la circulación haciendo hasta 3 desfibrilaciones (2C). Si no son exitosas se debería esperar hasta alcanzar los 30°C para volver a desfibrilar.<sup>(17)</sup> Una vez alcanzados los 30°C, se seguirá el algoritmo de soporte vital avanzado del paciente normotérmico (1C).

A la hora de obtener una vía Intravenosa (IV) periférica para la inyección de fármacos y fluidoterapia, en el paciente hipotérmico debido a la vasoconstricción y a las condiciones del terreno, a menudo puede que la técnica sea complicada. Ante la imposibilidad de conseguir una IV, otra opción es la vía Intraósea (IO) que en estas condiciones se puede obtener más fácilmente (1C). En el caso de necesitar una

vía venosa central, se haría a través de la femoral (1C), ya que la yugular o la subclavia por su cercanía al corazón tienen riesgo de provocar una FV.

Una vez obtenida una vía de acceso a la circulación, se procederá a infundir fluidos, ya que el paciente hipotérmico estará deshidratado por la diuresis fría. Los fluidos deberán estar calientes, a una temperatura por encima de 40°C, preferiblemente a 42°C (1B) y tanto las bolsas como las vías deben estar aisladas del medio ambiente para evitar que pierdan temperatura. La solución que se suele infundir es el suero salino normal. El Ringer lactato está contraindicado en el paciente hipotérmico ya que el hígado no será capaz de metabolizarlo.<sup>(7)</sup> La mejor forma de administrar los fluidos es en bolos de 500 ml ya que así la temperatura no se pierde tanto como si se pasaran de manera lenta. Hay que tener mucho cuidado en producir una hipervolemia, pues el objetivo de la fluidoterapia será mantener una presión sistólica que produzca una perfusión eficaz (1C), por lo que, dependiendo del grado de hipotermia y del paciente, se necesitará distintas cantidades de suero.

En cuanto a los fármacos antiarrítmicos y vasoactivos, a pesar de numerosos estudios en experimentación animal, no hay suficiente evidencia como para protocolizar unas dosis estándar para el paciente hipotérmico. No obstante, hay que ser muy cuidadoso ya que el metabolismo está enlentecido y la unión a proteínas se encuentra incrementada,<sup>(7)</sup> y esto puede llevar a almacenar los fármacos en el organismo hasta cantidades tóxicas. Por ejemplo una gran dosis de adrenalina se asocia a peores resultados neurológicos y, además, la vasoconstricción que provoca puede empeorar las lesiones por congelación si las hubiera.<sup>(45)</sup> Por lo que no se recomienda administrar fármacos vasoconstrictores hasta que la temperatura central alcance 30°C (1C). Para minimizar los posibles efectos tóxicos de los fármacos entre los 30°C – 35°C se administrarán espaciando los intervalos de tiempo al doble (2C).

Para terminar este apartado cabe destacar los traumatismos, ya que en un paciente con un traumatismo severo en la montaña se puede dar la conocida “triada letal”, que consiste en sufrir acidosis, coagulopatía e hipotermia. Por lo que en estos casos,

si más cabe, hay que ser agresivo con el tratamiento de recalentamiento y vasoconstrictor para evitar cuanto antes que se produzca un fallo multiorgánico.

## **5.5. TRATAMIENTO HOSPITALARIO DE LA HIPOTERMIA**

A la hora de elegir el hospital de traslado se tendrá en cuenta el estado del paciente, el grado de hipotermia, el estado hemodinámico y las posibles lesiones asociadas. Por lo general, un hipotérmico leve, consciente, tembloroso y sin heridas podrá ser tratado en el propio medio extrahospitalario y no requerirá traslado a un hospital (1B).<sup>(1)</sup> Los que siendo hipotérmicos leves hayan sufrido algún tipo de lesión o asfixia, serán llevados al hospital más cercano para ser tratados y permanecer en observación unas horas (1B). Los pacientes hipotérmicos moderados o graves, con bajo nivel de consciencia, con problemas hemodinámicos o parada cardíaca, si es posible, aunque esto retrase el tratamiento hospitalario, deberán ser trasladados a un hospital terciario con Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) y a poder ser que tengan la posibilidad de recalentamiento con soporte vital extracorpóreo (1B).

Una vez en el hospital el paciente hipotérmico grave, con inestabilidad hemodinámica o con parada cardiorrespiratoria, deberá ser trasladado a la UCI ya que es un paciente muy inestable que necesita una observación continua de su evolución. Para ello, después de una valoración inicial, informándose de la causa de la hipotermia, descartando otras posibles causas de parada cardiorrespiratoria, se le realizará una placa de tórax, una analítica y además, se monitorizará con: ECG, temperatura central corporal, Tensión Arterial (TA), Presión Venosa Central (PVC), diuresis, iones, glucosa, equilibrio ácido base, hematimetría, coagulación y gasto cardíaco.<sup>(46)</sup>

Cabe destacar, por su importancia en el pronóstico de un paciente hipotérmico grave con parada cardiorrespiratoria que está recibiendo la RCP, la cifra del potasio sérico en la analítica, pues si es superior a 12 mmol/L se finalizará la RCP (1B),<sup>(1)</sup> ya que esta cifra indica que la hipoxia precedió a la hipotermia y por lo tanto no es posible la recuperación y se certificaría la muerte.

La elección de la técnica de recalentamiento en el hospital se decidirá en base a la temperatura central, la situación clínica de la víctima y dependiendo de la técnica que el hospital ofrezca. En principio, las técnicas extracorpóreas son las más eficaces para pacientes hipotérmicos graves en situación hemodinámica desfavorable, pero a veces, no es posible el traslado de la víctima a un hospital con estas posibilidades.

### **5.3.3. Recalentamiento no extracorpóreo**

Este tipo de recalentamiento es una combinación entre los tres tipos de calentamiento: externo pasivo, externo activo e interno activo. Solamente se pondrá en práctica cuando no exista la posibilidad de ofrecer el soporte vital extracorpóreo ya que todas las guías clínicas sobre hipotermia accidental lo indican como el tratamiento más efectivo para el paciente hipotérmico moderado o grave con compromiso hemodinámico.

En este tipo técnica el recalentamiento es extremadamente lento, y hasta que se consigue que el corazón se caliente y vuelva a latir, se debe seguir con las compresiones torácicas.<sup>(7)</sup> Además, sobre estas técnicas hay expertos que recomiendan evitar que la cabeza se caliente a causa de los métodos externos de calor, para prevenir que la temperatura en la cabeza se eleve rápidamente perdiendo la protección neurológica que ofrece la hipotermia.

Realmente no hay una guía sobre este calentamiento y en cada centro hospitalario procederán de una manera distinta según sus propios protocolos. Pero por ejemplo, en el caso de la reanimación cardiopulmonar con éxito más larga notificada en España, se trató durante 3 horas de masaje cardíaco ininterrumpido, se recalentó al paciente con recalentamiento externo activo, con vaporizador de aire caliente, lavados gástricos y vesicales con suero caliente y con fluidoterapia a unos 42°C.<sup>(47)</sup>

### **5.3.4. Recalentamiento extracorpóreo**

Podemos clasificar las indicaciones en dos situaciones: paciente con gasto cardíaco presente y suficiente, y paciente con gasto cardíaco inexistente o insuficiente.

#### **5.3.4.1. Gasto cardíaco suficiente**

Este tipo de técnicas solamente serán usadas ante la imposibilidad de usar la BCE o la ECMO, ya que no han demostrado ser tan eficaces. Además, en caso de parada cardíaca con este tipo de calentamiento se necesitará continuar con las compresiones torácicas hasta la recuperación espontánea del pulso.

- **Circuito de recalentamiento venovenoso**

Consiste en colocar una tubuladura ancha en la vena femoral y conectarla a una bomba centrífuga con un calentador. Puede funcionar sin heparina, por lo que es de bastante utilidad en pacientes con politraumatismo. Consigue recalentar de 1,5°C a 3°C por hora.

- **Hemofiltración venovenosa continua**

Este sistema es similar al anterior, pero tiene la capacidad de dializar. Necesita heparinización y su flujo máximo es de 500 ml/min, por lo que limita mucho su capacidad de recalentamiento<sup>(46)</sup> (1,5°C a 3°C por hora).

#### **5.3.4.2. Gasto cardíaco insuficiente**

Los soportes vitales extracorpóreos que usan membrana de oxigenación extracorpórea veno-arterial (VA-ECMO) o Bomba de Circulación extracorpórea (BCE) son los tratamientos de recalentamiento de elección y deben realizarse en presencia de parada cardíaca hipotérmica primaria o inestabilidad circulatoria severa refractaria al soporte vital avanzado debido a HT III- IV. Es una técnica segura y las tasas de supervivencia son más altas que el recalentamiento por otros métodos.<sup>(7)</sup> Si es posible es preferible la ECMO sobre la BCE (1C), ya que pese a tener las mismas tasas de recalentamiento, la ECMO es mucho más fácil y rápido de poner en funcionamiento, porque la BCE necesita una intervención quirúrgica para instalarla.



- **Bomba de circulación extracorpórea (BCE)**

Consiste en un circuito vena cava – aorta, un reservorio, una bomba que impulsa la sangre a un Oxigenador de membrana, un intercambiador de calor y un filtro de impurezas antes del retorno a la arteria aorta.<sup>(46)</sup> En este sistema se pueden producir coágulos, por lo que es necesaria la heparinización completa del paciente (3 mg/kg/h) una vez conectado a la bomba, es por ello está contraindicado en pacientes traumáticos graves. Además, es necesario un perfusionista y un equipo quirúrgico especializado en la canulación cava-aorta por esternotomía media. Con esta técnica extracorpórea, al igual que en la siguiente, se consigue un recalentamiento de entre 4°C – 10°C por hora.

- **Oxigenador de membrana extracorpórea (VA-ECMO)**

Técnica similar a la BCE, pero carece de reservorio lo que permite una anticoagulación mucho menor (0,3 – 0,6 mg/kg/hora), incluso en pacientes con traumatismos graves o presencia de sangrado se pueden utilizar dosis de 0,1 mg/kg/hora.<sup>(46)</sup> Los actuales filtros de ECMO vienen recubiertos de heparina por lo que se pueden llegar a utilizar sin heparina endovenosa por cortos periodos de tiempo. Además, permite administrar oxigenación prolongada en caso de que el paciente una vez recuperada la circulación cardíaca padezca una insuficiencia respiratoria, lo que es también una ventaja sobre el BCE, del mismo modo que, sería otra ventaja que la canulación se suele realizar en la vena-arteria femoral logrando que acortar el tiempo de inicio del recalentamiento y no haciendo necesario un equipo quirúrgico para realizar la técnica.

En los pacientes hipotérmicos con parada cardiorrespiratoria, hay similares resultados clínicos entre BCE y ECMO en lo que se refiere a la recuperación de la circulación espontánea. Sin embargo, un estudio retrospectivo informa de una mayor supervivencia con la VA-ECMO.<sup>(48)</sup>

## 6. CONCLUSIONES

1. La hipotermia accidental en montaña, al ser una patología con una limitada prevalencia, y dado la particularidad del medio en el que sucede, el peso de la evidencia científica de los protocolos de tratamiento se basa sobre todo en casos clínicos, en series de casos y en metaanálisis de series de casos. Por lo tanto, el peso de la evidencia es limitado.
2. En cuanto a la prevención de la hipotermia accidental en montaña, la previsión de la actividad, estado físico, hidratarse y nutrirse durante la actividad, así como, el uso correcto de la vestimenta por capas, con un balance entre la transpiración, el aislamiento y la impermeabilización, son medidas que ayudan a evitar una hipotermia.
3. Por lo que respecta al tratamiento extrahospitalario: **asegurar la zona**, diagnosticar y **clasificar el grado de hipotermia** observando los signos y síntomas y, si es posible, tomar la temperatura central. Manipular a la víctima con **suavidad, manteniendo la posición horizontal para evitar una FV, el afterdrop y el colapso. Aislar al paciente** con técnicas de recalentamiento externas pasivas y activas. En cuanto al SVA: conocer las **contraindicaciones para la RCP**, tomarse hasta un minuto para comprobar parada cardiorrespiratoria, utilizar compresores torácicos mecánicos, intubar, monitorizar y obtener una vía IV o IO para infundir suero fisiológico a 42°C y administrar O<sub>2</sub>. Por debajo de 30°C de temperatura central realizar **hasta 3 desfibrilaciones** y entre 30°C – 35°C las dosis de **fármacos espaciados al doble de tiempo**.
4. Por último, el tratamiento hospitalario de un paciente hipotérmico moderado o grave en parada cardiorrespiratoria o gasto cardíaco comprometido, se recomienda recalentamiento extracorpóreo, a poder ser la **VA-ECMO** es más sencilla y rápida de poner en funcionamiento que la BCE. Una cifra de K<sup>+</sup> en suero superior a 12 mmol/L es indicación de finalizar el recalentamiento pues la hipoxia habrá precedido a la hipotermia.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Zafren K, Giesbrecht GG, Danzl DF, Brugger H, Sagalyn EB, Walpoth B, et al. Wilderness Medical Society practice guidelines for the out-of-hospital evaluation and treatment of accidental hypothermia: 2014 update. *Wilderness Environ Med.* 2014;25(4 Suppl):S66-85.
2. Danzl DF. Hypothermia. *Semin Respir Crit Care Med.* 2002;23(1):57-68.
3. Subirats E. Manual de Medicina de montaña y del medio natural. Basado en la evidencia. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2017.
4. Jurkovich GJ. Environmental cold-induced injury. *Surg Clin North Am.* 2007;87:247-67.
5. Soteras I, Subirats E. Rescate Aéreo Medicalizado en Montaña: Análisis clínico-epidemiológico durante 9 años de actividad. Modelo Aragonés. Editorial Academica Española; 2012.
6. Vreeman RC, Carroll AE. Festive medical myths. *BJM* 2008;337:a2769.
7. Danzl D. Accidental hypothermia. In: Auerbach PS, ed. *Wilderness Medicine* 6th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2012:116-142.
8. Zimmermann JL. Hypothermia, hyperthermia, and rhabdomyolysis. In: ACCP Critical Care Medicine Board Review. Glenview, IL: Volume 20: ACCP; 2009. p. 321-332.
9. Osborn JJ. Respiratory and blood pH changes in relation to cardiac function. *Am J Physiol.* 1953;175:389-98.
10. de Souza D, Riera AR, Bombig MT, Francisco YA, Brollo L, Filho BL, et al. Electrocardiographic changes by accidental hypothermia in an urban and a tropical region. *J Electrocardiol.* 2007;40(1):47-52.
11. Chhabra L, Devadoss R, Liti B, Spodick DH. Electrocardiographic changes in hypothermia: a review. *Ther Hypothermia Temp Manag.* 2013;3(2):54-62.
12. Mattu A, Brady WJ, Perron AD. Electrocardiographic manifestations of hypothermia. *Am J Emerg Med.* 2002;20(4):314-26.
13. Loppnow G, Wilson LD. Effects of ethanol on systemic hemodynamics in a porcine model of accidental hypothermia. *Am J Emerg Med.* 2015;33(10): 1414-9.
14. Maclean D, Taig DR, Emslie-Smith D. Achilles tendon reflex in accidental hypothermia and hypothermic myxoedema. *Br Med J.* 1973;2(5858):87-90.
15. Mallet ML. Pathophysiology of accidental hypothermia. *QJM.* 2002;95(12):775-85.
16. Biem J, Koehncke N, Classen D, Dosman J. Out of the cold: management of hypothermia and frostbite. *CMAJ.* 2003;168(3):305-11.
17. Truhlar A, Deakin CD, Soar J, Khalifa GE, Alfonzo A, Bierens JJ, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation.* 2015;95:148-201.
18. Willekes T, Naunheim R, Lasater M. A novel method of intravascular temperature modulation to treat severe hypothermia. *Emerg Med J.* 2006; 23(10), e56.

19. Wolberg AS, Meng ZH, Monroe 3rd DM, Hoffman M. A systematic evaluation of the effect of temperature on coagulation enzyme activity and platelet function. *J Trauma*. 2004;56(6):1221–8.
20. GAGGE, A. P., and R. R. GONZALEZ. Mechanisms of heat exchange: biophysics and physiology. In: *Handbook of Physiology: Environmental Physiology*, M. J. Fregly and C. M. Blatteis (Eds.). Bethesda, MD: American Physiological Society. 1996; 45–84.
21. Castellani JW, Young AJ, Ducharme MB, Giesbrecht GG, Glickman E, Sallis RE, et al. American College of Sports Medicine position stand: prevention of cold injuries during exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2006 Nov;38(11):2012–29.
22. Soar J, Perkins GD, Abbas G, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis. 2010.
23. Durrer B, Brugger H, Syme D. International Commission for Mountain Emergency Medicine. The medical on-site treatment of hypothermia: ICAR-MEDCOM recommendation. *High Alt Med Biol*. 2003;4:99–103.
24. Zafren K, Giesbrecht G. *State of Alaska Cold Injuries Guidelines* Juneau, AK: State of Alaska; 2014.
25. Strapazzon G, Procter E, Paal P, Brugger H. Pre-hospital core temperature measurement in accidental and therapeutic hypothermia. *High Alt Med Biol*. 2014;15:104–111.
26. Oberhammer R, Beikircher W, Hörmann C, et al. Full recovery of an avalanche victim with profound hypothermia and prolonged cardiac arrest treated by extracorporeal re-warming. *Resuscitation*. 2008;76:474–480.
27. Papenhausen M, Burke L, Antony A, Phillips JD. Severe hypothermia with cardiac arrest: complete neurologic recovery in a 4-year-old child. *J Pediatr Surg*. 2001;36:1590–1592.
28. Pasquier M, Zurrón N, Weith B, et al. Deep accidental hypothermia with core temperature below 24°C presenting with vital signs. *High Alt Med Biol*. 2014;15:58–63.
29. Burtcher M, Kofler P, Gatterer H et al. Effects of lightweight outdoor clothing on the prevention of hypothermia during low-intensity exercise in the cold. *Clin J Sport Med* 2012;22(6):505-507.
30. Hayward JS, Eckerson JD, Kemna D. Thermal and cardiovascular changes during three methods of resuscitation from mild hypothermia. *Resuscitation*. 1984;11:21–33.
31. Walpoth BH, Galdikas J, Leupi F, Muehleemann W, Schlaepfer P, Althaus U. Assessment of hypothermia with a new “tympanic” thermometer. *J Clin Monit*. 1994;10:91–96.
32. Giesbrecht GG, Goheen MS, Johnston CE, Kenny GP, Bristow GK, Hayward JS. Inhibition of shivering increases core temperature afterdrop and attenuates rewarming in hypothermic humans. *J Appl Physiol*. 1997;83:1630–1634.
33. Baumgartner FJ, Janusz MT, Jamieson WR, Winkler T, Burr LH, Vestrup JA. Cardiopulmonary bypass for resuscitation of patients with accidental hypothermia and cardiac arrest. *Can J Surg*. 1992;35:184–187.
34. Fox JB, Thomas F, Clemmer TP, Grossman M. A retrospective analysis of air-evacuated hypothermia patients. *Aviat Space Environ Med*. 1988;59(11 Pt 1):1070–1075.

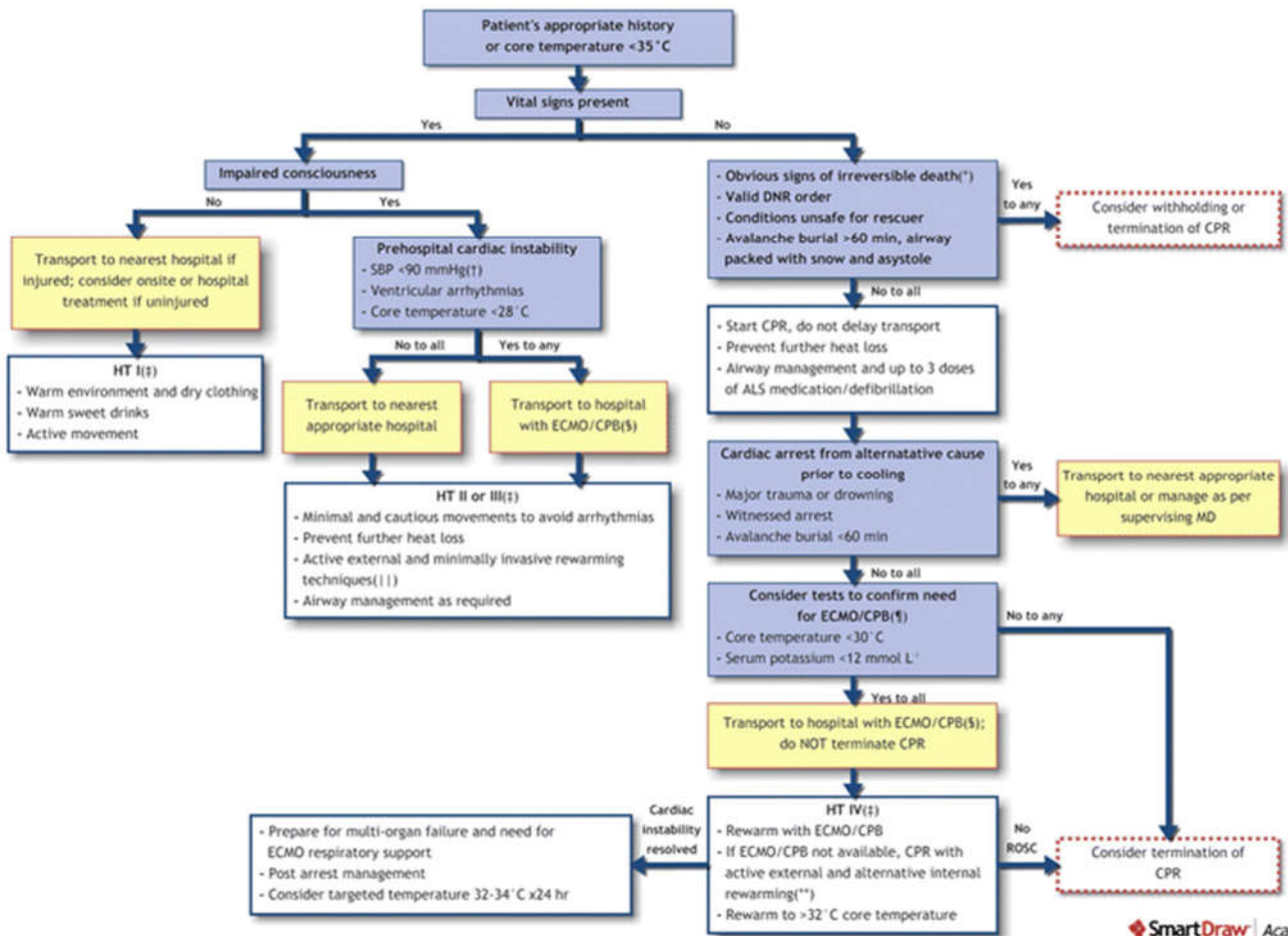
35. Stoneham MD, Squires SJ. Prolonged resuscitation in acute deep hypothermia. *Anaesthesia*. 1992;47:784–788.
36. Golden FS, Hervey GR, Tipton MJ. Circum-rescue collapse: collapse, sometimes fatal, associated with rescue of immersion victims. *J R Nav Med Serv*. 1991;77:139–149.
37. Paal P, Gordon L, Strapazon G, Brodmann Maeder M, Putzer G, Walpoth B, et al. Accidental hypothermia-an update. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2016;24(1):1–20.
38. Giesbrecht GG, Sessler DI, Mekjavić IB, Schroeder M, Bristow GK. Treatment of mild immersion hypothermia by direct body-to-body contact. *J Appl Physiol*. 1994;76:2373–2379.
39. Hayward JS, Collis M, Eckerson JD. Thermographic evaluation of relative heat loss areas of man during cold water immersion. *Aerosp Med*. 1973;44:708–711.
40. Goheen MS, Ducharme MB, Kenny GP, et al. Efficacy of forced-air and inhalation rewarming by using a human model for severe hypothermia. *J Appl Physiol*. 1997;83:1635–1640.
41. Ko CS, Alex J, Jeffries S, Parmar JM. Dead? Or just cold: profoundly hypothermic patient with no signs of life. *Emerg Med J*. 2002;19:478–479.
42. Althaus U, Aeberhard P, Schüpbach P, Nachbur BH, Mühlemann W. Management of profound accidental hypothermia with cardiorespiratory arrest. *Ann Surg*. 1982;195:492–495.
43. Ujhelyi MR, Sims JJ, Dubin SA, Vender J, Miller AW. Defibrillation energy requirements and electrical heterogeneity during total body hypothermia. *Crit Care Med*. 2001;29:1006–1011.
44. Thomas R, Cahill CJ. Successful defibrillation in profound hypothermia (core body temperature 25.6 degrees C). *Resuscitation*. 2000;47:317–320.
45. Brugger H, Paal P, Boyd J. Prehospital resuscitation of the buried avalanche victim. *High Alt Med Biol*. 2011;12(3):199–205.
46. Avellanas ML, Ricart A, Botella J, Mengelle F, Soteras I, Veres T, et al. Management of severe accidental hypothermia. *Med Intensiva*. 2012;36(3):200–12.
47. Kot P, Botella J. Parada cardíaca por hipotermia accidental y resucitación cardiopulmonar prolongada. *Med Intensiva*. 2010;34(8):567–70.
48. Ruttmann E, Weissenbacher A, Ulmer H, Müller L, Höfer D, Kilo J, et al. Prolonged extracorporeal membrane oxygenation-assisted support provides improved survival in hypothermic patients with cardiocirculatory arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007.

## 8. ANEXO

Anexo 1

Protocolo para el tratamiento de la hipotermia accidental

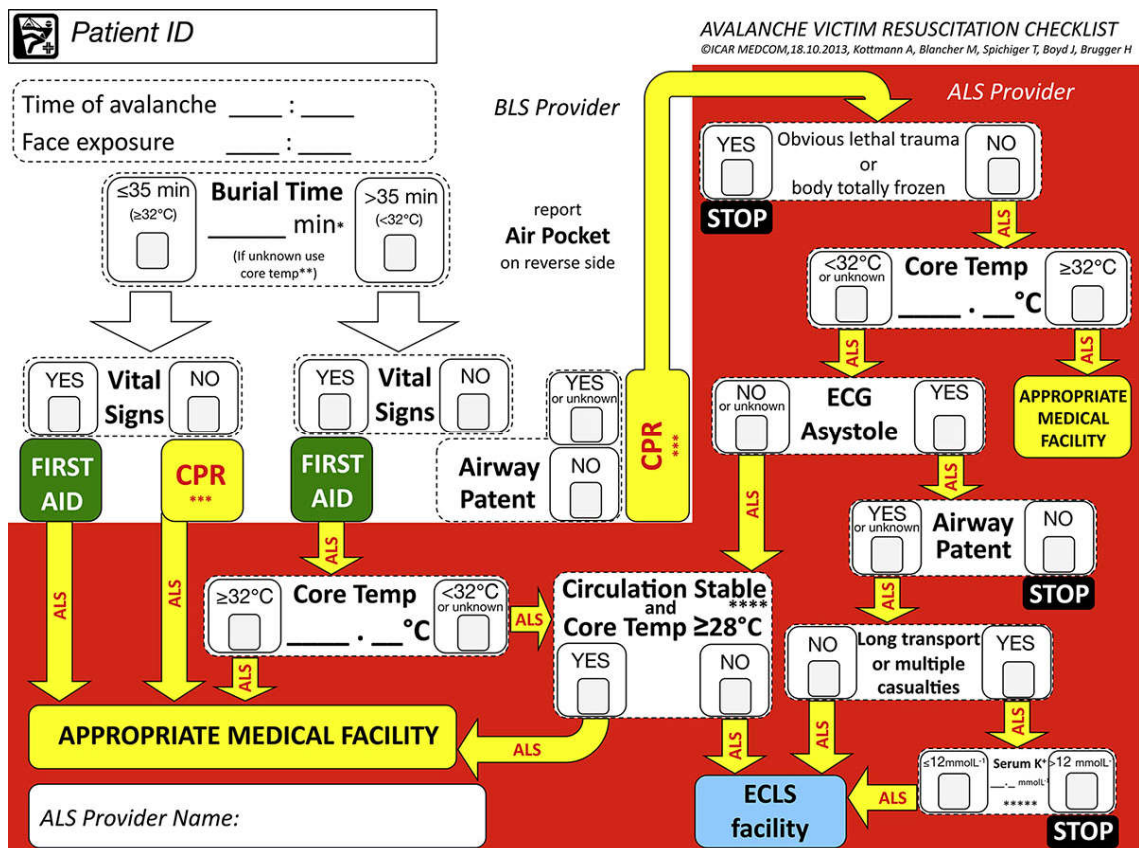
Fuente: Accidental hypothermia—an update. International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR)



Anexo 2

Protocolo de actuación en caso de avalancha (anverso). Este protocolo normalmente lo llevan los alpinistas, pues son los propios compañeros los primeros en actuar a la hora de desenterrar a una víctima.

Fuente: ICAR MEDCOM



Protocolo de actuación en caso de avalancha. (reverso)

Fuente: ICAR MEDCOM

<p><b>Air Pocket</b></p> <p><input type="checkbox"/> Yes, ___ x ___ x ___ (cm)</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> Unknown</p>	<p><b>Rescue Service:</b></p> <p>Base:</p> <p>Phone:</p>
---	--

**H** The Checklist is to remain with the patient throughout their pre-hospital and in-hospital course until final destination.

**Rescue Service** At Medical Facility delivery, make a copy, a scan or a digital photograph of this checklist and keep it with the copy of your rescue mission protocol.

**Abbreviations:**

Patient ID = Patient Identity

CPR = Cardiopulmonary Resuscitation

ALS = Advanced Life Support

ECLS= ExtraCorporeal Life Support (CardioPulmonary Bypass/  
ExtraCorporeal Membrane Oxygenation)

\* Time between burial and uncovering the face.

\*\*If duration of burial is unknown, core temperature may be substituted using oesophageal or epitympanic (thermistor-based sensor) temperature.

\*\*\* CPR can be withheld if unacceptable level of risk for the rescuer, total body frozen or obvious lethal trauma (decapitation, truncal transection).

\*\*\*\* Patients who present with cardiac instability (ventricular arrhythmias, systolic blood pressure <90mmHg) or core temperature <28°C should be transported towards hospital with ECLS rewarming possibility.

\*\*\*\*\* if K<sup>+</sup> at hospital admission exceeds 12mmolL<sup>-1</sup> consider terminating resuscitation (after excluding crush injuries and consideration of the use of depolarizing paralytics); in an adult with K<sup>+</sup>= 8-12 mmolL<sup>-1</sup> and other factors consistent with non-survival, termination of resuscitation should be considered.



**AVALANCHE VICTIM RESUSCITATION CHECKLIST**

© ICAR, MEDCOM, 18.10.2013, Kottmann A, Blancher M, Spichiger T, Boyd J, Brugger H