



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Manual para la intervención en patología
de alta montaña

Manual for intervention in high mountain
pathology

Autor

Natalia Sánchez Carbonell

Director

Dr. Ismael Gil Romea

Facultad de Medicina
2018-2019



ÍNDICE

1. RESUMEN/ABSTRACT	pág. 3
2. INTRODUCCIÓN	
2.1. CONCEPTO DE ALTA MONTAÑA	pág. 5
2.2. HISTORIA DE LA PRÁCTICA EN MONTAÑA. EPIDEMIOLOGÍA	pág. 5
2.3. MEDICINA DE MONTAÑA. HISTORIA	pág. 5
2.4. FISIOLÓGÍA. EL ORGANISMO A GRANDES ALTITUDES	pág. 8
2.4.1.Hipoxia aguda. Respuestas fisiológicas	
2.4.2.Respuesta pulmonar ventilatoria y vascular	
2.4.3.Respuesta cardiovascular	
2.4.4.Respuesta hematológica	
2.4.5.Respuesta de la homeostasis	
2.4.6.Respuesta celular	
2.4.7.Respuesta del sistema nervioso	
2.4.8.Cambios en el ejercicio y nutrición	
2.4.9.Frío. Respuestas fisiológicas	
2.5. PATOLOGÍA DE ALTA MONTAÑA	pág. 13
2.5.1.Mal agudo de montaña	
2.5.2.Edema pulmonar de altitud (HAPE)	
2.5.3.Edema cerebral de altitud (HACE)	
2.5.4.Retinopatía de altitud	
2.5.5.Mal crónico de montaña	
2.5.6.Problemas hemorrágicos y trombóticos	
2.5.7.Congelaciones	
2.5.8.Hipotermia accidental	
2.5.9.Enfermedades crónicas de grandes altitudes	
3. OBJETIVOS	pág. 18
4. MATERIAL Y MÉTODO	pág. 19
5. RESULTADOS	pág. 20
5.1. TRATAMIENTO MAL AGUDO DE MONTAÑA Y HACE	pág. 20
5.2. PREVENCIÓN MAL AGUDO DE MONTAÑA Y HACE	pág. 24
5.3. TRATAMIENTO HAPE	pág. 25
5.4. PREVENCIÓN HAPE	pág. 28
5.5. TRATAMIENTO EDEMAS PERIFÉRICOS	pág. 30
5.6. TRATAMIENTO MAL CRÓNICO DE MONTAÑA	pág. 30
5.7. TRATAMIENTO CONGELACIONES	pág. 30
5.8. TRATAMIENTO HIPOTERMIA ACCIDENTAL	pág. 37
5.9. TRATAMIENTO DESHIDRATACIÓN Y DÉFICITS NUTRICIONALES	pág. 42

5.10.	TRATAMIENTO DE VÍCTIMAS POR AVALANCHA.....	pág. 42
5.11.	TRATAMIENTO RETINOPATÍA.....	pág. 43
5.12.	TRATAMIENTO FRACTURAS Y DISLOCACIONES.....	pág. 44
5.13.	SITUACIONES DE EMERGENCIA. PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS.....	pág. 45
5.14.	RECOMENDACIONES ENFERMEDADES CRÓNICAS GRANDES ALTURAS.	pág. 47
6.	<u>CONCLUSIONES</u>	pág. 48
7.	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	pág. 49
8.	<u>ANEXOS</u>	pág. 53

1.RESUMEN

El interés por la montaña y el deporte en este medio ha aumentado a lo largo de los últimos años, lo cual se traduce a una mayor incidencia de las enfermedades de montaña. Con ello se vio la necesidad de estudiar los mecanismos causantes de dichas patologías, al igual que su diagnóstico y correspondiente tratamiento.

Este trabajo recoge el tratamiento recomendado para el manejo de las enfermedades de alta montaña tanto en el medio montañoso como hospitalario, así como la prevención de las mismas.

El punto fundamental es el mal agudo de montaña, la patología más frecuente que sufren los alpinistas cuando ascienden a grandes altitudes. Presentan una sintomatología muy diversa como cefaleas intensas, fatiga, náuseas o aturdimiento. Lo más importante al respecto es la prevención, que se lleva a cabo con una correcta aclimatación mediante un ascenso lento en altitud. Si los sujetos llegasen a desarrollar esta patología existen medidas farmacológicas como la acetazolamida o dexametasona para el alivio de los síntomas, pero sin duda el descenso es la mejor opción a llevar a cabo en aquellos sujetos más graves al ser la medida más efectiva. Existen alternativas como la cámara hiperbárica, que actúa como simulación al descenso en aquellos casos en los que sea imposible realizarlo.

Otras patologías que pueden desarrollar y están incluidas junto a su tratamiento en este trabajo son la evolución del mal agudo de montaña en forma de edema cerebral y pulmonar en altitud, las cuales cuentan con unas medidas terapéuticas similares y en las que el descenso sigue siendo lo más importante. También se tratan otras muy frecuentes en estos medios e individuos, que son la hipotermia accidental y congelaciones. De ellas se habla detalladamente del tratamiento hospitalario además del manejo inicial que se hace en el mismo medio. El recalentamiento de las lesiones por congelación e hipotermia es fundamental, así como el control hemodinámico en la hipotermia y las maniobras de reanimación en caso de parada cardiopulmonar.

Por último, también incluye el manejo en traumatizados, siendo fundamental una primera valoración global del sujeto y la atención hemodinámica del mismo; la actuación ante víctimas por avalanchas y técnicas quirúrgicas de emergencia con las características propias de la anestesia a grandes alturas.

Palabras clave: patología montaña, tratamiento, prevención, cirugía montaña

1.ABSTRACT

Interest in mountain and sport in this medium has increased over the last few years, it translates to a higher incidence of mountain diseases. This saw the need to study the mechanisms that cause these pathologies, as well as their diagnosis and corresponding treatment.

This work includes the recommended treatment for the management of high mountain pathologies in both the mountainous and hospitable environment, as well as the prevention of them.

The fundamental point is the acute mountain sickness, the most frequent disease that climbers suffer when they ascend at high altitudes. They present a very diverse symptomatology such as intense headaches, fatigue, nausea or lightheadedness. The most important thing is prevention which is carried out with a correct acclimatization by a slow ascent in altitude. If subjects develop this pathology there are pharmacological measures such as acetazolamide or dexamethasone for the relief of symptoms, but certainly the descent is the best option to carry out in those more serious subjects being the most effective measure. There are alternatives to altitude decline like the hyperbaric chamber which acts as a simulation to the descent in those cases where it is impossible to perform.

Other pathologies that can develop and are included together with their treatment in this work are the evolution of acute mountain illness in the form of cerebral and pulmonary edema at altitude, which have similar therapeutic measures and in which the descent remains the most important. Other very frequent ones are also treated in these media and individuals, which are accidental hypothermia and frostbite. They are discussed in detail of the hospital treatment in addition to the initial management that is done in the same medium. Overheating of frostbite and hypothermia lesions is essential, as is the hemodynamic control in hypothermia and the resuscitation maneuvers in case of cardiopulmonary shutdown.

Finally, it also includes the management in traumatized, being fundamental a first overall assessment of the subject and the hemodynamic care of the same; the performance of avalanche victims and emergency surgical techniques with the characteristics of anesthesia at high altitudes.

Keywords: Mountain pathology, treatment, prevention, mountain surgery.

2.INTRODUCCIÓN

2.1. CONCEPTO DE ALTA MONTAÑA

Alta montaña es aquella cuya altitud sea mayor de los 1500 metros sobre el nivel del mar. Dentro de esta definición podemos encontrar otras categorías como “montaña muy alta” a partir de los 3500 metros y hasta los 5500 metros o “montaña extrema” a partir de los 5500 metros.¹

Para centrarnos geográficamente en este trabajo, las montañas más altas del mundo se localizan en el continente asiático, en los sistemas montañosos del Himalaya y Korakorum, conocidas como “los ocho ochomiles”. Los picos más altos son el Everest (8848 m), K2, Kangchenjunga, Lhotse, Makalu, Cho Oyu, Dhaulagiri, Manaslu, Nanga Parbat, Annapurna, Gasherbrum I, Broad Peak, Shisha Pangma y Gasherbrum II.²

2.2. HISTORIA DE LA PRÁCTICA EN MONTAÑA. EPIDEMIOLOGÍA

En los siglos XVII y XIX se desató el interés sobre el conocimiento de la montaña y se consiguió escalar los picos de los Pirineos y los Alpes.³ Así aumentó el número de seguidores de este nuevo deporte y ya en el siglo XX surgió la idea de deportes de aventura, riesgo, actividades deportivas en el medio natural.⁴

Actualmente es mucha la población que se expone a grandes altitudes como los militares en maniobras o conflictos bélicos, científicos con fines de investigación y alpinistas profesionales o aficionados a este medio y al deporte. Para hacernos una idea, cada año son más de 800 escaladores los que intentan hacer cima en el Everest, siendo así el pico con mayor afluencia.⁴

Esto ha derivado a que el número de altercados sea mayor y, sean más los escaladores o excursionistas que necesitan atención médica. Por lo tanto, es importante el conocimiento de las patologías que entraña esta práctica deportiva para poder tratarlas adecuadamente.

La mayoría de asistencias sanitarias se deben a motivos médicos, siendo las enfermedades pulmonares las más frecuentes, seguidas de enfermedades de otorrinolaringología y gastrointestinales por gastroenteritis aguda, reflujo gástrico y algunos cuadros de abdomen agudo. La mayor parte de ellas pueden ser tratadas en el mismo lugar donde se encuentra la expedición o en el campo base si el médico lo considera necesario. Aunque en ocasiones se requiere la evacuación para tratarlas en el medio hospitalario como suele suceder en las enfermedades relacionadas con la altura o por la exposición al frío.⁵

2.3. MEDICINA DE MONTAÑA. HISTORIA

El ambiente frío, la alternante meteorología, el descenso de la presión de oxígeno, la humedad y el terreno hacen de la alta montaña un medio peligroso en el que pueden aparecer diversos problemas de salud. Por ello se ha considerado necesario la presencia de un médico en todas las expediciones.^{6,7}

Se creyó necesario la creación de una nueva rama de la ciencia médica conocida como Medicina de montaña. Los primeros conocimientos sobre el tema se deben al naturalista José de Acosta cuando basándose en su propia experiencia, supo describir a la perfección la sintomatología del mal agudo de montaña, naciendo así la Medicina de montaña.^{6,8} El avance de esta nueva rama de la Medicina fue íntimamente ligado al estudio de la fisiología en la altitud –que se tratará posteriormente–.

La Comisión Médica de la UIAA (Unidad Internacional de Asociaciones de Alpinismo) es la encargada de asignar un médico a estas expediciones que conllevan un mayor riesgo para los excursionistas. Este médico debe estar titulado en Medicina y ha debido recibir formación especializada en patologías o problemas derivados de la montaña, además de tener unas habilidades específicas y aceptar unas responsabilidades como la prevención de cualquier tipo de riesgo derivado de la actividad.^{7, 8} Además, el médico debe de permanecer con el paciente en todo momento durante el trayecto y en el caso de que haya más de un herido, estar al lado de aquel que requiera mayor ayuda o su estado sea más grave.^{6,9}

La UIAA también se encarga de informar a médicos y escaladores del manejo de determinados problemas de salud que pueden surgir en alta montaña. Algunos de los temas abordados son el tratamiento del mal agudo de montaña, la desinfección del agua y la nutrición en grandes altitudes. De esta manera, también los alpinistas están informados sobre las medidas que hay que tomar ante ciertas situaciones y enfermedades. Se llevan a cabo recomendaciones sanitarias generales que hay que tener en cuenta antes de iniciar la expedición como asegurarse de que se dispone de todo el equipo básico y material médico necesario, que el estado de salud de todos los miembros del equipo es óptimo, que se informen sobre la predicción meteorológica y qué hacer en caso de que ocurra un imprevisto.⁹

En cuanto a distintos campos donde puede trabajar el médico de montaña, éste puede dedicarse a la investigación sobre fisiopatología bajo las condiciones de grandes altitudes, al estudio de los miembros de una expedición en los que hacen rigurosas revisiones y pruebas para comprobar que tengan un óptimo estado de salud, o bien, pueden ser aquellos que formen parte de la propia expedición. Si se trata de este último caso, deben recibir un entrenamiento físico que les permita tener una capacidad física suficiente para los esfuerzos a los que los alpinistas se someten en las condiciones de las expediciones y es importante que estén preparados psicológicamente también para tomar decisiones que pueden ser difíciles y para fomentar la convivencia en el grupo.^{7,8}

Para disponer de todo el material necesario para la expedición, se ha diseñado un botiquín que contiene un equipo para la asistencia médico y el transporte de heridos o material. Un apartado del mismo contiene material para el diagnóstico como por ejemplo termómetros, tensiómetros y fonendoscopio. También incluye un amplio equipo médico-quirúrgico que cuenta con elementos necesarios como guantes estériles, sondas vesicales Foley y bolsas de orina, sondas nasogástricas, drenajes de Penrose, cánulas de aspiración traqueal y canalización venosa; además de paños de campo quirúrgico, espansor de palma, suero salino, esparadrapo, hilos de sutura distintos, vendas, una férula de pierna hinchable para la inmovilización, un respirador manual AMBÚ con mascarilla y tubos de prolongación, laringoscopio, linternas y lámparas fluorescentes de emergencia. También encontramos una caja instrumental con tijeras, separados de Roux, de abdomen, clamps vasculares e intestinales, pinzas de Allis, disección larga, valvas maleables, craneotomo, placa de

osteosíntesis con tornillos, mango de bisturí, aguja para punción lumbar y tubos estériles para la intubación endotraqueal. Cabe destacar que todo este material se encuentra en su bolsa individual totalmente esterilizado.^{7, 8, 10}

Por último, en el compartimento farmacológico es necesario llevar antibióticos, antidiarreicos, antitérmicos, analgésicos, antiinflamatorios y antihistamínicos; además de otros fármacos específicos de cardiología, neumología, urología, digestivo, agua oxigenada, alcohol, azul de metileno, pomada antisolar, antibiótica, enemas y esterilizantes químicos del agua.¹⁰

Otro punto muy importante es el transporte de heridos que no puedan o deban andar. Para ello se ha diseñado una estructura compuesta por dos bastes gemelos que se ensamblan y posibilitan el transporte de cajas de materiales o que, si se les añade la lona incluida en la caja de instrumental que se ha mencionado anteriormente, permite el montaje de una camilla para el transporte de heridos “a hombros” por dos o cuatro hombres tanto en terreno llano como en pared vertical.

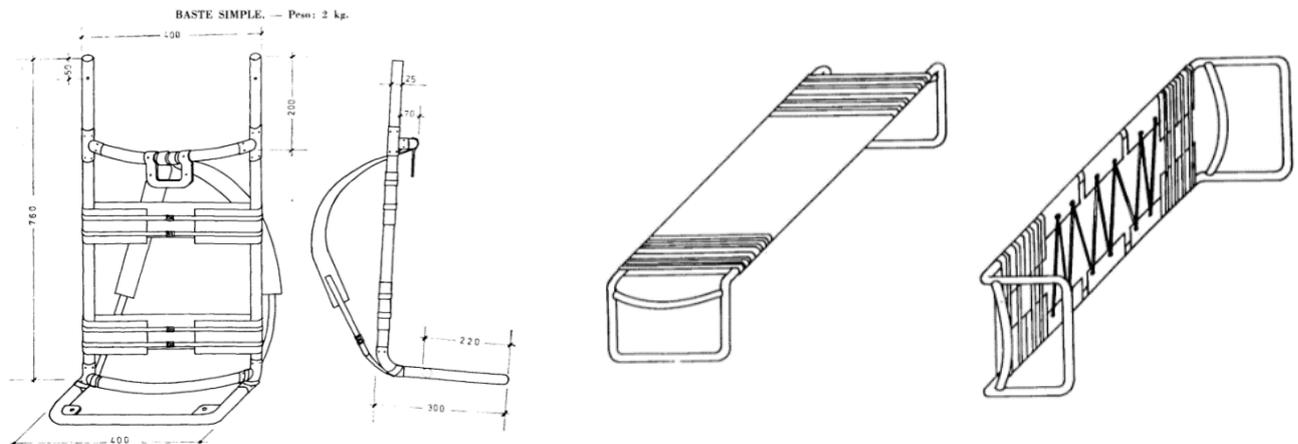


Imagen 1 y 2: Bastes que forman la camilla para el transporte de pacientes en montaña. Fuente: Soluciones al botiquín expedicionario y de los grupos de socorro en montaña. Dr. J. R. Morandeira

Acompañando algunas expediciones hay un porteador, una persona nativa del lugar ya aclimatada y entrenada para soportar grandes pesos sobre sus espaldas que los excursionistas o alpinistas no serían capaces de soportar. De este modo el porteador supone una ayuda para el transporte de material o heridos y aporta conocimientos y un punto de vista basado en la experiencia sobre enfermedades de alta montaña. Hay organizaciones que ayudan a la formación teórica de los porteadores en temas de alud de montaña e incluso conceptos básicos de idioma que facilite después la comunicación con el resto de la expedición.¹¹

No toda la actividad de la medicina de montaña se va a llevar a cabo en la expedición. Los grandes picos cuentan con campamento base y en él encontramos tiendas equipadas donde se pueden tratar a los enfermos o heridos que han sido trasladados hasta allí. Algunos elementos que podemos encontrar son un electrocardiógrafo, medicación, cilindros de oxígeno, cámaras hiperbáricas y equipos de transporte más complejo.⁵

2.4. FISIOLÓGÍA. EL ORGANISMO A GRANDES ALTITUDES

Hasta la actualidad se han llevado a cabo múltiples estudios fisiológicos a nivel internacional, de forma que cada vez se conocen mejor los mecanismos por los que la hipoxia y otros factores producen diferentes afecciones de salud y se sabe con evidencia científica el abordaje y la posible prevención si es posible de las distintas patologías de altitud.

Sin duda la hipoxia hipobárica es el principal factor a estudiar dentro de la fisiología en grandes altitudes, pero también existen otros como los cambios térmicos extremos, el frío, radiaciones, la humedad, la deshidratación, el esfuerzo físico y el ambiente de montaña. El organismo debe de adaptarse a todos estos factores y cuando no lo consigue es cuando aparece la patología.^{4, 8}

Los estudios e investigación de la hipoxia pueden hacerse en condiciones reales ya sea en el trascurso de las expediciones de montaña, en observatorios a una determinada altura o en condiciones en las que se simula la altitud en laboratorios mezclando gases o en las cámaras hipobáricas.⁸

2.4.1. HIPOXIA AGUDA. RESPUESTAS FISIOLÓGICAS

En primer lugar, es importante definir los distintos términos de hipoxia e hipobaría. La hipoxia es el descenso del aporte de oxígeno a los tejidos del organismo. La hipobaría, en cambio, es la disminución de la presión atmosférica de este gas conforme se asciende en altitud o en cualquier situación en la que nos encontremos en bajas presiones en la atmósfera. La hipoxia hipobárica será, por tanto, un descenso del oxígeno a nivel tisular precipitado por el descenso de la presión parcial del mismo por una exposición a bajas presiones atmosféricas. Así, mientras la hipoxia producirá la gran mayoría de modificaciones fisiológicas, la hipobaría será la causante de las enfermedades descompesivas.^{8, 11}

Hay que distinguirlo también del concepto de hipoxemia, que es la disminución de oxígeno en la circulación sanguínea.¹²

A medida que ascendemos en altitud, disminuye la presión barométrica que llevará a una bajada de la presión de oxígeno en el aire ambiental y, por lo tanto, cuando inspiremos, una baja presión inspirada de oxígeno y un descenso de la presión del mismo gas en todo nuestro organismo. Esta disminución de la presión de oxígeno es la hipoxia, y traerá consecuencias en todos los puntos del recorrido del oxígeno por nuestro organismo, desde los alveolos y los tejidos periféricos demandantes de este gas, hasta en el retorno de la sangre venosa. Así, se pondrán en marcha una serie de respuestas fisiológicas en todo el organismo como mecanismos de adaptación o compensación a la hipoxia. Cabe mencionar que estas respuestas son muy variables entre distintos individuos.¹²

Aunque a medida que aumentamos en altitud, la presión barométrica de oxígeno disminuye, la concentración del mismo permanece constante en todo momento.

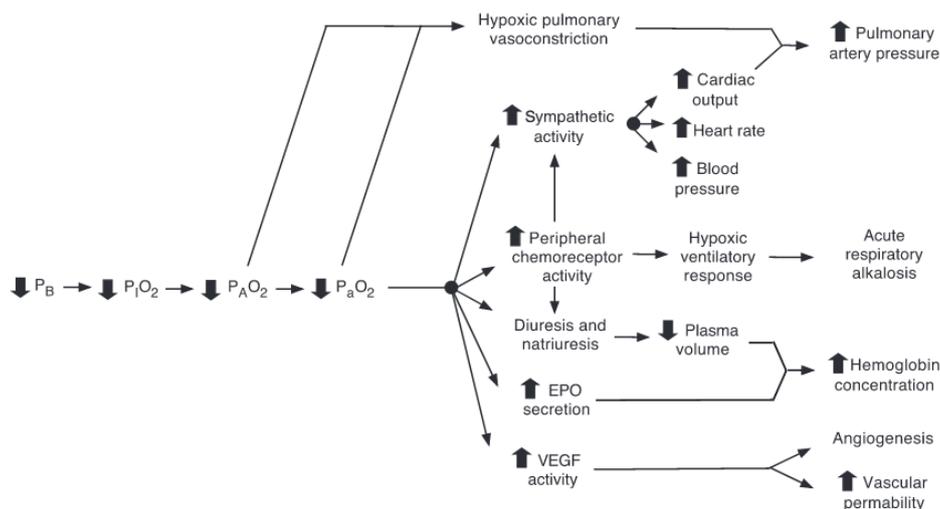


Imagen 3: Respuestas fisiológicas a la hipoxia aguda. P_B (Presión barométrica); P_{iO_2} (Presión inspiratoria de oxígeno); $P_{A O_2}$ (Presión alveolar de oxígeno); $P_{a O_2}$ (Presión arterial de oxígeno). Fuente: A physiologic approach to prevention and treatment of acute high-altitude illnesses. Journal of Applied Physiology.

2.4.2. RESPUESTA PULMONAR VENTILATORIA Y VASCULAR

La baja presión de oxígeno en el alveolo provoca una disminución de la presión diferencial entre el mismo y el capilar pulmonar, lo cual genera un descenso de la velocidad de difusión del oxígeno a través de la membrana alveolo-capilar. Esta condición, en reposo, no genera ninguna alteración ya que el tiempo de tránsito de los hematíes a través de la membrana es suficiente para igualar las presiones entre ambos medios. Sin embargo, durante el ejercicio, que aumentan los requerimientos de oxígeno, este tiempo se ve reducido y la difusión de oxígeno será limitada.¹²

Como no llega la suficiente presión al capilar pulmonar habrá una disminución de la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial (hipoxemia). Los quimiorreceptores del cuerpo carotideo sensibles a esta disminución ponen en marcha un mecanismo de compensación con hiperventilación –¹¹ la respuesta ventilatoria a la hipoxemia– que es menor en estadios iniciales que en formas avanzadas. Existe una variabilidad individual en esta respuesta que dependerá del cambio en la saturación de oxígeno de los individuos, de manera que aquellos que hayan no hayan tenido grandes cambios en la saturación, serán capaces de adaptarse mejor.¹³

El hecho de que al comienzo la respuesta ventilatoria sea menor, es por una disminución de la respuesta de los quimiorreceptores periféricos y centrales.

Inicialmente se produce una alcalosis respiratoria, que produce una menor respuesta de los quimiorreceptores periféricos. Esta alcalosis también disminuye la difusión de CO_2 a través de la membrana hematoencefálica y los hidrogeniones en el líquido cefalorraquídeo y así se atenúa la respuesta de los quimiorreceptores centrales.¹²

Con el paso de los días la compensación renal generará una acidosis compensatoria de modo que los receptores ya podrán generar una acción óptima y aumentará la respuesta ventilatoria.

En estudios realizados se ha visto que la ascensión a más de 6000 metros produce disminución en la capacidad vital forzada, hecho que implicaría la aparición del edema agudo de pulmón, del que se hablará en el más adelante.¹³

En lo que respecta a la vascularización pulmonar, debido a la baja presión alveolar de oxígeno, ya a los pocos minutos de la exposición a la hipoxia se produce una vasoconstricción de la arteria pulmonar.¹¹ La presión en la arteria bronquial y la activación del sistema nervioso simpático contribuyen a la hipertensión de la arteria pulmonar.¹² Esta vasoconstricción pulmonar será clave para el desarrollo del edema pulmonar de altura, que se mencionará en el siguiente apartado 2.5. *Patología de alta montaña*.

En situaciones de exposiciones crónicas a la hipoxia como ocurre con los nativos, la hipertensión arterial pulmonar producirá la hipertrofia del ventrículo derecho.¹⁴

2.4.3. RESPUESTA CARDIOVASCULAR

Recordando que el gasto cardíaco depende de la frecuencia cardíaca y del volumen sistólico, la activación simpática mencionada conducirá al aumento del gasto cardíaco a expensas de la frecuencia. Este incremento es necesario para poder abastecer las demandas tisulares de oxígeno y ocurre en los primeros 5 días de la ascensión a altitudes extremas para disminuir a los 12 días por el incremento de la hemoglobina^{12, 14}

El aumento del gasto cardíaco junto con la vasoconstricción pulmonar aumentará la presión arterial durante varias semanas de exposición, mientras que la contractilidad miocárdica se mantiene estable a pesar de la hipoxia hipobárica.¹²

En cambio, cuando la exposición a la hipoxia es crónica produce una disminución de la frecuencia cardíaca, limitando así el transporte de oxígeno con el ejercicio. El gasto cardíaco terminará disminuyendo por la poliglobulia generada y la disfunción ventricular hipóxica¹⁵, disminuyen el trabajo cardíaco en reposo.^{11, 14}

2.4.4. RESPUESTA HEMATOLÓGICA

Para poder seguir manteniendo unas concentraciones tisulares de oxígeno, la concentración de hemoglobina aumenta y disminuye su afinidad por el oxígeno ya en las primeras horas de exposición a la hipoxia.

En las semanas siguientes, el incremento de los valores de eritropoyetina generará poliglobulia, por lo que seguirá aumentando la concentración de hemoglobina.^{11, 12} Todo ello, consigue el mantenimiento de la concentración de oxígeno tisular, por lo que al cabo del tiempo disminuye el gasto y el trabajo cardíaco hasta la normalización de sus valores.¹⁴

Sin embargo, la poliglobulia también se traduce en una mayor viscosidad de la sangre que conllevará a la vasodilatación a nivel cerebral provocando edema, que se tratará más adelante.¹¹

2.4.5. RESPUESTA DE LA HOMEOSTASIS

Si los sujetos se exponen durante un periodo de tiempo más prolongado a la hipoxia, experimentarán un aumento de la diuresis, junto con la excreción de sodio y retención de potasio.¹² Ello se debe a una disminución de la aldosterona a los 7-14 días de la exposición y del intercambio sodio/potasio en el túbulo contorneado distal.¹⁶

La hiperventilación que se produce en la respuesta ventilatoria aumenta la pérdida de líquidos que junto con la disminución de la humedad conforme aumenta la altitud, incrementan el riesgo de deshidratación dependiente de las ingestas líquidas.^{11, 12}

2.4.6. RESPUESTA CELULAR

Los cambios a nivel celular y molecular son los que verdaderamente participan en el proceso de adaptación a la hipoxia hipobárica y los que ocurren por tanto en los nativos que viven bajo estas circunstancias.

Estos cambios se producen principalmente por el factor inducido por hipoxia, HIF 1- α . En situaciones normales este factor se degrada, pero cuando el organismo entra en hipoxia, éste entra en el núcleo y se combina con unas proteínas que participarán en la transcripción de genes. Estos genes transcritos están relacionados con funciones mitocondriales entre otras, de modo que todo ello va encaminado hacia la mejor utilización del oxígeno por parte de los tejidos y tolerancia a la hipoxia.^{11, 12}

Esta aclimatación puede observarse en cambios antropométricos de los nativos con baja estatura y aumento del perímetro torácico; además puede observarse hipertrofia cardíaca y aumento de la presión arterial pulmonar.¹¹

2.4.7. RESPUESTA DEL SISTEMA NERVIOSO

Los cambios sobre el sistema nervioso que podemos observar se refieren a alteraciones del sueño y funciones cognitivas a partir de los 3500 metros aproximadamente. Pueden aparecer también cuadros de apatía, depresión, euforia y alteraciones en la percepción sensorial como aumento de la presión intraocular, miosis, episodios mieneriformes, hipoacusia y vértigo.¹¹

La retina está formada por 9 capas y algunas de ellas están formadas por células nerviosas, así los cambios que se producen en ellas los incluiré en este apartado. Cuando la retina se expone a la hipoxia, el flujo de los vasos retinianos aumenta en un 128% lo cual conlleva a una tortuosidad vascular y aumento de la hiperemia. El resultado de los vasos lesionados es la rotura de los mismos cuando hay aumentos de presión y aparecen hemorragias y edemas retinianos. Por tanto, el origen de retinopatías está en el fallo de la autorregulación del flujo retiniano.¹⁷

2.4.8. CAMBIOS EN EL EJERCICIO Y NUTRICIÓN

En grandes altitudes, la adaptación al ejercicio es más difícil que en condiciones de normalidad pues hay ciertos factores como el agotamiento de los depósitos de glucógeno

y pérdida de masa muscular, la exposición a la hipoxia y el aumento del catabolismo proteico que limitan el rendimiento.¹⁸ La capacidad máxima de ejercicio disminuye hasta un 72% conforme se aumenta en altitud¹⁵ a pesar del ascenso de hemoglobina para compensar la reducción de la saturación arterial de oxígeno.^{11, 18}

Es llamativa la gran pérdida de peso que pueden sufrir los sujetos expuestos a grandes altitudes por el aumento metabólico y disminución de la ingesta. De modo que si permanecen tres semanas pueden incluso llegar a perder 10 kg de peso corporal.¹⁸ En estas circunstancias, se producen descensos en los niveles de leptina, que disminuye la sensación de hambre y las ingestas. Por otra parte, el aumento de los requerimientos de oxígeno que se producen bajo condiciones de hipoxia y durante ejercicio físico intenso, conducen a un aumento del gasto energético. Esto lleva a un aumento del gasto calórico tanto en reposo como durante la actividad física; y a la pérdida de peso e incluso a situaciones de deshidratación y desnutrición.¹⁸

Se produce también una resistencia transitoria a la insulina que conlleva una disminución de la glucosa y lípidos como fuente de energía. Esto genera un aumento del catabolismo proteico, una disminución de las proteínas en plasma y la aparición de edemas en extremidades y cara. Para que no aumente el catabolismo de proteínas es importante una buena y adecuada ingesta proteica y la toma de hidratos de carbono.¹⁸

2.4.9. FRÍO. RESPUESTAS FISIOLÓGICAS

El frío es otros de los factores – aunque menos importante que la hipoxia – que producen enfermedades a gran altitud. Su nivel lesivo depende del tiempo de exposición al mismo, la intensidad y otras condiciones ambientales como la humedad o el viento.

Pueden distinguirse diferentes etapas del daño local que causa el frío: precalentamiento, congelación, estasis vascular e isquemia tardía. En la primera fase se produce una vasoconstricción reactiva pero no es hasta la segunda – la fase de congelación – cuando se forman cristales de hielo extra o intracelularmente, responsables de la lesividad.

Si los cristales se forman a nivel extracelular, aumentarán la tonicidad del medio y por ósmosis, el agua de la célula saldrá al medio extracelular conduciendo a la lisis de la célula. Los cristales después alcanzarán el medio intracelular causando daño directo sobre los componentes celulares, lo cual también favorece la muerte de la misma.

A continuación, comienza una fase inflamatoria con estasis vascular. La modificación a un flujo turbulento de la sangre, el estasis intravascular, el aumento del hematocrito y de fibrinógeno son factores implicados en los daños endoteliales, ya que facilitarán los fenómenos de trombosis e hipoxia tisular.¹⁹

Por último, se produce la isquemia tardía por diferentes mediadores inflamatorios vasculares como el tromboxano A₂, prostaglandinas e histamina, seguido de la adherencia de las plaquetas y leucocitos al subendotelio y la muerte de las células endoteliales. Así se producen daños en la microcirculación que será el factor que favorezca la aparición de daño local por frío, las congelaciones.^{12, 19}

Además, el frío produce daño a nivel sistémico generando una situación de hipotermia. Es muy importante la termorregulación corporal resultante entre la termogénesis y termólisis, estableciendo un equilibrio que mantiene la temperatura corporal aproximadamente a 37° C. Si la temperatura aumentase o disminuyese las funciones metabólicas no funcionarían de manera óptima.

Algunas de las manifestaciones por una disminución en la temperatura son la vasoconstricción cutánea con disminución de la perfusión periférica, pero aumento del flujo cerebral, temblor, aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria, tensión arterial, gasto cardíaco y de la diuresis. Todo ello se produce como un mecanismo de compensación ante una disminución leve de la temperatura.^{19, 20}

Si la temperatura sigue bajando hasta los 30° C la capacidad de generación de calor desaparece, de modo que la capacidad enzimática se enlentece y hace que las funciones de los diferentes órganos comiencen a fallar.²⁰

Sin embargo, la hipotermia tiene un efecto preventivo sobre la hipoxia cerebral y medular ya que por cada grado centígrado que disminuya la temperatura corporal, se reduce en un 6% el consumo de oxígeno por el sistema nervioso central. Esto hace posible que haya recuperaciones neurológicas completas después de exposiciones al frío extremo.²⁰

2.5. PATOLOGÍA DE ALTA MONTAÑA

La exposición a la hipoxia hipobárica de las grandes altitudes puede tener consecuencias sobre la salud y originar las llamadas enfermedades de la altura. La enfermedad de altitud, en inglés conocida con las siglas (HAI), es un grupo de síntomas cerebrales y pulmonares e incluye diferentes formas de enfermedad como el mal agudo de montaña (AMS), retinopatía de alta altitud (HAR), el edema pulmonar (HAPE) y cerebral (HACE). Estas dos últimas son grados más avanzados y graves de la misma.

La enfermedad de altitud puede verse a partir de los 2500 metros o incluso a altitudes inferiores en aquellos sujetos susceptibles. Además de esta fisiología o predisposición individual, el factor más importante para el desarrollo de HAI es la velocidad de ascenso.¹

A continuación, se definirán éstas y otras enfermedades derivadas de las condiciones en las que nos encontramos en grandes alturas como trastornos del sueño o procesos hemorrágicos y trombóticos, a la vez de algunas derivadas de la exposición al frío como pueden ser las congelaciones e hipotermia accidental.

2.5.1. MAL AGUDO DE MONTAÑA (MAM)

Es un síndrome complejo cuyas manifestaciones clínicas son muy diversas y las más frecuentes son neurológicas como cefalea, anorexia, aturdimiento e insomnio, y náuseas, vómitos, falta de energía y fatiga. La cefalea es el síntoma más precoz, es pulsátil, de distribución frontal y bilateral, aumenta al despertarse por la mañana y con el esfuerzo.

Se puede sospechar de esta entidad también por la aparición de taquicardia, taquipnea, anorexia, vértigo y astenia. Después pueden asociarse otros síntomas como insomnio, vómitos, oliguria y disnea cuando se asciende por encima de los 4000 metros.⁸

Una buena aclimatación puede prevenir la aparición del mal agudo de montaña, pues el rápido ascenso es el factor de riesgo más importante para el desarrollo de este cuadro. Si no se diagnostica y se trata adecuadamente puede progresar a HAPE o HACE.^{8, 21}

La hipoxia es la principal responsable de la aparición del mal agudo de montaña ya que, entre otras cosas, altera la permeabilidad de las membranas celulares y de la barrera hematoencefálica por la vasogénesis. También se cree que puede ser responsable la retención hidrosalina que produce edemas en diferentes territorios del organismo⁸ o incluso en alguna ocasión se ha visto la aparición de hematomas subdurales por el aumento de la presión venosa secundario a la hipoxia, con el objetivo de mantener el drenaje. Estos pacientes que padecieron hematoma subdural manifestaron cefaleas muy intensas e incluso convulsiones, síncope e irritabilidad.²²

2.5.2. EDEMA PULMONAR DE ALTITUD (HAPE)

Es un edema pulmonar no cardiogénico que comienza a los tres o cuatro días del inicio de la ascensión, sobre los 2000 y 4500 metros. Se caracteriza por la presencia disnea de esfuerzo que irá evolucionando haciéndose de pequeños esfuerzos; tos, taquipnea, taquicardia, e intolerancia progresiva al ejercicio. Ante la presencia de disnea en gran altitud hay que pensar que pueda tratarse de un edema pulmonar de altura hasta que se demuestre lo contrario. La disnea asociada a crepitantes en ambas bases nos puede ayudar en el diagnóstico.^{21, 8} La taquicardia y taquipnea, el esputo espumoso, cianosis y disminución en la saturación de oxígeno son signos clínicos que pueden estar presentes ante este cuadro.

La clave para su desarrollo es la vasoconstricción de las arterias pulmonares en respuesta a la hipoxia hipobárica. Así, con el descenso en altitud conseguimos que disminuya la disnea y que el paciente mejore.⁸ Puede progresar y evolucionar hacia HACE cuando el afectado presenta estupor o coma.

2.5.3. EDEMA CEREBRAL DE ALTITUD (HACE)

La hipertensión intracraneal secundaria a la altitud genera una cefalea intensa y manifestaciones neuropsiquiátricas, llegando incluso en algunos casos a presentar amnesia global que cede con la aplicación de oxígeno o la evacuación del individuo. Es el estado de enfermedad menos frecuente pero más grave dentro de este grupo y si no se desciende rápidamente puede evolucionar hacia el coma o incluso la muerte del sujeto.⁸

Se han descrito casos en los que se han encontrado hemorragias cerebrales punteadas, trombosis de los senos venosos, hemorragias subaracnoideas incluso en la hipófisis. En este caso, la glándula pineal se puede extender junto con la hemorragia y dañar a los pares craneales próximos, presentando así manifestaciones como cefalea, oftalmoplejía, alteraciones en el nivel de conciencia y de las funciones hormonales dependientes de la hipófisis.²³

2.5.4. RETINOPATÍA DE ALTITUD

Ya hemos mencionado que la hipoxia produce un aumento de la vascularización y en esta entidad podemos ver la dilatación de arterias y venas de la retina, hemorragias retinianas difusas y punteadas, hemorragias papilares y vítreas.¹⁷

Suele ser asintomática, pero a veces puede preceder a la aparición de otras entidades graves como el mal agudo de montaña y edemas cerebral y pulmonar.

Otras condiciones oftalmológicas frecuentes en estos sujetos son la queratitis ultravioleta, edema y úlceras corneales.

2.5.5. MAL CRÓNICO DE MONTAÑA

Se produce por una exageración de los mecanismos de adaptación en aquellas personas que llevan un tiempo en grandes altitudes. Hay dos formas características; una de ellas es el síndrome de Monge que aparece en personas que tienen enfermedades cardiorrespiratorias previas y que se agravarán con la hipoxia; y la enfermedad de Monge en nativos que pierden su aclimatación. Se caracteriza por cefalea, fiebre, deterioro intelectual, somnolencia, policitemia e hipoxemia.

Como ya se ha explicado anteriormente, la poliglobulia secundaria a la hipoxia aumenta la viscosidad sanguínea y dificulta el transporte de oxígeno a la vez que se produce un vasoespasmo de las arteriolas pulmonares. Todo ello genera una dilatación y fallo cardiaco derecho.

2.5.6. PROBLEMAS TROMBÓTICOS

Una de las respuestas adaptativas a la hipoxia es el aumento de los radicales libres que consiguen un aumento en la agregación plaquetaria y disminución del óxido nítrico. Por ello, existe un riesgo aumentado de trombosis en cualquier territorio, predominando en pulmón, riñón, hígado y venas cerebrales; accidentes isquémicos e infartos cerebrales.⁸

Los grandes avances en la medicina han permitido el ascenso a grandes altitudes de grupos de gente que han sufrido amputaciones, los cuales tienen un riesgo aumentado de sufrir fenómenos trombóticos debido a las anomalías del flujo arterial entorno a la amputación y al aumento del factor VII de la coagulación que presentan estas personas.²⁴

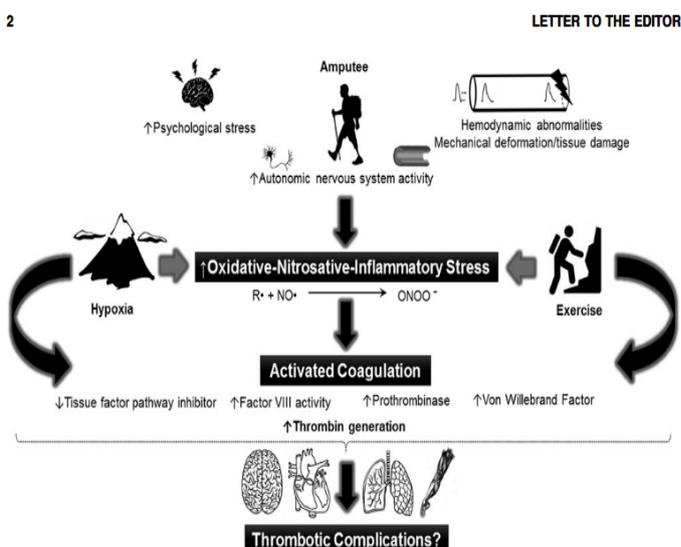


Imagen 4: Esquema trombosis en sujetos amputados Fuente: amputees at high altitude: the potentially sticky issue of thrombophilia.

2.5.7. CONGELACIONES

Son lesiones físicas producidas por la exposición prolongada al frío local, aunque también son otros factores los que influyen en la gravedad de la lesión como la presencia de viento, humedad, calidad de la ropa del afectado y características individuales. Como se ha comentado en el apartado anterior, un tejido congelado es el que tiene cristales de hielo en su interior.¹⁹

La temperatura necesaria para que se produzca la congelación depende del tipo de tejido y la profundidad del mismo. Tejidos superficiales son congelados a partir de los 0.50°C y otros más profundos y resistentes como el hueso necesitan temperaturas entorno a los -4°C.

Existen diferentes grados de congelación. El primero no es una congelación en sí; se trata de una lesión superficial en las orejas, mejillas o nariz que se caracteriza por palidez cutánea y es un signo de alarma a tener en cuenta para prevenir posibles congelaciones posteriores.

Las congelaciones de primer grado presentan eritema y adormecimiento de la zona y puede verse una placa sobreelevada blanco-amarillenta. En las congelaciones de segundo grado ya aparecen vesículas perilesionales, edema y eritema de la piel. Las lesiones de tercer grado afectan a la dermis e incluyen ampollas hemorrágicas. En las congelaciones de cuarto grado la lesión progresa hasta el tejido celular subcutáneo con necrosis ósea y muscular.



Imagen 5: Congelación de 1er grado.



Imagen 6: Congelación de 2º grado.



Imagen 7: Congelación de 3er grado.



Imagen 8: Congelación de 4º grado.

2.5.8. HIPOTERMIA ACCIDENTAL

La hipotermia es aquella situación en la que la temperatura corporal desciende por debajo de los 35°C. Será accidental cuando esta disminución ocurra de manera espontánea en un ambiente frío sin ninguna lesión del hipotálamo que cause una disregulación de la temperatura y que además sí que esté asociada a un problema agudo.²⁰

Ésta se puede clasificar en distintos grados en dependencia de la temperatura; de modo que la hipotermia será leve cuando la temperatura esté entre 35 y 32°C, moderada entre 32 y 30°C y severa cuando sea inferior a 30°C. Además, las manifestaciones clínicas serán distintas en los diferentes grados de modo que en formas leves encontramos temblor, aumento de la presión arterial, ataxia y apatía, amnesia y confusión.

En la hipotermia moderada el sujeto estará estuporoso, con las pupilas midráticas, el gasto cardiaco reducido y posibles arritmias cardiacas. En la hipotermia severa o grave la probabilidad de fibrilación ventricular es alta, habrá también hipoventilación, hipotensión arterial, bradicardia, disminución de los reflejos, alteraciones del Ph, disminución de la circulación cerebral y asistolia cuando la temperatura disminuye hasta los 18°C.

2.5.9. ENFERMEDADES CRÓNICAS DE GRANDES ALTURAS

Hay algunas enfermedades crónicas que pueden empeorar con el aumento de altitud, como sucede con la enfermedad pulmonar obstructiva en fase grave, hipertensión pulmonar e insuficiencia cardiaca congestiva. De modo que estas entidades suponen contraindicaciones para la ascensión a grandes alturas con un nivel de evidencia C, aunque el EPOC supondría un mayor riesgo para el desarrollo del MAM.

3. OBJETIVOS

1. Realizar una búsqueda exhaustiva y revisión de la literatura con mayor peso sobre la patología de alta montaña para el conocimiento de la misma.
2. Comprender los principales factores que producen las distintas enfermedades de altitud y entender los mecanismos fisiopatológicos a través de los cuales generan dichas patologías.
3. Conocer las funciones del Médico de Montaña, la preparación que tiene que llevar a cabo y el material médico-quirúrgico necesario para las expediciones en alta montaña para asegurar una correcta atención de las víctimas ante las posibles alteraciones de salud.
4. Saber el primer abordaje terapéutico dentro de la expedición de montaña, es decir, el tratamiento extrahospitalario de las enfermedades mencionadas y el tratamiento hospitalario más específico de alguna de ellas.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo de final de grado se ha realizado la búsqueda sistemática de diferentes publicaciones de artículos científicos.

En primer lugar, se incluyeron artículos de estudios observacionales, revisiones y ensayos clínicos de Pubmed a través de la búsqueda avanzada y Mesh terms con las siguientes palabras clave: “high altitude emergency”, “high altitude treatment”, “high altitude surgery” restringiéndolo a los últimos 10 años y bajo el filtro de “Humans”. Además, también se buscó a través de Alcorze, el buscador de la Universidad de Zaragoza y a través de lo cual se encontró más bibliografía.

Tras una primera revisión se llevó a cabo una búsqueda en Cochrane Library donde se encontraron dos grandes revisiones sistemáticas de 2018 de todas las publicaciones sobre el tratamiento de las principales patologías de alta montaña con mayor evidencia, “Interventions for treating acute high altitude illness (Review)” y “Interventions for preventing high altitude illness: Part 2. Less commonly-used drugs (Review)”.

Se procedió a la revisión de las principales asociaciones de alpinismo y medio ambiente, International Commission for Alpine Rescue (ICAR) y Wilderness Medical Society respectivamente, donde se encuentran sus publicaciones y guías de práctica clínica con recomendaciones. En dichas plataformas se encontraron las publicaciones con mayor evidencia de este trabajo.

5. RESULTADOS

A lo largo de los años han sido muchos los estudios que han evaluado la eficacia de diferentes tratamientos de las enfermedades de la alta montaña. Entre algunas de estas medidas se han estudiado intervenciones farmacológicas e intervenciones no farmacológicas.

5.1. TRATAMIENTO DEL MAL AGUDO DE MONTAÑA Y EDEMA CEREBRAL DE ALTURA

Lo que hay que tener claro es que, ante la aparición de cefaleas, según afirman algunas guías, la primera pauta de actuación es el descenso en altitud ya que es un síntoma prodromico del mal agudo de montaña.²³ El tratamiento del mal agudo de montaña dependerá de la gravedad del proceso.

De este modo, si se trata de un cuadro leve se recomienda en primer lugar que el sujeto haga reposo, después la administración de acetazolamida y aspirina o ibuprofeno como analgésicos y algún antiemético.

En cambio, si el cuadro es grave, al igual que ocurre con el edema cerebral de altitud, la primera medida es el descenso del paciente o evacuación en caso de que sea posible, la administración de oxígeno, y dexametasona²⁵ que según algunos estudios se ha visto que su utilización puede ser más beneficiosa frente a la acetazolamida.

Cuando los síntomas cesen, es posible que los sujetos prosigan la ascensión, pero siempre bajo la persistencia de la toma de acetazolamida.²⁶ En caso de que no cedan los síntomas o que la sintomatología del paciente sea sugestiva de edema cerebral de altitud, debe iniciarse el descenso y en casos en los que no sea posible, el uso de otros métodos que se detallarán más adelante

A pesar de estas pautas ya mencionadas que recomiendan guías clínicas actualizadas en el pasado año 2018, a continuación, se exponen éstas y más medidas que podrían utilizarse en el edema cerebral de altitud y el mal agudo de montaña.

ACETAZOLAMIDA

La acetazolamida es un fármaco inhibidor de la anhidrasa carbónica, que inhibe esta enzima a nivel renal provocando acidosis metabólica por aumento de la excreción de bicarbonato, sodio y potasio a nivel urinario^{4, 27}. Mejoran la ventilación a través de la hiperventilación evitando la acidosis metabólica y compensan así la situación.

Es el tratamiento de primera línea y el más utilizada en este ámbito por producir vasodilatación pulmonar. La dosis terapéutica son 250 mg cada 12 horas.²⁶ **Grado de recomendación: 1B**

En caso de que haya de utilizarse en el ámbito pediátrico, algo raro en las circunstancias que estamos estudiando, la posología sería 2,5 mg/kg cada 12 horas.²⁶ **Grado de recomendación: 1C**

Sin embargo, no se han encontrado diferencias de disminución de gravedad de los síntomas entre acetazolamida y placebo.^{27, 28}

El uso de acetazolamida está contraindicada en insuficiencia renal, suprarrenal, hepática y en paciente cirróticos por el riesgo de encefalopatía hepática. Puede dar reacciones adversas tras su administración como parestesias en las extremidades, trastornos gastrointestinales, poliuria, pérdida auditiva y del apetito.

DEXAMETASONA

Los corticosteroides como la dexametasona modifican la respuesta inflamatoria e inmune y aplicándolo a situaciones de hipoxia, bloquean la disfunción endotelial secundaria a la misma. Estas alteraciones de la inflamación y respuesta inmune hacen que su uso esté contraindicado en individuos inmunodeprimidos o con infecciones sistémicas, sobretodo fúngicas.

Los glucocorticoides también pueden causar alteraciones metabólicas de las que derivan sus efectos adversos como la hiperglucemia, hipernatremia, hipopotasemia y alcalosis hipocalémica.

En algunos estudios se ha visto que tras el uso de dexametasona en sujetos con MAM han experimentado un alivio completo de la clínica a las 12 y 16 horas tras su administración comparado con el placebo. Se ha observado también una disminución en la gravedad de los síntomas tras la toma de dexametasona versus con el placebo.²⁷

Ha resultado ser un fármaco de segunda línea tras la acetazolamida pero sí que es de gran utilidad si el sujeto presentase edema cerebral o incluso pulmonar.⁴

Debe administrarse 8 mg seguidos de 4 mg cada 6 horas hasta la desaparición de la clínica.²⁵ **Grado de recomendación: 1C**

Permite a los escaladores mantener un rendimiento físico adecuado para proseguir con la expedición, pero ello trae consigo un peligro asociado, ya que, tras su uso, aunque los sujetos no hayan tenido una correcta aclimatación, permite ascender a altitudes más altas de las que sería posible. Es por ello que no se aconseja su uso en sujetos sanos que en principio no vayan a tener problemas con la ascensión como una ayuda para conseguir una mayor altura en un menor tiempo.²⁹

AINES

Los AINES como el paracetamol, aspirina e ibuprofeno son otros de los fármacos útiles para el tratamiento de estas entidades, sobretodo, para el alivio de la cefalea. Inhiben la síntesis de prostaglandinas de modo que reducen la respuesta vascular produciendo un efecto antiinflamatorio.²⁷ Hay que tener cuidado con este efecto antiinflamatorio y analgésico ya que puede producir cierto enmascaramiento de los síntomas lo que facilita la progresión de la ascensión y exponer así al individuo al riesgo de sufrir formas más graves de la enfermedad.⁴

Hay que recordar que las personas expuestas a grandes altitudes e hipoxia tienen un mayor riesgo de presentar hemorragias, por lo que el uso de aspirina en estos sujetos entraña un riesgo nada despreciable. En sujetos alérgicos también se pueden ver reacciones alérgicas graves tras la toma de ibuprofeno y al igual que el AAS, sangrados digestivos. Sin embargo, en los estudios no se han informado de la aparición de efectos adversos.^{27, 28} Es importante la toma de estos fármacos junto con alimentos para disminuir la irritación gástrica³⁰ o en caso de úlcera, se recomienda el uso de paracetamol.⁴

Se ha demostrado con una calidad de evidencia alta, que el ibuprofeno es más eficaz que el paracetamol en el alivio completo de los síntomas. Sin embargo, ambos han demostrado una disminución similar de la intensidad de la cefalea.²⁷ **Grado de recomendación: sin datos suficientes.**

Los AINES también son útiles para tratar los dolores musculares con antecedente o no de traumatismo. El metamizol podría reservarse para aquellos casos en los que el dolor no cediera.⁴

SUMITRIPTÁN

Es un agonista selectivo de los receptores 5-hidroxitriptamina de modo que actúa como vasoconstrictor selectivamente a nivel cerebral. Así consiguen reducir la cefalea, que es el síntoma más precoz y constante del mal agudo de montaña, pero pacientes tratados con sumitriptán y placebo mostraron una reducción similar de la intensidad de la cefalea.²⁷

También hay estudios sobre el su uso en la prevención del mal agudo de montaña y ha demostrado una reducción del riesgo comparado con un placebo. Como la evidencia no es muy alta y se necesitan más estudios, todavía no se recomienda como profilaxis.²⁸ **Grado de recomendación: sin datos suficientes.**

GABAPENTINA

La gabapentina es un fármaco anticonvulsivo que además tiene propiedades analgésicas. Sin embargo, no se han encontrado diferencias en cuanto a la disminución de la intensidad de los síntomas con respecto al uso de placebo, al igual que ocurre con la prevención del mal agudo de montaña.^{27, 28} **Grado de recomendación: sin datos suficientes.**

ANTIEMÉTICOS

Pacientes con mal agudo de montaña también pueden presentar síntomas digestivos como dispepsias y diarrea. En estos casos se pueden utilizar domperidona y clorhidrato de loperamida¹⁸ siempre y cuando no se sospeche de infección.⁴ **Grado de recomendación: sin datos suficientes.**

MULTIVITAMÍNICOS

Es frecuente, como ya se ha mencionado anteriormente, que desarrollen anorexia y pérdida de peso, por lo que hay una tendencia a la toma de complejos polivitamínicos. A pesar de que estimulan el apetito, los cuadros de déficits vitamínicos son frecuentes.^{18, 23}

BENZODIACEPINAS

La terapia combinada de benzodiazepinas es habitual para tratar el insomnio, uno de los síntomas más incapacitantes y molestos que sufrirán estos sujetos. La automedicación de los alpinistas, sobretodo, por las noches y el hecho de que algunos de ellos padezcan apneas del sueño por las grandes altitudes, son hechos que hacen que su uso sea potencialmente peligroso²³ ya que estos ansiolíticos producen depresión respiratoria, por lo cual estaría contraindicado su uso.⁴

El temazepam no produce este efecto secundario y podría ser el indicado en los casos de insomnio o incluso crisis de ansiedad que pudiesen empeorar cuadros clínicos respiratorios o metabólicos subyacentes.⁴ **Grado de recomendación: sin datos suficientes.**

También se emplean terapias no farmacológicas como el propio descenso, la cámara hiperbárica, bolsas de presión de tela o bombas de aire manual. Estos dispositivos gracias al aumento de la presión de oxígeno que producen, -hiperbaria -, simulan el descenso.

DESCENSO

El descenso de altitud es el tratamiento definitivo y con el que mejoran más rápidamente los síntomas. Deben descender en altitud hasta la resolución de la sintomatología que suele ser desde los 300 a 1000 metros, aunque esto es variable.²⁶ **Grado de recomendación: 1B**

Hay situaciones en las que no es posible llevar a cabo el descenso. En estos casos es útil el uso de terapias alternativas como la cámara hiperbárica. Éstas son un método temporal o terapia puente hasta que es posible la realización del descenso. No se ha encontrado ningún estudio que informe sobre el alivio completo de los síntomas por el uso de las terapias no farmacológicas, pero sí una mejoría parcial de la clínica.^{27,31}

OXÍGENO SUPLEMENTARIO

Su uso se reserva para casos severos con el objetivo de elevar a la pO₂ por encima del 90%.²⁶ **Grado de recomendación: 1C**

CÁMARA HIPERBÁRICA

La cámara hiperbárica portátil es el método más utilizado dentro de las terapias no farmacológicas y no se recomienda el uso concomitante de oxígeno. Ha demostrado mayor efectividad en cuanto a la disminución de la severidad de los síntomas comparado con otras intervenciones como el uso de oxígeno. Mientras que la cámara hiperbárica aplica 193 milibares de presión, el oxígeno solo es capaz de aplicar 20 milibares.²⁷

El dispositivo tiene que ser ligero para facilitar su transporte. El aumento de la hiperbaria simula un descenso y ello produce una mejoría clínica. Por tanto, cuando el sujeto afectado se introduce dentro de la cámara, con la aplicación de un pequeño aumento de presión de oxígeno puede experimentar reducción de los síntomas como si fuese sometido

a un gran descenso de la altitud en tan solo unos minutos. **Grado de recomendación: 1B**
³² El inconveniente de estos dispositivos son difíciles de utilizar en sujetos con claustrofobia o que padezcan en ese momento náuseas y vómitos.²⁷



Imagen 9: cámara hiperbárica portátil. Fuente Mal agudo de Montaña (MAM): Diagnóstico y tratamiento. Viajarseguro.org

Así, ha demostrado ser eficaz para la mejoría de los síntomas, pero no para un alivio completo de la clínica. Tampoco se han encontrado complicaciones tras el uso de la cámara hiperbárica pero sí la reaparición de la clínica cuando el sujeto sale del dispositivo.^{8, 27}

5.2. PREVENCIÓN DEL MAL AGUDO DE MONTAÑA Y EDEMA CEREBRAL DE ALTURA

La realización de una profilaxis de estas entidades depende del riesgo al que esté expuesto el sujeto, reservándose para los casos de riesgo moderado y alto.

ACLIMATACIÓN

Lo más importante para evitar su aparición del mal agudo de montaña y el edema cerebral de altitud es la adaptación del sujeto mediante un ascenso lento, es decir, que se lleve a cabo una correcta aclimatación. Existen así protocolos que reflejan que el ascenso debe hacerse en tres etapas diferentes donde cada una de ellas tenga una duración y ascenso de unos metros determinados.

La primera etapa tiene una duración aproximada de seis días, la segunda de cuatro y la tercera son otros cuatro días.²² **Grado de recomendación: 1B**²⁶

Existen otras recomendaciones para una correcta aclimatación como no ascender si existen síntomas del mal agudo de montaña o no dormir por encima de los 300 a 600 metros de la altura conseguida la noche anterior.

ACETAZOLAMIDA

Es el fármaco más utilizado para la prevención. Estudios informan de una reducción del riesgo de mal agudo de montaña comparándolo con el uso de espironolactona, lo cual

implica que pueda utilizarse como prevención del mismo.²⁶ Deben de administrarse uno o dos días antes del inicio del ascenso a dosis de 125 mg cada 12 horas. **Grado de recomendación: 1C**

Debe de prologarse hasta dos días después de conseguir la altura máxima o cuatro días en aquellos casos en los que se haya llevado a cabo un ascenso rápido sin aclimatación.²⁶ **Grado de recomendación: 2B**

Otros estudios mostraron su utilidad en la preaclimatación, ya que una vez alcanzada cierta altura, si el sujeto no está aclimatado ya no es efectivo.¹⁸

La acetazolamida se recomienda como fármaco de primera línea en la población pediátrica debido al alto potencial de efectos adversos que la dexametasona tendría sobre los niños.²⁶

DEXAMETASONA

La dexametasona se utiliza en aquellos sujetos con intolerancia a la acetazolamida. Ha resultado ser efectiva para la prevención tanto del mal agudo de montaña como del edema cerebral a dosis de 2 mg cada 6 horas o 4 mg cada 12 horas; teniendo especial cuidado en la duración de la terapia por la aparición de efectos adversos.^{4, 26} **Grado de recomendación para prevención: 1A**

AINES

La administración de 600 mg de ibuprofeno cada 8 horas podría ser útil para la prevención del mal agudo de montaña y el edema cerebral pero no puede demostrarse mayor eficacia que la dexametasona y acetazolamida.²⁶ **Grado de recomendación: 2B**

5.3. TRATAMIENTO DEL EDEMA PULMONAR DE ALTITUD

Las guías actuales recomiendan el descenso inmediato, oxigenoterapia, nifedipino cada 6 horas y en casos más graves incluso la utilización de ventilación mecánica.

En aquellas situaciones extremas en las que el sujeto sufre, además del edema pulmonar de altura, síntomas graves de mal agudo de montaña como cefalea intensa, vómitos, disnea y ataxia, las recomendaciones son la evacuación inmediata con oxigenoterapia, dexametasona con nifedipino y acetazolamida además también de la aplicación de bolsas de presión.²⁵

A continuación, se exponen todas las terapias posibles para el edema pulmonar de altura.

DESCENSO

Una vez más el descenso en altitud representa la mejor opción terapéutica. Es importante señalar que el sujeto afectado debe de llevar la menor carga posible ya que los esfuerzos físicos aumentarían la presión pulmonar y agravarían el cuadro.²⁶ **Grado de recomendación: 1C**

NIFEDIPINO

El nifedipino es un bloqueante de los canales de calcio que reduce las resistencias vasculares pulmonares. No debe emplearse en sujetos con hipersensibilidad o en situaciones de shock cardiogénico. Entre sus efectos adversos están la cefalea, sensación de calor, astenia, mareos y náuseas.²⁷ Ha demostrado ser eficaz tanto para el tratamiento como para la prevención, como se mencionará más adelante.⁴

Debe utilizarse siempre y cuando el descenso no sea posible o no se disponga de oxígeno suplementario. Se recomiendan como terapia combinada dos dosis de liberación retardada de 30 miligramos dos veces al día. **Grado de recomendación: 1C**

La disnea a gran altura se debe de considerar edema pulmonar de altura hasta que se demuestre lo contrario, sin embargo, hay que tratar de confirmar el diagnóstico definitivo del mismo ya que el tratamiento con vasodilatadores podría empeorar la situación clínica del paciente si no se tratase verdaderamente del edema de pulmón.⁸

En pacientes en los que se sospeche la concurrencia de edema pulmonar y cerebral, puede utilizarse nifedipino u otros vasodilatadores pulmonares prestando especial atención a que no se produzca una bajada brusca de la tensión arterial que supondría un riesgo de disminución de perfusión cerebral.²⁵

ÓXIDO NÍTRICO

Es un factor de relajación endotelial que actúa como vasodilatador pulmonar resolviendo la vasoconstricción pulmonar secundaria a la hipoxia. Sin embargo, no se encontraron diferencias en cuanto a la reducción de los síntomas con respecto al placebo.²⁵ **Grado de recomendación: sin datos suficientes.**

TEOFILINA

Otro grupo de fármacos útiles son los inhibidores selectivos de la fosfodiesterasa como la teofilina y aminofilina. La teofilina es un diurético activador del sistema nervioso central, vasodilatador periférico y broncodilatador. **Grado de recomendación: 2C**

Es importante señalar que los inhibidores de la fosfodiesterasa pueden utilizarse en combinación junto con nifedipino pero no debe de hacerse nunca junto con otros vasodilatadores pulmonares.²⁶

SILDENAFILO

El sildenafil es otro de los compuestos dentro de este grupo farmacológico. Es un inhibidor de la fosfodiesterasa 5-vasodilatador selectivo. Actualmente es empleado para el tratamiento de la disfunción eréctil, pero en ocasiones también se utiliza en montañeros con edema pulmonar de altitud. Disminuye la presión arterial pulmonar secundaria a la hipoxia y algunos estudios informan que mejora la función cardíaca y pulmonar, aunque existen contradicciones sobre sus efectos inotrópicos.³⁴

En estudios recientes se ha demostrado que también mejora la capacidad al ejercicio físico bajo estas condiciones de hipoxia, al igual que ocurre en sujetos a nivel del mar. De este modo gracias a que reduce la presión arterial en la circulación sistémica y mejora el intercambio de gases, consigue tratar la hipertensión pulmonar también durante el ejercicio.³⁴ Del mismo modo también se demostró que su aplicación puede evitar que aumente la presión pulmonar y el desarrollo del edema pulmonar de altura.

Este fármaco es útil utilizarlo en aquellas situaciones en las que se quiere conseguir un aumento de la capacidad del ejercicio físico.³⁴ **Grado de recomendación: 2C**

SALMETEMOL

Los agonistas beta-2 adrenérgicos son agentes simpaticomiméticos que actúan a nivel de los receptores beta de las células del músculo liso. Se ha visto que pueden regular el aclaramiento de los alveolos pulmonares de manera que pueden ser útiles en casos de edema pulmonares.³⁵ **Grado de recomendación: 2B**

Estos fármacos reducen la respiración periódica y la permeabilidad vascular a nivel pulmonar y cerebral por los efectos antioxidativos y antihipóxicos. Hay que tener precaución con su administración en personas con trastornos convulsivos, arrítmicas cardiacas y úlceras pépticas activas, ya que entrañan un mayor riesgo de empeoramiento de las mismas.

DIURÉTICOS

El hecho de que estos pacientes tengan una disminución del volumen intravascular, no cumplen ninguna función en el tratamiento de HAPE.²⁶ **Grado de recomendación: 2C**

DEXAMETASONA

No hay suficientes evidencias en cuanto al tratamiento del edema pulmonar de altitud con dexametasona. Hay ocasiones en las que el sujeto presenta disfunción neurológica y puede resultar difícil distinguirlo del edema cerebral de altitud. Se recomienda por tanto la administración de dexametasona en aquellos pacientes en los que se sospeche HAPE y que tras la administración de oxígeno suplementario no experimenten una mejoría clínica ni aumento de la saturación de oxígeno. **Grado de recomendación: 2C²⁶**

También se pueden emplear métodos no farmacológicos como la cámara hiperbárica ya mencionada y la presión positiva en la vía respiratoria mediante dispositivos de CPAP de manera que mejora la saturación arterial de oxígeno.

CÁMARA HIPERBÁRICA

Como ya se ha comentado, su uso está reservado para aquellas situaciones en las que el descenso en altitud no sea posible. **Grado de recomendación: 1B**

OXÍGENO SUPLEMENTARIO

Supone otra alternativa cuando el descenso no se puede efectuar. Mediante un dispositivo de mascarilla facial o gafas nasales se aplica un flujo de oxígeno con el objetivo de que la pO_2 sea mayor del 90%. ²⁶ **Grado de recomendación: 1C**

PRESIÓN POSITIVA CONTINUA EN LA VÍA AÉREA

No hay estudios que demuestren que la aplicación de una presión positiva constante en la vía aérea mejore la situación clínica del paciente. Sin embargo, asumiendo el bajo riesgo que trae consigo dicha terapia, puede aplicarse junto con el oxígeno suplementario en el medio hospitalario. En caso de no respuesta se puede añadir nifedipino. ²⁶ **Grado de recomendación: 2B**

5.4. PREVENCIÓN DEL EDEMA PULMONAR DE ALTITUD

Todavía se están estudiando posibles estrategias efectivas para la prevención de HAPE, pero debido a la gran variabilidad entre sujetos, la aclimatación y efectividad terapéutica varían mucho. A pesar de ello, el ascenso gradual que favorezca la aclimatación del sujeto parece ser el mejor método para la prevención.

Solo en aquellos individuos con antecedentes previos de HAPE se utilizarán medidas farmacológicas, siendo nifedipino la mejor alternativa.

ACLIMATACIÓN

No hay evidencias tan claras que hablen de una prevención del edema pulmonar de altitud si se compara con el mal agudo de montaña, pero sí que se ha visto una disminución del riesgo de aparición de sintomatología sugestiva de HAPE. **Grado de recomendación: 1C**

NIFEDIPINO

En estudios se ha podido ver una disminución del riesgo de aparición de HAPE comparado con placebo. Se recomienda iniciarlo un día antes de comenzar el ascenso con una dosis de 30 mg cada 12 horas hasta que se vaya a producir el descenso o bien 4 días tras conseguir la altitud máxima deseada. ²⁶ **Grado de recomendación: 1A**

TADALAFIL

No hay experiencia clínica comparada con el uso de nifedipino, pero se recomienda una dosis de 10 mg cada 12 horas. **Grado de recomendación: 1C**

SALMETEMOL

Su uso inhalado se ha visto que es útil en la profilaxis de esta entidad ³⁵, pero no se recomienda su utilización en monoterapia. Se administra en terapia complementaria al

nifedipino en individuos con alto riesgo de HAPE por episodios previos.²⁶ **Grado de recomendación: 2B**

DEXAMETASONA

Todavía no hay datos suficientes sobre sus posibles efectos y mecanismos de actuación, pero se ha visto que el uso de 16 mg de dexametasona diarios pueden prevenir la aparición de edema pulmonar de altitud.²⁶ **Grado de recomendación: 1C**

ACETAZOLAMIDA

Ha demostrado una disminución en la aparición de síntomas de HAPE ya que facilita la aclimatación del individuo. **Grado de recomendación: 2C**

A continuación, adjunto una tabla resumen con el tratamiento y prevención con su nivel de evidencia, de las tres entidades más importantes explicadas en esta revisión: el mal agudo de montaña, edema cerebral y pulmonar de altitud.

MAM HACE	Tratamiento	Acetazolamida	1B
		Dexametasona	1C
		AINES	-
		Descenso	1B
		Oxígeno suplementario	1C
		Cámara hiperbárica	1B
	Prevención	Aclimatación	1B
		Acetazolamida	1C
		Dexametasona	1A
		AINES	2B
HAPE	Tratamiento	Descenso	1C
		Nifedipino	1C
		Óxido nítrico	-
		Inhibidores fosfodiesterasa	2C
		Salmeterol	2B
		Diuréticos	2C
		Dexametasona	2C
		Cámara hiperbárica	1B
		Oxígeno suplementario	1C
	Prevención	Aclimatación	1C
		Nifedipino	1A
		Tadalafil	1C
		Salmeterol	2B
		Dexametasona	1C
Acetazolamida	2C		

Tabla 1: Resumen del tratamiento y prevención de MAM, HACE y HAPE. Fuente: elaboración propia.

5.5. TRATAMIENTO DE LOS EDEMAS PERIFÉRICOS

La presencia de **edemas periféricos** conduce a la preocupación de los alpinistas o montañeros, pues rápidamente los asocian a complicaciones del mal agudo de montaña. Esta preocupación les lleva a la automedicación con diuréticos y corticoides. Sin embargo, se ha visto que, si se lleva a cabo una buena y adecuada aclimatación, la toma de éstos es menor.¹⁸

En la mayoría de situaciones el descenso puede resolver la situación³⁵ pero en aquellos casos en los que no se controlasen, el uso de diuréticos estaría justificado.⁴

5.6. TRATAMIENTO DEL MAL CRÓNICO DE MONTAÑA

La administración de bloqueantes de los canales del calcio y sildenafil son alternativas del tratamiento pues ayudan a reducir la hipertensión pulmonar. Sin embargo, el tratamiento definitivo es el descenso, que producirá un notable alivio de la clínica. También son efectivas las medidas preventivas que constan de eliminar los factores de riesgo como el tabaco, contaminación, la obesidad y el tratamiento de enfermedades pulmonares crónicas.³⁶

5.7. TRATAMIENTO DE LAS CONGELACIONES

La premisa más importante a tener en cuenta respecto al abordaje terapéutico de las congelaciones es que el tratamiento debe de realizarse cuando los tejidos todavía están congelados.³⁷ La actuación en el lugar del suceso se basaría en las siguientes medidas:

PREVENCIÓN

La mejor opción consta de una buena prevención, para la cual es necesario conseguir una adecuada perfusión tisular minimizando la pérdida de calor, manteniendo una buena hidratación, nutrición y ejercicio físico, cubrir toda la superficie corporal con ropa y calzado adecuados, cómodos y no restrictivos que puedan favorecer la vasoconstricción, de manera que podamos aislarnos del frío, agua y viento.³⁸ **Grado de recomendación: 1B**

Cuando un individuo presente dolor o entumecimiento en alguna parte de la superficie corporal, se considera que está en riesgo de sufrir una congelación y se protegerá dicha zona. Además, se desconoce el tiempo que puede transcurrir hasta que se produzca la congelación, por lo tanto, inmediatamente se intentará calentar la superficie afectada con el calor corporal del propio individuo o de algún compañero – con la axila o abdomen-.³⁸ **Grado de recomendación: 1C**

En el momento en el que el tejido ya sufre una congelación hay que actuar rápida y eficazmente utilizando todos los medios disponibles, pues como ya se ha comentado, el

tiempo del tratamiento es clave. La primera medida a llevar a cabo es la protección de la zona afectada, sin fricciones con ningún tipo de material ni por supuesto, hielo y nieve.

DESCONGELACIÓN

Hay que decidir si el tejido debe o no descongelarse. En aquellos casos en los que, tras la descongelación, la lesión pueda volver a congelarse debido a la situación meteorológica, se recomienda la no descongelación. En cambio, cuando sí que puede mantenerse el estado de descongelación, sí que se llevará a cabo. Durante el proceso de descongelación se liberan una serie de mediadores de la inflamación que producen vasoconstricción. Si después la zona volviese a congelarse, se vería de nuevo expuesta a estos agentes y aumentaría la morbilidad sobre la extremidad o zona afectada. Por ello es mejor que la zona lesionada permanezca congelada si la descongelación no fuese a ser definitiva.³⁸

Grado de recomendación: 1B

Podemos encontrar distintos tipos de recalentamiento de manera que el recalentamiento rápido se realiza en agua caliente entre 38 y 42°C, el calentamiento con calor excesivo se hace a temperaturas que superan los 48°C, y el lento se realiza a temperatura ambiente. El baño en agua debe prolongarse hasta que el área congelada adquiere un color rosado.

³⁷ Cuando no se pueda llevar a cabo un recalentamiento rápido, debe permitirse que las lesiones por congelación se descongelen de forma espontánea. **Grado de recomendación: 1C**

Muchas veces el realizar una actuación u otra dependerá de la permanencia de la lesión descongelada. A continuación, se incluyen medidas aplicables a ambas situaciones – cuando una lesión puede ser descongelada porque pueda mantenerse en ese estado o cuando no podría mantenerlo y es preferible que se conserve congelada –.

HIDRATACIÓN

Se cree que un buen estado de hidratación ayuda a la recuperación de la zona congelada. Si el paciente tiene un nivel de conciencia preservado se debe administrar fluidoterapia oral. Pero si el paciente sufre alteración del nivel de conciencia o presenta síntomas gastrointestinales se optará por la fluidoterapia salina intravenosa en pequeños bolos. Cabe recordar que la fluidoterapia debe ser calentada antes de la infusión.³⁸

Grado de recomendación: 1C

TRATAMIENTO DE LA HIPOTERMIA

En la mayoría de situaciones el sujeto puede sufrir cierto grado de hipotermia. La concomitancia de estas entidades todavía empeora más la situación de la congelación.³⁷

³⁸ En aquellos casos en los que la hipotermia es grave debe de tratarse antes que la congelación. El tratamiento se verá en el siguiente apartado (5.8. *Tratamiento de la hipotermia accidental*) **Grado de recomendación: 1C**

DEXTRANO INTRAVENOSO DE BAJO PESO MOLECULAR

Se ha demostrado su beneficio en el tratamiento de las congelaciones si su administración es temprana. Existe riesgo de sangrado y de anafilaxia por lo que se recomienda administrar la mínima dosis de prueba. Solo está disponible en Estados Unidos, pero se recomienda su administración cuando no se considere otro tratamiento para el paciente.

Grado de recomendación: 2C

IBUPROFENO

No se ha demostrado que ningún AINE tenga algún claro efecto beneficioso sobre las lesiones por congelación. Se prefiere el ibuprofeno y deben administrarse 12 mg/ kg en dos veces al día.³⁸ **Grado de recomendación: 2C**

A continuación, se mencionan las opciones terapéuticas que se deben de llevar a cabo en aquellas situaciones en las que el tejido no puede descongelarse activamente por el alto riesgo de que vuelva a congelarse – **alto potencial de congelación** –.

REPOSO

La extremidad debe de quedar inmovilizada lo máximo que sea posible ya que la movilización de la misma podría traer consigo complicaciones. En aquellos casos en los que la extremidad no pueda ser inmovilizada por ser necesaria la deambulación para el rescate o evacuación, debemos de asegurarnos que está bien protegida y acolchada.

Grado de recomendación: 1C

APLICACIÓN DE APÓSITOS

Los efectos beneficiosos respecto a la protección de la zona lesionada son dudosos. Deben de ser gasas secas y limpias o algodón estéril que pueda aplicarse bien entre los dedos.³⁸

Grado de recomendación: 2C

En aquellos casos en los que la lesión pueda ser descongelada porque las condiciones garanticen en cierto modo, el mantenimiento de este estado de descongelación – **bajo potencial de congelación** –, las medidas a adoptar son las siguientes:

RECALENTAMIENTO RÁPIDO

El recalentamiento por baños de agua tibia ha demostrado más beneficios que el recalentamiento lento y debe de aplicarse en el momento y lugar del diagnóstico siempre que el tiempo hasta que se efectúe el tratamiento definitivo hospitalario sea superior a dos horas y la extremidad pueda mantenerse descongelada y caliente.³⁸ El agua debe tener una temperatura entre los 37°C y 39°C ya que fuera de este rango podría producir más lesiones. El tiempo de inmersión es variable, entorno a los 30 minutos. Debe de mantenerse hasta que la zona afectada adquiera una coloración rojiza y sea suave al tacto.

Una vez finalizado el recalentamiento, se debe de secar naturalmente, sin fricción ni presión sobre la zona. **Grado de recomendación: 1B**

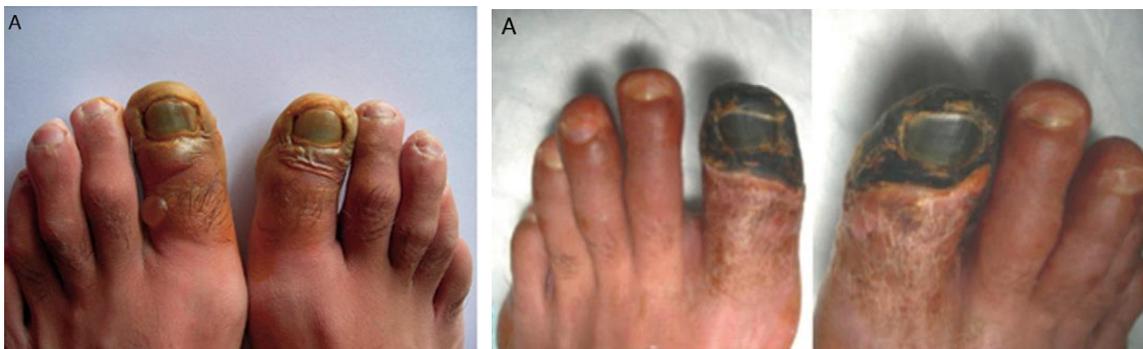


Imagen 10 (derecha): congelación de primer grado tras recalentamiento.

DESCONGELACIÓN ESPONTÁNEA

En ocasiones no es posible aplicar el recalentamiento rápido porque no se dispone de los medios, pero puede comenzar un proceso de descongelación pasiva o espontánea cuando la lesión permanece en una zona más caliente como la axila o abdomen, lo cual se denomina también recalentamiento lento.³⁸ **Grado de recomendación: 1C**

CONTROL DEL DOLOR

La aplicación de analgésicos durante el proceso de recalentamiento es útil para la disminución del dolor. **Grado de recomendación: 1C**

SOLUCIÓN ANTISÉPTICA

No se han visto beneficios sobre la reducción del riesgo de infección, pero sí que se ha demostrado que la aplicación de povidona yodada o clorhexidina disminuye el riesgo de celulitis si existiese edema sobre la extremidad. **Grado de recomendación: 2B**

OXIGENOTERAPIA

Si el paciente se encuentra en estado de hipoxemia o a una altitud superior a 4000 metros se recomienda la administración de oxigenoterapia.^{37, 38} La recuperación de un tejido congelado dependerá en medida del grado de oxigenación del tejido. **Grado de recomendación: 2C**

DESBRIDAMIENTO DE LAS VESÍCULAS O AMPOLLAS

No hay evidencias sobre el abordaje de las mismas. Si las ampollas son hemorrágicas no deben de desbridarse ni aspirarse nunca, pero si el contenido es translúcido deben de aspirarse cuando exista riesgo de rotura durante la evacuación del individuo, seguido de la aplicación de gasas estériles.³⁸ **Grado de recomendación: 2C**

APLICACIÓN DE ALOE VERA

Se ha visto que su aplicación solo es beneficiosa en aquellas lesiones superficiales con efecto antiinflamatorio.³⁸ Aunque no existan evidencias se recomienda su aplicación ya que los riesgos asociados son mínimos. **Grado de recomendación: 2C**

APLICACIÓN DE APÓSITOS

Al igual que ocurriría con el otro tipo de lesiones, se deben aplicar gasas secas y limpias para proteger la lesión de posibles complicaciones. **Grado de recomendación: 1C**

INMOVILIZACIÓN

Se debe individualizar cada caso analizando el motivo por el cual el sujeto debería de deambular. Las recomendaciones hablan de inmovilización de la extremidad recalentada.

Grado de recomendación: 1C

Además, para evitar el edema de la extremidad sería recomendable que ésta permaneciese elevada por encima del nivel del corazón. **Grado de recomendación: 1C**

Table 2. Summary of initial hospital management of frostbite

1. Treat hypothermia or serious trauma
2. Rapidly rewarm in water heated and maintained between 37° and 39°C (98.6° to 102.2°F) until area becomes soft and pliable to the touch (approximately 30 minutes)
3. Ibuprofen (12 mg/kg per day divided twice daily)
4. Pain medication (eg, opiate) as needed
5. Tetanus prophylaxis
6. Air dry (ie, do not rub at any point)
7. Debridement: selectively drain (eg, by needle aspiration) clear blisters and leave hemorrhagic blisters intact
8. Topical aloe vera every 6 hours with dressing changes
9. Dry, bulky dressings
10. Elevate the affected body part if possible
11. Systemic hydration
12. Thrombolytic therapy: consider for deep frostbite with potential significant morbidity if less than 24 hours after thawing; use angiography for prethrombolytic intervention and monitoring of progress
13. Clinical examination (plus angiography or technetium-99 bone scan if necessary) to assist determination of surgical margins
14. Evaluation by an experienced surgeon for possible intervention

Imagen 12: Recomendaciones en el medio extrahospitalario ante una congelación. Fuente: Wilderness Medical Society Practice Guidelines for the Prevention and Treatment of Frostbite

A continuación, se exponen las opciones terapéuticas inmediatas cuando el paciente ha llegado al **hospital** o clínica más cercana.

TRATAMIENTO DE LA HIPOTERMIA

Se basa en la continuación del tratamiento de la hipotermia que ya se había comenzado en el medio extrahospitalario. **Grado de recomendación: 1C** (El tratamiento se comentará en el siguiente apartado: 5.8. *Tratamiento de la hipotermia accidental*).³⁸

HIDRATACIÓN

Se aplican las mismas medidas que en el campo extrahospitalario. **Grado de recomendación: 1C**

ANTIBIOTERAPIA SISTÉMICA

Solo se recomienda la administración de antibioterapia en aquellos pacientes que sufran congelaciones junto con traumatismos, signos de celulitis o sepsis. **Grado de recomendación: 1C.**³⁸ No hay evidencias que recomienden la aplicación de una pauta antibiótica como prevención de infección sobre la zona congelada.

RECALENTAMIENTO RÁPIDO DE LAS CONGELACIONES

Si el tejido no ha podido ser descongelado antes, habrá que llevar a cabo un recalentamiento rápido tal y como se ha explicado anteriormente en el tratamiento del medio extrahospitalario. **Grado de recomendación: 1B**

DEXTRANO DE BAJO PESO MOLECULAR

Se aplican las mismas medidas que en el campo extrahospitalario. **Grado de recomendación: 2C**

DESBRIDAMIENTO DE LAS AMPOLLAS

Todavía no hay evidencias sobre el desbridamiento de las ampollas ya sean de contenido sérico, hemorrágico, estén a tensión o no. **Grado de recomendación: 2C**³⁸

APLICACIÓN DE ALOE VERA TÓPICA

Se recomienda la aplicación de aloe vera en gel o crema antes de la colocación de los apósitos sobre el tejido lesionado. **Grado de recomendación: 2C**

IBUPROFENO

Iniciar la pauta antiinflamatoria en caso de que no se haya iniciado anteriormente. Se deben de administrar 12 mg/kg hasta el alivio de la inflamación de la lesión. **Grado de recomendación: 2C**

PROFILAXIS ANTITETÁNICA

Se debe de aplicar profilaxis antitetánica. **Grado de recomendación: 1C**³⁸

TROMBOLISIS

Las lesiones por congelación producen trombosis en la microvascularización adyacente. La administración intravenosa o intraarterial de tPA (activador tisular de plasminógeno) dentro de las primeras 24 horas en congelaciones profundas con un riesgo de trombosis evidenciado por la arteriografía, ha disminuido el número de amputaciones frente aquellos casos en los que no se administró. Siempre hay que valorar el riesgo-beneficio de estas terapias y deben de administrarse en centros preparados para llevarla a cabo que puedan monitorizar la situación del paciente. **Grado de recomendación: 1C**³⁸

HEPARINA

No hay evidencia que recomiende el uso de heparina en el tratamiento de estos pacientes, pero la experiencia en los montañeros ha llevado a su uso tanto en el medio hospitalario como en el extrahospitalario. Se utiliza como terapia complementaria de la fibrinólisis.³⁸

TERAPIA VASODILATADORA

La administración de iloprost como vasodilatador es eficaz en el tratamiento de los sujetos con congelaciones. **Grado de recomendación: 1C.** Los demás vasodilatadores no cuentan con una buena evidencia para su aplicación y los datos que muestran son limitados. Además de producir vasodilatación, lo cual ayudaría en el manejo de estos pacientes y su recuperación, algunos de sus agentes podrían servir como antiagregantes plaquetarios.³⁸

Posteriormente, se llevarían a cabo tratamientos a largo plazo según la evolución y secuelas de los pacientes.

OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA

Se emplea en aquellos casos en los que se quiera mejorar la cicatrización de las heridas. Sin embargo, hoy en día no puede recomendarse por la ausencia de datos. **Grado de recomendación: sin datos suficientes.**³⁸

HIDROTERAPIA

La hidroterapia aumenta la circulación en la zona lesionada, realiza desbridamiento y cura de los tejidos y elimina las bacterias de la superficie de la congelación. Todavía no hay datos suficientes que recomienden una temperatura y duración determinadas, pero suele emplearse agua entre 37°C y 39°C. **Grado de recomendación: 1C.**³⁸

SIMPATECTOMÍA

La simpatectomía química o quirúrgica se propuso en una fase temprana posterior para reducir la pérdida de tejido. Sin embargo, no hay datos que demuestren una disminución del dolor, de la pérdida de tejido, de parestesias o hiperhidrosis, por lo que no hay recomendaciones para su uso. **Grado de recomendación: sin datos suficientes.**³⁸

FASCIOTOMÍA

Uno de los riesgos que supone una congelación que ha sido descongelada es el desarrollo de un síndrome compartimental, caracterizado por un aumento de la presión en el compartimento donde se encuentre la lesión, dolor intenso y limitación del movimiento. Cuando se confirme un aumento de la presión compartimental hay una fasciotomía

urgente que consiste en una descompresión quirúrgica del compartimento y los nervios, y liberación de la fascia.

Grado de recomendación: 1C³⁸

Imagen 13: técnica de fasciotomía, Fuente: sdme compartimental crónico. Manejo diagnóstico. European society of radiology.



AMPUTACIÓN

Existen dos indicaciones para la realización de amputación; por infección del tejido congelado que provoque una sepsis, casos en los que habrá que realizar una amputación de manera urgente; o bien tras la demarcación definitiva del tejido necrosado, que puede prolongarse incluso meses después de que se produzca la congelación. La limitación del tejido suele hacerse mediante gammagrafía con tecnecio-99, resonancia magnética o angiografía. **Grado de recomendación: 1C.**³⁸

5.8. TRATAMIENTO DE LA HIPOTERMIA ACCIDENTAL

MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA

Antes de comenzar el tratamiento del paciente es importante determinar si verdaderamente está sufriendo una hipotermia mediante la medición de la temperatura corporal, que debe ser menor de 35°.³⁹

El primer paso a seguir es la monitorización de la temperatura. La mejor forma de descartar la hipotermia es mediante la medición oral. **Recomendación: 1A** Existen otras mediciones como la esofágica, mucho más precisa y que refleja el verdadero grado de hipotermia, que requiere de una previa permeabilización de la vía aérea, o la timpánica cuando no haya sido posible aislarse la vía aérea. **Grado de recomendación: 1C**

ASEGURAR LA ZONA

Como en cualquier situación de emergencia que se dé en la naturaleza, lo primordial es asegurar el terreno y si es necesario, transportar a un paciente hacia una zona segura para garantizar la seguridad del resto de la expedición o de los rescatistas. **Grado de recomendación: 1A** Una vez que el lugar ya es seguro, hay que evaluar al paciente y en caso de que se encontrase en parada cardiorrespiratoria, iniciar maniobras de reanimación.³⁹

El paciente debe de intentar permanecer despierto para que no disminuya su nivel de conciencia. **Grado de recomendación 1C**

PROTEGER ANTE MÁS PÉRDIDA DE CALOR

Se debe aislar al sujeto para evitar la pérdida de calor. Además, se deben de cortar aquellas prendas mojadas y colocar capas protectoras del viento. **Grado de recomendación: 1C**

MANEJO LENTO Y PAULATINO

Es importante que el tratamiento y recalentamiento se realicen lentamente ya que el cuerpo en hipotermia se encuentra en un estado de protección frente a la fibrilación ventricular. Un recalentamiento rápido de las extremidades (que siempre presentan una temperatura inferior a la central) conllevaría a un enfriamiento del corazón y al riesgo de que el paciente sufra una fibrilación ventricular.³⁹

Es importante por tanto mantener al paciente en decúbito supino y evitar movimientos de las extremidades. **Grado de recomendación: 1B**

Aunque el ejercicio físico sea una fuente de generación de calor, pacientes con hipotermia no deben de reanudar la marcha. **Grado de recomendación: 1C**

APORTE CALÓRICO

Se recomienda el uso de bebidas calientes ricas en carbohidratos en pacientes con escalofríos y un nivel de conciencia óptimo. **Grado de recomendación: 1C**

RECALENTAMIENTO

Pueden utilizarse almohadillas eléctricas y térmicas o botellas de agua caliente. **Grado de recomendación: 1C**³⁹ El recalentamiento será más eficaz si los dispositivos se colocan en zonas axilares, pecho y espalda. **Grado de recomendación: 1B**

Los dispositivos o fuentes de calor no deben de aplicarse nunca directamente sobre la piel para evitar quemaduras o lesiones sobre la piel fría, que es más susceptible. **Grado de recomendación: 1C**

No deben emplearse baños con agua caliente o tibia ya que aumentan el flujo sanguíneo en las extremidades y con ello, el riesgo de colapso cardiovascular por caída brusca de la tensión. **Grado de recomendación: 1C.** Es frecuente que durante el proceso de recalentamiento aparezcan taquicardias sinusales que se resuelven espontáneamente.

En casos de hipotermia leve puede emplearse el recalentamiento con el cuerpo de otro miembro de la expedición que no sufra hipotermia (calentamiento cuerpo a cuerpo). **Grado de recomendación: 1B**³⁹ En estos pacientes, y suponiendo una excepción a las medidas generales de recalentamiento en sujetos hipotérmicos; también se aplican baños de agua caliente (entre 42°C y 45°C) en las extremidades, de modo que la sangre periférica vuelve a la circulación central ya con un aumento de la temperatura. **Grado de recomendación: 1C**

En todos los procesos de recalentamiento hay que llevar a cabo un control de la temperatura del individuo para ver si está siendo efectivo y no debe de administrarse ningún fármaco vasoactivo hasta que el sujeto no alcance los 30°C. **Grado de**

recomendación: 1C.³⁹ Los fármacos pueden tener poca actividad debido a la hipotermia, pero pueden alcanzar niveles tóxicos durante el recalentamiento.

FLUIDOTERAPIA

Hay que administrar suero salino por vía intravenosa o intraósea entre 40°C y 42°C.

Grado de recomendación: 1B.

Se recomienda el uso de la vía intravenosa a través de catéter periférico o intraósea preferiblemente antes que la vía intravenosa con catéter central ya que aumenta el riesgo de causar fibrilación ventricular. Siempre que sea posible se prefiere la administración de fluidoterapia en bolos para evitar el enfriamiento del suero. **Grado de recomendación: 1C**³⁹

TRATAMIENTO GLUCÉMICO

Aunque no se disponga de material para medir el nivel de glucemia, se puede administrar glucosa intravenosa cuando un paciente hipotérmico sufra alteración en el nivel de conciencia.³⁹ **Grado de recomendación: 1C**

OXÍGENO HUMIDIFICADO RECALENTADO

Para el recalentamiento, este método debe utilizarse combinado con otros ya que por sí solo tiene un efecto limitado. Existe el riesgo de quemaduras faciales, por lo que habría que tener cuidado. **Grado de recomendación: 1B**

Puede recibir oxígeno suplementario por encima de los 2500 metros. **Grado de recomendación: 1C**

REANIMACIÓN

Ante un paciente sin signos vitales hay que tomar la decisión de iniciar maniobras de reanimación. Hay que tener en cuenta que estos sujetos han estado expuestos a temperaturas muy bajas y que su función cerebral ha podido ser normal tras la parada cardiorrespiratoria ya que la hipotermia protege al cerebro de las situaciones de hipoxia. Se ha visto que a temperaturas bajas el organismo ha tenido una recuperación neurológica completa tras horas de parada cardiorrespiratoria.⁴⁰

Ante signos que en situaciones de normalidad supondrían un estado de muerte como las pupilas arreactivas, rigidez y livideces no suponen una contraindicación para el inicio de las maniobras. **Grado de recomendación: 1A**³⁹ El diagnóstico de muerte en un paciente hipotérmico es muy complicado. Algunas de las medidas que contraindican el inicio de las maniobras de reanimación engloban lesiones graves como decapitaciones, pérdida de material encefálico por fractura abierta craneal o tórax rígido que incapacite realizar las compresiones.³⁹ **Grado de recomendación: 1A**

La detección del pulso puede resultar más complicada y se recomienda intentar palpar el pulso carotideo durante un minuto. Si durante ese periodo de tiempo no se ha detectado, se recomienda iniciar reanimación. **Grado de recomendación: 1C** Se recomienda la RCP

ante sujetos en taquicardia y fibrilación ventricular, asistolia y alteraciones del QRS con confirmación de falta de perfusión. **Grado de recomendación: 1B, C** ³⁹

Es importante confirmar que no existe ningún tipo de actividad cardíaca ya que el inicio de las maniobras en sujetos hipotérmicos con ritmos cardíacos desorganizados o débiles supone el riesgo de causar fibrilación ventricular. Es por esto que el mejor método para el diagnóstico de parada cardíaca es mediante el electrocardiograma ³⁸, pero no siempre hay un equipo disponible en ese momento.

No hay una temperatura mínima a partir de la cual esté contraindicada la RCP, aunque actualmente es difícil que las maniobras de reanimación en un paciente con una temperatura menor de 10°C sean satisfactorias.

Dada la protección neurológica que otorga el frío frente a la hipoxia, en sujetos con hipotermia grave la RCP se puede retrasar y realizarse en el transporte de emergencia si por cuestiones de seguridad hacia el resto de expedición no pudiese iniciarse en el lugar donde el paciente ha sufrido la parada. **Grado de recomendación: 1C** ³⁹

Si cerca del lugar del incidente hay un desfibrilador externo automático, debe utilizarse en situaciones de taquicardia y fibrilación ventricular sin pulso. **Grado de recomendación: 1C**. Es capaz de detectar ritmos de fibrilación y taquicardia ventricular o ausencia de pulso de modo que transmitiría automáticamente la descarga eléctrica y de esta manera, aumenta notablemente la supervivencia. ²⁵

Hablando del soporte de la vía aérea, resulta interesante mencionar que la situación de hipotermia puede crear un trismus mandibular y que la intubación resulte dificultosa. La intubación ha resultado ser un tema de controversia pues sería necesario una vía intravenosa, lo que aumenta el riesgo de mayor pérdida de calor. ²⁶ Puede ser preciso en esas situaciones la realización de tiroidotomía para la colocación del tubo endotraqueal o preferiblemente el uso de dispositivos supraglóticos. ³⁹

Hoy en día todavía no hay evidencia sobre los efectos de los antiarrítmicos y fármacos vasodilatadores en PCR con hipotermia. No se conoce tampoco la seguridad de dichos fármacos en situaciones de hipotermia, pero sí que se ha visto que la amiodarona era menos efectiva y que causaba mayor riesgo de “torsade de pointes”.

Una vez que se ha llevado a cabo el manejo del paciente en el lugar donde ha sufrido la situación de hipotermia, en función de la gravedad del paciente se destinará a un lugar u otro con diferentes grados de urgencia y transporte para ello.

Los pacientes que se encuentren conscientes, orientados y en hipotermia leve, pueden ser tratados en el mismo lugar sin necesidad de derivar el tratamiento a ningún lugar especializado. **Grado de recomendación: 1B** ³⁹ Si por el contrario, el sujeto a pesar de que esté consciente, tiene lesiones o problemas médicos asociados sí que deben de ser trasladados a un hospital. **Grado de recomendación 1B.** ³⁹

En aquellos pacientes que tengan alguna alteración del nivel de conciencia que además presente hipotermia moderada o grave puede ser trasladado a un hospital si se encuentra hemodinámicamente estable. **Grado de recomendación: 1C**. Si se encuentra en situación

de parada cardiaca o están inestables deben de ser atendidos en primera instancia en el mismo lugar.

Una vez que se encuentren en el **hospital** debe hacerse una valoración inicial. Si el paciente se encontrase inestable hemodinámicamente o en parada cardiorrespiratoria debe de ser trasladado a la UCI y monitorizado con el electrocardiograma, presión venosa central, tensión arterial, diuresis, equilibrio ácido base, iones, y coagulación.⁴² La base del tratamiento se basa en el recalentamiento del paciente y existen diferentes métodos para llevarlo a cabo.

RECALENTAMIENTO EXTRACORPÓREO

Estas técnicas son de elección en casos de sujetos con hipotermia moderada o grave e inestables hemodinámicamente. Se puede aplicar en pacientes con gasto cardiaco suficiente o insuficiente, incluso inexistente.

En aquellos pacientes con gasto cardiaco insuficiente son de elección aquellas técnicas de recalentamiento que utilizan una membrana de oxigenación extracorpórea como la bomba de circulación extracorpórea (BCE) y la veno-arterial (VA-ECMO). Son las técnicas más eficaces y seguras para el recalentamiento. **Grado de recomendación: 1C.**

La BCE es un circuito vena cava-arteria aorta con un reservorio y consigue un recalentamiento de 5-10°C por hora. Con este sistema existe el riesgo de que se formen coágulos, por lo que es necesario el uso de heparina.

La VA-ECMO no cuenta con un reservorio por lo que el riesgo de coagulación es menor. Además, los filtros están recubiertos de heparina, por lo cual no es necesario la aplicación de la misma. Otra ventaja sobre la BCE es que permite una oxigenación prolongada y confiere mayor seguridad ante la recuperación de la circulación cardiaca.⁴³

En aquellos pacientes con gasto cardiaco suficiente se pueden aplicar las técnicas mencionadas u otras que, aunque no hayan demostrado tanta eficacia, se aplican ante la imposibilidad de aplicar las anteriores. Tienen la desventaja respecto a las anteriores de que en caso de que el paciente entre en parada cardiaca, será necesario proseguir con las maniobras de reanimación compresivas.⁴²

Circuito de recalentamiento venovenoso: se trata de una bomba con un calentador conectada con una tubuladura a la vena femoral. No es necesario el uso de heparina, lo cual supone ventajas en pacientes politraumatizados. Esta técnica es capaz de lograr un recalentamiento de 1,5°C a 3°C cada hora.

Hemofiltración venovenosa continua: este sistema sí que necesita el tratamiento con heparina y puede dializar, lo que la distingue de la anterior.

RECALENTAMIENTO NO EXTRACORPÓREO

Se aplicará siempre y cuando no sea posible ofrecer el recalentamiento extracorpóreo. Esta técnica combina el calentamiento activo y pasivo. El recalentamiento que se lleva a cabo es muy lento, por ello se debe de continuar con la RCP hasta que el corazón vuelva a calentarse. Se recomiendan sistemas de protección para la cabeza evitando el calentamiento rápido de la misma y que se pierda así la protección neurológica.⁴³

5.9. TRATAMIENTO DE DESHIDRATACIÓN Y DÉFICITS NUTRICIONALES

SOLUCIONES HIPOTÓNICAS

Bajo estas circunstancias de alturas elevadas con frío intenso, un sujeto puede llegar a perder dos litros de agua por hora. Estas pérdidas pueden verse incrementadas si los sujetos sufren vómitos y diarreas, síntomas típicos del mal agudo de montaña.²⁵

Estos pacientes tienen un riesgo muy alto de deshidratación y las altas ingestas de agua suponen además un riesgo aumentado de hiponatremia. Por ello es importante el aporte suficiente de agua con electrolitos y sales, es decir, hipertónica. Se tiende a la concentración de 0,5-0,7 g de sodio por litro de líquido ingerido.^{4, 18}

MODIFICACIÓN DE LA NUTRICIÓN

Los sujetos a grandes altitudes pueden sufrir una pérdida o disminución del apetito, lo que supone un riesgo elevado de desnutrición y que deben de comer regularmente. Los hidratos de carbono deben de suponer la principal fuente de energía y se recomienda ingerirlos cada dos horas para mantener un rendimiento óptimo. Las grasas deben suponer no más de un 35% del aporte calórico total, y las proteínas un 10%²⁵

VITAMINAS LIPOSOLUBLES

Es muy frecuente el déficit vitamínico por lo que se emplean vitaminas liposolubles antes del ascenso¹⁸ pues éstas son capaces de almacenarse en el tejido graso de los sujetos y en caso de déficit, no será tan pronunciado como en el caso de las vitaminas hidrosolubles. También se ven déficits de minerales como el hierro, por lo que se aconseja la suplementación de hierro (200 mg/día) junto con vitamina C para facilitar su absorción.

5.10. ABORDAJE DE LAS CLÍNICAS POR AVALANCHAS

Las víctimas por avalancha quedan enterradas a veces por metros de nieve, por esta razón presentan hipoxemia e hipercapnia por retención de carbónico. Así, la principal causa de muerte es la asfixia, seguida de la hipotermia.

A la hora del rescate es necesario que el líder de la expedición evalúe la situación para la prevención de futuros riesgos y realizar un plan de rescate.⁴² Es importante una rápida

actuación ya que la supervivencia disminuye significativamente tras la media hora del enterramiento.

Si el paciente sufriese hipotermia podríamos provocar una fibrilación ventricular y es necesario por tanto intentar no movilizar en exceso a la víctima y monitorizarlo térmica y electrocardiográficamente, además de la administración de oxígeno inhalado mientras es rescatado.²⁵ Se procederá también al recalentamiento con bebidas calientes en pacientes que conserven el nivel de conciencia y se quitará la ropa mojada.

Si la víctima se encuentra inconsciente habrá que valorar la posibilidad de intubación valorando los riesgos y beneficios como se ha explicado en el apartado de “*Tratamiento de la hipotermia accidental*”. En aquellos casos en los que sea encontrada antes de los 35 minutos y su temperatura sea mayor de 32°C deben iniciarse RCP en cuanto la cabeza y el tórax estén expuestos, sin esperar al desenterramiento de todo el cuerpo.⁴⁴ En cambio, si es hallada pasado este tiempo y en situación de parada cardiaca con la vía aérea obstruida y con una temperatura menor de 32°C no se recomienda el inicio de las maniobras de reanimación. **Grado de evidencia: 1B.**³⁹

5.11. TRATAMIENTO DE RETINOPATÍA HIPÓXICA Y OTROS PROBLEMAS VASCULARES

La luz ultravioleta puede producir daño a cualquier nivel ocular pudiendo incluso causar ceguera transitoria por el reflejo de la nieve. Habrá que administrar gotas oculares de antiinflamatorios no esteroideos e incluso analgésicas y el uso de gafas de sol.²⁵ Otros factores implicados son la hipoxia y el frío que pueden generar edema corneal y hemorragia retiniana. La hipoxia a gran altitud puede causar ceguera, con lo que se recomendaría el descenso para el paciente.

Siempre que una persona aqueje sensación de cuerpo extraño o picor ocular tras estar expuesta al viento, debe de sospecharse la entrada de cuerpos extraños que causan pequeñas erosiones corneales. Se procederá a la limpieza del ojo con agua limpia o lágrimas artificiales. Si el dolor es intenso se pueden aplicar gotas oculares analgésicas para evitar la analgesia oral.²⁵

El traumatismo ocular debe sospecharse ante la presencia de pupila irregular, hemorragia subconjuntival y edema conjuntival. Son casos de urgencia sobre todo aquellos traumatismos penetrantes que comprometen la integridad de la visión y del globo ocular. Será preciso evacuar al paciente y aplicar antibióticos sistémicos precozmente.²⁵

5.12. TRATAMIENTO DE FRACTURAS Y DISLOCACIONES. TRAUMATIZADO

TRATAMIENTO ORTOPÉDICO

Es muy frecuente que los alpinistas sufran caídas y son muchas las lesiones por fractura que presentan estos individuos. Ante un traumatismo lo primordial es examinar completamente a la víctima y descartar lesiones que comprometan la vida de la persona. Tras ello, se procederá al tratamiento de la zona lesionada o fracturada con la previa aplicación de analgesia.²⁵

En rasgos generales, son preferibles las férulas o colchones de vacío que las férulas por soplado. Las extremidades superiores son difícilmente reducibles y se debe de vendar y entablillar en la posición en la que se encuentre la fractura.

Por el contrario, la luxación de hombro sí que habría que reducirla, pero solo cuando el diagnóstico es certero y tras la aplicación de analgesia. Se llevarán a cabo diferentes métodos en función de si la maniobra la pueden realizar una o dos personas. Si solo se dispone de una persona para ello, se recomienda el método Campell consistente en una tracción continua de la articulación.



Imagen 14: Reducción luxación de hombro. Fuente: ICAR. CONSENSUS GUIDELINES ON MOUNTAIN EMERGENCY MEDICINE AND RISK REDUCTIO

La fractura de fémur y tobillo son inestables por lo que habrá que reducirlas mediante tracción mientras se coloca un colchón de vacío. En cuanto a la luxación de cadera, se recomienda inmovilizar sin reducir salvo en aquellas situaciones en las que la llegada al hospital se fuese a demorar varias horas.²⁵

TRATAMIENTO ANALGÉSICO

La farmacocinética y farmacodinamia cambia en las grandes altitudes de forma que la aplicación de algunos analgésicos podría suponer riesgos como una caída brusca de tensión. Por ello hay que tener cautela y realizar una vigilancia estrecha del estado del paciente tras la administración de cualquier medicación.²⁵ El dolor es muy incapacitante y puede empeorar ciertas situaciones clínicas por lo que es importante el alivio del mismo.

MEDIDAS GENERALES

Una gran parte de las evacuaciones en montaña son de pacientes traumatizados. La primera actuación ante cualquier traumatizado y siempre que el terreno sea seguro es asegurar la vía aérea y proteger la columna cervical. En caso de hemorragia, si esta exterioriza hay que tratar de taponarla y aplicar oxígeno inhalado. A continuación, hay que proceder a realizar la exploración neurológica para valorar el riesgo del paciente.

Algunos de ellos presentarán hipotensión por la hemorragia y debido a que la mayoría sufrirán algún grado de hipotermia, hay que tener cuidado con la fluidoterapia intravenosa, que puede causar una disminución aun mayor de la temperatura central. Existe todavía controversia sobre si se prefieren soluciones hipertónicas o isotónicas, pero siempre de pequeño volumen ya que puede mantener mejor la temperatura y será más efectivo a los pocos minutos.²⁵

5.13. SITUACIONES DE EMERGENCIA. PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS

INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL

Un paciente inconsciente sin reflejos, en parada cardiorrespiratoria o en insuficiencia respiratoria requerirá un soporte ventilatorio. A veces también será necesaria porque el sujeto va a ser sometido a una intervención quirúrgica de urgencia en el mismo lugar y momento. No podemos olvidarnos de los riesgos que ésta entraña en este tipo de pacientes que probablemente estén hipotérmicos y necesitarán de una vía intravenosa para la realización de la misma.²⁵

TORACOTOMÍA

Las indicaciones para la realización de toracotomía en situaciones de grandes altitudes en montaña son las siguientes:

- Traumatismo torácico grave con necesidad de ventilación (hemotórax o neumotórax)
- Neumotórax a tensión

Bajo estas circunstancias se prefiere la realización del procedimiento en el cuarto o quinto espacio intercostal, a nivel de la línea medioaxilar ya que resulta más fácil y conlleva menos riesgo que si se realizase en el segundo espacio intercostal, en la línea medioclavicular.²⁵

CRICOTIROTOMÍA

Es otro procedimiento quirúrgico de emergencia que posibilita una vía aérea en aquellas situaciones de emergencia con riesgo vital para el paciente. Se utiliza ante pacientes no ventilados, normalmente politraumatizados, cuando se han agotado las demás opciones y no es posible realizar una intubación orotraqueal.⁴⁵

Tras la administración de la sedación y parálisis neuromuscular adecuadas, se realiza una incisión vertical sobre la membrana cricotiroides y posteriormente se coloca un tubo que

asegure la vía aérea y permita la respiración del sujeto. Cuando se haya comprobado su correcta localización, se procede a la fijación del mismo mediante una sutura.

El pequeño tamaño de la apertura de la vía aérea al exterior hace que no sea adecuada para una ventilación prolongada, así que cuando el paciente se encuentre ya en el medio hospitalario habrá que realizar una traqueostomía o intubación endotraqueal.⁴⁵

ANESTESIA

Para la realización de las intervenciones quirúrgicas habrá que llevar a cabo una correcta anestesia y sedación. La baja presión barométrica con pO₂ inspirada baja y el comportamiento físico de los gases anestésicos a grandes altitudes suponen dos problemas para la anestesia.⁴⁶ Un sujeto no adaptado a la hipoxia hipobárica que tenga que ser anestesiado, presentará mayor riesgo de desaturación por disminución de la capacidad pulmonar residual debido a la altitud.³⁶

En cuanto a la medicación preoperatoria se ha visto que los opiáceos producen cianosis y taquicardia, por lo que son reemplazados por la escopolamina o atropina. Estos se pueden diluir con pequeñas cantidades de fenobarbital.

La anestesia intradural intenta evitarse siempre que sea posible ya que presenta una incidencia muy alta de cefalea postanestésica por un aumento de la sensibilidad del sistema nervioso central a los cambios de presión intradural en estos pacientes deshidratados.⁴⁶

Para la inducción anestésica general en grandes altitudes, el óxido nitroso no es útil pues su presión parcial disminuye a medida que lo hace la presión barométrica, por lo que no causa un buen efecto anestésico.³⁶ En estas situaciones se prefieren fármacos que proporcionen concentraciones de oxígeno superiores al 20%, pues aportan mayor margen de seguridad en posibles episodios de apnea u obstrucción respiratoria. Estos fármacos son el éter y ciclopropano, que además conllevan a una inducción anestésica y recuperación más rápidas.⁴⁶

La ketamina también ha demostrado ser útil como anestésico.⁴⁷ Debe de administrarse una cuarta parte de la dosis habitual para inducir una anestesia completa y duradera. No debe utilizarse en aquellos pacientes con insuficiencia respiratoria secundaria a HAPE, por un aumento de la resistencia vascular pulmonar.⁴⁷

Para la relajación muscular la succinilcolina es el fármaco de elección ya que no genera problemas a gran altura como ocurría con otros relajantes musculares que producían debilidad muscular prolongada, causando depresión respiratoria e hipoxia postoperatoria.

⁴⁶

5.14. RECOMENDACIONES DE ENFERMEDADES CRÓNICAS EN GRANDES ALTURAS

Como ya se comentó en el apartado de introducción, pacientes que padezcan ciertas enfermedades crónicas deben de tener especial cuidado a la hora de experimentar grandes ascensos de altitud o incluso podrían ser contraindicaciones para ello como sucede con la EPOC, insuficiencia cardiaca congestiva e hipertensión pulmonar, entre otras.

A continuación, se adjunta una tabla con recomendaciones a llevar a cabo en grandes alturas bajo las siguientes circunstancias crónicas.

<i>Condition</i>	<i>Recommendation</i>
Arrhythmias	There is a lower threshold for increased incidence of arrhythmias at high altitudes; provide supplemental oxygen and limit activity.
Asthma	Exacerbation does not seem to be related to altitude; continue usual treatment.
Chronic obstructive pulmonary disease	Risk is dependent on disease severity; consider pulse oximetry and adjust supplemental oxygen as needed. Patients with severe disease should not travel to high altitudes.
Congestive heart failure	Risk of decompensation depends on disease severity, activity level, and elevation; supplemental oxygen may need to be increased. Patients with symptoms should use caution with any change in altitude; patients with uncompensated congestive heart failure should not travel to high altitudes.
Coronary artery disease	Individualized evaluation is necessary; provide appropriate chemoprophylaxis (e.g., dexamethasone, acetazolamide); consider exercise stress testing before ascent. Patients should acclimatize properly, and should be able to recognize symptoms of angina, acute mountain sickness, high-altitude pulmonary edema, and high-altitude cerebral edema.
Hypertension	Mild, transient elevations in blood pressure are expected and do not require treatment; maintain blood pressure control at sea level and continue all medications.
Pulmonary hypertension	Travel to high altitudes is contraindicated in patients with pulmonary hypertension because of the hypox environment and risk of high-altitude pulmonary edema; if travel is necessary, calcium channel blocker isoproterenol, and supplemental oxygen may be beneficial.
Sickle cell disease	Travel to high altitudes is contraindicated because of the increased incidence of splenic infarct and sickle cell crisis.

Imagen 15: Recomendaciones de enfermedades crónicas en grandes altitudes. Fuente: Wilderness Medical Society Practice Guidelines for the Prevention and Treatment of Acute Altitude Illness:2014 Update

6. CONCLUSIONES

1. La patología de alta montaña es cada vez más frecuente debido al constante aumento de interés del deporte en este medio. Es por ello necesario conocer la patogénesis de las diferentes entidades, así como su abordaje diagnóstico y terapéutico. Se requiere por tanto más estudios sobre las intervenciones bajo situaciones de hipoxia para determinar la eficacia y seguridad de los fármacos para tratar las principales enfermedades.
2. La necesidad del conocimiento del tratamiento de las enfermedades de alta montaña, así como la de otras medidas generales de salud, llevó a la creación de diferentes asociaciones de alpinistas y montañeros y de guías de práctica clínica específicas en las que figuran las distintas recomendaciones en cuanto al abordaje de éstas.
3. Actualmente la evidencia de alta calidad disponible sobre el tratamiento de las enfermedades de altura es limitada. Es necesaria por tanto una mayor investigación para definir el abordaje de las mismas bajo un grado de recomendación con alta evidencia clínica pues los efectos beneficiosos y perjudiciales relacionados con estas intervenciones son poco claros.
4. En lo que respecta al abordaje del mal agudo de montaña, patología más frecuente en este medio, lo principal es la **prevención** de la misma mediante una correcta aclimatación con un ascenso en altitud lento y progresivo. Así mismo, el tratamiento dependerá de la gravedad del cuadro siendo el descenso la medida más eficaz para la cesión completa de la sintomatología o en aquellos casos más leves, la administración de acetazolamida o dexametasona. También estos fármacos han resultado útiles en la prevención.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Carod Artel FJ. Cefalea de elevada actitud y mal de altura. Servicio de neurología, Hospital Virgen de la Luz. 2014;29(9):533-540.
2. <https://www.geoenciclopedia.com/montanas/>
3. Jain V. Brain Food at High Altitude. The Benefits of Natural Products for Neurodegenerative Diseases. 2016; 307-321.
4. Gómez-Zurita S, Urdampilleta A. Fármacos y suplementos nutricionales para llevar en el botiquín del alpinista. Sociedad Española de Farmacia Comunitaria. 2014; 6 (1).
5. Némethy M, Pressman AB, Freer L, McIntosh SE. Mt Everest Base Camp Medical Clinic. Everest ER: Epidemiology of Medical Events During the First 10 Years of Operation. Wilderness & Environmental Medicine. 2015; 26 (1): 4-10.
6. www.theuiaa.com
7. Küpper Th, Nies I, Hillebrandt D, Millegde J, Basnayt B. Recomendaciones de la Comisión Médica de la UIAA: Modelo de contrato para médicos en excursionismo y expediciones. The international mountaineering and climbing federation. 2008; 8.
8. Martínez-Carpio PA, Battestini Pons R. Medicina de montaña en el año 2002 (Año Internacional de las Montañas de las Naciones Unidas). Pasado, presenta y futuro. Medicina Clínica. 2002; 119 (20): 776-784.
9. Kubalová J. Recomendaciones de la Comisión Médica de la UIA: Reglas sanitarias generales para montañeros. The international mountaineering and climbing federation. 2008; 1.
10. Morandeira JR. Soluciones al botiquín expedicionario y de los grupos de socorro en montaña. Medicina del deporte. 1977; 14(54).
11. Koirala P, Wolpin SE, Peterson JT. High Altitude Illness: Knowledge, Practice and Attitudes of Porters in Nepal. Wilderness & Environmental Medicine. 2018; 000: 1-6.
12. Luks AM. Physiology in Medicine: A physiologic approach to prevention and treatment of acute high-altitude illnesses. Journal of Applied Physiology. 2015; 118 (5): 509-519.

13. Botella de Maglia J, Real Soriano R, Compte Torrero L. Saturación arterial de oxígeno durante la ascensión a 8000 metros. *Med Intensiva*. 2008; 32 (6): 277-81.
14. Zubieta-Callejo GR. El corazón y la altura: función cardiaca y adaptación. IPPA, instituto de Patología en la Altura, La Paz, Bolivia. 1999.
15. Wagner P. D. Operación Everest II. *High altitude Medicine and Biology*. 2010; 11 (2).
16. Delamare JP, Jones GT. Birmingham Medical research expeditionary society 1977 expedition: Changes in renal function observed during a trek to high altitude. *Postgraduate Medical Journal*. 1979; 55 (645): 487-91.
17. Arora R, Jha KN, Sathian B. Retinal changes in various altitude illnesses. *Singapore Med*. 2011; 52 (9): 685.
18. Urdampilleta A, Gómez-Zorita S. Aspectos ergonutricionales e interacciones fármaco-alimentarias en el alpinismo. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 2012; 15 (58): 387-404.
19. Weatherley-White RCA, Sjoström B, & Paton BC. Experimental studies in cold injury. *Journal of Surgical Research*. 1964; 4(1): 17-22.
20. Avellanas ML, Ricartb A, Botellac J, Mengelled F, Soterase I, Veresf T, Vida M. Manejo de la hipotermia accidental. *Medicina Intensiva*. 2012; 36(3):200-212.
21. Singh K, Kumar M. High altitude-induced pituitary apoplexy. *Singapore Medicine Journal*. 2012; 53(6):117-119.
22. Lu H, Wang X, Tang Y. Subdural hematoma associated with high altitude. *Chin Med J*. 2015; 128(3): 407-408.
23. Egocheaga Rodríguez, J. Síntomas padecidos y fármacos utilizados en dos actividades realizadas en el Himalaya. *Apunts. Medicina de l'Esport*. 2004; 39(143): 11-16.
24. Stacey BS, Fall L, Shearer D, Steggall M, Williams IW, Lewis, M H, & Bailey, DM. Amputees at High Altitude: The Potentially Sticky Issue of Thrombophilia. *High Altitude Medicine & Biology*. 2018; 19(2): 211-212.
25. Fidel Elsensohn, MD. Consensus Guidelines on Mountain Emergency Medicine and Risk Reduction. *Icar Recommendations*. 2001; 1.
26. Andrew M, Luks MD, Scott E, McIntosh MD, et al. Wilderness Medical Society Practice Guidelines for the Prevention and Treatment of Acute Altitude Illness:2014 Update. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2014; 25: 4-14.

27. Simancas-Racines D, Arevalo-Rodriguez I, Osorio D, Franco JVA, Xu Y, Hidalgo R. Interventions for treating acute high altitude illness (Review). Cochrane Data base of Systematic Reviews. 2018.
28. Gonzalez Garay A, Molano Franco D, Nieto Estrada VH, Martí-Carvajal AJ, Arevalo-Rodriguez I. Interventions for preventing high altitude illness: Part 2. Less commonly-used drugs (Review). Cochrane Date base of Systematic Reviews. 2018.
29. O'Hara R, Serees J, Wright B, William D, Powell E, Tyler A. The use of Desaxometasone in Support of High-Altitude Ground Operations: Review of the Literature & Current Training of U.S. Special Operations Medical Members. School of Aerospace Medicine. 2013.
30. Interacciones fármaco-alimentarias en el alpinismo. Catalunya Vanguardista. 2014
31. Taber RL. Protocols for the use of a portable hyperbaric chamber for the treatment of high altitude disorders. *Journal of Wilderness Medicine*. 1990; 1, 181-192.
32. Cauchy E, Leal S, Magnan MA & Nespoulet H. (2014). Portable Hyperbaric Chamber and Management of Hypothermia and Frostbite: An Evident Utilization. *High Altitude Medicine & Biology*. 2014; 15(1): 95–96.
33. Richalet JP, Gratadour P, Robach P, Pham I, Déchaux M, Joncquiert-Latarjet A, Mollard P, Brugniaux J, Cornolo J. Sildenafil inhibits altitude-induced hypoxemia and pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005; 171(3):275-8.
34. Perimenis P. Sildenafil for the treatment of altitude-induced hypoxaemia. *Expert Opin Pharmacother*. 2005; 6(5):835-7.
35. Fiore DC, Hall S, Shoja P. Altitude illness: risk factors, prevention, presentation and treatment. *Am Fam Physician*. 2010; 83(9): 1103-10.
36. Leissner KB, Mahmood FU. Physiology and pathophysiology at high altitude: considerations for the anesthesiologist. *Journal Anesthesiologist*. 2009; 23(4):543-53
37. Senosiain J, Arregui R, Morandeira JR, Martínez G. Tratamiento de las congelaciones. *Esbozo histórico*. 1989; 29.
38. McIntosh SE, Hamonko M, Freer L, Grissom CK, Auerbach PS, Rodway GW, Cochran A, Giesbrecht G, McDevitt M, Imray CH, Johnson E, Dow J, Hackett PH. Wilderness Medical Society practice guidelines for the prevention and treatment of frostbite. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2011; 22(9):156-166.
39. Zafren K, Giesbrecht GG, Danzl DF, Brugger H, Sagalyn EB, Walpoth B, Weiss EA, Auerbach PS, McIntosh SE, Némethy M, McDevitt M, Dow J, Schoene RB,

- Rodway GW, Hackett PH, Bennett BL, Grissom CK. Wilderness Medical Society practice guidelines for the out-of-hospital evaluation and treatment of accidental hypothermia: 2014 Update. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2014; 25(4):66-85
40. Meyer M, Pelurson N, Khabiri E, Siegenthaler N, Walpoth BH. Sequela-free long-term survival of a 65-years-old woman after 8 hours and 40 minutos of cardiac arrest from deep accidental hypothermia. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2014;147(1): 1-2.
 41. Leitz KH, Tsilimingas N, Güse HG, Meier P, Bachmann HJ. Accidental drowning with extreme hypothermia: rewarming with extracorporeal circulation. *Chirurg*. 1989; 60:352-355.
 42. Avellanas ML, Ricart A, Botella J, Mengelle F, Sotera I, Veres T, et al. Management of severe accidental hypothermia. *Med Intensiva*. 2012;36(3): 200-12.
 43. Ruttman E, Weissenbacher A, Uulmer H, Müller L, Höfer D, Kilo J, Rabl W, Schwarz B, Laufer G, Antretter H, Mair P. Prolonged extracorporeal membrane oxygenation-assisted support provides improved survival in hypothermic patients with cardiocirculatory arrest. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2007; 134(3): 594-600.
 44. Van Tilburg C, Grissom CK, Zafren K, McIntosh S, Radwin MI, Paal P, Haegeli P, Smith WWR, Wheeler AR, Weber D, Tremper B, Brugger H. Wilderness Medical Society Practice Guidelines for Prevention and Management of Avalanche and Nonavalanche Snow Burial Accidents. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2017; 28(1): 23-42.
 45. Johnson CA, Goodwine DS, Passier I. Improvised Cricothyrotomy on a Mountain Using Hiking Gear. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2016; 27(4):500-503.
 46. A Surg. Anesthesia at High Altitude. *Annals of Surgery*. 1956; 144(5):835-840.
 47. Grocott MP, Johannson L. Ketamine for emergency anaesthesia at very high altitude (4243 m above sea-level). *Anaesthesia*. 2007; 62(9):959-62.

8.ANEXO

Anexo 1: Principales patologías médicas de alta montaña. Fuente: Mt Everest Base Camp Medical Clinic“Everest ER”:Epidemiology of Medical Events During theFirst 10 Years of Operation WILDERNESS & ENVIRONMENTAL MEDICINE

<i>Diagnosis category</i>	<i>Number</i>	<i>Percent</i>
Pulmonary	1164	38.2
Gastrointestinal	480	15.8
Ear, nose, throat	439	14.4
Neurology	199	6.5
Musculoskeletal	144	4.7
Constitutional	139	4.6
Dermatology	106	3.5
General	81	2.7
Dental	70	2.3
Eye	51	1.7
Cardiovascular	50	1.6
Psychiatric	42	1.4
Genitourinary	40	1.3
Allergic/immunologic	15	0.5
Endocrine	13	0.4
Toxicology	11	0.4
Hematologic/lymphatic	1	0
Total	3045	100

Anexo 2: Categorías de riesgo de la enfermedad de altitud. Fuente: Interventions for treating acute high altitude illness (Review). Cochrane Database of Systematic Review

Risk categories Luks 2010	Description
Low	Individuals with no prior history of altitude illness and ascending to \leq 2800 m/ 9186 feet.
Low	Individuals taking \geq 2 days to arrive at 2500 to 3000 m/ 8202 to 9842 feet with subsequent increases in sleeping elevation < 500m by day/ 1640 feet by day.
Moderate	Individuals with prior history of AMS and ascending to 2500 to 2800 m (8202 to 9186 feet) in one day.
Moderate	No history of AMS and ascending to > 2800 m (9186 feet) in one day
Moderate	All individuals ascending > 500 m/d (1640 feet) (increase in sleeping elevation) at altitudes above 3000 m / 9842 feet.
High	History of AMS and ascending to ? 2800 m / 9186 feet in one day
High	All individuals with a prior history of HAPE or HACE.
High	All individuals ascending to > 3500 m/ 11,482 feet in one day
High	All individuals ascending >500 m/ 1640 feet /d increase in sleeping elevation above > 3500 m/ 11,482 feet.
High	Very rapid ascents (e.g., Mt. Kilimanjaro).

Anexo 3: Hoja médica de valoración del riesgo del mal agudo de montaña. Fuente: Interventions for treating acute high altitude illness (Review). Cochrane Database of SystematicReview

Acute Mountain Sickness Worksheet

Name: _____ Age: _____ Sex: _____ Date: _____

History of acute mountain sickness, high-altitude cerebral edema, or high-altitude pulmonary edema? _____

Medications: _____

Ascent profile: _____

Treatment: _____

		Time	_____	_____	_____	_____
		Altitude	_____	_____	_____	_____
Symptoms	1. Headache	No headache-0	_____	_____	_____	_____
		Mild headache-1	_____	_____	_____	_____
		Moderate headache-2	_____	_____	_____	_____
		Severe, incapacitating headache-3	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____
2. Gastrointestinal symptoms	No symptoms-0	_____	_____	_____	_____	
	Poor appetite or nausea-1	_____	_____	_____	_____	
	Moderate nausea or vomiting-2	_____	_____	_____	_____	
	Severe, incapacitating nausea and vomiting-3	_____	_____	_____	_____	
3. Fatigue and weakness	Not tired or weak-0	_____	_____	_____	_____	
	Mild fatigue or weakness-1	_____	_____	_____	_____	
	Moderate fatigue or weakness-2	_____	_____	_____	_____	
	Severe, incapacitating fatigue or weakness-3	_____	_____	_____	_____	
4. Dizziness	Not dizzy-0	_____	_____	_____	_____	
	Mild dizziness-1	_____	_____	_____	_____	
	Moderate dizziness-2	_____	_____	_____	_____	
	Severe, incapacitating dizziness-3	_____	_____	_____	_____	
5. Difficulty sleeping	Slept as well as usual-0	_____	_____	_____	_____	
	Did not sleep as well as usual-1	_____	_____	_____	_____	
	Woke many times, poor night's sleep-2	_____	_____	_____	_____	
	Could not sleep at all-3	_____	_____	_____	_____	
	Symptom score	_____	_____	_____	_____	
Clinical assessment	6. Change in mental status	No change-0	_____	_____	_____	_____
		Lethargy or lassitude-1	_____	_____	_____	_____
		Disoriented or confused-2	_____	_____	_____	_____
		Stupor or semiconsciousness-3	_____	_____	_____	_____
7. Ataxia (as assessed by heel-to-toe walking)	No ataxia-0	_____	_____	_____	_____	
	Maneuvers to maintain balance-1	_____	_____	_____	_____	
	Steps off line-2	_____	_____	_____	_____	
	Falls down-3	_____	_____	_____	_____	
	Cannot stand-4	_____	_____	_____	_____	
8. Peripheral edema	No edema-0	_____	_____	_____	_____	
	One location-1	_____	_____	_____	_____	
	Two or more locations-2	_____	_____	_____	_____	
	Clinical assessment score	_____	_____	_____	_____	
	Total score (symptom and clinical)	_____	_____	_____	_____	

note: A score of 3 or more has been used to diagnose acute mountain sickness, but may overdiagnose this condition.¹³ Serial evaluations should be performed several hours apart to determine whether the patient is improving.

Anexo 4: categorías de riesgo de mal agudo de montaña. Fuente: Wilderness Medical Society Practice Guidelines for the Prevention and Treatment of Acute Altitude Illness.

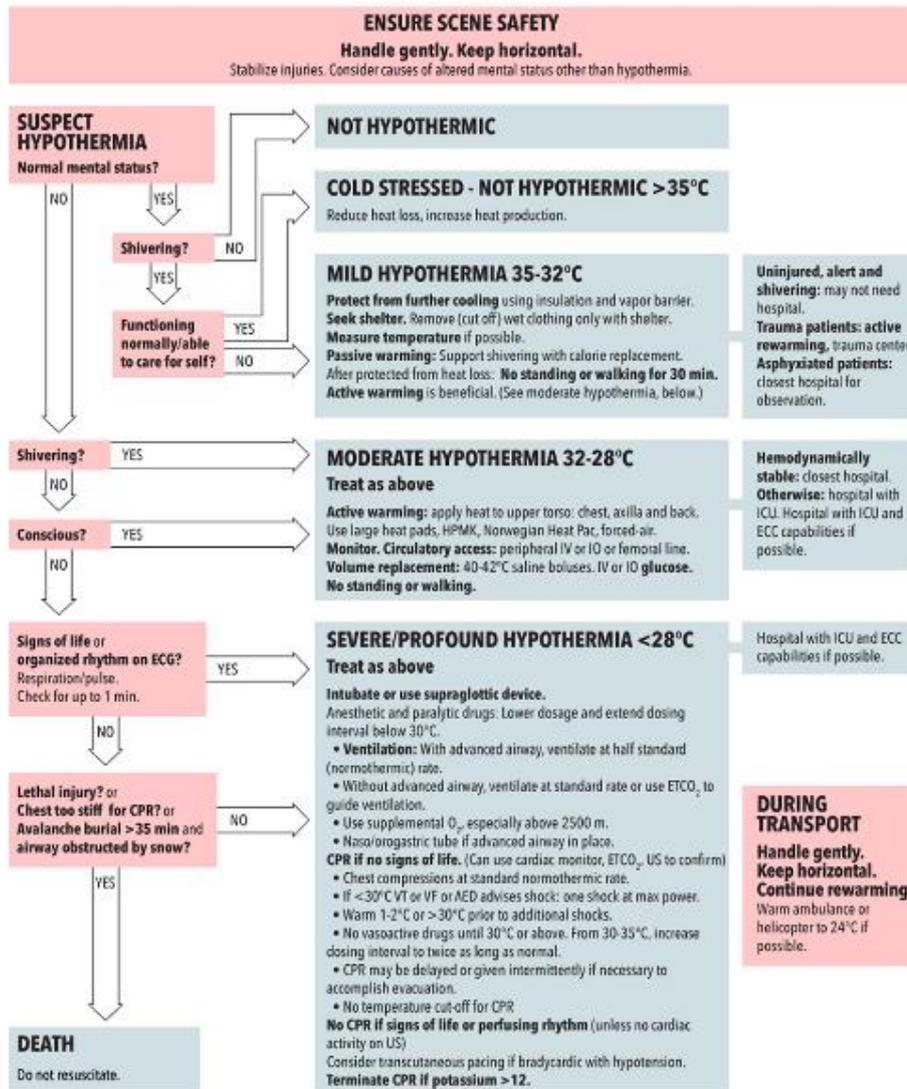
<i>Risk category</i>	<i>Description</i>
Low	<ul style="list-style-type: none">● Individuals with no prior history of altitude illness and ascending to ≤ 2800 m● Individuals taking ≥ 2 days to arrive at 2500–3000 m with subsequent increases in sleeping elevation < 500 m/d and an extra day for acclimatization every 1000 m
Moderate	<ul style="list-style-type: none">● Individuals with prior history of AMS and ascending to 2500–2800 m in 1 day● No history of AMS and ascending to > 2800 m in 1 day● All individuals ascending > 500 m/d (increase in sleeping elevation) at altitudes above 3000 m but with an extra day for acclimatization every 1000 m
High	<ul style="list-style-type: none">● Individuals with a history of AMS and ascending to > 2800 m in 1 day● All individuals with a prior history of HACE● All individuals ascending to > 3500 m in 1 day● All individuals ascending > 500 m/d (increase in sleeping elevation) above > 3000 m without extra days for acclimatization● Very rapid ascents (eg, < 7-day ascents of Mt Kilimanjaro)

AMS, acute mountain sickness; HACE, high altitude cerebral edema.

Notes:

- Altitudes listed in the table refer to the altitude at which the person sleeps.
- Ascent is assumed to start from elevations < 1200 m.
- The risk categories described above pertain to unacclimatized individuals.

Anexo 5: Abordaje extrahospitalario del paciente con hipotermia accidental. Fuente: Wilderness Medical Society Practice Guidelines for the Out-of-hospital evaluation and treatment of accidental hypothermia.



Anexo 6: algoritmo manejo víctimas por avalancha. Fuente: ICAR MEDCOM

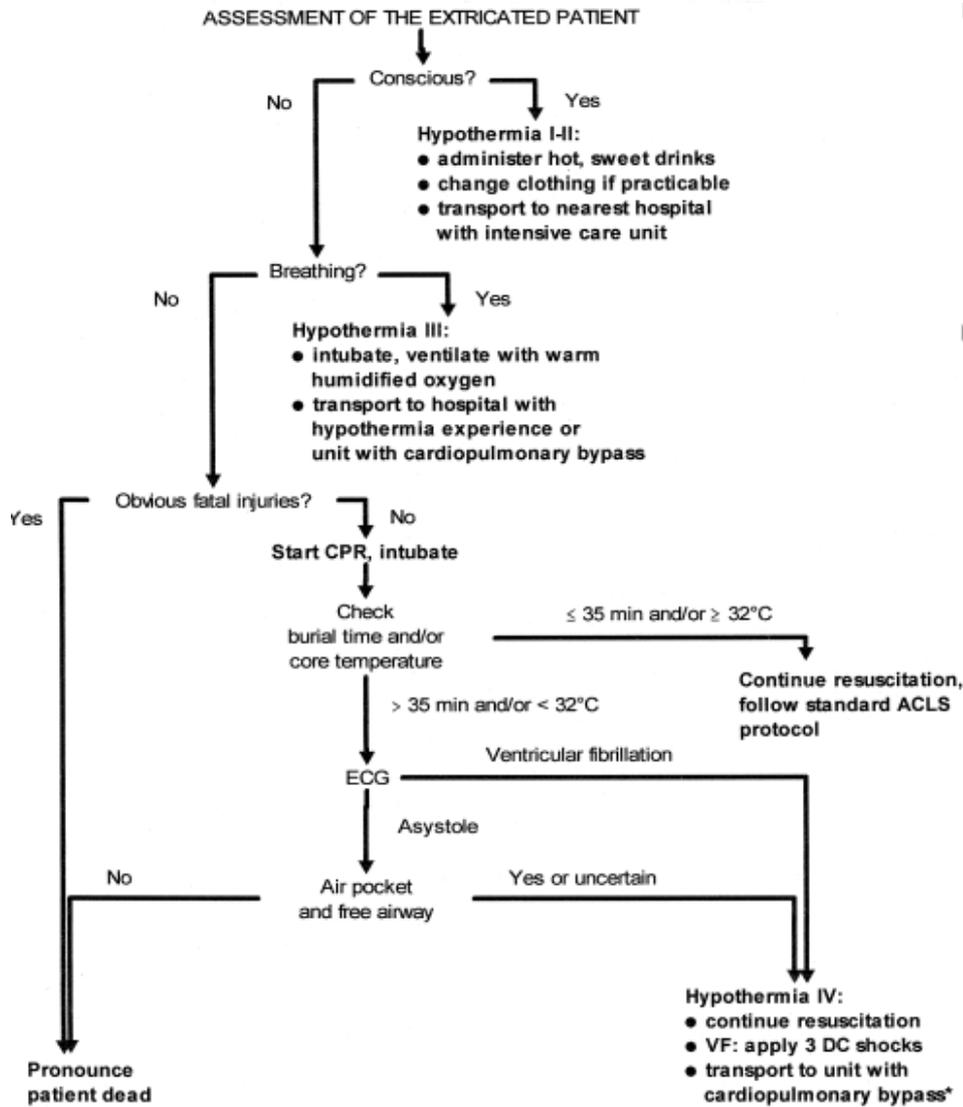


Figure 1: Algorithm for on-site management of avalanche victims. Staging of hypothermia according to Swiss Society of Mountain Medicine guidelines. * Transport to the nearest hospital for serum potassium measurement if hospitalisation in a specialist unit with cardiopulmonary bypass facilities is not logistically possible (see text). Reprint from: Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L, Falk M, Tschirky F: Field management of avalanche victims. Resuscitation 51:7-15 (2001).