

## Patología derivada de la altura: experiencia en el K2

R. GARCÍA DEL MORAL, J.M. SOTO BLANCO Y F. BARRANCO RUIZ

Servicio de Cuidados Críticos y Urgencias. Hospital Clínico Universitario San Cecilio. Granada. España.

La patología relacionada con la altura es un trastorno frecuente por encima de los 3.000 metros de altitud. Puede comprender desde síntomas leves hasta cuadros graves como el edema cerebral o pulmonar relacionado con la altitud. Las lesiones locales en forma de congelaciones de distinta profundidad pueden producir pérdidas importantes de tejido y amputaciones. El diagnóstico es eminentemente clínico y el tratamiento adecuado de estos pacientes permite una rápida resolución de la sintomatología y evita el desarrollo de secuelas posteriores.

**PALABRAS CLAVE:** *mal de altura, congelaciones, edema cerebral de altura, edema pulmonar de altura.*

### **PATHOLOGY RELATED WITH ALTITUDE: THE EXPERIENCE IN K2**

The pathology related with the altitude is a common entity above 3000 m. It includes mild symptoms to severe illness such as cerebral or pulmonary edema. Cold-induced injuries may produce permanent tissue loss and surgical amputation. Recognition is made mainly through symptoms. Adequate treatment of these patients allows for rapid resolution of the symptoms and improves outcome.

**KEY WORDS:** *mountain illness, frostbite, altitude cerebral edema, altitude pulmonary edema.*

Correspondencia: Dr. R. García del Moral Martín.  
Servicio de Cuidados Críticos y Urgencias.  
Hospital Clínico Universitario San Cecilio.  
C/ Doctor Oloritz, s/n.  
18012 Granada. España.  
Correo electrónico: raimundin@telefonica.net

Manuscrito aceptado el 9-V-2005.

### **INTRODUCCIÓN**

Cada invierno son más las personas que por diversas razones se exponen a los requerimientos de la montaña. La altura, la hipotermia, la deshidratación y el agotamiento constituyen una combinación peligrosa que en ocasiones puede resultar letal. Para hacernos una idea de su repercusión, hasta el 30% de las personas que ascienden por encima de los 3.000 metros pueden padecer síntomas leves derivados de la altura y este porcentaje se eleva al 75% por encima de los 4.500 metros. Presentamos el caso clínico de un paciente que tras ascender a una cima de 8.000 metros de altura descendió con hipotermia leve, agotamiento, deshidratación grave, mal de altura leve-moderado y congelaciones en miembros inferiores y en la cara.

### **CASO CLÍNICO**

Hombre de 49 años de edad, alpinista profesional, que es traído al campo base por sus compañeros tras 48 horas de ejercicio extenuante, 24 de ellas por encima de 8.000 metros de altitud. Durante el descenso se administró oxigenoterapia con mascarilla Venturi a 5 lpm ( $F_{iO_2}$  0,28 a nivel del mar), 300 mg de triflusal cada 12 horas, y 8 mg de dexametasona por vía intramuscular. A su llegada, el paciente se encontraba consciente aunque con signos de agotamiento extremo, deshidratación e hipotermia. Su tensión arterial era de 110/65 mmHg, la frecuencia cardíaca de 95 lpm y la temperatura axilar estaba por debajo de 35° C. La saturación de  $O_2$  medida por pulsioximetría era 68% (la saturación de  $O_2$  normal a 5.000 metros en personas aclimatadas a la altura oscila entre 77 y 89%, pudiendo descender por debajo de 70% tras la realización de un ejercicio extenuante)<sup>1</sup> (fig. 1). El paciente estaba consciente y sin signos de focalidad neurológica; en la auscultación presentaba sibilancias dispersas por ambos

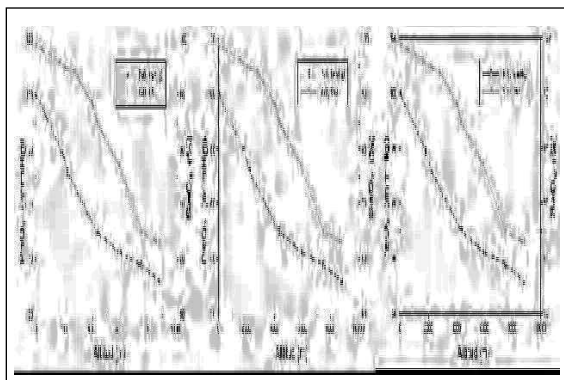


Figura 1. SaO<sub>2</sub> a diferentes altitudes.



Figura 2. Signos de congelación en ambos pies.

campos pulmonares, y en la exploración signos de congelación en la nariz y en ambos pies que sobrepasaban la articulación metacarpofalángica (fig. 2).

Se canalizó un acceso venoso periférico y se comenzó fluidoterapia con 1.000 ml de suero salino, 1.000 ml de Ringer Lactato y 500 ml de hidroxietilalmidón previamente calentados, así como oxigenoterapia con mascarilla efecto Venturi al 35%. Dadas las condiciones de medición, el estado de deshidratación, el ejercicio extenuante y la baja temperatura corporal del paciente se consideró que los valores de la saturación medida por pulsioximetría eran poco fiables y no representaban el verdadero estado del paciente, que presentaba un mal agudo de montaña leve

con puntuación Lake-Louise de 2 puntos (tabla 1), y sin clínica de edema pulmonar o cerebral de altura a su llegada al campo base. Tras la administración de oxígeno suplementario y rehidratación, la saturación aumentó rápidamente hasta cifras superiores a 90%.

Tras la estabilización inicial se prescribió analgesia con tramadol y dexketoprofeno intravenosos, anticoagulación con enoxaparina (1 mg/kg/12 h), y tratamiento con 900 mg de pentoxifilina en 24 horas. En este momento se abordó el tratamiento de las lesiones locales. En un principio apreciamos congelaciones en la nariz y en los miembros inferiores. Recalentamos las extremidades con agua a una temperatura entre 40 y 42 °C, mezclada con una solu-

TABLA 1. Clasificación del mal agudo de montaña usando la puntuación del score de Lake-Louise

Score de Lake-Louise		
Cefalea	Ausente	0 puntos
	Leve	1 punto
	Moderada	2 puntos
	Severa	3 puntos
Síntomas gastrointestinales	Apetito como habitualmente	0 puntos
	Poco apetito o náuseas	1 punto
	Náuseas moderadas o vómitos	2 puntos
	Náuseas o vómitos incapacitantes	3 puntos
Fatiga y/o debilidad	Ausencia de cansancio	0 puntos
	Fatiga o debilidad leve	1 punto
	Fatiga o debilidad moderada	2 puntos
	Fatiga o debilidad severa o incapacitante	3 puntos
Vértigos/mareos	Ausentes	0 puntos
	Vértigo leve	1 punto
	Vértigo moderado	2 puntos
	Vértigo severo incapacitante	3 puntos
Alteraciones del sueño	Duerme como habitualmente	0 puntos
	No duerme como habitualmente	1 punto
	Se despierta muchas veces, sueño nocturno escaso	2 puntos
	No puede dormir	3 puntos
Clasificación del mal agudo de montaña (MAM)		
MAM leve	1 a 4 puntos en el score de Lake-Louise	
MAM moderado	4 a 6 puntos en el score de Lake-Louise	
MAM grave	Más de 6 puntos en el score de Lake-Louise	

TABLA 2. Clasificación de las congelaciones

	Clasificación de la Sociedad Americana de Cirujanos	
	Clasificación clásica	Características clínicas
Primer grado	Primer grado	Eritema Edema Déficit sensorial
Segundo grado	Segundo grado superficial	Aparición de placas blancas e induradas
Tercer grado	Segundo grado profundo	Aparición de ampollas de contenido claro
Cuarto grado	Tercer grado	Aparición de ampollas de contenido oscuro Daño tisular extenso con persistencia de cianosis y aparición de placas de necrosis

ción de povidona yodada. Tras el calentamiento inicial permaneció la cianosis y apareció un ligero edema sin flictenas. Se diagnosticó de congelaciones de cuarto grado en miembros inferiores y probable congelación de tercer grado en la nariz (tabla 2). A la mañana siguiente se trasladó en helicóptero con destino a España, manteniéndose el tratamiento con ibuprofeno (400 mg/6 h) y trifusal (300 mg/12 h). La evolución posterior requirió la amputación de los 10 dedos de los pies con conservación de la primera falange del primer dedo de ambos pies. Actualmente continúa en rehabilitación.

## DISCUSIÓN

El abordaje del paciente que se ve sometido a la acción de la altura debe ser integral. Probablemente presente deshidratación, hipotermia grave, lesiones locales producidas por el frío y es obligatorio descartar la presencia de mal agudo de montaña grave, incluyendo el edema cerebral y pulmonar<sup>2</sup>. Si se trata de un accidente debemos estar atentos ante la presencia de lesiones viscerales y óseas que pongan en peligro la vida.

El tratamiento inicial de un paciente que desciende de gran altura no difiere del abordaje general a todo paciente crítico (ABCD), asegurar la vía aérea y la ventilación son las consideraciones iniciales que deben ser acompañadas de una medición de la saturación arterial de oxígeno<sup>3</sup>. La saturación de oxígeno medida por pulsioximetría no es un indicador de la presencia de mal de altura no severo<sup>4</sup>. Una saturación de oxígeno desproporcionada según las cifras previas del paciente o según la altura a la que se encuentra obligan a descartar la presencia de edema agudo de pulmón por la altitud. La administración precoz de oxígeno constituye una prioridad absoluta en estos pacientes<sup>5</sup>. Una valoración neurológica somera nos puede orientar a la presencia de edema cerebral de altura y, si se sospecha, está indicada la administración de 8 mg de dexametasona por vía intravenosa<sup>6-10</sup>. Si el paciente se encuentra en coma debe ser tratado tanto para el edema cerebral como pulmonar con la administración de oxígeno a alto flujo, dexametasona, 10 a 20 mg de nifedipino sublingual (en ausencia de hipotensión arterial) y tratamiento con cámara hiperbárica durante aproximadamente una hora<sup>10</sup>. Existen numerosos modelos de

cámara hiperbárica portátil disponibles en el mercado y son extremadamente útiles en el tratamiento del mal de altura en sus diversas formas<sup>6-10</sup>. El paciente se introduce completamente en su interior y producen un descenso fisiológico dependiendo de la altitud a la que se encuentran. A una altura de 4.250 metros, en el interior de la cámara la altura es de 2.100 metros. El edema pulmonar requiere un tiempo de tratamiento de 2 a 4 horas y el cerebral de 4 a 6 horas<sup>10</sup>.

A continuación deben retirarse las ropas húmedas y sustituirlas por ropa seca. La medición de la temperatura corporal central (rectal, esofágica o en vejiga) y la realización de un electrocardiograma son necesarios para descartar la presencia de hipotermia y evaluar su gravedad respectivamente<sup>11-13</sup>. Los fluidos intravenosos deben ser calentados previamente a la administración al paciente. Se ha utilizado un amplio abanico de temperaturas comprendidas entre los 45 °C y los 65 °C<sup>14,15</sup>. Debido a la alta frecuencia de arritmias en el paciente hipotérmico debe procederse a la monitorización electrocardiográfica si es posible y al traslado diligente a un centro hospitalario<sup>16</sup>. Tanto la desfibrilación como el tratamiento farmacológico no son eficaces hasta que el paciente es recalentado<sup>17</sup>.

El recalentamiento puede ser interno (recomendado en hipotermia grave con temperatura corporal por debajo de 32 °C) o externo (pasivo o activo). La introducción de líquido caliente, preferiblemente por vía central (contrariamente al pensamiento mayoritario no está contraindicada la canalización venosa central<sup>15</sup>), sonda nasogástrica y sonda urinaria produce un recalentamiento rápido<sup>14,16-18</sup>. Medidas más agresivas como el *by-pass* cardiopulmonar o la hemodiálisis pueden llegar a aumentar la temperatura en 1-2 °C en 5 minutos<sup>19</sup>.

Posteriormente debemos ocuparnos del tratamiento de las lesiones locales. Un tratamiento precoz de las congelaciones del paciente limita el daño tisular y las secuelas posteriores, pero solamente debe iniciarse el recalentamiento si tenemos la certeza de que no se va a producir una nueva recongelación<sup>14,16,19,20</sup>. Las congelaciones de la nariz y orejas generalmente son de primer y segundo grado<sup>20</sup> y en ellas, por su situación anatómica, no es posible administrar tratamiento específico. Debe aplicarse una mezcla de agua y povidona yodada a 40-42 °C hasta

que la piel recupere su color y tacto normal. Esto suele prolongarse entre 30 y 60 minutos<sup>14,16,18,19</sup>. Según nuestra experiencia en ocasiones puede ser necesario un recalentamiento más prolongado<sup>19</sup>. Está indicada la profilaxis antibiótica y la administración de toxoide antitetánico<sup>14,16,21</sup>. El paciente debe recibir analgesia adecuada (normalmente es necesaria la administración de opiodes) y antiagregación plaquetaria<sup>11,21</sup>. El uso de heparina a dosis anticoagulantes es controvertido; pese a ello nosotros la empleamos habitualmente en los primeros días tras el recalentamiento dada su inocuidad a dosis anticoagulante 1mg/kg/12 horas los primeros 5 días<sup>11,18,19</sup>. La hemodilución mediante fluidoterapia intensa y la administración de oxipentofilina han demostrado beneficios a largo plazo en pequeños estudios aislados<sup>22,23</sup>. El tratamiento con ibuprofeno puede ser beneficioso<sup>14,18-20</sup>. Sobre el tratamiento de las flictenas no existe consenso<sup>10,14,16,18,21</sup>. En nuestra opinión se deben puncionar conservando la mayor parte de piel posible aquellas que por su situación anatómica o volumen impidan un rango de movilidad adecuado, intentando conservar la máxima cobertura cutánea<sup>16,19</sup>.

Aquellas personas que se exponen voluntariamente o de forma accidental a las inclemencias de la altitud pueden sufrir multitud de lesiones que en algunas ocasiones serían letales. El abordaje inicial debe hacerse de una forma rápida e individualizada por personal con los conocimientos teóricos y prácticos necesarios. Se impone pues una formación adecuada en este sentido en aquellas zonas con alta prevalencia de estas lesiones.

#### Declaración de conflicto de intereses

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Tannheimer M, Thomas A, Gerngross H. Oxygen saturation course and altitude symptomatology during an expedition to broad peak (8047m). *Int J Sports Med.* 2002;23:329-35.
2. Sallis R, Chassay CM. Recognizing and treating common cold-induced injury in outdoor sports. *Med Sci Sports Exerc.* 1999; 31:1367-73.
3. International Guidelines 2000 for CPR and ECC: A Consensus on Science. *Circulation.* 2000;102(8 Supl):I1-11.
4. O'Connor T, Dubowitz G, Bickler PE. Pulse oximetry in the diagnosis of acute mountain sickness. *High Alt Med Biol.* 2004; 5:341-8.
5. Peacock AJ. Oxygen at high altitude. *BMJ.* 1998;317:1063-6.
6. Bärtscha P, Mairbäurla H, Swensonb ER, Maggiorinic M. High altitude pulmonary oedema. *Swiss Med Wkly.* 2003;133: 377-84.
7. Rodway GW, Hoffman LA, Sanders MH. High-altitude-related disorders-Part I: Pathophysiology, differential diagnosis, and treatment. *Heart Lung.* 2003;32:353-9.
8. Basnyat B, Murdoch DR. High-altitude illness. *Lancet.* 2003; 361:1967-74.
9. Garrido Marín E, Botella de Maglia J. El mal de montaña. *Med Clin (Barc).* 1998;110:462-8.
10. Dietz TE. All About Altitude Illness. Disponible en: [www. high-altitude-medicine.com](http://www.high-altitude-medicine.com)
11. Strohmer B, Pichler M. Atrial fibrillation and prominent J (Osborn) waves in critical hypothermia. *Int J Cardiol.* 2004; 96:291-3.
12. Danzl DF, Pozos RS. Accidental hypothermia. *N Engl J Med.* 1994;331:1756-60.
13. Mechem C. Accidental hypothermia. Disponible en: [www. uptodate.com](http://www.uptodate.com).
14. Biem J, Koehncke N, Classen D, Dosman J. Out of the cold: management of hypothermia and frostbite. *CMAJ.* 2003; 168:305-11.
15. Decker W, Li J. Hypothermia. Disponible en: [www.emedicine.com](http://www.emedicine.com)
16. Mechem CC. Frostbite. Disponible en: [www.emedicine.com](http://www.emedicine.com)
17. Curley FJ, Irwin RS. Alteraciones del control de la temperatura: hipotermia. En: Irwin RS, Rippe JM, editores. *Manual de Cuidados Intensivos.* Madrid: Marbán; 2002. p. 330-4.
18. Lehmuskallio E, Lindholm H, Koskenvuo K, Sarna S, Friberg O, Viljanen A. Frostbite of the face and the ears: epidemiological study of risk factors in Finnish conscripts. *BMJ.* 1995; 311:1661-3.
19. Avellanas Chavala ML, Capella Callaved E, Civeira Murillo E. Patología por acción del frío: hipotermia y congelaciones. En: Barranco Ruiz M, Mérida Morales A, Muñoz Sánchez MA, Jareño Chaumel A, Cózar Carrasco J, Guerrero Pavón R, et al, editores. *Principios de Urgencias, Emergencias y cuidados críticos.* Granada: Alhulia; 1999. p 1031-51.
20. Ulrich AS, Rathlev NK. Hypothermia and localized cold injuries. *Emerg Med Clin North Am.* 2004;22:281-98.
21. Murphy JV, Banwell PE, Roberts AH, McGrouther DA. Frostbite: pathogenesis and treatment. *J Trauma.* 2000;48:171-8.
22. Martínez Villen G, García Bescos G, Rodríguez Sosa V, Morandeira García JR. Effects of haemodilution and rewarming with regard to digital amputation in frostbite injury: an experimental study in the rabbit. *J Hand Surg (Br).* 2002;27:224-8.
23. Hayes DW Jr, Mandracchia VJ, Considine C, Webb GE. Pentoxifylline. Adjunctive therapy in the treatment of pedal frostbite. *Clin Podiatr Med Surg.* 2000;17:715-22.