



# Revista Clínica Española

www.elsevier.es/rce



SER MÉDICO

## Mirando a la montaña

## Looking at the mountain



El atractivo que despiertan los parajes montañosos mueve a un número cada vez mayor de personas a realizar diferentes actividades turísticas, laborales o deportivas a un entorno que es habitado, de forma permanente, por casi el 10% de la población mundial. Los Alpes constituyen el área geográfica de mayor aflujo turístico de la tierra; unos cien millones de personas visitan este macizo montañoso todos los años. España es el segundo país de Europa con mayor altitud media. Por sus altas montañas transitan anualmente unos 8 millones de esquiadores y montañeros. Aunque la mayoría de gente no suele tener contratiempos en montañas similares a las nuestras, no es infrecuente que se padezcan trastornos o sucedan percances. No obstante, grandes cordilleras como los Andes e Himalaya registran una morbilidad notable por problemas derivados de la altitud y una elevada siniestralidad en cotas extremas.

En este artículo voy a describir algunas patologías que pueden suceder en la montaña y compartiré con los lectores de *Revista Clínica Española* mis experiencias como médico en la montaña. Por último, ofreceré algunas recomendaciones.

### Efectos nocivos de la altitud

Sobrepasar los 1.500 m de altitud conlleva un riesgo de sufrir patologías provocadas por la hipoxia hipobárica. La incidencia y grado de severidad de estas dependerá de la cota alcanzada, rapidez de ascenso, tiempo de permanencia y de la respuesta fisiológica individual denominada aclimatación, la cual abarca modificaciones a nivel cardiorrespiratorio, vascular, hematológico y bioquímico destinadas a preservar la homeostasis tisular. A pesar de ello, el organismo no consigue adaptarse de forma permanente por encima de los 5.500 m y ante una exposición brusca pueden producirse síncope hipóxicos, accidentes disbáricos o deterioro de la conciencia.

**Mal de montaña de tipo agudo:** Entidad patológica muy frecuente por encima de los 2.500 m y cuya clínica se manifiesta tras las primeras horas de estancia en altitud, habitualmente durante la primera noche. Suele caracterizarse por cefalea aislada o asociada a insomnio, astenia, vértigo, anorexia y náuseas. En los niños suele debutar con cambios del humor e irritabilidad. Puede coexistir una retinopatía asintomática o edemas periféricos que a menudo preceden al cuadro. El pronóstico suele ser benigno y cede en pocos días. El tratamiento dependerá de la severidad de la clínica. Consiste en descender, o en detener la ascensión, hasta la remisión de los síntomas. Puede beneficiarse de la administración de AINE o acetazolamida<sup>1</sup>.

**Mal de montaña de tipo subagudo:** Corresponde a una cardiopatía congestiva que se desarrolla en niños y adultos tras semanas o meses de residir en altitudes comprendidas entre 3.000 y 6.000 m. Tiene una mayor prevalencia en poblaciones asiáticas y, pese a ser poco frecuente, su evolución es mortal si no se desciende<sup>2</sup>.

**Mal de montaña de tipo crónico o enfermedad de Monge:** Cuadro caracterizado por eritrocitosis excesiva e hipoxemia, tras años de permanencia entre 3.000 y 4.500 m. Se manifiesta



**Figura 1** Cámara portátil hiperbárica o de recompresión.

por fatiga, cianosis, rubicundez facial, acropaquia, cefalea, vértigo y depresión. Es frecuente en etnias andinas y presenta una morbilidad elevada. Es reversible con el abandono de la gran altitud, aunque las sangías, hemodiluciones, medroxi-progesterona y acetazolamida se han mostrado eficaces<sup>3</sup>.

**Edema cerebral de la gran altitud:** Aparece tras un empeoramiento del mal de montaña de tipo agudo. Aunque es grave, tiene una baja incidencia por debajo de los 5.500m. Se caracteriza por cefalea, ataxia, trastornos de conducta y de la percepción. Evoluciona a un progresivo deterioro de la conciencia. Suele mejorar con la disminución de altitud y, si ello no es posible, administrando oxígeno o tratamiento hiperbárico, dexametasona y acetazolamida<sup>4</sup>.

**Edema pulmonar de la gran altitud:** Entidad no cardiogénica que puede aparecer por encima de los 2.000m y debuta con tos seca y disnea de esfuerzo, seguido de fatiga extrema, esputo hemoptoico y cianosis. Hay mayor predisposición en la infancia, especialmente durante o tras infecciones respiratorias, así como en el síndrome de Down y ante una HTA pulmonar o un foramen oval permeable. El tratamiento consiste en el descenso urgente y, si la evacuación se demora o no se dispone de cámara de recompresión (fig. 1), oxigenoterapia asociada a nifedipino o sildenafil<sup>5</sup>.

**Deterioro psico-orgánico de la altitud extrema:** Cuadro clínico que sucede por encima de los 5.500m. Cursa con pérdida de peso, trastornos cognitivos, afectivos y motores que inducen a un estado de auto abandono<sup>6</sup>. En situaciones críticas, las alucinaciones e ilusiones no son infrecuentes, especialmente las interpretadas como presencias humanas. Algunas disfunciones cognitivas pueden persistir meses después del descenso. Desconocemos su posible repercusión neurológica a largo plazo tras ascensiones reiteradas a altitudes muy extremas<sup>7</sup>, donde se alcanzan niveles críticos de saturación arterial de oxígeno<sup>8</sup> y se roza el límite fisiológico para el ser humano<sup>9</sup>.

## Siniestralidad en montaña

La creciente morbilidad y el elevado coste económico y personal de los rescates, atención médica y prestaciones sociales, generado por los numerosos percances de montaña, está suponiendo un problema de salud pública en muchos países. La Comisión Internacional de Rescate Alpino (ICAR)



**Figura 2** Rescate medicalizado en el Pirineo.

estima que unas cien mil personas y cerca de un millar de helicópteros intervienen en tareas de salvamento y asistencia sanitaria en las montañas de Europa y Norteamérica<sup>10</sup>. En España, las estaciones de esquí son las que registran el mayor número de accidentes de montaña. Aunque el índice de siniestralidad es bajo, más de la mitad de las víctimas tienen una edad inferior a 30 años y un 5% son niños. Excluyendo las áreas de esquí balizadas, en nuestras montañas pueden haberse lesionado o accidentado unas 250 mil personas en los últimos 50 años, la mitad durante la última década. Se rescatan unas 1.500 víctimas al año (fig. 2), cifra que solo supone el 10% del total de los siniestros ocurridos en las montañas de España; el resto consigue descender por sus propios medios. La movilización de los equipos de salvamento suele deberse a extravíos, caídas o agotamiento físico durante la época estival y bajo una climatología no adversa, pasado el medio día y en rutas o actividades catalogadas como fáciles o poco difíciles. El 43% de los evacuados están ilesos, el 50% heridos y el 7% muertos. Requieren ingreso hospitalario el 20% de las víctimas. En los Alpes una quinta parte de los rescatados han fallecido y solo en el macizo del Mt. Blanch han muerto más de 8.000 personas realizando diferentes actividades deportivas. Los trastornos por hipoxia en Nepal o las patologías por bajas temperaturas en Alaska suponen un elevado número de los rescates realizados en esos países. Actualmente, cerca de 6.200 alpinistas han logrado escalar alguna cumbre mayor de 8.000m. Entre quienes lo consiguen o intentan, la tasa media de mortalidad es próxima al 10%. Este porcentaje varía notablemente entre las catorce montañas que superan dicha altitud (Cho Oyu un 2%, Annapurna un 41%). Pese a factores meteorológicos, aludes o dificultad de algunas rutas, la evidencia demuestra que intentar escalar el Everest (8.850m) o el K2 (8.611m) con equipos de oxígeno reduce drásticamente la tasa de mortalidad; muchos incidentes graves que ocurren en alpinistas que superan los 7.000m se relacionan con trastornos neuropsicológicos inducidos por la hipoxia<sup>11</sup>.

## Mis experiencias en medicina de montaña

En 1976, aún estudiando el bachiller, adquirí un pequeño libro alemán sobre medicina de montaña. En aquel momento no imaginaba que las páginas de aquel excelente manual iban a orientar precozmente el rumbo de mi futuro profesional. Al finalizar la carrera universitaria obtuve un permiso para

formarme en el Centro de Estudios de Alto Rendimiento Deportivo de Barcelona, el referente en medicina de montaña de España, así como en el Departamento de Ciencias Fisiológicas de la Universidad de Barcelona. En estos centros pude colaborar en estudios pioneros con himalayistas occidentales y nativos sherpa de élite, que dieron lugar a diversas publicaciones científicas internacionales<sup>12</sup>. Desde entonces han sido muchas las visitas y valoraciones funcionales que he realizado a montañeros aficionados, a turistas de altitud, a reconocidos alpinistas que han alcanzado grandes objetivos en las cordilleras más elevadas, así como a deportistas del país que han conseguido ser los mejores del mundo en modalidades como carreras por montaña, esquí de montaña o escalada (fig. 3). Todo ello añadido al tiempo que he ido acumulando en la alta montaña, incluyendo una temporada colaborando como guarda de refugio en un Parque Nacional Pirenaico y algún viaje a los Andes, Himalaya o montañas árticas, me ha permitido atesorar vivencias irreemplazables. Respecto a las incidencias médicas, las más frecuentes han estado relacionadas con el aparato locomotor y los estados de agotamiento físico, especialmente en personas insuficientemente preparadas, así como con el mal de montaña de tipo agudo; pero han sido muy escasos, sorprendentemente, los percances graves que he tenido que afrontar. Jamás olvidaré al primer accidentado que atendí; fue durante mis primeros escares alpinos, cuando aún no existían en España helicópteros para el rescate en montaña. Un escalador había sufrido un traumatismo craneoencefálico y le evacuamos del macizo del Aneto en las mejores condiciones posibles, dado que el escenario, atardeciendo y con mal tiempo, no era alentador. A veces, se producen situaciones que pueden convertirse en una tragedia no solo para la víctima sino para el grupo que le acompaña, especialmente en áreas montañosas desoladas. En ese sentido, recuerdo sendos percances de los que salimos ilesos, como el derrumbe de un compañero de cordada en una grieta del inmenso glaciar Vatnajökull en Islandia o el extravío de una turista por un simple despiste a 5.100 m en la morrena del pico Huayna-Potosí en Bolivia. También presencié el caso de un esquiador que falleció por un politraumatismo en una estación francesa y el de un sujeto que desarrolló un edema cerebral con ataxia severa tras pasar tan solo una noche a

5.400 m en un campo base del Himalaya. Vienen a mi memoria algunos alpinistas evaluados en nuestro departamento quienes salieron con vida tras haber padecido patologías o lesiones graves en altitudes extremas, como el caso de un tromboembolismo pulmonar en el Everest a 6.500 m, un traumatismo tóraco-lumbar con fracturas costales y hematuria por una avalancha a 7.200 m en el Annapurna, un polifracturado con choque hemorrágico por accidente de parapente a 5.500 m en el Pumori, y diversos casos de congelaciones ocurridas en el Karakorum e Himalaya que acabaron con importantes amputaciones quirúrgicas. Otros tuvieron un desenlace fatal por la imposibilidad de ser rescatados, como el caso muy reciente de un miembro del equipo español de alpinismo sepultado por un alud a unos 5.600 en el nevado Chacraraju de la cordillera andina, u otros casos como el de un abdomen agudo a 6.200 m en el K2, un deterioro severo durante un vivaque improvisado a 7.800 m tras alcanzar la cumbre del Shisha Pangma, un desfallecimiento a 7.600 m descendiendo de la cumbre del Annapurna, así como sendas caídas mortales, aparentemente inexplicables, en un caso desde 6.800 m tras alcanzar el Dhaulagiri y en otro tras abandonar los 8.463 m de la cumbre del Makalu. La captación máxima de oxígeno se reduce drásticamente con la altitud (un 10% cada 1.000 m)<sup>13</sup> y pese a que los últimos cuatro experimentados alpinistas escalaban sin equipos de oxígeno, su función aeróbica medida a nivel del mar era excelente, sugiriendo que la causa principal de dichos sucesos ocurridos durante el descenso de tales altitudes extremas probablemente fuera consecuencia de una importante alteración cognitiva o un edema cerebral y no solo del agotamiento físico<sup>14</sup>. Por último, es para mi imborrable la experiencia de haber atendido a muchos nativos, básicamente por infecciones, en los poblados aislados del Nepal por donde transcurría el larguísimo trayecto de aproximación desde Kathmandú hasta el campo base del Lhotse-Shar (8.383 m) en el macizo del Everest, o durante una ruta atravesando el Tíbet con vehículos todo terreno. No obstante, mi experiencia en este campo es limitada, teniendo en cuenta que algunos colegas han participado en numerosas expediciones o están dedicados profesionalmente al rescate medicalizado en montaña.

## Investigación en medicina y fisiología de la altitud

La primera descripción de la enfermedad de las alturas se atribuye al español José de Acosta<sup>15</sup> y se remonta al año 1590. Sin embargo, no es hasta finales del s. XIX cuando se inicia el interés científico por este campo, especialmente desde que el fisiólogo francés Paul Bert publica su gran obra sobre los efectos causados por variaciones de la presión ambiental<sup>16</sup>. Desde entonces se han organizado numerosos proyectos de investigación destacando las expediciones científicas anglo-americanas «Silver Hut» de 1960 a 61, la «AMREE» de 1981 y la «Caudwell-Xtreme» de 2007, realizadas a altitudes extremas en el macizo del Everest, o aquellos que han simulado los 8.850 m de altitud mediante cámaras hipobáricas como las Operaciones Everest-I y Everest-II llevadas a cabo en los EE.UU. en 1946 y 1985, respectivamente, y la Everest-III-COMEX en Francia en 1997. También, existen laboratorios ubicados permanentemente en altitudes comprendidas entre 3.500 y 5.050 m como el Vallot (Francia), la Capanna Margherita (Italia), el Pikes Peak Lab (EE.UU.), los Institutos de Biología



**Figura 3** Prueba de esfuerzo simulando 5.000 m de altitud en un alpinista de elite.





**Figura 4** Laboratorio de investigación EV-K2-CNR situado a una altitud de 5.050 m en el Everest.

Andina (Bolivia-Perú) o, el más alto, la pirámide EV-K2-CNR (Nepal) (fig. 4). La producción científica generada por dichos proyectos y laboratorios, así como por la larga lista de departamentos universitarios implicados en esta temática es extraordinaria, superando actualmente los cinco mil estudios publicados en una variada gama de revistas indexadas. Pienso que las investigaciones actuales más interesantes son las que abordan el mecanismo fisiopatológico del edema cerebral en la altitud, la funcionalidad cerebral en hipoxia mediante técnicas de neuroimagen, los modelos de exposición hipóxica para mejorar el rendimiento físico en competiciones deportivas, los ensayos farmacológicos para el edema pulmonar de la altitud y la enfermedad de Monge, así como la implicación del genoma en la respuesta molecular hipóxica. El utilizar altitudes reales o simuladas en hipobaría o normobaría, ha permitido esclarecer muchas incógnitas acerca de los efectos que ocasiona la hipoxia por otras etiologías<sup>17</sup>. La Sociedad Internacional de Medicina de Montaña (ISMM) ha organizando simposios con gran éxito que reúnen periódicamente a científicos del máximo prestigio provenientes de diferentes especialidades biomédicas. Por su parte, la Sociedad Española de Medicina y Auxilio en Montaña (SEMAM) y el Instituto Catalán de Estudios de Medicina de Montaña (IEMM) impulsan, actualmente, unas Jornadas bianuales iniciadas en 1972 por médicos pioneros en nuestro país, como fueron los Dres August Castelló y Mariano Anglada.

## Recomendaciones y precauciones

Reducir la elevada siniestralidad actual en las montañas de moderada altitud es un objetivo importante que debe lograrse con campañas informativas y cursos de formación específicos. Para minimizar la incidencia de patologías agudas por hipoxia durante las ascensiones a la montaña, se debería evitar salvar un desnivel diario mayor a 500 m a partir de los 2.500 m de altitud y desaconsejar que los niños menores de 8 años de edad pernecten por encima de dicha cota. Exponerse a gran altitud puede exacerbar una hipertensión arterial, así como precipitar una trombosis en pacientes con anemia falciforme o que toman anovulatorios si las estancias en altura son prolongadas. Debe valorarse el riesgo que conlleva visitar una orografía accidentada si existen trastornos neuropsicológicos, metabólicos,

sanguíneos o si se toman medicaciones que puedan causar inestabilidad cefálica y síncope. También debe valorarse el riesgo que conlleva la presencia de patologías cardiorrespiratorias potencialmente hipoxémicas, que cursan con hipertensión pulmonar o que pueden descompensarse por la actividad física realizada a gran altitud. Muchas áreas montañosas carecen de asistencia médica, tienen difícil acceso, o se hallan en condiciones de aislamiento.

## Bibliografía

1. Richalet JP, Herry JP. *Médecine de l'alpinisme et des sports de montagne*. París: Masson; 2006.
2. Heath D, Williams DR. *High-altitude medicine and pathology*. Oxford: Oxford University Press; 1995.
3. Schoene RB, Hornbein TF, editores. *High altitude: an exploration of human adaptation*. Nueva York: Marcel Dekker; 2001.
4. Hackett PH, Roach RC. High-altitude illness. *N Engl J Med*. 2001;345:107-14.
5. West JB, Schoene RB, Milledge JS. *High altitude medicine and physiology*. Londres: Hodder Arnold; 2007.
6. Ryn Z. Psychopathology in mountaineering: mental disturbances under high-altitude stress. *Int J Sports Med*. 1988;9:163-9.
7. Wilson MH, Newman S, Imray CH. The cerebral effects of ascent to high altitudes. *Lancet Neurol*. 2009;8:175-91.
8. Grocott MPW, Martin DS, Levett DZH, McMorrow R, Windsor J, Montgomery HE. Arterial blood gases and oxygen content in climbers on Mount Everest. *N Engl J Med*. 2009;360:140-9.
9. West JB. Human physiology at extreme altitudes on Mount Everest. *Science*. 1984;223:784-8.
10. Brugger H, Elsensohn F, Syme D, Sumann G, Falk M. A Survey of emergency medical services in mountain areas of Europe and North America: official recommendations of the International Commission for Mountain Emergency Medicine. *High Alt Med Biol*. 2005;6:226-37.
11. Huey RB, Eguskita X. Supplemental oxygen and mountaineer death rates on Everest and K2. *JAMA*. 2000;284:181.
12. Garrido E. *Altitud y riesgo neurológico: alpinistas europeos versus sherpas del Himalaya [tesis doctoral]*, Barcelona: Universidad de Barcelona; 1997. Disponible en: <http://www.tdx.cat/TDX-0505109-093310>.
13. Houston C. *Going higher: oxygen, man and mountains*. Seattle: The Mountaineers; 1998.
14. Firth PG, Zheng H, Windsor JS, Sutherland AI, Imray CH, Moore GWK, et al. Mortality on Mount Everest, 1921-2006: descriptive study. [consultado 2/1/2009]. [p. 6]. Disponible en: [http://www.bmj.com/cgi/content/full/337/dec11\\_1/a2654](http://www.bmj.com/cgi/content/full/337/dec11_1/a2654). *BMJ* 2008;337: [edición electrónica].
15. de Acosta J. *Historia natural y moral de las Indias (tomo III)*. Sevilla: Juan de León; 1590.
16. Bert P. *La pression barométrique. Recherches de physiologie expérimentale*. París: Masson; 1878.
17. Peers C, Haddad GG, Chandel NS, editores. *Hypoxia and consequences: from molecule to malady*. Boston: Blackwell Publ.; 2009.

E. Garrido

*Unidad de Medicina del Deporte y Fisiología del Ejercicio,  
Capio Hospital General de Cataluña  
Unidad Hipobárica-IDIBELL, Departamento de Ciencias  
Fisiológicas II, Universidad de Barcelona, Barcelona, España  
Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada  
(FEDME), Barcelona, España  
Correo electrónico: egarrido@hgc.es*