

La altura, la falta de oxígeno y el edema cerebral

Los peligros que encierra la montaña aumentan a medida que se asciende y la oxigenación del cerebro es primordial para salvar la vida

JOSÉ LÓPEZ CALBET 29/04/2010

Las montañas son muy atractivas, los paisajes son fantásticos, la experiencia del cielo nocturno estrellado inolvidable. No obstante, las montañas entrañan múltiples peligros, que no pueden ser desdeñados por mucha experiencia o buena condición física que uno tenga. El peligro de la montaña aumenta con la altitud debido a la disminución de la presión atmosférica. Hasta aproximadamente 12.000 m de altura la concentración de oxígeno en la atmosfera es de un 21%, pero la presión atmosférica disminuye a medida que ascendemos.

Cuanto menor es la presión atmosférica menor es la presión de oxígeno. A 5200 metros de altura la presión atmosférica de oxígeno es la mitad de la que hay a nivel del mar, y a la altitud correspondiente a la cima del Everest es un tercio. El cerebro es muy sensible a la falta de oxígeno, hasta el extremo que si se suspende completamente la oxigenación cerebral se pierde la consciencia en cuestión de segundos. Aunque aún no sabemos exactamente cuál es el valor mínimo que tiene que tener la presión de oxígeno entre las neuronas para que el cerebro mantenga un funcionamiento normal, se estima que este valor debe estar por encima de los 10 mm Hg.

La presión atmosférica de oxígeno a 5000-5200m es de unos 75 mm Hg y disminuye hasta 45-50 mm Hg en la cima del Everest. En nuestras arterias, a nivel del mar, circula sangre con una presión de oxígeno de 100 mm Hg. A medida que ascendemos en altura la presión arterial de oxígeno va bajando por dos razones, primero porque disminuye la presión de oxígeno en la atmósfera (y el oxígeno de la arterias siempre es inferior al atmosférico) y, segundo, porque a medida que ascendemos en altura los pulmones son menos eficaces en su funcionamiento, especialmente durante el ejercicio.

¿Hasta dónde puede llegar a disminuir la presión arterial de oxígeno en la altitud? Depende de la altura, a 5200 m de altura la presión arterial de oxígeno en reposo está próxima a 45 mm Hg en reposo y a 35 mm Hg durante el esfuerzo intenso. Se estima que la presión arterial de O₂ en la cima del Everest puede estar entre 20 y 30 mm Hg. Todo esto si los pulmones están funcionando correctamente. Una afección pulmonar puede ser muy peligrosa en altitud extrema al provocar un deterioro aún mayor de la oxigenación cerebral.

Por lo tanto, a medida que se asciende en altura el alpinista va empeorando la oxigenación de su cerebro, empeora su coordinación motora, su capacidad de razonamiento, etc. Ante esta situación, para satisfacer sus necesidades de oxígeno, el cerebro demanda más sangre y el flujo sanguíneo cerebral aumenta (por ejemplo un 24% tras 9 horas a 3800 m). Pero el cerebro se encuentra ubicado en el interior de una caja rígida (la cavidad craneal), por lo que el espacio disponible en su interior es escaso.

Para introducir un mayor flujo de sangre en el cerebro es necesario disminuir la cantidad de líquido cefalorraquídeo (el líquido en el que "flota" el cerebro). No obstante, en algunos sujetos el aumento de flujo sanguíneo no se acompaña de un descenso equiparable del volumen ocupado por el líquido cefalorraquídeo y entonces aumenta la presión intracraneal. Se supone que el aumento del flujo sanguíneo junto con un incremento de la presión intracraneal podría conducir a la filtración de agua hacia el tejido cerebral provocando el peligroso edema cerebral.

En este proceso también han sido implicados radicales libres, que son moléculas muy reactivas que se liberan en el tejido cerebral en condiciones de mala oxigenación y que podrían contribuir junto con factores mediadores de la inflamación a la cascada de eventos que conducen al edema cerebral de elevada altitud. Por ello el tratamiento esencial del edema cerebral de elevada altitud consiste en restablecer la oxigenación cerebral.

Esto se consigue trasladando inmediatamente a la persona afectada a nivel del mar, una tarea que puede resultar imposible en altitudes extremas. Hay que suministrarle oxígeno, pero en latitud extrema puede que haya poco o se haya agotado el oxígeno. Entonces, qué nos queda? Los glucocorticoides como la dexametasona, pueden ayudar y los dispositivos portátiles de presurización podrían salvar la vida. Lamentamos enormemente la pérdida de Tolo Calafat. Mi más sincero pésame a la familia y a la comunidad alpinista.

José Antonio López Calbet es catedrático y doctor de Fisiología del Ejercicio de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ha participado como investigador en varias expediciones a los Andes Bolivianos y los Alpes.

[Iñaki Ochoa de Olza \(abril de 2008\)](#)

El alpinista navarro Iñaki Ochoa de Olza falleció en abril de 2008 tras sufrir un edema cerebral en el campo 4 de la cara sur del Annapurna (Nepal), una de las cumbres más difíciles de la cordillera del Himalaya. Ochoa de Olza contaba con treinta expediciones al Himalaya y 15 ochomiles en su haber

Seis días después de resistir a 7.400 metros de altura (cinco de estancia y uno de ataque infructuoso a la cumbre del Annapurna, en Nepal), su cuerpo dijo basta: el edema cerebral se unía a un edema pulmonar y, posiblemente, al padecimiento de algún trombo y Ochoa falleció sin que el montañero Steck pudiera hacer nada por evitarlo y sin que al montañero kazajo Dennis Urubko le diera tiempo a llegar con las bombonas de oxígeno artificial. En el *campo 3* le esperaba una cámara hiperbárica, que permite reducir artificialmente la altitud y, por lo tanto, recuperar las constantes vitales, para poder emprender el descenso.

