

# EL MAL DE ALTURA

Muchas veces leemos referencias al «mal de altura». Todos sabemos de la necesidad de una aclimatación progresiva a las grandes alturas. Sin embargo, ¿nos hemos preguntado alguna vez qué se esconde tras estas palabras?

¿En qué consiste exactamente el mal de altura? ¿Por qué se produce?

Es de dominio público que la presión atmosférica disminuye progresivamente conforme vamos ganando altura; precisamente este fenómeno físico es aprovechado por los altímetros de presión, que estiman la altura alcanzada según la presión existente.

En el cuadro n.º 1 se ilustra la presión atmosférica a diferentes alturas.

Metros	Presión en mmHg
0	760
1.200	707
1.800	609
2.400	564
3.000	523
4.200	446
4.800	412
6.000	349
7.200	294
7.800	270
8.400	247
9.000	226

Cuadro n.º 1

El aire que respiramos se compone casi exclusivamente de oxígeno y nitrógeno. Entre ambos gases se reparten proporcionalmente la presión atmosférica. Cuando ésta disminuye, lo hacen proporcionalmente las presiones parciales del oxígeno y el nitrógeno, cuya suma, hemos dicho, nos da en cada momento la presión atmosférica total.



El Pic Coolidge desde el Glaciar Negro (Ecrins)

En el cuadro n.º 2 vemos cómo disminuye la presión parcial de oxígeno ( $pO_2$ ) conforme decrece la presión atmosférica, es decir, al aumentar la altura.

Altura	$pO_2$ (mmHg)
0 .....	159
3.000 .....	110
6.000 .....	73
9.000 .....	47

Cuadro n.º 2

El oxígeno, todos lo sabemos, es fundamental para la vida. Sin embargo, el organismo humano no puede transportarlo directamente por la sangre. Necesita la ayuda de una sustancia llamada Hemoglobina (Hb) que se encuentra en el interior de los glóbulos rojos y que posee una especial apetencia para enganchar los átomos de oxígeno.

El oxígeno que respiramos, pasa desde los pulmones a la sangre, a la hemoglobina, la cual queda ocupada por el gas. El tanto por ciento de hemoglobina que queda llena de oxígeno es lo que se llama Índice de Saturación de la Hemoglobina.

Este Índice de Saturación está en proporción directa con la presión parcial de oxígeno; a mayor presión parcial, mayor saturación alcanza la hemoglobina. Como la presión parcial de oxígeno es proporcional a la presión atmosférica y ésta disminuye con la altura concluimos que la saturación de la hemoglobina disminuye con la altura. Es decir, a mayor altura, la cantidad de oxígeno que puede conducir la sangre, es menor que al nivel del mar.

El cuadro n.º 3 expresa la saturación de la hemoglobina a diferentes alturas:

Altura	Saturación de la Hb
0	97 %
3.000	90 %
6.000	70 %
9.000	20 %

Cuadro n.º 3

El oxígeno, de esta manera transportado por la hemoglobina, circula por todo el organismo para alimentar hasta el último tejido.

Llegados a este punto, podemos comprender en qué consiste el «mal de altura». El concepto no quiere decir sino que, a grandes alturas, la presión atmosférica disminuye tanto que la hemoglobina no se satura convenientemente de oxígeno y, por tanto, la cantidad del preciado gas que llega al cerebro es insuficiente para atender completamente sus necesidades y, en consecuencia, comienza a resentirse.

## EFFECTOS DEL MAL DE ALTURA

Uno de los primeros efectos de la altura es la disminución de la agudeza visual. A alturas tan modestas como 1.500 metros, se necesita un 23% más de luz que al nivel del mar. A 3.000 metros, la cantidad extra de luz necesaria para mantener el nivel visual, aumenta al 59 por 100, y a 5.000 metros, al 140%.

A partir de los 2.500 metros de altura el organismo, para compensar el poco oxígeno que le llega, responde respirando progresivamente más rápido, hasta aproximadamente los 5.000 metros en que la velocidad de respiración ya no puede aumentar más. Si a la altura le sumamos los efectos sobre la respiración de un buen repechón, observaremos que la altura a la cual ya no se puede respirar más rápido no será de 5.000 metros sino bastante inferior.

A partir de los 3.600 metros, según los distintos individuos, se produce un estado de fatiga mental y física, dolor de cabeza, irritabilidad, mal



Pelvoux y Aillefroide desde el Glaciar Blanco (Ecrins). Foto: C. Bengoechea

humor y, muchas veces, un estado de euforia y alegría extrema. Estos síntomas aumentan conforme se asciende y, aproximadamente a los 7.000 metros, se pueden producir convulsiones y estado de coma, que conducirá algunas veces a la muerte si no se pone remedio.

A partir de los 3.000 metros disminuye considerablemente la capacidad de pensar, aunque muchas personas no sienten este efecto hasta alturas muy superiores, del orden de los 5.000 metros.

Al respirar oxígeno concentrado, aumenta instantáneamente su presión parcial, lo que hace que la saturación de la hemoglobina alcance valores aceptables. En consecuencia, el cerebro comienza a recibir oxígeno en abundancia y los síntomas desaparecen.

Ahora comprendemos perfectamente la importancia de una aclimatación bien hecha. Con ella, el cuerpo se va acostumbrando progresivamente a trabajar con menos oxígeno y desarrolla los mecanismos necesarios para ello: se incrementa la capacidad de respirar más rápido, aumenta el número de glóbulos rojos..., etc.

De esta manera, se toleran alturas que no podríamos alcanzar jamás los no aclimatados.

Cuando alguien se encuentre afectado por el mal de altura no existe otro tratamiento que respirar oxígeno a presión elevada o, lo que es más factible en la mayoría de los casos, descender unos cientos de metros hasta una altura en la que los síntomas desaparezcan.

A. GUTIERREZ