

Fisiología de la altitud

El aire está compuesto esencialmente por oxígeno y nitrógeno. A cualquier altura, la proporción relativa de estos dos gases es invariable: 21% de oxígeno y 79% de nitrógeno. La presión parcial de oxígeno contenido en el aire es el 21% de la presión atmosférica. La presión del oxígeno es de $760 \text{ mm} \times 21\% = 160 \text{ mm}$ de mercurio a nivel del mar.

La presión atmosférica: El globo terrestre está rodeado por la atmósfera. Esta espesa capa de aire de cerca de 100 km ejerce por su peso una presión sobre la superficie de la tierra: la presión atmosférica. En los polos, la atmósfera es más delgada que en el Ecuador, razón por la cual los signos de sufrimiento debido a la altura aparecen a menor altura en las latitudes polares que en las regiones ecuatoriales. Carlo Mauri, quien integraba una expedición Antártica a la cumbre del volcán Erebus (4203 m), sufrió por la altura, aunque había pasado sin dificultades los 8.000 metros en una expedición al Himalaya.

La presión de oxígeno: Decrece con la altura en las mismas proporciones que la presión atmosférica. Si al borde del mar es de $760 \text{ mm} \times 21\% = 160 \text{ mm}$ de mercurio, en la cumbre del Monte Blanco es de $405 \text{ mm} \times 21\% = 85 \text{ mm}$ de mercurio, es decir aproximadamente la mitad, y en la cumbre del Everest cae a $230 \text{ mm} \times 21\% = 48 \text{ mm}$ de mercurio, poco menos que $1/3$ de la presión a nivel del mar. Sabemos que la presión es la única fuerza que hace progresar al oxígeno desde el aire ambiente hasta las células del organismo. La disminución de la presión con la altura es un problema para la oxigenación celular, y es por lo tanto responsable de numerosos inconvenientes en altura, entre ellos la sensación permanente de asfixia y el mal rendimiento muscular en esfuerzo.

En altura, la falta de O_2 se siente al menor esfuerzo. Esta hipoxia casi permanente es el origen de la dificultad respiratoria de la cual son víctimas los alpinistas en altura. La respiración alcanza un ritmo tal que el volumen respiratorio se ve considerablemente disminuido. Para que la hiperventilación sea eficaz, debe llevar una cantidad suficiente de aire hasta el último extremo bronquial, el alveolo pulmonar, donde tienen lugar los intercambios gaseosos entre el aire y la sangre. Para permitir la entrada de una mayor cantidad de aire fresco, la espiración debe ser consciente y forzada. En el alvéolo, la suma de presiones de O_2 y CO_2 es constante. Si eliminamos una mayor cantidad de CO_2 mediante una espiración forzada, hacemos penetrar más O_2 en la inspiración siguiente.

Esta hiperventilación tiene algunos inconvenientes. La movilización de la caja torácica por los músculos respiratorios produce un gasto energético considerable, sobre todo con una mochila que pesa sobre los hombros. Por otra parte, la acción permanente del aire frío y seco sobre los bronquios produce pérdidas de agua y calor al organismo. Esta incesante ventilación del árbol bronquial es responsable de la tos de altura.

La potencia aeróbica máxima decrece con la altura debido a la caída de presión de oxígeno. Y cuando ganamos altura, para un mismo esfuerzo, la potencia desarrollada se acerca progresivamente a la potencia aeróbica máxima. Así, el glicógeno, sustancia energética para esfuerzos intensos, será preferido en altura a los ácidos grasos. La participación de los ácidos grasos en la producción energética será menos importante pues ellos tienen un mal rendimiento energético en anoxia. El esfuerzo será cada vez más penoso debido a la disminución de la reserva de glicógeno y al bajo rendimiento de los ácidos grasos en anoxia. La neoglicogénesis, síntesis de glicógeno en el hígado a partir de proteínas, explica en parte la disminución de la masa muscular en altura, pues los músculos constituyen la principal reserva de proteínas del organismo.