



**Instituto Boliviano
de
Biología de Altura**

Septiembre de 1969

La Paz - Bolivia

Boletín No. 4

LA ACLIMATAACION HEMATOLOGICA A LA ALTURA

Tomamos un sumario de una crónica publicada por G. Ringenbach, en la Presse Medicale (75,26, 5-1967), a propósito de la preparación atlética, que asistió a los Juegos Olímpicos en México.

La adaptación a la altura es un problema de actualidad tanto en razón a los vuelos en el Cosmos, como a la realización de esfuerzos físicos en alturas de 2.500 metros o más, sobre el nivel del mar.

La disminución de la presión atmosférica y de la tensión del O₂ en el aire ambiente, produce una insuficiencia de la hematosis y de los diversos cambios conocidos después de los trabajos de Jouderet, Paul Bert, Mosso, Barcroft, Haldane, Binet y Harron. La noción de poliglobulia de altitud, parece deberse a Viault, él describe en 1907, bajo ese nombre, un aumento importante de la tasa de hematíes, que puede llegar a 7 y 8 millones por milímetro cúbico y, atribuye ese fenómeno a la rarefacción del aire que provoca una disminución de la presión parcial del oxígeno. En los animales y en el hombre que viven a grandes alturas, la lucha por el oxígeno determina una exageración de la hematopoyesis que se traduce por un aumento de número de glóbulos rojos y de la hemoglobina.

Este problema, fue estudiado por Monge, en el Perú, quien definió las características más notables en el aspecto morfológico: anchura del tórax, coloración de las mucosas, etc., etc., anotando además que los 7 u 8 millones de hematíes por milímetro cúbico que normalmente tienen, es muy bien tolerado.

También se ha descrito con el nombre de "mal de montañas" los cambios polimórficos que sobrevienen en el curso de una ascensión o al comienzo de una estadía en la altura, esos trastornos consisten en poliuria, disnea de reposo y esfuerzo, dolor precordial, insomnio, cefalea, astenia, dolores articulares, alteraciones digestivas y nerviosas con déficits en la capacidad mental. La cianosis aparece al menor esfuerzo.

También Monge, describió una poliglobulia llamada

de "corta duración", con reticulocitosis, aumento de la bilirrubina libre, leucocitosis moderada con monocitosis.

Durante la expedición francesa al Himalaya en 1950, Dodot, constató una elevación de la hemoglobina. Los sujetos de más edad presentaron aumentos menos importantes (hemoglobinometría con el método de Sahli y con sangre extraída del pulpejo del dedo). La eritremia es pasajera, Binet cree que la contracción del bazo originada por una descarga de adrenalina, es la causa de ese aumento de hematíes.

Las investigaciones hechas en vuelos entre los 4000 y 9000 metros, no hallaron esas modificaciones en el número de hematíes, por el contrario, observaron una caída globular importante. Aquí surgió una duda, por el hecho de que algunas observaciones fueron realizadas en sangre capilar y las otras en sangre venosa.

En las observaciones realizadas en la estación alpina del Jungfrauoch (3.450 mt.) y en el pico Du Midi (2.860 mt.) estudiaron 45 personas, cuyas edades estaban comprendidas entre los 21 y 65 años; la duración de la estadía fue de 3 a 6 días en 25 personas; de 8 días a un mes en 15 personas y de 4 a 6 meses en 4 personas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: No observaron aumento de hematíes en la sangre venosa, pero sí en la sangre capilar, pero cuando la estadía variaba de uno a seis meses, constataron la existencia de el aumento de hematíes en sangre capilar y venosa.

La adaptación puede efectuarse en tres períodos de duración variable de acuerdo a características individuales.

1º.- Eritocitemia pasajera y moderada "de corto tiempo", ligada a la movilización de reservas hemáticas que posee el organismo (en plena contracción adrenalinica), pero pudiendo también provenir de otros reservorios. Este aumento sería de muy breve duración, detectada solamente con exámenes seriados.

2º.- Este período, presenta una baja de número de hematíes, tanto en la sangre venosa como en la capilar. Este fenómeno es notable en la mayor parte de los observados. Los autores suizos han constatado "un aumento de la destrucción de los glóbulos rojos y una ane-

mia paradójal, durante los primeros días de estadía en la altura, siempre asociada a la actividad física intensa (ejercicio físico).

Se trataría de una hemólisis o de una puesta en reserva de los hematíes en los órganos reservorios? Esta caída del número de hematíes permite interpretar como fenómeno de compensación con aumento del débito cardíaco y del ritmo respiratorio.

Es durante este segundo período que se caracteriza el "mal de montaña", dependiendo de las condiciones individuales.

39.- Cuando la estadía en la altura varía de algunas semanas o algunos meses, una verdadera eritemia se instala, ligada a la hiperfunción de los órganos hematopoyéticos (Monge). Este fenómeno sería sobre todo constatado en los sujetos jóvenes, y estaría atenuado con relación a la mayor edad.

La adaptación hematológica a la altura nos parece un problema "individual". Cada sujeto puede en efecto responder de muchas maneras a la agresión que significa la estadía en las grandes alturas. Grandjean, ha demostrado la importancia de la perturbación del sistema vago-simpático; la sinopaticotonia es de más frecuencia, a veces, la vagotonia está presente en forma simultánea (constancia de la miosis).

De hecho, la mayoría de los sujetos observados presentaron un aumento de la presión arterial, habiendo mostrado 9 a 20 casos de hipertensión arterial solitaria, en los que la concentración de los hematíes era elevada en 30% más en la sangre capilar que en la venosa, mientras que no había tales diferencias en los sujetos con presiones arteriales normales, que servían de testigos. La contraprueba terapéutica ha consistido en el retorno a la normalidad del número de hematíes, cuando se bajaba la presión arterial.

Curiosamente se ha constatado la imposibilidad de estudiar el aspecto terapéutico que se puede instaurar en el caso de estos desequilibrios. En los casos de "mal de montaña" crónico y agudo, Monge, ha observado una disminución de la permeabilidad pulmonar al oxígeno y también de la saturación arterial de oxígeno.

no, además de una utilización de oxígeno muy inferior a la normal.

----- 0 -----

(Nueva Sección del Boletín)

REVISTA DE REVISTAS

INFORMACION SOBRE PRODUCCION CIENTIFICA DE BIOLOGIA DE ALTURA

Universidad Peruana Cayetano Heredia. Corazón pulmonar crónico por desadaptación a la altura Tesis Doctoral. Dr. Dante Peñaloza Ramella Lima 1969. 114 pgs. Fueron estudiados 10 pacientes con manifestaciones clínicas que indicaban pérdida de su adaptación a la altura a 4,300 mts. sobre el nivel del mar en Cerro de Pasco Perú.

Los datos sobresalientes de hallazgo se refieren a que en el grupo enfermo la hemoglobina (Hb) y Hematocrito (Hte) fué de 24.8% y 79.3% respectivamente a diferencia de 20.1% y 59.4% que se encontró en residentes normales del mismo nivel. La tensiometría de la arteria pulmonar reveló 64,33 y 47 para las presiones sistólica, diastólica y media en comparación con 34,13 y 23 mm de Hg. de los sujetos normales del mismo nivel. Las resistencias pulmonares total y alveolar 622 y 527 dinas/seg/cm-5 respectivamente en los pacientes de Mal de Montaña Crónico, contrastando con 229, 197 dinas/seg/cm-5 en el grupo de residentes normales de la altura.

El débito cardíaco mostró gran dispersión en los enfermos con soroche crónico. El valor medio de consumo de oxígeno, diferencia A-V de O₂ y saturación arterial