

# Alteraciones hematológicas y cardiorrespiratorias tras 66 días de permanencia a 7.000 metros. A propósito de un caso

G. Martínez Villen, J.A. Casasnovas Lenguas, F. Gómez Casal, I.J. Ferreira Montero, J.R. Morandeira García-La Cruz

Departamento de Cirugía A, Cardiología y Hematología del Hospital Clínico Universitario de Zaragoza

## Introducción

Como es sabido,<sup>1</sup> el descenso de la presión parcial de oxígeno atmosférico según se gana altura (figura 1), conlleva importantes modificaciones en el comportamiento orgánico, que ha de sufrir un proceso de adaptación. Entre ellas, las variaciones hematológicas y cardiorrespiratorias son de las más sobresalientes, conduciendo con frecuencia a trastornos en el ser humano sometido a los efectos agudos o crónicos de la hipoxia debida a la altitud. En este sentido, las aportaciones hechas por los médicos que han preparado o atendido a expedicionarios de grandes macizos montañosos han sido importantes, aunque siempre se efectuaron a raíz de permanencias esporádicas o relativamente cortas en altura. Tan sólo la estancia del médico y alpinista Nicolas Jaeger a 6.700 metros en la cima del Huascarán, durante 60 días en 1979,<sup>2</sup> supuso el primer intento de hallar datos médicos tras un largo periodo de tiempo a gran altitud. Pero los estudios de Jaeger quedarían huérfanos al desaparecer éste más tarde en el Himalaya.

En el año 1985, el alpinista Fernando Garrido consigue sobrevivir 66 días en la cima del Aconcagua,<sup>3</sup> a 7.000 metros, cumpliendo unos objetivos médicos\* trazados por nuestro grupo y batiendo el récord mundial de supervivencia a gran altura.

El presente trabajo, a propósito de nuestra experiencia en el caso que se expone, comenta y discute los resultados del estudio hematológico y cardiorrespiratorio, aunados por la interacción que entre ambos existe. Su interés reside en la excepcio-

nalidad de las condiciones ambientales soportadas por un ser humano en montaña, comparando los resultados ahora encontrados con otros que de alguna manera se aproximan al caso citado.

## Caso clínico

Se trata de un varón de 27 años de edad, con amplia experiencia en la práctica del alpinismo solitario. En una fase pre-expedición, antes de salir de España, se le efectuó un examen médico completo, que incluía pruebas médico-deportivas y que dio resultados dentro de la normalidad tanto en el apartado hematológico y cardiorrespiratorio como en el resto de controles practicados, poniéndose de manifiesto su capacidad para el intenso ejercicio físico

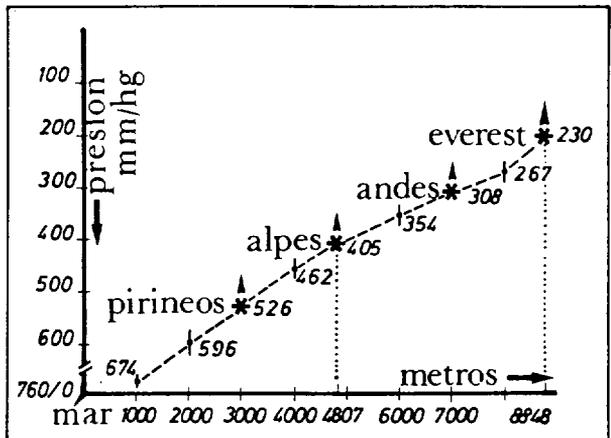


Figura 1. Evolución de la presión atmosférica en mm/Hg según la ganancia de altura en metros.

\* Apéndice I: planteamiento médico de la expedición de F. Garrido (cita bibliográfica número 3), por G. Martínez Villén y J.R. Morandeira.

**Tabla I. Estudio espirométrico efectuado en Santiago de Chile (20-2-86)**

	Valor teórico observado			broncodilatador
	OBS%			
* CAPACIDAD VITAL FORZADA (C.V.F.) ml BTPS .....	5.140	6.360	124%	6.330 -1
* VOL. ESPIRATORIO FORZADO 1er seg (V.E.F.1) ml BTPS.....	4.180	4.970	119%	5.001 +1
* V.E.F.1/C.V.F. (Tiffenau) % .....			78%	79%
* FLUJO ESPIRATORIO MEDIO MÁXIMO 25-75% (F.E.M. 25-75 %) lt/min .....	5.17	4.33	84%	4.50 +4
* VENTILACIÓN MÁXIMA VOLUNTARIA (V.M.V.) lt/min.....	146	173	118%	175 +1

Después de una fase de aclimatación a la altura, con un primer ascenso y descenso al Aconcagua, comienza su permanencia definitiva en la cumbre el día 9 de diciembre de 1985, controlando sus constantes diariamente según un protocolo prescrito.<sup>3</sup>

El día 17 de febrero de 1986 logra los 66 días de permanencia en la cima y comienza el descenso de la montaña, llegando tres días después a Santiago de Chile. Aquí se llevan a cabo los primeros controles médicos post-expedición: ECG, radiología de tórax, espirometría, analítica de sangre y orina. Llegado a Zaragoza, continúan los exámenes médicos a partir del día 4 de marzo.

**Resultados**

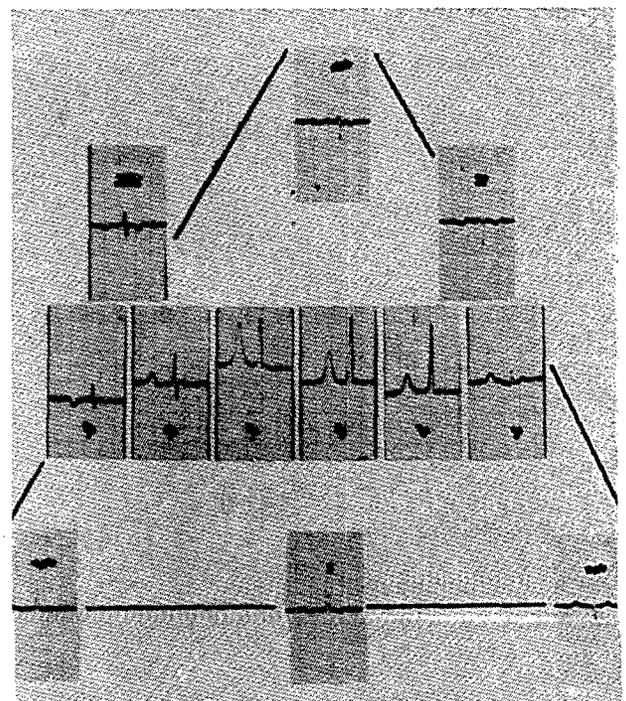
Hematológicamente, en la serie eritrocítica se alcanzan los 25,5 g por 100 de Hb, con VCM, CHCM y HCM normales (20/2/86), que descienden hasta los 14,5 g por 100 en cinco semanas. Sideremia: 209, Transferrina: 352, Ferritina: 101 ng/ml Vit. B<sup>12</sup>: 700 pq/ml, A. Fólico: 5,1 ng/ml. En los leucocitos y plaquetas no hay modificaciones importantes en las 5 determinaciones realizadas durante cinco meses, con ligera leucopenia en la primera determinación.<sup>4</sup> El estudio de médula ósea da características y distribución normal de los elementos hematopoyéticos. Se aprecian abundantes células espumosas tipo Niemann-Pick y megacariocitos en distintos estadios madurativos. El cultivo de CFU-GM de S.P. y médula ósea demuestra desarrollo de colonias y clusters en la misma proporción, con presencia de CFU-Mix gigantes y crecimiento fibroblástico moderado.

En la evolución electrocardiográfica,<sup>4</sup> los trazados en España eran normales. La imagen electrocardiográfica registrada tres días después del descenso (figura 2) muestra lo siguiente: bradicardia, AqRS a + 150°, AP a + 60°, onda "P" negativa en V<sup>1</sup> de 0.04 a 0.06 seg, crecimiento ventricular derecho con ondas "T" negativas y simétricas en precordiales desde V<sup>1</sup> a V<sup>5</sup>, y ausencia del vector septal

desde V<sup>1</sup> a V<sup>5</sup>. Quince días después del descenso, se observa menor verticalización de AqRS, continuando el patrón de hipertrofia ventricular derecha, con ondas "T" ahora asimétricas y de menor área (figura 3). Noventa días más tarde, el ECG ha cambiado notoriamente hacia la normalización (figura 4), aunque existe cierta verticalización de AqRS (+ 90°) y ligero retardo en la conducción por la rama derecha.

El estudio espirométrico hecho en Chile (20/2/86), pone de manifiesto una espirometría dentro de los límites normales para edad, estatura, y sexo. Las cifras espirométricas no se modificaron significativamente con el empleo de un broncodilatador (tabla 1).

La radiología de tórax muestra hipertensión arterial mantenida durante todo el seguimiento radioló-



**Figura 2.** ECG tres días después del descenso de la montaña (20/2/86).

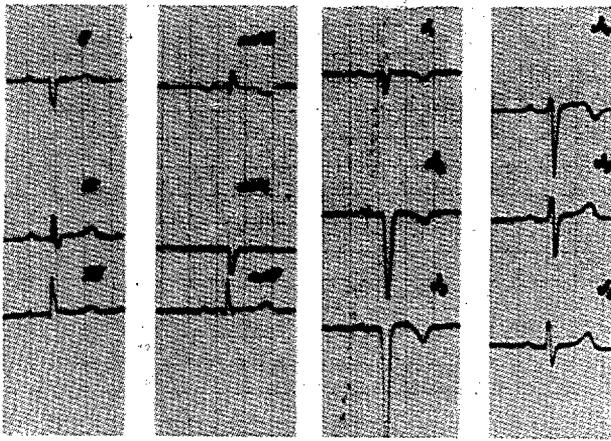


Figura 3. ECG a los 15 días del descenso.

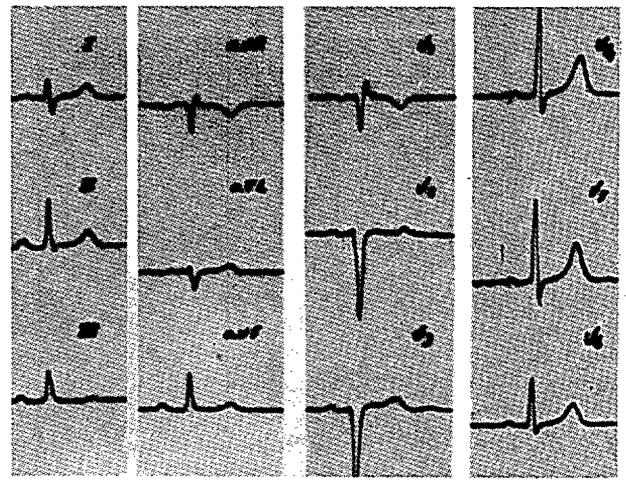


Figura 4. ECG 90 días después del descenso.

gico (20/2 al 5/6 de 1986). No se observan ni cardiomegalia ni trastornos del parénquima pulmonar.

## Discusión

De los resultados hematológicos se deduce la intensa reacción poliglobúlica secundaria a la altura, que recuperó valores normales en cinco semanas. Este es un hecho con frecuencia mencionado por otros autores.<sup>5</sup> Richalet<sup>6</sup> refiere valores de hematócrito hasta del 66% y de hemoglobina hasta de 23 g por 100, cuando en nuestro caso se alcanzaron el 75% y los 25,5 g por 100 respectivamente. El estudio medular, así como los cultivos granulopoyéticos, sugieren la existencia de una médula reaccional por la presencia de células espumosas, la actividad megacariocítica y el crecimiento fibroblástico. No hemos encontrado datos que permitan extraer conclusiones sobre la significación de los patrones de crecimiento de las CFU-GM en estas situaciones.

En lo que se refiere al aspecto cardiológico, conviene enfatizar que debe de ser considerado pensando que el deportista permaneció en situación de reposo durante su estancia en la cima, tiempo en el que podemos aceptar acontecieron las alteraciones descritas. De esta forma hallamos que nuestros resultados respecto a los signos de sobrecarga ventricular derecha, con desviación del eje eléctrico a la derecha, no difieren de los encontrados por otros autores, entre ellos Hecht et al.<sup>7</sup>

(1969) o Richalet<sup>6</sup> (1985), a pesar de que éstos fuesen logrados en individuos que permanecieron menos tiempo en altitud. En nuestro caso cabe además sugerir la aparición de signos isquémicos anteroseptales basados en la simetría y profundidad de la onda "T", así como en la desaparición transitoria del primer vector septal.<sup>4</sup> Richalet<sup>6</sup> afirma, sin embargo, que en grandes alturas no se ha encontrado ningún signo específico de sufrimiento miocárdico, siendo el aplanamiento de la onda "T", las bradiarritmias y los extrasistoles ventriculares que el autor cita, producto de la hipertensión arterial pulmonar y de un equilibrio modificado en el sistema neurovegetativo.

Respecto a la hipertensión arterial pulmonar parece ser un hecho en el que coinciden la unanimidad de los autores que hemos consultado.<sup>5, 6, 8, 9</sup> Esta hipertensión ocasionada por la hipoxia alveolar puede verse incrementada por la exposición al frío (Coudert) o por la poliglobulia debida a la altura,<sup>6</sup> circunstancias ambas que coincidieron grandemente en el caso que exponemos. Llama la atención, no obstante, su persistencia a lo largo de los tres meses y medio de seguimiento, cuando lo habitual es que comience a desaparecer una vez que ha cedido el estímulo hipóxico. El hecho de que el resto de las alteraciones hematológicas y cardiológicas hayan ido desapareciendo (las respiratorias no manifestaron cambios llamativos), demuestra en este caso la transitoriedad de los efectos de la hipoxia, que no ha dejado secuelas patentes en el deportista\*.

\* Fernando Garrido sobrepasó en 1987 la altura de 8.600 metros en el Everest (8.848 metros). En el año 1.988 se convierte en el primer alpinista que en solitario y en invierno logra la cumbre del Cho Oyu (8.153 metros).

**Para correspondencia,**

Dr. G. Martínez Villén  
C/. Lourdes. nº 11, 50014 Zaragoza (España)

**Agradecimientos:**

A Fernando Garrido, por llevar con paciencia y rigor todas las pruebas que se le efectuaron, al Centro de Medicina Deportiva de Zaragoza (Diputación General de Aragón), al Dr. Castelló i Roca (INEF de Barcelona) y al Dr. Martínez (Sociedad Española de Socorros Mutuos de Santiago de Chile).

**Bibliografía**

---

1. GUYTON, AC.: Fisiología de aviación, de grandes alturas y del espacio. En Tratado de Fisiología Médica de Arthur C. Guyton, 5ª edición. Editorial Interamericana, 1977, 586-597.
2. JAEGER, N.: Solitudine (60 giorni solo a 6.700 metri). Dall'Oglio editore, 1981.
3. GARRIDO, F.: 7.000 metros, diario de supervivencia (2 meses sólo en la cumbre del Aconcagua). Ediciones Martínez Roca S.A. 1.986.
4. CASASNOVAS LENGUAS, J.A.; GARZA BENITO, F.; DEL RÍO LIGORIT, A.; MARTÍNEZ VILLÉN, G.; MORANDEIRA GARCÍA-LACRUZ, J.R.; FERREIRA, MONTERO, I.J.: Alteraciones cardiológicas tras permanencia en altitudes extremas. A propósito de un caso. Rev. Esp. Cardiol. 1988; 41: 306-309.
5. ETIENNE, J.L.: Médecine et sports de montagne. Edition Acla Paris, 1987.
6. RICHALET, J.P.: Las reacciones del organismo a la altura. En Medicina de la Montaña de Jean-Paul Richalet, Masson, S.A. 1985, 26-51.
7. HECHT, H.H.; McCLEMENT, J.H.: A case of chronic mountain sickness in the UUSS: clinical, physiologic and electrocardiographic observations. Am. J. Med. 1986; 25: 470.
8. SANDELL, R.: Mountaineering Medicine. Some experiences on Aconcagua (7.000 m). The Journal of the Mountain Club of South Africa, 1978; 81: 56-86.
9. CLARKE, C.: Enfermedades de la alta montaña. En Medicina de Montaña (VI Jornadas de Medicina de Montaña) del Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Itxaropena, S.A. 1984; 261-269.