




El mal de altura en colaboradores de la brigada médica cubana en Bolivia

Altitude sickness in collaborators of the Cuban medical brigade in Bolivia

Gregorio Hernández Castellanos¹ 

Yamila Cisnero Álvarez² 

Manuel Osorio Serrano³ 

¹Brigada Médica Cubana en Bolivia. Hospital de segundo nivel "San Juan de Dios" de Challapata. Departamento de Oruro, Bolivia.

²Universidad de Ciencias Médicas de Holguín, Cuba.

³Facultad de Ciencias Médicas Mariana Grajales Coello. Universidad de Ciencias Médicas de Holguín, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: gregoriohlg@infomed.sld.cu

Recibido: 09/04/2021.

Aprobado: 16/06/2021.

RESUMEN

Introducción: Se conoce como mal de altura (o mal de montaña) a una serie de alteraciones que se producen por la exposición a las bajas presiones de oxígeno que existen a gran altitud.

Objetivo: Describir el comportamiento sintomático y las formas graves de presentación del mal de altura en colaboradores cubanos de la salud en Bolivia.

Método: Se realizó un estudio de casos a 314 colaboradores que estuvieron expuestos a alturas mayores de 2500 metros durante los meses de enero de 2014 a octubre de 2015. Se confeccionó un cuestionario y se revisaron las historias clínicas de los colaboradores.

Resultados: El 66,24% de los casos fue del sexo femenino. El grupo de edad más afectado fue el de 41-50 años para un 48,53%. Los antecedentes patológicos personales más frecuentes fueron hipertensión arterial (73,88%), cardiopatías (42,04%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (13,69%) y asma bronquial (6,36%). Las principales señales de peligro fueron cefalea (95,22%), insomnio (89,49%), náuseas (77,39%),

ABSTRACT

Introduction: Altitude sickness (or mountain sickness) is the name given to a series of disorders caused by exposure to the low oxygen pressures that exist at high altitude.

Objective: To describe the symptomatic behavior and severe forms of presentation of altitude sickness in Cuban health collaborators at Bolivia.

Method: A case study was conducted on 314 collaborators who were exposed to heights greater than 2500 meters during the months of January 2014 to October 2015. A questionnaire was prepared and the medical records of the employees were reviewed.

Results: Out of the cases, 66.24% were women. The most affected age group was 41-50 years (48.53%). The most frequent personal pathologic antecedents were arterial hypertension (73.88%), heart disease (42.04%), chronic obstructive pulmonary disease (13.69%) and bronchial asthma (6.36%). The main danger signs were headache (95.22%), insomnia (89.49%), nausea (77.39%), dizziness (67.83%), malaise (56.37%) and bleeding (48.41%). Severe symptoms were severe headache (39.17%), dyspnea (31.85%), marked nausea (22.29%), edema (25.80%), in

mareos (67,83%), malestar general (56,37%) y sangramientos (48,41%).

Los síntomas graves fueron cefalea intensa (39,17%), disnea (31,85%), náuseas marcadas (22,29%), edemas (25,80%), descoordinación (6,69%), cambios psicológicos (6,69%) y alteraciones visuales (5,73%). Los pródromos de formas graves fueron: cefalea (95,54%), insomnio (89,49%), inapetencia (84,08%) y aturdimiento (70,38%). Las formas graves predominantes fueron emergencia hipertensiva (20,06%), edema cerebral (3,50%), trombosis venosa profunda (1,59%), edema pulmonar agudo de altura y distrés respiratorio.

Conclusiones: Los mayores de 41 años del sexo femenino fueron los más afectados. La cefalea y el insomnio los síntomas graves y pródromos del mal de altura; siendo la emergencia hipertensiva la principal forma grave en los colaboradores.

Palabras clave: mal de altura, enfermedad aguda de la montaña, diagnóstico, fisiopatología

coordination (6.69%), psychological changes (6.69%) and visual disturbances (5.73%). The prodromes of severe forms were headache (95.54%), insomnia (89.49%), loss of appetite (84.08%) and lightheadedness (70.38%). The predominant severe forms were: hypertensive emergency (20.06%), cerebral edema (3.50%), deep vein thrombosis (1.59%), acute high-altitude pulmonary edema and respiratory distress.

Conclusions: Women older than 41 years of age were the most affected. Headache and insomnia were the severe and prodromal symptoms of altitude sickness; hypertensive emergency was the main severe form in the collaborators.

Keywords: altitude sickness, acute mountain sickness, diagnosis, physiopathology

Introducción

Cada año millones de personas suben a las montañas para caminar, esquiar, hacer escalada o realizar cualquier otra actividad. Antes de subir por encima de los 2500 m de altura se deben adoptar medidas necesarias para evitar la aparición del mal de altura, también conocido como enfermedad aguda de la montaña (EAM).⁽¹⁾

El mal de altura comprende una serie de adaptaciones corporales que se producen por la exposición a bajas presiones de oxígeno que existen a gran altitud. A medida que se asciende disminuye progresivamente la presión atmosférica y hay menos oxígeno en el aire. Las disminuciones bruscas de oxígeno provocan importantes alteraciones que, de mantenerse durante un tiempo excesivo, pueden provocar la muerte. Por esta razón los montañeros han de someterse a un período de aclimatación cuando realizan ascensos para que su organismo se vaya adaptando a estas bajas presiones de oxígeno.

El nivel de oxígeno se hace muy bajo a altitudes por encima de los 8000 pies (2438,4 m) y en las personas que normalmente viven a niveles de altura menores esta situación provoca problemas ya que sus cuerpos no están acostumbrados a trabajar con tan poco oxígeno; por

otro lado las personas que viven siempre en alturas importantes no tienen problemas ya que sus cuerpos se acostumbran a los niveles bajos de oxígeno.^(1,2)

Se define como mal de altura a la presencia de cefaleas en una persona no aclimatada que ha llegado recientemente a una altitud superior a 2500 m. A ello debe sumarse la presencia de uno o varios de los siguientes síntomas: molestias gastrointestinales (anorexia, náuseas, vómitos), insomnio, mareos y fatiga.

En general, estos síntomas aparecen entre las 6 y las 10 horas posteriores al ascenso, aunque en ocasiones pueden presentarse dentro de la primera hora.

Los primeros síntomas pueden empezar a sentirse a partir de los 2438 – 3000 m por encima del nivel del mar y en las personas sensibles, pueden aparecer a menores alturas. A partir de los 5000 m no existen viviendas habitadas permanentemente por el hombre y en las zonas turísticas de los Andes o el Nepal pueden estar a una altura entre los 3000 y 4000 m, donde cada año se producen al menos 7 muertes relacionadas con la altitud entre los 50 000 viajeros que viajan a estas regiones, cuyo índice de mortalidad es aproximadamente de 4% para ascensos a picos con alturas superiores a los 7000 m.^(3,4)

La incidencia del mal de altura no depende de la forma física de la persona, ya que puede afectar a atletas experimentados y existe una variabilidad individual. Algunas personas soportan mejor los ascensos rápidos donde la velocidad de ascenso juega un importante papel, o sea, en cuanto más rápido sea el ascenso, mayores son las probabilidades de aparición. Por otra parte la duración de la estancia a una altura determinada y el ejercicio físico continuado a gran altura también son factores a tener en cuenta.

Muchos autores recomiendan realizar un ascenso progresivo, subir despacio e ir realizando períodos de aclimatación de 2 a 3 días a una altura determinada, empezando a partir de los 2000 m o por lo menos antes de pasar la noche a una altura mayor y en caso de aparecer problemas hay que bajar a una cota inferior a la que se estaba aclimatado, descansar durante 24 o 48 horas; si por el contrario aparecieran los síntomas graves, iniciar el descenso inmediatamente. Se aconseja beber mucho líquido, no ingerir alcohol, consumir una dieta rica en azúcares y féculas, así como evitar las bajas temperaturas.

El término enfermedad por ascenso a gran altura (EAGA) se utiliza, para describir los síndromes cerebrales y pulmonares que pueden presentar las personas no aclimatadas poco tiempo después de ascender a grandes altitudes donde las anomalías cerebrales son la EAM y

el edema cerebral a gran altura; a nivel pulmonar puede presentarse edema, tanto los edemas pulmonar y cerebral, aunque infrecuentes, pueden resultar fatales.^(4,5,6)

Por casi una década se estableció la misión médica cubana en la república de Bolivia donde los colaboradores trabajan en el altiplano a grandes alturas, sobre todo en los departamentos de la Paz, Potosí y Oruro.

Estos colaboradores desarrollan de alguna manera el mal de altura, que afortunadamente no ha reportado casos fatales. La forma en que se realiza el relevo pudiera influir ya que en pocas horas los colaboradores son trasladados hasta las mayores alturas posibles con apenas preparación y si a esto le sumamos que muchos presentan enfermedades crónicas pudieran aparecer complicaciones de las mismas al concomitar con el mal de altura.

A pesar de que se han presentado casos de mal de altura y que muchos de los colaboradores temiendo a que se le sea suspendida la misión ocultan la mayoría de los síntomas, no se ha estudiado este comportamiento en los colaboradores sometidos a alturas mayores de 2500 m. Por lo que nos motivamos a realizar el presente estudio cuyo objetivo es describir el comportamiento sintomático y sus formas graves de presentación del mal de altura en los colaboradores cubanos de la salud.

Método

Se realizó un estudio de casos a los colaboradores de la salud que cumplieron misión internacionalista en la República de Bolivia y que estuvieron expuestos a alturas mayores de 2500 m sobre el nivel del mar en los departamentos de Oruro, Potosí y La Paz, desde enero del 2014 a octubre del 2015.

El universo estuvo constituido por los 314 colaboradores de la brigada médica cubana. Los criterios de inclusión fueron: colaboradores que llevaban menos de 8 meses viviendo en los departamentos señalados con historias clínicas completas.

Se confeccionó un cuestionario que se envió por vía correo electrónico y redes sociales a cada uno de los colaboradores. Se confeccionó además un formulario con variables de interés que fue enviado a los jefes de brigada de los departamentos objetos de estudio. Los mismos fueron completados por los médicos, que atendían a los colaboradores, aportando los datos reflejados en las historias clínicas.

Una vez recibidos los cuestionarios y formularios debidamente llenados se revisaron y fueron aprobados por los autores de la investigación. Se vaciaron los datos aportados en una base de datos Excel donde fueron procesados.

Variables utilizadas

- ✓ Grupos de edades en años: 20 - 30, 31 – 40, 41 - 50 años, 51 - 60 y > 60.
- ✓ Sexo: se utilizó el sexo genérico de los colaboradores en masculino y femenino.
- ✓ Antecedentes patológicos personales: se tuvieron en cuenta los declarados por los colaboradores en el cuestionario enviado y los reflejados en las historias clínicas: hipertensión arterial (HTA), cardiopatías, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma bronquial, insuficiencia vascular periférica y en la clase de otros antecedentes como psoriasis, neuralgia, osteoartropatías u otra enfermedad articular y neurosis.
- ✓ Señales de peligro del mal de altura: cefalea (dolor de cabeza referido por los colaboradores), insomnio (dificultad para conciliar el sueño o dormir por intervalos o menos de 7 horas diarias), náuseas (deseos de vomitar), malestar general (dado por decaimiento, cansancio o agotamiento en tareas simples como caminar cortas distancias embotamiento físico y psíquico), sangramientos (dado por sangrado de encías, nasal o vaginal así como aumento del sangrado menstrual acostumbrado o prolongación del mismo para las féminas).
- ✓ Síntomas graves del mal de altura: cefalea intensa rebelde al tratamiento, disnea (sensación de falta de aire y/o sensación de ahogo en reposo y a los esfuerzos (caminata), náuseas marcadas no relacionada con la ingestión de alimentos, edemas (regiones maleolares o de la cara o a cualquier otro nivel relacionado con la acumulación de líquidos en el tejido celular subcutáneo), descoordinación (dificultad en la marcha latero, antero o retropulsión o disimetría al explorar la ataxia), cambios psicológicos (dificultad para relacionarse con los compañeros, mal humor, depresión o ansiedad), alteraciones visuales (dificultad en la visión, visión borrosa, escotomas centellantes, fotofobia u otros), opresión torácica (sensación de apretazón o peso en el pecho que le impedía respirar o sensación dolorosa retroesternal), aumento de la frecuencia cardíaca y frecuencia respiratoria (aumento > 100 pulsaciones por minuto o respiraciones >20 respiraciones por minuto), oliguria (disminución apreciable del

volumen urinario menor de 500 ml en 24 horas con adecuada ingestión de líquido y en ausencia de otras enfermedades), confusión con desorientación (dificultad en la orientación o confusión mental y convulsiones (contracciones tónico-clónicas generalizadas o localizadas con pérdida de la conciencia).

- ✓ Pródromos del mal de altura: cefalea, insomnio, inapetencia (falta de apetito), aturdimiento (dado por embotamiento psicológico o mental que le impedía realizar actividades de la vida diaria con o sin tinnitus, zumbido de oídos).
- ✓ Formas graves del mal de altura: emergencia hipertensiva, el edema cerebral de la altura con o sin hipertensión endocraneana, la trombosis venosa profunda, edema agudo del pulmón de la altura (EAP), el distrés respiratorio, el infarto agudo de miocardio, las enfermedades cerebrovasculares y el tromboembolismo pulmonar.

Procesamiento estadístico

La información primaria se registró en una base de datos confeccionada en Excel 2010 y procesada con SPSS 15.0. Se utilizaron como medida de resumen el número absoluto y porcentajes. Se comprobó la asociación de variables con la prueba de razón de verosimilitudes. El nivel de significación escogido fue 5%.

Consideraciones éticas

Todos los participantes en este estudio dieron su consentimiento informado.

Resultados

La tabla I muestra que entre los colaboradores expuestos al mal de altura predominó el sexo femenino para 66,24%. Casi la mitad eran del grupo de 41-50 años.

Tabla I. Colaboradores expuestos al mal de altura por grupos de edades y sexo

Grupo de edades (años)	Masculino		Femenino		Total	
	n	%	n	%	n	%
20-30	13	4,14	14	4,46	27	8,60
31-40	12	3,82	37	11,78	49	15,61
41-50	54	17,20	99	31,53	153	48,73
51-60	18	5,73	53	16,88	71	22,61
> 60	9	2,87	5	1,59	14	4,46
Total	106	33,76	208	66,24	314	100

Prueba de razón de verosimilitudes: $\chi^2 = 12,29$; $p = 0,01$

En la tabla II aparecen como antecedentes personales predominantes la HTA, cardiopatías, EPOC, asma bronquial y otras (insuficiencia vascular periférica, psoriasis, osteoartropatías), con mayor frecuencia se destacan la hipertensión arterial para ambos sexos con 82 (35,34%) para el sexo masculino y 150 (64,66%) para el femenino.

Tabla II. Antecedentes patológicos personales de los colaboradores expuestos al mal de altura

Antecedentes	Masculino		Femenino	
	n	%	si	no
Hipertensión arterial	82	35,34	150	64,66
Cardiopatías	60	45,45	72	54,55
EPOC	25	58,14	18	41,86
Asma bronquial	8	40,00	12	60,00
Otros	4	44,44	5	55,56
Prueba de razón de verosimilitudes: $\chi^2 = 9,35$; $p = 0,05$				
*Un mismo paciente puede tener más de un antecedente				

Dentro las señales de peligro del mal de altura de los colaboradores la cefalea fue la mayor representada con el 95,22% (tabla III), seguida por el insomnio, las náuseas, mareos, malestar general y los sangramientos.

Tabla III. Principales señales de peligro de mal de altura presentada por los colaboradores

Señales de peligro de mal de altura	n	%
Cefalea	299	95,22
Insomnio	281	89,49
Náuseas	243	77,39
Mareos	213	67,83
Malestar general	177	56,37
Sangramientos	152	48,41

Los principales síntomas de mal de altura padecidos por los colaboradores se reflejan en la tabla IV. Es la cefalea el síntoma más frecuente en la forma grave con 39,17% y en los pródromos de formas graves con 95,54%, la emergencia hipertensiva fue la forma grave de mayor incidencia con el 20,06%.

Tabla IV. Principales síntomas graves, pródromos de formas graves y formas graves de mal de altura padecidos por los colaboradores

Principales síntomas graves de mal de altura	n	%
Cefalea intensa	123	39,17
Disnea	100	31,85
Náuseas marcadas	70	22,29
Edemas	81	25,80
Descoordinación	21	6,69
Cambios psicológicos	21	6,69
Alteraciones visuales	18	5,73
Otros (opresión torácica, aumento de frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria, oliguria, confusión, desorientación y convulsiones)	73	23,25
Principales pródromos de formas graves de mal de altura		
Cefalea	300	95,54
Insomnio	281	89,49
Inapetencia	264	84,08
Aturdimiento	221	70,38
Formas graves		
Emergencia hipertensiva	63	20,06
Edema cerebral	11	3,50
Trombosis venosa profunda	5	1,59
Edema agudo del pulmón de la altura	4	1,27
Distrés respiratorio	4	1,27
Otras (infarto agudo de miocardio, enfermedades cerebrovasculares y tromboembolismo pulmonar)	6	1,87

Discusión

Los colaboradores de la brigada médica cubana que cumplen misión en Bolivia trabajan en gran parte del altiplano boliviano, sobre todo en los departamentos de la Paz, Potosí y Oruro, donde existen alturas superiores a los 2500 m sobre el nivel del mar. Con el presente estudio pretendemos caracterizar la muestra de estos departamentos y determinar los efectos de la altura en los mismos.

El predominio de edades maduras en los colaboradores cubanos y la presencia de enfermedades crónicas pudieran favorecer la descompensación de estas enfermedades y dificultar su tratamiento. Otros factores influyentes son el clima seco y frío de la región.

Cuando analizamos los factores de riesgo de mal de altura, las personas más jóvenes y los ancianos presentan mayor predisposición a sufrir el mal de altura, mientras que las personas mayores de 50 años son algo menos susceptibles que los más jóvenes. Las mujeres parecen ser menos susceptibles que los hombres al edema pulmonar de grandes alturas, pero igualmente proclives al mal de altura y que el buen estado físico no es un factor protector contra la EAGA. ^(8,9,10)

El sexo se comportó de acuerdo a lo esperado, lo que puede estar en relación con el predominio que existe en el sector salud de las féminas. Se plantea que el mal de las alturas no está relacionado con el sexo. Esto se relaciona con los mecanismos de regulación fisiológica del organismo y no, por el contrario, estar más predispuesta la mujer al tener hemoglobina más baja que dificultaría el transporte de oxígeno.

Llama la atención que la gran mayoría de los colaboradores traían tratamiento para la HTA, pero un número de ellos debutaron con hipertensión a los pocos meses de encontrarse en la altura, sin que se pudiera determinar la incidencia, ya que no era objetivo de esta investigación. En cuanto a la EPOC se trataba de fumadores crónicos con enfermedades respiratorias asociadas; sin embargo, los asmáticos se adaptaron bien disminuyendo o desapareciendo las crisis, aun sin tomar el tratamiento de la intercrisis, lo que está en relación con la poca presencia de alérgenos, el clima seco y frío del altiplano. ^(3,4,11)

Aunque se desconoce el mecanismo exacto del mal de altura es muy probable que las cefaleas sean causadas por la vasodilatación cerebral inducida por la hipoxia o por sus efectores, como el óxido nítrico, además, la misma cefalea puede ser la causa de otros síntomas como las náuseas y el malestar general. ^(5,12,13)

La cefalea intensa rebelde al tratamiento y en personas con presión arterial normal es uno de los signos que más importancia tiene en el mal de altura, tanto por las señales de peligro como por síntoma grave y por pertenecer a los pródromos de las formas graves de esta entidad. Además todos los colaboradores mejoraron o desapareció por completo su cefalea al bajar de la altura, sin necesitar medicación alguna.

Se recomienda la acetazolamida, a dosis de 250 mg cada 12 horas o 500 mg en dosis única nocturna, que puede ayudar a evitar el mal de altura y reduce la respiración periódica, mejora la oxigenación nocturna, siendo el agente más seguro para tratar el insomnio asociado al mal de altura. ^(7,14,15,16)

La descompensación de las enfermedades crónicas de los colaboradores fue más difícil y no mejoraron del todo hasta que no bajaron a lugares con alturas cercanas al nivel del mar.^(17,18)

En el tratamiento del mal de altura y del edema cerebral de gran altitud sigue 3 axiomas: debe evitarse un mayor ascenso hasta que hayan desaparecido los síntomas, los pacientes sin respuesta al tratamiento deben descender, por lo que las medidas de elección son el descenso y el aporte de oxígeno, cuya aplicación combinada constituye la terapia óptima en casos graves.^(7,19,20)

El diagnóstico precoz es fundamental donde la disminución del rendimiento físico y la tos seca deben despertar sospechas de edema pulmonar, el esputo sanguinolento y el distrés respiratorio aparecen avanzada la enfermedad al igual que la taquicardia y la taquipnea en reposo que se hacen más notorias a medida que progresa el edema pulmonar y la fiebre es infrecuente.^(21,22)

El edema pulmonar a grandes alturas es no cardiogénico y se asocia con hipertensión pulmonar (que puede ser generada por la permanencia mucho tiempo en la altura) y presión capilar elevada sobre todo en las personas afectadas la hipertensión pulmonar en el ascenso a grandes alturas como resultado de una vasoconstricción hipóxica pulmonar exagerada.⁽²³⁾

En los pacientes con edema pulmonar la prioridad es incrementar la oxigenación alveolar y arterial garantizando un adecuado suministro de oxígeno, lo que reduce la presión arterial pulmonar en un 30% a 50%, esto resulta suficiente para revertir los efectos de la patología por lo que el descenso, el suministro de oxígeno o ambos son casi siempre exitosos, indicado por una mejoría de la saturación de oxígeno inferior al 90% al cabo de 5 minutos de oxígeno a alto flujo. Por último, los pacientes con edema pulmonar grave y con edema cerebral concomitante, deben ser trasladados a un sitio de altura inferior y en lo posible, deben ser hospitalizados.

Los fármacos (nifedipina) son necesarios sólo cuando no se dispone de oxígeno o es imposible el descenso. En un estudio reciente, sugieren los autores, que la inhalación de beta-agonistas puede ser útil para prevenir, y por extensión también para tratar, el edema pulmonar a gran altitud. Salvo el edema cerebral a gran altura, las complicaciones del edema pulmonar a gran altura son poco frecuentes, pero cuando se presentan muy letales.⁽²⁴⁾

Las principales limitaciones de esta investigación, aparte de las propias del diseño de serie de casos, es su enfoque descriptivo que no describe las relaciones causa - efecto. No obstante,

los autores consideran que es un primer momento en la identificación de un problema potencialmente mortal para posteriormente diseñar estrategias de intervención efectivas que aminoren o eviten el mal de altura.

Conclusiones

- ✓ Los colaboradores expuestos al mal de altura que predominaron fueron los mayores de 41 años del sexo femenino, con antecedentes patológicos personales de HTA y mayores probabilidades de desarrollar complicaciones graves de este mal.
- ✓ La cefalea fue el principal síntoma grave del mal de altura donde junto al insomnio y la inapetencia fueron las principales señales de peligro de este mal constituyendo además los principales pródromos de las formas graves del mismo.
- ✓ La emergencia hipertensiva fue la principal forma grave del mal de altura en los colaboradores expuestos a la misma.

Referencias Bibliográficas

1. Roncin JP, Schwartz F, D'Arbigny P. EGb 761 in control of acute mountain sickness and vascular reactivity to cold exposure. *Aviat Space Environ Med.* 1996;67(5):445-452
2. Pena E, El Alam S, Siques P, Brito J. Oxidative Stress and Diseases Associated with High-Altitude Exposure. *Antioxidants.* 2022[citado 12/01/2022];11(2):267. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3921/11/2/267>
3. Hennis PJ, Mitchell K, Gilbert Kawai E, Bountziouka V, Wade A, Feelisch M, *et al.* Effects of dietary nitrate supplementation on symptoms of acute mountain sickness and basic physiological responses in a group of male adolescents during ascent to Mount Everest Base Camp. *Nitric Oxide.* 2016[citado 12/05/2019]; 30; 60:24-31. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1089860316301410>

4. Swenson ER, MacDonald A, Vatheuer M, Maks C, Treadwell A, Allen R. Acute mountain sickness is not altered by a high carbohydrate diet nor associated with elevated circulating cytokines. *Aviat Space Environ Med.* 1997;68(6):499-503
5. Tsai TY, Wang SH, Lee YK, Su YC. Ginkgo biloba extract for prevention of acute mountain sickness: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open.* 2018[citado 12/02/2020]; 8 (8):e022005. Disponible en:
<https://bmjopen.bmj.com/content/8/8/e022005.citation-tools>
6. Bailey DM, Davies B. Acute mountain sickness; prophylactic benefits of antioxidant vitamin supplementation at high altitude. *High Alt Med Biol.* 2001[citado 25/07/2021];2(1):21-29. Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/epdf/10.1089/152702901750067882>
7. Gertsch JH, Seto TB, Mor J, Onopa J. Ginkgo biloba for the prevention of severe acute mountain sickness (AMS) starting one day before rapid ascent. *High Alt Med Biol.* 2002[citado 25/07/2021];3(1):29-37. Disponible en:
https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/152702902753639522?casa_token=c46e4-xcY08AAAAA:f41qLdJ53kCqBr0BH8OO3kM8LOScGSh4nilCPhotFna_XgzMODNUKZCQLL0gAcD1ROghWGqQVW00jLs
8. Zubieta Calleja G, Zubieta DeUrioste N. The Oxygen Transport Triad in High-Altitude Pulmonary Edema: A Perspective from the High Andes. *Int J Environ Res Public Health.* 2021[citado 25/07/2021];18(14):7619. Disponible en:
<https://www.mdpi.com/1660-4601/18/14/7619>
9. Pham K, Parikh K, Heinrich EC. Hypoxia and Inflammation: Insights From High-Altitude Physiology. *Front Physiol.* 2021[citado 25/07/2021]; 12:676782. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8188852/pdf/fphys-12-676782.pdf>

10. Luks AM, Swenson ER, Bärtsch P. Acute high-altitude sickness. *Eur Respir Rev.* 2017[citado 25/07/2020];26(143): 160096 . Disponible en:

<https://err.ersjournals.com/content/26/143/160096>

11. Tinoco Solórzano A, Román Santamaría A, Charri Victorio J. Gasometría arterial en diferentes niveles de altitud en residentes adultos sanos en el Perú. *Horizonte Médico.* 2017[citado 24/07/2021];17(3). Disponible en:

<http://doi.org/10.24265/horizmed.2017.v17n3.02>

12. Trompetero González AC, Cristancho Mejía E, Benavides Pinzón WF, Mancera Soto EM, Ramos Caballero DM. Efectos de la exposición a la altura sobre los indicadores de la eritropoyesis y el metabolismo del hierro. *Rev Fac Med.* 2015[citado 25/05/2021];63(4):717-725. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v63n4/v63n4a18.pdf>

13. Accinellia RA, López IM. Enfermedades por exposición a la altura. *Arch Bronconeumol.* 2018[citado 28/07/2020];54(3):115–116. Disponible en:

<https://archbronconeumol.org/es-enfermedades-por-exposicion-altura-articulo-S0300289617301758>

14. Villafuerte FC, Corante N. Chronic Mountain Sickness: Clinical aspects, etiology, management, and treatment. *High Alt Med Biol.* 2016[citado 03/09/2020];17(2):61-69 Disponible en: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/ham.2016.0031>

15. Mallet RT, Burtcher J, Richalet JP, Millet GP, Burtcher M. Impact of High Altitude on Cardiovascular Health: Current Perspectives. *Vasc Health Risk Manag.* 2021[citado 03/09/2021]; 17: 317–335. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8197622/pdf/vhrm-17-317.pdf>

16. Tinoco Solórzano A. Edema pulmonar de altura o mal de altura. *Rev Finlay.* 2018[citado 25/07/2021];8(4). Disponible en: <http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/664/0>

17. Zubieta Calleja GR, Zubieta DeUrioste NA. Longevidad extendida en la altura: Beneficios de la exposición a la hipoxia crónica. BLDE Univ J Health Sci. 2017[citado 12/08/2020]; 2:80-90. Disponible en: https://www.zuniv.net/pub/Longevidad_Espanol.pdf
18. Cobb AB, Levett DZH, Mitchell K, Aveling W, Hurlbut D, Gilbert Kawai E, *et al.* Physiological responses during ascent to high altitude and the incidence of acute mountain sickness. *Physiol Rep.* 2021[citado 12/03/2021]; 9(7):e14809. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8077104/pdf/PHY2-9-e14809.pdf>
19. Mikołajczak K, Czerwińska K, Pilecki W, Poręba R, Gać P, Poręba M. The Impact of Temporary Stay at High Altitude on the Circulatory System. *J Clin Med.* 2021[citado 12/03/2021];10(8):1622. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/10/8/1622>
20. García Flores PI, Caballero Vázquez A, Herrera Chilla A, Romero Ortiz AD. Edema agudo de pulmón por altura tras 48 horas de estancia en una estación. *Arch Bronconeumol.* 2019[citado 25/08/2020];55(2):107-108. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-edema-agudo-pulmon-por-altura-articulo-S030028961830187X>
21. Nieto Estrada VH, Molano Franco D, Medina RD, Gonzalez Garay AG, Martí Carvajal AJ, Arevalo Rodriguez I. Interventions for preventing high altitude illness: Part 1. Commonly-used classes of drugs. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017[citado 25/08/2020];6(6). Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD009761.pub2/full>
22. Gupta RK, Soree P, Desiraju K, Agrawal A, Bala Singh S. Subclinical pulmonary dysfunction contributes to high altitude pulmonary edema susceptibility in healthy non-mountaineers. *Sci Re.* 2017[citado 28/07/2020];7(1):14892. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-14947-z>

23. Yanamandra U, Vardhan V, Saxena P, Singh P, Gupta A, Mulajkar D, *et al.* Radiographical Spectrum of High-altitude Pulmonary Edema: A Pictorial Essay. *Indian J Crit Care Med.* 2021[citado 12/03/2021];25(6):668-674. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8286401/?report=reader>

24. Jensen JD, Vincent AL. High Altitude Pulmonary Edema. Treasure Island (FL):StatPearls; 2021[citado 25/02/2021]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430819/>

Financiamiento

Ninguno

Conflicto de intereses

Los autores no refieren conflicto de intereses

Contribución de autoría

Conceptualización: Gregorio Hernández Castellanos

Curación: Yamila Cisnero Álvarez, Manuel Osorio Serrano

Adquisición de fondos: Manuel Osorio Serrano

Análisis formal: Manuel Osorio Serrano

Metodología: Yamila Cisnero Álvarez

Visualización: Yamila Cisnero Álvarez

Investigación: Gregorio Hernández Castellanos

Administración del proyecto: Gregorio Hernández Castellanos

Supervisión: Gregorio Hernández Castellanos

Validación: Gregorio Hernández Castellanos

Borrador original: Gregorio Hernández Castellanos

Revisión y edición: Gregorio Hernández Castellanos, Yamila Cisnero Álvarez, Manuel Osorio Serrano



Esta obra está bajo [una licencia de Creative Commons Reconocimiento-
No Comercial 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)