

Niebezpieczeństwa związane z przebywaniem na dużej wysokości – ostra choroba wysokogórska

Magdalena Kępińska¹, Marek Bajda²

¹ Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, Zamiejscowy Wydział Wychowania Fizycznego w Białej Podlaskiej

² Zakład Fizykochemicznej Analizy Leku, Katedra Chemii Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, Kraków

Adres do korespondencji: Marek Bajda, Zakład Fizykochemicznej Analizy Leku, Katedra Chemii Farmaceutycznej, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum, ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, tel. 012 657 05 60, e-mail: mbajda@cm-uj.krakow.pl

Wprowadzenie

Każdego roku tysiące ludzi przemierza górskie szlaki. Przy obecnym rozwoju transportu, wysokie partie gór, które kiedyś były zarezerwowane dla wprawionych wspinaczy, dziś są dostępne niemal dla każdego.

Jazda na nartach, trekking czy alpinizm stały się popularną formą spędzania czasu wolnego. Wybierając się w góry należy pamiętać, że przebywanie na dużej wysokości (teren powyżej 2500 m n.p.m.) nie jest bez znaczenia dla naszego organizmu, a wystąpienie choroby wysokogórskiej jest możliwe, zwłaszcza przy każdym szybszym podejściu pod górę [1].

Skuteczna profilaktyka zmniejsza prawdopodobieństwo pojawienia się podrzędnych symptomów oraz hamuje rozwój choroby, która może prowadzić do poważniejszych uszkodzeń, a nawet stanowić zagrożenie dla życia [4].

Choroba wysokogórska

Definicja choroby wysokogórskiej

Choroba wysokogórska jest to obecność niespecyficznych objawów, które pojawiają się zwykle na drugi/trzeci dzień po przybyciu na dużą wysokość i ustępują zazwyczaj po pięciu dniach. W przypadku kontynuacji wspinaczki mogą się one powtórzyć. Nie ma fizjologicznego miernika predysponującego do występowania choroby wysokogórskiej. Może to dotknąć każdego, bez względu na płeć, wiek czy sprawność fizyczną [2].

Charakterystyczne objawy to: ból głowy, nudności, zaburzenia łaknienia, wymioty, omdlenia, zawroty głowy i trudności w zasypianiu, a także uczucie marazmu, osłabienie oraz duszność wysiłkowa [3].

Danger related to stay at high altitude – acute mountain sickness

Acute mountain sickness is a common disease related to high altitude. Its main reason is decrease of oxygen partial pressure in the air, and symptoms such as headache, loss of appetite, nausea and sleep disturbances are effect of hypoxia. The risk of AMS increases with increase of ascent rate and height. In extreme cases cerebral and pulmonary oedema may appear. AMS can be prevented by proper acclimatisation process as well as drugs administration, and if it appears it should be treated immediately.

Keywords: acute mountain sickness, high altitude cerebral oedema, high altitude pulmonary oedema, prevention, treatment.

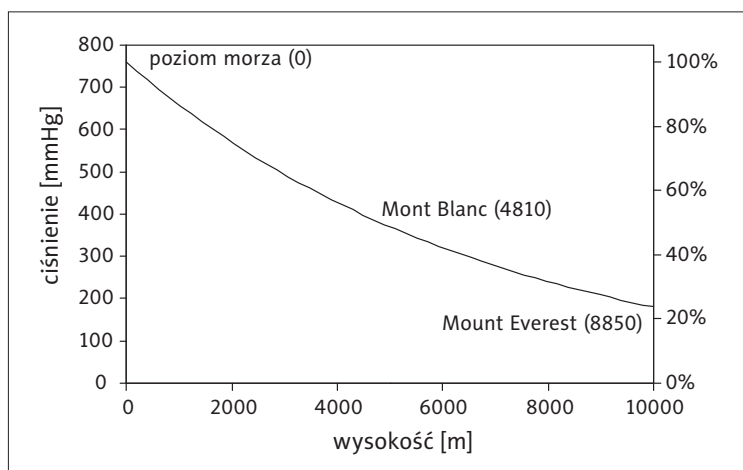
© Farm Pol, 2010, 66(1): 13-18

Zaśnięcie, zwłaszcza pierwszej nocy, jest trudne, a sen bywa z częstymi okresami czujności i dziwnymi marzeniami sennymi [8].

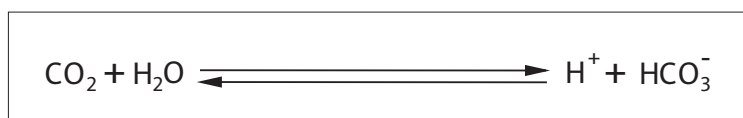
W zależności od różnorodnych objawów może być także określana ilościowo, jako: łagodna, umiarkowana i poważna. Te symptomy, choć niespecyficzne, powinny być ważnym ostrzeżeniem, gdyż zbagatelizowanie ich i wznowienie dalszej wspinaczki, często prowadzi do cięższej postaci choroby wysokogórskiej tj. obrzęku mózgu i/lub obrzęku płuc, które w skutkach mogą być śmiertelne [1].

Fizjologia/Patofizjologia

Ciśnienie atmosferyczne i cząstkowe ciśnienie tlenu spada raptownie wraz ze wzrostem wysokości (**rysunek 1**). Na poziomie morza wynoszą odpowiednio: 760 mmHg i 159 mmHg. Procentowa zawartość tlenu w powietrzu na szczycie Mount Everestu jest taka sama (78% azotu, 21% tlenu, 0,04% dwutlenku węgla,



Rysunek 1. Zależność ciśnienia atmosferycznego od wysokości [7]



Rysunek 2. Reakcja katalizowana przez anhidrazę węglanową

reszta inne), ciśnienie atmosferyczne zaś spada do około 250 mmHg, powodując tym samym zmniejszenie ciśnienia cząstkowego tlenu w powietrzu [5].

Hiperwentylacja jest reakcją na obniżenie ciśnienia cząstkowego tlenu w powietrzu i umożliwia lepsze zapatrzenie tkanek w tlen. Reakcja ta regulowana jest przez chemoreceptory znajdujące się w kłębkach szyjnych, w rozwidleniu tętnicy szyjnej wspólnej. Reagują one na spadek stężenia tlenu we krwi i przekazują sygnał do ośrodka oddechowego w mózgu. Pogłębione i przyspieszone oddychanie powoduje także większe wydychanie dwutlenku węgla. Obniżenie dwutlenku węgla przyczynia się do zmniejszenia stężenia we krwi jonów wodorowych, czyli zwiększenie tym samym jej zasadowości. Enzym anhidraza węglanowa powoduje łączenie się dwutlenku węgla z wodą dając kwas węglowy, który dysocjuje na jony wodorowęglanowe i wodorowe (rysunek 2), przy czym uważa się, że te drugie mają znaczenie w regulacji tempa oddychania, a nie sam dwutlenek węgla [5].

Spadek cząstkowego ciśnienia tlenu prowadzi do niedotlenienia. W wyniku kompensacji wzrasta mózgowy strumień krwi, co przyczynia się później do wzrostu objętości krwi w mózgu. Wystąpienie dodatkowych zmian, takich jak powiększenie włosowatego ciśnienia perfuzji i wzrostu przepuszczalności naczyń włosowatych bariery krew-mózg, prawdopodobnie prowadzi do późniejszego obrzęku mózgu.

Patofizjologia choroby wysokogórskiej (rysunek 3) obejmuje mechanizmy cząsteczkowe, komórkowe i systemowe, a wzrost mózgowego przepływu krwi jest tylko jednym z wielu czynników [4].

Zapobieganie i leczenie AMS¹ oraz HACE

Stopniowa wspinaczka

Najlepszą metodą zapobiegania ostrej chorobie wysokogórskiej jest aklimatyzacja połączona z wolną i stopniową wspinaczką. Określenie idealnego tempa wspinaczki jest trudne i osobniczo-zależne. Jedną z podstawowych reguł mówi, że powyżej wysokości 3000 m każdą noc powinno spędzać się nie wyżej niż 300 m od poprzedniej, z dodatkowym dniem odpoczynku co każde 2–3 dni bądź co każde 1000 m. Postępując zgodnie z powiedzeniem „śpij nisko, wspinaj się wysoko” możemy zminimalizować hipoksję związaną z dużą wysokością. Wysokość, tempo wspinaczki, poziom wysiłku fizycznego oraz aklimatyzacja istotnie wpływają na występowanie i nasilenie AMS. Dodatkowo powyżej wysokości 2500 m stopniowe wspinanie się, nie więcej niż 400 m dziennie, może dodatkowo pomóc w aklimatyzacji. Takie tempo jest często zbyt wolne i przyjmując, że szybkość wspinaczki jest najistotniejsza, różnica pomiędzy kolejnymi miejscami spania nie powinna być większa niż 600 m. Każda z reguł kładzie nacisk na wysokość, na której się śpi, co oznacza, że dopuszczalne tempo wspinaczki może być większe niż rekomendowane, tak długo jak długo schodzi się w dół na noclegi. Podróżnicy powinni być zaznajomieni z objawami chorób wysokogórskich i nie wspinać się dalej jeśli te objawy wystąpią. Ponadto korzystne jest posiadanie zmiennego planu podróży, który uwzględni dodatkowe dni na odpoczynek w sytuacjach, kiedy będzie on potrzebny [8, 9].

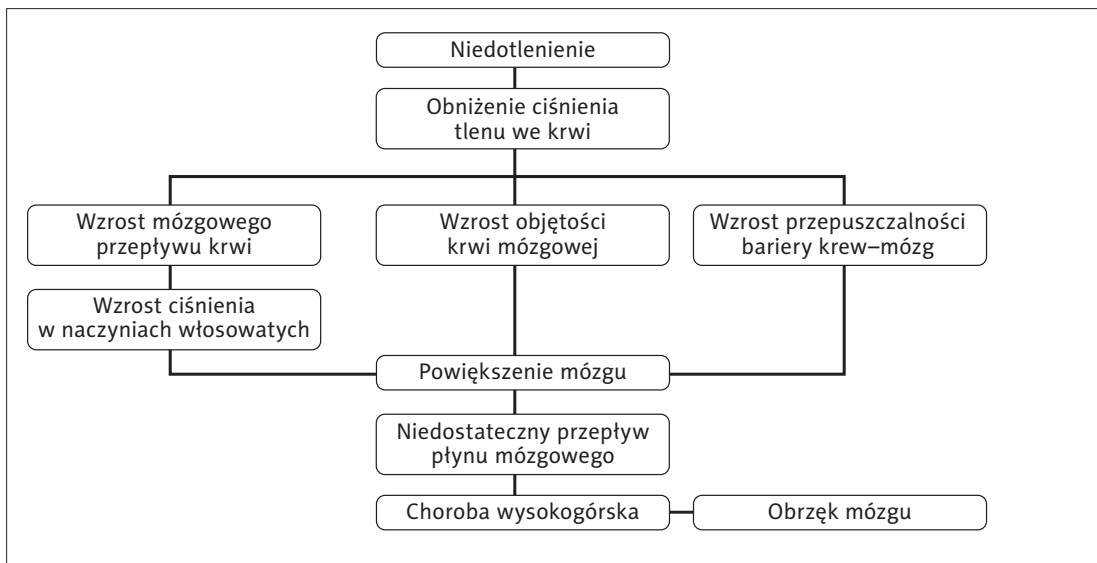
W związku ze zwiększającą się liczbą osób wspinających się i wędrujących po górach sformułowano zasady (złote zasady – *golden rules*), mające na celu zapobieganie AMS.

Złote zasady:

- 1) jeśli osoba zachorowała na dużej wysokości, to objawy są najprawdopodobniej spowodowane przez wysokość,
- 2) jeśli te objawy chorobowe są związane z dużą wysokością, nie wolno wspinąć się wyżej,
- 3) jeśli osoba czuje się bardzo źle, jej stan się pogarsza, nie może iść „piętą do palca” w linii prostej lub ma sptycony oddech w stanie spoczynku, to powinna natychmiast zejść na dół,
- 4) osoba z chorobą wysokogórską musi przebywać w towarzystwie odpowiedzialnych osób [1].

Konsekwencje postępującej AMS są bardzo poważne. W przypadku czynników predysponujących, takich jak ekspozycja na niską temperaturę i szybkie tempo wspinaczki na duże wysokości, wysiłek i spanie na takich wysokościach może pojawić się obrzęk płuc (HAPE). Dzieci i nastolatki są obciążeni największym ryzykiem wystąpienia HAPE. Należy pamiętać, że brak aklimatyzacji, pomimo wytrenowania

¹ Skróty: AMS – ostra choroba wysokogórská, HACE – wysokościowy obrzęk mózgu, HAPE – wysokościowy obrzęk płuc.



Rysunek 3. Sugerowana patofizjologia choroby wysokogórskiej i obrzęku mózgu [6]

fizycznego, może mieć istotny udział w rozwoju poważniejszych form chorób wysokogórskich [9].

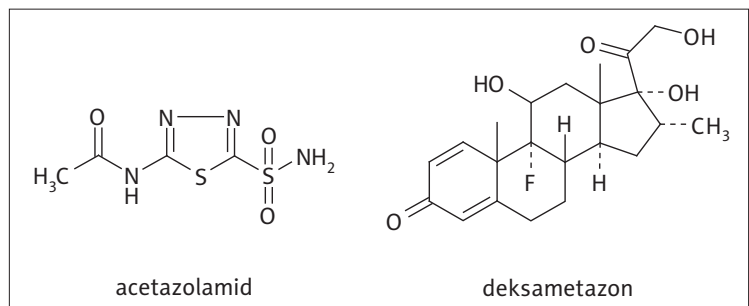
Niektóre choroby mogą przypominać objawami chorobę wysokogórską i powinno to być uwzględniane w trakcie diagnozy. Należy pamiętać o potencjalnym zagrożeniu dla pacjenta, który został zniesiony z dużej wysokości, np. jeśli na dużej wysokości dobrze zaaklimatyzowana osoba nagle staje się nieprzytomna, obrzęk mózgu jest mało prawdopodobny w tym przypadku, chociaż ewakuacja i ocena stanu na niższej wysokości jest bardzo ważna [1].

Profilaktyka i leczenie farmakologiczne

W sytuacji szybkiego wejścia na wysokość powyżej 3000 m, np. jeśli w trakcie podróży pokonuje się dużą różnicę wysokości, można wziąć pod uwagę profilaktykę farmakologiczną.

Preferowanym środkiem w zapobieganiu AMS jest acetazolamid (rysunek 4), chociaż jego idealna dawka nie została jednoznacznie ustalona. Najczęściej stosuje się 250 mg dziennie od pierwszego dnia przed wspinaczką, przez 3–5 kolejnych dni. Lek jest również podawany w dawkach dzielonych, tj. 125 mg dwa razy dziennie [10]. W randomizowanych, podwójnie zaślepianych, placebo kontrolowanych badaniach pokazano, że 250 mg dziennie jest użyteczne w zapobieganiu AMS [11], chociaż w innych badaniach dawka poniżej 750 mg nie była efektywna [12]. Dodatkowo ostatnie duże badanie jasno pokazało, że 500 mg acetazolamidu dziennie jest rzeczywiście skuteczne [13].

Acetazolamid (Diamox, Diuramid) jest znanym inhibitorem anhidrazy węglanowej, który jest używany w leczeniu drgawek i jaskry. Posiada on relatywnie słabe właściwości diuretyczne [9]. 250–500 mg jest prawdopodobnie efektywną dawką w zapobieganiu AMS, ponieważ w dawce 5 mg / kg masy ciała wywołuje wystarczające zahamowanie nerkowej



Rysunek 4. Wzory najczęściej stosowanych leków w profilaktyce i leczeniu AMS

anhidrazy węglanowej [14]. W ten sposób zwiększa wydalanie z moczem wodorowęglanów, jonów sodu, potasu. Powstająca hiperchloremiczna, metaboliczna kwasica stymuluje oddychanie, zasadniczo prowadząc w ciągu jednego dnia do efektu, jaki uzyskuje się w 5 dni w normalnych warunkach aklimatyzacji. Jego działanie objawia się w postaci stymulacji oddychania, zmniejszania spoczynkowej hipoksemii, nocnego niepokoju, bezdechu, zmniejszania desaturacji tlenem na dużych wysokościach. Acetazolamid nie powinien być jednocześnie stosowany z triazolamem czy barbituranami, ponieważ może potęgować ich efekt na CSN, wywołując zaburzenia oddychania. Wśród działań niepożądanych mogą pojawiać się parestezje, okazjonalne skurcze rąk, stóp, zaburzenia żołądkowo-jelitowe, przejściowe miopatie, zaburzenia snu. Pacjenci z alergią na sulfonamidy czy chorobami nerek nie powinni używać tego leku [9].

Wykazano również skuteczność deksametazonu (rysunek 4)

Hiperwentylacja jest reakcją na obniżenie ciśnienia cząstkowego tlenu w powietrzu i umożliwia lepsze zaopatrzenie tkanek w tlen. Reakcja ta regulowana jest przez chemoreceptory znajdujące się w kłębkach szyjnych, w rozwidleniu tętnicy szyjnej wspólnej. Reagują one na spadek stężenia tlenu we krwi i przekazują sygnał do ośrodka oddechowego w mózgu.



Rysunek 5. Gałązka mitorzębu japońskiego

w profilaktyce AMS. Standardowa dawka to 8 mg dziennie w dawkach dzielonych. Lek ten stanowi często alternatywę dla acetazolamidu, gdy ten nie może być podawany [15]. Deksametazon był używany w dawkach od 2 do 4 mg, co 6 godzin, rozpoczynając od dnia wspinaczki, kontynuując przez 3 dni na wyższych wysokościach i zmniejszając dawki przez kolejne 5 dni [9]. Acetazolamid jest prawdopodobnie nieco bardziej efektywny niż deksametazon, ale kombinacja tych dwóch leków jest bardziej skuteczna, niż każdy z tych leków stosowany osobno [8]. Deksametazon jest silnym glikokortykosteroidem i początkowo był używany do zapobiegania AMS, ze względu na powiązania wysokościowego obrzęku mózgu (HACE) z AMS. Niestety potencjalne działania niepożądane kortykosteroidów (nietolerancja glukozy, mania, potencjalne krwotoki żołądkowo-jelitowe) prowadzą do ograniczonego użycia deksametazonu w profilaktyce [9].

Wstępne badania pokazały, że wyciąg z mitorzębu japońskiego (**rysunek 5**) ma również profilaktyczne znaczenie w AMS. Podczas wspinaczki z 1800 do 5200 m w czasie 10 dni, żadna z osób biorących wyciąg z mitorzębu w dawce 80 mg dwa razy dziennie nie doznała AMS, w porównaniu z 41% ludzi biorących placebo [16]. W innym badaniu wyciąg w dawce 120 mg 2 razy dziennie, zażywany przez 5 dni przed ekspozycją, redukował incydenty i nasilenie

AMS podczas wspinaczki z 1400 do 4300 m w ciągu 2 godzin [17]. W trzecim badaniu mitorzęb w dawce 60 mg 3 razy dziennie, przyjmowany od dnia poprzedzającego wspinaczkę z poziomu morza na 4205 m, w porównaniu z placebo redukował nasilenie, ale nie zmniejszał częstości AMS [18]. Dla kontrastu wyciąg nie dawał lepszego efektu, niż placebo w zapobieganiu AMS u wspinaczy startujących z 4248 m [8]. Jako nowy lek *Ginkgo biloba* wydaje się być interesujący, ale ostatnie badania pokazują, że jest mniej efektywny od acetazolamidu [1].

Zasady leczenia AMS obejmują przede wszystkim unikanie dalszej wspinaczki oraz zejście w dół (**tabe-la 1**). Jest to szczególnie ważne, jeśli objawy nie ustępują lub ulegają nasileniu, gdyż niezastosowanie się do tych zaleceń może prowadzić do HACE lub HAPE. Odpoczynek jest często sam w sobie wystarczającym środkiem w przypadku łagodnego AMS, ponadto można stosować leki przeciwbólowe i przeciwwymiotne, które łagodzą objawy. W przypadku średnio nasilonego i poważnego AMS, zejście na niższą wysokość i podanie tlenu są leczeniem z wyboru, chociaż małe obniżenie o 400–500 m może być wystarczające dla złagodzenia objawów. Dodatkowo można wprowadzić farmakoterapię, szczególnie jeśli zejście na dół i podanie tlenu jest niemożliwe. Zastosowanie acetazolamidu (250 mg, 2–3 × dziennie) i deksametazonu (4 mg, co 6 godzin) skutecznie zmniejsza objawy AMS [8, 15, 19].

Istnieją również wyniki badań, które donoszą o przydatności gabapentyny w leczeniu choroby wysokogórskiej (300 mg 1 × dziennie) oraz teofiliny (300 mg o przedłużonym uwalnianiu 1 × dziennie, wieczorem), a także sumatriptanu w profilaktyce (50 mg 1 godz. przed wspinaczką). Jednak ich zastosowanie wiąże się głównie z wpływem na ból głowy, będący jednym z objawów AMS [20–22].

Leczenie obrzęku mózgu obejmuje przede wszystkim szybkie zejście w dół, podanie tlenu oraz deksametazonu [8]. Deksametazon jest lekiem ratującym życie poprzez zmniejszanie objawów HACE. Dawkowanie w trakcie leczenia to 8 mg doustnie lub w postaci iniekcji, a następnie 4 mg, co 6 godzin. Jest to jednak tylko środek zaradczy i pacjent musi zejść na dół tak szybko jak to jest tylko możliwe, ponieważ lek maskuje objawy poprzez zmniejszanie przepuszczalności bariery krew–mózg [23].

Stan nawodnienia

Nawadnianie organizmu nie ma znaczenia w profilaktyce. Jednak stan odwodnienia może stanowić czynnik ryzyka dla AMS, ponieważ hamuje diurezę wodorowęglanową, która jest ważnym procesem kompensacyjnym w przypadku aklimatyzacji. Diureza jest, wywołaną przez bodźce z kłębka tętnicy szyjnej, odpowiedzią nerek na hipoksję i alkalozę oddechową i trwa zwykle 3–4 dni.

Tabela 1. Zasady leczenia chorób wysokogórskich [1]

Łagodny AMS	Umiarkowany AMS	LECZENIE		
		Wysokościowy obrzęk mózgu (HACE)	Wysokościowy obrzęk płuc (HAPE)	HACE + HAPE
zatrzymanie wspinaczki, acetazolamid 250 mg co 12 godzin oraz zejście	szybkie zejście w przypadku pogarszających się objawów, niski przepływ tlenu jeśli jest dostępny, acetazolamid 250 mg co 12 godzin i/lub deksametazon 4 mg co 6 godzin, terapia hiperbaryczna	szybkie zejścia albo ewakuacja, tlen 2–4 L/min, deksametazon 8 mg doustnie / domięśniowo / dożylnie, a potem 4 mg co 6 godzin, terapia hiperbaryczna jeśli zejście nie jest możliwe	szybkie zejście, ewakuacja, zminimalizowanie wysiłku i utrzymywanie ciepła, tlen 4–6 L/min do uzyskania saturacji powyżej 90%, nifedypina 10 mg doustnie, a następnie 30 mg w postaci tabletek o przedłużonym uwalnianiu co 12 godzin, terapia hiperbaryczna jeśli jest dostępna	tlen, deksametazon, nifedypina i torba hiperbaryczna mogą być potrzebne, szczególnie jeśli zejście jest niemożliwe

U odwodnionych, hipowolumicznych pacjentów nerki zatrzymują wodę i rezygnują z diurezy wodoro-węglanowej. Dodatkowo aldosteron, którego poziom jest zwiększony z powodu odwodnienia i kontrakcji objętości stymuluje wydzielanie kłębuszkowe jonów wodorowych do moczu, zwiększając alkalozę [1].

Torba hiperbaryczna

Efektywny środek zaradczy we wszystkich formach chorób górskich może stanowić torba hiperbaryczna, zwana też torbą Gamowa od nazwiska jej twórcy. Pacjenci z AMS są zamykani w torbie, gdzie powietrze jest wpompowywane do osiągnięcia ciśnienia 2 psi, co odpowiada zejściu na wysokość 1600 m. Przepływ powietrza w wysokości 30 L/min jest wytwarzany poprzez 10–15 naciśnień pompki na minutę, podczas gdy torba jest wyposażona w zawór ciśnieniowy, reagujący na ciśnienie 2 psi i zapewniający wymianę powietrza. Zastosowanie torby zawsze prowadzi do złagodzenia objawów, a w wielu wypadkach może ratować życie, szczególnie z daleka od dostępu leków, tlenu czy możliwości zejścia w dół [1, 9].

Zapobieganie i leczenie wysokościowego obrzęku płuc (HAPE)

Podobnie jak w przypadku AMS i HACE, najlepszą metodą zapobiegania HAPE jest stopniowe wspinanie się i zapewnienie sobie odpowiedniego czasu aklimatyzacji [8].

Wczesne HAPE, zwanego subklinicznym może przebiegać bezobjawowo lub być obecne w postaci łatwego męczenia się i duszności przy łagodnym wysiłku, które stanowią sygnał ostrzegawczy, tak jak ból głowy w przypadku obrzęku mózgu. Duszności mogą pojawiać się również jako objaw AMS, ale ze względu na to, że HAPE może być śmiertelne trzeba zachować szczególną ostrożność. Innym objawem jest kaszel, jednak jest on powszechny w górach, ponieważ próg dla kaszlu jest zmniejszany z wysokością [24]. Wraz z postępem HAPE pojawiają się duszności w spoczynku, co jest rzadkością w AMS [1].

Wczesne rozpoznanie jest najbardziej istotne, ponieważ później tylko zejście na dół i suplementacja tlenu są najbardziej efektywnymi terapiami. Niezależnie

od nasilenia obrzęku płuc wysiłek zawsze powinien być zredukowany do minimum. HAPE zwykle nie występuje na wysokościach poniżej 3000 m [1, 8].

Tlen i nifedypina

Stwierdzono, że u osób ze szczególnym ryzykiem wystąpienia HAPE, długo działająca nifedypina (w dawce 20 mg, co 12 godzin) daje korzystne efekty w profilaktyce. Acetazolamid również pomaga w zapobieganiu, ale nie ma na ten temat wystarczających wyników badań.

Leczenie obrzęku płuc obejmuje zejście w dół i podanie tlenu. Przydatne do tego celu mogą być koncentratory tlenu, które korzystają z energii słonecznej lub mniej poręczne butle z tlenem. Podanie tlenu zmniejsza ciśnienie tętnicze w płucach o 30–50% i powoduje szybką poprawę w nasyceniu tlenem. Nifedypina z drugiej strony zmniejsza ciśnienie tętnicze w płucach o 30% z jednoczesnym słabym wzrostem ciśnienia cząstkowego tlenu, stąd nifedypina stanowi leczenie wspomagające [25, 26]. Kiedy zejście na niższe wysokości oraz podanie tlenu jest niemożliwe, wówczas torby hiperbaryczne mogą być środkiem ratującym życie. Pacjent jest zdrowy następnego dnia, jeśli czuje się lepiej, a saturacja tlenem jest powyżej 90%. Gdy wspomniane wcześniej środki są niedostępne podanie 10 mg nifedypiny, a następnie 20–30 mg o przedłużonym uwalnianiu, co 12–24 godziny, może być użyteczne [27].

Inne leki rozszerzające naczynia płucne

Leczenie hydrałazyną i fentolami-ną w celu rozszerzenia naczyń może być użyteczne, ale nie ma dziś praktycznego punktu zastosowania [26]. W przyszłości większą rolę mogą odegrać inhalacje prostaglandyn i tlenku azotu [28], mieszaniny tlenku azotu i tlenu lub sildenafil [29], które stanowią obecnie niestandardową terapię. Sporadycznie są używani beta-agoniści, chociaż badania kliniczne pokazują ich skuteczność w leczeniu HAPE.

Zasady leczenia AMS obejmują przede wszystkim unikanie dalszej wspinaczki oraz zejście w dół. Jest to szczególnie ważne, jeśli objawy nie ustępują lub ulegają nasileniu, gdyż niezastosowanie się do tych zaleceń może prowadzić do HACE lub HAPE. Odpoczynek jest często sam w sobie wystarczającym środkiem w przypadku łagodnego AMS, ponadto można stosować leki przeciwbólowe i przeciwwymiotne, które łagodzą objawy.

Leki te są dogodne w podawaniu i nie wykazują wielu działań niepożądanych. W badaniach nad salmeterolem [30], wykazano, że agoniści receptorów beta-adrenergicznych mogą zapobiegać wysokościowemu obrzękowi płuc [30]. Niektórzy używają także czosnku do zapobiegania chorobom wysokościowym. W badaniach na zwierzętach wykazano, że czosnek blokuje wazokonstrykcję płucną u szczurów [31].

Morfina i furosemid

Singh i wsp. użyli furosemidu i morfiny w leczeniu HAPE w badaniu na dużej liczbie indyjskich żołnierzy opublikowanym ponad 30 lat temu [32]. Te leki zostały jednak odrzucone z powodu ich działań niepożądanych (możliwe odwodnienie po furosemidzie i depresja oddechowa po morfinie). Jednak w niektórych ośrodkach w Himalajach, na wysokości 4300 m, lekarze nadal używają (po nieskutecznych podaniach tlenu i nifedypiny) furosemidu i morfiny, uzyskując poprawę stanu pacjentów z jednocześnie trwałym zwiększeniem saturacji tlenem.

Intubacja wewnątrztrzewnicza i sztuczna wentylacja rzadko jest wymagana u pacjentów. Maski (AMBU), która symuluje oddychanie usta-usta może być pomocna i może poprawić natlenienie [1].

Podsumowując, wydaje się, że najlepszym sposobem zapobiegania chorobie wysokogórskiej jest odpowiednia aklimatyzacja. Możliwa jest także profilaktyka farmakologiczna (Gingko biloba, acetazolamid), a w przypadku wystąpienia objawów choroby dostępne są także środki terapeutyczne do łagodzenia jej objawów i leczenia.

Otrzymano: 2009.09.28 · Zaakceptowano: 2009.11.07

Piśmiennictwo

- Basnyat B.: High altitude cerebral and pulmonary edema. *Travel Medicine and Infections Disease*. 2005, 3: 199–211.
- Dumont L., Lysakowski Ch., Tramer M., Kayser B.: Controversies in altitude medicine. *Travel Medicine and Infections Disease*. 2005, 3: 183–188.
- Rodway G., Hoffman L., Sandres M.: High-altitude-related disorders-Part I: Pathophysiology, differentiated diagnosis and treatment. *Issue in Pulmonary nursing. Hearst & Lung*. 2003, 32: 353–9.
- Wright A., Birmingham Medical: Medicine at high altitude. *Clinical Medicine*, 2006, 6(6): 604–8.
- Herebert N., Hultgren: High altitude medical problems. *Medical Progress*. 1979, 131: 8–23.
- Ashcroft F.: *Życie w warunkach ekstermalnych*. Wyd.1.Warszawa: Muza SA, 2002.
- Clarke C.: Acute mountain sickness: Medical problems associated with acute and subacute exposure to hypobaric hypoxia. *Postgrad. Med. J.* 2006, 82: 748–753.
- Basnyat B., Murdoch D.: High altitude illness. *The Lancet*. 2003, 361: 1967–74.
- Bia F.: Current Prevention and Management of Acute Mountain Sickness. *The Yale Journal of Biology and Medicine*. 1992, 65: 337–341.
- Basnyat B., Gertsch J.H., Johnson W., Castro-Martin F., Inoue Y., Yeh C.: Efficacy of low dose acetazolamide (125 mg bid) in the prophylaxis of acute mountain sickness. *High Alt Med Biol*. 2003, 4: 45–52.
- Basnyat B., Gertsch J.H., Johnson E.W., Castro-Marine E., Inoue Y., Yeh C.: Efficacy of low-dose Acetazolamide (125 mg BID) for the prophylaxis of acute mountain sickness: a prospective, double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *High Alt Med Bio*. 2003, 4(1): 45–52.
- Dumont L., Mardirosoff C., Tramčr M.R.: Efficacy and harm of pharmacological prevention of acute mountain sickness: quantitative systematic review. *BMJ*. 2000, 321: 267–72.
- Gertsch J.H., Basnyat B., Johnson E.W., Onopa J., Holck P.S.: Randomised, controlled trial of ginkgo biloba and acetazolamide for prevention of acute mountain sickness: the prevention of high altitude illness trial. *BMJ*. 2004, 328: 797–9.
- Swenson E.R., Maren T.H.: Acute mountain sickness. *N Engl J Med*. 1989, 320: 1492–3.
- Hackett P.H., Roach R.C., Wood R.A.: et al. Dexamethasone for prevention and treatment of acute mountain sickness. *Aviat Space Environ Med*. 1988, 59: 950–54.
- Roncin J.P., 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: 445–42.
- Leadbetter G., Maakestad K., Olson S., Hackett P.: Gingko biloba reduces incidence and severity of acute mountain sickness. *High Alt Med Biol*. 2001, 2: 110 (abstract).
- Gertsch J.H., Seto T.B., Mor J., Onopa J.: Gingko biloba for the prevention of severe acute mountain sickness (AMS) starting one day before rapid ascent. *High Alt Med Biol*, 2002, 3, 29–37.
- Levine B.D., Yoshimura K., Kobayashi T., Fukushima M., Shibamoto T., Ueda G.: Dexamethasone in the treatment of acute mountain sickness. *N Engl J Med*. 1989, 321: 1707–13.
- Jafarian S., Gorouhi F., Salimi S., Lotfi J.: Low-dose gabapentin in treatment of high-altitude headache. *Cephalalgia*. 2007, 27: 1274–1277.
- Küpper T.E.A.H., Kingman P., Strohl, Hoefer M., Gieseler U., Netzer C.M., Netzer N.C.: Low-Dose Theophylline Reduces Symptoms of Acute Mountain Sickness. *Journal of Travel Medicine*. 2008, 15(5): 307–314.
- Jafarian S., Gorouhi F., Salimi S., Lotfi J.: Sumatriptan for Prevention of Acute Mountain Sickness: Randomized Clinical Trial. *Ann Neurol*. 2007, 62: 273–277.
- Hackett P.H.: High altitude cerebral edema and acute mountain sickness: a pathophysiology update. Roach R.C., Wagner P.D, Hackett P.H.: Hypoxia: Into the next millennium. *Advances in experimental medicine and biology*. Vol. 474. New York: Kluwer / Plenum. 1999, 23–45.
- Mason N.P., Barry P.W.: Altitude-related cough. *Pulmonary, Pharmacology & Therapeutics*. 2007, 20: 388–395.
- Bartsch P., Maggiorini M., Ritter M., Noti C., Vock P., Oelz O.: Prevention of high altitude pulmonary edema by nifedipine. *N Engl J Med*. 1991, 325: 1284–9.
- Hackett P.H., Roach R.C., Hartig G.S., Greene E.R., Levine B.D.: The effect of vasodilators on pulmonary hemodynamics in high altitude pulmonary edema: a comparison. *Int J Sports Med*. 1992, 13(Suppl 1), 68–71.
- Oelz O., Maggiorini M., Ritter M., et al.: Nifedipine for high altitude pulmonary oedema. *The Lancet* 1989, 2: 1241–44.
- Maggiorini M., Melot C., Pierre S., Hauser M., Greve I., Sartori C., et al.: Effects of inhaled nitric oxide and prostaglandin on pulmonary hemodynamics in high altitude pulmonary edema resistant and susceptible climbers. Roach R., Wagner P., Hackett P.: Hypoxia into the next millennium. *Advances in experimental medicine and biology*. Vol. 474. New York: Kluwer /Plenum. 1999, 408.
- Zhao L., Mason N., Morrel N., Kojomazarov B., Sadykov A., Maripov A., et al.: Sildenafil inhibits hypoxia-induced pulmonary hypertension. *Circulation*. 2001, 104: 424–8.
- Basnyat B.: Salmeterol for the prevention of high-altitude pulmonary edema. *N Engl J Med*. 2002, 347(6). discussion 1282–5.
- Fallon M.B., Abrams G.A., Razek A. T.T., Dai J., Chen S.J., Chen Y.F., Luo B., Oparil S., Ku D.D.: Garlic prevents hypoxic pulmonary hypertension in rats. *Am J Physiol*. 1998, 275: 283–287.
- Singh I., Khanna P.K., Srivastava M.C., Lal M., Roy S.B., Subramanyam CSV: Acute mountain sickness. *N Engl J Med*. 1969, 280: 175–84.