



**THE INTERNATIONAL MOUNTAINEERING AND CLIMBING FEDERATION**  
**UNION INTERNATIONALE DES ASSOCIATIONS D'ALPINISME**

Office: Monbijoustrasse 61 • Postfach  
CH-3000 Berne 23 • SWITZERLAND  
Tel.: +41 (0)31 3701828 • Fax: +41 (0)31 3701838  
e-mail: [office@uiaa.ch](mailto:office@uiaa.ch)

# **OFICIÁLNÍ STANDARDY**

# **LÉKAŘSKÉ KOMISE UIAA**

## **VOL: 22a**

### **Používání a zneužívání léků v horolezectví**

Určeno pro horolezce a zdravotnické laiky  
(verze pro profesionály viz Vol. 22b v přípravě)

**D. Hillebrandt, T. Küpper, E. Donegani, U. Hefti, J. Milledge,  
V. Schöffl, N. Dikic, J. Arnold, G. Dubowitz**

**Překlad: Ivan Rotman a Pavel Veselý**

**2014**

## Preambule

**Záměrem Lékařské Komise UIAA není soudit. Vítáme otevřenost a poctivost, ale také chceme Ochránit horolezce před možnou újmou na zdraví. Jsme přesvědčeni, že kdekoli je to možné, je třeba se vyhnout úmyslnému použití specifických léků (drog) pro zvýšení výkonnosti v horách.**

## Obsah

1	Úvod.....	3
2	Léky.....	4
2.1	Acetazolamid (Diamox).....	5
2.2	Alkohol.....	5
2.3	Ammoniumchlorid.....	6
2.4	Amfetaminy a jiná stimulantia.....	6
2.5	Anabolika.....	6
2.6	Antiepileptika / Antimigrenika.....	6
2.7	Acylpyrin (Aspirin).....	7
2.8	Betablokátory.....	7
2.9	Koka.....	7
2.10	Dexamethason.....	7
2.11	Erythropoetin (EPO.), krevní doping a hemodiluce.....	8
2.12	Ginkgo Biloba.....	8
2.13	Ibuprofen.....	8
2.14	Inhalační steroidy.....	9
2.15	Nízkomolekulární Hepariny.....	9
2.16	Nifedipin.....	9
2.17	Potravinové nitráty (červená řepa, Beetroot Juice).....	9
2.18	Opiáty.....	9
2.19	Kyslík.....	10
2.20	Progesteron.....	10
2.21	Inhibitory fosfodiesterázy typu 5, např. sildenafil (Viagra), tadalafil (Cialis).....	11
2.22	Psychotropní látky.....	11
2.23	Rozchodince růžová (Rhodiola crenulata/rosea).....	11
2.24	Salmeterol.....	11
2.25	Léky na spaní (hypnotika).....	11
2.26	Teofylin.....	12
3	Literatura.....	13
4	Členové Lékařské komise UIAA (v abecedním pořadí).....	16
5	Historie tohoto doporučení.....	16

## 1 Úvod

Od té doby, co lidé začali lézt na hory, většina lidí hledala nejsnazší způsob, jak dosáhnout svého kýženého vrcholu. Jak se „sport“ horolezectví rozvinul a vyvíjel, usilovali někteří lidé o více vyzývající směry, extrémnější výšky nebo technicky obtížnější výstupy. Je nutno si uvědomit, že horolezecká „pravidla“ jsou umělá a zavedená lidmi. Vznikly různé specializované formy horolezectví. Někteří lidé mají potěšení ze sólových výstupů obtížnými cestami na himalájské velikány, jiní ze skialpinismu, treků, horských běhů, zmrzlých vodopádů, sportovního lezení nebo boulderingu na loukách a v lese. Některé z těchto disciplín jsou formálně soutěživé a vyžadují pravidla, aby se udržela jednotnost. V těchto specializovaných oblastech necháváme Světovou antidopingovou agenturu (WADA), aby navrhla vymahatelnou dopingovou regulaci a testy. Pravidelně aktualizovaný seznam regulovaných látek lze nalézt na webové stránce WADA (1).

Jednotlivci neregulovaní WADA si musí určit své vlastní osobní standardy pro potěšení, výzvu a přijatelné riziko každého výstupu, který si vyberou. Žádný systém drogového testování nemůže/nemá být nikdy dozorován pro rekreační lezce. Sponzorovaní lezci nebo ti, kteří lezou pro prestiž, potřebují pečlivě uvážit jak lékařské, tak etické důsledky jestliže použijí léky (drogy), aby zvýšili výkonnost. V některých zemích (např. Švýcarsko a Německo) administrativní systémy pro horolezení nebo kontrolu medikace určují specifický přístup, ale pro většinu lidí by byla jakákoli „pravidla“ nevymahatelná a u nich musí jít osobní rozhodnutí. Základní princip musí být poctivost k sobě a poctivost k svým vrstevníkům. Toto se vztahuje na fyzické pomůcky jako např. fixní lana, nýty nebo lezení s homím jištěním. Týká se to i na pomoci při transportu jako jsou nosiči, letadla nebo čluny na nástupu či sestupu. A také se to vztahuje na farmakologickou pomoc. Tak jako od každého by mělo být očekáváno, že při skalním lezení oznámí použité pomůcky (šrouby, nýty), měl by být také připraven uvést farmakologickou pomoc. Toto bylo léta přijímáno s tím, že Habeler a Messner byli oslavováni za první výstup na Everest bez kyslíku. Toto v žádném případě neubralo na významu prvního výstupu Hillaryho a Tensinga, kteří použili výborně navržený kyslíkový aparát, založený na špičkové technologii doby, a něco improvizace. V tom čase jiní přiznávali použití v horách preparátů zesilujících výkonnost. Hermann Buhl použil při výstupu na Nanga Parbat v roce 1953 Pervitin (metamfetamine) po boji s vlastním etickým svědomím (2). Při této aplikaci postupoval podle praxe používající amfetaminu pro vojáky několika zemí za Druhé světové války a která některých zemích trvá dodnes.

Různé kultury a různé generace mají odlišné postoje. Různost a nedostatek kvalitní informace často přichází na mysl na Everestu, kde člověk má co dělat s extrémnější výškou kombinovanou lezci s mnoha odlišnými motivačními faktory. Dr. Luanne Freer, která poskytuje lékařskou péči v základním táboře pod Everestem od roku 2003, napsala: "Odhadujeme, že během našeho neformálního průzkumu na jaře 2012 na Everestu, alespoň dvě třetiny lezců, které jsme kontaktovali, měly předepsané různé výkonnost zvyšující preparáty (performance enhancing drugs, PEDs) a měli v úmyslu je použít nejen pro záchranu, ale i pro zvýšení svých šancí na dosažení vrcholu. Když horský vůdce velké komerční expedice požádal naše pracovníky, aby poradili jejich skupině jak použít PEDs v den výstupu na vrchol, byli jsme téměř vydešení, když jsme našli stan plný nervózních lezců s plnými kapsami preparátů dostupných jen na lékařský předpis (předepsaných osobním lékařem a vyzvednutých v domácí lékárně), bez jakéhokoli porozumění či instrukcí o tom, kdy a jak je použít. Kdo jsou ti lékaři, kteří předepisují tyto preparáty? My máme povinnost poskytnout poučení a specifické návody, jak a kdy mají být tyto potenciálně nebezpečné preparáty použity. Léčili jsme během let několik lezců, kteří bez poučení spolykali všechny preparáty, co měli, a tak ztratili šance na dosažení vrcholu, protože se objevily příznaky podobné otravě směsí preparátů. Nezáleží na které straně jsme v této situaci, naší povinností jako lékařů zůstává dát našim pacientům (klientům) jasné instrukce, jak, kde a proč použít kterýkoli preparát, který předepisujeme. Jestliže si nejme jisti jaká dávka nebo režim dávkování je pro zvýšení výkonnosti nejlepší, potom je nemáme pro tento účel předepsat (nebo se musíme v tomto ohledu vzdělat než tak učiníme). Povzbudme naše kolegy, aby činili totéž."

Generace britských lezců pokoušejících se o nové velké výstupy na himalájské štíty v pozdních sedmdesátých a v osmdesátých letech minulého století usilovala vyhnout se použití jakýchkoli posilujících preparátů v horách, včetně nasazení kyslíku (3). Přiznalo se však, že někteří by uvažovali o jejich použití, kdyby věděli o jejich existenci.

Není úmyslem Lékařské komise UIAA vynášet soudy. Pouze vítáme otevřenost a poctivost, ale také chceme ochránit horolezce před možným poškozením. Věříme, že použití preparátů potenciálně zvyšujících výkonnost v horách se máme vyhnout. Již jsem řekli, že jsme si vědomi existence mnoha stránek této debaty, které byly načrtnuty úvodem a v následujících vyžádaných komentářích a následných dopisech v časopisu Wilderness and Environmental Medicine (4) a také v článku od Devon O'Neil: "Lezcův malý pomocník" (5).

Jako lékaři, kteří milují hory, chápeme touhu po rychlém výstupu, ale zároveň si stále více uvědomujeme potenciální poškození, zvláště když nevalně prověřené silné preparáty jsou použity ve výšce (6). Čím více preparátů horolezec použije, tím větší je riziko farmakologických interakcí s následujícími nebezpečnými vedlejšími účinky. První identifikovatelný pokus o zjištění pro a proti použití specifických preparátů ve výšce byl publikován v červenci 2000 (7). Toto sdělení prezentoval Franz Berghold na Světovém kongresu Mezinárodní společnosti horské medicíny v Barceloně v roce 2000 (7) a dalo vznik myšlence pro tento článek (8). Jsme si vědomi, že některé komerční expedice a trekingové cestovní kanceláře aktivně podporují své klienty v používání preparátů typu PEDs. Výsledně to má zvýšit jejich zisk před upřednostněním pomalé ale rozumné aklimatizace. Doporučujeme klientům, aby si to pečlivě rozmysleli než přistoupí na tuto praxi. Připouštíme, že možná nastane doba, kdy použití těchto preparátů bude možné, ale to bude muset být přizpůsobeno individuálně nebo s ohledem na okolnosti, jako je významný předchozí výskyt výškové nemoci nebo při záchranné výpravě ve výšce v případě nouze. Pro pracujícího člověka nebo výzkumníka jdoucí do výšky za prací tato horolezecká etika nemusí být relevantní. Kromě toho lze vést nekonečné debaty o filozofických nebo etických aspektech použití drog na poutních cestách do vysokohorských svatyní nebo na slavnosti.

Nezávisle na výsledném osobním rozhodnutí je nutno preferovat skutečnost, že jakákoli rada má přicházet od lékaře zkušeného horské medicíny, který bude zároveň schopný doporučit rozumný profil výstupu a způsob zvládnutí akutních problémů v terénu. Dojem získaný v základním táboře na Everestu je, že mnoho lezců má drogy předepsané lékaři bez zkušeností z horské medicíny. Toto dilema pro předepisující lékaře je velmi dobře ilustrováno v případě studie Bärtsch and Swenson v *New England Journal of Medicine* (9). Anonymní doporučení a dostupnost léků na internet nebo z pochybných zdrojů mohou být velmi nebezpečné a je třeba se jim vyhnout.

Lékaři, kteří radí mládeži, mají uvážit dotaz na jejich rodiče, jaký mají názor na povzbuzování dětí k užívání drog pro zvýšení sportovní výkonnosti nebo rekreaci, které jsou v přímém rozporu s etickými principy mezinárodního olympijského hnutí.

V tomto sdělení zkoumáme farmaceutické preparáty, které jsou nebo byly použity ve světových horách. Snažíme se definovat jejich pro a proti, vedlejší účinky a blahodárnost působení, interakce, rizika, vše z hlediska současných vědeckých důkazů u každé látky. Doufáme, že tyto informace budeme vždy po několika letech aktualizovat, podle toho jak se budou znalosti měnit. Každý horolezec, lezec nebo trekař musí učinit své vlastní osobní rozhodnutí, zda se má chovat jako profesionální nebo rekreační horolezec nebo jako klient komerční expedice. Ve výsledku je třeba být poctivý sám k sobě a k mezinárodní horolezecké komunitě.

## 2 Drugs

Někteří představitelé odborné veřejnosti rozlišují mezi látkami zvyšujícími výkonnost a látkami výkonnost měnícími. Příkladem první by byl acetazolamid, druhé hašiš (cannabis). Někteří lidé také rozlišují mezi konvenčními léky, potravinovými doplňky a bylinami. V tomto doporučení mezi nimi nerozlišujeme, avšak musíme připustit, že v některých případech mohou chybět důkazy z uznávaných recenzovaných časopisů. Mnohé z těchto látek mají cennou úlohu v léčení potenciálně život ohrožujících výškových a jiných nemocí a v těchto situacích neváháme doporučovat jejich použití často k získání nezbytného času pro sestup.

Stojí za povšimnutí, že směrnice pro prevenci a léčení akutní výškové nemoci, kterou v roce 2010 publikovala v USA sídlící Wilderness Medical Society (10), zdůrazňuje každá kapitola o prevenci vždy nejdříve pomalý výstup a každá kapitola o léčení vždy nejdříve sestup. Zdá se, že mnoho čtenářů ve spěšném čtení přehlédne tento životně důležitý fakt a přeskočí rovnou na kapitola o lécích. Ženu se k lékům jako spěchají "zolat" svou horu.

Je třeba poznamenat, že většina lékových výzkumů byla provedena ve výškách do 5000 m. Nad touto výškou je jen velmi málo kvalitních studií. Nemáme žádný způsob, jak zjistit, že vedlejší účinky stejné látky budou ve vyšší výšce stejné. Extrapolace jakýchkoli vědeckých údajů je chybná a potenciálně nebezpečná.

Omezená dostupná data o užívání léků horolezci ukazují, že užívání acetazolamidu v Nepálu v roce 1986 vzrostlo z 1% na 12% v roce 1998 a 25% v roce 2010 (11 & 12).

V pilotní studii v Khumbu použilo léky na "aklimatizaci" 38,9% trekařů (13). Starší studie z roku 1993 zjistila, že celých 9,8% rekreačních horolezců v evropských Alpách bylo pozitivně testováno na amfetamin, 2,7% ve výšce od 2500 do 3300 m a 7,1% nad 3300 m (14). Na jiné látky testy provedeny nebyly, takže procento horolezců používajících léky ke zvýšení výkonu mohlo být významně vyšší. Pozorování provedená u horolezců a trekařů u Bafaru Bivouac (4860m) na Kilimandžáru ukázala, že 46,7% vzalo acetazolamid, 40% dexamethason, 4,5% listy koky a pouze 8,8% bylo "čistých". Ve většině případů na radu vrstevníků a nátlak spíše než z jakékoli lékařské indikace. Přesto 80% trpělo příznaky akutní horské nemoci (AHN), ve 2,2% (n=1) došlo k výškovému otoku plic (VOP) a ve 2,2% (n=1) k výškovému otoku mozku (VOM) (15). Údaje u jiných skupin vykazovaly podobný zvyšující se trend.

V jedné studii udalo 28% skalních lezců lezení, že lezli pod vlivem léků nebo alkoholu. U těchto lezců bylo dokumentováno více úrazů ( $p < 0,008$ ) ve srovnání s lezoucími "čistě". Muži přiznávali více nedovolených látek ( $p < 0,001$ ) než ženy (16). Někteří sportovní lezci měli pozitivní dopingové testy.

## 2.1 Acetazolamid (Diamox)

Citováno podle jedné z nejuznávanějších učebnic výškové medicíny: "Acetazolamid zůstává pilířem farmakologické profylaxe akutní horské nemoci" (17). Přestože je používán již mnoho let, nikdo si není zcela jistý, jak tento mírně močopudně působící inhibitor karboanhydrázy působí v prevenci AHN. Současnou primární indikací je léčení refrakterního glaukomu. Poprvé byla tato léková skupina zkoumána pro prevenci AHN v roce 1965 (18). O mechanismech účinků existuje mnoho teorií, určitě jde o multifaktoriální vliv na aklimatizaci (19). Zpočátku byl podáván ve stejných dávkách jaké vyžaduje léčení zeleného očního zákalu, avšak během let se ukázalo, že dobře účinné jsou i nižší dávky a dnes se doporučuje 125 mg dvakrát denně, začít užívat nejlépe 24 hodin před výstupem (20).

Navzdory velkému množství důkazů pro použití při AHN není acetazolamid v některých zemích pro AHN povolen (licencován) a někteří lékaři jej odmítají předepsat. Není patentován, takže pravděpodobně nebude nikdy ekonomické jej licencovat. V některých zemích je volně dostupný v lékárnách. V minulosti se myslelo, že by mohl maskovat příznaky AHN a zvyšovat riziko vzniku VOP nebo VOM. Nyní se předpokládá, že napomáhá aklimatizaci (*it "kick starts" the acclimatisation process*, 21).

**PRO:** Je účinný a u většiny osob má, ve srovnání s některými jinými v tomto článku uvedenými léky, zanedbatelné vedlejší účinky

**PROTI:** Acetazolamid je diuretikum a zejména při nezvyklé fyzické zátěži může způsobit lehké odvodnění. Může si vyžádat používání láhve na moč, aby ve výšce nebylo nutné v mrazivé noci vycházet ze stanu. Nedoporučuje se u osob, které mají v níže sníženou funkci ledvin. U některých náchylných jednotlivců může způsobit brnění v prstech rukou a nohou, také kovovou příchuť perlivých nápojů. Jde o látku ze skupiny sulfonamidů a osoby alergické na sulfonamidy se musí užívání vyvarovat, ačkoli je to neobvyklé. Lékařský výzkum účinků byl realizován jen do maximální výšky 5895 m (22) a užívání ve vyšších výškách je založeno na předpokladu stejného účinku. Vědecké potvrzení však pro extrémní výšky chybí.

**INTERAKCE:** Současné užívání s kortikoidy a teofylinem může snížit hladinu draslíku v plazmě (hypokaliémie). Běžně užívané antidiabetikum metformin vyvolává určitý stupeň laktoacidózy stejně jako acetazolamid. Při společném užívání je tento účinek v některých případech zesílen a může způsobit vážnější problémy.

**ETIKA:** Jde o osobní rozhodnutí. WADA acetazolamid zakazuje pro močopudný účinek, nikoli pro jeho vliv na aklimatizaci.

## 2.2 Alkohol

Alkohol je používán, zneužíván a užívají si ho horolezci po celém světě.

**PRO:** Může být velmi společenským nápojem a ve formě whisky je jednou z mála způsobů, jak lze z láhve získat pravý duch hor (*spirit=duch, také: tvrdý alkohol, lihovina*).

**PROTI:** Již při mírném předávkování může napodobovat AHN nebo VOM. Zpomaluje reflexy, narušuje rovnováhu a také zhoršuje schopnost posuzovat a zvládat rizikové situace. V těle se odbourává pomalu (0,12% za hodinu, to znamená, že jeho účinky budou přetrvávat při začátku výstupu v ranních hodinách.

## **2.3 Chlorid amonný**

Zahrnutý jen jako historická zajímavost založená na některých správných teoretických poznatků o aklimatizaci v časných třicátých letech minulého století. Mění kyselost krve.

Raymond Greene založil svůj výzkum v podtlakové komoře a studie na expedici na Everest v roce 1933 na pozorování na Kemtu v roce 1931 a Ruttledge na Nanda Devi v roce 1932. Dokonce předpověděl používání výškových laboratoří pro budoucí výzkum (23).

## **2.4 Amfetaminy a jiná stimulancia**

Používání stimulačních látek má dlouhou historii: anekdotické popisy svědčí o tom, že mnohé výstupy na osmitisícové vrcholy v 50. letech byly vykonány s použitím léků, většinou amfetaminů.

V roce 1978 ve Spojeném království publikoval časopis Climbers Club zprávu Jima Perrina o sólovýstupu strmou skalní cestou Coronation Street v oblasti Cheddar Gorge s užitím kombinace speedu (amfetaminu) a kokainu. Článek "Street Illegal" se stal kultovní povídkou a sběratelským kouskem.

**PROTI:** Užití těchto povzbuzujících látek je spojeno s velmi pravděpodobným rizikem přílišné námahy vedoucí k vyčerpání, podchlazení, zhroucení a smrti.

Od prvních pokusů na Everestu někteří lezci chválili užívání kofeinu. Houston píše o zármutku členů britského týmu na Nanda Devi v roce 1936, když jim spadla nádoba na čaj, jejich reakce mohla vyjadřovat závislost na této droze. Peter Hackett o kofeinu zdůraznil: "Je důležité, aby osoby navyklé na kofein jej při cestování do výšek nevynechávali, protože abstinenční příznaky po jeho vysazení jsou velmi podobné AHN a mohou vést k nesprávné diagnóze". Zastává názor, že kofein může mít prospěšné účinky na dýchání, krevní oběh v mozku i jako psychostimulans a zaslouží si další výzkum (24).

## **2.5 Anabolika**

Anabolické látky byly použity při přípravě na expedice a těžké skalní výstupy. Hlavní oblasti jejich užívání je sportovní lezení, při kterém se velká část tréninku odehrává v tělocvičnách a fitness centrech (25), kde jsou anabolika lehce dostupná a používaná v první řadě pro zotavení svalů po těžkém tréninku.

**PROTI:** Mnohočetné vedlejší účinky zahrnují depresi, halucinace, agrese a hypertenzi. Ve výšce mohou být tyto účinky ještě výraznější a mohou znesnadnit stanovení VOM. Lékaři, horští vůdci a trenéři by si měli být vědomi tohoto potenciálního problému.

## **2.6 Antiepileptika / Antimigrenika**

Gabapentin je normálně používán pro léčení epilepsie, neuropatické bolesti a nelicencovaně u migrény (26). Také byl zkoušen pro léčení výškové bolesti hlavy při AHN (27), u 24 osob ve 3500 m, významně snížil výskyt nebo zmírnil bolesti hlavy ve srovnání s placebem. Avšak pohled na spektrum vedlejších účinků by mohl většinu lezců odradit od jeho použití.

**PROTI:** Mohou způsobit ospalost, závratě, nevolnost, zvracení, kašel, nadýmání a další příznaky. Pro preventivní použití nebyl zkoumán.

Sumatriptan je agonista receptoru 5HT<sub>1</sub> používaný v léčení migrény. Studoval se jeho preventivní účinek na AHN (28 & 29). Druhá studie v 3500 m se týkala 102 osob a potenciální vedlejší účinky byly opět více vyjádřeny než u malých dávek acetazolamidu. Další studie provedeny nebyly.

## 2.7 Acylpyrin (*kyselina acetylsalicylová, aspirin*)

Acylpyrin, COX-inhibitor s nesteroidním protizánětlivým účinkem, byl zkoumán u výškové bolesti hlavy v dávce 320mg každé čtyři hodiny (30). Pravděpodobně primárně účinkuje spíše jen na bolest hlavy než by měl preventivní účinek u AHN.

**PROTI:** Přestože je snadno dostupný bez předpisu v mnoha lékárnách po světě, neměly by se vedlejší účinky acylpyrinu podceňovat. Jeho protidestičkový účinek zvyšuje riziko vnitřního krvácení ze žaludku a ze střeva, z dýchacího ústrojí, do mozku a sítnice. Může způsobit poruchu trávení a ovlivnit funkci ledvin.

Někteří horolezci užívají acylpyrin kvůli snížení srážlivosti hustější krve ve výšce s cílem zmenšit riziko potenciální mrtvice, žilní nebo plicní trombózy. Tento možný prospěšný účinek je velmi malý, pokud vůbec existuje, je potřeba jej zvážit proti riziku krvácení ze zažívacího traktu, které se dále zvyšuje při kombinaci s dexamethasonem.

## 2.8 Betablokátory

Betablokátory jako je propanolol a atenolol se používají ke snížení tělesných příznaků stresu a úzkosti a z tohoto důvodu by se o nich mělo uvažovat u sportovních lezců, i z hlediska antidopingu. V minulosti byly užívány při střeleckých soutěžích a hodech oštěpem. Běžně se používají v léčení hypertenze u pacientů vystupujících do výšky (31).

**PROTI:** Betablokátory snižují maximální tepovou frekvenci, a tím i maximální zátěž, může způsobit otupělost, snížit prokrvení končetin a vystavit horolezce většímu riziku omrzlin.

## 2.9 Koka

Navzdory oblíbenosti koky v Jižní Americe za účelem prevence AHN ve formě žvýkání listů koky nebo jako nálev z koky ("mate de coca"), nejsou důkazy o účinnosti ani klinické studie (32).

## 2.10 Dexamethason

Tato steroidní látka se používá ve výšce stále více a odráží laickou touhu zmanipulovat lékem přirozený proces aklimatizace bez ohledu na ocenění poměru medicínského rizika a prospěchu.

Na rozdíl od acetazolamidu nezlepšuje aklimatizaci ani neovlivňuje dýchání, nýbrž minimalizuje příznaky výškové bolesti hlavy, jedné složky AHN. Je velmi cenným lékem pro VOM a jeho podáním lze získat čas pro přípravu sestupu při léčení život ohrožující výškové nemoci. Byl zkoumán i pro prevenci AHN, avšak pokud jej pacient za tímto účelem použije, vyčerpá tento život potenciálně život zachraňující prostředek, pokud by se u něho měl později vyvinout VOM.

**PRO:** V přibližné dávce 8 mg denně v rozdělených dávkách zmenšuje příznaky AHN. UŽÍVÁNÍ BY NEMĚLO TRVAT DÉLE NEŽ PŘIBLIŽNĚ 7 DNÍ (33 & 34).

**PROTI:** Jako každá silná potenciálně život zachraňující léčba je provázena výraznými vedlejšími účinky a nebezpečími. Jelikož ve skutečnosti neusnadňuje aklimatizaci, musí se u pacienta pečlivě pátrat po příznacích AHN nebo VOM, zejména je-li podávání dexamethasonu ve výšce náhle přerušeno. Nemá být používán u dětí a těhotných žen (vyjma léčebných život zachraňujících situací). Vedlejší účinky zahrnují Addisonskou krizi (akutní selhání kůry nadledvin) při náhlém vysazení po více než několika dnech užívání, Cushingův syndrom při podávání po delší dobu, změny nálady, depresi, hyperglykémii, peptický vřed, žaludeční krvácení a poruchy trávení, jmenujeme-li jen některé (6). Kortikoidy vyvolávají euforii se zmenšením schopnosti posuzovat a řešit rizikové situace v horách.

Ačkoli doporučován jako lék druhé volby pro farmakologickou prevenci AHN, dle směrnice v USA sídlící Wilderness Medicine Society (35), je nutné uvést že jsou uznávána jeho potenciální rizika a na prvním místě je pomalá rozumná aklimatizace jako preventivní chování a acetazolamid je lék první volby pro případy, kdy je podání farmaka skutečně ještě zapotřebí.

**INTERAKCE:** Vedlejší příznaky ze strany zažívacího ústrojí se mohou zhoršit při současném užívání nesteroidních antirevmatik (NSAR) včetně acylpyrinu a ibuprofenu.

**ETIKA:** Pro rekreačního horolezce musí být užívání kortikoidů věcí osobního rozhodnutí, avšak poměr rizika a prospěchu se velmi odlišuje od acetazolamidu, protože možné vedlejší účinky, interakce a problémy jsou mnohem větší.

## **2.11 Erythropoetin (EPO), krevní doping a hemodiluce**

Léky jako rekombinantní EPO, kontinuální aktivační erythropoetický faktor, nový erythropoetin stimulující protein (NESP) pomáhají ve výšce se zvýšenou tvorbou kyslík přenášejících červených a atleti je použily ke zvýšení výkonu v nízkých výškách.

Nepochybuje se o tom, že krevní doping autotransfuzí vlastní skladované krve odebrané sportovci a následnou transfuzí před soutěží, zvyšuje výkon při hladině moře (36). Právě tak jako se používá EPO ve snaze zvýšit transportní kapacitu krve pro kyslík zvýšením počtu červených krvinek, je to provázeno rizikem vzniku krevních sraženin způsobujících mrtvice (mozkové příhody) a vmetky do plic.

Ve výšce nebyl proveden žádný výzkum, avšak logicky vzato může dojít k dalšímu zvýraznění přirozeného zahuštění krve ve výšce a zvýšení rizika krevních sraženin vedoucích k mozkovým příhodám nebo vmetkům do plic. Oba stavy jsou potenciálně smrtící.

Zředění krve bylo navrženo za účelem učinit krev řidší, tím usnadnit průtok cévami a umožnit rychlejší přenos kyslíku. Efekt ve výšce nebyl potvrzen a může dojít ke snížení množství přenášeného kyslíku (37).

Skutečnost že byly testovány vlivy EPO, autotransfuze a hemodiluce, které mají vzájemně si odporující účinky, ilustruje fakt, že jsou tyto procedury založeny spíše na nejistých teoriích než medicínských důkazech. V podstatě zvýšená hustota (viskozita) krve způsobuje pokles srdečního výdeje a sníží se transportní kapacita krve pro kyslík. Všechny jsou spojeny s rizikem. Možná je lepší spoléhat se na sofistikované přirozené změny v krvi, ke kterým dochází v průběhu aklimatizace a které se vyvíjely milióny let.

## **2.12 Ginkgo Biloba**

Tato rostlina patří do třídy antioxidačních zametačů volných radikálů. V mnoha zemích jsou prodávány jako léčivé byliny bez přísných regulací národními a mezinárodními farmaceutickými úřady. Je tudíž obtížné posuzovat jejich skutečnou účinnost a jsou zdrojem rozporných tvrzení (38, 39, 40, 41 & 42).

## **2.13 Ibuprofen**

V roce 2012 byly zveřejněny dvě práce zabývající se možným použitím ibuprofenu v prevenci AHN založené na hypotéze o relevantní účinnosti jeho antiprostaglandinových protizánětlivých vlastností (43 & 44). Ken Zafren zhodnotil důkazy a záludnosti v hodnocení účinnosti v úvodníku *Wilderness and Environmental Medicine* (45).

Je známo, že ibuprofen se používá k potlačení bolesti měkkých tkání při vytrvalostních horských maratonech a u sportovních lezců.

**PRO:** slabé důkazy uvedených studií.

**PROTI:** Reálné riziko krvácení do zažívacího ústrojí může být zvýšeno vlivem výškou podmíněného fyziologického stresu procesu aklimatizace. U dehydratovaných osob je známé nebezpečí selhání ledvin výrazně zvýšeno.



## 2.14 Inhalační steroidy

Mezi horolezci se rozšířilo, že inhalační steroidy jako beclomethason snižují příznaky výškového kašle. Není to prokázáno. V důsledku nekritického laického ohlasu očekávaného prospěchu vznikla snaha o studii možných účinků v základním táboře pod Everestem. V současnosti se hledá dostatečný počet osob pro placebovou skupinu (46).

**PROTI:** Neočekává se zmírnění příznaků AHN. Není prozkoumáno. Může způsobit náchylnost k infekcím ústní dutiny.

## 2.15 Nízkomolekulární hepariny

Nejsou důkazy o tom, že tyto protisrážlivé léky zabraňují vzniku AHN, VOP nebo VOM. Někteří je doporučují k minimalizaci reálného rizika mozkové příhody (mrtvice) ve výšce. Vyžadují injekční podání a jsou termolabilní a vyžadují speciální opatření při transportu a skladování (47). Jako acylpyrin zvyšují riziko krvácení a jsou potenciálně nebezpečné.

## 2.16 Nifedipin

Nifedipin je lék volby k získání času pro život zachraňující sestup při léčení VOP. V této situaci může znamenat záchranu života. Neléčí AHN, ani nemá preventivní účinek před AHN. Ukázalo se, že je účinný v prevenci VOP u náchylných osob, které ještě důrazněji musí dbát na pozvolný výstup do výšky (48).

**PROTI:** Stejně jako jakýkoli potenciálně život zachraňující lék má vedlejší účinky. Jestliže je použit pro prevenci, nelze jej následně použít pro léčení. Současného užívání léků ze stejné třídy blokátorů kalciového kanálu je třeba se vyvarovat, účinek na snížení krevního tlaku se kombinuje. Seznam nežádoucích vedlejších účinků u některých osob je dlouhý, zahrnuje závratě, návaly krve, zrudnutí, periferní otoky (potenciálně nebezpečné při těsné obuvi s náchylností k omrznutí), nespavost, ospalost a deprese (49).

**INTERAKCE:** Výrazná hypotenze u velmi dehydratovaných osob nebo při kombinaci s inhibitory fosfodiesterázy typu 5 (např. Sildenafil "Viagra" nebo tadalafil "Cialis"). Ve výšce se má používat pouze nifedipin prodlouženým účinkem.

## 2.17 Dietní nitráty (červená řepa, Beetroot Juice)

Nadměrné množství anorganických dusičnanů ve straně je dlouho spojována se škodlivými vedlejšími účinky, nicméně důkazy mají daleko k přesvědčivosti. Naproti tomu současná literatura stále více uznává prospěšnou úlohu přísunu nitrátů (např. Koncentrovaná šťáva červené řepy) pro zdraví a tělesnou zátěž. Přesný mechanismus účinku zůstává nejasný, avšak mluví se o silném hypotetickém ospravedlnění pro účinné použití ke zlepšení výkonnosti ve výšce, kde může být zvýšena přeměna nitrátů na biologicky aktivní derivát kyslíčnický dusnatý (NO) (50, 51, 52, 53, 54).

**PRO:** Dobře sestavené dvojitě slepé placebem kontrolované ukázaly velmi slibné výsledky, zatím zvýšenou toleranci zátěže a sníženou spotřebu kyslíku při zátěži a v klidu.

**PROTI:** I) Je třeba varovat před záměnou anorganických nitrátů za organické. II) Přes vzrušující počáteční nálezy stále vyžadují větší objasnění výška a dávka. III) Ještě je třeba objasnit vedlejší účinky chronického podávání, u určitých skupin osob, taktéž možný hypotenzní efekt při nadměrné spotřebě. IV) Není patrná ochrana před příznaky AHN.

## 2.18 Opiáty

Tato narkotika zahrnují kodein, dihydrokodein, tramadol, fentanyl, morfin a mnohá jsou používána u některých sportů k potlačení bolesti. Může to mít určitou výhodu při extrémním skalním lezení, avšak kromě zjevných etických důsledků to nese rizika, zejména ve výšce.

Všechny mohou různou mírou tlumit dýchání, působit závratě, zpomalovat reakce, zhoršit hodnocení rizika, vyvolat zácpu a jsou potenciálně návykové.

## 2.19 Kyslík

**ETIKA:** O problematice používání přídavného kyslíku ve výškách z hlediska etiky sportovního výkonu se obsáhle diskutuje přibližně od roku 1920 a diskuse se budou ještě vést po mnoho dalších let. Nepochybuje se o tom, že kyslík je lék, v mnoha zemích dostupný pouze na předpis, který zvyšuje výkon ve výšce. Někteří by řekli, že jakýkoli lék nebo umělá pomůcka, která zvyšuje výkon, je při lezení nepřijatelná a každý horolezec dá najevo velkou úctu před několika málo lezci, kteří dosáhli vrcholu Mount Everestu nebo jiného osmitisícového štítu bez použití umělého kyslíku. Na Mount Everestu to pouze něco před 60 z celkového počtu přes 5000 výstupů.

Na pozadí těchto skutečností není překvapením, že kapitola o kyslíku v tomto článku vzbudila mezi členy Lékařské komise UIAA větší debatu než kterákoli jiná kapitola. V této sféře je přímý střet mezi naší etikou lékařů pomáhajících lidem si zachovat optimální zdraví, zatímco etika horolezců připouští stupeň osobního rizika a kloní se k co nejmenšímu používání umělých pomůcek.

Ve výškách pod 5000 m se většina lidí ve stanovené době přirozeně aklimatizuje, takže může zlézat vrcholy přes 6000 m z výškového tábora, aniž by používala umělý kyslík. Teprve dosti nad výškou 7000 m přichází v úvahu diskuse o pro a proti.

**PRO:** Umělý kyslík poskytuje lidskému tělu jedinou látku, kterou v extrémní výšce skutečně potřebuje! Nemá žádné kontraindikace. Každý, kdo pochybuje o účinnosti kyslíku ve výšce, by si měl přečíst líčení Edmunda Hillaryho o použití prvního spolehlivého kyslíkového přístroje pro vrcholový útok při prvním výstupu na Everest (55). I přes hmotnost kyslíku přístroje a dýchacího přístroje 13,6 kg (30 liber) byl přínos očividný, když se sejmula dýchací maska. Dnes lezci používají lehké láhve a mnohem dokonalejší a spolehlivější přístroje.

Studie zkoumající smrtelnou úrazovost horolezců vystupujících na Everest bez kyslíku (56) a na Everest a K2 (57) prokázaly mnohem větší výskyt úmrtí než u lezců s kyslíkem. Neopravňuje to samo o sobě používání kyslíku?

Dvě studie demonstrovaly změny na magnetické rezonanci mozku horolezců operujících v extrémní výšce bez kyslíku, avšak nezabývaly se změnami funkce (58 & 59). Jedna práce pátrala po důkazech neurologického poškození u aklimatizovaných horolezců vystupujících do 7500 m, nenalezla však žádné zhoršení (60).

**PROTI:** Cena, hmotnost, rozměry, obstarávání bomb, spolehlivost (nyní velmi zlepšena), potenciálně velké problémy, když kyslík dojde nebo při náhlé poruše přístroje. Kvůli hmotnosti bomb je patrně mnoho lezců neochotných snášet použité láhve a výsledkem jsou nevzhledná smetiště. Případný pokus o záchranu v extrémní výšce vyžadují oběti i zachránci značné množství kyslíku.

**FYZIOLOGIE:** V nížině kyslík výkon neovlivňuje, neboť množství dostupného kyslíku ani jeho parciální tlak nejsou pro maximální výkon limitující. To se dramaticky mění v extrémní výšce s poklesem parciálního tlaku kyslíku ve vdechovaném vzduchu ( $P_{IO_2}$ ), kde tok kyslíku z atmosféry do mitochondrií je omezen poklesem  $P_{IO_2}$  nebo rozdílem  $P_{O_2}$  mezi kapilárami a mitochondriemi ( $\Delta P_{O_2}$ ). V důsledku toho klesá rychlost výstupu jako indikátoru klesajícího výkonu.

**ZÁVĚRY:** Opět záleží na každém horolezci, jak si vybere. Není pochyby, že použití kyslíku v extrémní výšce snižuje riziko smrti. V nížině kyslík výkon nezlepšuje.

## 2.20 Progesteron

Na základě teorie, že se některé ženy lépe aklimatizují v různých fázích menstruačního cyklu užívali muži ve studii v Peru ve výšce v zájmu vědy ženský hormon progesteron. Tento hormon má mírně povzbuzující účinek na dýchání. Šlo o malou studii, která však nezjistila statistické rozdíly mezi aktivní látkou a placebem (61).

**PROS:** Autor práce neuvádí žádné dlouhodobé vedlejší účinky (62).

**CONS:** Lék neúčinkuje!

## **2.21 Inhibitory fosfodiesterázy typu 5, např. sildenafil (Viagra), tadalafil (Cialis).**

Je to jiná skupina látek, o které se uvažuje z hlediska potenciální možnosti zvýšení horolezeckého výkonu ve výšce. Jejich inhibiční účinek na hypoxickou plicní resistenci je dobře dokumentován (63). Existuje málo publikovaných důkazů o léčebném účinku ve výšce, avšak jedna studie naznačuje, že mohou snižovat výskyt VOP (64). Tyto léky byly přijaty lékaři jako doplňková léčba při VOP, avšak spíše na základě zveřejněných jednotlivých případů a malých studií než na tvrdých důkazech (65).

**PROTI:** V současnosti málo důkazů. Možnost vedlejších účinků jako bolest hlavy.

## **2.22 Psychotropní látky Drugs**

Někteří horolezci věří, že tyto látky mohou být při některých "riskantních" výstupech výhodné, pro jejich euforizující vlastnosti. Meskalin a tetrahydrocannabinol (THC) byly použity při několika extrémních výstupech. Jejich použití v Yosemitech dokumentoval Steve Roper (66). Jméno cesty jako "Mescalito" jasně vypovídá o okolnostech prvního výstupu.

**PROTI:** Všechny tyto látky zvyšují reakční čas a snižují schopnost zvládat rizikové situace. Proto mohou být při horolezectví extrémně nebezpečné. O rozšíření mezi lezci nejsou dostupné údaje.

## **2.23 Rozchodince růžová (Rhodiola crenulata/rosea)**

Extrakt z této rostliny je široce používán k prevenci AHN v Tibetu a Himalájích. Jde o osvědčený inhibitor ACE a alfa-amylázy. Dvojitě slepá placebem kontrolovaná zkřížená studie se 102 dospělými jedinci nepřinesla žádné důkazy o jakémkoli účinku na AHN (67).

## **2.24 Salmeterol**

Inhalační  $\beta_2$ -agonista s prodlouženým účinkem, salmeterol, byl zkoumán v prevenci VOP (68). Díky tomu doporučení WMS nyní uvádí, že může pomoci v léčení VOP v kombinaci s jinou léčbou jako SESTUPEM a nifedipinem. Podává se ve vysokých dávkách blízkých toxické hladině (125 mikrogramů dvakrát denně).

Za těchto slabých důkazů se někteří horolezci – medicínští laici – domnívali, že může zvýšit výkon. Nejsou pro to důkazy a při vysokých dávkách podávaných ve výšce se mohou dostavit závažné vedlejší účinky jako třes, tachykardie a nebezpečné poruchy rytmu, nevolnost a závratě.

Případ jednoho lezce, který použil lékovou kombinaci salmeterol se sildenafilem a acetazolamidem pro sekundární prevenci VOP při druhém pokusu o výstup na vrchol Everestu je zcela založen na nejistém teoretickém výzkumu, mohl ovlivnit chování ostatních lezců, kteří jej chápali mimo souvislosti (69).

## **2.25 Léky na spaní (hypnotika)**

Špatný spánek je běžně udávanou potíží při cestování do velkých výšek. Hlavní starostí při uvažování o použití léků na spaní je otázka, zda je spánková porucha způsobena vlivem prostředí (nepohoda nebo nezvyk na nové prostředí), nebo jde o fyziologickou reakci ve vztahu k nízké aklimatizaci anebo přestřelující aktivní dechová odpověď na vysokou výšku anebo „periodické dýchání“ (70). Za tímto účelem je důležité si uvědomit, že léky na spaní použité ve výšce zhorší AHN, pokud je přítomna. Nejsou důkazy, které by potvrzovaly, že léky na spaní jako benzodiazepiny zhorší hypoxii u jinak dobře aklimatizovaných jedinců, dokonce i nad 5000 m (71). Rovněž neexistují studie, které by dokladovaly přesný účinek hypnotik na osoby s AHN. Jasně se ukázalo, že acetazolamid má prospěšný účinek na spánkové poruchy ve výšce, zejména při špatné aklimatizaci. V závislosti na individuální vnímavosti je to však za cenu různě vyjádřeného močopudného působení acetazolamidu (máme na mysli individuální potřebu většího močení během noci), které může narušit spánek stejnou měrou, jako sama léčená spánková porucha. Individuální popisy naznačují, že kvalita spánku a celkový pocit pohody se zlepšuje přibližně stejně po benzodiazepinech jako po acetazolamidu, ačkoli neexistují kvalitní studie (dvojitě zaslepené zkřížení na velkém počtu pokusných osob) srovnávající obě látky.

Při poruše spánku, která je příznakem AHN nebo projevem špatné aklimatizace, má být na prvním místě odstraněna nebo léčena vyvolávající příčina (např. pomalejším výstupem nebo sestupem) a léky na spaní NEJSOU doporučovány. Avšak pokud nejsou přítomny jiné faktory a jedinec je velmi dobře aklimatizován, bez známek a příznaků AHN, není nerozumné neuvažovat o hypnotiku. Odpovídalo by to stejnému rozhodování v nížině: hypnotika se nedoporučují, nejsou vhodná, ani přijatelná u každého (při hladině moře nebo ve výšce) a každý případ by měl být zvažován z hlediska individuálního prospěchu. Je mnoho literatury o nebezpečných důsledcích nedostatku spánku (spánkové deprivace) pro hodnocení a bezpečné rozhodování a za některých okolností lze uvážlivé použití léku na spaní chápat jako bezpečnou cestu k umožnění sestupu. Použití hypnotik pro bezpečný výstup je osobní etický problém jednotlivce.

**Výhody:** Acetazolamid má jasně definovanou fyziologickou úlohu při zmírnění příznaků AHN a zlepšení spánku ve výšce. Proto je bezpečnější na prvním místě předpokládat, že porucha spánku je fyziologického původu, nikoli vliv prostředí.

Nízká dávka benzodiazepinu (jako je 10 mg Temazepamu) léčí jak fyziologickou příčinu (periodické dýchání), tak příčinu prostředí a zlepšuje kvalitu a strukturu spánku. Odborníci dávají přednost benzodiazepinům s krátkým poločasem, jako je Zolpidem nebo Zopiclon.

**Nevýhody:** Nevýhody acetazolamidu byly uvedeny výše, při používání v AHN a při zvýšené potřebě nočního močení (které může být pro proces spánku zničující). Navíc nemusí pomoci, je-li porucha spánku způsobena prostředím, léčí jen část problému ("half the picture").

Při podání benzodiazepinu, není-li jasně vyloučena AHN, je teoretické riziko zhoršení AHN a hypoxie, zvláště při použití vyšší dávky Temazepamu (přes 15 mg). Avšak údajů je málo, pokud vůbec nějaká studie popisuje účinky vysokých dávek benzodiazepinů ve výšce, ale zdravý rozum a zkušenosti napovídají, že vyšší dávky ve výšce doporučit nelze a v žádném množství při přítomné AHN.

## 2.26 Teofylin

Teofylinová léková skupina má povzbuzující účinek na dýchání mechanismem zvýšení koncentrace adenosinu v mozковém dechovém centru a ukázalo se, že v nížinných výškách zvyšuje atletický výkon (72). Zmírňuje lehce příznaky AHN (73 & 74) a zlepšuje spánek ve výšce (75 & 76). Je zajímavé, že kofein je chemická látka příbuzná této lékové skupině.

**PROTI:** Teofylin má úzký terapeutický index, což znamená, že cokoli ovlivní jeho hladinu v krvi, jako dehydratace, alkohol, kouření, lékové interakce nebo dokonce virové onemocnění, může potenciálně vést k nebezpečné toxicitě. Nízká dávka 250 mg v preparátu s prodlouženým účinkem nebyla provázena žádným nepříznivým účinkem.

**INTERAKCE:** Tato léková skupina má mnohočetné interakce s jinými léky a má úzké terapeutické rozmezí. S acetazolamidem může snížit hladinu draslíku v krvi na nebezpečné hodnoty a v kombinaci s azitromycinem, často používaným v léčení cestovatelských průjmů, může hladina teofylinu snadno dosáhnout toxických hladin.

### 3 Literatura

- 1) World Anti-Doping Program: [http://www.wads-ama.org/Documents/World\\_Anti-Doping\\_Program/WADP-Prohibited-list](http://www.wads-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list)
- 2) Nangat Parbat Pilgrimage by Herman Buhl. Chapter "Above 26,000 ft".
- 3) Dick Renshaw, personal communication 2013.
- 4) Wagner DR. Medical and Sporting Ethics of High Altitude Mountaineering: The Use of Drugs and Supplemental Oxygen (editorial). WEM 23(3): 205-2011 (2012)
- 5) Outside: <http://www.outsideonline.com/fitness/Climbings-little-helper.html>
- 6) Subedi et al. Complications of Steroid Use on Mount Everest. W&EM 21, 245-348. 2010
- 7) L Dumont, C Mardirosoff and M Tramer. Efficacy and harm of pharmacological prevention in acute mountain sickness; quantitative systematic review. BMJ Vol 321 p 267-72.
- 8) Health & Height. Proceedings of the 5<sup>th</sup> World Congress on Mountain Medicine and High Altitude Physiology 2002. Pub 2003 University of Barcelona. Drug abuse in the Mountains by Dr Franz Berghold pp 99-106.
- 9) Bärtsch P and Swenson ER "Acute High-Altitude Illness" N Engl J Med 13; 368: 2294-302. 2013.
- 10) Luks AM, McIntosh SE, Grissom CK et al "Wilderness Medical Society consensus guidelines for the prevention and treatment of acute altitude illness". W&EM Vol 21, issue 2 P146-155. June 2010.
- 11) Gaillard S, Dellasanta P, Loutan L, and Kayser B. Awareness, prevalence, medication use, and risk factors of acute mountain sickness in tourists trekking around the Annapurnas in Nepal: A 12-year follow-up. High Alt Med Biol 5:410-419 2004
- 12) Kilner T and Mukerji S. 2010. Acute mountain sickness prophylaxis: Knowledge, attitudes, & behaviours in the Everest region of Nepal. Travel Med Infect Dis 8:395-400.
- 13) Küpper Tet al. RIMATI study, unpublished data to be used for RIMAT2, in preparation.
- 14) Roggla G, Roggla M et al. Amphetamine doping in leisure-time mountain climbing at a medium altitude in the Alps. Schweiz Z Sportmed Vol 41, Issue 3 p 103-105 1993)
- 15) Küpper T, Ebel K, Gieseler U. Modern Mountain and Altitude Medicine. Gentner, Stuttgart, 2010
- 16) J Trauma. 2006 Dec;61(6):1517-25. "Injury patterns and safety practices of rock climbers" Gerdes EM, Hafner JW, Aldag JC
- 17) West JB, Schoene RB, Luks Am, Milledge JS "High Altitude Medicine and Physiology" CRC Press, 5<sup>th</sup> Edition 2013.
- 18) Cain SM, Dunn JE. "Increase of arterial oxygen tension at altitude by carbonic anhydrase inhibition" J Appl Physiol. 1965 Sep;20(5):882-4.
- 19) Swenson ER, Teppema LJ "Prevention of acute mountain sickness by acetazolamide: as yet an unfinished story" J Appl Physiol 102, 1305-7 2007.
- 20) Basnyat B, Gertsch JH, Hoick PS et al "Acetazolamide 125mg bd is not significantly different from 375mg bd in the prevention of acute mountain sickness: the prophylactic acetazolamide dosage comparison for efficiency (PACE) trial." HAM&B 7, 17-27. 2006.
- 21) Leaf D E, Goldfab D S, Mechanisms of action of acetazolamide in the prophylaxis and treatment of acute altitude sickness. Journal of Applied Physiology Vol 102. No 4. 1313-1322 April 2007.
- 22) Greene MK, Kerr AM, McIntosh IB, and Prescott RJ. (1981). Acetazolamide in prevention of acute mountain sickness: A double-blind controlled cross-over study. Br Med J (Clin Res Ed) 283:811-813.
- 23) R Greene "Some Medical Aspects" chapter in "Everest 1933" by Hugh Ruttledge published Hodder and Stoughton 1934.
- 24) Hackett P H. "Caffeine at High Altitude: Java at Base Camp" HAM&B Vol 11 Not 2010.

- 25) Boos, C, et al., Medikamentenmißbrauch beim Freizeitsportler im Fitnessbereich. Dt Ärztebl, 1998. 95(16): p. B774-B781.
- 26) British National Formulary (BNF) 65 2013 4.7.3
- 27) Jafarian S et al. "Low dose gabapentin in treatment of high-altitude headache" Cephalalgia 2007;27:1274-1277.
- 28) Jafarian S et al. "Sumatriptan for the prevention of acute mountain sickness" Ann Neurol. 2007;62:273-277.
- 29) Burtscher M et al "Ibuprofen versus Sumatriptan for high altitude headache" Lancet 346, 254-255. 1995.
- 30) Burtscher M et al. "Aspirin for the prophylaxis against headache at high altitudes: randomized, double blind, placebo controlled trial" BMJ Vol 316, 1057-1058.
- 31) Donegani, E; Hillebrandt, D; Windsor, J; Gieseler, U; Rodway, G; Schöffl, V; Küpper, T; "Preexisting Cardiovascular conditions and high altitude. Consensus statement of the medical commission UIAA. Travel Med Inf Dis (TMAID) Vol: 12 Issue 3 Pp: 237-252. May- June 2014.
- 32) Conway R. Evans!, Weeraman D. "Assessing travelers' knowledge and use of Coca for altitude illness" Wilderness Environ Med. 2012 Dec;23(4):373-4. doi: 10.1016/j.wem.2012.06.005. Epub 2012 Oct 4.
- 33) Johnson TS et al. "Prevention of Acute Mountain Sickness by Dexamethasone" N Eng J Med 310. 683-6. 1984.
- 34) Ellsworth AJ. "Acetazolamide or dexamethasone use verses placebo for acute mountain sickness prophylaxis" Am J Med 83. 1024-30. 1991.
- 35) Luks AM et al "Wilderness Medical Society Consensus guidelines for the prevention and treatment of ACUTE Altitude Illness" W&EM Vol 21 Issue 2 P145-155 June 2010.
- 36) Jelkman W, Lundby C, "Blood doping and its detection". Blood 118, 2395-404.
- 37) Young AJ et al. "Effects of erythrocyte infusion on VO<sub>2</sub>max at high altitude". J Appl Physiol 81, 252-9.
- 38) Leadbetter G et al. "Ginkgo biloba does- and does not-prevent acute mountain sickness". W&EMJ 20; 66-71 2009.
- 39) Dumont L et al. Efficacy and harm of pharmacological prevention of acute mountain sickness: quantitative systematic review. BMJ 321: 107-114 (2000)
- 40) Gertsch JH et al. Ginkgo biloba for the prevention of severe acute mountain sickness (AMS) starting one day before rapid ascent. High Alt Med Biol 3(1): 29-37 (2992)
- 41) Basnyat B. High altitude illness. Lancet 361(9373): 1967-74 (2003).
- 42) Bärtsch P et al. Acute mountain sickness: controversies and advances High Alt Med Biol 5(2): 110-124 (2004).
- 43) Lipman GS et al "PAINS group. Ibuprofen prevents altitude illness: a randomized controlled trial for prevention of altitude illness with non-steroidal anti-inflammatories. Ann Emerg Med. 2012;59:484-490
- 44) Gertsch JH et al "Altitude sickness in climbers and efficiency of NSAIDs in trail (ASCENT): Randomized, controlled trial of ibuprofen verses placebo for prevention of altitude illness" W&EM 23.307-315 (2012).
- 45) Zafren K. W&EM 23. 297-299 (2012).
- 46) Basnyat B personal communication. Nepal 28.8.13.
- 47) Küpper T et al. Drugs and drug administration in extreme climates. J Travel Med 13(1): 35-47 (2006)
- 48) Bärtsch P et al. "Prevention of high-altitude pulmonary edema by nifedipine" N Engl J Med 1991; 325 1284-1289.
- 49) British National Formulary BNF No 65. 2013: 2.6.2.

- 50) Weitzberg et al. "Dietary nitrate- a slow train coming" J Physiol 2011; 589.22. 5333-5334.
- 51) Vanhatalo et al. Dietary nitrate reduces muscle metabolic perturbation and improves exercise tolerance in hypoxia. J Physiol 589.22 (2011) pp 5517-5528.
- 53) Masschelein et al. Dietary nitrate improves muscle but not cerebral oxygenation during exercise in hypoxia. J Appl Physiol 113:736-745, 2012.
- 54) Muggeridge et al. A single dose of beetroot dose enhances cycling performance in simulated altitude. Medicine and Science in Sports and Exercise in print June 2013.
- 55) Ascent of Everest by John Hunt 1953 and multiple reprints.
- 56) Pollard A & Clarke C deaths during mountaineering at extreme altitude. Lancet Vol 331, Issue 8597. p 1277. 1988.
- 57) Huey R B and Eguskitza X. Supplemental Oxygen and Mountaineer Death Rates on Everest and K2 JAMA Vol 284 No2 181, 2000.
- 58) Garrido E, Castelló A, Ventura JL, Capdevila A, Rodríguez FA. Cortical atrophy and other brain magnetic resonance imaging (MRI) changes after extremely high-altitude climbs without oxygen. Int J Sports Med. 1993;14(4):232-4
- 59) Fayed N, Modrego PJ, Morales H "Evidence of brain damage after high-altitude climbing by means of magnetic resonance imaging. Am J Med. 2006;119(2):168.e1-6.
- 60) Tobias M M et al "Cognitive performance high-altitude climbers: a comparative study of saccadic eye movements and neuropsychological tests". European Journal of Applied Physiology DOI 10.1007/s00421-013-2635-6.
- 61) Hillenbrand P, et al "A randomized controlled trial of progesterone in preventing altitude sickness. Proceedings of the 11<sup>th</sup> Hypoxia symposium. Jasper 1999.
- 62) Hillenbrand P. Personal communication 28.8.13.
- 63) West JB, Schoene RB, Luks AM, Milledge JS "High Altitude Medicine and Physiology" 5<sup>th</sup> Edition. CRC Press 2013. section 12.6 cardiovascular Responses with multiple references.
- 64) Maggorini M. et al "Both Tadalafil and dexamethasone may reduce the incidence of high-altitude pulmonary edema: a randomized trial".
- 65) Meta-Analysis of Clinical Efficacy of Sildenafil, a Phosphodiesterase Type-5 Inhibitor on High Altitude Hypoxia and Its Complications by Yu Xu, Yuliang Liu et al. HAM&B Vol:15 No:1 2014 P4651.
- 66) Roper S. "Camp 4, recollections of a Yosemite Rock climber". Chapter 10 "Bringing down the curtain" p217-218.
- 67) Te-Fa Chiu et al. "Rhodiola crenulata extract for prevention of acute mountain sickness: Complimentary and A 2013, 13.298.
- 68) Sartori C et al. "Salmeterol for the prevention of high-altitude pulmonary edema". NEJM 346;1631-36. 2002.
- 69) Dunin-Bell O and Boyle S. "Secondary Prevention of HAPE in a Mount Everest Summitter". High Altitude Medicine & Biology. Fall 2009, 10(3): 293-296.
- 70) Küpper T et al. Cheyne stokes breathing at high altitude: a helpful response or a troublemaker? Sleep Breath 12(2): 123-127 (2008)
- 71) Dubowitz G. Effect of temazepam on oxygen saturation and sleep quality at high altitude: randomized placebo controlled crossover trial. BMJ 316(7131): 587-589 (1998)
- 72) Pigozzi F et al "Oral theophylline supplementation and high-intensity intermittent exercise". J Sports Med Phys Fitness, 43(4): p 535-8. 2003.
- 73) Fischer R et al. "Theophylline improves acute mountain sickness". Eur Respir J. 15; 123-7. 2000.
- 74) Küpper T et al. "Prevention of acute mountain sickness with Theophylline". Proceedings of the 11<sup>th</sup> Hypoxia symposium. Jasper. 1999.
- 75) Küpper T et al. "Low dose theophylline improves ventilation at night and prevents symptoms of acute altitude sickness at high altitude" J trav Med 15(5);307-314 2008.
- 76) Fischer r et al. "Theophylline and acetazolamide reduce sleep disordered breathing at high altitude". Eur Resp J 23(1); 47-52 2004).

## 4 Členové Lékařské komise UIAA MedCom (v abecedním pořadí)

A. Akca (Turkey), G. Agazzi (Italy), C. Angelini (Italy), B. Basnyat (Nepal), J. Bogg (Sweden), A.R. Chiocconi (Argentina), E. v. Delft (South Africa), N. Dikic (Serbia), W. Domej (Austria), P. Dobbelaar (Netherlands), E. Donegani (Italy), Y. El-Sheikh (Canada), S. Ferrandis (Spain), U. Gieseler (Germany), A. Gurtoo (India), U. Hefti (Switzerland), D. Hillebrandt (U.K.), J. Holmgren (Sweden), V. Ismayil (Azerbaijan), A. Koukoutsis (Greece), A. Kokrin (Russia), B. Komoni (Kosovo), P. Konczakowski (Poland), J. Kubalová (Czech Republic), T. Küpper (Germany), E. Mashkovsky (Russia), K. Matsubayashi (Japan), J. McCall (Canada), H. Meijer (Netherlands), M. Michailov (Bulgaria), J. Milledge (U.K.), D. Moens (Belgium), A. Morrison (U.K.), H. Mosaedian (Iran), R. Naeije (Belgium), M. Nakashima (Japan), S. Omori (Japan), P. Peters (Luxembourg), G. Rodway (USA), G.G. Roi (Italy), I. Rotman (Czech Republic), V. Schöffl (Germany), J. Shahbazi (Iran), J.C. Skaiaa (Norway), H. Stave (Norway), J. Venables (New Zealand), S.-H. Wang (Taiwan), J. Windsor (U.K.)

### Guest authors:

G. Dubowitz, (San Francisco, California, USA) and J. Arnold (UK)

## 5 Historie tohoto doporučení

Toto doporučení bylo poprvé představeno Lékařskou komisí UIAA v roce 2008, avšak důsledkem různých národních, kulturních, lékařských a horolezeckých stanovisek bylo opakované protahování při dosažení konsensu. Konkrétní koncept bez vynášení jakýchkoli soudů byl přijat všemi členy komise na zasedání ve Švédsku v roce 2011. Práce pokračovaly na zasedáních v Kanadě v roce 2012 a v Polsku v roce 2013, za průběžné diskuse elektronickou poštou. Zasedání v Bolzanu v Itálii v roce 2014 rozhodlo publikovat tento článek pro laické čtenáře a pro lékařské profesionály zpracovat podrobnější a technický článek, který bude nejdříve publikován v recenzovaném lékařském časopisu. Tato verze, s menšími změnami, byla schválena v Bolzanu v květnu 2014