

## O ní problematika ve velkých nadmořských výškách

Závažnost a možné tragické následky o nich onemocní a poruch zraku v extrémních velehorských výškách dokumentují Thomas Mader a Geoffrey Tabin ve svém příspěvku v časopisu High Altitude Medicine and Biology (Mader, Thomas H., and Geoffrey Tabin. Going to high altitude with preexisting ocular conditions. High Alt. Med. Biol. 4:419–430, 2003) na dvou událostech na Mount Everestu. Amerického patologa Dr. Becka Weatherse, účastníka komerční výpravy v r. 1996, který podstoupil před lety operaci krátkozrakosti (radiální keratotomie), postihlo ve výšce nad 8200 metrů náhlé zhoršení zraku a znemožnilo mu bezpečný sestup. I když přežil, těžké omrzliny jej přivodily o oběruce. Přitom Neal Biedelman, jeden z vůdců, kteří mu zachránili život, také absolvoval stejnou operaci a strávil bez kyslíku na vrcholu Mount Everestu poměrně dlouhou dobu bez jakýchkoli zrakových potíží. V roce 1988 zahynuli na Mount Everestu čtyři slovenští horolezci: v posledním radiovém spojení informovali, že „tři z nich oslepli a čtvrtý ztrácel zrak“.

### Syndrom suchého oka

(podrobnější informace v češtině např. [http://www.sanguis.cz/clanek.php?id\\_clanek=402](http://www.sanguis.cz/clanek.php?id_clanek=402))

Jde o jedno z nejčastějších o nich onemocní s r znými příznaky v etn vedlejších úniků některých léků, například po volně dostupných lécích pro léčení „nachlazení“ s pseudoefedrinem, antihistaminiky, nebo o nich kapkách Visine. Ve velehorských podmínkách se zpravidla zhoršuje a ovlivňuje zrak. Projevuje se pálením očí, pocitem cizího tělesa a rozmazaným viděním. Nedostatečné zvlhčování oka vede k poškození rohovky. K léčení se používají například „umělé slzy“. Konzervační látky v preparátech však mohou při časté aplikaci samy o sobě způsobit podráždění oka, například bez konzervačních látek budou po 24 hodinách infikovány. O ní odborník nám poradí při výběru léku. Ochranné „ledovcové“ brýle chrání oko především před větrem, UV zářením a vysoušením.

### Ztráta vidění jednoho oka

Tupo zrakovost jednoho oka postihuje 4% populace. Horolezec i jeho spolulezci by si měli být v domě hendikepu. Porucha zraku na zdravém oku může znamenat katastrofu, proto je tak důležitá ochrana například polykarbonátovými brýlemi.

### Refrakční vady

se vyskytují běžně a mohou být kompenzovány

1. brýlemi (s rizikem zamlžování například námaze v chladu, vlhku, sněžení, používání kyslíku),
2. kontaktními čočkami,
3. případně operací (refrakční chirurgie)

### Kontaktní čočky

používá na světě odhadem více než sto milión lidí již 50 let. Materiál tvrdých čoček je lépe prostupný pro kyslík než u měkkých čoček. Tvrdé čočky se lépe ošetřují, avšak v horských podmínkách je péče o jakékoli čočky komplikována hygienickými podmínkami a nízkými teplotami s mrznutím roztoků. Tvrdé čočky nejsou určeny pro používání ve spánku, jsou náchylné ke změně polohy, mohou

p sobit nep íjemné pocity, ale na druhé stran malé zm ny polohy p i b žném používání umož ůjí p ístup kyslíku v tšímu povrchu oka. Zavená ví ka ve spánku dále zhoršují okysli ení rohovky. M kké o ky jsou dvojího typu: pro jednorázové a opakované použití.

Všeobecn se používají o ky pro n kolikadenní až n kolikatýdenní nep etřité používání, riziko vzniku v edu rohovky se však p i nich zvyšuje nejmén desetinásobn . Ulcerativní keratitida je extrémn bolestivá, v horách je katastrofou a m že trvale poškodit zrak. Lé í se širokospektrými antibiotiky v o ních kapkách (ciprofloxacín, ofloxacín každých 30 minut po dobu nejmén 6 hodin, pak každou hodinu 24 hodin, pak 1 kapku každé 4 hodiny n kolik dn ) p i odstran ných kontaktních o kách. Pokud je lé ení zahájeno až po 7 – 10 denním zdržení, je velké nebezpe í ztráty zraku. Existují již nové materiály s lepší prostupností pro kyslík, s menším výskytem bakteriálního zán tu rohovky, u horolezc však ješt nebyly dostate n testovány. Nové materiály chrání i p ed UV zá ením, bezpe n jší je však používání ochranných brýlí (chrání i p ed v trem a vysycháním oka).

Dva ú astníci britské expedice na Mount Everest v roce 1975 mohli použít kontaktní o ky do výšky 7315 m, Geoffrey Tabin vystoupil s kontaktními o kami do výšky 8046 m a na vrchol pokrač oval s brýlemi, Michael Brown vystoupil s modelem Pure Vision dvakrát na vrchol Mount Everestu.

Doporu uje se mít sebou i normální brýle pro p ípad ztráty o ky i bolestivosti oka.

V armád platí pro používání kontaktních o ek v tvrdých podmínkách následující pravidla:

1. Jednorázové o ky lze ponechat na o ích až jeden týden. Pokud pobyt v terénu trvá, o ky se likvidují. Po noci bez o ek se použijí nové o ky p i dodržení p ísných hygienických podmínek.
2. P i používání kontaktních o ek je nutné mít sebou brýle pro použití v nep íznivých podmínkách (wilderness) pro p ípad ztráty o ky i bolestivosti oka.
3. Vybavení fluorochinolinovými o ními kapkami a roztokem pro zvlh ení o ek je nutné chránit p ed zmrznutím.
4. P i pocitu suchých o í je nutné o ky zvlh ít.
5. Pro zvýšenou citlivost na sv tlo je nutné používání brýlí proti slunci.

Používání kontaktních o ek v horách musí horolezec pe liv zvážít po konzultaci se svým o ním lékařem. Není známo, zda celotýdenní nošení o ek a jejich vým na v expedi ních podmínkách vyváží zvýšené riziko infekce a vzniku v edu na rohovce.

## **Radiální keratotomie**

Klasicky se provádí ty i až osm ná ez rohovky do 90% tlouš ky paprskovit od centra do periférie. Tyto rány se nikdy nezhojí úpln a oslabení rohovky po léta p etrvává. Výzkumy do výšky 5180 m prokázaly zv tšování dalekozrakosti a

zplošování rohovky se stoupající výškou. Poruchy jsou popisovány již nad 2700 m. Došlo i ke zhoršení vidění na blízko s nemožností odejít čas na hodinkách a obsluhovat vaši. Ke zhoršení zraku docházelo zákejn až po 24 hodinách pobytu ve výšce, zhoršení se zvyšovalo po dobu 3 dnů. Nedostatek kyslíku ve výšce způsobí totiž ztluštění rohovky u všech přičozích do výšky, avšak názevy oslabená rohovka se vyklenuje přednostně po obvodu a způsobí dalekozrakost.

Poruchy zraku nepostihují všechny operované, avšak nejsou předvídatelné. Mladší osoby mají větší schopnost přizpůsobení zraku, nebo akomodace, díky které kompenzuje změnu optické lomivosti rohovky. Dioptrická skla na blízko mohou poruchu kompenzovat, ale je obtížné určit počet dioptrií. Řešením mohou být plusová multifokální skla. Radiální keratotomie již není moderní a pro plánovaný pobyt ve velehorách je nevhodná.

### **Laserová keratotomie a fotorefraktivní keratektomie (LASIK a PRK)**

Plastika rohovky změnila tvar její tkáně i lomivost a laserová technologie postihuje menší oblast. Při PRK je zákrok prováděn jen na povrchu rohovky. Předpokládá se, že poruchy zraku ve výšce po těchto operacích jsou menšího stupně než po radiální keratotomii. Popisuje se však výskyt rozmazaného vidění, přičemž nezáleželo na době od operace v rozmezí 6 týdnů až 3 let. Po operaci typu LASIK může ve výšce 4000 m dojít k náhlému zhoršení vidění do dálky až na 10% a méně přičemž neporušené schopnosti vidění.

Za příčinu rozmazaného vidění se nepovažuje porucha lomivosti, nýbrž změny povrchu rohovky, její zduření. Stupeň krátkozrakosti je závislý na časovém odstupu od operace, výšce, chladu, délce pobytu ve výšce a stupni hypoxie. Čím je doba od operace kratší, pobyt ve výšce delší, výchozí stupeň krátkozrakosti vyšší, okysličení horší, tím je zhoršení zraku výraznější a trvá déle. Většinou je nově vzniklá krátkozrakost přechodná, po sestupu se rychle upravuje, někdy však přetrvává i více týdnů po návratu do nížiny. Operace zhoršuje onemocněním syndromem suchého oka.

Doporučení: počítat s tímto rizikem, vzít si sebou brýle nošené před operací, výstupy do výšek podnikat nejméně s šestimetrovým odstupem od operace, až se optická lomivost rohovky stabilizuje.

### **Šedý zákal a nitrooční onemocnění**

Krátký pobyt ve výšce s expozicí UV záření existující kataraktu nezhorší, nošení brýlí je nutností jako ochrana před „sněžnou slepotou“. Moderní operace s náhradou zakaleného očního tělesa mohou upravit také těm, jakoukoli již existující refrakční vadu.

Nejsou sice studie z velehorského prostředí, je však velké množství poznatků z letectví a kosmonautiky.

## **Glaukom – zelený zákal**

Nerovnováha mezi přítokem a odtokem nitrooční tekutiny zvyšuje tlak uvnitř oka. Vláknina zrakového nervu jsou utlačována a odumírají. Neléčený glaukom způsobí slepotu. S výškou se nitrooční tlak nezvyšuje. Betablokátory (BB) v očních kapkách jsou účinnou léčbou, po aplikaci se však také vstřebávají nosní sliznicí a mají i celkový účinek. Snižují srdeční frekvenci a ztěžují přísobení krevního oběhu pokrývat zvýšenou spotřebu kyslíku při fyzické námaze, provokují nebo demaskují i dosud nezjištěné onemocnění dýchacích cest (astma, chronickou obstrukční chorobu bronchopulmonální), narušují aklimatizaci.

Nejsou-li jiné příznaky (např. alergie na sulfonamidy), lze BB nahradit acetazolamidem, podávaným dvakrát denně, lékem jinak často používaným a zneužívaným k profylaxi akutní horské nemoci, na hranici a za hranicí dopingů. Nelze u nich pominout vedlejší účinky: přechodné poruchy citlivosti prstů a rtů, poruchy chuti, možnost tvorby ledvinových kamení, elektrolytovou nerovnováhu – sníženou hladinu draslíku v krvi při delším používání.

Bohužel i u léčeného glaukomu jsou popisovány poruchy zraku při pobytu ve výšce a těžké poškození zrakového nervu, vysvětlované nejspíše kombinací glaukomu a výškové hypoxie. V případě již přítomného těžšího (významného) poškození nelze pobyt ve výšce doporučit, pro případy minimálního poškození, nelze-li použít acetazolamid, existuje alternativa podávání analoga prostaglandinu F – latanoprost (Xalatan) nebo agonisty Alphagan.

## **Sněžná slepota – keratitis solaris. Příznaky, první pomoc a léčení.**

Příznaky sněžné slepoty: Po 4 až 12 hodinách od začátku expozice nechráněné (nebo nedokonale chráněné) oční rohovky ultrafialovému záření (přesněji UV-B záření vlnové délky 280-320 nm, jiní udávají 270 nm), často charakteristicky zdánlivě bez souvislosti se slunečním zářením, se v následujících hodinách dostává zpočátku pocit cizího tělesa v očích, rychle přecházející do velmi bolestivého křečového stahu očních víček s výrazným zarudnutím a slzením. Ke vzniku poškození postačí na jaře například ty hodinová túra po ledovci bez brýlí, při svážení kovů daleko kratší doba. Bolest a křeč se zhoršuje při každém sebemenším pohybu víček a dopadu světla (ochranný mechanismus před dalším účinkem záření a mechanickým podrážděním poškozené rohovky). Bolest je tak intenzivní, že může způsobit psychické příznaky a znemožňuje otevření očí (odtud označení "slepota").

Již po 6 – 8 hodinách se obnovují odumělé buňky povrchu fotochemicky poškozené rohovky a stav odezní zpravidla do 24 až 48 hodin, zcela bez následků. Po těžkém poškození rohovky však světlolachost a bolesti hlavy mohou přetrvávat týdny až měsíce.

První pomoc a léčení: Principem první pomoci (a léčení) solární keratitidy ("sněžné slepoty") je přerušení bludného kruhu bolesti, podpora regenerace rohovky a zábrana sekundární infekci. Jakákoli snaha rozvířít víčka zvyšuje bolest a podráždí rohovku, čímž zvyšuje podráždění rohovky, a tím i bolest. Podávají se léky proti bolesti – tzv. nesteroidní antirevmatika (například Ibalgin–Ibuprofen) i silnější

analgetika, a to v dostatečné úinné dávce. Krátkodobě uinkují studené obklady i koupele obličeje v chladné vodě. Okamžitého odstranění bolesti lze dosáhnout vkápnutím znečitlivujících kapek (Benoxi kapky, Benoxinat AT, Novain AT, staí jedna kapka do oka) – zcela na místě je toto opatření, je-li nutný samostatný sestup vlastními silami, ale mohl by je aplikovat jen lékař nebo záchranář. Okamžitá úleva by mohla vést k nekontrolovanému použití s úmyslem pokračovat v túe. Pro bolestivost je rozeznání víek možné jen násilím, postižený musí ležet. Po znečitlivění, které trvá 10 – 15 minut, lze použít kapky ještě jednou a dále již aplikovat jen oční mast s antibiotikem (Ophthamo-Framykoin, Ophthamo-Chloramphenicol, Gentamycin, Refobacin) a látkami podporujícími obnovu rohovky (Solcoseryl gel, oční gel Vidisic). Na 8 – 10 hodin je třeba krýt oči obvazem.

Mastjší použití anestetika by již vedlo ke zhoršení poškození rohovky. Masti s kortikoidy jsou zcela zakázány, nebo narušují hojení a zvyšují náchylnost k infekci.

Otevená balení mastí, gelů a kapek jsou použitelná nejvýše jeden měsíc. Do lékárně se hodí jednorázová balení zatavená v umílohmotných ampulích, která mají trvanlivost 3 roky.

Lepší než léčení je zcela jistě profylaxe, to jest používání brýlí se 100% nepropustností pro ultrafialové záření B, chránící oči ze všech stran, dostatečně pevné a nárazuvzdorné. Propustnost pro viditelné světlo má být 10, nejvýše 25%. Zkoušíme-li si brýle, nesmíme za skly rozeznat chráněnou. Předpokládá se totiž, že modrá (krátkovlnná) složka viditelného spektra je odpovědná za poškození sítnice. Osoby pohybující se často v horách mají používat brýle chránící i proti UVA záření, aby se snížilo riziko vzniku šedého zákalu. Vyplatí se opatřit si brýle ve specializovaném obchodu s možností spektrometrické kontroly.

### **Krvácení do sítnice ve velkých výškách (výšková retinopatie, VR)**

Postihuje naprostou většinu píchozích do extrémní výšky. Nad 4000 m se udává výskyt 50-90%, jiní autoři 29% při výpravách na Mount Everest ve výškách 5300 – 8200 m, 56% v 5360 m, ve 4% u 140 trekerů vyšetřených ve 4243 m (Pheriche). Vyskytuje se i krvácení do sklivce, uzávěr centrální žíly a otok papily. Není-li krvácení lokalizováno v oblasti makuly („žluté skvrny“), nijak se neprojeví, jinak má však za následek i trvalou ztrátu zraku. Většinou se však krevní výrony vstřebají do 2 až 8 týdnů a zrak se upraví.

Podkladem VR je narušení stěny cév, zvýšení permeability – propustnosti hemoretinální bariéry v sítnici, analogicky jako je tomu u zeměloých na výškový otok mozku, kdy je prokázáno porušení cév v mozku (hematoencefalické bariéry). Na vzniku poškození cév sítnice a jejich praskání se podílí hypoxie s vazodilatací a zvýšeným proudem krve, hemokoncentrace, sklon ke zvýšené srážlivosti krve a snížená transportní kapacita pro kyslík. Názory na opakované výstupy do výšek po probhlém krvácení nejsou úplně jednotné, nicméně jakékoli prodlané krvácení je relativní kontraindikací pro další výstupy, krvácení do makuly a jakékoli krvácení spojené s poruchou zraku znamenají absolutní zákaz výstupů do výšek. (Ovšem na Mount Everest vystupují i slepci).

Vztah k AHN je pravděpodobný, varující jsou následující statistiky a souvislosti s výškovým otokem mozku. U 74% horolezců se ve výšce 4600 – 7200 m vyskytla VR a u 36% z nich výškový otok mozku (VOM). Od výšky 7200 m byl výskyt VR 91%, z nich u 38% VOM. Widmann a spol. zjistili u 40 účastníků himalájské výpravy výskyt VOM ve 36%, z nich všichni měli VR.

Léčení: sestup, při poruše zraku bezpodmínečně nutný, kyslík, doporučí se kortikoidy, nebo 3. a 4. stupeň VR (silně rozšířené žíly sítnice a krvácení o velikosti trojnásobku průměru oční papily resp. masivní přeplynuté žíly s velkými plošnými krevními výrony, krvácení do sklivce nebo otok papily) lze považovat za předzvěst výškového otoku mozku.

## **Cukrovka**

Neschopnost organismus regulovat hladinu krevního cukru poškozuje prakticky všechny tkáně a orgány. Při poškození sítnice cukrovkou (diabetická retinopatie) se předpokládá, že se výšce nepříznivý úinek sítá s poškozením při krvácení do sítnice. Porucha krevního zásobení poškozuje sítnici nedostatkem kyslíku již v běžných nadmořských výškách, výšková hypoxie je významnějším rizikem zhoršování onemocnění.

K posouzení stavu krevního oběhu v sítnici se doporučuje fluorescenční angiogram. Při nálezu poruchy prokrvení (ischémie) nebo proliferativních změnách hrozí ve výškách ztráta zraku. Méně těžké postižení je relativní kontraindikací a je třeba respektovat zhoršení kontrastního vidění, zejména při zhoršených podmínkách, například v mlze.

## **Odchlípení sítnice**

V případě, že je při chirurgickém léčení použit plyn, je nutné vykat, než se zcela vstřebá. Teprve pak lze cestovat letadlem a podnikat výstupy v horách. Další zkušenosti zatím nejsou.

## **Věkem podmíněná makulární degenerace**

je nejčastější příčinou slepoty v rozvinutých zemích. Nejsou důkazy o tomu, že by hypoxie nebo ohrožení cévního zásobení přispívaly ke zhoršení. U méně závažného průběhu je malé riziko zhoršení, osoby s těžkým průběhem s významnou ztrátou zraku hory spíše nenavštíví.

## **Migréna**

Oční migréna vzniká drážděním zrakového nervu bez dalšího poškození. Výška může migrénu vyvolat. Popisuje se přechodně rozmazané vidění a zoubkované záblesky v periférii zrakového pole.

## **Cévní mozková příhoda, ischemická optická neuropatie**

Zrakové dráhy jsou citlivé na poruchy cévního zásobení. Delší pobyt ve výšce s dehydratací a zahuštěním krve tyto poruchy vyvolávají a zhoršují. Je možné

doporučit podávání aspirinu (jedna tableta denně) ke snížení srážlivosti krve (k potlačení shlukování krevních destiček). Současně se zmenší výškou vyvolaná zvýšená zásaditost krve. Osobám s poruchou krevní srážlivosti a v edovou chorobou žaludku a dvanácterníku nelze aspirin (Acylpyrin) podávat.

Zraková centra v mozkové kůře jsou velmi citlivá na poruchu krevního zásobení. V úvodu zmínění slovenští horolezci strávili tři bivaky nad 8000 metry bez kyslíku. Před ztrátou radiového spojení si jeden z nich stěžoval, že nevidí světlo. Pravděpodobně šlo o cévní mozkovou příhodu postihující zrakové centrum v mozkové kůře.

## Doporučení na závěr

1. Účastníci výstupu v horách mají být navzájem informováni o tom, že někdo z nich prodělal oční operaci typu radiální keratotomie anebo má-li zrakové potíže předchozím pobytem v horách. Této okolnosti je třeba připravit taktiku výstupu, je nutné navzájem sledovat zdravotní stav a chování.
2. Používání kontaktních čoček sebou nese zvýšené riziko bakteriálního zánětu rohovky a je třeba mít v lékárně antibiotikum v kapkách (ciprofloxacin).
3. Diabetik musí být před výpravou podrobně vyšetřen očním lékařem.
4. Osoba se ztrátou zraku jednoho oka si musí připínat chránit zdravé oko.
5. Vybavení náhradními brýlemi a náhradními kontaktními čočkami (v extrémních roztoků) je naprostou nutností.

## Literatura:

Mader, Th. H., Tabin, G.: Going to high altitude with preexisting ocular conditions. High Alt. Med. Biol. 4:419–430, 2003

Teuchner, B.: Ophthalmologische Gesundheitsschäden und Erkrankungen durch Bergsport. In Berghold, F., Förster, H.: Lehrskriptum Alpin- und Höhenmedizin. 11. Auflage. Österreichische Gesellschaft für Alpin- und Höhenmedizin, Kaprun, April 2006.

Eye concerns at altitude. <http://www.basecampmd.com/expguide/snowblind.shtml>. Edited from "The Eye in the Wilderness" in Wilderness Medicine (Auerbach, ed Mosby publ) submitted to BaseCampMD by Capt Frank Butler, Jr. MD

MUDr. Ivan Rotman, Společnost horské medicíny, březen 2007