

# Vysokohorská medicína

MUDr. Veronika M. Bártová

# Něco o mně

- Absolventka Fakulty všeobecného lékařství UK v Praze
- Klinická praxe 17 let jako internista – nefrolog, vedoucí hemodialyzačního střediska
- Mnoha expedic na hory vyšší než 6 000 m (včetně osmitisícovky) jsem se zúčastnila jako lékař výpravy
- V současné době pracuji ve farmaceutické společnosti GlaxoSmithKline na vedoucí pozici v globálním medicínském týmu





# Lékařské doporučení





# Doporučení

Před odjezdem na trek nebo expedici:

- běžné lékařské vyšetření (kontrola krevního tlaku, EKG, základní laboratorní odběry – především krevní obraz, glykémie, cholesterol);
- kontrola u zubního lékaře;
- pro ženy gynekologické vyšetření.

# Základní očkování

- žloutenka typu A
- žloutenka typu B
- tetanus
- břišní tyfus
- vzteklna
- cholera

# Další očkování

- Záleží na tom, kudy vede přístupová cesta do oblasti treku a/nebo výstupu (deštný prales, zemědělské oblasti a pod.)
- Poradte se na očkovacím centru, jaká očkování jsou pro příslušnou oblast povinná a doporučená.
- Ke zvážení jsou očkování proti žluté zimnici, meningokokům, japonské encefalitidě a prevence proti malárii.





# Pozor

- Keratotomie (korekce myopie, tj. krátkozrakosti) může ve vysoké nadmořské výšce způsobit refrakční změny různého rozsahu s různě závažnou poruchou vidění.
- Ve vysoké nadmořské výšce je zvýšené riziko trombózy a možných tromboembolických příhod.
  - Perorální hormonální antikoncepce toto riziko zvyšuje.
  - Těsné ponožky s pevným okrajem omezují cirkulaci krve a mohou také způsobit tromboflebitidu.

# Normální fyziologie

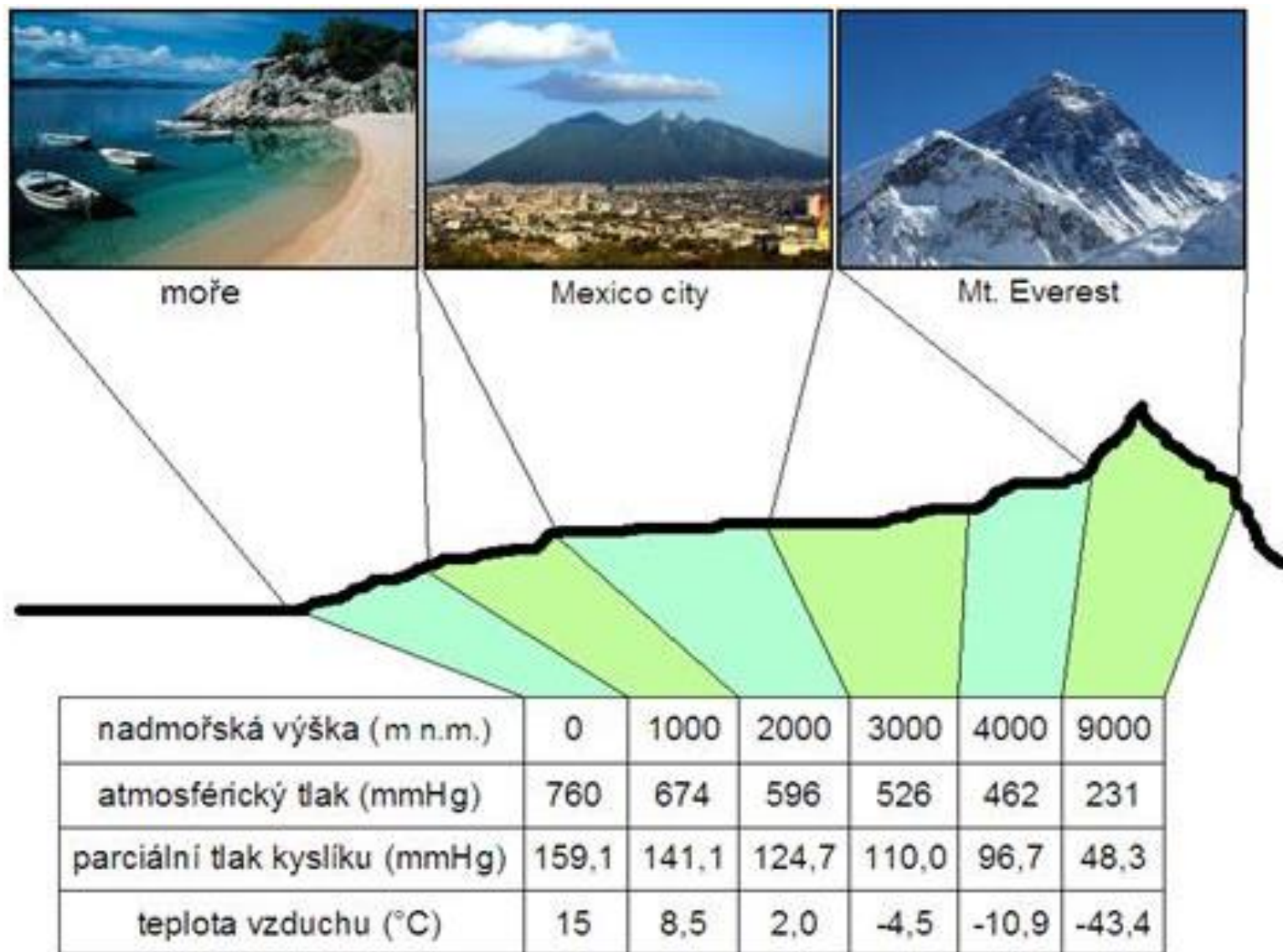






# Definice

- Vysoká nadmořská výška 1 500 – 3 500 m
- Velmi vysoká nadmořská výška 3 500 – 5 500 m
- Extrémní nadmořská výška nad 5 500 m
  
- Zóna tolerance – je individuální, mění se při aklimatizaci.
- Nad 3 000 m se doporučuje postupovat o 300 až 500 výškových metrů denně a každých 1 000 výškových metrů (nebo vždy po 3 dnech) vložit jednodenní aklimatizační pauzu.



# Normální reakce na nadmořskou výšku

- hyperventilace při námaze
- dušnost při námaze, která se rychle upraví v klidu
- změna dechového rytmu ve spánku (tzv. Cheyne-Stokesovo dýchání)
- zvýšené vylučování moči
- časté probouzení v noci
- nezvyklé a divné sny

# Nadmořská výška a barometrický tlak

- Množství kyslíku ( $O_2$ ) ve vzduchu v nadmořské výšce 5 500 m představuje 50 % množství obsaženého na úrovni hladiny moře. Ve výšce 8 848 m (Mt Everest) je to pouhých 30 %.
- Barometrický tlak je v dané nadmořské výšce vyšší v oblasti kolem rovníku a je vyšší v letním období než v zimě.



# Tep a PaO<sub>2</sub>

- Parciální tlak kyslíku v arteriální krvi

Ve výšce 4 200 m: 80 – 86 % dobře aklimatizovaná osoba,  
50 – 60 % osoba s výškovou nemocí.

Při podání O<sub>2</sub> saturujte arteriální krev na 99 – 100 %.

- Pulzní oxymetr – jednoduchý a lehký přístroj k monitorování individuální aklimatizace.

Klidová tepová frekvence se ve vyšší nadmořské výšce zrychluje při probuzení o 20/min a klesá při aklimatizaci.

Přiměřená saturace O<sub>2</sub> za cenu nadměrně zrychlené tepové frekvence značí nedostatečnou aklimatizaci.

Velmi nízká saturace O<sub>2</sub> a nadměrně zrychlená tepová frekvence je známkou výškové nemoci.

# Pulzní oxymetr



# Nadmořská výška

- Lidské osídlení končí ve výšce 5 400 m nad mořem.
- Ve výšce nad 6 000 m je možné setrvat týdny až měsíce, ale lidský organismus v této výšce chřadne.
- Cíl – dobrá aklimatizace do výšky 6 500 m; nad touto úrovní může organismus výšku tolerovat, ale už se nemůže lépe aklimatizovat.
- Ve vysoké nadmořské výšce je větší riziko bakteriální infekce než virové infekce.
  - Aktivně získaná imunita a funkce B lymfocytů je normální.
  - Funkce T lymfocytů je snížena.

# Výživa a hydratace

- Ve vysoké nadmořské výšce je nezbytné udržet dostatečnou hydrataci.
  - Ve vysoké nadmořské výšce je suchý vzduch, příjem tekutin musí být vyšší než v nízké nadmořské výšce.
  - Pokud nedochází k žádným mimořádným ztrátám, příjem tekutin ve výšce do 6 000 m by měl činit nejméně 3 litry za 24 hodin.
  - Ve výšce nad 6 000 m je doporučené množství tekutin více než 3 litry za 24 hodin.
  - Vhodným testem je světle žlutá barva moči.
- Dieta by měla obsahovat více než 70 % energie v podobě sacharidů (těstoviny, rýže, brambory...).





# Poruchy a choroby způsobené vysokou nadmořskou výškou





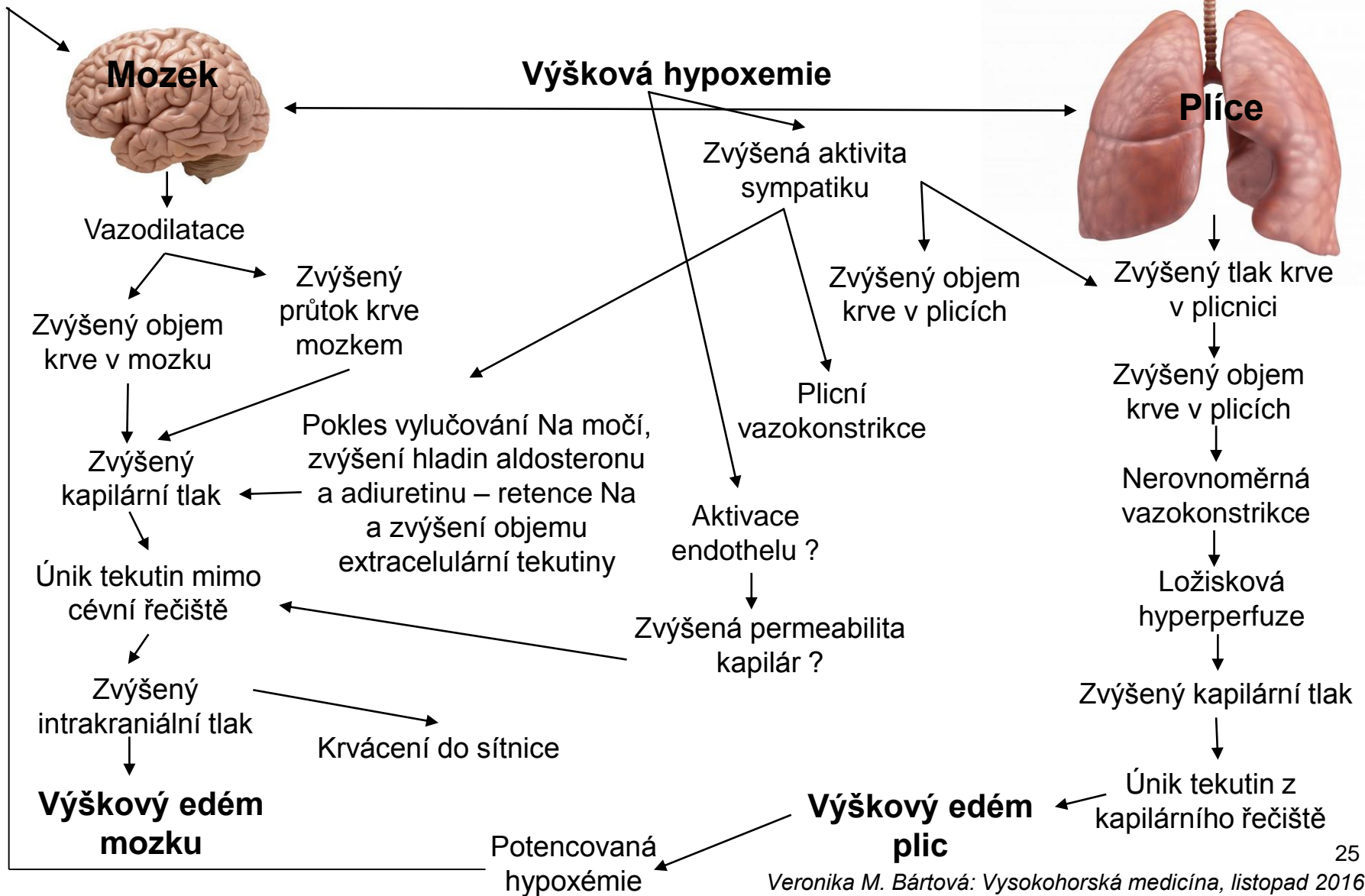
# Akutní výšková nemoc

- Patofyziologie není zcela jasná.
- Příznaky jsou způsobeny otokem mozku vlivem hypoxie.
- Akutní výšková nemoc = bolest hlavy + 1 z příznaků:
  - ztráta chuti k jídlu, nevolnost, zvracení;
  - pocit vyčerpání a/nebo slabosti;
  - závratě, točení hlavy;
  - nespavost;
  - nejistá chůze (neschopnost kráčet po rovné čáře se zachovanou schopností se dotknout prstem špičky nosu se zavřenýma očima);
  - zmatenost.

Bolest hlavy, která spontánně odezní po dostatečném příjmu tekutin není známkou akutní výškové nemoci.



# Patofyziologie výškové nemoci



# Poruchy a choroby způsobené vysokou nadmořskou výškou

- dehydratace a otoky
- průjem
- kašel; otrava CO
- sněžná slepota
- omrzliny
- podchlazení
- výškový otok plic
- výškový otok mozku

# Dehydratace a otoky

- Dehydratace zvyšuje riziko bolestí hlavy a trombotických komplikací.
- Při fyzické aktivitě ve vysoké nadmořské výšce (zejména při slunečném počasí) dochází k extrémním ztrátám tekutin.
- Při výskytu periferních otoků (v obličeji – otok víček, otok nohou) bez dalších příznaků akutní výškové nemoci je možné podat acetazolamid (Diamox, Diluran), nebo jiné slabé diuretikum v malé dávce.



# Průjem

- Průjem není vždy infekční etiologie – nepodávejte antibiotika dřív, než vyzkoušíte jiný způsob léčby (antibiotika mohou průjem zhoršit tím, že vyhubí normální střevní bakteriální flóru).
- Možné příčiny: neobvyklá strava a koření, stres, alergie, léky.
- Nutný je dostatečný příjem tekutin a minerálů – vhodné jsou iontové nápoje.





TOILET  
शौचालय

TOILET  
शौचालय

# Kašel; otrava CO

- Suchý vzduch může způsobit suchý dráždivý kašel (tzv. kašel Khumbu). Pozor, nezaměňte s počínajícím výškovým otokem plic.
- Opatrně při vaření uvnitř stanu ve vysoké nadmořské výšce – dbejte na dostatečný přísun čerstvého vzduchu – v uzavřeném prostoru je riziko otravy oxidem uhelnatým (CO).
- Při vaření uvnitř stanu odstraňte z dosahu vařiče všechny lehce hořlavé materiály.





# Sněžná slepota

- Keratitida způsobená UV zářením – poškození rohovky působením silného ultrafialového záření s reaktivním zánětem spojivek.
- Způsobuje přechodnou slepotu a je velmi bolestivá.
- Odezní během 2 až 5 dnů; při těžkém poškození a komplikovaném průběhu ale může zanechat i trvalé následky.
- Prevence – sluneční brýle s filtrem kategorie 4.





# Omrzliny

- Místní poškození nízkou teplotou.
- Dehydratace zvyšuje riziko omrzlin.
- Prevence:
  - Suché oblečení a obuv.
  - Věnujte pozornost brnění nohou a rukou (může to být poslední vjem, který jste na končetinách pocítili).
  - Používejte alespoň tenké rukavice i při vaření, fotografování...
- Nikdy netřete omrzlou část těla přímo, rozmrazujte zmrzlé tkáně jen tehdy, když je k dispozici vhodná následná ošetření.





# Podchlazení

- Celkové poškození nízkou teplotou.
  - Normální tělesná teplota je 37 °C.
  - Pokles tělesné teploty pod 37 °C vyvolá třes.
  - Při dalším poklesu tělesné teploty pod hodnoty 36,5 až 35 °C třes ustává, nastupuje malátnost, nastává dezorientace, tep se zpomaluje a je velmi slabý – následně přichází iluze tepla, dochází k zástavě srdce.
- Riziko podchlazení stoupá při silném větru, hladu, dehydrataci, vyčerpání.







# Vyčerpání

- Vyčerpání zvyšuje riziko:
  - komplikací (omrzlin, dehydratace, podchlazení)
  - chyb a omylů (pádu do trhliny, pádu ze srázu)
  - špatného odhadu (vzdálenosti a času)
- Vyčerpání se nelze vždy vyhnout, ale je nutné na tento rizikový faktor pamatovat. Vhodná je zvýšená míra opatrnosti.



# Výškový otok plic

- Je způsobený retencí tekutiny v plicní intersticiální tkáni s následným přestupem do plicních sklípků.
  - Znamky a příznaky: vyčerpání, klidová dušnost, kašel, růžové sputum, rychlé mělké dýchání, promodralé rty a konečky prstů, bublavé zvuky při dýchání.
- Dechové obtíže ve vysoké nadmořské výšce nepovažujte za zápal plic a nepodávejte hned antibiotika. Sestupte!
- Projevy mohou kulminovat 1. nebo 2. noc po výstupu. Při podezření na výškový otok plic sestupte co nejrychleji co nejnižše (o 500 až 1 000 m níže).
- Výškový otok plic vede k extrémně nízké saturaci arteriální krve kyslíkem ( $\text{PaO}_2$ ), může se rovnat rychlému výstupu a vést dále k výškovému otoku mozku.





# Výškový otok mozku

- Je způsobený hypoxií, vede k alteraci mozkových funkcí.
  - Znamky a příznaky: změna mentálních schopností a schopnosti racionálně uvažovat, neklid nebo letargie, ztráta pohybové koordinace, ataxie a nejistá chůze (neschopnost chůze po rovné čáře se zachovanou schopností dotknout se prstem špičky nosu se zavřenýma očima).
- Při podezření na výškový otok mozku okamžitě sestupte co nejrychleji co nejnižší (nejméně o 500 až 1 000 m níže), pokud je to možné, nečekejte do rána ve stejné nadmořské výšce – ráno už může být pozdě!
- Léčba pomůže postiženému přežít, ale nic nenahradí sestup do nižší nadmořské výšky, kde se projevy obvykle upraví spontánně bez další léčby.





# Záchrana

- Nepodceňujte rizika ani tehdy, když se vydáváte „pouze“ na trek.
- Vždy mějte možnost přivolat pomoc (satelitní telefon, vysílačka).
- Ověřte si, že máte správná telefonní čísla na záchranné stanice.
- Neváhejte s voláním o pomoc – raději dříve než bude pozdě.
- Použijte základní léčbu, než bude záchrana k dispozici (kyslík, medikaci, Gamowův vak).





# Projevy a následky pobytu ve vysoké nadmořské výšce

- Byly prokázány přechodné poruchy motorických i senzitivních funkcí včetně přechodných poruch kognitivních a poruch paměti.
- Dlouhodobé poškození mozku a intelektuálních schopností po zdravotně nekomplikovaných opakovaných výstupech do vysoké nadmořské výšky nebylo jednoznačně prokázáno.
- V případě výškového otoku mozku byly magnetickou rezonancí prokázány mozkové mikrohemorhagie. Nález může přetrvávat dlouhodobě až několik let.



# Zlatá pravidla

- Je OK dostat akutní výškovou nemoc. Není OK na její komplikace zemřít.
- Acetoazolamid (Diamox, Diluran) se nedoporučuje k preventivnímu užití před jakýmkoliv výstupem!!!
- Jakékoliv onemocnění ve vysoké nadmořské výšce je výšková nemoc, dokud se po sestupu neprokáže jiná příčina.
- Nikdy nepokračujte ve výstupu s projevy akutní výškové nemoci.
- Pokud se projevy akutní výškové nemoci zhoršují, okamžitě sestupte.
- Nikdy nenechávejte člověka s projevy výškové nemoci o samotě.



# Kazuistiky

## Výškový otok mozku - Biafo

Žena 39 let, bolesti hlavy od 3 000 m, zlepšující se v klidu, pomalý výstup do 4 150 m, kde dochází ke ztrátě koordinace, extrémní slabost. O evakuaci vrtulníkem požádáno v poledne.

Léčba: acetazolamid a hydrokortizon podán v 16 hod. Léčba pokračuje přes noc, vrtulník nemůže letět pro špatné počasí ve Skardu. Nemocná od rána v bezvědomí, infuzní léčba, pro bradykardii podán noradrenalin.

Vrtulník přilétá ve 14 hodin, nemocná odlétá s posledním vakem infuze. Při transportu podán kyslík, následující den propuštěna z nemocnice bez komplikací.

# Kazuistiky

## Výškový otok mozku – Spantik

Žena 42 let, sestupuje z C2 do C1 v doprovodu dalšího lezce. Neschopna pokračovat v sestupu pro „vyčerpání“ se rozhoduje zůstat mezi tábory.

Její společník ji nechává samotnou a sestupuje do C1 pro pomoc, kterou již volal vysílačkou. Po třech hodinách se na místo, kde žena zůstala ležet, vracejí dva lezci, nacházejí ji ležící na sněhu mezi dvěma trhlinami.

Žena je v bezvědomí, na podněty nereaguje. Dochází k zástavě srdce. Kardiopulmonální resuscitace je neúspěšná. Její tělo bylo pohřbeno v trhlině ve výšce 5 431 m.



# Lékárna



# Osobní lékárníčka

- Běžně užívaná medikace k léčbě obvyklých potíží, analgetika, antihistaminika, kyselina acetylsalicylová (Acylpirin, Aspirin), náplasti, elastické obindalo, tablety na úpravu vody.
- Vhodné jsou multivitaminové přípravky a minerály v podobě tablet, rozpustných tablet a iontových nápojů.



# Expediční lékárna

- **Tablety:** analgetika, antipyretika, přípravky na léčbu průjmu, přípravky k léčbě výškové nemoci
- **Antiinfektiva:** antibiotika, antivirotika, antiprotozoika (k léčbě amébových infekcí)
- **Injekce a infuze:** analgetika, antitrombotika, kortikoidy, náhradní roztoky, přípravky k léčbě výškové nemoci
- **Oční kapky a masti:** analgetika, antiinfektiva, steroidy
- **Masti a zásypy:** analgetika, antiinfektiva, antimykotika, antitrombotika, antiflogistika
- **Různé:** analgetické náplasti, antiemetika, dezinfekce, inhalační steroidy
- **Nástroje, obvazový a šicí materiál:** malý chirurgický balíček, inječní stříkačky, jehly, infuzní sety, dlahy
- **Kyslík jako záchranná léčba; Gamowův vak**





# Literatura

1. Michael Knauth et al: High altitude climbers at risk for brain bleeds, Radiol Soc of North America 2012, abstract SSM13-06
  2. Kristina Fiore: Climbers Face Lasting Effects if Brain Swells, MedPage Today, November 2012
  3. Helen Albert: Brain effects of high altitude sickness retained long term, Medwire News, November 2012
  4. R. Douglas Fields: Into thin air: Mountain Climbing Kills Brain Cells, Scientific American, April 2008
  5. Peter H. Hackett, Robert C. Roach: High Altitude Illness, N Engl J Med, July 2001
  6. Andrew J. Pollard, David R. Murdoch: The High Altitude Medicine Handbook, Book Faith India, 1998
  7. Mark D. Harris et al: High Altitude Medicine, American Family Physician, April 1998
- Fotografie: Veronika M. Bártová, osobní archiv