

Nemoc z výšky

MUDr. Jana Kubalová
Lékařská komise ČHS a Společnost horské
medicíny

Základní kurz ve sportovní medicíně
- IPVZ Praha 9.12.2006

Vysoká nadmořská výška

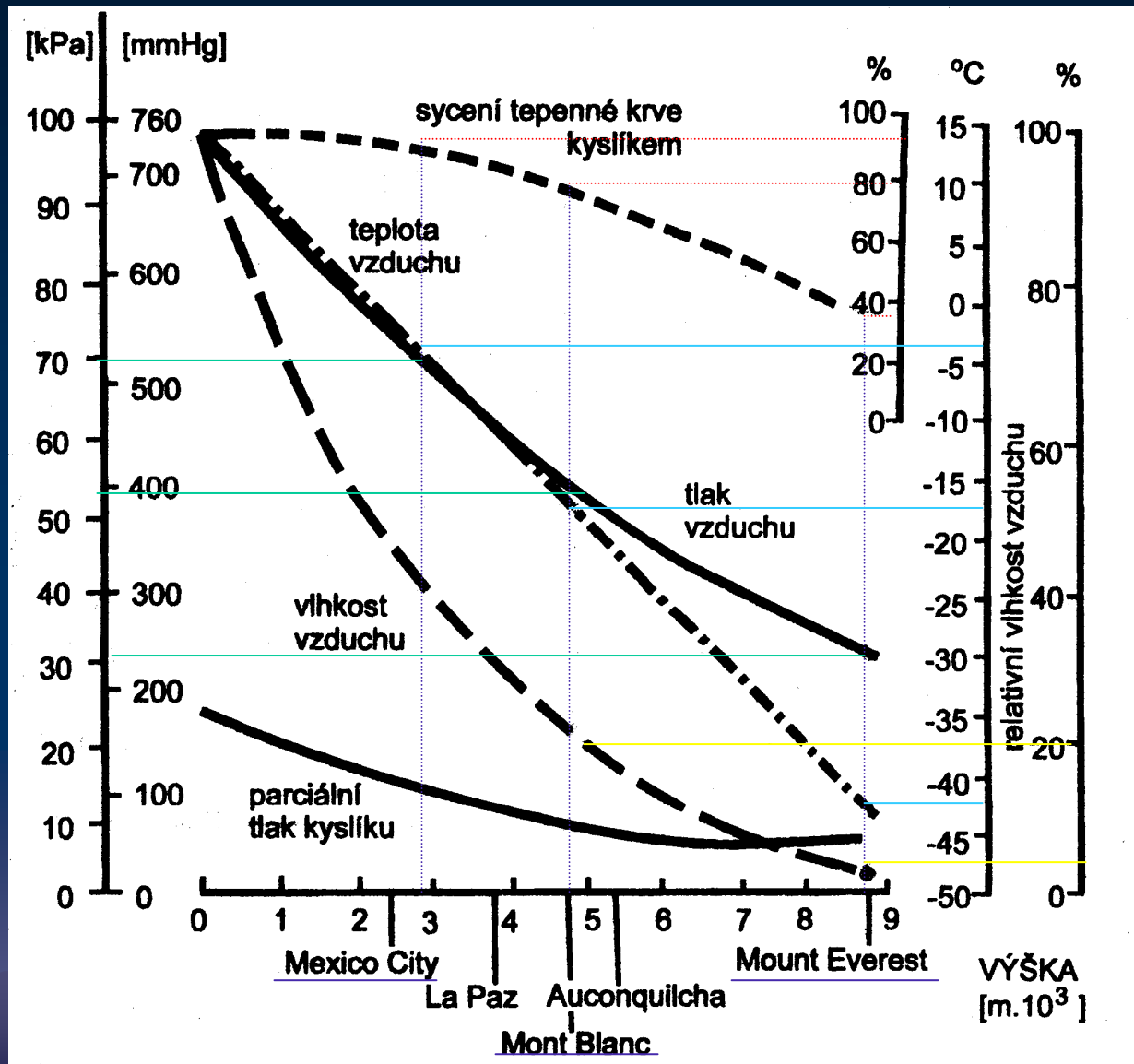
- Od 2500 m. n. m.
- Extrémní výšky od 5300 m.n.m.
- Složení vzduchu je konstantní do výšky 80 - 110 km (O₂ 21%..)
(normální tlak při hladině moře 101,325 kPa)
- Klesá barometrický tlak - vzduch „řídne“
→ zhoršuje se dostupnost pro organismus = **HYPOBARICKÁ HYPOXIE**

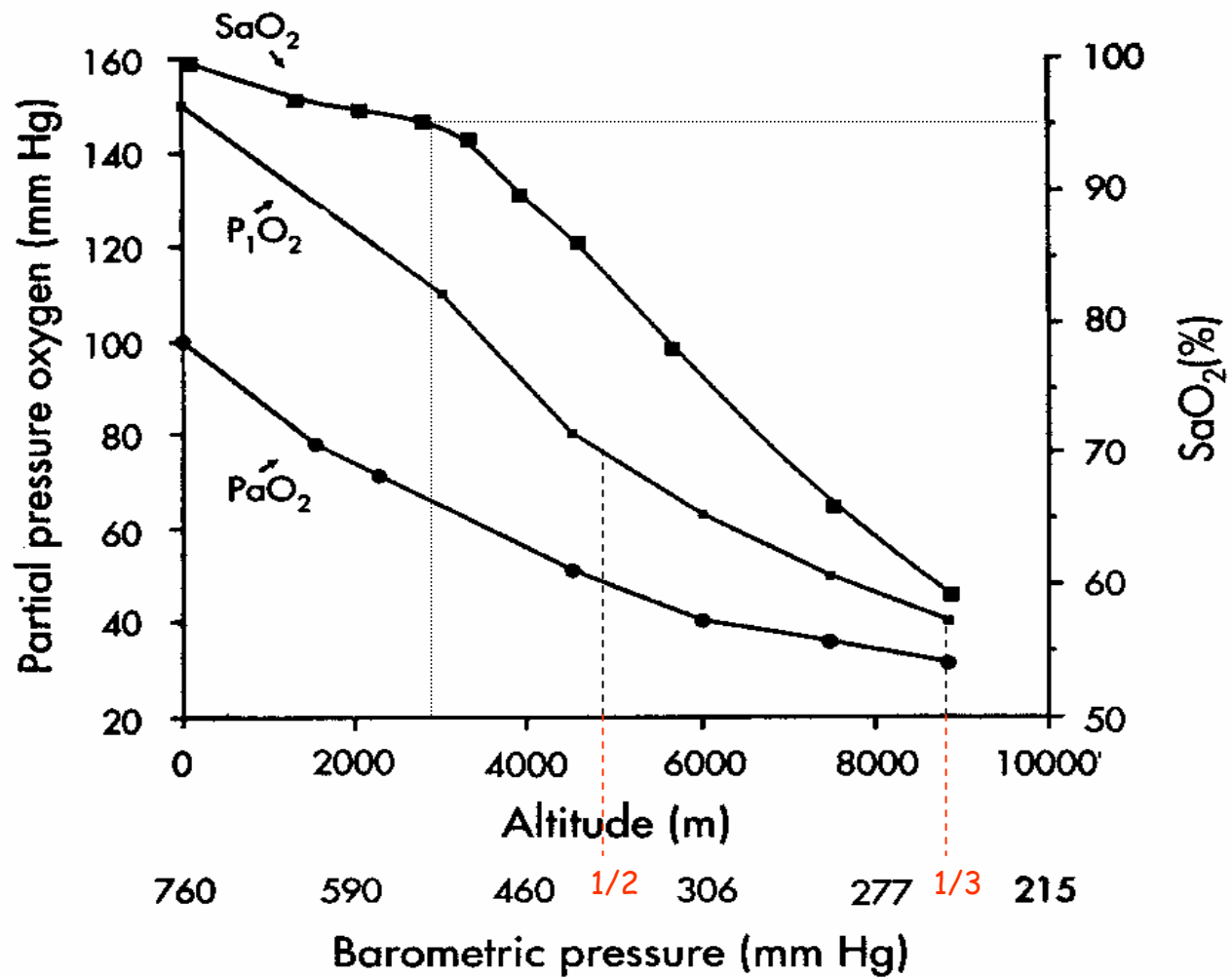


Zvláštnosti vysokohorského prostředí

- ↑ intenzita záření
- ↑ proudění (vítr)
- ↓ tlak vzduchu
- ↓ hustota vzduchu
- ↓ teplota vzduchu
- ↓ vlhkost vzduchu
- Výkon trvá řadu hodin až dnů, vyžaduje psychickou a fyzickou zdatnost, teoretické znalosti

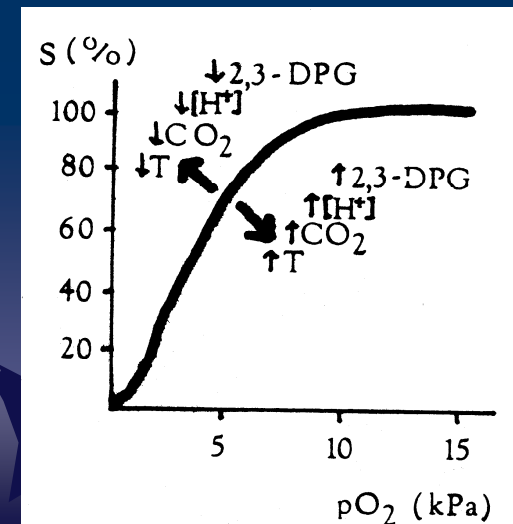
Závislost tlaku, hustoty, teploty a vlhkosti vzduchu na výšce





Kompenzační mechanismy organismu

- ↑ minutové ventilace 80 - 120l/min (200)
- ↑ minutového srdečního objemu - 20l a více, tepová frekvence 170 - 220 tepů/min
- ↓ afinity Hb pro kyslík (↑ 2,3 DPG, snadnější uvolňování O₂ v tkáních - vysoké výšky)
- ↑ počtu Ery (↑ sekrece erytropoetinu)
- ↑ mitochondrií, myoglobinu, cytochromoxidázy



AKLIMATIZACE

= proces přizpůsobování nižšímu tlaku O₂ a překonávání změn, které vyvolá nadmořská výška

- od 2500 m.n.m.
- nad 5300 - 5500m se nelze přizpůsobit, lze jen po určitou dobu tolerovat
- po úspěšné aklimatizaci na dosaženou výšku je nutné se nově dosažené výšce znovu přizpůsobit
- doba potřebná na aklimatizaci je individuálně odlišná a závislá na nadmořské výšce

FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ AKLIMATIZACI

- Rychlost výstupu
- Dosažená absolutní výška
- Překonaný relativní výškový rozdíl
- Zdravotní stav jedince
- Hypoxic ventilation respons
- Nezáleží na zdatnosti jedince!
(VO_{2max})

PRINCIPY AKLIMATIZACE

- „ne tak vysoko“ max. 300 - 400m/den, každých 1000m nadm. výšky + jeden den
- „ne tak rychle“
- „lézt výše, spát níže“
- dostatek tekutin - min. 2 - 3 l/den

DOSTATEČNÁ AKLIMATIZACE A NEPODCENĚNÍ
PŘÍZNAKŮ = PREVENCE NEMOCÍ Z VÝŠKY



FYZIOLOGICKÉ ZMĚNY PŘI VÝSTUPU DO VYSOKÉ NADMOŘSKÉ VÝŠKY

- Zvýšení srdeční frekvence
- Nadměrné rychlé dýchání
- Pocit nedostatku vzduchu (dušnost) při námaze, mizí při odpočinku
- ↑ močení
- Změna rytmu dýchání v noci - periodické dýchání
- Časté probouzení, zvláštní sny

ZNÁMKY DOBŘE PROBÍHAJÍCÍ AKLIMATIZACE

- Zpomalení srdeční frekvence (ráno po probuzení)
- Přetrvává nadměrné dýchání během odpočinku i práce (ne dušnost!)
- Zvýšená diuréza
- (periodické dýchání)

Nemoc z výšky

Akutní horská nemoc - Acute Mountain Sickness (AMS) - mild, moderate, severe

Výškový otok mozku - High Altitude Cerebral Edema (HACE)

Výškový otok plic - High Altitude Pulmonary Edema (HAPE)

Výškový otok plic a mozku - HAPE + HACE

AMS, HACE - patofyziologie

1. Redistribuce tekutin

- ↑ sympatická aktivita (retence Na^+ , H_2O)
- ↑ aldosteronu
- ↑ ADH

2. Mozková autoregulace - vazodilatace cév mozku - odpověď na hypoxii

- ↑ CBF, ↑ P_{cap} ,
- ↑ BBB permeabilita (↑ produkce cytokinů, VEGF, iNOS)
- ↑ ICP ⇒ otok mozku (vazogenní)

3. Uvolňování neuromodulátorů

- bradykinin, substance P + ↑ objemu krve = bolest hlavy

4. Angiogeneze (VEGF) X dexamethason

5. Hypoxic Ventilatory Respons

AMS, HACE - rizikové faktory

- Rychlý výstup
- Předchozí onemocnění výškovou nemocí a otokem mozku
- Alkohol
- Léky na spaní během adaptace na výšku
- Obezita
- Místo trvalého pobytu pod 900 m.n.m.
- Věk < 40 let
- Fyzická námaha
- Infekce respiračního traktu
- Nízká saturace krve kyslíkem
- Nízká HVR

AKUTNÍ HORSKÁ NEMOC, VÝŠKOVÝ OTOK MOZKU

PŘÍZNAKY

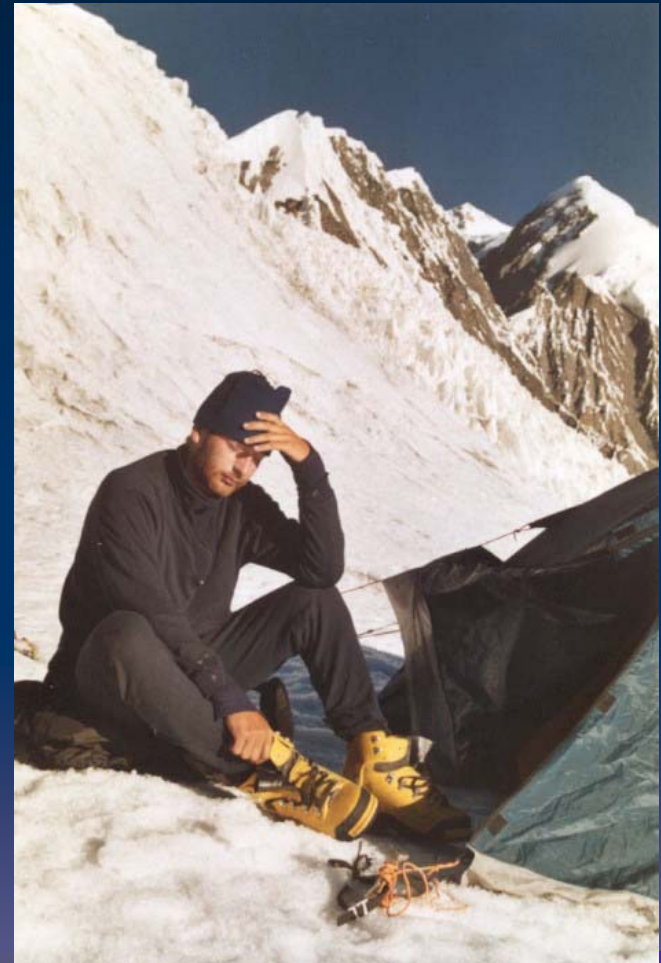
AMS: (nespecifické)

Bolest hlavy + (min. další 2)

- Nevolnost
- Vyčerpání
- Závrat'
- Nespavost

HACE:

- Poruchy rovnováhy
- Dezorientace, zmatenost
- Změna chování a myšlení



Signa 1.5T FOR.IC0

ALASKA REGIONAL HOSPITAL MRI

Ex:7257

Se:2/2

Im:24/38

Ax S26.7

M 33 05764

07/01/9

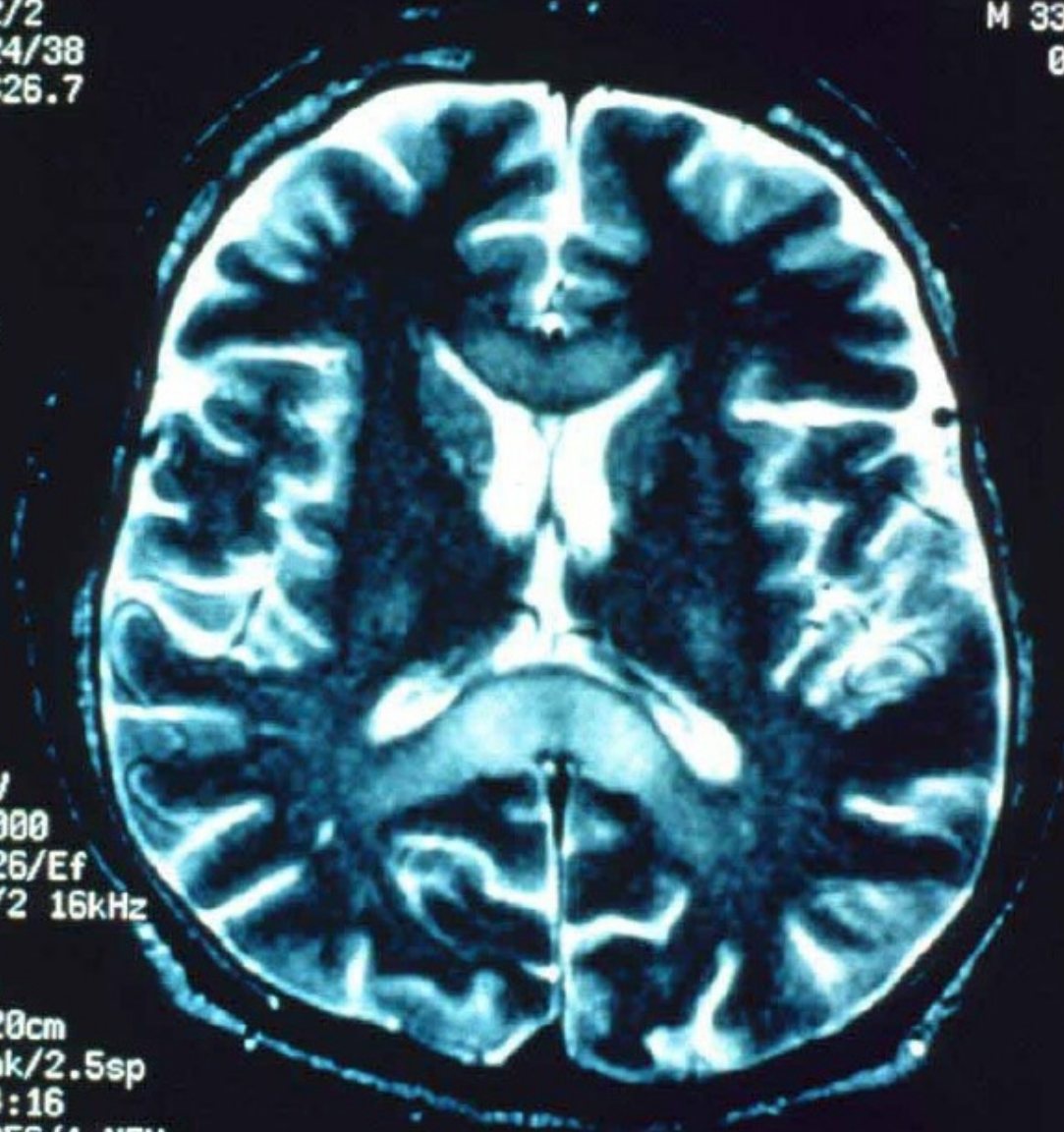
15:2

ET:8

R
1
0
0

FSE/V
TR:4000
TE:126/Ef
EC:2/2 16kHz

Head
FOV:20cm
5.0thk/2.5sp
38/04:16
256x256/1 NEX
St:I
556 L = 375



AMS, HACE - TERAPIE

AMS:

- Nepokračovat ve výstupu
- Dostatek tekutin, ibuprofen 1 tbl.
- Zhoršení příznaků - SESTUP (event. O₂, dex.)

HACE:

- SESTUP!!
- O₂ (2 - 4l/min)
- Dexamethazon 8mg p.o., i.m., i.v., dále 4mg á 6 hod
- Přenosná přetlaková komora



Dexametazon - p.o. Fortecortin®



Diferenciální diagnóza AMS a HACE

- Neurologické: TIA, CMP, migréna, výšková synkopa, SAK, mozkový tumor
- Oční: retinální hemorhagie, amaurozis
- Ostatní: alkohol, předávkování léky, hypotermie, hyponatrémie, hypoglykémie, dehydratace, otrava CO, psychozy, GIT infekce, IM, srdeční selhání

HAPE - patofyziologie

1. Plicní autoregulace při hypoxii

- vasokonstrikce prekapilárních arteriol, $\uparrow P_{cap}$
- \uparrow sympatické aktivity - venokonstrikce
- \uparrow ADH, aldosteron

$\Rightarrow \uparrow$ hydrostatického tlaku a extravazace do intersticia a alveolů

2. „Transepiteliální mechanismus“ - Na^+ kanál s aktivním transportem udržuje alveolus v „suchém“ stavu

aktivitu \uparrow : beta mimetikum Salmeterol (Serevent®)

\downarrow : hypoxie, hypotermie, genetika

3. Rovnováha endotelin (vasokonstrikce) - NO (vasodilatace)

HAPE - rizikové faktory

- Rychlost výstupu a dosažená výška během dne
- Předchozí onemocnění HAPE
- Infekce respiračního traktu
- Alkohol, prášky na spaní během adaptace
- Chlad
- Nadměrná fyzická námaha (\uparrow CO, plicní HT)
- \downarrow HVR
- Plicní hypertenze, mitrální stenóza, levopravé zkraty (defekty síňokomorové přepážky, otevřený ductus arteriosus), vrozené ageneze a. pulmonalis

VÝŠKOVÝ OTOK PLIC - příznaky

- 2 {
- Snížená fyzická výkonnost
 - Dušnost v klidu
 - Kašel
 - Tlak na hrudi

+

- 2 {
- Cyanóza - zmodrání
 - Chrůpky
 - Tachykardie > 110/min
 - Tachypnoe > 20/min

HAPE - vyšetření

- Rtg:
 - Intersticiální plicní edém
 - Normální srdeční stín
 - Rozšíření průměru a. pulmonalis
- Elevace leukocytů
(nad 14 tis. = infekce)
- EKG:
 - Srdeční osa doprava
 - Ventrikulární hypertrofie
- Pokles saturace



HAPE - TERAPIE

- SESTUP!!
- Klid, teplo, minimální námaha, tepelný komfort
- O₂ 4 - 6l/min → cíl SaO₂ > 90 (měření pulsním oxymetrem)
- Nifedipin ret. 20mg á 6 hod
- Přenosná přetlaková komora

PŘENOSNÁ PŘETLAKOVÁ KOMORA

PAC



Přenosná přetlaková komora - Certec



Přenosná přetlaková komora - Gamow bag



PŘENOSNÁ PŘETLAKOVÁ KOMORA

- Gamow bag, Certec, PAC (hmotnost cca 4,5 - 6kg)
- Krátkodobé zlepšení stavu
- Nenahrazuje transport!
- Použití do 7000m
- Léčba cca 60 - 90 min, kontrola stavu, lze opakovat
- Použití nemá kontraindikace (mimo zástavy oběhu)
- „Sestup“ o 1500 - 2500m v závislosti na nadmořské výšce

Léková profylaxe nemocí z výšky

- Klinické studie nedostatečné, spíše poznatky z praxe
- Indikace:
 - U osob zvýšeně vnímavých k některé z forem výškové nemoci (lépe přizpůsobit rychlost výstupu)
 - Není-li možné dodržet pravidla aklimatizace (transport do B.C., záchranná akce)
- Každé použití léků, vč. kyslíku, k jinému, než léčebnému účelu = DOPING!



Léková profylaxe

Léky (dávkování)	AMS	HACE	HAPE	Účinky + rizika použití
Acetazolamid (Diluran®)	250mg tbl. á 12 hod			-Stimuluje dýchání -Urychluje aklimatizaci -Odstraňuje periodické dýchání -Nezakrývá příznaky výškové nemoci
Dexamethazon (Fortecortin®)	4mg tbl. á 12 hod	4mg tbl. á 12 hod		-Profylaxe AMS, HACE -AMS při alergii na Diluran -Může zakrývat příznaky
Nifedipin (Cordipin® Corinfar®)			20mg ret. tbl. á 12 hod	-profylaxe HAPE -Může zakrývat příznaky HAPE

Pulsní oxymetrie

- Nemůže nahradit klinické zhodnocení
- Pomůže odlišit nemoc z výšky od jiných, pro výšku typických potíží (migréna, výškový kašel, zánět průdušek)

Hodnocení POX:

- Nelze se opírat o absolutní hodnoty
- Měření individuálně odlišné, hodnocení opakovaných měření u téže osoby v závislosti na výšce, stupni aklimatizace a zátěži za standardních podmínek
- Výška: do 1500m - není pokles SaO₂, do 3000m > 90%, do 5000m >75% v klidu
- Diference: klid - zátěž < 15%, v klidu je SaO₂ ↑
- SaO₂ je po aklimatizaci ↑, než při příchodu do výšky
- Těžká AMS, HAPE, HACE vždy pokles SaO₂
- SaO₂ < 80% 5% chyba, < 50% = bezvědomí, akutní ohrožení života

„ZLATÁ PRAVIDLA“ O AHN

- I. Každé onemocnění ve výšce se považuje za výškovou nemoc, dokud se neprokáže něco jiného
- II. S příznaky nemoci z výšky nikdy nepokračujte ve výstupu! Zůstaňte, dokud příznaky zcela nevymizí
- III. Pokud se vám dělá hůře, okamžitě sestupte! Nečekejte do rána! Sestupte na výšku, kde jste se naposledy po probuzení cítili dobře.
- IV. Nikdy nenechávejte osobu s výškovou nemocí o samotě!

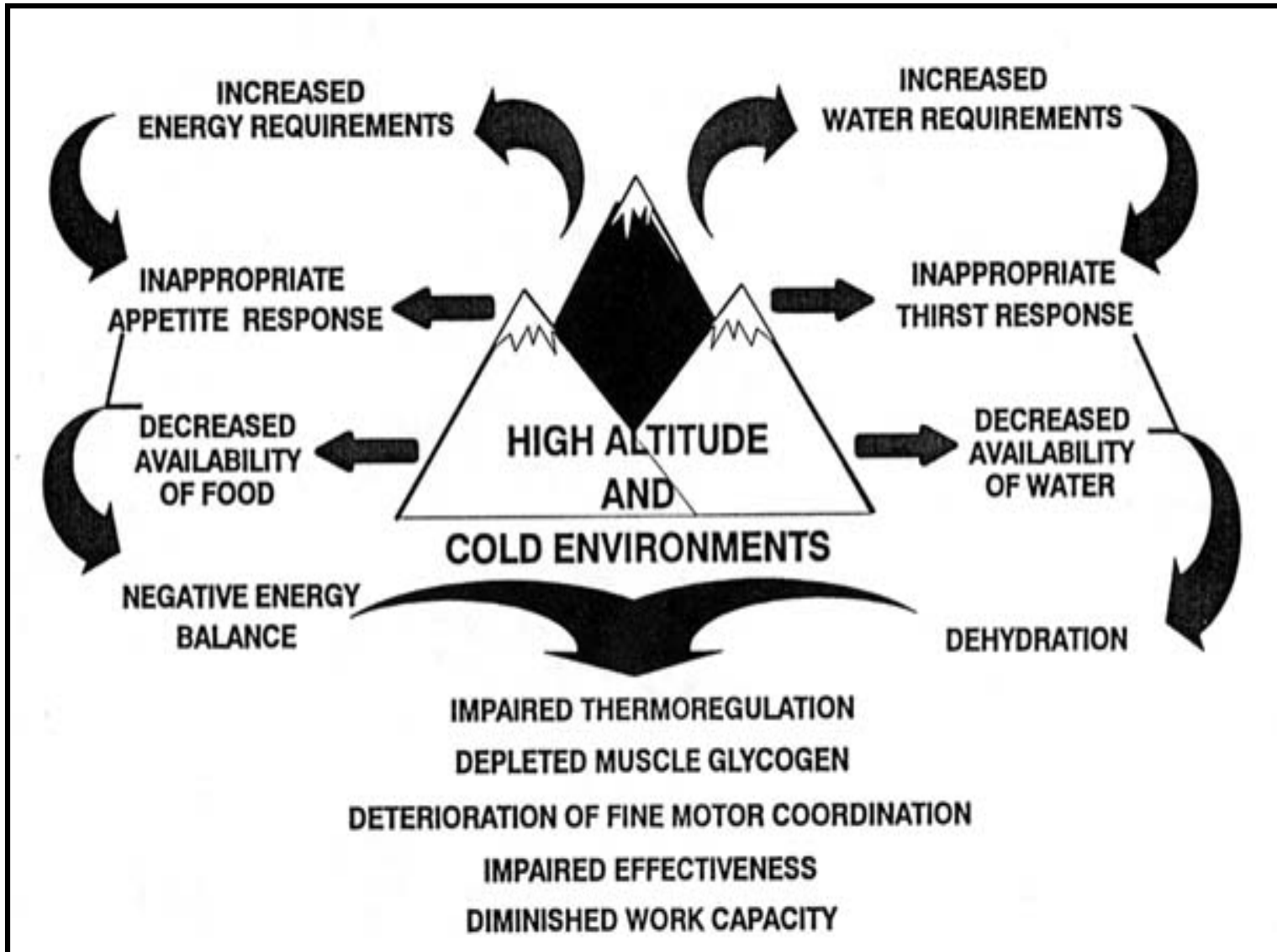
Vyšetření horolezců

- Není žádné vyšetření, které by zjistilo předpoklady pro toleranci výšky a vysokohorského prostředí
- Vyloučit onemocnění - srdce, plic, krve - anemie, metabolické (DM - **MAD: www.mountain-mad.org**) neurologické (epilepsie)
- < 40 let
 - Anamnéza, fyzikální vyš., laboratoř
 - Výpočet $W170/kg$ (výkon ve watech/kg t. hm., které testovaná osoba dosáhne při tepové frekvenci 170 tepů/min)
- > 40 let
 - Jako předchozí skupina
 - Zátěžové EKG (arytmie, změny ST úseku), reakce TK na zátěž

Vyšetření horolezců - závěr

- Horolezci jsou nehomogenní skupina sportovců s různým přístupem k hodnocení jejich způsobilosti k odvětví které provádí.
- My můžeme jen poradit, doporučit a protože se jedná někdy o svérázné osobnosti, nelze vždy předpokládat, že budou doporučení respektovat.
- Nemůžeme jim to zakázat, jen popřát hodně štěstí.

Výživa ve vysokohorském prostředí



Výživa - energie

- Nižší příjem
 - Nechutenství
 - Porucha trávení
 - Malabsorbce
- Vyšší výdej
 - Vzestup energetického výdeje - tělesná práce (např. 1000m chůze do kopce ve sněhu - 150 kcal/kg t. hm.), chladné prostředí
- Nárůst bazálního metabolismu
 - 17% (200 - 300 kcal/den ... 4300 m.n.m.)

Výživa - tekutiny

- Nižší příjem
 - Nechutenství
 - Porucha trávení (průjem, zvracení)
 - Malabsorbce
 - Vyšší ztráty
 - Pohyb v suchém vzduchu
 - Vyšší frekvence dýchání
 - Pocení
- 200ml/hod
při střední
zátěži v
5500m
- 1900ml/den
- Přesun tekutin do ECP
 - Diuréza až 2000 ml/den (variabilní a závislé na energetickém příjmu)

Dieta x hladovění

- Hladovění
 - Úbytek hmotnosti - tuk, svaly!
 - Dehydratace
 - Psychické změny
 - Ztráta výkonnosti
 - Nemoc
- Dieta
 - Dietní opatření mohou jen zmírnit dopady katabolismu na organismus a oddálit je

Dietní opatření

- Energetický obsah:
 - Denní spotřeba energie 4000 - 6000 kcal/den
 - Sacharidy menší náročnost na aerobní metabolismus (70% energ. potřeby krýt sacharidy)
- Forma:
 - Se stoupající výškou klesá chuť k jídlu, nechutenství při AMS
 - Chuťově atraktivní pokrmy, rozmanité pokrmy
 - Sacharidy ráno a při výkonu, bílkoviny, tuky večer a po výkonu spolu se sacharidy
 - Živiny doplňovat i při dyspeptických potížích (nápoje s obsahem polysacharidů)
- Balení: energetické tyčinky, gely, instantní pokrmy, jednotlivé porce v potravinovém balíčku, nízká hmotnost (NE NA ÚKOR ROZMANITOSTI!)
- Alespoň 1 teplý pokrm denně

Výživa - shrnutí

ANO a NE ve výživě ve vysokohorském prostředí

ANO Sleduj hmotnost

ANO konzumuj stravu s převahou polysacharidů, menší porce společně s ost.složkami(tuky, bílk., vit, ...)

ANO připravuj nejméně jedno teplé jídlo denně

ANO pečuj o pestrost a plánuj přestávky na svačinu.

ANO pij 4-6 litrů tekutin bez kofeinu za den a sleduj barvu a objem moči

ANO odrazuj od konzumace alkoholu, pokrmů s vysokým podílem tuku

NE vykonávej vysokohorské aktivity za účelem redukce hmotnosti

NE vynechávej jídla

NE cpi se tučnými pokrmy

NE nut' do jídla při nevolnosti nebo zvracení

NE pij nefiltrovanou vodu nebo rozpuštěný sních

NE snižuj příjem tekutin kvůli častému močení, nebo z důvodu „nechám si na později“.

Další kapitoly z horské medicíny

- Polytrauma v horách
- Vyčerpání
- Poškození UV zářením - sněžná slepota
- Omrzliny
- Hypotermie
- Laviny
- Blesk



Literatura:

1. Basnyat, B.: High Altitude Cerebral and Pulmonary Edema, UIAA Medcom recommendation, 2003
2. Baertsch, P., Berghold, F., Herry JP., Oelz, O.: Portable hyperbaric Chambers, Medical Commission of UIAA official guidelines vol. 8, 2000
3. Berghold, F., Schoffert, W.: Physiologie und Medizin der Grossen und Extremen Höhen, Lehrskriptum der Österreichisch – Deutschen Alpinärztean schildung, Kaprun 2005
4. Berghold, F.: Practical recommendation for altitude – acclimatization, 1995
5. Rotman, I.: Aklimatizace v horách, Alpy 1997
6. Ganong, Fyzilogie
7. Silbernagl, S., Lang, F.: Atlas patofyziologie člověka, Grada 2001
8. Sutton, JR., Coates G., Houston, CS.: Lake Louise Consensus on the definition and quantification of Altitude Illness, Queen City Printers, Vermont 1992
9. www.high-altitude-medicine.com, www.ismmed.org
10. Tuček, D. – Nutriční aspekty aktivního pohybu ve vysokohorském prostředí
11. Herrmann, I. – Vyšetření horolezců