

Vliv vnějšího prostředí na výkonnost a zdravotní stav II

Učební text

MUDr. Simona Majorová
UK FTVS, Katedra ZTV a TVL
majorova@ftvs.cuni.cz

Vysokohorské prostředí

Podmínky:

Chlad, vítr, záření, vlhkost + nižší atmosférický tlak – hypoxie *hypobarická*

Špatná dostupnost lékařské pomoci

Pobyt + výkon – trvání v řádu dnů → velká náročnost

■ Výškové zóny:

- střední výška 1500 - **2500 m**
- velká v. 2500 - 5300 m
- extrémní v. > **5300 m**

Stoupá nadmořská výška → klesá tlak vzduchu i parciální tlak kyslíku

→ klesá tlakový spád (gradient) nutný k výměně plynů

5500 m – PO₂ klesne na polovinu

8500 m – na třetinu hodnot u hladiny moře (*101,325 k Pa – 760 mm Hg*)

Na 1000 m výšky – pokles: PO₂ 17 mmHg; teploty 6°C; vlhkosti 25%

Vysokohorské prostředí

Z pohledu aklimatizace:

1. **Střední výšková zóna výška** 1500 - 2500 m

saturace art. krve kyslíkem $SaO_2 > 90\%$
okysličování tkání není omezeno

První dny pobytu: zvýšení klidové ventilace

→ pokles alveolárního PCO_2 – kompenzační zvýšení PO_2

na 100 m výšky poklesne VO_{2max} o 1%

Dopad: mírné omezení výkonu

Příznaky AHN jen u 15% - v mírnější formě

Vysokohorské prostředí

Z pohledu aklimatizace:

2. **Velké výšky** 2500 - 5300 m

2500 m – prahová výška pro aklimatizační pochody
saturace art. krve kyslíkem $SaO_2 < 90\%$

První dny pobytu: zvýšení klidové ventilace

→ pokles alveolárního PCO_2 – kompenzační zvýšení PO_2

na 1000 m výšky poklesne VO_{2max} o 10%

Dopad: 3000 m - AHN > 20%; 3500 m - AHN > 40%;
Ize dosáhnout úplné a dlouhodobé aklimatizace

Vysokohorské prostředí

Z pohledu aklimatizace:

3. Extrémní výšky nad 5300 m

výšky, kde není možné se přizpůsobit
při delším pobytu - výšková deteriorace
hypoxie → hypoxemii + hypokapnii

Oxygenaci zajišťuje jen výrazná hyperventilace

*vrchol Everestu → alveolárního PCO_2 7 mmHg, PO_2 28 mmHg,
alkalóza 7,56; SaO_2 50%; VO_{2max} 1,07/min*

Vysokohorské prostředí

Vysokohorské prostředí:

Atmosférický tlak u hladiny moře – 101,325 kPa
u hladiny moře – pO_2 cca 21,33 kPa

pokles alveolárního tlaku kyslíku pod 4,7 kPa
→ hypoxie → poruchy funkce mozku (asi v 4000 m)

nízký pO_2 → dechová centra → ↑minutové ventilace
→ kritické až v 7000

současně pokles teploty o 0,65°C na 100 m výšky

Vysokohorské prostředí

Dýchací systém

Malá nadmořská výška → stimul k dýchání – hladina CO₂

Vysoké polohy → hypoxická hypoxie – ↑ ventilaci (až od cca 3000m)

Hyperventilace → ↑ vylučování CO₂

→ vnitřní prostředí alkalóza → námaha dechových svalů

Krevní oběh

Hypoxie → vasodilatace systémová → ↓ TK; → v plicním oběhu vasokonstrikce
→ vzestup tlaku v plicnici - k plicní hypertensi a riziku výškového otoku plic

horší přestup O₂ do krve → nedostatečné okysličení - projeví při zátěži
plicní hypertenze – zátěž pro P_♥ – nevratné zmnožení vazivových vláken

Resp.alkalóza (vydýchání CO₂): O₂ snáze přijímá, hůře uvolňuje do tkání

složení krve: ↑ Hb → ↑viskozita krve - riziko

Vysokohorské prostředí

Další systémy

Acidobasická rovnováha – respirační alkalóza

Ledviny - ↑ diuréza

Svaly - ↑ kapilarizace, oxidačních enzymů

- dlouhodobě pokles objemu sval.hmoty, ..

Mozek

Hypoxie nejprve podráždění – euforie, hovornost, ztráta kritičnosti
později útlum – poruchy pozornosti, paměti

Spotřeba energie

Vysokohorské prostředí

Aklimatizace

Přizpůsobení nízkému tlaku kyslíku ve vysokohorském prostředí

Potřebná doba – různá, probíhá stupňovitě

dle rychlosti postupu, dosažené výšky, překonaného výškového rozdílu, zdravotního stavu

ukončená aklimatizace

– návrat klidové SF ráno po probuzení k výchozí hodnotě

Latence (6 hod) → horská nemoc → po určité době k aklimatizaci /= optimální přizpůsobení/

Doby nutné k aklimatizaci (tj. k adaptačním změnám):

3000 m aklimatizace 2 – 3 dny, na 4000 m 3 – 6 dní, na 5000 m 2 – 3 týdny

z 3000 na 5000 m.n.m.: min.7 - 9 dní., 5000 → 6000: 3 - 5 dní

6000 → 7000: 5 - 8 dní.; 7000 → 8000: dalších 7 - 12 dní.

Trvalá aklimatizace - do 5 300 m.n.m..

Nad 8 000 m.n.m. adaptace pouze na krátký čas a velice individuálně.

Vysokohorské prostředí

Nemoc z výšky – High Altitude Illness (HAK) - Horská nemoc

- ne do cca 3300 m.n.m. ; dle závažnosti: lehká x střední x těžká

Rizikové faktory:

- rychlý výstup, předchozí postižení výškovou nemocí a otokem mozku, alkohol, léky na spaní, obezita, věk, fyzická zátěž, infekce, ...
- S příznaky nikdy nepokračovat ve výstupu !
- Nenechávat osobu s výškovou nemocí o samotě !
- Sestup na výšku, kde naposled nemocný bez obtíží !
- **Každé onemocnění ve výšce se považuje za výškovou nemoc, pokud se neprokáže jiné onemocnění !**

Vysokohorské prostředí

Horská nemoc – výšková nemoc, nemoc z výšky

⇒ Vliv rychlosti výstupu a hydratace, věk, hmotnost...

AMS – akutní horská nevolnost (Acute mountain Sickness)

většinou nad 2500 m n.m. – 6 – 10 hodin po výstupu

bolesti hlavy, nespavost, nechutenství, nevolnost, zvracení, závratě, slabost, dušnost, poruchy spánku, poruchy chování (Lake Louise Scoring System)

Léčba:

lehká forma: ustupuje spontánně během 3-4 dní,

O₂ bez výrazného efektu, klid

Zastavit výstup do odeznění symptomů

Nepoleví-li sestoupit

Paracetamol, event. antiemetika

Acetazolamid 250 mg /à 12 hod

Střední forma při zhoršování sestup; O₂ při Sp O₂ 90 %

Acetazolamid 250 mg /à 12 hod

Dexametason 4 mg /à 6 hod, analgetika, antiemetika

Vysokohorské prostředí

Horská nemoc – výšková nemoc, nemoc z výšky - pokračování

HighAltitudePulmonaryEdema - výškový plicní edém; nad 3000 – 6000 m u 5%
- únava, kašel s/bez pěnového hlenu, krvavá příměs, dušnost, cyanosa, bolest na hrudi, lehký \uparrow teploty, bez léčby může vést až k úmrtí
Léčba: sestup, přetlakový vak*; klid, min. námaha, tepelný komfort O₂;
O₂ (4 – 6 l/min) do Sa O₂ > 90 %
Nifedipin retard 20 mg každých 6 hod / 60 mg/ a 24 hod

HighAltitudeCerebralEdema - výškový otok mozku; nad 3500 m; v 1-31%
- Těžké bolesti hlavy, nevolnost, zvracení, ztráta koordinace, ztráta rovnováhy, padání, neschopnost chůze, dvojité a rozmazané vidění, halucinace, změna chování, dezorientace koma, smrt
Léčba: sestup, přetlakový vak*, O₂ (2 – 4 l/min), klid
Dexametason 8 mg hned a pak 4 mg/ à 6 hod
Acetazolamid , neopiátová analgetika, antiemetika
jinak fatální!

*vzduchotěsný vak, pumpou zvýšení tlaku,
úprava stavu na překlenují než sestup

Vysokohorské prostředí

Horská nemoc – výšková nemoc

u HACE i HAPE

- **okamžitý SESTUP do nižší nadmořské výšky !**
- **Nadřazen jakékoli jiné léčbě**
- **Prevence – přiměřená rychlost výstupu, stravování.**
- **Prevence:**
 - Acetazolamid 125 – 250 mg 2x/den – pozor nežádoucí účinky!
 - preparáty Fe před cestou

Poškození sítnice, výšková retinopatie

– drobné krevní výrony do sítnice

Vysokohorské prostředí

Subakutní horská nemoc

od 5800 – 6700, po 10 týdnech; hypoxická plicní vasokonstrikce

Příznaky: dušnost, kašel, námahová bolest na hrudi, ascite, otoky, polycytemie, kardiomegalie, perikardiální výpotek

Léčba: sestup. Diuretika

Chronická výšková nemoc (Mongeho nemoc) u pobytů cca 1 rok

1) zmnožení krvinek (polycytémie), hypoxie, změna mozkových funkcí
bolesti hlavy, podrážděnost, závratě, špatná koncentrace, ↓ fyz.výkon

2) plicní hypertenze, zbytnění PK, městnavé P selhání; bez polycytémie
bolest hlavy, dušnost, kašel, cyanóza, tachykardie, otoky, zvětšení jater

Léčba: sestup, medikace

Další:

Chlad – cca pokles o 1° C/150 m výšky; **UV** (účinky zesílené); méně bakterií, alergenů

Dehydratace: hyperventilace chladného suchého vzduchu, ↑ ztráty na 5 l/ d

Vysokohorské prostředí

Kontraindikace pro pobyt ve velkých výškách

Rizika

1. Akutní onem. – ve výšce se zhorší
2. Hypoxie hrozí exacerbací chronického onemocnění
3. Omezená dostupnost či nedostupnost lékařské péče
4. Onemocnění spojené s poruchou transportního řetězce pro kyslík je kontraindikací

Kontraindikace

Kardiovaskulární, plicní, hematologická on., ...

Zdravotní prohlídka horolezců

< 40 l: anamnéza, fyzikální vyš., laboratorní vyš., zátěžové vyšetření, W170,
> 40 l: předchozí + reakce na hypoxii v zátěži, zátěžové ekg + reakce TK

Vysokohorské prostředí

Velké výšky

- **těhotné** – rizika (nedostupnost lékařské pomoci, kontraindikovány některé léky, není dostatek studií)
- **děti** – nejsou studie, vzhledem k vývoji mozkových funkcí je lepší vyvarovat se pobytů ve velké výšce, zejména delších
- Chronická onemocnění: většinou zvýšení rizika, exacerbace potíží, problém s některými léky, některé stavy kontraindikací !

Cesta letadlem

Tlak v kabině odpovídá výšce 1800 – 2500 m

Náhlá dekomprese – přežití 30 s

Problém přetížení - start a přistání

Žilní tromboembolie, infekce, Jet lag (lety přes více pásem)

Letecké sporty

Rychle do vysokých výšek

Délka užitečného vědomí – doba, po kterou schopnost konat správně činnosti

Pohyb na hranicích fyzických i psychických možností organismu.
Lidské tělo pak reaguje zcela odlišně než v běžných podmínkách.

Použitá literatura:

- CINGLOVÁ, L. *Vybrané kapitoly z tělovýchovného lékařství*. Praha 2002, Karolinum. ISBN 80-246-0492-2
- VILIKUS, Z., BRANDEJSKÝ, P., NOVOTNÝ V. *Tělovýchovné lékařství*. Praha 2004, Karolinum. ISBN 80-246-0821-9
- PASTUCHA, D. A kol. *Tělovýchovné lékařství*. Praha 2014, Grada. ISBN 978-80-247-4837-5
- Kubalová, J. *High Altitude Illness*. Základní kurz ve sportovní medicíně [přednáška] IPVZ Praha 28.1.2012