

Vliv vnějšího prostředí na výkonnost a zdravotní stav III

Učební text

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

Rizikové prostředí – voda

Indiferentní teplota - vodní prostředí 34 – 36°C

20-30 min v ledové vodě bez pomoci (teplota těla na cca 25 °C)

- podchlazení (hypotermie) - fatální, arytmie, srdeční selhání

Rizikové sporty

Sjezd na divoké vodě, rafting, dálkové a zimní plavání, triatlon, surfing, jachting

Plavání ve vodě < 18 - 20°C urychluje ochlazování těla

rekreační plavání - doporučeno 28°C, závody 26°C

Nejvyšší ztráty tepla: hlava, krk, oblast kolem sternu, boční plochy hrudníku, třísla

- náhlé ponoření do studené vody – prudký krátký \uparrow TK a ventilace (riziko senioři, hypertonici)
- rychlé utonutí – podráždění n. vagus při náhlém ponoření do studené vody

Tlak

- vyšší tlak: pobyt pod vodou → potápění
- potápění (ne v ponorce); *tunelování (přetlak proti prosakování vody)*

Vodní prostředí

- Pod vodou ↑ **tlak o 1 atm / na 10 m hloubky**
(u hladiny moře 1 atm) - působí na orgány i tělní dutiny
- tlak ve vzduchem vyplněném prostoru těla sleduje změny okolního tlaku, jinak na stěně → destruktivní tlakový gradient
není-li stěna rigidní přizpůsobí se ↑ okolního tlaku kompresí (např. střeva)
$$P \text{ (tlak plynu)} \times V \text{ (objem plynu)} = \text{konstantní}$$
- zvýšený tlak zvyšuje hustotu plynu

Smyslové vnímání:

- odlišné vnímání barev – červená se pohlcuje již ve 3 m
- zkreslení vzdáleností – předměty se zdají bližší
- rozmazané vidění (jako dalekozrakost)
- zhoršené prostorové vidění (předměty se zdají větší)
- světlo – čistota vody (sladká v.: denní sv. pohlcováno v 10–15 m)
- zvuk - veden 5x rychleji; při vstupu do vody zeslabení o 30 dB
- Ztráta orientace: zkreslené vidění + chybí informace z polohových čidel

Vodní prostředí

Kardiorespirační systém ⇒ rozhodující je hloubka ponoru

- ◆ pod hladinou – „šnorchl“ - ↑ mrtvý prostor + ↑ tlak na hrudník
- ◆ hloubka > 112 cm

– „přístrojové potápění“ → úprava tlaku

vdech – vyvinout max. tlak 11 kPa (112 cm H₂O)

↑ dechové práce ← ↑ hustota vdechovaného vzduchu + odpor přístroje

Únava dýchacích svalů → hypoventilace → ↑CO₂

Nedostatečná odezva z dýchacích center → rizika

Energetické nároky

Chlad – podchlazení pomalu – až ztráta vědomí, svalový třes!

- ↑ potřeba energie: termoregulace, pohyb,
udržení práce dýchacích svalů

Alkohol – až po 10 -12 hod od konzumace – bubliny, hypotermie

Vodní bilance

Dehydratace, vdechovaný vzduch suchý, ↑ diuréza

Vodní prostředí - Zdravotní problémy

Potápění – riziko s možností fatálních následků

- Směrnice : posouzení zdravotního stavu → vyjádření, zda je jedinec schopen přístrojového potápění
- Vdechování stlačeného vzduchu → udržuje se stejný objem plic jako na hladině;
- Při výstupu se musí „nadbytečný“ vzduch vydechnout
- Jinak stav zvaný **barotrauma** – nutná dekomprese, tj. proces postupného snižování tlaku
- Rychlost výstupu – 10 m/min
- Tkáně se v hloubce sytí plynem; při výstupu je opět uvolňován
- Dekompresní postup – jinak **dekompresní (kesonová) nemoc**
- **Dysbarismus** – barotrauma a dekompresní nemoc (Spira, 1999)

Vodní prostředí - Zdravotní postižení

Barotrauma – přetlak plynu v tělních dutinách

Změnou objemu plynu tam, kde se nevyrovná tlak s okolím

- nosní dutiny
- zuby
- střední ucho (při ucpání Eustachovy trubice)
- střeva, žaludek
- plíce – poškození plic až 1/3 všech úmrtí
 - výstup – max do 18 m/min+ rovnoměrně výdech, jinak roztržení plic → do cév → do mozku → smrt (0,4ml) při bronchitidě → pneumothorax

Tlak na obličejovou masku – krevní výrony

Vodní prostředí

Dekompresní nemoc (kesonová nemoc)

plyny se rozpouštějí v kapalinách s kterými jsou v kontaktu

- zanoření → ↑ tlak plynu → ↑ rozpouštění
- vynořování → ↓ tlak plynu → uvolňování – tvorba bublin
působení bublin: mechanicky, ovlivnění srážlivosti krve, blokování cirkulace, biologicky aktivní působky
plyny z dýchací směsi: různá rozpustnost dle typu tkáně; N – afinita k tukové tkáni

Ponor – rozpouštění plynů v tekutinách

Výstup – uvolňování formou bublin v krvi i tkáních

Kyslík – metabolizován

Dusík – 5x rozpustnější v tukové tkáni než ve vodě

projevy až po delší době, rozpouští (uvolňuje) se v tekutinách pomalu

Příznaky od poškození tkání s vyšším obsahem tuku

Projevy – nejdřív po 3 min, čím dříve, tím závažnější

do 30 minut – 50% případů, do 6 hodin 99% případů

Vodní prostředí

Akutní forma:

Příznaky: bolest především kloubech, dušnost, bolest hlavy, křeče až kolaps

Dva typy:

- I. Obtíže kloubní – bolest různé intenzity, mramorování kůže, otoky postižení lymfatických cest, kůže a svalově-kosterní - méně závažný typ
- II. Závažnost – bez časně léčby trvalé postižení či smrt
 - Plicní forma: embolizace a.pulmonalis
 - Gastrointestinální forma: do jater, střev
 - Neurologická f.: obraz transversální míšní leze, postižení CNS, perif. nervů
 - Šokový stav, postižení vnitřního ucha, gastroenterální forma....

Chronická forma: chron. kostní změny, i s odstupem osteonekrózy hlavic dlouhých kostí

Vznik: více starší, obézní, ženy

Léčba: co nejrychleji do hyperbarické komory → rekompresa a velmi pomalá dekomprese

Prevence: dodržovat pravidla, dekompresní zastávky, osobní minipočítače (jako hodinky)

Vodní prostředí

Ponor ve vysoké nadmořské výšce → efektivní hloubka
efektivní hloubka = skutečná hloubka x (tlak u moře/tlaku skutečnému)

Pozor: následné přesuny letadlem až s odstupem

Potápění do 10 m: 12 hod pauza; větší hloubka: 24 hod

Další rizika:

Toxické poškození kyslíkem: dle parciálního tlaku

Postižení mozku: bezvědomí, křeče, záškuby → smrt

Kyslíkové přístroje do 10 m po 12 minut – nevzniká dekompresní nemoc

Chr.: plicní fibrosa (čistý O₂ min. 24 hod);

vysoké pO₂ 60% při 1 atm: dlouho (dospělí)

tlak nad 760 mmHg (100% O₂ při 1 atm) pharyngitis, tracheitis po 8 h,
pak dyspnea, zhoršená mentální aktivita

100% O₂ při >1.7 atm: podrážděnost, neusea, závratě, svalové
záškuby, křeče, poruchy vidění, desorientace, bezvědomí

Dusíková narkóza (od 20 - 40 m): N při vysokém tlaku –
projevy podobné požití alkoholu až ztráta vědomí
stavu se předejde použitím He místo N (menší narkotický účinek)
Použití He místo N: nižší hustota, menší rozpustnost -> menší narkotický účinek ->
méně dekomp. ch., vyšší tepelná vodivost -> riziko podchlazení

Freediving

- Potápění na nádech – tlak působí na plíce → stlačení vzduchu – objem menší než reziduální objem na hladině
- → Riziko ruptury velkých nitrohrudních žil a krvácení dio plic
- kritická je hloubka 30 m → tréninkem až na 120 m i víc
- Riziko bezvědomí pro ↓ kyslíku v plicích – vyloučit hyperventilaci před ponorem
- Barotrauma – vynořování – vyrovnávat tlak

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. Vybrané kapitoly*. Praha 2014, Grada. ISBN 978-80-247-5