

Vliv vnějšího prostředí na výkonnost a zdravotní stav I

Učební text



Okolní prostředí: každá veličina může dosáhnout „extrémních“ hodnot

Odpověď na extrémní podmínky

akutní poplachová reakce – maximální využití rezerv organismu
– nespecifická odpověď

adaptace - rozvoj specifických způsobů ochrany

vyčerpání – příliš dlouhá/silná expozice

vývojové přizpůsobení: populace po mnoho generací

Faktory okolního prostředí: teplota; tlak; vlhkost; proudění vzduchu;
záření; *hluk; znečištění*

Vliv faktorů vnějšího prostředí se může stát rozhodujícím.

Extrémní podmínky

Vliv nízké a vysoké teploty okolí



„Extrémní“ teploty zevního prostředí

- Teplota je jeden z hlavních faktorů prostředí
- Teplota těla – stálost je nutná pro průběh metabolických dějů
 - relativně stálá v určitém rozmezí teploty vnějšího prostředí (37°C)
 - většinou vyšší než teplota prostředí (*produkce tepla; příjem/výdej tepla*)
 - *Jádro 37 - 38°C; Periferie („slupka“) – různé hodnoty, nejméně prsty*
- hodnota fyziologicky kolísá – těsně kolem 37°C - optimální pro funkce
- Nad 39°C poruchy některých funkcí, nad 41°C jen po velice krátkou dobu
- je udržována termoregulačními mechanismy
- Kontrola tělesné teploty – CNS - hypotalamus
- rezistence organismu – smrtelný je
 - vzestup ↑ o 5°C
 - pokles ↓ o 10°C

➤ **Termoregulace**

regulace zisku a ztrát tepla; výměna tepla mezi organismem a prostředím

- **Proudění** - ohřátá vrstvička u povrchu těla; proud krve - z orgánů do kůže - do okolí
- **Vedení** – kontakt s chladnějším prostředím, mezi bezprostředně sousedícími částicemi - vodivost látky
- **Sálání** (radiace) → infračervené záření
- **Vypařování** (odpařování) – evaporace
 - jediný mechanismus, který ochlazuje, pokud je okolí teplejší než kůže.
 - zvýšení teploty jádra a kůže vyvolává pocení
 - zřejmě rozhodující je teplota krve, která protéká hypotalamem

Produkce tepla v organismu

- **Přeměna energie v buňkách** - hlavní zdroj tepla
- **Pohyb** (cca 80 % energie na svalovou kontrakci → jako teplo)
zvýšuje metabolismus podle intenzity 2 až 10x
- **Třes** - hlavní mechanismus obrany proti chladu:
↑ produkci tepla až 3 - 4x stahy příčně pruhované svaloviny
- **Netřesová termogeneze** – zvýšená aktivita sympatiku, produkce hormonů, postnatálně

Tepelné ztráty

- **Nepozorovatelné vypařování** – pasivní neregulovatelný děj asi 0.5 l/den (1/4 klidového tepla)
- **Pocení** (potní žlázy: celkem 2.5 milionu)
Účinnost - ovlivněna vlhkostí okolí
700 ml/hod až 2 l/hod; až 10 – 12 l/24 hod
vypaření 1 l potu z povrchu kůže → ztráta 2,43 MJ
- **Dýchání** - u člověka asi 1/4 klidové tepelné produkce v normální teplotě, nepodléhá termoregulaci

Termoregulace při pohybu

pro organismus - vysoká teplota nebezpečnější

- Fyzická zátěž → stoupá metabolismus ve svaích → stoupá tvorba tepla → výhodnější pro svalové enzymy → rychleji se uvolňuje energie → lepší výkon
- Teplo odváděno krví k povrchu těla
 - Tělesná teplota stoupá lineárně s intenzitou zátěže
 - nejúčinnější regulace tělesné teploty je **pocením**
pot se tvoří filtrací plazmy, reabsorbuje se NaCl
- postupné snížení hydratace - nutno během výkonu doplňovat tekutiny
- Ztráty vody: cca 2 % hmotnosti → snížení výkonu
4 % - ukončení výkonu

Reakce na teplo:

Kožní vazodilatace + zvýšené prokrvení kůže

Pokles průtoku v tělesném jádru

Difúze kůží; **Pocení**

Zvýšení produkce ADH, aldosteronu

Žízeň, ↓ TK, ↑ srdeční frekvence

Pocení: dehydratace → ↓ TK → aktivace baroreceptorů

→ vasokonstrikce - chladná kůže → přehřátí jádra

Hlava – schopnost vydat až 30 – 40 % tepla

Hypohydratace: ↓ intenzity pocení → ↓ odvádění tepla → ↑ tě. teploty

Adaptace na teplo:

- *na suché teplo; na vlhké teplo – obtížné, mizí efekt pocení*
 - ❖ Pocení nastupuje dříve a je intenzivnější
 - ❖ Sníží se ztráty NaCl potem , tj. *kvalitativní a kvantitativní změny pocení*
 - ❖ Dříve se objeví pocit žízně
 - ❖ ↓ srdeční frekvence, sníží se periferní vazokonstrikce, ↑ objem plazmy
 - ❖ ↓ snížení produkce hormonů štítné žlázy

termoregulační odpověď - závisí na tělesné zdatnosti; je individuální

Zdravotní obtíže vznikající působením **tepla**:

➤ **Křeče z horka:**

při dlouhém fyzickém výkonu s profuzním pocením

- křeče kosterního svalstva, především namáhaného

→ důsledek ztráty tekutin a Na^+ , K^+

Léčba: doplnění vody a soli v nápoji; prevence před výkonem

- *Silné a bolestivé spasmy svalů lýtkových a hamstringů – u nedostatečně trénovaných jedinců v důsledku neadekvátního prokrvení svalů*

➤ **Kolaps z tepla** – ortostatická hypotense při vasodilataci z horka

➤ **Sluneční úžeh** – přehřátí na slunci – sluneční záření na nekrytou hlavu

Příznaky: závratě, bolesti hlavy, nausea, teplota, třesavka

Léčba: klid, antipyretika, ochlazování

➤ *Popáleniny*

➤ *Ovlivnění spermatogeneze*

Extrémní podmínky

➤ **Přehřátí - Tepelné vyčerpání**

↑ nároky na termoregulaci (*faktory exo- a endogenní*) → organismus nezvládá
→ přehřátí

Příznaky - zpočátku nevýrazné:

- ↓ výkonnosti, zhoršená koordinace pohybů
- pocit únavy, celková slabost
- bolesti svalů a hlavy, výrazné pocení
- tachykardie, pokles tlaku, závratě, mdloby
- ↑ teploty (většinou do 39°C)
- kůže je červená, vlhká, chladná

Léčba: klid vleže, chladné prostředí, chlazení, doplnění tekutin

Prevence: dostatečný příjem tekutin, aklimatizace, podmínky pro sport. výkon

Extrémní podmínky

➤ **Tepelné selhání**

– šokový život ohrožující stav za extrémních podmínek

Zevní podmínky: horko + vysoká vlhkost + sportovní výkon, tj. ↑ tvorba tepla
ztráta tekutin, iontů; ↑ laktát v krvi; ↓ krevní glukózy; poruchy koagulace

Příznaky: pocení, teplota nad 40,5 (41)°C,
bledá, horká, suchá kůže, tachykardie
poruchy koordinace, zmatenost, porucha vědomí
bezvědomí

První pomoc: rychlé razantní ochlazování, klid, doplnění tekutin

Léčba: ochlazování – snížení (rektální teploty na 38°C)

hydratace –infúze, úprava vnitřního prostředí

Přesto může končit smrtí

Prevence:

Sportovní výkon a aklimatizace na teplé prostředí: 10 -14 dnů

vhodný oděv

postupně zvyšovat zátěž

- v prvních dnech snížit intenzitu tréninku na 60-70%

- dostatečný příjem tekutin

sledování klimatických podmínek, případně přerušení výkonu

Aklimatizovaný jedinec:

lépe snáší teplo, dříve a více se potí + menší ztráta iontů

uplatňuje se ↑ prokrvení kůže, svalů, teplo na povrch

Pitný režim – hydratace je klíčová: doplnit tekutiny před i při výkonu

- množství – dle doporučení, odlišné dle typu a trvání aktivity,

- složení – hypotonické, voda + ionty + jednoduché cukry

- intervaly – je-li technicky uskutečnitelné cca 15 -20 min

Extrémní podmínky

VLIV CHLADU

Vhodné teploty

- *lehká práce/cvičení - vhodná teplota: 20°C*
- *namáhavější a vytrvalostní aktivita: 15°C*
- *normální teplota jádra 38°C*
- *při poklesu $\leq 28^\circ\text{C}$ - ustává schopnost regulace teploty*

vazokonstrikce v kůži redukuje ztráty tepla (omrznutí brání periodická vasodilatace)

izolace: oblečení - teplotní gradient u povrchu kůže,
závisí na množství nehybného vzduchu v oblečení

Perspirace neuniká → zmrzne

voda/led - 240x větší tepelnou vodivost než nehybný vzduch (tj. mokrému nebo zmrzlému oděvu dodat cca 240x víc tepla než suchému, aby byl pocit tepla na povrchu kůže stejný)

Reakce na chlad:

Zvětšení izolačních schopností + zvýšení produkce tepla

Ochrana proti ztrátám

- Omezení výdeje – vazokonstrikce, chování, oděv
- Termogeneze – pohyb – svalová činnost, třes

Dlouhodobá: ↑ tuková vrstva, ↑ hormony štítné žlázy

Extrémní podmínky

Zdravotní potíže vznikající působením **chladu**:

- **Podchlazení – Hypotermie** – tělesná teplota pod 35°C
20-30 min v ledové vodě bez pomoci – fatální (teplota těla na cca 25 stupňů)
 - arytmie, srdeční selhání
- ! pozor - na horách, nezaměnit podchlazení s výškovým otokem mozku
 - stejné příznaky, jiná léčba
- **Omrzliny**

Extrémní podmínky

Hypotermie – dělení dle teploty tělesného jádra

- **Mírná:** chladné končetiny, třes, tachykardie, tachypnoe
lehce zhoršená koordinace, pocit hladu
Ize ještě vlastními silami při přesunutí do tepla+ pohyb, třes, nápoje
- **Střední:** svalová slabost, křeče, poruchy koordinace, zmatenost
postupně mizí vazokonstrikce, ustává třes, bradykardie, arytmie
nezřetelná řeč, úzkost, ospalost, poruchy vědomí
- **Těžká:** zmatenost, apatie, poruchy vědomí až bezvědomí, svalová ztuhlost
špatně hmatný až nehmatný pulz, extrémní bradykardie, arytmie,
pokles TK, mělké dýchání, *plicní otok*,

Následuje - srdeční zástava nebo fibrilace, **smrt** / Tr na 24 - 25 °C/

Léčba: dle stavu; obecně: zamezit další ztrátě tepla, postupně zahřívat, resuscitace

Hypothermie - rychleji u seniorů (menší citlivost na změny teploty, menší pohyblivost) a u novorozenců, nedonošených (relativně velký povrch, nezralý mechanismus svalového třesu)

Šance přežít - v tkáních minimální spotřeba O₂, nepřestávat s resuscitací moc brzy, neohřívat povrch těla moc agresivně (kožní vazodilatace by ohrozila přívod krve do důležitějších orgánů)

Prevence – oděv, kryt hlavy, aklimatizace, zohlednit klimatické podmínky,...

Extrémní podmínky

Omrzliny

zmrznutí tkáně;

Při rozsáhlé tvorbě ledových krystalů -poškození ireverzibilní – gangréna;

Periodická krátká kožní vazodilatace - částečná ochrana

Stupně:

1. zbělení, pocit bodání, brnění
2. voskové zbarvení, ztráta citlivosti
3. hluboké, nebolestivé v gangrénu

PP: do tepla, celkové prohřátí, sterilita; voda postupně v intervalech, otok! Netřít, teplá lázeň

Aklimatizace na chlad – otužování, tj. snížení odpovědi na různou teplotu okolí

Adaptace na chlad: asi za 3 týdny

- **habitace** – snížení vnímání pocitu chladu
- **nižší ztráty tepla** – snížení prokrvení kůže
- **hunting fenomén** – lidé žijící trvale v chladu: paradoxně zvýšené prokrvení kůže rukou/nohou

Sport v extrémních 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

MÁČEK, M., RADVANSKÝ, J. et al. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén. 2011. ISBN 978-80-7262-695-3

BARTÚNKOVÁ, S. a kol. *Fyziologie pohybové zátěže*. Praha 2013, FTVS. ISBN 978-80-87647-06-6