

Mikroklimatické podmínky

Mgr. Aleš Peřina, Ph. D.

Ústav ochrany a podpory zdraví LF MU

Fyziologické poznámky

- Homoiotermie (=teplokrevnost): schopnost zajištění tepelné rovnováhy (člověk: 36-37 °C)
- Mechanismy
 - Endogenní produkce tepla (metabolické teplo)
 - Buněčné mitochondrie
 - Játra, svalová práce
 - Změna perfuze tkání a orgánů
- Mechanismy výměny tepla mezi organismem a prostředím
 - Odpařování (evaporace)
 - *Perspiratio insensibilis*
 - *Perspiratio sensibilis*
 - Proudění (ventilace)
 - Vedení tepla (kondukce)
 - Vyzařování tepla (radiace; IR spektrum elmag. záření)
- Tepelná bilance organismu
 - Poměr přijatého a vydaného tepla
 - Vyrovnaná, negativní, pozitivní

Komplex mikroklimatických podmínek

- Teplota
 - Základní charakteristika tepelného stavu hmoty (K, °C)
 - Základní faktor tepelné pohody
- Relativní vlhkost vzduchu
 - Poměr okamžitého množství vodních par a množství vodních par ve stavu úplného nasycení při stejné teplotě a tlaku vzduchu (%)
- Rychlost proudění vzduchu
 - Pohyb vzduchových mas ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

Nepříznivé působení komplexu mikroklimatických podmínek

- Teplota
 - Celkově působící teplo:
 - Přehřátí: nesoustředěnost, změny chování, riziko úrazů, nevolnost, zvracení, průjem, krvácení z nosu a úst, hyperventilace, ztráta pocení, selhání krevního oběhu
 - Prochladnutí: oslabené dýchání, pokles teploty tělesného jádra, únava, selhání krevního oběhu
 - Lokálně působící teplo: popáleniny, omrzliny
- Relativní vlhkost
 - Nízká: vysoušení sliznic s omezením obranných funkcí
 - Vysoká: nevolnost, dýchací potíže, růst plísní; v indikovaných případech využití ve speleoterapii
- Proudění vzduchu
 - Diskomfort
 - Nadměrné ochlazování těla nebo jeho částí

Hodnocení komplexu mikroklimatických podmínek

- Objektivizace měření
 - Teplota
 - Klasický teploměr
 - Vernon-Joklův kulový teploměr (globeoteplota t_g)
 - Vlhkost
 - Vlasový vlhkoměr
 - Psychrometr: poměr suché a vlhké teploty je přímo úměrný vlhkosti vzduchu
 - Elektrolytický vlhkoměr: vzdušná vlhkost po reakci s elektrolytem mění velikost elektrického náboje
 - Rychlost proudění vzduchu
 - Anemometr mechanický (pohyb vzduchové masy)
 - Anemometr aerodynamický (tlakové změny vzduchové masy vyvolané změnami rychlosti proudění na čidle)
 - Anemometr zchlazovací (ochlazovací účinek vzduchové masy)
- Subjektivní (statistické vyhodnocení)
 - Pohoda (0), mírná nepohoda (1), nepohoda (2), značná nepohoda (3)
 - >20 % nespokojených osob v lehkém oděvu nebo >10 % v těžkém oděvu je důvodem pro opatření



Požadavky na mikroklima

- Cílem je dosáhnout vyrovnané energetické bilance. Tzn., že optimální mikroklimatické podmínky jsou závislé na druhu činnosti.

Třída práce	Energetická náročnost [W.m ⁻²]	Charakteristika	Teplota t _g [°C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění vzduchu [m.s ⁻²]
I	≤ 80	Kancelářská práce	20 -27 opt.22 až 24	30 - 70	až 0,2
II a-b	81 - (105) - 130	Lehká manuální práce vsedě	14 - 26	30 - 70	až 0,3
III a-b	131 – (160) - 200	Manuální práce ve stoje	10 - 26	30 - 70	až 0,3
IV a-b	201 – (250) - 300	Rozsáhlá svalová činnost	10 - 24	30 - 70	až 0,5
V	> 301	Rozsáhlá a intenzivní svalová činnost	10 - 20	30 - 70	až 0,5

Vymezení (ne)přijatelné zátěže teplem

- Dlouhodobě únosná zátěž teplem je vymezena množstvím ztracené vody potem a dýcháním
 - 3,9 litru při povrchu těla $1,8 \text{ m}^2$
 - Úhrada možná ochrannými nápoji: slabě až středně mineralizovaný s obsahem cukru do 6,5 obj. %, nejvýše 1 obj. % alkoholu s přípustným obsahem látek zvyšujících obranyschopnost organismu
- Krátkodobě únosná zátěž teplem je vymezena množstvím akumulovaného tepla
 - Vzestup vnitřní teploty o $0,8 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Vzestup teploty kůže o $3,5 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Vzestup srdeční frekvence nejvýše na $150 \text{ tepů} \cdot \text{min}^{-1}$
- Zátěž chladem
 - Teplota na pracovišti nižší, než $10 \text{ }^\circ\text{C}$

Větrání

- Cíle:
 - zajištění optimálních mikroklimatických podmínek
 - Odstranění znečišťujících látek
 - Epidemiologické hledisko
 - Estetické hledisko
 - Vyjma havarijních situací není cílem obnovení obsahu kyslíku
- Množství vzduchu min. **25 m³ /osobu a hodinu.**
- Technická řešení
 - Přirozené
 - (krátkodobé) provětrání, aerace, šachtové větrání
 - Nucené
 - rovnotlaké, přetlakové, podtlakové
 - Kombinované
 - Klimatizace
 - Místní nebo celkové provedení

Vytápění

- Podle druhu paliva
 - Tuhá, kapalná, plynná, alternativní zdroje
- Podle způsobu
 - Lokální nebo ústřední
 - Teplovodní
 - Parní a horkovodní
 - Teplovzdušné
 - Sálavé vytápění

Ochlazovače a pračky vzduchu

- Recirkulační přístroj
- Pasivní filtrace
 - Hepa filtr (high efficiency particulate air filter)
- Aktivní filtrace
 - Elektrostatické filtry
- Ionizátor
 - Lehké záporné ionty působí příznivě na zdraví lidí
- Zvlhčovač
 - Vodní (pasivní odpařování, rozprašovací)
 - Parní
- Rizika:
 - Mikrobiální kontaminace, hlavně zvlhčovače (plísně, bakterie, *Legionella pneumophilla*)
 - Hluk
 - Ekonomická náročnost provozu