

Termický komplex

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 a vyzařování tepla (kondukce a radiace v IR spektru)
- Tepelná bilance organismu
 - Poměr přijatého a vydaného tepla
 - Vyrovnaná, negativní, pozitivní

Komplex mikroklimatických podmínek

- Teplota
 - Charakteristika tepelného stavu hmoty (K, °C)
- 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 ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

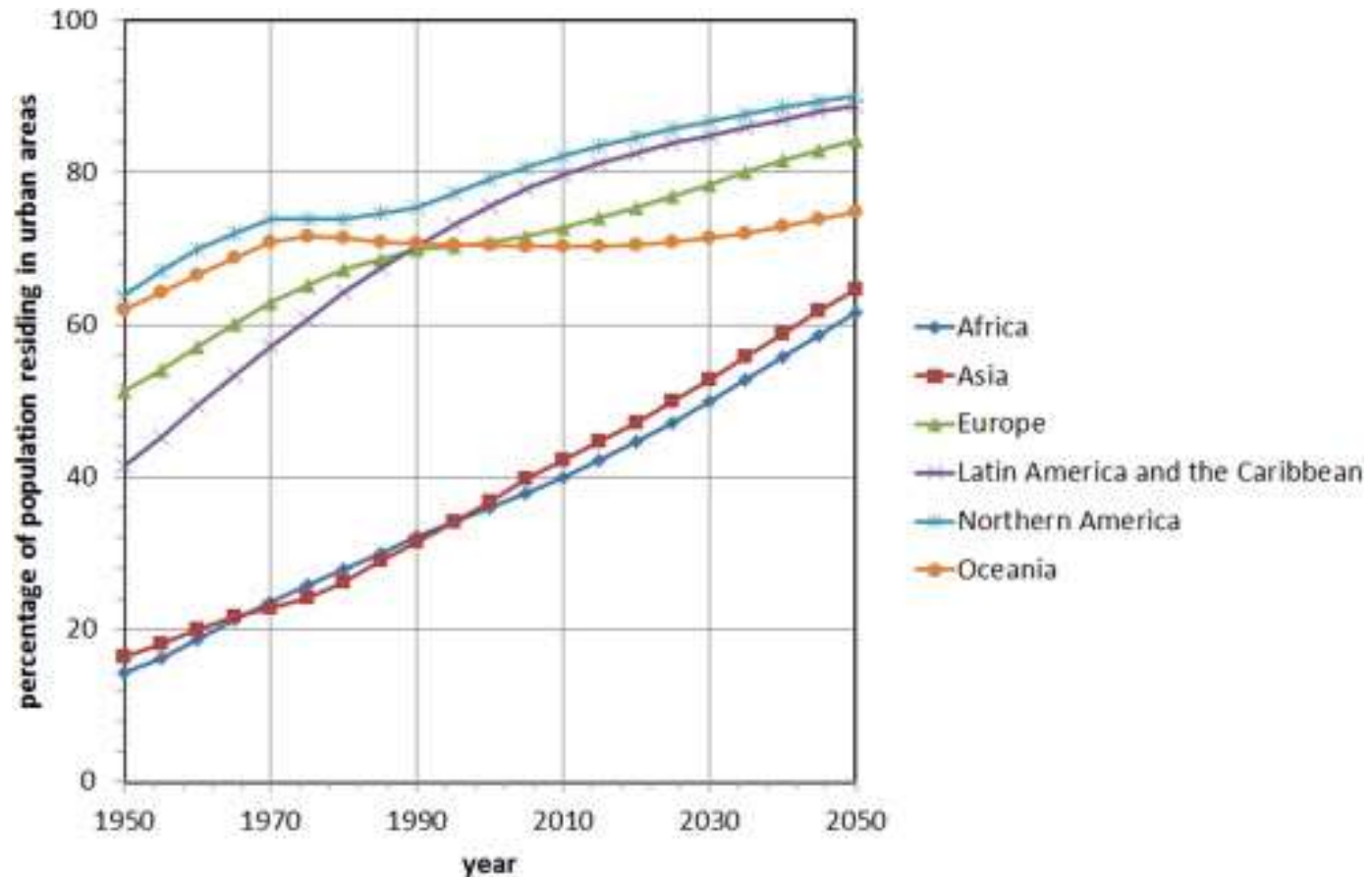
Symptomy nepříznivého působení komplexu mikroklimatických podmínek

- Teplota
 - Celkově působící:
 - 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

Urban Heat Island (UHI)

- Emise infračerveného záření z budov a stavebních materiálů
- Přírůstek „antropogenního“ tepla
 - Nárůst spotřeby energie (klimatizace, chlazení)
- Snížený potenciál evaporace a kondukce
 - V závislosti na hustotě zástavby a green fields
- Riziko snížené kvality vody
 - Množení mezofilních bakterií
- Diskomfort, respirační obtíže, hypertermie

Procento populace v riziku UHI



Moonen et al., 2012

Hodnocení komplexu mikroklimatických podmínek













- Objektivizace měření
 - Teplota
 - **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 (vzduchová masa rozpojuje mechanické lopatky anemometru)
 - Anemometr aerodynamický (tlakové změny vzduchové masy vyvolané rychlostí proudění vzduchu zaznamenává tlakové čidlo anemometru)
 - Anemometr zchlazovací (pohyb vzduchu ochlazující účinek na žhavené čidlo anemometru)
- Subjektivní (statistické vyhodnocení souboru respondentů)
 - Pohoda (0), mírná nepohoda (1), nepohoda (2), značná nepohoda (3)
 - >20 % nespokojených osob v lehkém oděvu nebo >10 % v těžkém oděvu je **důvodem pro nápravná opatření**



Požadavky na mikroklima = požadavky na vyrovnanou energetickou bilanci
(ukázka legislativních požadavků)

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

Tepelný odpor oděvu: *svlečený člověk* $clo = 0$ (ukázka legislativních požadavků)

					
< 0,5	0,6 - 1,2	1,3 - 1,7	1,8 - 2,4	2,5 - 3,4	> 3,5
					

Vyoralová, TZB-info, on-line

Vymezení (ne)přijatelné zátěže teplem

- **Dlouhodobě únosná zátěž teplem** je vymezena **množství ztracené vody** potem a dýcháním
 - 3,9 litru při povrchu těla 1,8 m²
 - **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 srdeční frekvence** nejvýše na 150 tepů.min⁻¹
 - Vzestup vnitřní teploty o 0,8 °C
 - Vzestup teploty kůže o 3,5 °C
- Zátěž chladem je vždy jen krátkodobá
 - Teplota na pracovišti nižší, než 10 °C

Do sauny? Ano či ne

Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví: Provozovatel sauny je povinen:

- a) při výběru zdroje vody posoudit jeho vydatnost, jakost, možnost jeho úpravy a provést laboratorní rozbory vody ve zdroji,*
- b) vodu ke koupání, sprchování nebo ochlazování dezinfikovat, upravovat, obměňovat a dodržovat hygienické požadavky na recirkulační systém, jeho vybavení a intenzitu recirkulace,*
- c) kontrolovat chod úpravny vody včetně dezinfekčního zařízení a provádět orientační kontrolu jakosti vody ke koupání,*
- d) dodržovat hygienické požadavky na vlastnosti materiálů vybavení umělého koupaliště nebo sauny, vlastnosti pomůcek, které přicházejí do styku s vodou ke koupání, jejich údržbu a ukládání, a jde-li o provoz bazénu pro kojence a batolata, i hygienické požadavky na oblečení kojenců a batolat při koupání,*
- e) monitorovat jakost vody ke koupání v ukazatelích stanovovaných na místě a charakterizujících provozní zatížení bazénu a účinnost dezinfekce, a dále provádět kontrolu teploty vody v bazénu a na jejím základě dodržovat požadavky, které s teplotou vody souvisejí,*
- f) vyznačit údaje o naměřené teplotě vody ke koupání a teplotě vzduchu umělého koupaliště a zveřejnit je na viditelném místě v prostoru ke koupání*
- g) dodržovat hygienické požadavky na mikroklimatické podmínky umělého koupaliště nebo sauny a způsob jejich měření,*
- h) vést provozní deník a evidenci o výsledcích kontrol a měření provedených podle písmen c), e) a g) a uchovávat je po dobu 1 roku.*

Kdo poskytne odborné poradenství?

Větrání

- Cíle:
 - zajištění optimálních mikroklimatických podmínek
 - odstranění znečišťujících látek
 - epidemiologické hledisko
 - estetické hledisko
 - vyjma havarijních situací není cílem obnovení obsahu kyslíku
- Technická řešení
 - Přirozené
 - (krátkodobé) provětrání, aerace, šachtové větrání
 - Nucené
 - rovnotlaké, přetlakové, podtlakové
 - Kombinované
 - Klimatizace (není lokální cooler ani pračka vzduchu!)
 - 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
 - Tepelná čerpadla

Závěr

- Termický komplex je součástí vztahů člověk a prostředí.
- Příznivé parametry termického komplexu přispívají v vyrovnané tepelné bilanci organismu. V prostředí lze přispět zajištěním vytápění a větrání místností.
- K eliminaci nepříznivého působení term. komplexu má organismus k dispozici určité kompenzační mechanismy, jejichž kapacita je limitována.