MUNI
MED

Komplex klimatických podmínek

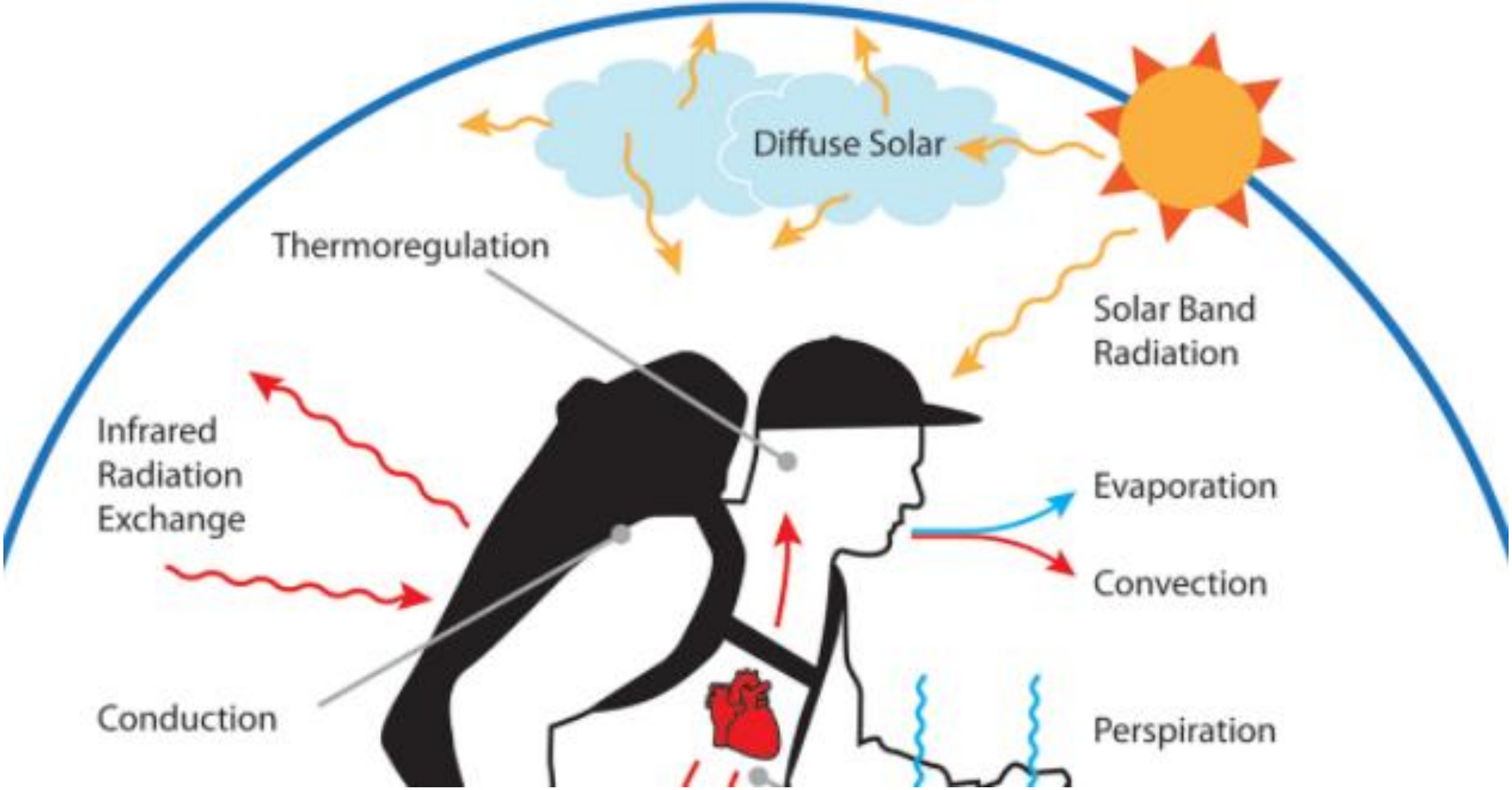
Termický komplex

Mgr. Aleš Peřina, Ph. D.
Ústav veřejného zdraví LF MUNI

MUNI
MED

Fyziologické poznámky

- Homoiotermie (=teplokrevnost): schopnost zajištění tepelné rovnováhy (člověk: 36-37 ^{o}C)
- Mechanismy
  - Endogenní produkce tepla (metabolické teplo) v buněčných mitochondriích
- Mechanismy výměny tepla mezi organismem a prostředím
  - Odpařování (evaporace)
    - ***Perspiratio insensibilis*** (efektivnější odpar vody/potu; ochlazující účinek) ***a Perspiratio sensibilis***
  - Proudění (ventilace)
  - Vedení a vyzařování tepla (kondukce a radiace v IR spektru)
- Cílem je vyrovnaná tepelná bilance organismu



Sharon Martin: Interesting Facts about Thermoregulation, https://medium.com

MUNI
MED

Komplex mikroklimatických podmínek

- Teplota
  - Charakteristika tepelného stavu hmoty (K, ^{o}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 ($m.s^{-1}$)

MUNI
MED

Symptomy z 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, ***přetížení kardiovaskulárního systému***
    - Prochladnutí: oslabené dýchání, pokles teploty tělesného jádra, únava, selhání kardiovaskulárního systému
  - Lokálně působící teplo: popáleniny, omrzliny
- Relativní vlhkost
  - Nízká: vysoušení sliznic s omezením obranných funkcí
  - Vysoká: rozvoj plísní; v indikovaných případech využití ve speleoterapii *(existují i případy uzavření umělých solných jeskyní pro výskyt plísní mezi solnými kvádry)*
- Proudění vzduchu
  - Diskomfort vlivem nadměrného ochlazování těla nebo jeho částí

MUNI
MED

Vymezení přijatelné zátěže teplem

- **Dlouhodobě únosná zátěž teplem** je vymezena **množství ztracené vody** potem a dýcháním
  - Limitní je ztráta 3,9 litru vody při povrchu těla 1,8 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**
  - Limitní je **vzestup srdeční frekvence** nad 150 tepů.min^{-1}
- Zátěž chladem je vždy jen **krátkodobá**
  - Limituje teplota prostředí nižší než 10 ^{O}C

Co přinese globální změna klimatu?

- Střídání období sucha a povodní zhorší podmínky pro produkci potravin.
- Nižší relativní vlhkost vzduchu v období sucha a rozšíření plevelnatých rostlin způsobí zvýšené koncentrace znečišťujících látek v ovzduší a výskyt zejména respiračních alergií.
- Zvýšené teploty usnadní šíření přenašečů zoonotických infekcí a infekcí přenášených vodou.
- Osoby s oslabeným termoregulačním aparátem budou vystaveny stresu z tepelné zátěže.

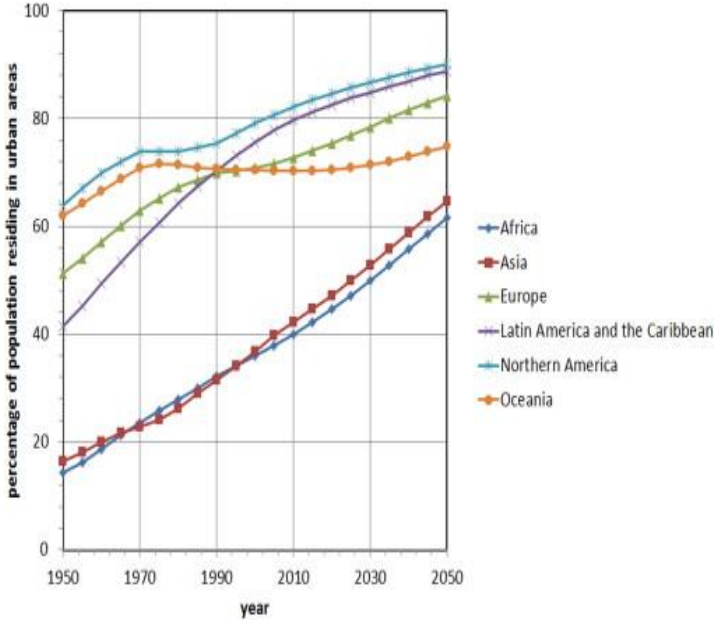
- Experti WHO odhadují, že na celém světě vlny horka způsobí 250.000 úmrtí

- … tj. +5 promile (při celkovém počtu 50.000.000 úmrtí ročně)

MUNI
MED

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 absenci *green fields*
- Riziko snížené kvality pitné vody
  - Množení mezofilních bakterií
- Důsledky pro organismus: diskomfort, respirační obtíže, hypertermie



Populace v riziku UHI (Moonen, 2012)

MUNI MED

BRNĚNSKÝ deník.cz

Brno bez pitné vody. Lidé rychle skupovali vodu. Obchody posílily zásobování

15.9.2016 | AKTUALIZOVÁNO 15.9.2016

Brno, Brněnsko /ANKETA/ – Brněnské ulice se ve čtvrtek zaplnily lidmi, kteří se v panice vydali do obchodů nakoupit do zásoby balenou vodu. Podle posledních měření totiž kohoutková voda není bez převaření pitná. Problém zasáhl celkem čtyřiačtyřicet obcí včetně Brna, které od brněnských vodáren vodu odebírají.

Ilustrační foto. | *Foto: DENÍK/Martin Divíšek*

MUNI
MED

Měření a hodnocení komplexu mikroklimatických podmínek

Objektivizace měřením

- Teplota
  - **Vernon-Joklův kulový teploměr** (globeoteplota t_g): teploměr s čidlem umístěným uprostřed měděné koule o průměru 100 nebo 150 mm s černým povrchem (černěný plech nebo polyuretan), model absorbce IR záření.
- Vlhkost
  - Vlasový vlhkoměr
  - Psychrometr: poměr suché a vlhké teploty je přímo úměrný vlhkosti vzduchu
- Rychlost proudění vzduchu
  - Anemometr
- 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**

TZB-Info.cz

MUNI
MED

Požadavky na mikroklima na pracovišti = požadavky na vyrovnanou energetickou bilanci

Třída práce	Energetická náročnost [W.m^{-2}]	Příklad	Teplota t_g [^{O}C]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění vzduchu [m.s^{-2}]	Přípustná doba výkonu práce
I	≤ 80	Kancelářská práce, kontrolní činnost v dozornách	18 -36 Dříve min. 20	30 - 70	až 0,2	480 až 14 min
II	105	Lehká manuální práce vsedě	14 - 34	30 - 70	až 0,3	480 až 16 min.
III	160	Manuální práce ve stoje	10 - 29	30 - 70	až 0,3	480 až 24 min.
IV	250	Rozsáhlá svalová činnost	10 – 24	30 - 70	až 0,5	480 až 32 min.
V	> 301	Rozsáhlá a intenzivní svalová činnost	10 - 17	30 - 70	až 0,5	480 až 47 min.

MUNI
MED

Větrání

- Cíle:
  - zajištění optimálních mikroklimatických podmínek
  - odstranění znečišťujících látek
  - epidemiologické hledisko
  - estetické hledisko
  - vyjma havarijních situací **není** cílem obnovení obsahu kyslíku
  - Oxid uhličitý <1500 ppm (1,5 obj. promile)
- Technická řešení
  - Přirozené, nucené a kombinované
  - Kombinované
  - Klimatizace (není lokální cooler ani pračka vzduchu!)

MUNI
MED

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?

MUNI
MED

Závěr

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