

# Komplex klimatických podmínek

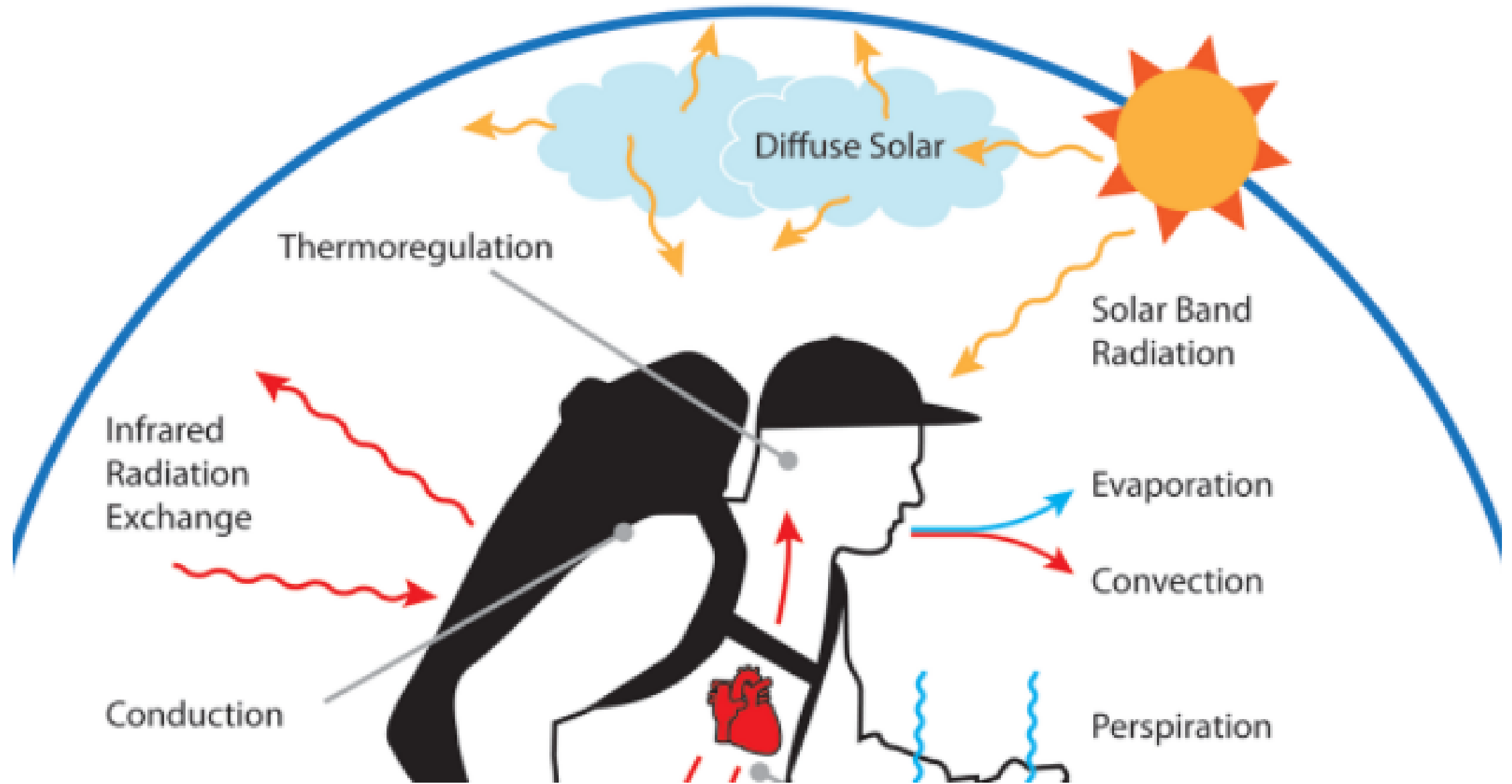
## *Termický komplex*

Mgr. Aleš Peřina, Ph. D.

Ústav ochrany a podpory zdraví LF MU

# Fyziologické poznámky

- Homoiotermie (=teplotkrevnost): schopnost zajištění tepelné rovnováhy (člověk: 36-37 °C)
- Mechanismy
  - Endogenní produkce tepla (metabolické teplo) v buněčných mitochondriích
- Mechanismy výměny tepla mezi organismem a prostředím
  - Odpařování (evaporace)
    - *Perspiratio insensibilis a Perspiratio sensibilis*
  - Proudění (ventilace)
  - Vedení a vyzařování tepla (kondukce a radiace v IR spektru)
- Cílem je vyrovnaná tepelná bilance organismu



## 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, **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

# Vymezení (ne)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<sup>2</sup>
    - **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<sup>-1</sup>
- **Zátěž chladem** je vždy jen **krátkodobá**
  - Teplota prostředí nižší než 10 °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 (odhad 50.000.000 úmrtí ročně)



#ClimateChange

## WHETHER YOU LIVE IN A...



Rural village



Small island or coastal town



Big city

## CLIMATE CHANGE THREATENS YOUR HEALTH

Drought, floods and heat waves will increase.



Vector-borne diseases, like malaria and dengue virus will increase with more humidity and heat.

## Basic necessities will be disrupted...



### FOOD

Hunger and famine will increase as food production is destabilised by drought.



### AIR

Pollution and pollen seasons will increase leading to more allergies and asthma.



### WATER

Warmer waters and flooding will increase exposures to diseases in drinking and recreational waters.

Between 2030 and 2050 climate change is expected to cause

# 250 000 ADDITIONAL DEATHS PER YEAR

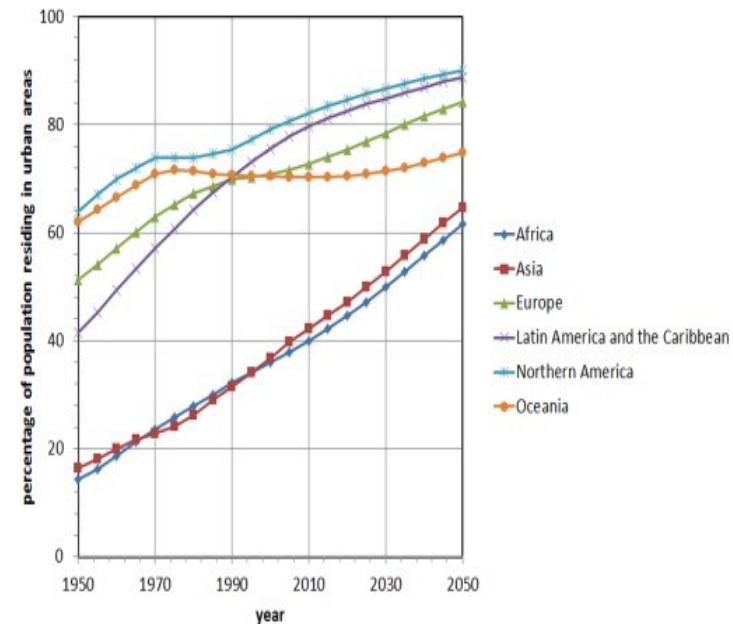
due to malaria, malnutrition, diarrhoea and heat stress.



World Health Organization

# 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 pitné vody
  - Množení mezofilních bakterií
- Důsledky pro organismus: diskomfort, respirační obtíže, hypertermie
- Opatření musí začít na individuální úrovni



Populace v riziku UHI  
(Moonen, 2012)



## 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*





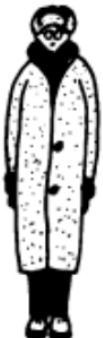







## Měření a hodnocení komplexu mikroklimatických podmínek

- Objektivizace měření
  - Teplota
    - **Vernon-Joklův kulový teploměr** (globeoteplota  $t_g$ ): teploměr s čidlem umístěným uprostřed černé koule imitující povrch těla (model absorpce 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**

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

Třída práce	Energetická náročnost [ $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ ]	Charakteristika	Teplota $t_g$ [ $^{\circ}\text{C}$ ]	Relativní vlhkost [%]	Rychlost proudění vzduchu [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ ]
I	 $\leq 80$	Kancelářská práce	<b>20 - 27</b> <i>opt. 22 až 24</i>	<b>30 - 70</b>	<b>až 0,2</b>
II	 105	Lehká manuální práce v sedě	 14 - 26	30 - 70	 až 0,3
III	 160	Manuální práce ve stoje	 10 - 26	30 - 70	 až 0,3
IV	 250	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
					

# 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, nucené a kombinované
  - Kombinované
  - Klimatizace (není lokální cooler ani pračka vzduchu!)

# 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.