

2014/3

Horečka

RNDr. Ivana Fellnerová, Ph.D
Prof. MUDr. PhDr. Jana Mačáková, CSc.
Katedra zoologie
PřF UP Olomouc

Tělesná teplota ↔ Horečka

© Fellnerová I. PřF UPOl

- Normální teplota do 37° C (Φ ve věku od 18 do 40 let 36,8° C \pm 0,4° C)
- Nejnižší hodnota ráno 6.00 hod.
- Nejvyšší hodnota mezi 16.00 a 18.00 hod.
- Orální teplota 37,2° C až 37,7° C u zdravých
- Rektální teplota vyšší o 0,6° C
- **Horečka:** ráno > 37,2° C, odpoledne a večer > 37,7° C

Tělesná teplota závisí na mnoha faktorech: pohlaví, věk, denní doba, perioda u žen, tělesná aktivita

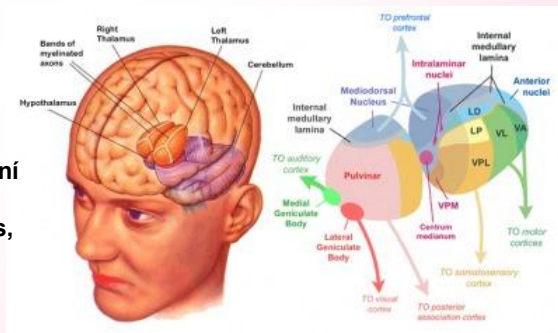
Horečka: Zvýšení tělesné teploty nad hodnoty dané cirkadiánním rytmem

Hypotalamus – termoregulační centrum

© Fellnerová I. PŘF UPOL

Hypotalamus – hlavní termoregulační centrum monitoring teploty protékající krve a signálů z periferních termoreceptorů

- **Přední hypotalamus (preoptické centrum):** četné termosensitivní neurony – převaha tepelných (vnímání tepla, neurotransmiter serotonin). Při dráždění → reakce jako při přehřátí (pocení, periferní vazodilatace, zrychlené dýchání)
- **Zadní hypotalamus:** hlavní integrační c. – signály z předního h. i periferie (vnímání hl. chladu, neurotransmiter noradrenalin). Při dráždění → reakce jako při podchlazení (svalový třes, periferní vazokonstrikce, zrychlené dýchání)



Efaktorové mechanismy udržení teploty

© Fellnerová I. PŘF UPOL

Fyziologicky je hypotalamus nastaven na teplotu 37°C Snaha udržet i za cenu značných výdajů (energie, voda, soli)

- Mechanismus ZVYŠOVÁNÍ tělesné teploty:
 - Vazokonstrikce periferních cév
 - Aktivace sympatiku; behaviorální reakce
 - Zvýšená termogeneze (produkce tepla)
 - **Aktivace svalového třesu** (impulzy z motoneuronů do svalů, kde zvyšují tonus → zvýšená produkce tepla (až 5x vyšší než v klidu); při překročení kritické hranice → třes
 - **Chemická termogeneze:** aktivací sympatiku (A a NA) → zvýšená oxidace živin za přeměny energie na teplo místo vazby do ATP (hnědý tuk, význam hl. u dětí)
 - **Aktivace thyroïdních hormonů** (T3, T4) – zrychlení metabolismu
- Mechanismus SNIŽOVÁNÍ tělesné teploty (při 37° C a vyšší):
 - Vazodilatace periferních cév
 - Pocení
 - Inhibice svalového třesu a chemické termogeneze

„Set-point“ a pyrogeny

Hypotalamus = TERMOSTAT
nastavený na „set-point“ 37°C

HOREČKA (lat. *febris*, řec. *pyretos*):
regulované zvýšení „set-pointu“ a tělesné teploty

PYROGENY:
látky schopné změnit nastavení „set-pointu“

● **PYROGENY (obecně):**

- Bakteriální toxiny (lipopolysacharidy – LPS)
- Produkty rozpadu tkání
- Proteiny a rozpadové produkty proteolýzy
- Cizorodé látky (proteiny, některé léky atd.)

Vznik horečky – obecné příčiny

© Fellnerová I. PřF UPOL

Každá změna nebo faktor, který vyvolá tvorbu pyrogenů

- Infekce (viry, bakterie, chlamydie, plísňe, paraziti)
- Traumatická poškození tkání (lokální nekróza → zánět)
- Hypersenzitivní poruchy imunity
- Specifické neinfekční záněty orgánů
- Nádorové procesy
- Akutní metabolické poruchy (dna, addisonova choroba aj.)
- Dehydratace
- Podání cizorodých proteinů
- Aplikace některých léků

Exogenní a endogenní pyrogeny

© Fellnerová I. PřF UPOL

● **EXOGENNÍ pyrogeny:**

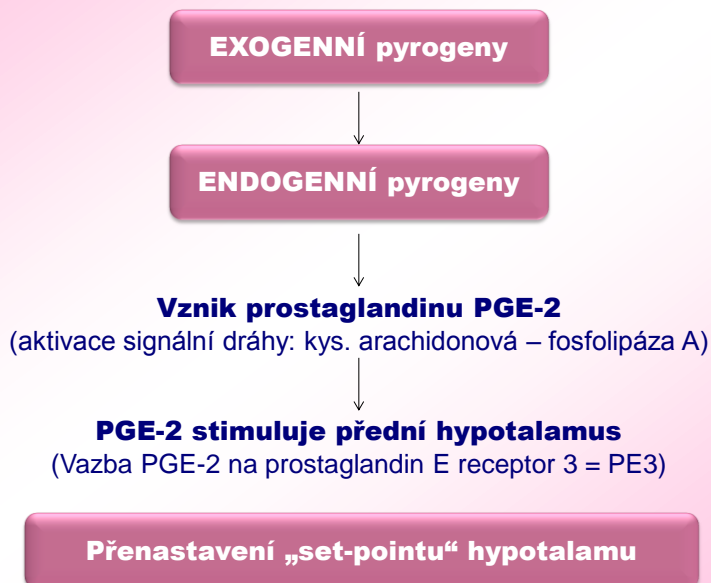
- Viry, plísňe, kvasinky, Protozoa
- Parazité
- Bakterie a jejich produkty (bakteriální endotoxiny)
- Některé hormony
- Některé léky a syntetické polynukleotidy
- Cizorodé proteiny

● **ENDOGENNÍ pyrogeny (jsou často stimulovány ex. pyrogeny):**

- IL-1, IL-6 (zánětlivé interleukiny)
- IFN- γ (interferon γ)
- TNF (tumor nekrotizující faktor)
- MPI-1 (makrofágový zánětlivý protein)
- Některé hormony (např. progesteron žlutého těliska po ovulaci)

Mechanismus účinku pyrogenů

© Fellnerová I. PřF UPOL



Význam horečky pro organismus

© Fellnerová I. PřF UPOL

POZITIVNÍ: Obranný mechanismus

- ↑ aktivity buněk imunitního systému
- ↑ celkové obranné kapacity organismu
- dochází k indukci exprese proteinů teplotního šoku (Hsp) – napomáhají poskládání denaturovaných proteinů do správné konformace
- Zhoršení podmínek pro růst a množení většiny patogenních mikroorganismů

NEGATIVNÍ: zvýšená zátěž organismu

- ↑ tepové frekvence (1°C : 10-15 tepů/min)
- ↑ látkové výměny (! Kardiovaskulární systém)
- Změna rychlosti řady biochemických reakcí → zvýšené nároky na udržení homeostázy
- ↑ opotřebování organických látek, ztráta tekutin
- Dlouhodobá horečka nad 39°C → možné destruktivní následky (41,9°C !)

Fáze horečky

© Fellnerová I. PřF UPOL

● **PRODROMÁLNÍ stádium**

- Uvolnění pyrogenů
- Přenastavení „set-pointu“ hypotalamu (trvá cca 15-90 min)

● **VZESTUP (*incrementi*)**

- Aktivace sympatiku, periferní vazokonstrikce
- Aktivace termogeneze (svalový třes-svaly, játra, srdce; ↑ bazálního metabolismu, ↑ T3, T4, ↑ srdeční a dechové frekvence)

● **KULMINACE (*acme*)**

- Konec aktivace sympatiku → aktivace parasympatiku-vazodilatace
- Pocení, teplá, červená kůže → ztráty tepla vedením, sáláním, odpařováním

● **POKLES (*decrementi*)**

- Kritický pokles teploty v průběhu 1-2 hod
- Pokles srdeční a dechové frekvence; pokles tlaku-riziko cirkulačního kolapsu

Účinky horečky na jednotlivé orgány

© Fellnerová I. PřF UPOL



● Nervový systém

- Bolesti hlavy a svalová slabost (fáze prodromální a vzestupná)
- Funkční poruchy CNS (↑ aktivity-halucinace, nespavost; ↓ aktivity-apatie, spavost)



● Kardiovaskulární systém

- Tachykardie (↑ teploty o 1oC → zvýšení TF o 10-15 tepů/min)
- Extrasystoly, ↑ TK a srdečního výdeje (při vzestupu)
- Bradykardie, ↓ TK při poklesu



● Respirační systém

- Zrychlené dýchání od počátečního stádia až po kulminaci (↑ metabolismu → zvýšená tvorba CO₂ ve tkáních)

Účinky horečky na jednotlivé orgány

© Fellnerová I. PřF UPOL



● Trávicí ústrojí

- ↓ sekrece trávicích šťáv a žluči, porucha motility – zácpa
- ↓ sekrece slin (hypoptyalismus) – zánět sliznice dutiny ústní-samočištění-povlak jazyka
- Ztráta chuti k jídlu v důsledku fčních změn v GI

● Metabolismus

- ↑ látkové přeměny (při horečce 40°C až o 50%)
- Vyčerpání zásob glycidů, mobilizace lipidů,
- Katabolismus bílkovin – negativní dusíková bilance → diuréza, metabolická acidóza



● Ledviny

- ↓ tvorba moči, ↑ specifická hmotnost (při kulminaci)
- Poškození ledvin - ↑ permeabilita glomerulární membrány – bílkoviny a kreatinin v moči
- Polyurie při poklesu teploty