



# PATOFYZIOLOGIE HOREČKY

---

MUDr. Ondřej VESELÝ  
Ústav patologické fyziologie  
LF UP Olomouc



# Tělesná teplota

---

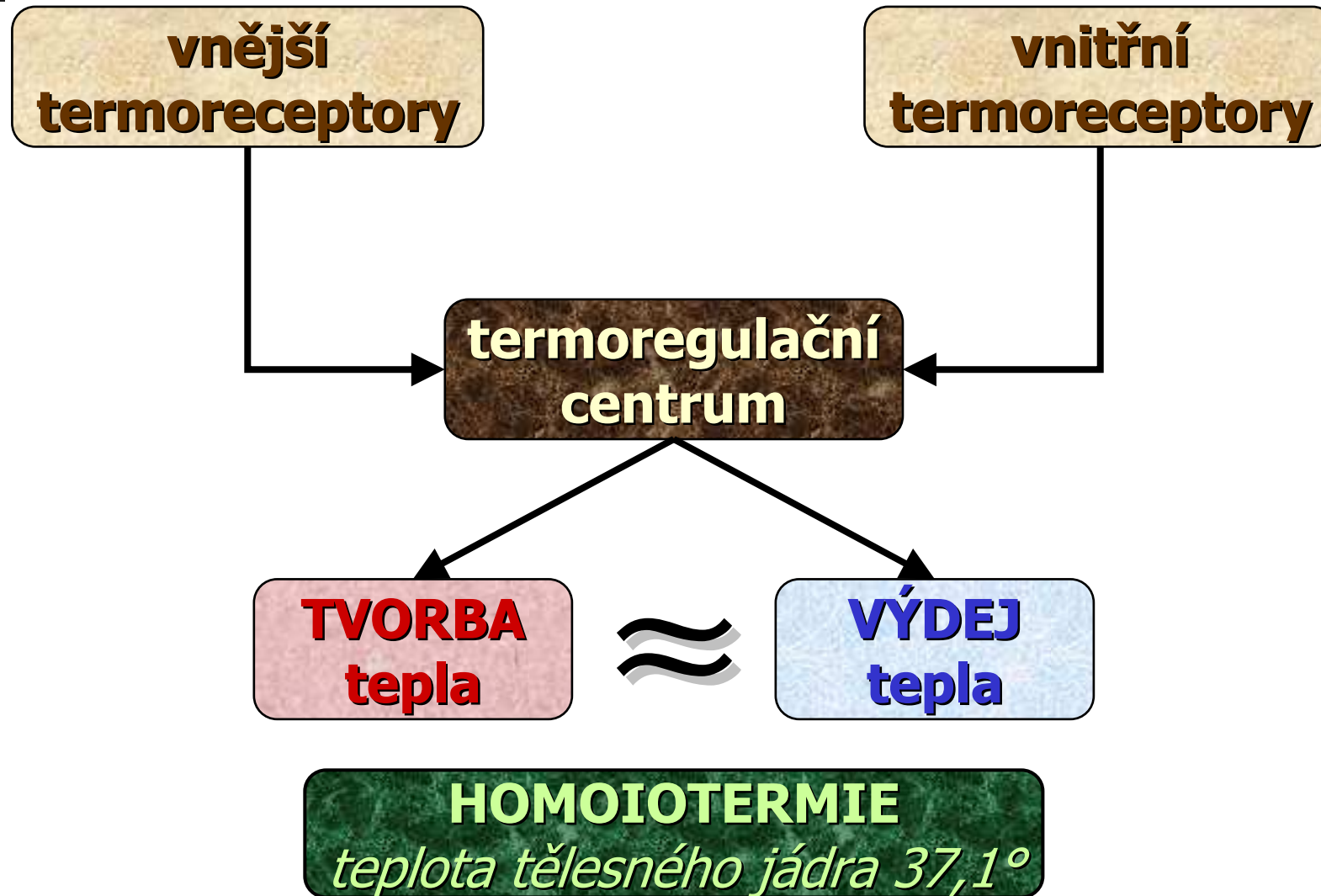
- průměr  $36,8\text{ °C} \pm 0,4\text{ °C}$
- cirkadiální rytmus
  - nejnižší okolo 6.h
  - nejvyšší mezi 16.- 18.h
- rektálně  $+0,5\text{ °C}$
- hranice smrti

**24°C**

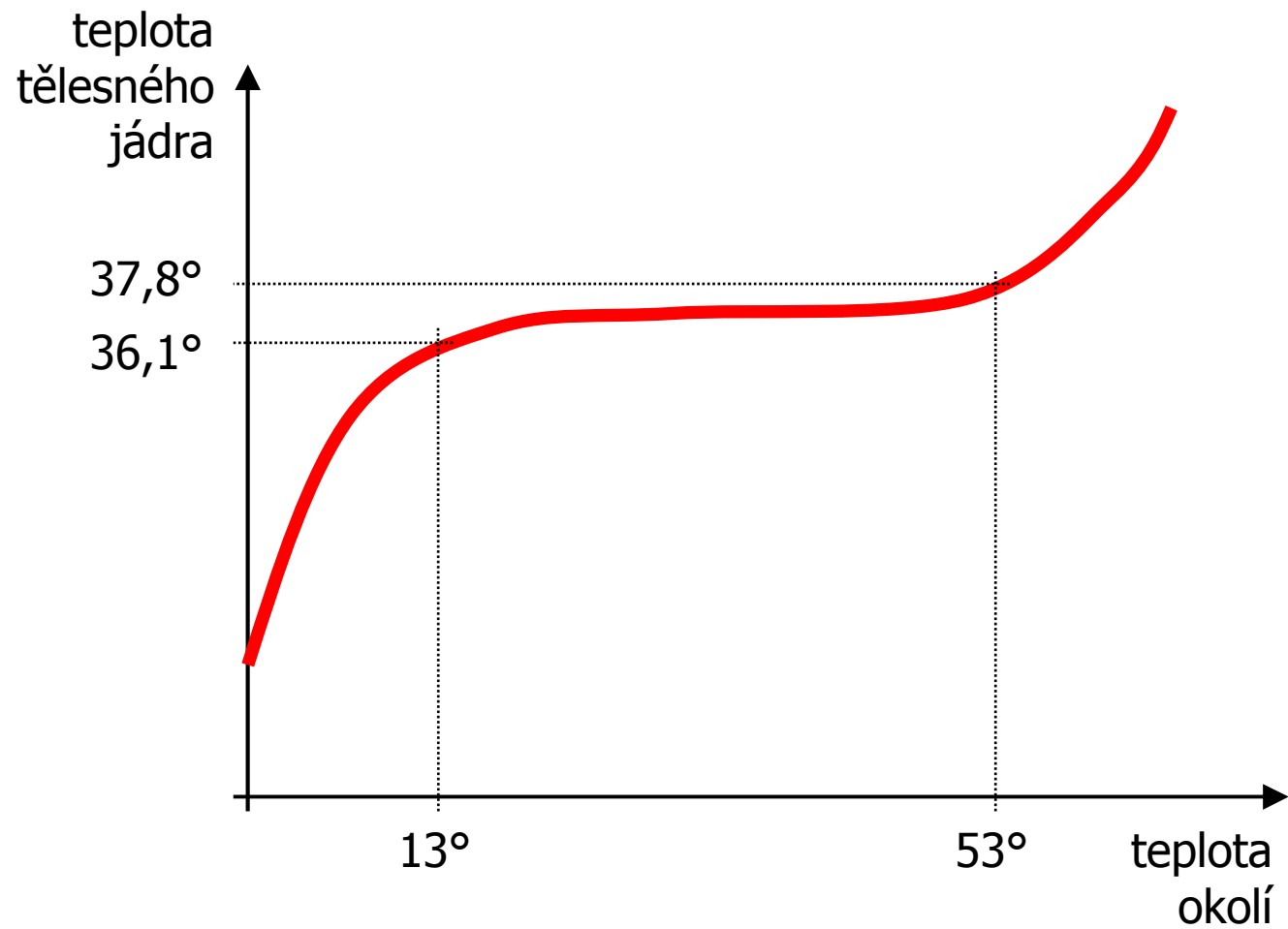


**42°C**

# Termoregulace



# Homoiotermie člověka





# Vnější termoreceptory

---

- ***teplota povrchu těla*** - kůže, (sliznice )
- **receptory chladu**
  - Aδ, C vlákna, epidermis + těsně pod ní
    - asi 10x hustěji než receptory pro teplo
  - reagují mezi 10 - 45°C, maximum při 28°C
- **receptory tepla**
  - C vlákna, horní a střední škára
  - reagují mezi 30 - 50°C, maximum při 45°C
- **receptory bolesti**
  - C vlákna
  - pocit bolesti při T nad 45 °C a pod 15 °C
- statická a dynamická složka termorecepce
- adaptace termoreceptorů



# Vnitřní termoreceptory

---

- ***teplota tělesného jádra***
- dolní část mozkového kmene
- spinální mícha
- nitrobřišní orgány
- okolo velkých žil



# Termoregulační centrum Hypothalamický termostat

---

- preoptická oblast předního hypothalamu
  - termosenzitivní neurony
    - více neuronů senzitivních na teplo než na chlad
  - funkce sensorická a integrační
- oblast corpora mammilaria zadní hypothalamu
  - termoresponzivní neurony
  - funkce integrační a výkonná
- Úkol: *udržení teploty tělesného jádra na nastavené hodnotě (fyziologicky 37,1°) cestou regulace tvorby (event.příjmu) a výdeje tepla*



# Tvorba tepla

---

- Svalová termogeneze
  - volní motorická aktivita
  - třesová termogeneze
- Chemická (netřesová) termogeneze
  - jako vedlejší produkt metabolismu
  - ↑ vlivem katecholaminů či sympatické stimulace
  - ↑ vlivem hormonů štítné žlázy
  - ↑ vlivem jiných hormonů
    - růstový hormon, progesteron, testosteron
  - ↑ vlivem zvýšené teploty
  - ↑ vlivem termogenního efektu stravy
  - ↑ vlivem přítomnosti hnědého tuku
    - novorozenci



# Třesová termogeneze

**signalizace tepla**  
*preoptický hypothalamus*

**signalizace chladu**  
*kůže, mícha*

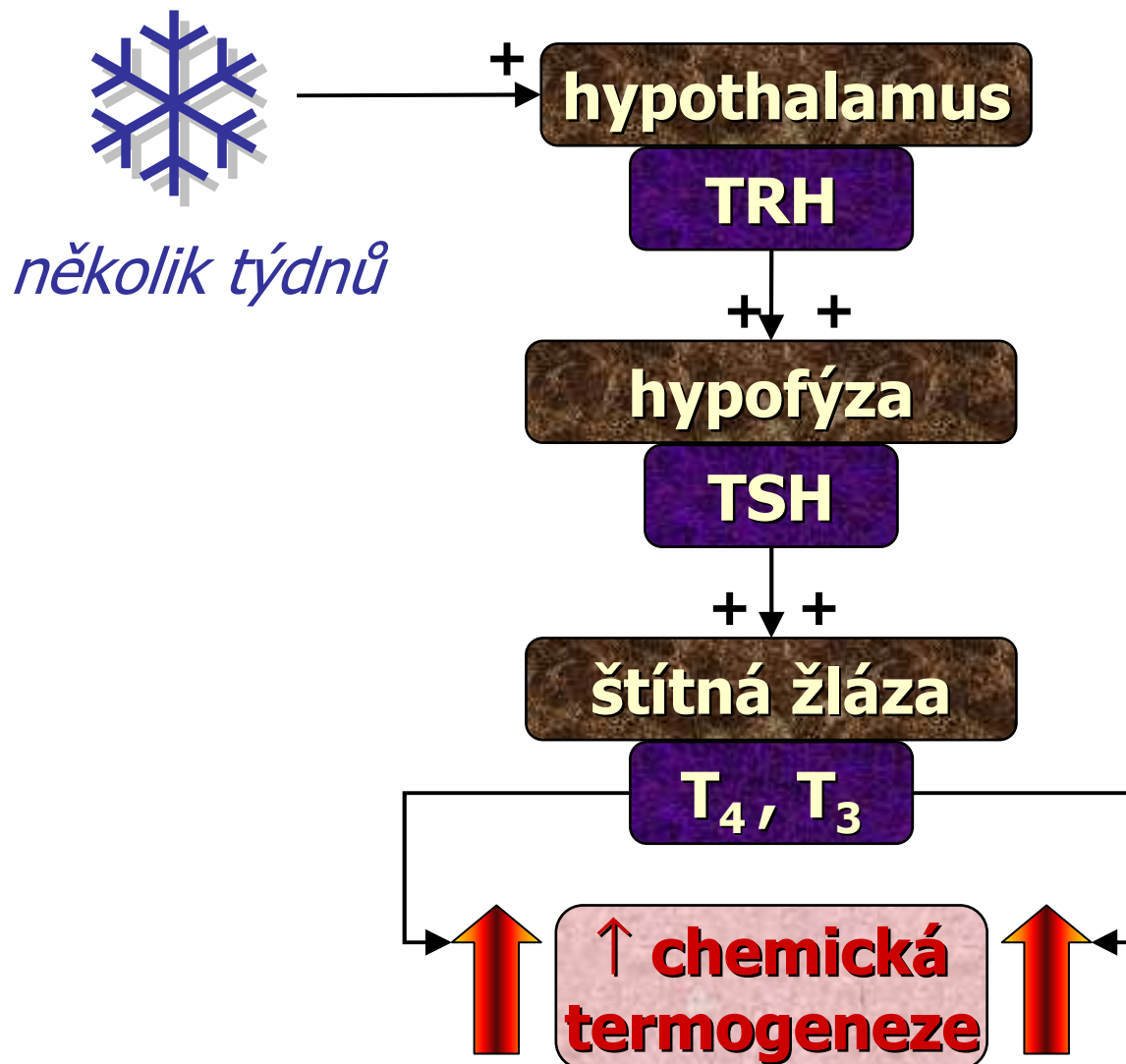
**primární motorická  
oblast pro třes**  
*dorsomediální hypothalamus*

**$\alpha$  motoneurony**  
*spinální mícha*

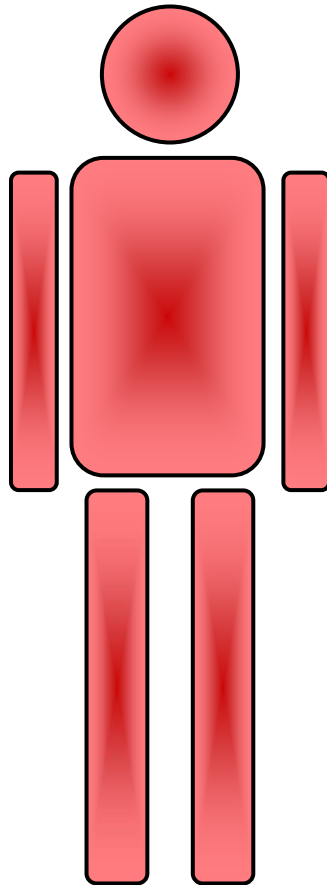
**kosterní svaly**  
 $\uparrow$  tonus  $\Rightarrow$  TŘES

**$\uparrow$  TVORBY tepla**  
*až 4x – 5x*

# Chlad a osa HT-HF-štítná žláza



# Výdej tepla



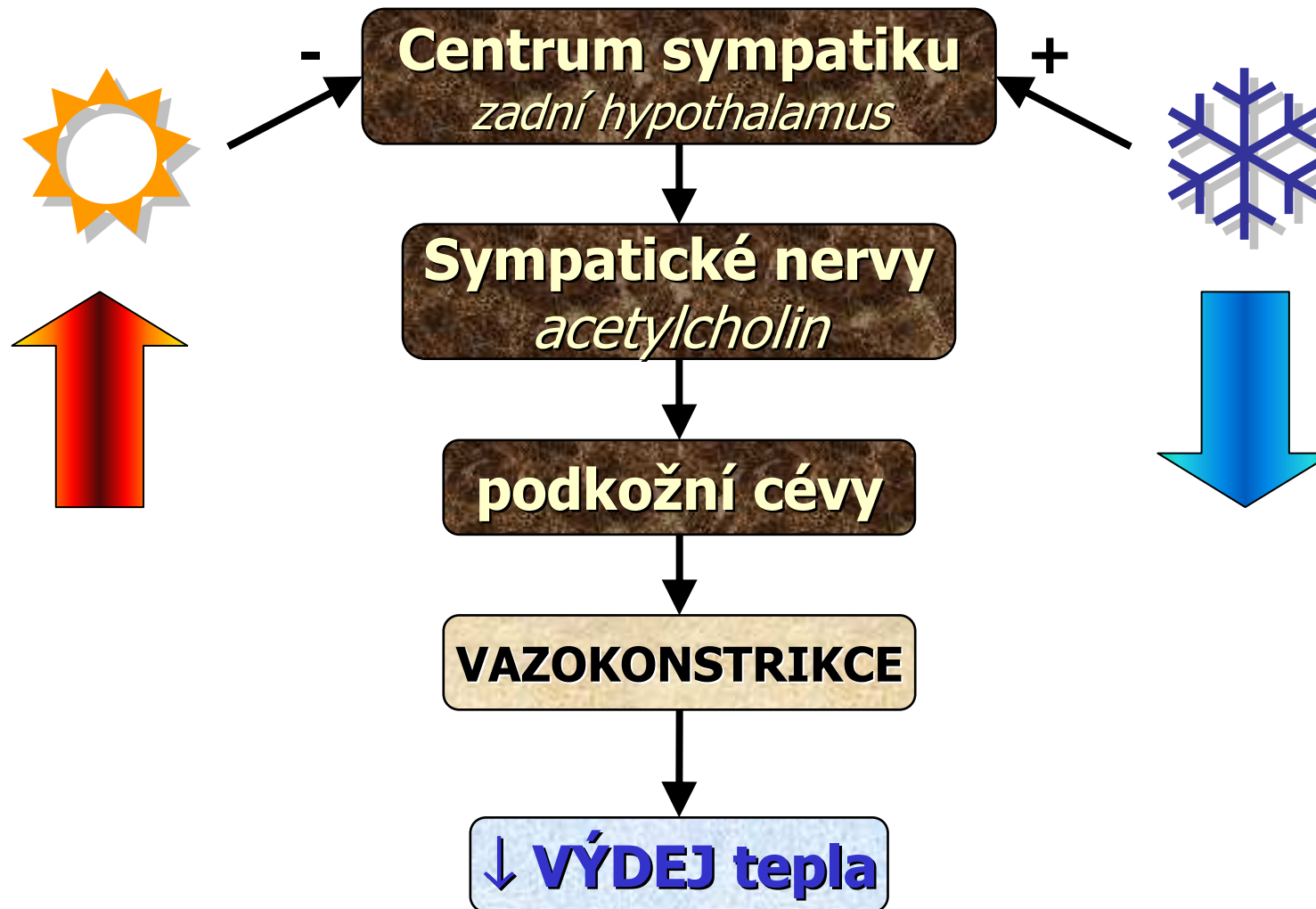
→ **Iradiace - Sálání**

→ **Kondukcce - Vedení**

→ **Konvekce - Proudění**

→ **Perspirace - Odpařování**  
**insensibilis - sensibilis**

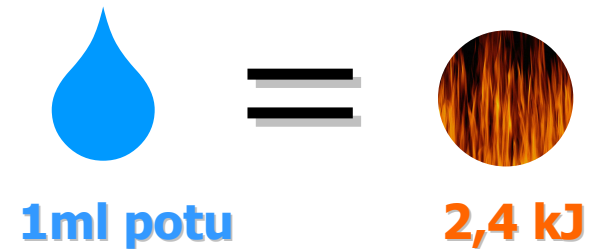
# Kontrola prokrvení kůže sympatikem



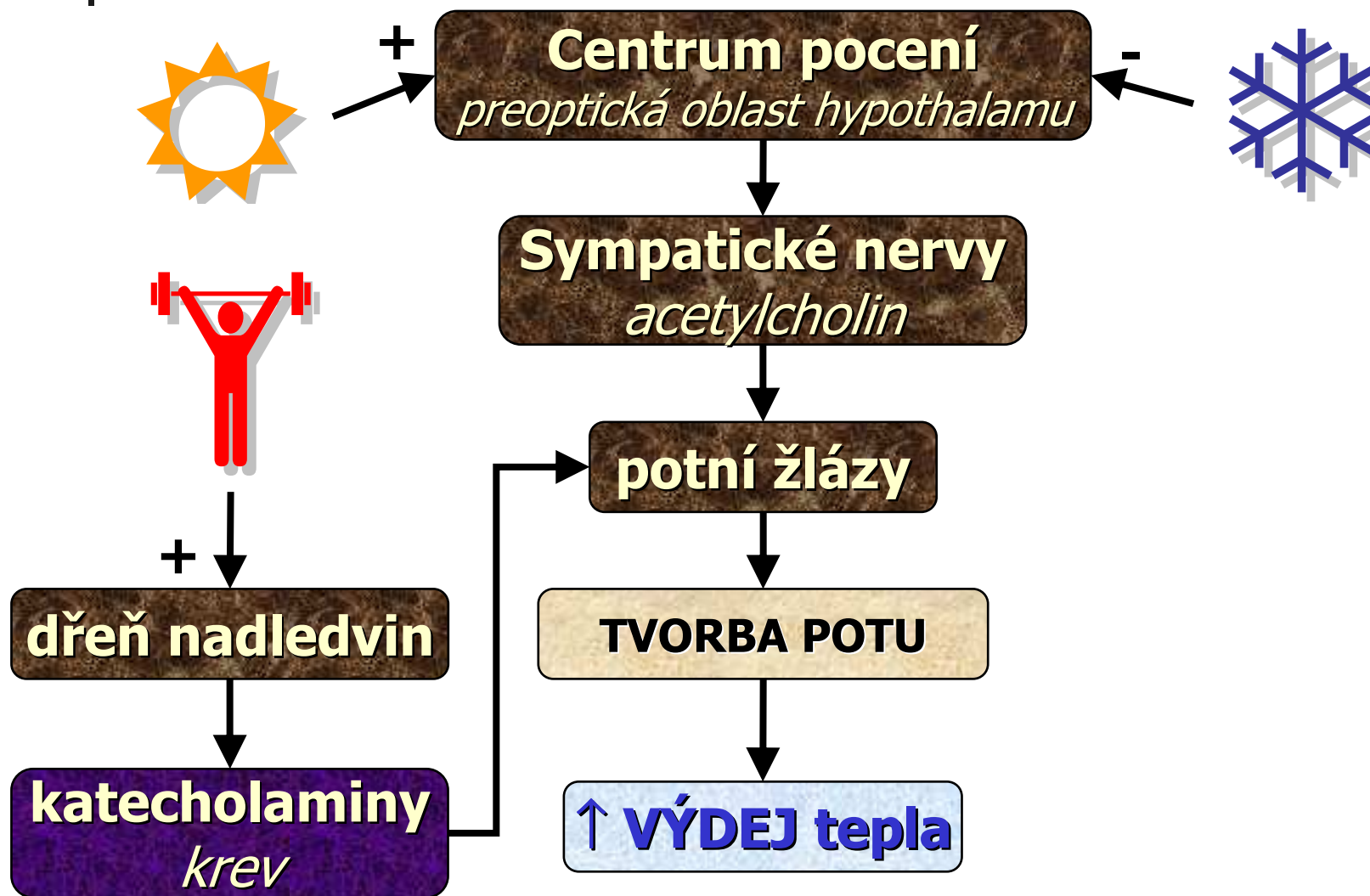
# Pocení

## ■ Potní žlázy

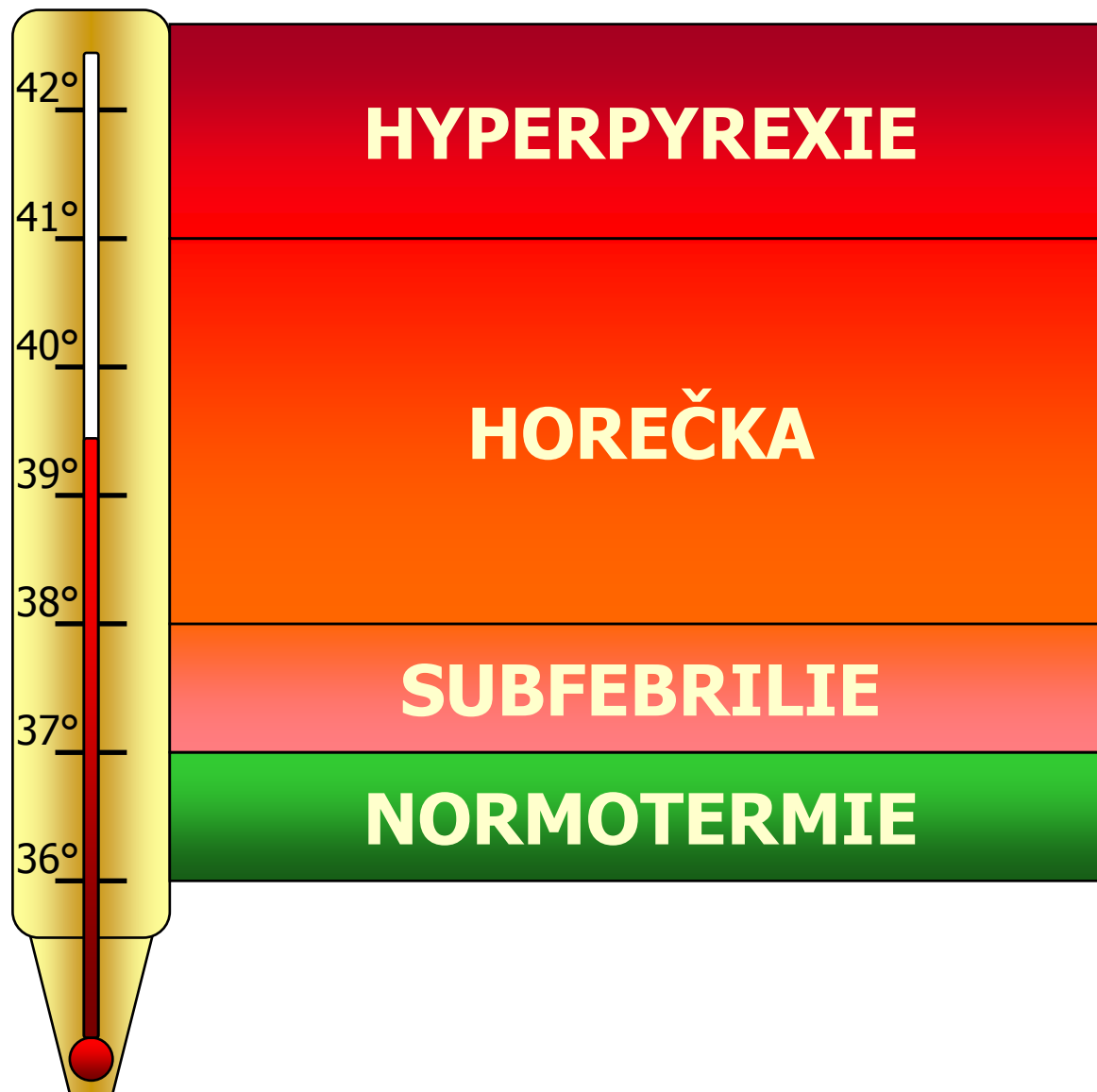
- svinutá část
  - primární pot
  - $\text{Na}^+$  142,  $\text{Cl}^-$  104 mmol/l
  - plazmatické proteiny 0
- vývodná část
  - reabsorpce  $\Rightarrow$
  - finální pot
  - $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  5 – 60 mmol/l




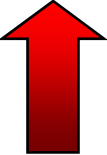




# Regulace pocení sympatikem



# Horečka



# Horečka *versus* Hypertermie

	HOREČKA	HYPERTERMIE
tělesná teplota		
nastavení termostatu		
poměr příjem/výdej Q		

\* na vrcholu či plateau horečky



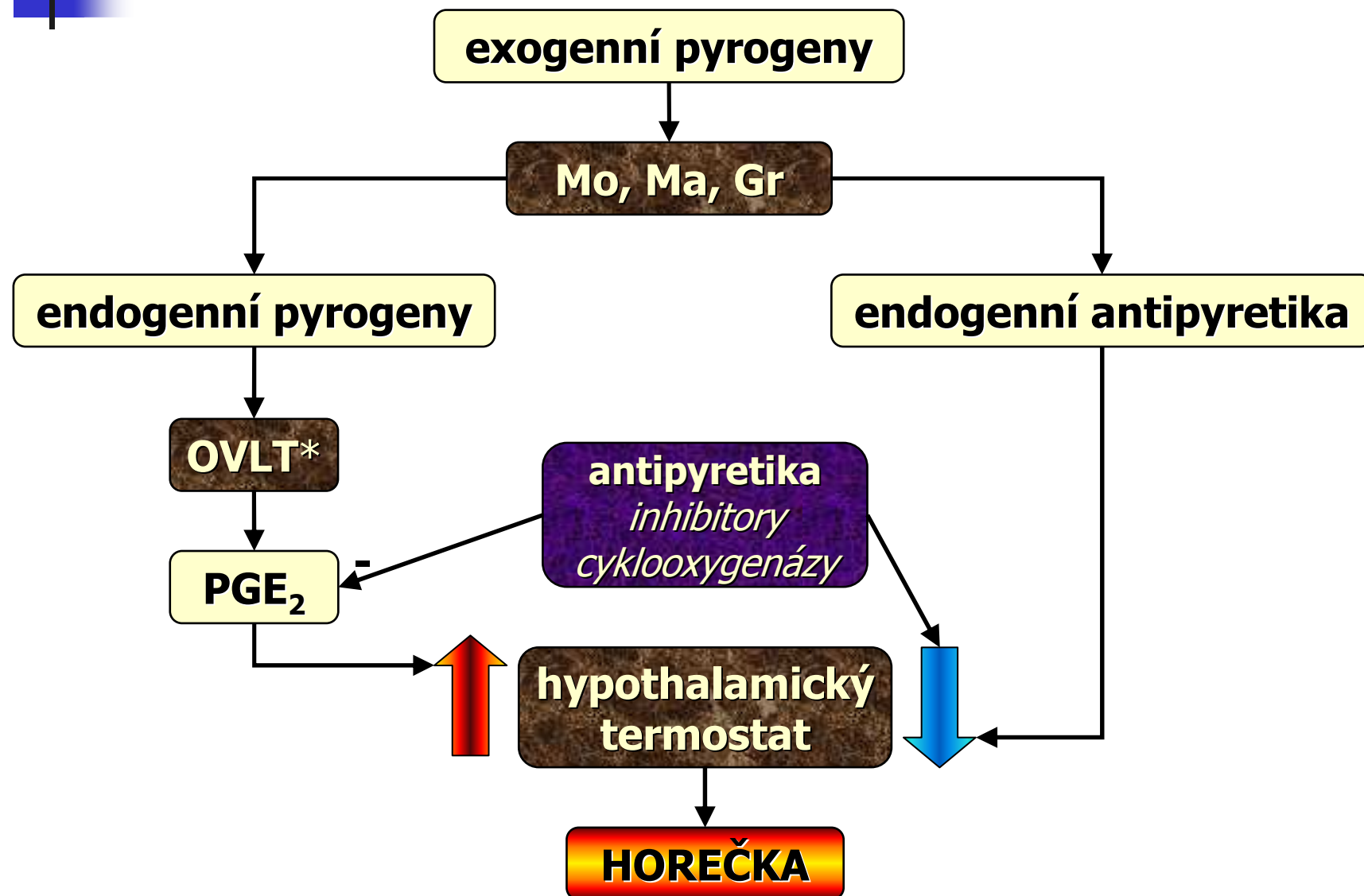


# Příčiny horečky

---

- **Infekční onemocnění**
  - bakteriální, virová, parazitární, mykotická
- **Nádorová onemocnění**
  - m.Hodgkin, NHL, leukemie, Eweningův sarkom
  - rozsáhlý či metastazující nádor
- **Autoimunitní onemocnění**
  - NSZ, SLE, JRA, polyarteriitis nodosa, revmatická horečka
- **Jiné příčiny**
  - tkáňové nekrózy ( hematomy, hemolýza )
  - alergické reakce
  - poškození CNS ( úraz, nádor, tumor aj.)
- **Horečka nejasného původu**
  - horečnatý stav trvající déle než 3 týdny, teploty přesahují 38stC a příčinu se nepodařilo stanovit po týdnu intenzivního diagnostického úsilí v nemocnici.

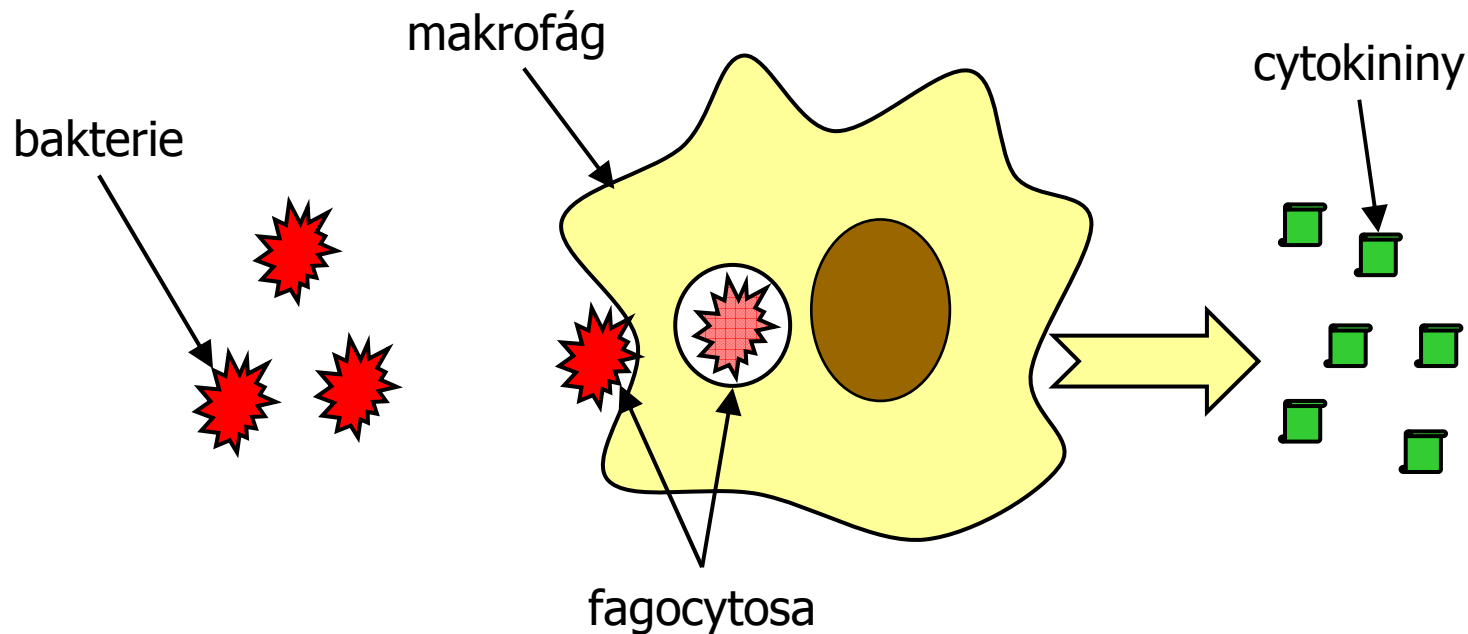
# Obecná patogeneze horečky



\* Organum Vasculosum Laminae Terminalis

# Exogenní pyrogeny

- mikrobiální antigeny
  - endotoxiny
- antigeny z rozpadlých poškozených buněk



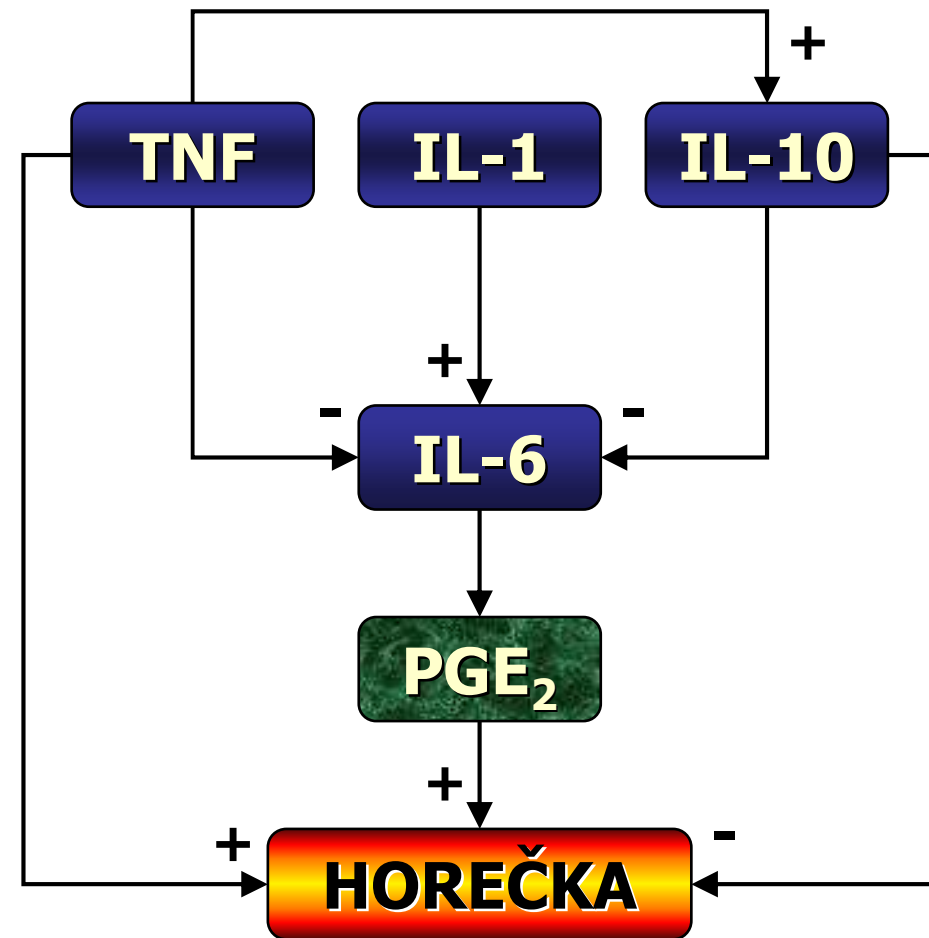
# Endogenní pyrogeny a antipyretika

## ■ Endogenní pyrogeny

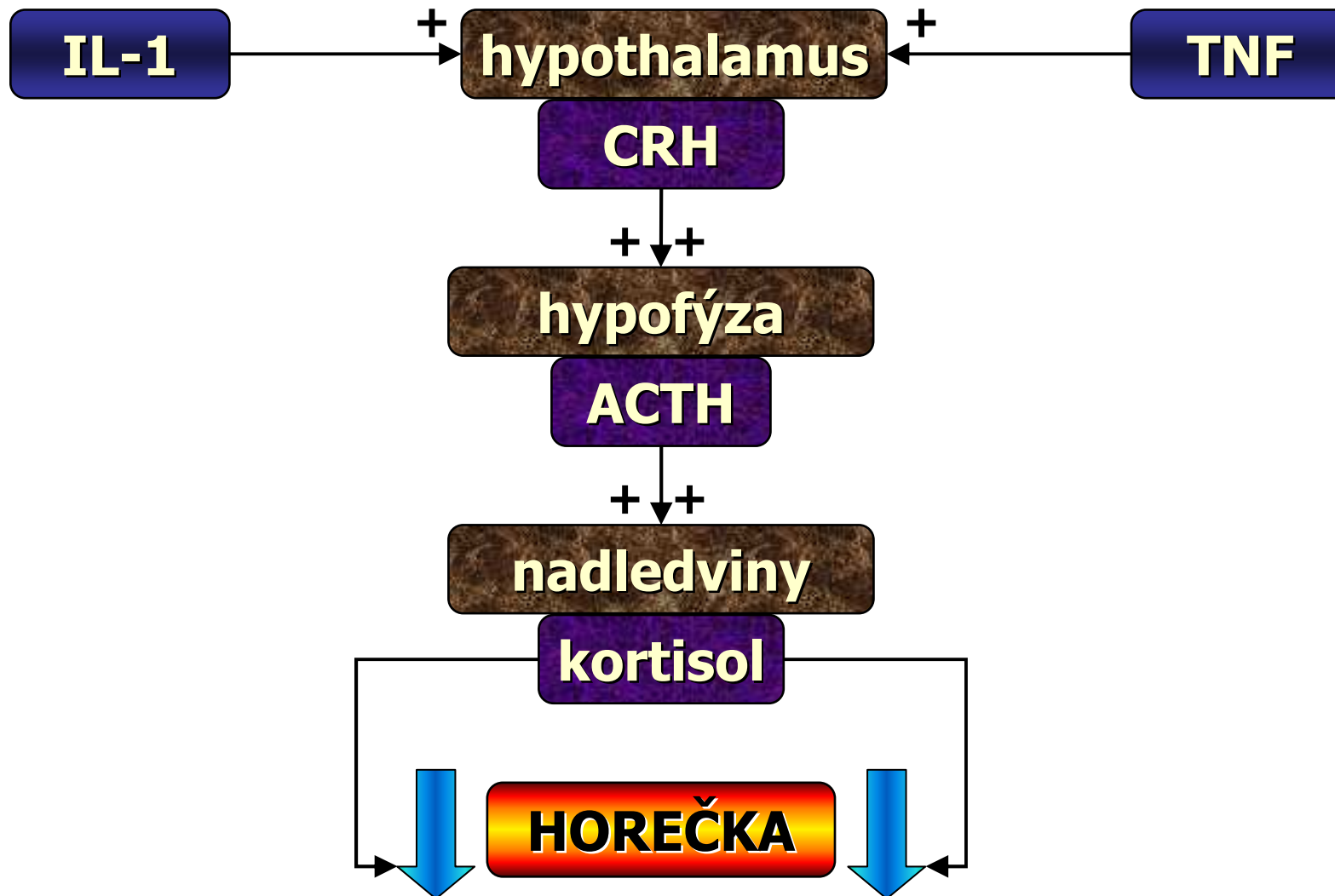
- IL-1
- IL-6
- IFN- $\gamma$
- MIP-1
- TNF

## ■ Endogenní antipyretika

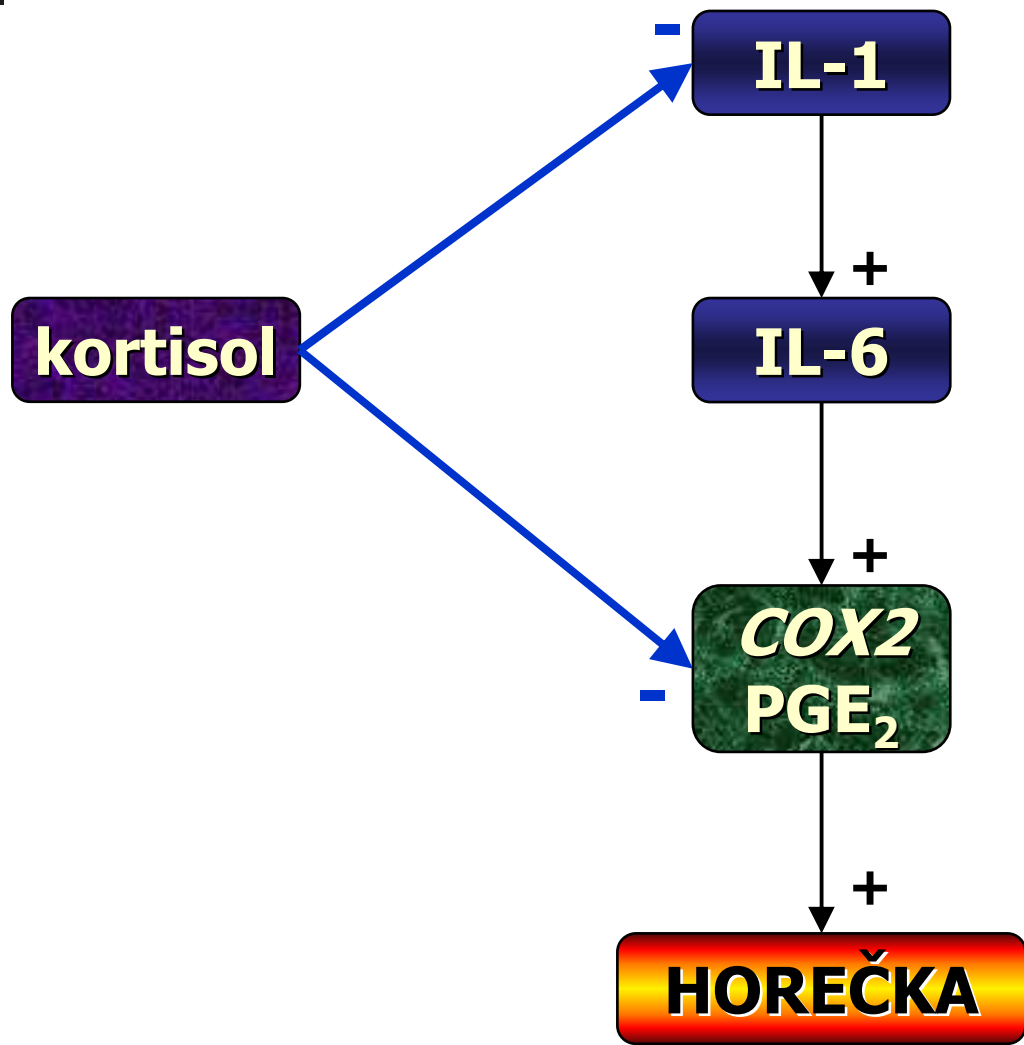
- IL-10
- AVP
- $\alpha$ -MSH
- Glukokortikoidy
- TNF



# Horečka a osa HT-HF-nadledviny



# Glukokortikoidy a horečka



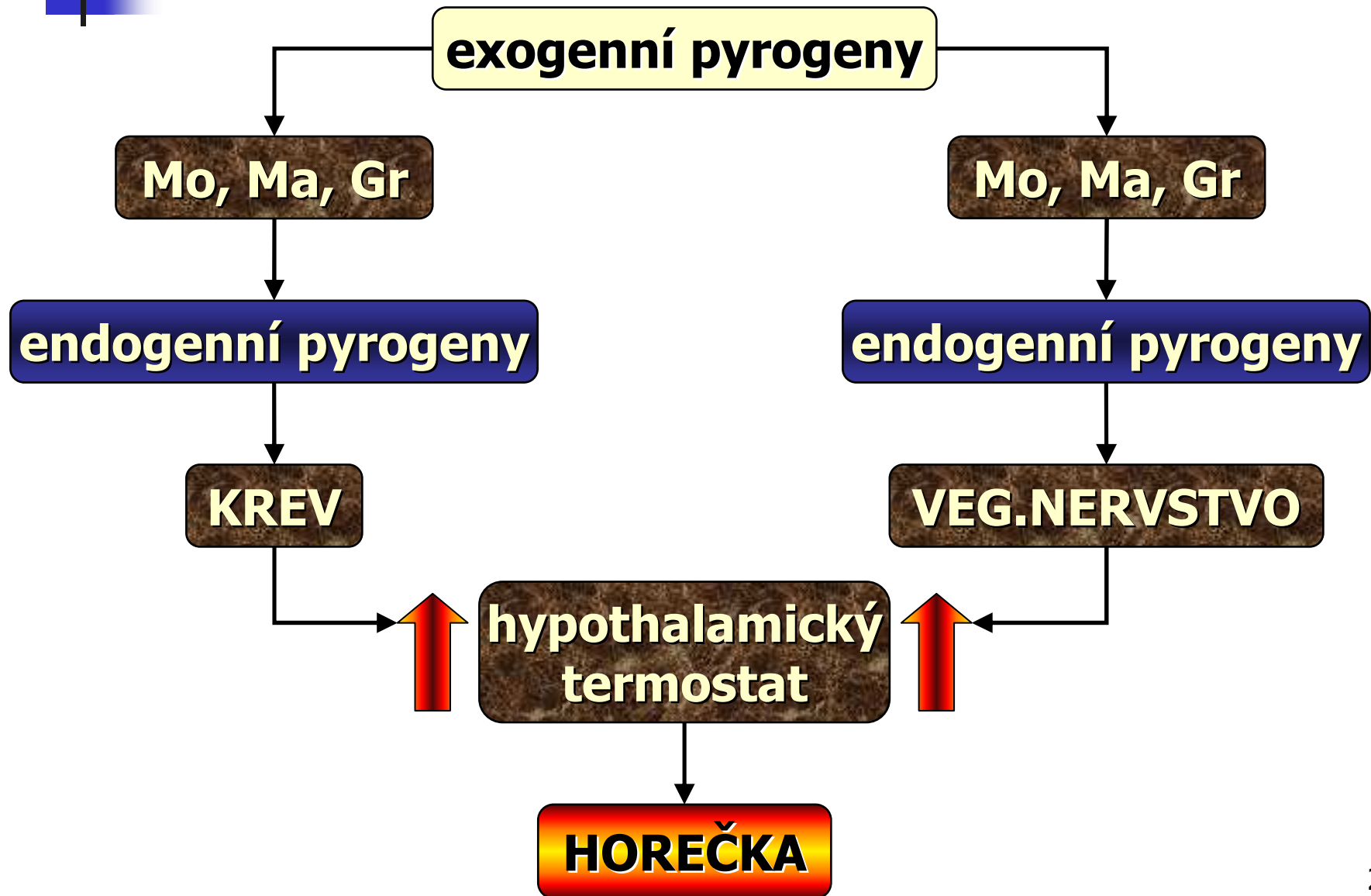


## Další účinky endogenních pyrogenů

---

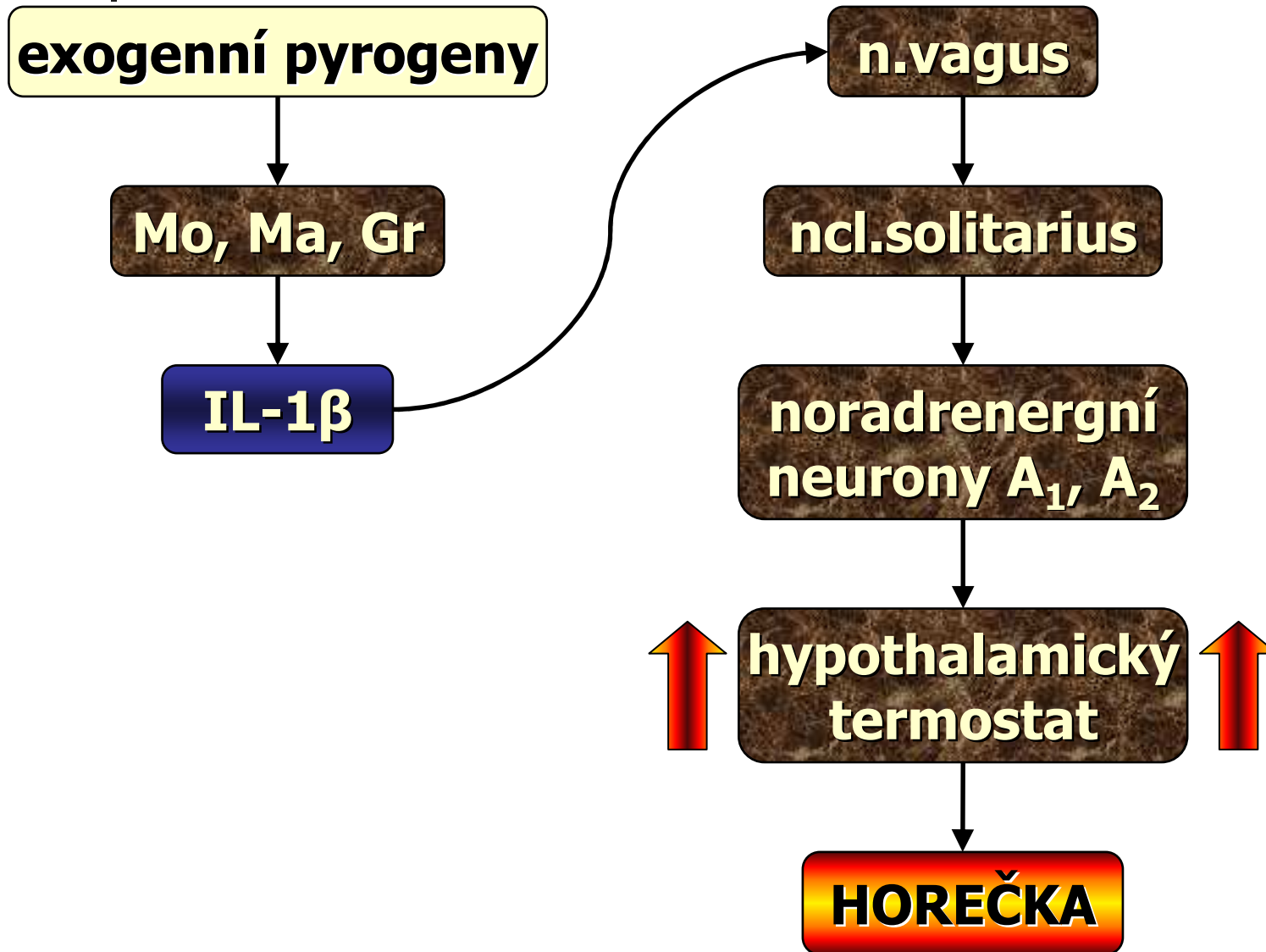
- stimulace vazodilatace
- zvýšení aktivity T a B lymfocytů
- stimulace fagocytózy
- anorexie, pokles tělesné hmotnosti
- somnolence

# Humorální a neurální iniciace horečky

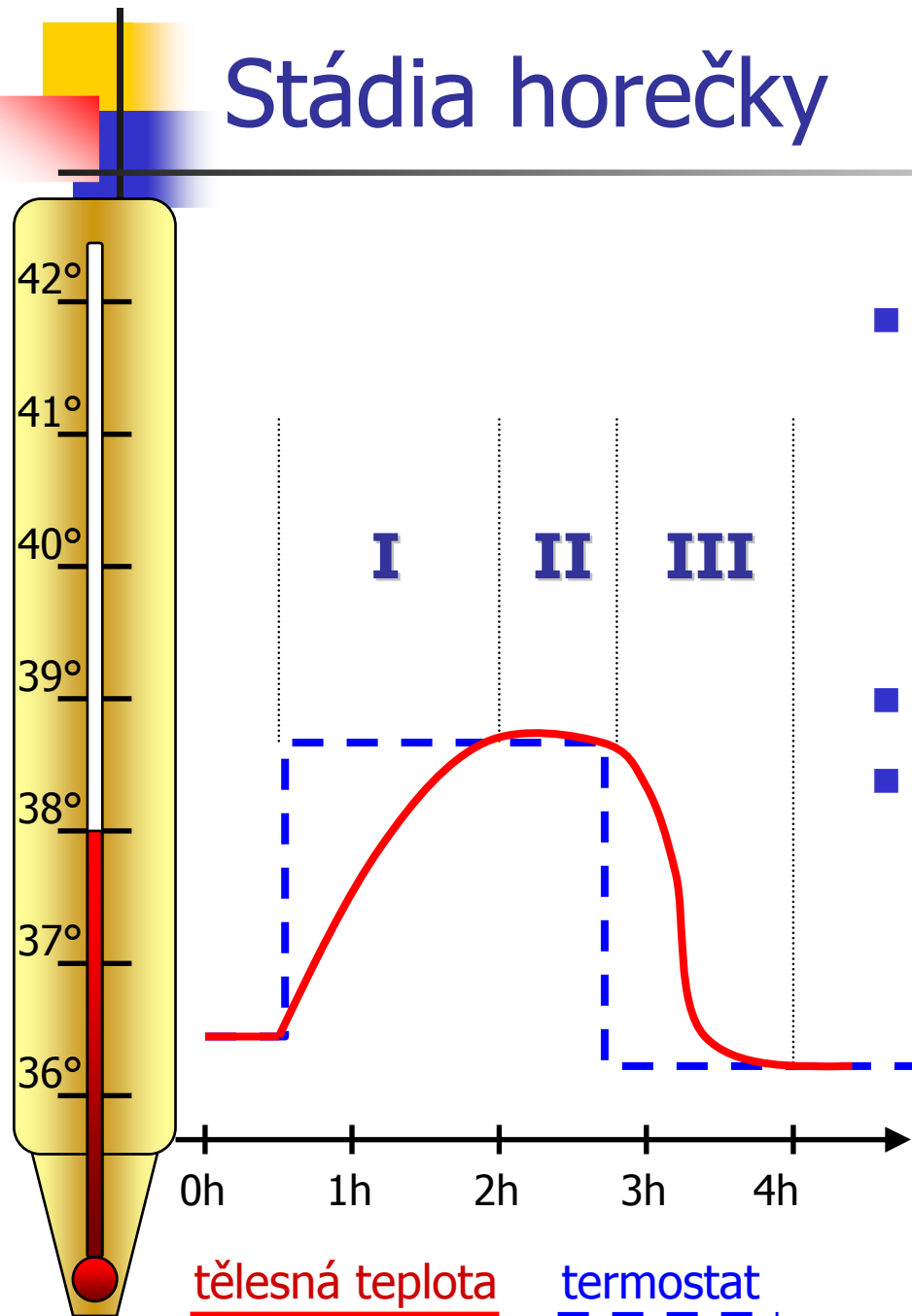




# Centripetální iniciace horečky ze splanchnické oblasti cestou n.X



# Stádia horečky



## ■ I – stadium incrementi

- vazokonstrikce
- zimnice
- třesavka
- vzestup TT

## ■ II – stadium acme

## ■ III – stadium decrementi

- vazodilatace
- horkost
- pocení
- pokles TT
  - lytický
  - kritický



# Horečka a její vliv na orgánové systémy

## ■ KVS

- $\uparrow$  TF o  $+10/+1^{\circ}\text{C}$ ,  $\uparrow$  MSV,  $\uparrow\downarrow$  TK
- hyperkinetická cirkulace

## ■ Respirační systém

- tachypnoe
  - $\uparrow$  produkce  $\text{CO}_2$ ,  $\uparrow$  T krve protékající dýchacím centrem v prodloužené míše

## ■ GIT

- $\downarrow$  sekrece,  $\uparrow$  reabsorpce  $\Rightarrow$  zácpa

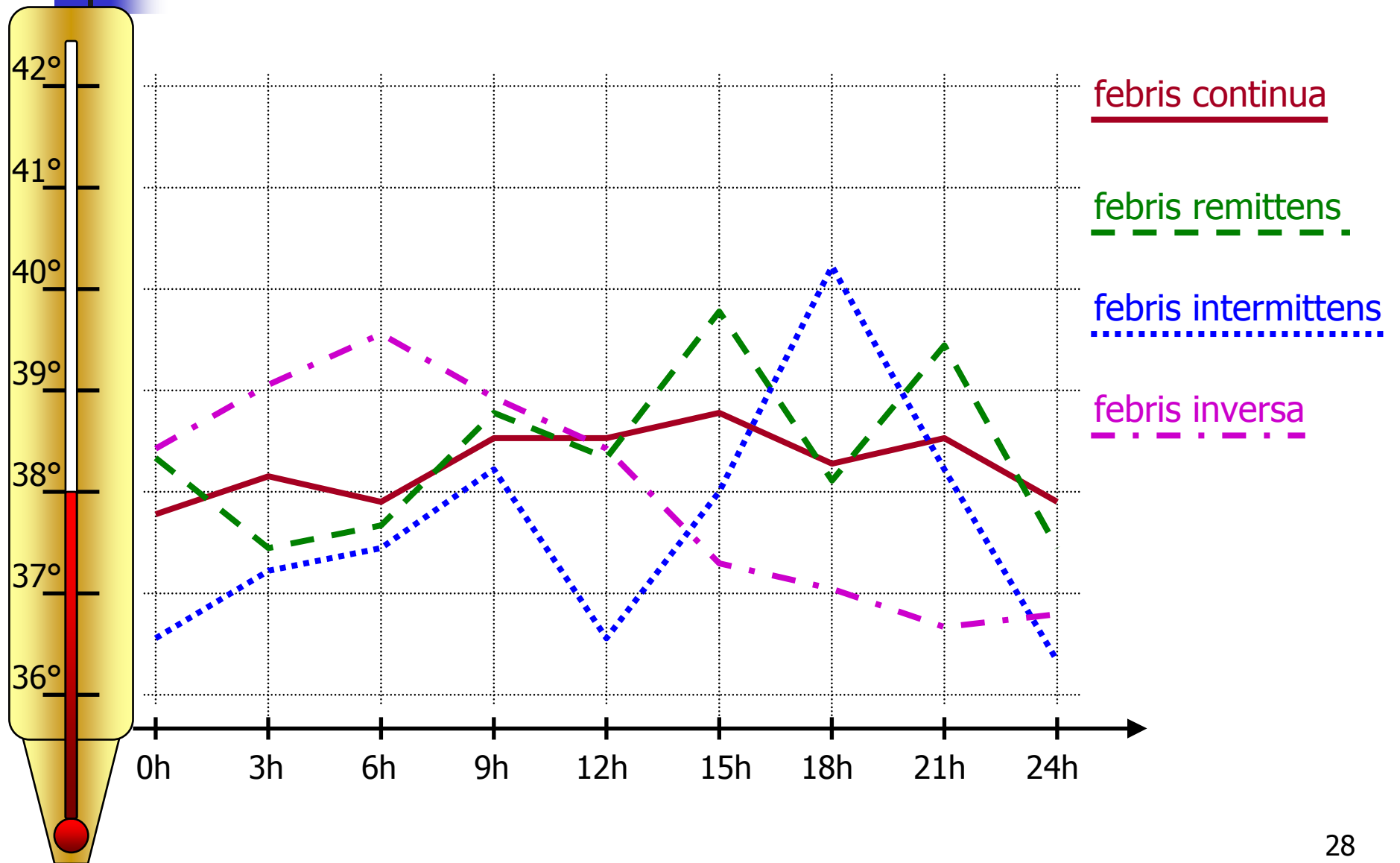
## ■ Ledviny

- $\downarrow$  diurézy, proteinurie (  $\uparrow$   $\mu$  glom.membrány )

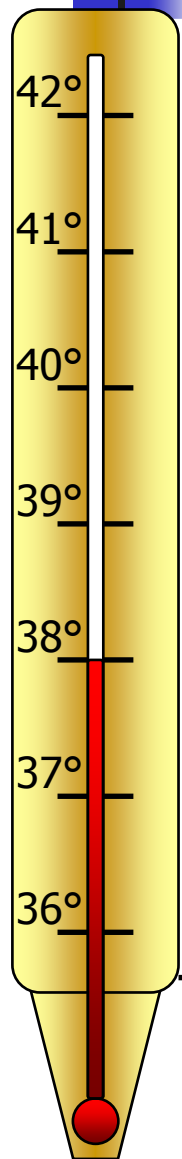
## ■ CNS

- bolesti hlavy, nespavost, halucinace, spavost, apatie, svalové záškuby, febrilní křeče

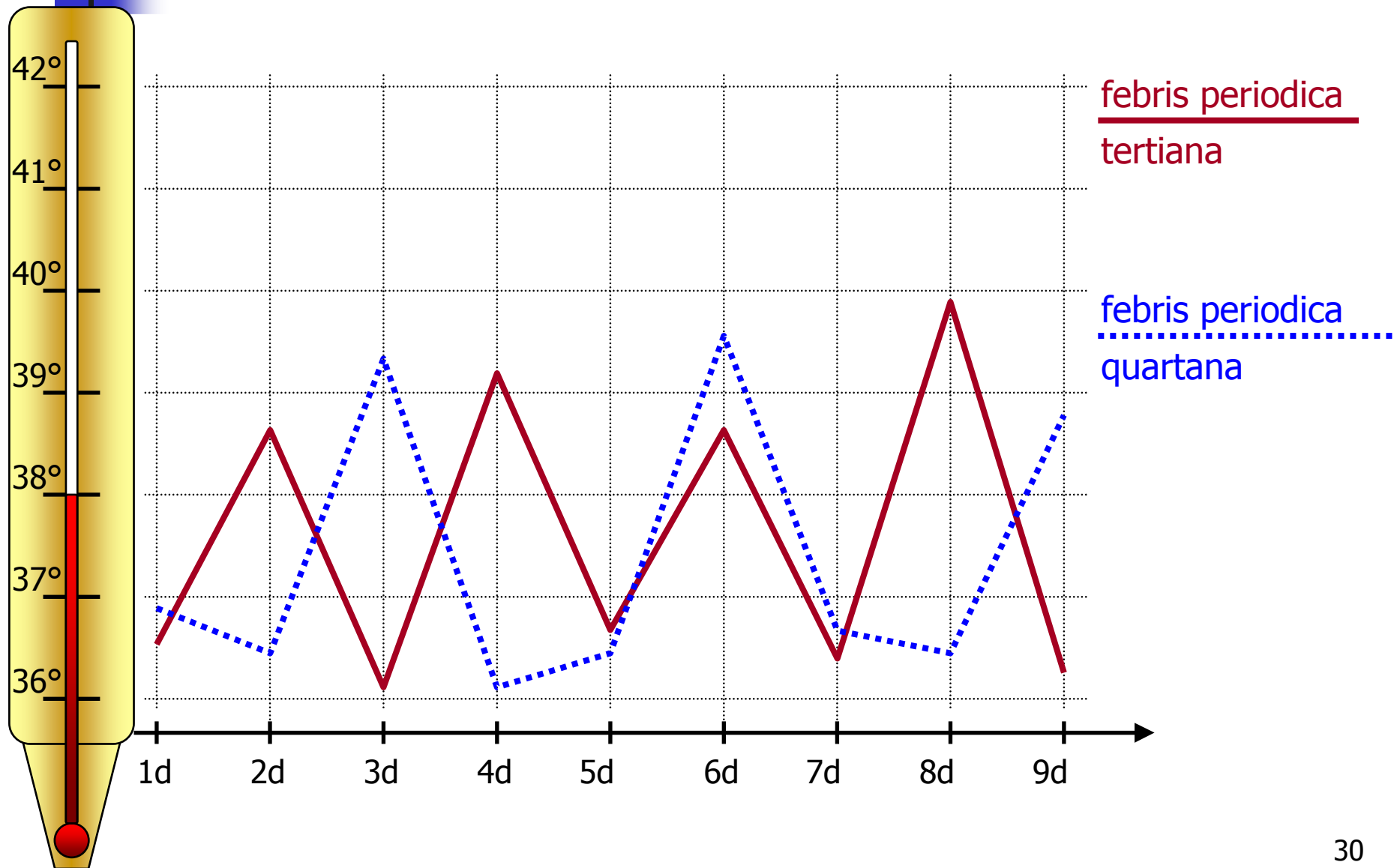
# Typy horečky dle průběhu T křivky



# Typy horečky dle průběhu T křivky



# Typy horečky dle průběhu T křivky





# Užitečnost horečky

---

- významný obranný mechanismus zvyšující odolnost organismu vůči infekci
  - ↑ chemotaxe
  - ↑ fagocytosa
  - ↑ tvorba protilátek
  - ↑ tvorba protivirově působícího interferonu
  - ↓ růst mikrobů
    - ↓ S-Fe, S-Cu, S-Zn
  - usmrcení mikrobů