

# **Termoregulácia**

Biológia živočíšnej produkcie

# Teplota tela a mechanizmy termoregulácie

- fyziologické deje – výsledok chemických a fyzikálnych procesov, ktoré významne ovplyvňuje teplota
- život je možný iba v takých teplotách, pri ktorých môžu existovať komplexné organické zlúčeniny neporušené
- tvorba tepla v živočíšnom organizme – **termogenéza**, výdaj tepla organizmom – **termolýza**
- v živočíšnej ríši iba fylogeneticky najvyššie skupiny (vtáky a cicavce) majú schopnosť udržiavať si teplotu tela na istej výške nezávisle od teploty vonkajšieho prostredia
- tieto skupiny živočíchov (homoioterné živočíchy) majú termoregulačné mechanizmy, ktoré im zabezpečujú stálosť teploty ich vnútorného prostredia

# Rozdelenie živočíchov podľa stálosti teploty

- **poikilotermné** (ektotermné, studenokrvné);
- **homoiotermné** (endotermné, normotermné, teplokrvné);
- **heterotermné** (rôznotepelné)



# Poikilothermné živočíchy

- **poikilothermné živočíchy** (lat. *poikilothermia* – zníženie telesnej teploty a pochodov) prispôsobujú teplotu svojho tela teplote vonkajšieho prostredia, pričom prežijú aj pri relatívne nízkych teplotách
- všetky bezstavovce; zo stavovcov ryby, obojživelníky a plazy
- vydržia veľmi nízke teploty vonkajšieho prostredia; nesmú im zamrznúť telové tekutiny
- pri poklese teploty tela upadajú poikilothermné živočíchy do pokojového štádia (iba vtedy keď teplota vonkajšieho prostredia poklesne len na krátko a tieto živočíchy si teplotu tela zvyšujú pohybom alebo vyhrievaním sa na slnku)
- poikilothermné živočíchy nemajú vyvinuté termoregulačné mechanizmy

# Homoiotermné živočíchy

- **homoiotermné živočíchy** (vtáky a cicavce) (lat. *homoitermia* – schopnosť regulovať telesnú teplotu) si udržiavajú teplotu tela dokonalými termoregulačnými mechanizmami na istej, čiastočne druhovo špecifickej výške
- kritériom na posudzovanie teploty je hodnota nameraná v konečníku u odpočívajúcich zvierat – rektálna teplota
- rozdielne hodnoty najmä v povrchových tkanivách – tepelnom obale
- tepelné jadro (vnútro organizmu) si udržiava stálu teplotu

# Rektálna teplota niektorých homoiotermných živočíchov a človeka

Organizmus	Rektálna teplota (°C)	
	priemerná	rozpätia
žrebec	37,6	37,2 – 38,1
kobyľa	37,8	37,3 – 38,2
osol	37,4	36,4 – 38,4
čava	37,5	34,2 – 40,7
krava	39,0	37,5 – 39,5
sob	38,0	37,5 – 38,6
ovca	40,0	38,0 – 41,0
koza	40,0	37,6 – 41,0
králik	39,0	38,5 – 39,7
morča	39,0	37,9 – 39,4
ošipaná	39,5	38,0 – 40,0
pes	38,5	37,5 – 39,0
mačka	39,0	38,0 – 39,5
sliepka	41,5	40,3 – 42,5
kačica	43,0	41,0 – 43,0
človek	37,5	37,2 – 37,6

# Faktory ovplyvňujúce teplotu tela

- **pohlavie** – samice majú vyššiu teplotu ako samce;
- **ontogenetické štádium** – mladý jedinec nemá zvyčajne dostatočne vyvinutú termoreguláciu a je odkázaný na teplo rodičov
- **denná doba** – teplota tela homoiotermných živočíchov počas dňa kolíše
- **výživa** – po výdatnom jedle sa teplota tela zvyšuje
- **svalová činnosť** – pri svalovej činnosti teplota tela stúpa
- **emocionálne stavy** – bolesť, vzrušenie, pohlavná aktivita teplotu tela podstatne zvyšujú
- **okolitá teplota** – za extrémne nízkych teplôt vonkajšieho prostredia môže teplota tela poklesnúť pod normálnu hodnotu
- **menštruačný cyklus žien** – charakterizujú ho osobitné teplotné zmeny (najnižšia teplota tela je v období ovulácie; po ovulácii stúpa; pred novou menštruáciou opäť klesá)

# Fyzikálna termoregulácia

- výdaj tepla z organizmu môže prebiehať niekoľkými spôsobmi
  - vyžarovaním (radiáciou) – 60%
  - vedením (kondukciou) – 5%
  - prúdením (konvekciou) – 15%
  - potením (perspiráciou) – 19%
  - dýchaním – 3%
  - močom a stolicou
- 
- tepelná izolačná vrstva (hustota srsti alebo peria; hrúbka podkožného tuku)
  - chlad - zmršťovanie svalov okolo jednotlivých chĺpkov – naježenie srsti
  - zmeny povrchových ciev – vazomotorické zmeny regulujúce prietok krvi

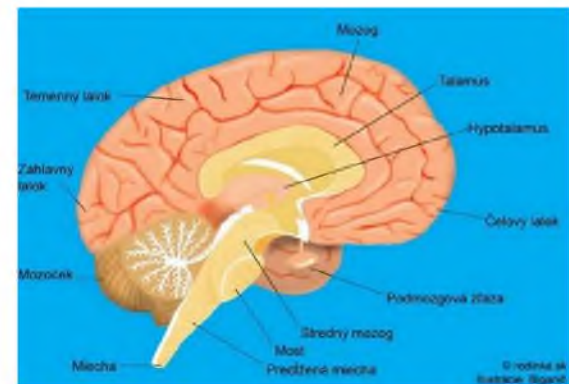


# Chemická termoregulácia

- metabolické deje - tvorba značného množstvo tepla (najmä svaly a pečeň)
- ak sa výdaj tepla z organizmu do vonkajšieho prostredia zvýši, tak sa zvýši aj tvorba tepla metabolickými dejmi
- mechanizmus zvyšovania teploty tela činnosťou svalov nepohybujúcich sa živočíchov – svalové trasenie (svalový tremor)
- signálmi na začatie trasenia svalov sú dráždenia chladových receptorov v povrchových častiach organizmu
- chemická termoregulácia
  - zvyšovanie teploty tela chemickými dejmi pri nízkych teplotách prostredia (trasenie tela) – svalový typ termoregulácie
  - obmedzovanie tvorby tepla pri vysokých teplotách vonkajšieho prostredia, najmä znížením oxidačno–redukčných procesov v organizme

# Centrálna termoregulácia

- len živočíchy s vysoko organizovanou centrálnou nervovou sústavou
- najvýznamnejšiu úlohu má centrum v hypotalame a mozgová kôra
- **hypotalamus**
- jadrá v prednej časti hypotalamu regulujú najmä deje zvyšujúce stratu tepla z organizmu do prostredia – centrum na výdaj tepla (chladiace centrum)
- jadrá v zadnej časti hypotalamu usmerňujú deje na zvýšené uchovávanie tepla v organizme a na jeho tvorbu – centrum na uchovávanie tepla (ohrievacie centrum)
- **mozgová kôra** – prostredníctvom podmienených reflexov a oblastí na usmerňovanie vegetatívnych funkcií
- rozličné emočné stavy vyvolávajú prekrvenie kapilár, zvýšené potenie, ale aj ochladenie organizmu



# Heterotermnosť živočíchov

- **heterotermnosť** živočíchov - výsledok evolúcie určitých živočíšnych druhov
- dlhšie trvajúci pokles teploty (hibernácia zimných spáčov); dlhšie trvajúce obdobie zvýšenej teploty prostredia (estivácia stepných a púšťových živočíchov)
- **hibernácia** (lat. *hibernatio* – zimný spánok zvierat) sa vyskytuje u mnohých druhov cicavcov, ale aj vtákov, ktoré prečkávajú obdobia zníženej teploty vonkajšieho prostredia a nedostatok vhodnej potravy
  - aktívna schopnosť živočíchov meniť si teplotu tela a udržiavať svoju homeostázu aj za podchladenia organizmu
  - účelne regulovaný dej so špecifickým prispôbením životných funkcií chladovým podmienkam prostredia
- **pravý zimný spáč** – jež, sysel', plch, netopiere, letky, kolibríky
- medveď hnedý a jazvec nie sú pravé zimné spáče – pokojové obdobie je **zimný odpočinok**, lebo pokles teploty ich tela nie je výrazný a nemajú ani všetky typické príznaky hlbokého zimného spánku
- **hibernanti:**
  - živočíchy prechádzajúce do hibernácie okamžite, ak poklesne teplota vonkajšieho prostredia, a to bez ohľadu na ročné obdobie (netopiere, kolibríky)
  - živočíchy potrebujúce krátkodobé pôsobenie znížených teplôt prostredia na prechod do hibernácie (sysel', svišť)
  - živočíchy potrebujúce na vznik hibernácie dlhé prípravné obdobie (1 – 3 mesiace), zaspávajú však hneď (chrček, jež)
- **hnedý tuk**
  - obaluje srdce, pľúca a chrbticu medzi lopatkami hibernantov, ale aj mladých cicavcov
  - má vyšší oxidatívny metabolizmus ako normálne biele tukové tkanivo

# Frekvencia činnosti srdca niektorých hibernantov počas zimného spánku a po prebudení

Zimný spáč	V zimnom spánku		Po prebudení	
	Teplota tela v °C	Počet tepov srdca za minútu	Teplota tela v °C	Počet tepov srdca za minútu
Ucháč	10	76	40	600 – 900
Jež	10	48	40	280 – 320
Svišť	11	40	38	180 – 206



Ďakujem za pozornosť

