

(XXII, XXIII)

Stanovení energetického výdeje nepřímou kalorimetrií a výpočtem

© *Fyziologický ústav
Lékařská fakulta
Masarykova univerzita
2016
M. Bébarová, Z. Nováková*

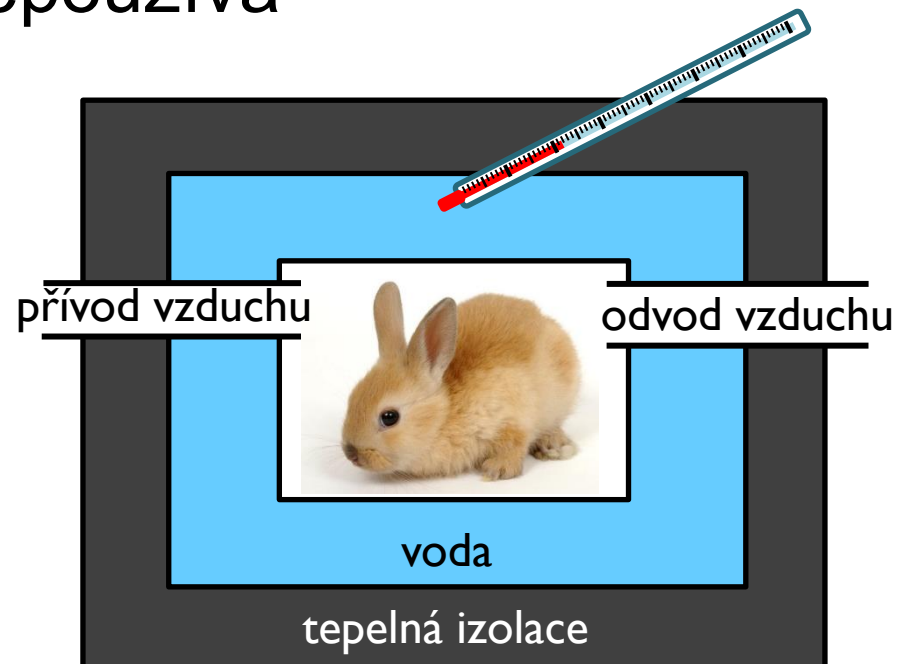


- přímá a nepřímá kalorimetrie
- bazální vs. klidový metabolismus
- bazální podmínky
- katabolismus/anabolismus
- energetická bilance
- dusíková bilance
- energetický ekvivalent kyslíku



Přímá kalorimetrie

- vychází z předpokladu, že všechny metabolické děje jsou provázeny tvorbou tepla (tepelné energie)
- technicky náročná
- v praxi se často nepoužívá



Nepřímá kalorimetrie

- předpoklad:
přeměna O_2 , výdej CO_2 a odpad dusíkatých metabolitů jsou ve vztahu ke spotřebě energie
- možnost měřit v otevřeném či uzavřeném systému
- naše praktikum: uzavřený systém Kroghova respirometru (+ natronové vápno)



Energetický ekvivalent kyslíku (EE)

= množství energie, které se uvolní při spotřebě 1 l kyslíku:

- univerzální konstanta pro výpočet energetického výdeje při smíšené stravě

$$EE = 20,19 \text{ kJ / liter O}_2$$

EE živin:

Glukóza 21,4 kJ / liter O₂

Proteiny 18,8 kJ / liter O₂

Lipidy 19,6 kJ / liter O₂



Spalné teplo

teplo/energie vzniklé oxidací 1 g substrátu za dostatečného přísunu kyslíku

- **fyzikální spalné teplo** – energie vzniká hořením substrátu
- **fyziologické spalné teplo** – energie vzniká oxidací substrátu živým organismem

cukry a tuky: fyziologické = fyzikální spalné teplo

bílkoviny: fyzikální > fyziologické spalné teplo

(hořením bílkovin vznikají oxidy dusíku, metabolizováním bílkovin vzniká močovina, která v sobě část chemické energie uchovává)

- **spalné teplo živin**

cukry 17,1 kJ/g

tuky 38,9 kJ/g

fyzikální spalné teplo bílkovin: 23 kJ/g

fyziologické spalné teplo bílkovin: 17,1 kJ/g



Metabolismus

všechny chemické a energetické děje probíhající v těle

- v souvislosti s potravou: energetické a chemické přeměny, které probíhají v organismu po přijetí potravy (zahrnuje zpracování, trávení, vstřebávání a distribuci k buňkám)
- živý organismus oxiduje živiny za vzniku H_2O , CO_2 a energie potřebné pro životní procesy
- **katabolismus**: komplexní, postupný proces rozkladu látek na jednodušší sloučeniny, při němž se uvolňuje energie. Energie se uvolňuje jako teplo nebo jako chemická energie (uložená do makroergních sloučenin, např. ATP)
- **anabolismus**: proces tvorby složitějších látek z jednodušších, energie se spotřebovává



Dusíková bilance

poměr (nebo rozdíl) mezi dusíkem přijatým v potravě (bílkoviny, aminokyseliny) a dusíkem vyloučeným (především močí, ve stolici je dusíku minimálně)

- indikátor rozpadu bílkovin a aminokyselin nebo tvorby nové tkáně (zabudovávání bílkovin)
 - negativní dusíková bilance
 - dusík je více vylučován než přijímán
 - znak degradace bílkovin a aminokyselin
 - hladovění, nucená dlouhodobá nehybnost, nedostatek některé esenciální aminokyseliny, rozpad tkání (rozsáhlá zranění, popáleniny, rozpad nádorů, pooperační stavy)
 - pozitivní dusíková bilance
 - dusík je více přijímán než vylučován
 - růst, těhotenství



Bazální metabolismus

množství energie nezbytné pro zachování základních životních funkcí

Bazální energetický výdej (BEE): energetický výdej organismu za definovaných - tzv. bazálních podmínek:

- termoneutrální prostředí
- tělesný a duševní klid, před vstáním z lůžka
- dieta bez bílkovin 12-18 hodin před měřením

I přes splnění podmínek je získaná hodnota pouze odhadem skutečné energie spojené s bazálním metabolismem



Praktikum: měření aktuálního energetického výdeje

(*actual energy expenditure, AEE*)

- 1) **v klidu** (AEE v klidu \neq BEE !)
- 2) **ve stoji**
- 3) **po fyzické zátěži**
 - stanovte spotřebu kyslíku (l/s)
 - zkorigujte měřené hodnoty na 0 °C a 101,325 kPa (*Praktická cvičení z fyziologie a neurovědy, 2013, str. 85*)
 - vypočítejte AEE (kJ/s, kJ/den)
 - vysvětlete rozdíly v hodnotě AEE za různých podmínek



Praktikum: výpočet energetického výdeje

1) bazální energetický výdej

- dle Harris-Benedictovy rovnice
(*Praktická cvičení z fyziologie a neurověd, 2013, str. 87*)
- kcal/den – převést na kJ/den (1 kcal = 4,18 kJ)

2) aktuální energetický výdej

- lze vypočítat na základě:
 - bazálního energetického výdeje
 - aktivity (*activity factor, AF*)
 - tělesné teploty (*temperature factor, TF*)
 - poškození (*injury factor, IF*)

