

Energetická bilance



Energetická bilance

- Energie: schopnost vykonávat práci nebo vytvářet teplo
- Strava slouží k nahrazení spotřebovaných zásob energie či k přeměně na potřebnou energii
- EB by měla být přísně vyvážená - stabilní tělesná hmotnost (dle BMI)
- Negativní energetická bilance (E výdej vyšší o > 10 %) => nedostatek energie, pokles hmotnosti, poškození zdraví, prodloužená doba regenerace
- Pozitivní energetická bilance => nadbytek energie, vzestup hmotnosti, ukládání tuku, budování svalové hmoty

Energetická bilance =
energetický příjem - energetický výdej

Množství energie v potravinách

- **Kalorie** - cal (kcal - kilokalorie)
 - množství tepla, potřebného k ohřátí jednoho litru vody ze 14,5 na 15,5 stupně Celsia
- **Joule** - J (kJ - kilojoule)
 - stanovena na základě skutečného energetického obsahu

Přepočet:

$$1 \text{ kcal} = 4,1855 \text{ kJ (4,2kJ)}$$

$$1 \text{ kJ} = 0,239 \text{ kcal (0,24 kcal)}$$

| Fyziologická energetická hodnota | kcal | kJ |
|---|-------------|-----------|
| Cukry | 4,1 | 17,2 |
| Tuky | 9,3 | 38,9 |
| Bílkoviny | 4,1 | 17,2 |

Energetická potřeba (EP)

- Energetická potřeba je určována následujícími faktory:
 - Bazální výdej (BV)
 - Fyzická aktivita (FA)
 - Trávení potravy
 - Termický efekt jídla (DIT)

Bazální výdej

- Množství energie, kterou každý organismus potřebuje k zachování své existence
- Klidová energetická potřeba člověka na lačno, při normální tělesné teplotě a teplotě okolí
 - 60% - produkce tepla
 - 40% - udržování základních životních funkcí
- BM odpovídá asi 60 - 75 % EP

Faktory ovlivňující bazální metabolismus (BM)

- **Věk** - v mládí je \uparrow , LBM se s věkem \downarrow a tím se \downarrow BM
- **Pohlaví** - muži \uparrow BM, ženy \downarrow BM
- **Výška** - vysoký, hubený \uparrow BM
- **Růst** - děti a těhotné \uparrow BM
- **Po fyzické aktivitě** - \uparrow BM
- **Stavba těla** - \uparrow LBM = \uparrow BM
 \uparrow tuku = \downarrow BM
- **Teplota** - \uparrow BM (při \uparrow TT spotřeba energie na pot a tím \uparrow metabol. Pochodů při přehřívání, při \downarrow TT se \uparrow BM za účelem tvorby tepla)
- **Stress** - \uparrow BM
- **Teplota okolí** - teplo i zima \uparrow BM
- **Hladovění** - prolongované hladovění \downarrow LBM = \downarrow BM
- **Malnutrice** - \downarrow BM
- **Hormony** - např. hormon štítné žlázy thyroxin čím vyšší produkce tím \uparrow BM

Metody měření BM

■ 1. Přímá kalorimetrie

- Izolované místo, měření TT ohřívající vzduch, teplo odebíráno do vodní lázně
- Měří množství uvolněného tepla, které je přímo úměrné velikosti BM

■ 2. Nepřímá kalorimetrie

- Množství spotřebovaného O_2 za časovou jednotku
- Více než 95% energie se uvolňuje za přítomnosti kyslíku
- Hodnota závisí na hmotnosti, pohlaví, výšce a věku
- Na lačno, teplota 18-20st.C, fyz. i duš. klid

Metody odhadu BM

- 1. metoda Faustův vzorec

$$\begin{aligned} \text{BM (kcal/den)} &= H \times 24 \text{ (muži)} \\ &H \times 23 \text{ (ženy)} \end{aligned}$$

- 2. metoda Harris - Benedict (kcal)

$$\begin{aligned} \text{Muži: BM} &= 66,5 + 13,8 \times H + 5,0 \times V - 6,8 \times R \\ \text{Ženy: BM} &= 655 + 9,6 \times H + 1,8 \times V - 4,7 \times R \end{aligned}$$

- 3. metoda

$$\begin{aligned} &1 \text{ kcal/kg/hod. (muži)} \\ &0,9 \text{ kcal/kg/hod. (ženy)} \end{aligned}$$

- 4. metoda

$$25 \text{ kcal/kg/den}$$

- 5. metoda

$$\text{BM} = 70 \times H^{0,75}$$

H.....hmotnost, V.....výška v centimetrech, R.....věk

**Odhad bazálního metabolismu faktorovou metodou (podle WHO 1985)
(Recommended Dietary Allowances, 10th edition)**

| Věk | Muži | Ženy |
|-------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 0 - 3 let | $(60,9 \times \text{hmotnost}) - 54$ | $(61,0 \times \text{hmotnost}) - 51$ |
| 3 - 10 let | $(22,7 \times \text{hmotnost}) + 495$ | $(22,5 \times \text{hmotnost}) + 499$ |
| 10 - 18 let | $(17,5 \times \text{hmotnost}) + 651$ | $(12,2 \times \text{hmotnost}) + 746$ |
| 18 - 30 let | $(15,3 \times \text{hmotnost}) + 679$ | $(14,7 \times \text{hmotnost}) + 496$ |
| 30 - 60 let | $(11,6 \times \text{hmotnost}) + 879$ | $(8,7 \times \text{hmotnost}) + 829$ |
| > 60 let | $(13,5 \times \text{hmotnost}) + 487$ | $(10,5 \times \text{hmotnost}) + 596$ |

Průměrný bazální metabolismus na 1 kg hmotnosti za 24 hodin

| Věk | $\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ | $\text{Kcal} \cdot \text{kg}^{-1}$ |
|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Děti 6-10 let | 300-340 | 70-80 |
| Děti 11-14 let | 250-300 | 60-70 |
| Mládež 15-18 let | 170-220 | 40-50 |
| Dospělí do 60 let | 110-150 | 25-35 |
| Dospělí nad 60 let | 80-100 | 20-24 |

Fyzická aktivita (FA)

- Energetický výdej potřebný pro zapojení lidské motoriky do činnosti
- U sportovců a velmi aktivních lidí tvoří největší podíl na EP
- V době tréninku a závodu 500 - 1000 kcal/hod.
- U vrcholových sportovců (atleti) až 1600 kcal/hod.
- Cyklisté při extrémních závodech přes 6000 kcal/den
- Záleží na mnoha faktorech:
 - druh sval. práce
 - hmotnost jedince
 - počet zapojených svalových skupin
 - intenzita práce a její trvání
 - věk
 - spotřebě kyslíku (1l O₂ = 5 kcal)
- Zdroj chyb při určování celkové spotřeby energie

Se stoupající kvalitou adaptace a funkční zdatnosti a pohybové dovednosti se energetický výdej významně snižuje, ale stejná doba výkonu při stejné intenzitě je pro trénovaného i netrénovaného sportovce energeticky stejně náročná

Klasifikace práce podle individuální reakce (Wells, Balke a von Fosson, 1957)

| Klasifikace svalové činnosti | Tepová frekvence za minutu | Spotřeba kyslíku za 1 minutu (litry) | $\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$ | $\text{Kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ | Minutová ventilace (litry) | Dechová frekvence za minutu | Respirační kvocient | Kyselina mléčná (násobek klidové hodnoty) | Práci je možno dělat |
|------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|---|-------------------------------|
| A. Velmi mírná | Do 100 | Do 0,750 | Do 16,7 | Do 4,0 | Do 20 | Do 14 | 0,85 | 1x | Nepřetržitě dlouho |
| B. Mírná | Do 120 | Do 1,500 | Do 31,4 | Do 7,5 | Do 15 | Do 15 | 0,85 | 1x | 8 hod. denně |
| C. Optimální | Do 140 | Do 2,000 | Do 41,8 | Do 10,0 | Do 50 | Do 16 | 0,90 | Do 1,5x | 8 hod. denně po několik týdnů |
| D. Těžká | Do 160 | Do 2,500 | Do 52,3 | Do 12,5 | Do 60 | Do 20 | 0,95 | Do 2x | 4 hod. 2-3x týdně sezónně |
| E. Velmi těžká | Do 180 | Do 3,000 | Do 62,8 | Do 15,0 | Do 80 | Do 25 | Do 1,0 | Do 6x | 1-2hod. Občas |
| F. Velmi vyčerpávající | Nad 180 | Nad 3,000 | Nad 62,8 | Nad 15,0 | Nad 120 | Nad 30 | Nad 1,0 | Nad 6x | Několik minut občas |

- Do fyzické aktivity jednotlivce započítáváme :
 - energetickou náročnost v zaměstnání +
 - energetickou potřebu na ostatní činnosti ve volném čase

| Energetický výdej při tréninku | kJ | kcal |
|---------------------------------|--------------|-------------|
| lehký trénink | 4200 | 1000 |
| středně intenzivní trénink | 6300 - 10500 | 1500 - 2500 |
| velmi těžký trénink (2 x denně) | 12600 | 3000 |
| celodenní soustředění | až 16700 | 4000 |

Odhad denního výdeje energie na fyzickou činnost

| Intenzita činnosti | Typ aktivity | Faktor aktivity (x BM) | Energetický výdej |
|--------------------|--|--------------------------|-------------------|
| Velmi lehká | Sezení a stání, řízení, labor. práce, student, sekretářka, řidič, šití, psaní, žehlení, vaření, hraní karet, hraní na hudební nástroje, malování | 1,3 (muži) 1,3 (ženy) | 31 30 |
| Lehká | Chůze (2,5-3mph), práce v garáži, truhlář, elektrikář, práce v restauraci, v domácnosti, péče o dítě, golf, plachtění, stolní tenis | 1,6 (muži) 1,5 (ženy) | 38 35 |
| Střední | Chůze (3,5-4mph), práce na zahrádce, nesení zátěže, cyklistika, lyžování, tenis, tanec | 1,7 (muži) 1,6 (ženy) | 41 37 |
| Těžká | Chůze do kopce, těžké manuální rytí, basketbal, horolezectví, fotbal | 2,1 (muži) 1,9 (ženy) | 50 44 |
| Mimořádná | Profesionální sportovci | 2,4 (muži) 2,2 (ženy) | 58 51 |

Trávení potravy

- Vyžaduje asi 10% celkově přijaté energie

Dietou indukovaná termogeneze (DIT)

- Specificky dynamický účinek stravy
- Energie potřebná pro odbourávání , přestavbu a ukládání přijatých živin
- Bílkoviny 18-25%, cukry 4-7% a tuky 2-4%
- Smíšená strava 10-15% (= 150 - 200 kcal)

Odhad denní energetické potřeby

$$EP = BM + FA + DIT$$

EP.....celková energ. potřeba

BM.....bazální metabolismus

FA.....fyzická aktivita

DIT.....dietou indukovaná termogeneze a trávení potravy

Průměrný denní kalorický výdej

- Pohybově málo aktivní
 - Muži 2500 kcal
 - Ženy 2000 kcal

- Pohybově velmi aktivní
 - Muži 4000 kcal
 - Ženy 3500 kcal