

# 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:

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

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

<b>Fyziologická energetická hodnota</b>	<b>kcal</b>	<b>kJ</b>
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 O<sub>2</sub> = 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
<b>Velmi lehká</b>	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
<b>Lehká</b>	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
<b>Střední</b>	Chůze (3,5-4mph), práce na zahrádce, nesení zátěže, cyklistika, lyžování, tenis, tanec	1,7 (muži) 1,6 (ženy)	41 37
<b>Těžká</b>	Chůze do kopce, těžké manuální rytí, basketbal, horolezectví, fotbal	2,1 (muži) 1,9 (ženy)	50 44
<b>Mimořádná</b>	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