

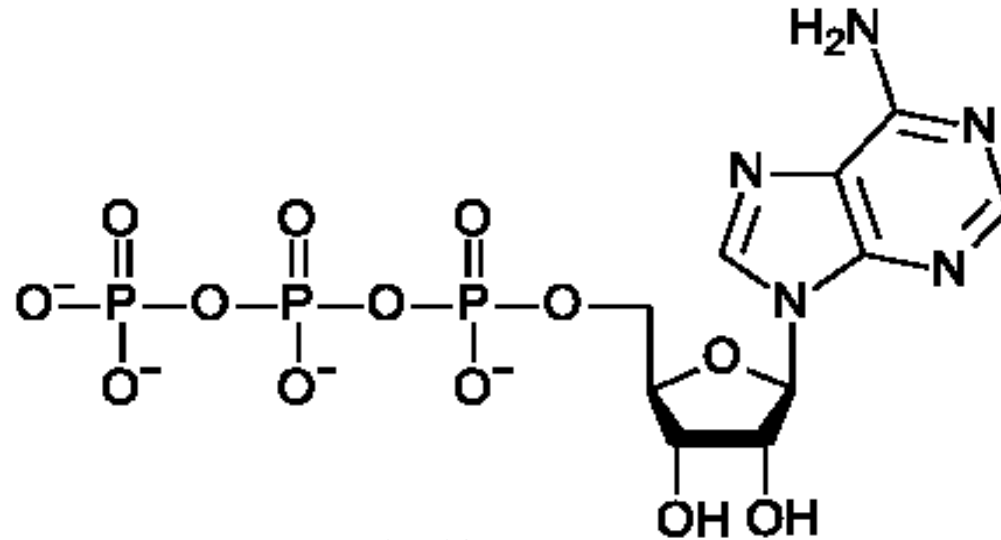
**Úvod do výživy**  
**ENERGIE A POHYB**



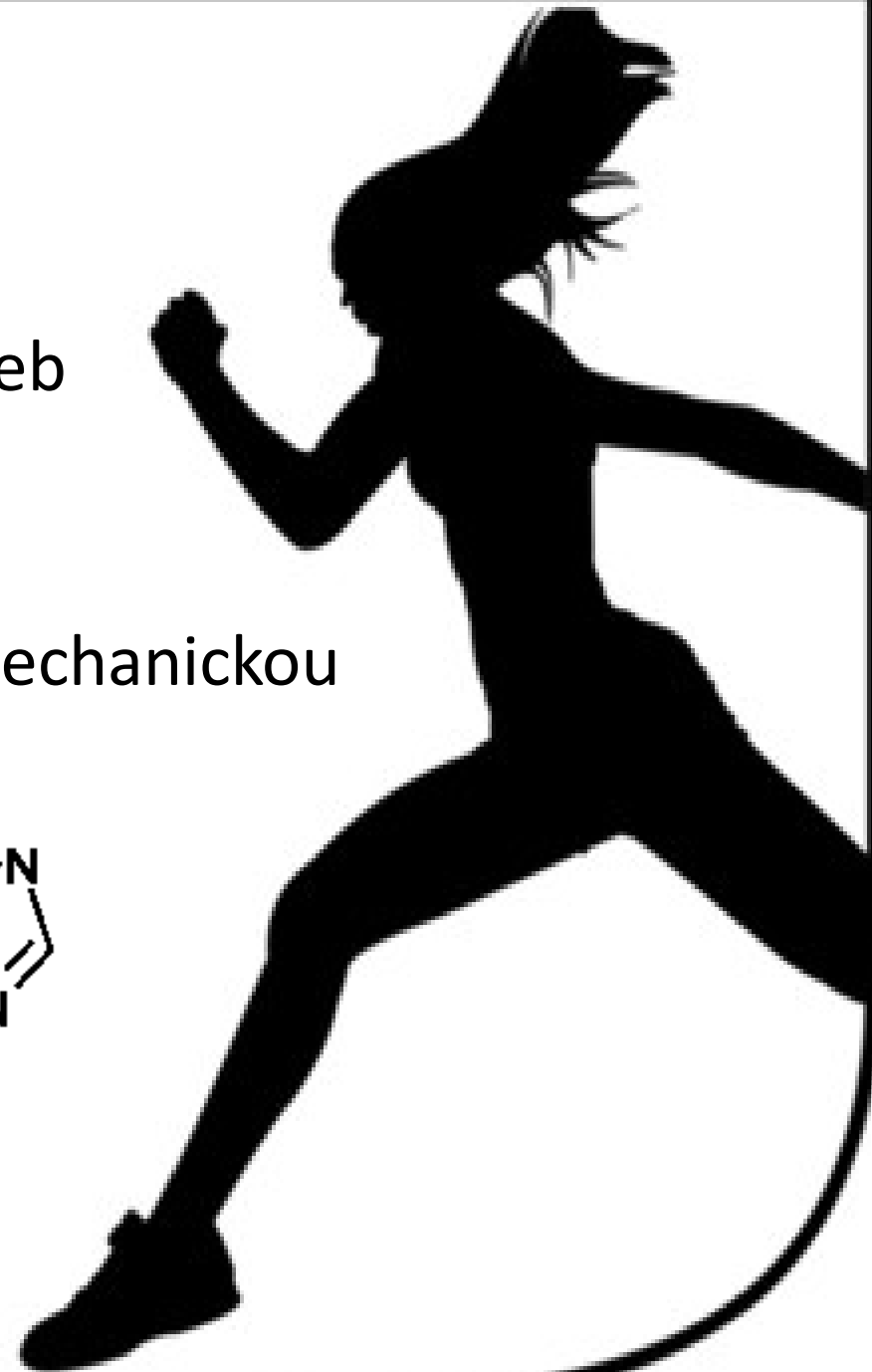
Bc. Eva Hvorecká  
31.10.2016

# Energie (E)

- V organismu uložena ve formě chemických vazeb makroergních sloučenin
- Štěpením vazeb se energie uvolňuje
  - v rámci svalu je chemická E přeměněna na mechanickou a tepelnou



ATP - adenosinetrifosfát



**Energetická bilance**  
Energy balance



**Energetická dostupnost**  
Energy availability

**energetický příjem (EP)**

**energetická výdej (EV)**

EP > EV ...pozitivní

EP < EV ...negativní

EP = EV ...v rovnováze

**energetický příjem**

**energie vydaná na pohybovou  
aktivitu**

Doporučení EA ~ 45 kcal/kg FFM/den

EA < 30 kcal/kg FFM/den

...negativní ovlivnění výkonnosti a  
zdravotního stavu

# Energetický příjem

Vláknina  
2 kcal/g  
8,4

**Osoba – 70 kg**

**S ~ 280 g/den x 17 kJ = 4760 kJ/den**

**B ~ 84 g/den x 17 kJ = 1428 kJ/den**

**T ~ 70 g/den x 38 kJ = 2660 kJ/den**

**1 kcal = 4,184 kJ**



# Doporučený příjem energie (EP)

u osob s optimálním BMI a odpovídající tělesnou aktivitou

EFSA		DACH	
VĚK	EP (kcal/den)	VĚK	EP (kcal/den)
17 let	2 300 – 2 900	15-18 let	2 300 – 2 900
30-39 let	2 000 – 2 600	19-24 let	2 200 – 2 900
50-59 let	2 000 – 2 500	25-50 let	2 100 – 2 800
70-79 let	1 800 – 2 300	51-64 let	2 000 – 2 500
		65 let a více	1 800 – 2 300

# Energetický výdej

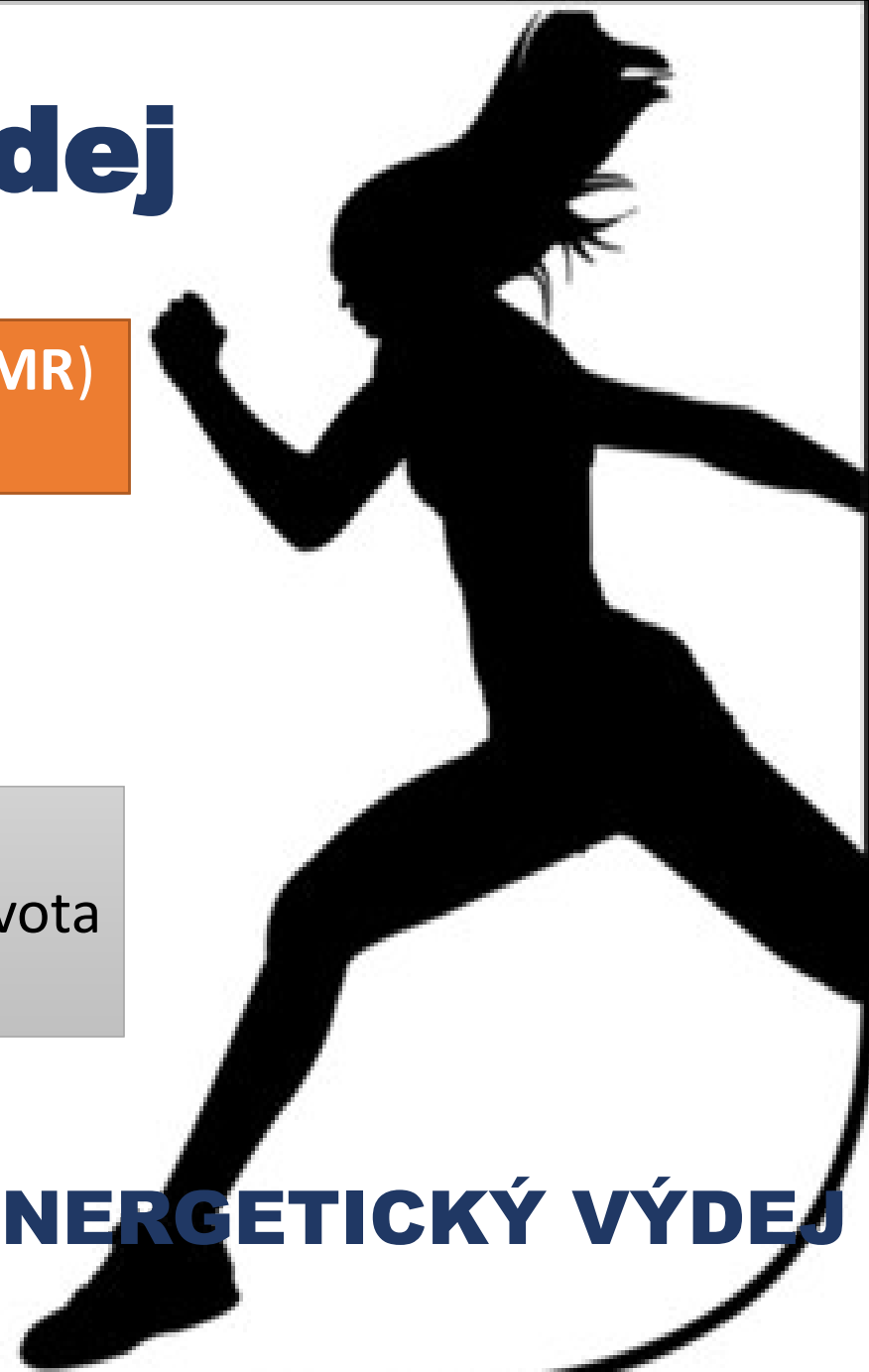
Bazální metabolismus, BMR (klidový metabolismus, RMR)  
50 – 70 % (+10 %)

Termický efekt stravy  
10 %

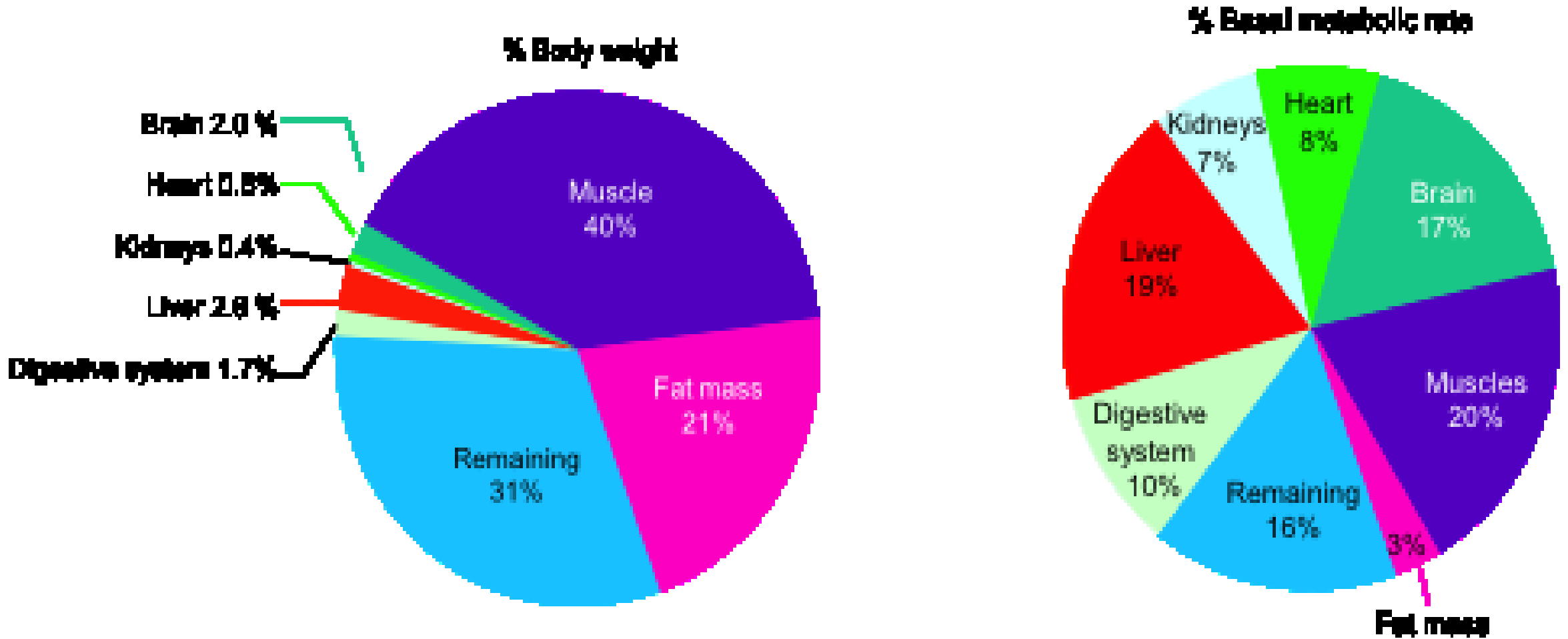
Fyzická aktivita  
10 – 15 % - sedavý styl života  
>50 % - sportovci

Adaptivní termogeneze  
2 %?

= **CELKOVÝ ENERGETICKÝ VÝDEJ**



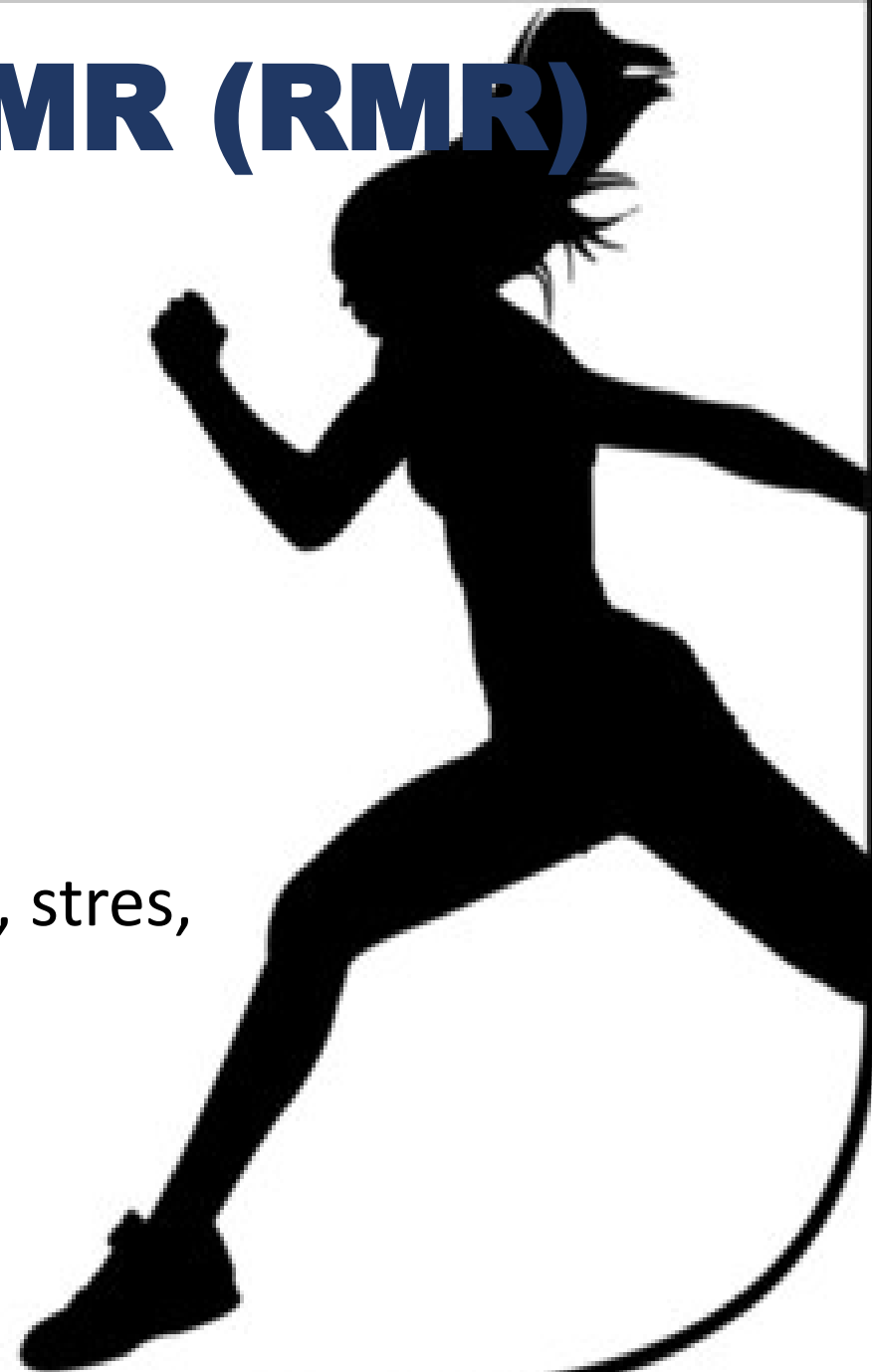
# Bazální metabolismus



Orgány – 5 % tělesné hmotnosti a až 60 % bazálního metabolismu

# Faktory ovlivňující BMR (RMR)

- Genetika
- Věk
- Pohlaví
- Hmotnost
- Složení těla (tuková tkáň x svalová tkáň)
- Celkový stav (menstruační cyklus, onemocnění, stres, „stavy“ po tréninku,...)





# Energetický výdej při fyzické aktivitě (FA)

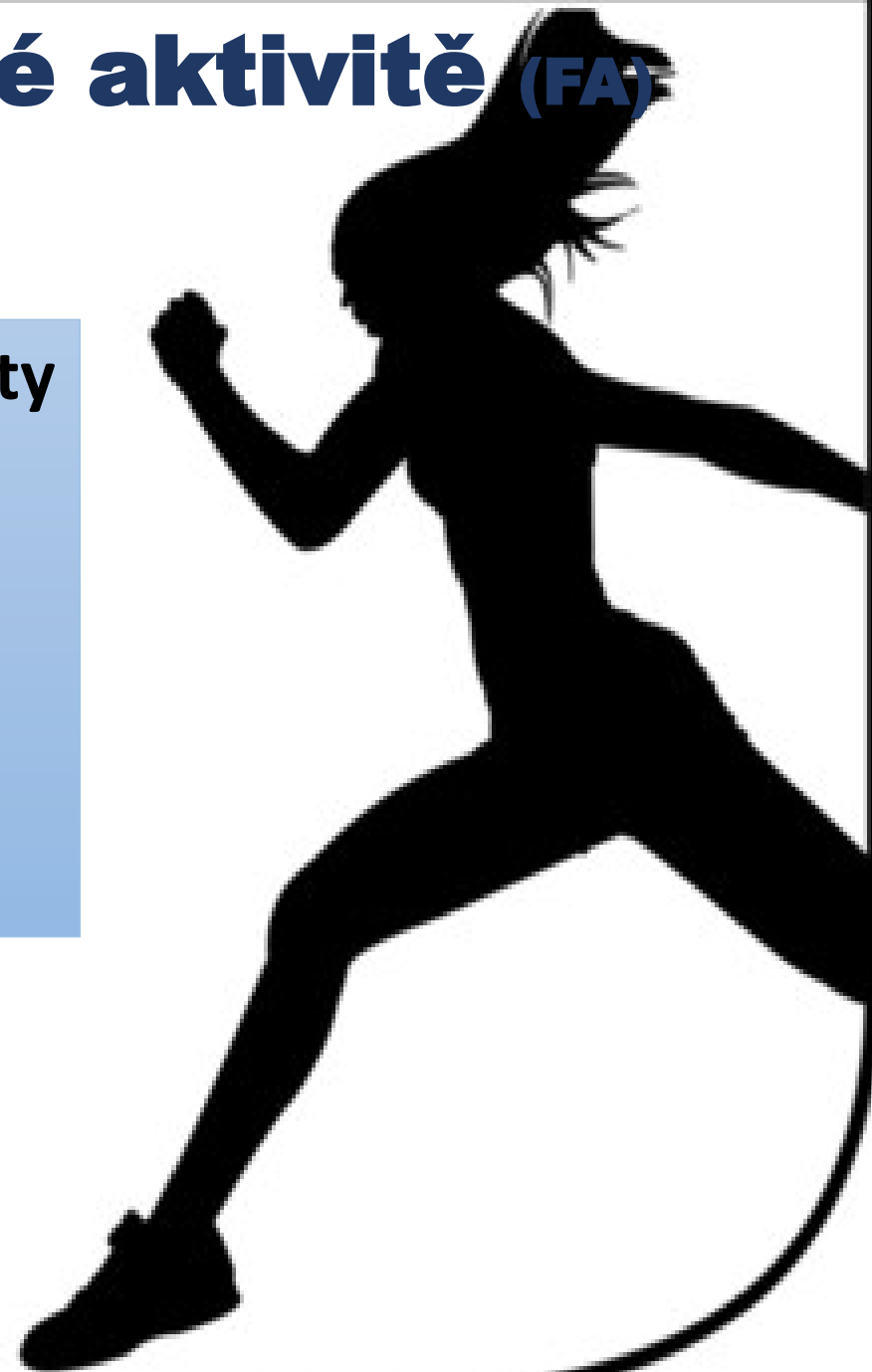
- 400 kJ/den – 13 000 kJ/den

## Sportovní aktivity

Běh  
Kolo  
Plavání  
Posilování  
Lyžování  
Fotbal  
...

## Běžné denní aktivity

Čištění zubů  
Vaření  
Uklízení  
Nakupování  
Sledování TV  
Žvýkání žvýkačky  
...



## Faktory ovlivňující EV při FA

- Typ, intenzita a trvání fyzické aktivity
- Trénovanost
- Hmotnost, složení těla

# Energetický výdej při fyzické aktivitě

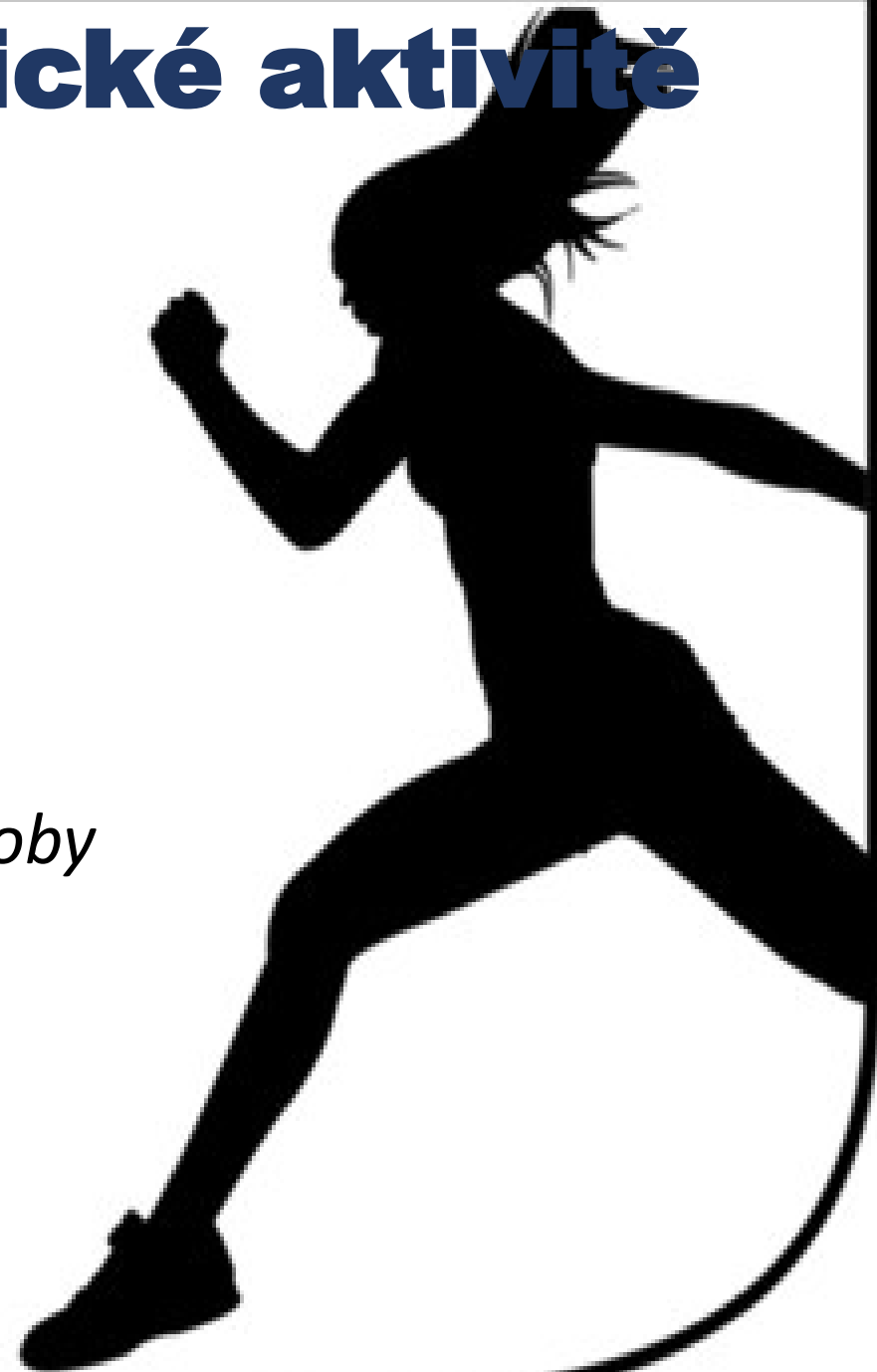
Fyzická aktivita	50 kg (kcal/min)	55 kg (kcal/min)	70 kg (kcal/min)	80 kg (kcal/min)	90 kg (kcal/min)
Cyklistika 20 km/h	5,0	5,6	6,8	7,9	9,0
Cyklistika 40 km/h	15,3	17,4	20,9	24,3	27,8
Běh 8 km/h	6,7	7,6	9,2	10,7	12,2
Běh 16 km/h	12,5	14,3	17,1	20,0	22,9
Tenis začátečník	3,5	4,0	4,8	5,6	6,4
Chůze 5 km/h	3,9	4,4	5,2	6,1	7,0
Učení	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2

# Energetický výdej při fyzické aktivitě

## Úkol:

1) *Vypočítejte energetický výdej 70kg jedince při 60 minutovém běžeckém tréninku o rychlosti 16 km/hod, převed'te na kJ.*

2) *Vypočítejte energetickou spotřebu u stejné osoby při 60 minutovém učení, převed'te na kJ.*



# Energetický výdej při fyzické aktivitě

Fyzická aktivita	50 kg (kcal/min)	55 kg (kcal/min)	70 kg (kcal/min)	80 kg (kcal/min)	90 kg (kcal/min)
Cyklistika 20 km/h	5,0	5,6	6,8	7,9	9,0
Cyklistika 40 km/h	15,3	17,4	20,9	24,3	27,8
Běh 8 km/h	6,7	7,6	9,2	10,7	12,2
Běh 16 km/h	12,5	14,3	17,1	20,0	22,9
Tenis začátečník	3,5	4,0	4,8	5,6	6,4
Chůze 5 km/h	3,9	4,4	5,2	6,1	7,0
Učení	1,2	1,4	1,7	1,9	2,2

# Energetický výdej při fyzické aktivitě

**Úkol – výsledek:**

1) *Vypočítejte energetický výdej 70kg jedince při 60 minutovém běžeckém tréninku o rychlosti 16 km/hod, převedte na kJ.*

$$17,1 \times 60 = 1\,026 \text{ kcal}$$

$$1\,026 \times 4,2 = 4\,293 \text{ kJ}$$

2) *Vypočítejte energetickou spotřebu u stejné osoby při 60 minutovém učení, převedte na kJ.*

$$1,7 \times 60 = 102 \text{ kcal}$$

$$102 \times 4,2 = 427 \text{ kJ}$$



# Energetický výdej při fyzické aktivitě



>6000kcal/d

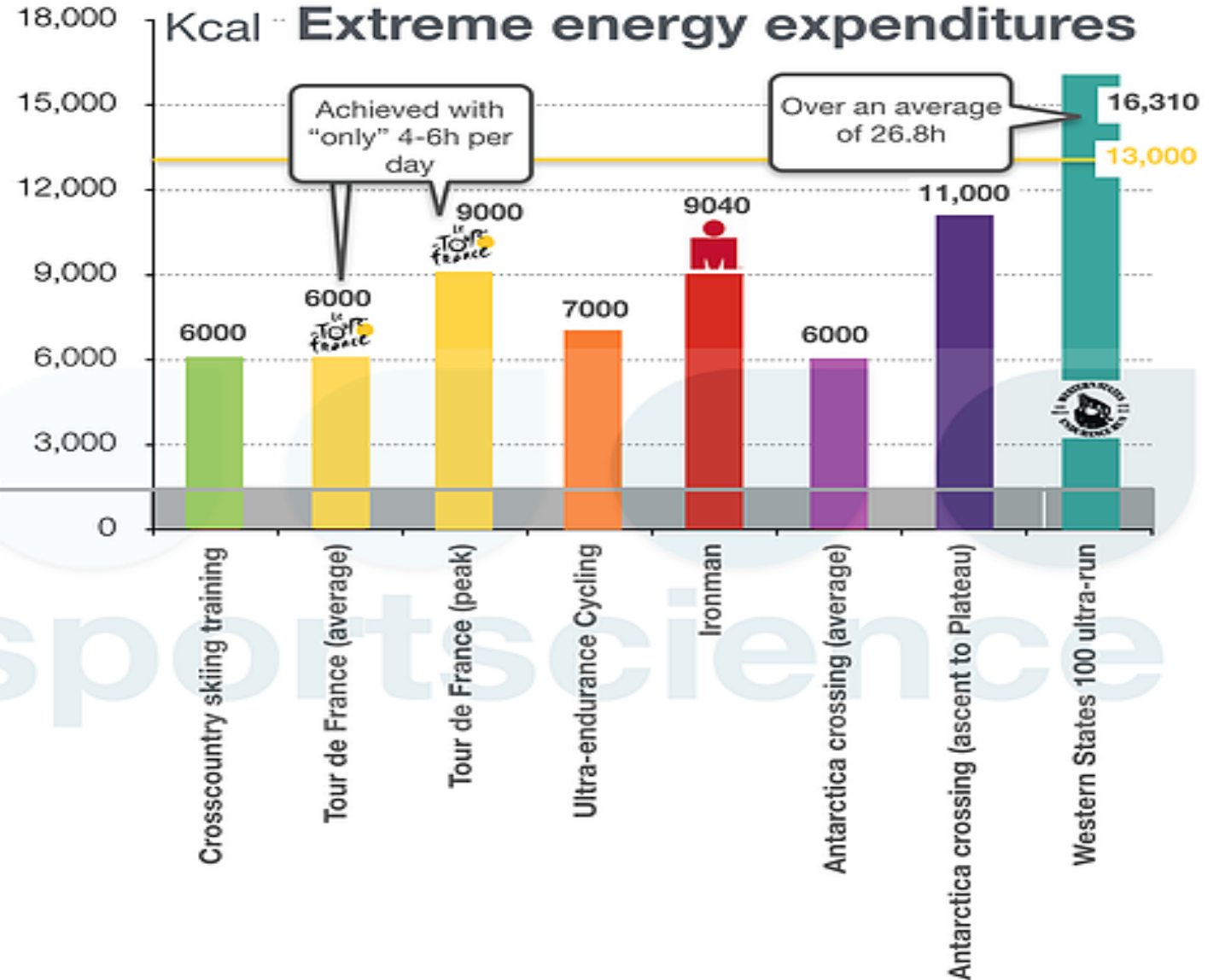
2 500 kcal/den  
=  
10 500 kJ/den

Energy expenditure for the average person is around 2,500 kcal/day

13 000 kcal/den  
=  
54 600 kJ/den  
!!!

Highest possible energy expenditure for 24h is believed to be around 13,000 kcal/day

Data from various studies using Doubly Labeled Water



# Měření energetického výdeje

- **Nepřímá kalorimetrie**

- Měření spotřeby  $O_2$  a výdeje  $CO_2$
- 1 litr  $O_2$  odpovídá 19,86 kJ (4,81 kcal)
- Laboratorní podmínky

- **Double labeled water (dvojitě značená voda)**

- Podání vody značené izotopy a sledování eliminace  $CO_2$
- Bez nutnosti laboratorních podmínek
- Pouze sběr moči
- Finančně náročné



# Rovnice pro odhad klidového metabolismu (kcal/den)

- **Harris-Benedict (1919)**

muži:  $66,47 + 13,75 \times \text{hmotnost (kg)} + 5 \times \text{výška (cm)} - 6,76 \times \text{věk}$

ženy:  $655,1 + 9,56 \times \text{hmotnost} + 1,85 \times \text{výška} - 4,68 \times \text{věk}$

- **Cunningham (1980)**

$500 + (22 \times \text{LBM})$

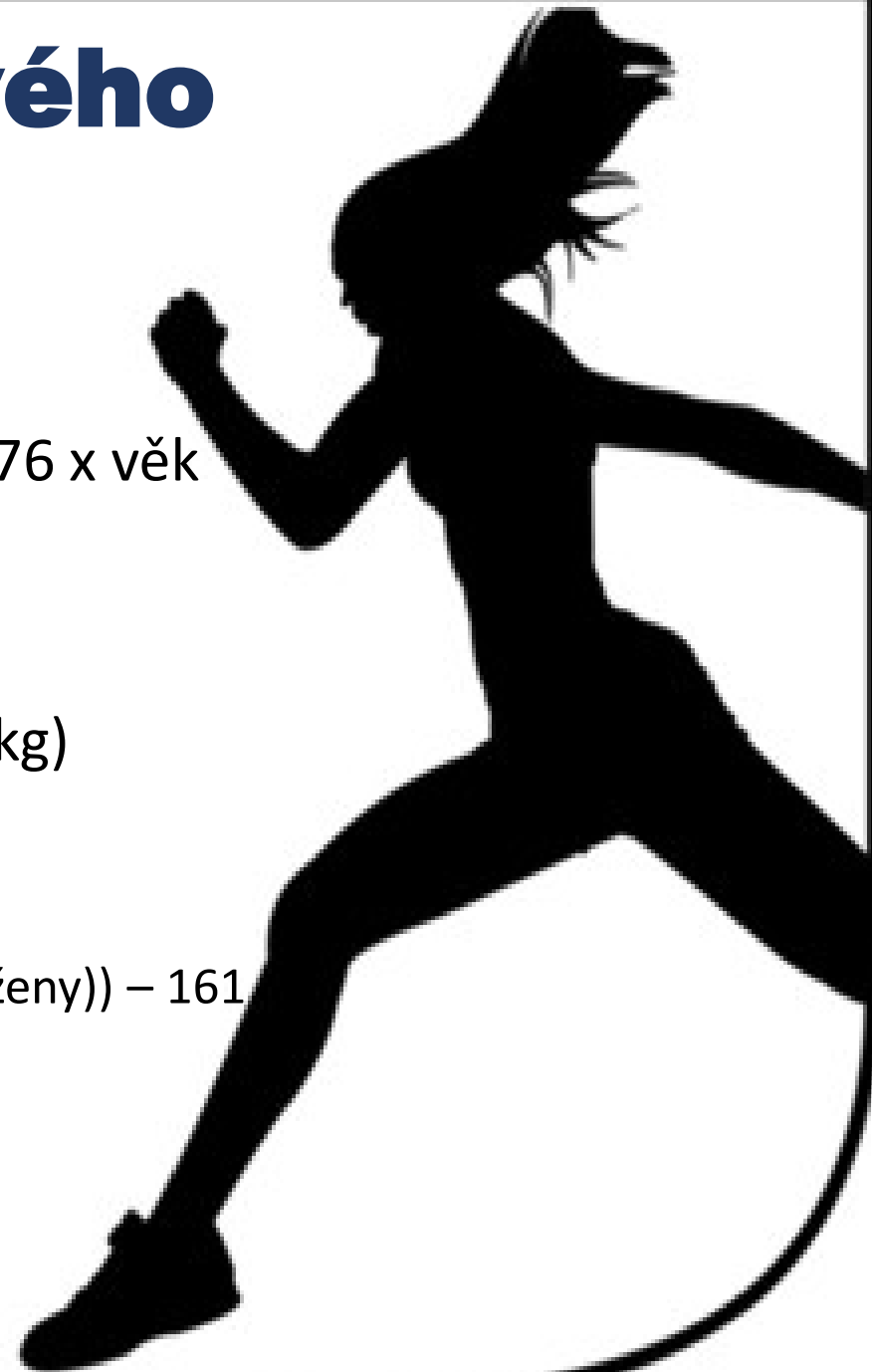
LBM...lean body mass (kg)

- Mifflin et al. (1990)

$(9,99 \times \text{hmotnost}) + (6,25 \times \text{výška}) - (4,92 \times \text{věk}) + (166 \times 1 \text{ (muži)}, 0 \text{ (ženy)}) - 161$

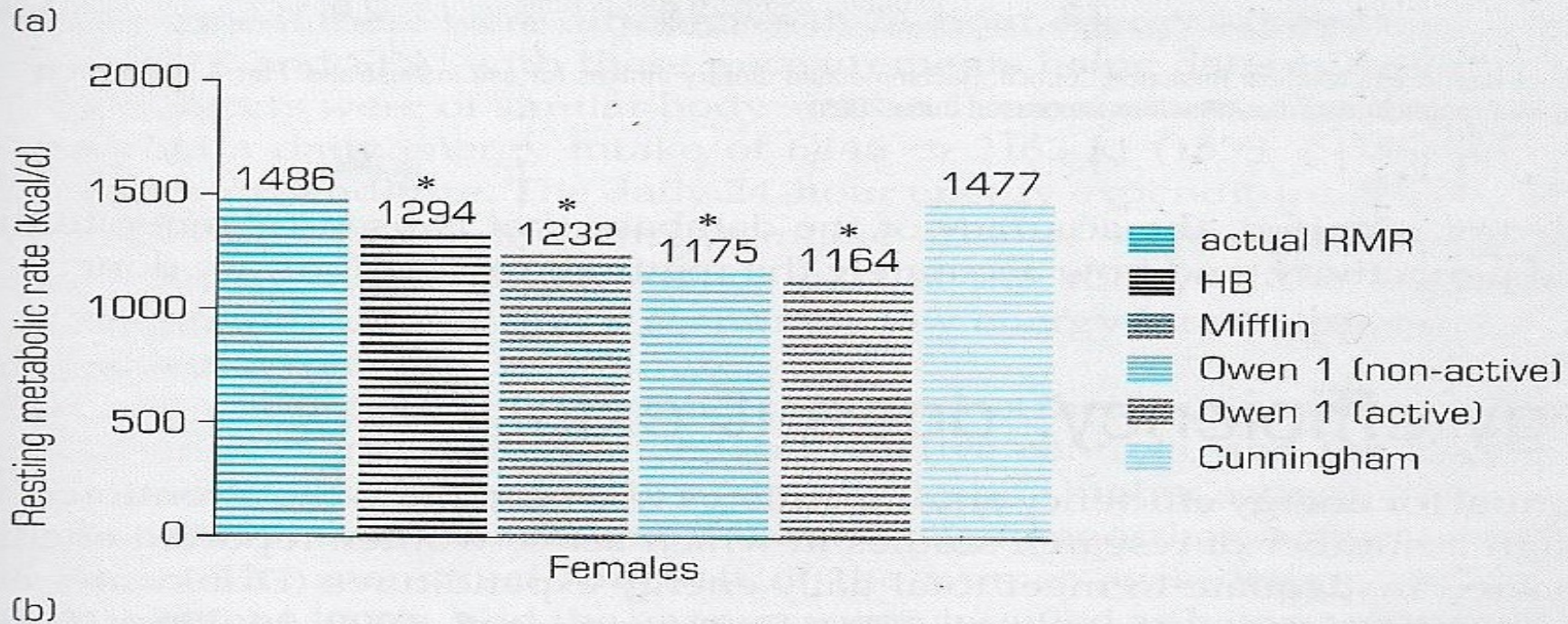
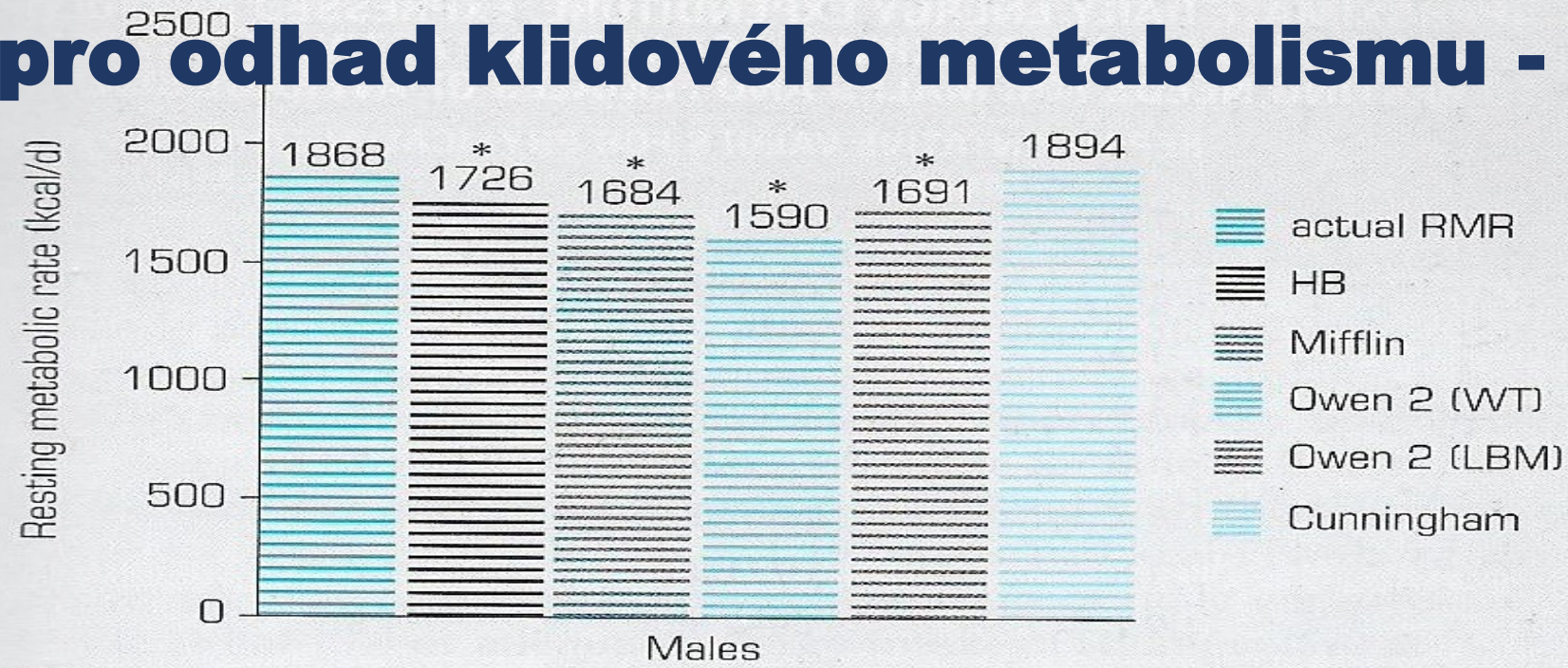
- Owen et al. (1986, 1987)

- WHO (1985)





# Rovnice pro odhad klidového metabolismu - srovnání



# Úkol:

Vypočítejte si klidový metabolismus pomocí rovnice Harris-Benedict.

muži:  $66,47 + 13,75 \times \text{hmotnost (kg)} + 5 \times \text{výška (cm)} - 6,76 \times \text{věk}$

ženy:  $655,1 + 9,56 \times \text{hmotnost} + 1,85 \times \text{výška} - 4,68 \times \text{věk}$

$655,1 + (9,56 \times 50) + (1,85 \times 158) - (4,68 \times 27) =$

$655,1 + 478 + 292,3 - 126,36 = 1299 \text{ kcal/den} = 5456 \text{ kJ/den}$



# Faktor fyzické aktivity pro výpočet celkového energetického výdeje

Activity level	PHYSICAL ACTIVITY LEVEL	
	Males	Females
Bed rest	1,2	1,2
Very sedentary	1,3	1,3
Sedentary	1,4	1,4
Light	1,5	1,5
Light moderate	1,7	1,6
Moderate	1,8	1,7
Heavy	2,1	1,8
Very heavy	2,3	2,0

(Burke, 2010)

# Faktor fyzické aktivity pro výpočet celkového energetického výdeje



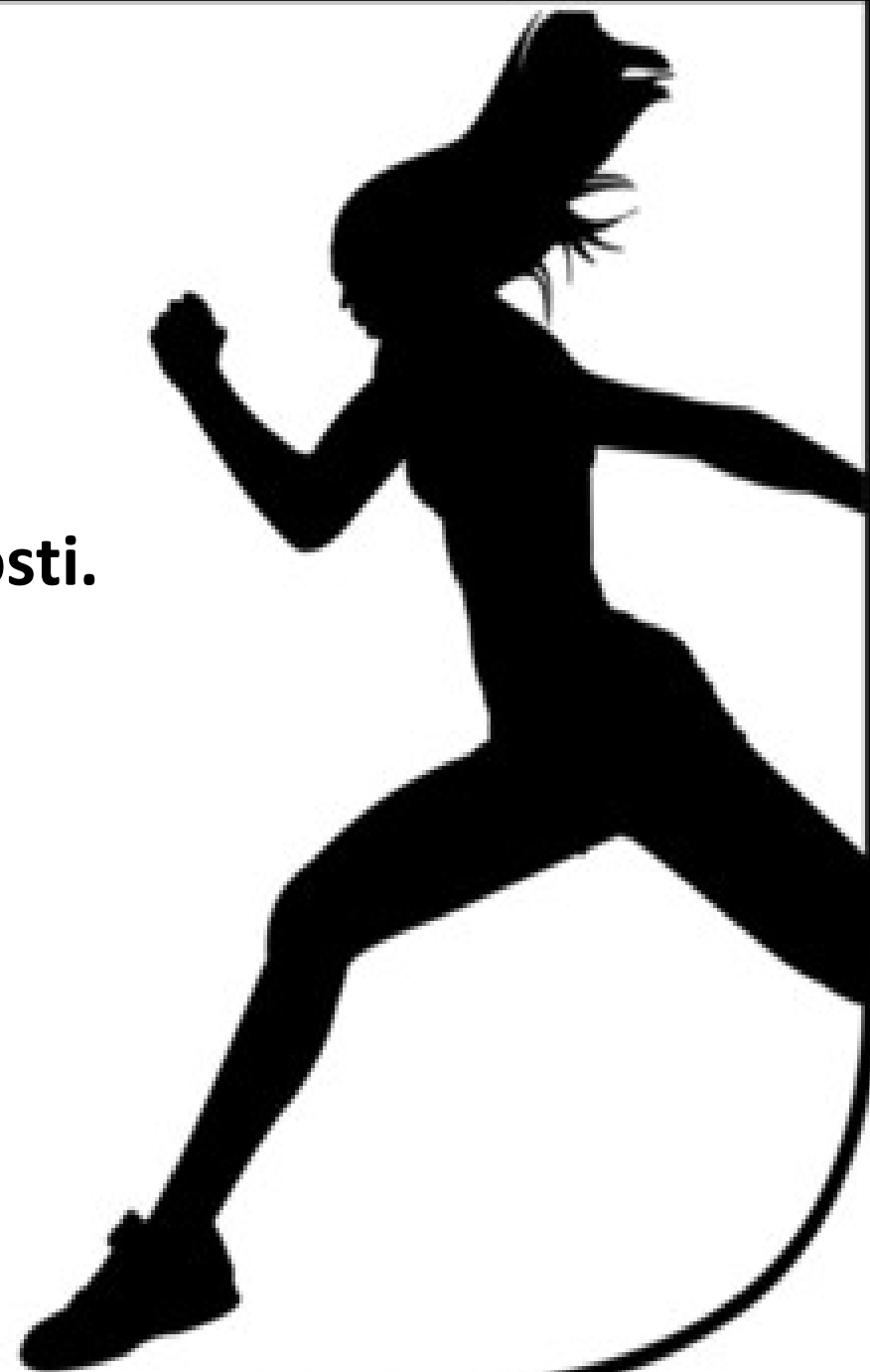
		FAKTOR FYZICKÉ AKTIVITY	
Intenzita činnosti	Typ aktivity	muži	ženy
Velmi lehká	Sezení, stání, řízení, šití, psaní, žehlení, malování (sekretářka, řidič, student)	1,3	1,3
Lehká	Chůze, práce v domácnosti, péče o dítě, golf, stolní tenis	1,6	1,5
Střední	Rychlejší chůze, práce na zahradě, jízda na kole, lyžování, tenis, tanec	1,7	1,6
Těžká	Chůze do kopce, těžké manuální práce, basketbal, horolezectví, fotbal	2,1	1,9
Mimořádná	Profesionální sportovci	2,4	2,2

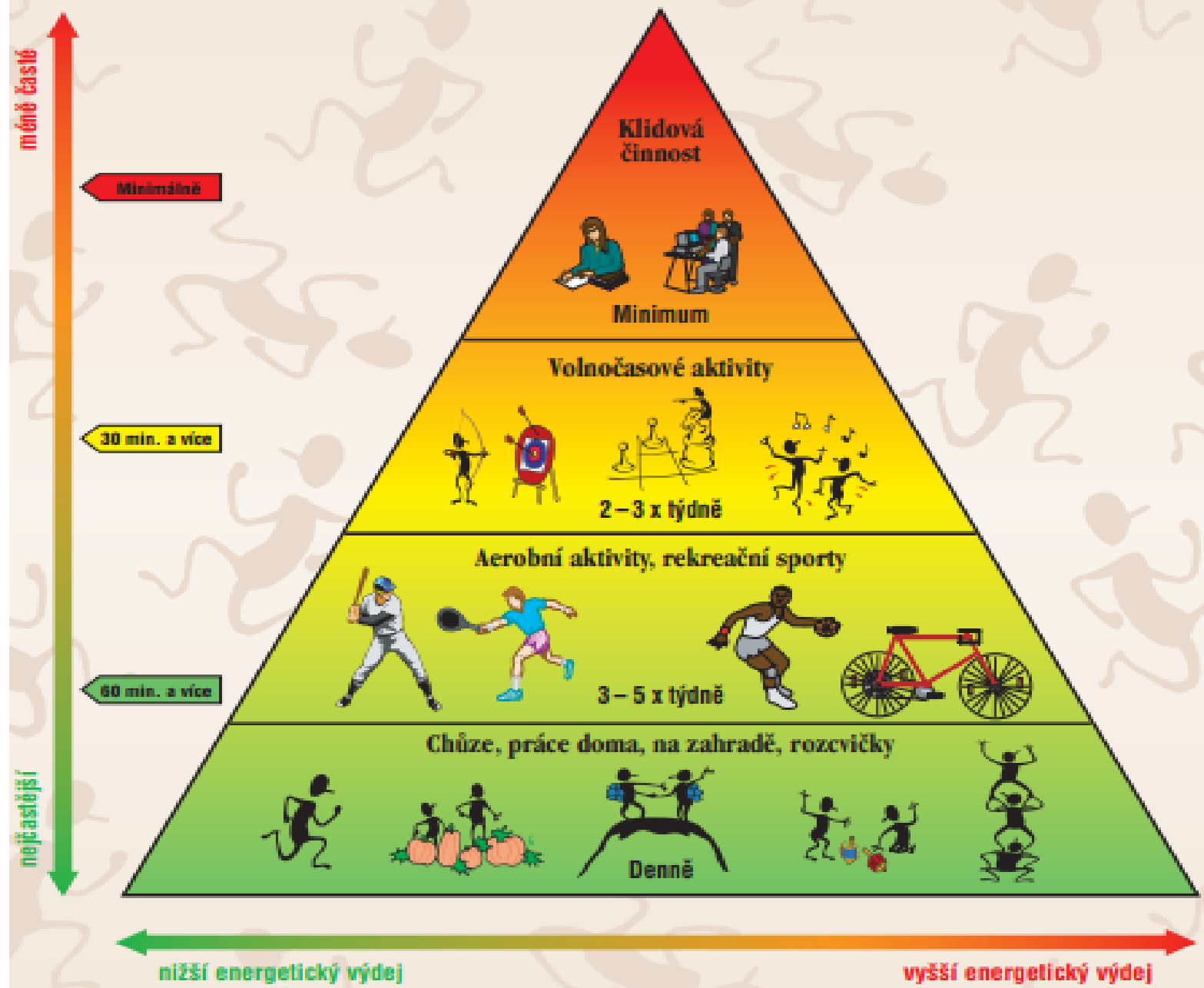
(Wildman, 2004; Bernaciková, 2013)

## Úkol:

Výsledek vašeho klidového metabolismu z předchozího příkladu vynásobte faktorem fyzické aktivity, která odpovídá vaší denní činnosti. Tzn. vypočítejte váš celkový energetický výdej.

$$5456 \times 1,8 = 9\,821 \text{ kJ/den}$$





**Děkuji za pozornost...**

# Literatura:

- BURKE, Louise a Vicki DEAKIN, ed. *Clinical sports nutrition*. 4. ed. North Ryde, NSW: McGraw-Hill Education Medical, 2010. ISBN 978-0-07-027720-5.
- LOUCKS, Anne B., Bente KIENS a Hattie H. WRIGHT. Energy availability in athletes. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2011, roč. 29, č. sup1, s. S7–S15. ISSN 0264-0414, 1466-447X. Dostupné z: doi:10.1080/02640414.2011.588958
- MAHAN, L. Kathleen, Sylvia ESCOTT-STUMP, Janice L. RAYMOND a Marie V. KRAUSE, ed. *Krause's food & the nutrition care process*. 13th ed. St. Louis, Mo: Elsevier/Saunders, 2012. ISBN 978-1-4377-2233-8.
- WILDMAN, Robert E. C. a Barry S. MILLER. *Sports and fitness nutrition*. Australia ; Belmont, CA: Thomson/Wadsworth, 2004. ISBN 978-0-534-57564-9.
- DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ERNÄHRUNG a VÝŽIVASERVIS (FIRMA). *Referenční hodnoty pro příjem živin*. Praha: Společnost pro výživu, 2011. ISBN 978-80-254-6987-3.
- *EFSA sets average requirements for energy intake | European Food Safety Authority* [online]. [vid. 2016-10-31]. Dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/130110>
- Jeukendrup - Trusted sports nutrition advice & exercise science news. *Jeukendrup - Trusted sports nutrition advice & exercise science news* [online]. [vid. 2016-10-10]. Dostupné z: <http://www.mysportscience.com/single-post/2015/07/13/Which-sport-or-event-has-the-most-extreme-energy-expenditure>