

ENERGIE A POHYB

Pavλίna Kosečková

Ústav ochrany a podpory veřejného zdraví

LF MU



CO JE TO ENERGIE?

ENERGIE (E)

- 6 forem E v přírodě:
- 4 typy E jsou v lidském těle důležité?

MECHANICKÁ/KINETICKÁ

CHEMICKÁ

ELEKTRICKÁ

NUKLEÁRNÍ

TEPLO

SVĚTLO

ENERGIE (E)

- 6 forem E v přírodě:
- 4 typy E jsou v lidském těle důležité:

MECHANICKÁ/KINETICKÁ

CHEMICKÁ

ELEKTRICKÁ

NUKLEÁRNÍ

TEPLO

SVĚTLO

1. Termodynamický zákon (zákon o zachování E)

ENERGIE (E)

- 6 forem E v přírodě:
- 4 typy E jsou v lidském těle důležité:

MECHANICKÁ/KINETICKÁ

CHEMICKÁ

ELEKTRICKÁ

NUKLEÁRNÍ

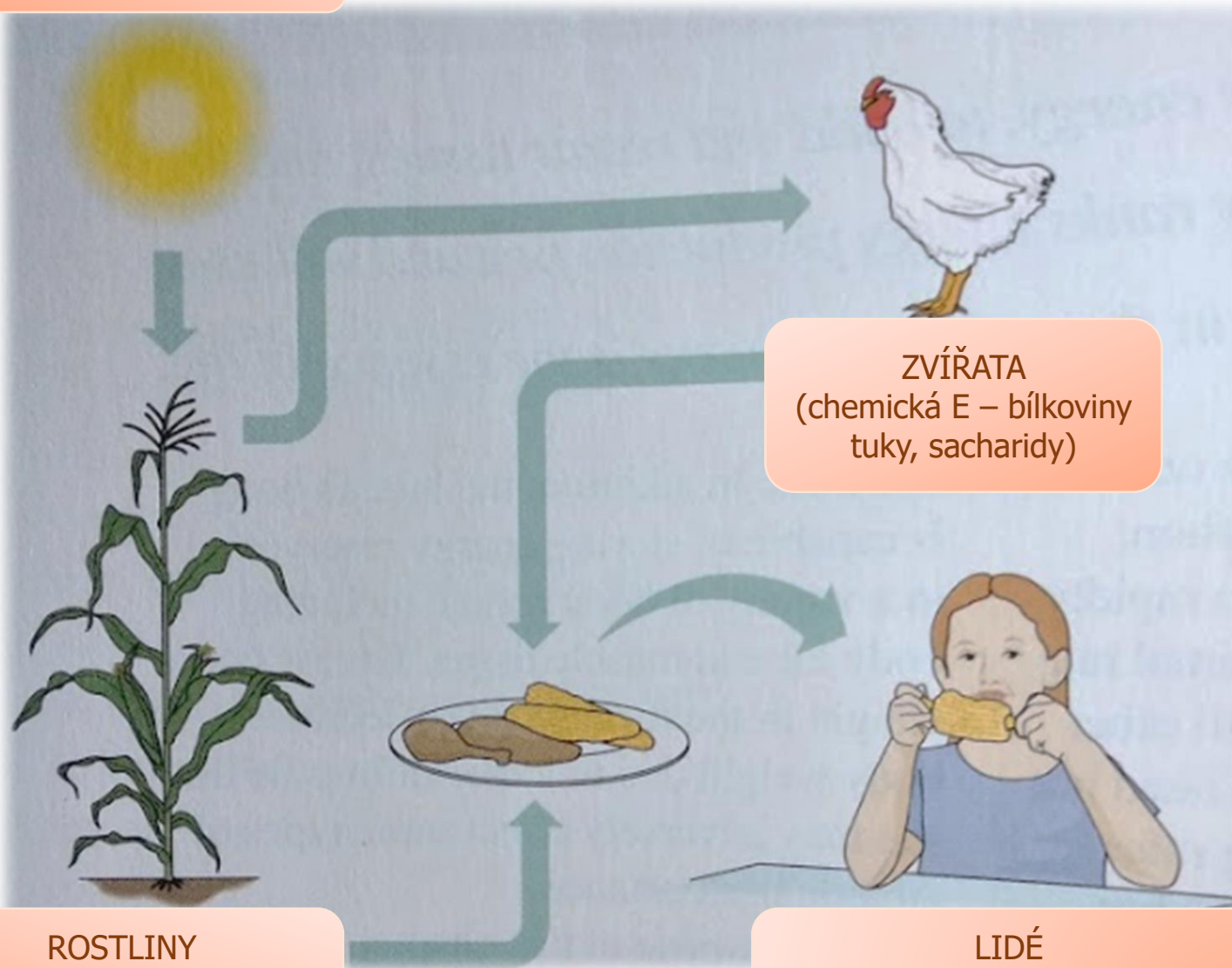
TEPLO

SVĚTLO

1. Termodynamický zákon (zákon o zachování E)

Energii nelze ani vytvořit, ani zničit, avšak může se měnit z jedné formy na druhou.
Jednotka: J (joul)

SLUNCE
(sluneční E)



ZVÍŘATA
(chemická E – bílkoviny
tuky, sacharidy)

ROSTLINY
(chemická E – bílkoviny
tuky, sacharidy)

LIDÉ
(chemická E – bílkoviny tuky,
sacharidy, ATP)

ENERGIE (E)

KALORIE (cal)

- Jednotka energie
- Množství energie, které dokáže zvýšit teplotu 1 gramu vody ze 14,5 °C na 15,5 °C.

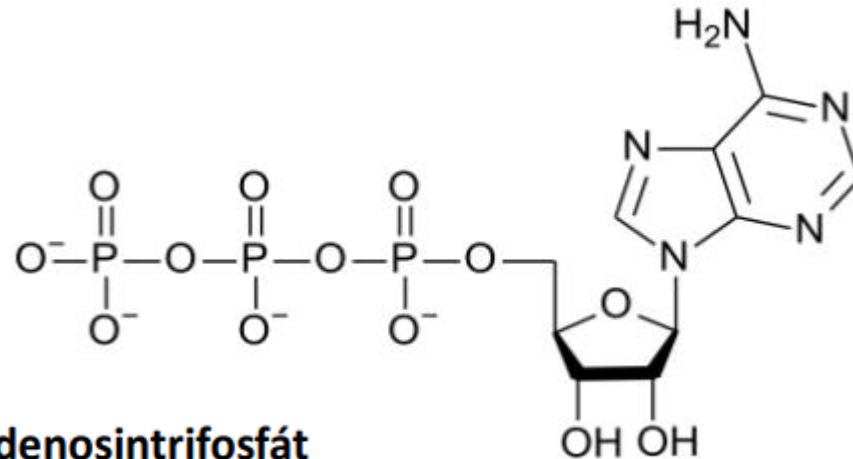
$$1 \text{ cal (kcal)} = 4,185 \text{ J (kJ)}$$

kcal = kilokalorie

kJ = kilojoul

ENERGIE (E)

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



ATP - adenosinetrifosfát

CO JE TO ENERGETICKÁ BILANCE?

ENERGETICKÁ BILANCE

Energetický Příjem (EP) X Energetický Výdej (EV)



$EP > EV =$ nárůst hmotnosti

$EP < EV =$ pokles hmotnosti

$EP = EV =$ rovnováha

ENERGETICKÝ PŘÍJEM

Sacharidy

(45-60 %)

1 g = 17 kJ (4 kcal)

Tuky

(20-35 %)

1 g = 38 kJ (9 kcal)

Bílkoviny

(10-15 %)

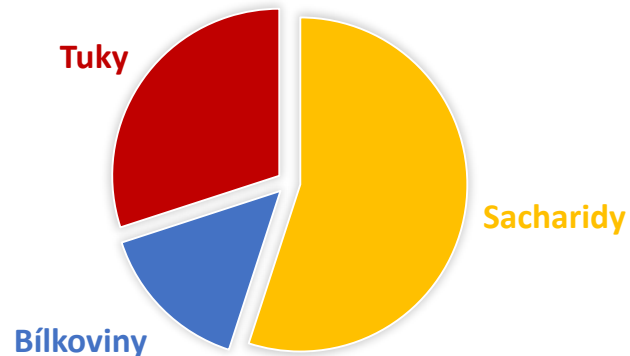
1 g = 17 kJ (4 kcal)

Alkohol

1 g = 29 kJ (7 kcal)

TROJPOMĚR ŽIVIN = S : T : B = 4 : 1 : 1

Podíl jednotlivých makroživin na celkovém energetickém příjmu za den



PLATÍ KALORIE JAKO KALORIE?

Lidé, kteří si hlídají svůj energetický příjem mnohdy vybírají potraviny jen z hlediska obsahu energie, nikoli z hlediska obsahu živin. Je důležité řešit z čeho energie pochází nebo ne?

PLATÍ KALORIE JAKO KALORIE?

Z termodynamického hlediska kalorie je jako kalorie, protože každá makroživina může být využita jako zdroj energie:

Sacharidy

1 g = 17 kJ (4 kcal)

Tuky

1 g = 37 kJ (9 kcal)

Bílkoviny

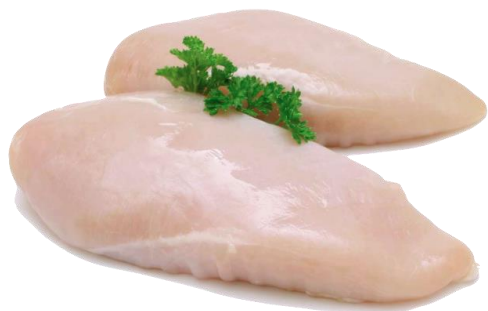
1 g = 17 kJ (4 kcal)

Alkohol

1 g = 29 kJ (7 kcal)

Nicméně, každá makroživina působí v lidském organismu zcela odlišným způsobem.

SEŘAĎTE OD NEJVĚTŠÍ PO NEJMENŠÍ ENERGETICKOU HODNOTU



SEŘAĎTE OD NEJVĚTŠÍ PO NEJMENŠÍ ENERGETICKOU HODNOTU



2 443 kJ



1 914 kJ



1 838 kJ



1 476 kJ



1 100 kJ



573 kJ



461 kJ



460 kJ



238 kJ



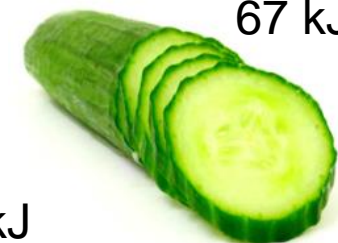
179 kJ



174 kJ



147 kJ



67 kJ

DOPORUČENÝ ENERGETICKÝ PŘÍJEM ENERGIE

Průměrné energetické požadavky specifických věkových, pohlavních skupin a různé úrovně FA, vycházejí z předpokládaného BMI 22 kg/m².

	Věk	kcal/den	kJ/den
Dívky - chlapci	6	1 500 – 1 600	6 270 – 6 688
	12	2 000 – 2 200	9 600 – 9 196
	17	2 300 – 2 900	9 614 – 12 122
Ženy - muži	30 – 39	2 000 – 2 600	9 600 – 10 868
	50 – 59	2 000 – 2 500	9 600 – 10 450
	70 – 79	1 800 – 2 300	7 524 – 9 614

Zdroj: <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/130110>

CELKOVÝ ENERGETICKÝ VÝDEJ (CEV)

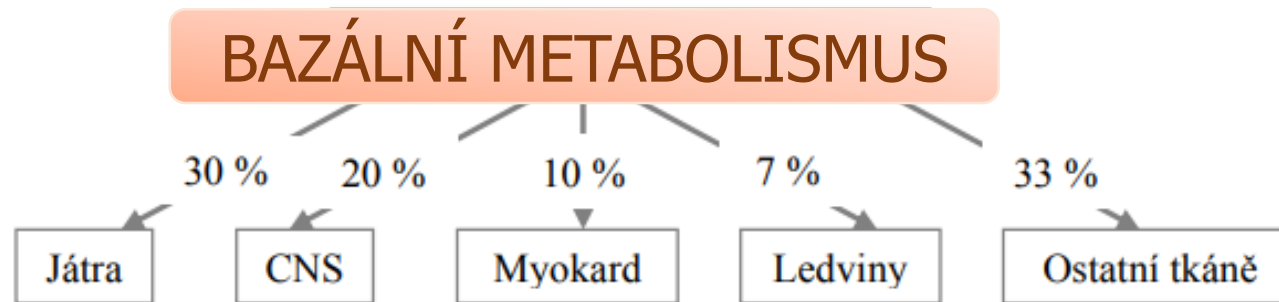
- Bazální metabolismus, *BMR* (60 – 75 %)
- Pohybová aktivita, *FA* (15 – 30 %)
U fyzicky aktivních lidí představuje největší podíl nac EV
- Termický efekt stravy, *TEF* (5 – 10 %)

$$CEV = BMR + TEF + FA$$

BAZÁLNÍ METABOLISMUS

Basal Metabolic Rate (BMR)

- Denní množství energie potřebné k udržení funkčnosti organismu.
- Energie, která se spotřebovává „odpočívajícím“ organismem v postresorpční fázi.



Lidské tělo vydává energii nejen při pohybové aktivitě, ale i v naprostém klidu, a to díky bazálnímu metabolismu.

BAZÁLNÍ METABOLISMUS

- Hodnota BMR je **individuální**, je ovlivněna řadou faktorů:
 - Věk
 - Pohlaví
 - Složení těla
 - Teplota těla (zvýšení o 1 °C -> zvýšení cca o 10 % BMR)
 - Hormony (thyroidní hormony, adrenalin ...)
 - Genetika
 - Stav organismu – onemocnění, menstruační cyklus, těhotenství, stres ...
 - Vnější vlivy: teplota okolí, kouření (až 10 %), konzumace nápojů s kofeinem, kapsaicin ...

KLIDOVÝ ENERGETICKÝ VÝDEJ (KEV)

Resting Metabolic Rate (RMR)

- Odráží metabolické nároky organismu v kteroukoli denní dobu
- Je o 10 % vyšší než BMR
- Podmínky pro měření:
 - Úplný tělesný i psychický klid
 - Bdělý stav
 - Lačnění (8-12 hod)
 - Nejlépe 24 hod před měřením – NE intenzivní pohybová aktivita

KLIDOVÝ ENERGETICKÝ VÝDEJ - STANOVENÍ

NEPŘÍMÁ KALORIMETRIE

- Měření spotřeby vdechovaného O_2 a výdeje CO_2
- 1 litr O_2 odpovídá 19,86 kJ (4,81 kcal)
- Laboratorní podmínky
 - V klidu
 - V leže
 - Nalačno (nejlépe 16 hod)
 - Za fyzického i duševního klidu
 - Při teplotě okolí cca 22-24°C



KLIDOVÝ ENERGETICKÝ VÝDEJ - STANOVENÍ



BIOELEKTRICKÁ IMPEDANCE

- Stanovení odporu těla při průchodu proudu
- Využívá slabého elektrického impulsu k zjištění složení těla
- Na základě naměřeného odporu přístroj spočítá obsah tuku, vody a svalové hmoty
- Není vhodné pro pacienty s kardiostimulátorem, těhotné ženy

Tělesná kompozice

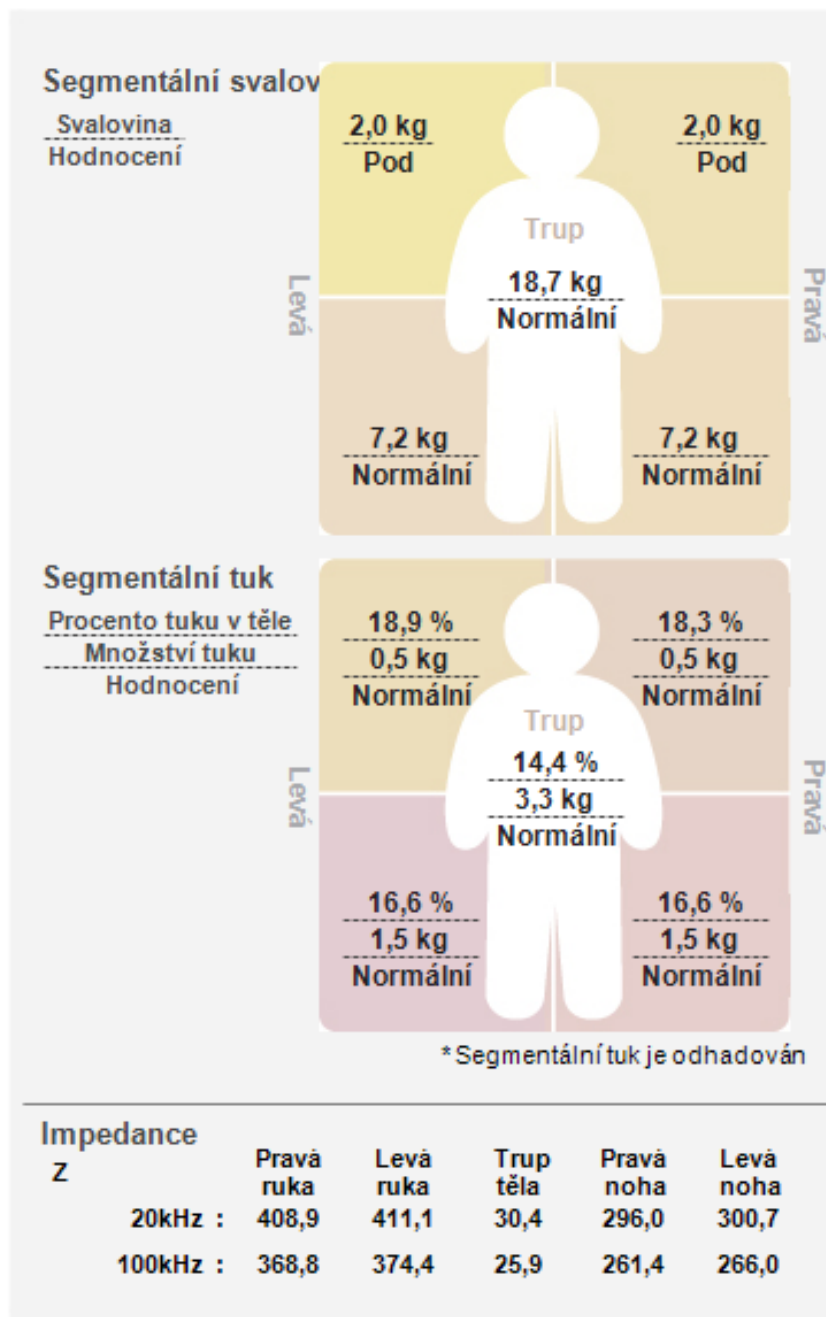
	Pod	Normální	Nad	Jednotka: %	Normální rozmezí
Hmotnost	55 70 85	100	115 130 145 160 175		52,0 ~ 70,4
SMM Množství kosterního svalstva	70 80 90	100	110 120 130 140 150		26,0 ~ 31,8
Množství tuku v těle	40 60 80	100	160 220 280 340 400		7,3 ~ 14,7
Celková voda v těle Celkové množství vody v těle	31,6 kg (34,4 ~ 42,1)		Čistá hmotnost těla Čistá hmotnost bez tuku	43,0 kg (44,7 ~ 55,7)	

Diagnóza obezity

	Hodnoty	Normální rozmezí	
BMI Index tělesné hmotnosti (kg/m ²)	18,2	18,7 ~ 24,7	$\text{BMI} = \frac{\text{Hmotnost, kg}}{(\text{Výška, m})^2}$
% tuku v těle Procento tuku v těle (%)	16,1	10,0 ~ 20,0	$\% \text{ tuku v těle} = \frac{\text{Tuk, kg}}{\text{Hmotnost, kg}} \times 100$
Poměr pasu a boků Poměr pasu a boků	0,78	0,80 ~ 0,90	$\text{Poměr pasu a boků} = \frac{\text{Obvod pasu, cm}}{\text{Obvod boků, cm}}$
Minimální kalorická potřeba Základní metabolický poměr (kcal)	1300	1218 ~ 1406	

Kontrola svaloviny-tuku

Kontrola svalstva	+ 9,0 kg	Kontrola tuku	+ 0,9 kg
-------------------	----------	---------------	----------



KLIDOVÝ ENERGETICKÝ VÝDEJ- VÝPOČET

1. HARRIS-BENEDICTOVA ROVNICE

- Pro běžnou populaci

Muži: $BMR \text{ (kcal/den)} = 66,473 + (13,7516 \times \text{hmotnost}) + (5,0033 \times \text{výška}) - (6,755 \times \text{věk})$

Ženy: $BMR \text{ (kcal/den)} = 655,0955 + (9,5634 \times \text{hmotnost}) + (1,8496 \times \text{výška}) - (4,6756 \times \text{věk})$

Tělesná hmotnost ... v kg

Výška ... v cm

Věk ... v letech

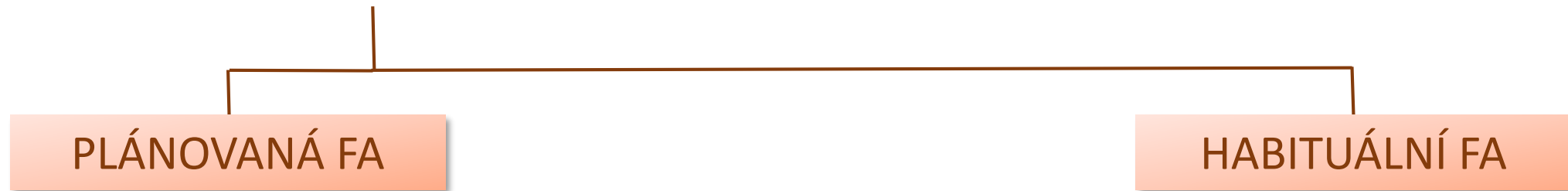
2. CUNNINGHANOVA ROVNICE

- Pro sportující jedince

$BMR \text{ (kcal/den)} = 500 + 22 \times \text{FFM (kg)}$

FFM ... aktivní tělesná hmota (*Fat-free Mass*)

POHYBOVÁ AKTIVITA (FA)



- Energetický výdej je při FA rovněž ovlivněn řadou faktorů:

POHYBOVÁ AKTIVITA (FA)

PLÁNOVANÁ FA

- Cyklistika
- Běhání
- Plavání
- Posilování
- A jiné

HABITUÁLNÍ FA

- Čištění zubů
- Žvýkání
- Klepání prsty o stůl
(*fidgeting*)
- A jiné

- Energetický výdej je při FA rovněž ovlivněn řadou faktorů:
 - Typ, intenzita a délka trvání FA
 - Trénovanost jedince
 - Věk
 - Tělesná hmotnost
 - A jiné

TERMICKÝ EFEKT STRAVY

= POSTPRANDIÁLNÍ TERMOGENEZE

Thermogenic effect food (TEF)

- Energetický výdej, který nastává při zpracování stravy
- Liší se v závislosti na množství a typu zastoupené makroživiny
 - Bílkoviny 20 – 30 %
 - Sacharidy 5 – 10 %
 - Tuky 0 – 3 %

POHYBOVÁ AKTIVITA

CVIČENÍ = ENDORFINY

ENDORFINY = BÝT ŠŤASTNÝ

CVIČENÍ = BÝT ŠŤASTNÝ

POHYBOVÁ AKTIVITA X FYZICKÁ AKTIVITA

- Stres pro lidský organismus -> ADAPTACE
- Správný vývoj pohybovaného aparátu
- Správné držení těla, prevence ochabnutí svalů
- Zajišťuje rovnováhu mezi EP a EV
- Prevence kardiovaskulárních onemocnění (hladina krevních lipidů, regulace krevního tlaku,...)
- Prevence osteoporózy
- Zlepšuje činnost imunitního systému, dechových funkcí
- Prevence úbytku svalové hmoty
- Zlepšení psychického stavu – spokojenost, zvýšení sebevědomí, duševní výkonnost a odolnost, týmové sporty zlepšují integraci do sociální skupiny...

POHYBOVÁ AKTIVITA

- Základní fyziologická potřeba člověka
- Pohybová aktivita nás ovlivňuje po mnoha stránkách.
- Nedostatek pohybu vede ke vzniku *svalové nerovnováhy (dysbalance)*
 - Vadné držení těla
- 2 extrémy:
 - nedostatek pohybu
 - každodenní pohyb a vícefázový denní trénink bez dostatečné regenerace
 - jednostranný pohyb

PESTROST, PRAVIDELNOST, PŘIMĚŘENOST

- Dospělí: denně minimálně 30 min (střední intenzita)
- Děti: 1 hodina denně

POHYBOVÁ AKTIVITA

- **Aerobní aktivita** (chůze, běh, kolo atd.) rozvíjí vytrvalost, zvyšuje dostupnost kyslíku pro srdce
- **Silový trénink** (posilování) zlepšuje svalovou sílu a udržuje svalovou hmotu
- **Cvičení na posílení hlubokého pánevního dna** zajišťuje oporu a vzpřímené držení těla
- **Cvičení na podporu rovnováhy** (například stoj na jedné noze, tai-chi) slouží jako prevence zlomenin ve vyšším věku.
- **Cvičení pro rozvoj ohebnosti** (tanec, jóga) zlepšuje pohyblivost kloubů a držení těla.

VÝDEJ ENERGIE PŘI RŮZNÝCH ČINNOSTECH ZA HODINU

- **do 400 kJ:** čtení , psaní, sledování televize, šití, rybaření, hra v karty, úřednická práce – aktivity v sedě
- **400 - 800 kJ:** umývání a utírání nádobí, žehlení, řízení auta, hraní na hudební nástroje, lehké zahradnické práce – činnosti ve stoj
- **800 - 1000 kJ:** zametání a vytírání podlahy, věšení prádla, středně náročné zahradnické práce, opravářské práce, kuželky, chůze rychlostí 4 km/ h
- **1000 - 1500 kJ:** drhnutí podlahy, luxování, mytí oken, práce zednické, tapetářské, těžké zahradnické práce, aerobik střední intenzity, rekreační badminton, odbíjená, stolní střelba, chůze 6 km/ h
- **1500 - 1900 kJ:** práce hornické, dřevorubecké, kamenické, házení lopatou, kopání krumpáčem, intenzivní aerobik, bruslení, skákání přes švihadlo, chůze 8 km /h
- **1900 - 2100 kJ:** cyklistika (20km/ h) Tour de France 6500- 8500 kcal = 27 200 - 35 500 kJ za den , sjezdové lyžování, tenis, chůze do schodů, kraul
- **2100 - 2500 kJ:** běh na lyžích, košíková, hokej, rychlé plavání, vzpírání, horolezectví, atletika, veslování, odhrabování sněhu
- **2500 - 2900 kJ:** šerm, házená, soutěžní aerobik, běh rychlostí 1 km / 3 min.

ODHAD ENERGETICKÉ POTŘEBY POMOCÍ METABOLICKÉHO EKVIVALENTU

Metabolic equivalent (MET)

- Pohybová aktivita se měří v jednotkách MET.
- MET jednotky ukazují intenzitu aktivity.
- MET je koeficient pro klidový metabolismus.

$$1 \text{ MET} = 3,5 \text{ ml/kg/min O}_2 (= 1 \text{ kcal/kg/hod})$$

- Aktivita s hodnotou 5 MET znamená, že jste vydali 5x více energie (a kalorií), než kdybyste odpočívali.



ENERGETICKÝ VÝDEJ (CEV) - VÝPOČET

Intenzita činnosti	Typ aktivity	Faktor FA	
		Ženy	Muži
Velmi lehká	Sezení a stání, řízení, laboratorní práce, student, sekretářka, řidič, šití, psaní, žehlení, vaření, hraní karet, hraní na hudební nástroj, malování	1,3	1,3
Lehká	Chůze (4-5km/h), práce v garáži, truhlář, elektrikář, práce v restauraci, v domácnosti, péče o dítě, golf, plachtění, stolní tenis	1,6	1,5
Střední	Chůze (5-6,5km/h), práce na zahrádce, nesení zátěže, cyklistika, lyžování, tanec	1,9	1,6
Těžká	Chůze do kopce, těžké manuální rytí, basketbal, basketbal, fotbal, horolezectví	2,1	1,9
Mimořádná	Profesionální sportovci	2,4	2,2

(Wildman, 2004; Bernaciková, 2013)

CELKOVÝ ENERGETICKÝ VÝDEJ (CEV)

$$\text{CEV} = \text{KEV}(\text{/BMR}) + \text{FA} + \text{TEF}$$

CEV... celkový energetický výdej

KEV... klidový energetický výdej

FA... faktor pohybové aktivity

PŘÍKLAD: Žena 43 let, 165 cm, 59 kg, sekretářka, denní energetický příjem 2 000 kcal

$$\text{BMR (kcal/den)} = 655,0955 + (9,5634 \times \text{hmotnost}) + (1,8496 \times \text{výška}) - (4,6756 \times \text{věk})$$

ZDROJE

- WILLIAMS, Melvin H. *Nutrition for health, fitness, & sport*. Boston, Mass.: McGraw-Hill Higher Education, c2010. ISBN 978-0-07-122001-9.
- 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.
- 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>

DĚKUJI ZA POZORNOST.

Pavλίna Kosečková

Ústav ochrany a podpory veřejného zdraví

LF MU