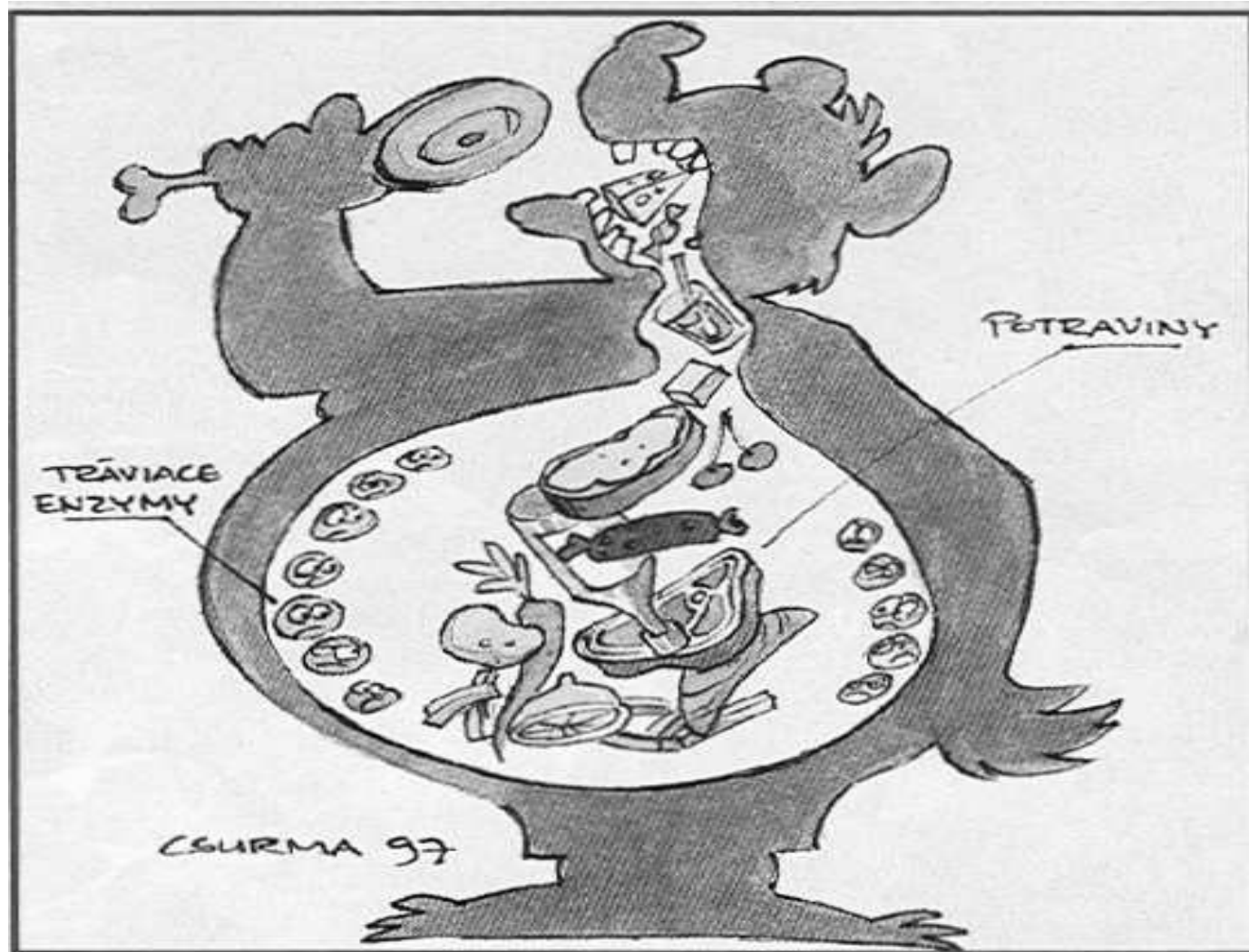


# Fyziologie výživy



27.4.2006

# Úvod

- Mgr. Lucie Mandelová
- Ing. Iva Hrnčíříková
- Katedra sportovní medicíny a zdravotní tělesné výchovy
- E -mail: [mandelova@fsps.muni.cz](mailto:mandelova@fsps.muni.cz)
- Telefon: 5 49498664
- Konzultační hodiny:
  - pondělí: 14.00 - 15.00
  - čtvrtek: 10.00 - 11.00

# Sylabus předmětu

- Energetická bilance organismu
- Bílkoviny, sacharidy, tuky - trávení a vstřebávání
- Vitaminy, minerální látky - vstřebávání
- Voda a vodní hospodářství
- Trávení, metabolismus a vstřebávání základních živin - přehled
- Přeměna látek, energetický metabolismus
- Játra, ledviny, slinivka břišní a jejich úloha při trávení a metabolismu

# Literatura

- **Manuál prevence v lékařské praxi II. Výživa.** SZÚ [www.zdravcentra.cz](http://www.zdravcentra.cz)
- TROJAN, S. a kol.: *Lékařská fyziologie*. Praha, Grada Publishing, 1996, 2. vyd. 496s.
- ROKYTA, R. a kol.: *Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech*. Praha, ISV nakladatelství, 2000, 1.vyd. 360s.
- WILHELM, Z. a kol.: *Stručný přehled fyziologie člověka pro bakalářské studijní programy*. Brno, MU, 2003, 3. vyd. 115s.
- WHITNEY, E.N., ROLFES, S.R.: *Understanding nutrition*. Wadsworth, 2002, 700 a více stran
- **Biochemie**
- PÁNEK, J. a kol.: *Základy výživy*. Praha, Svoboda servis, 2002, 1. vyd. 205s.

# Zápočet

- ✦ Přednášky - zápočtová písemka
- ✦ Semináře - písemná či ústní zkouška
  - domácí práce, testy
  - povinná docházka,  
max. 2 absence

# Fyziologie výživy

## ➤ Výživa

- proces, během kterého organismus využívá potravu
- zahrnuje trávení, vstřebávání, transport, metabolismus a skladování živin

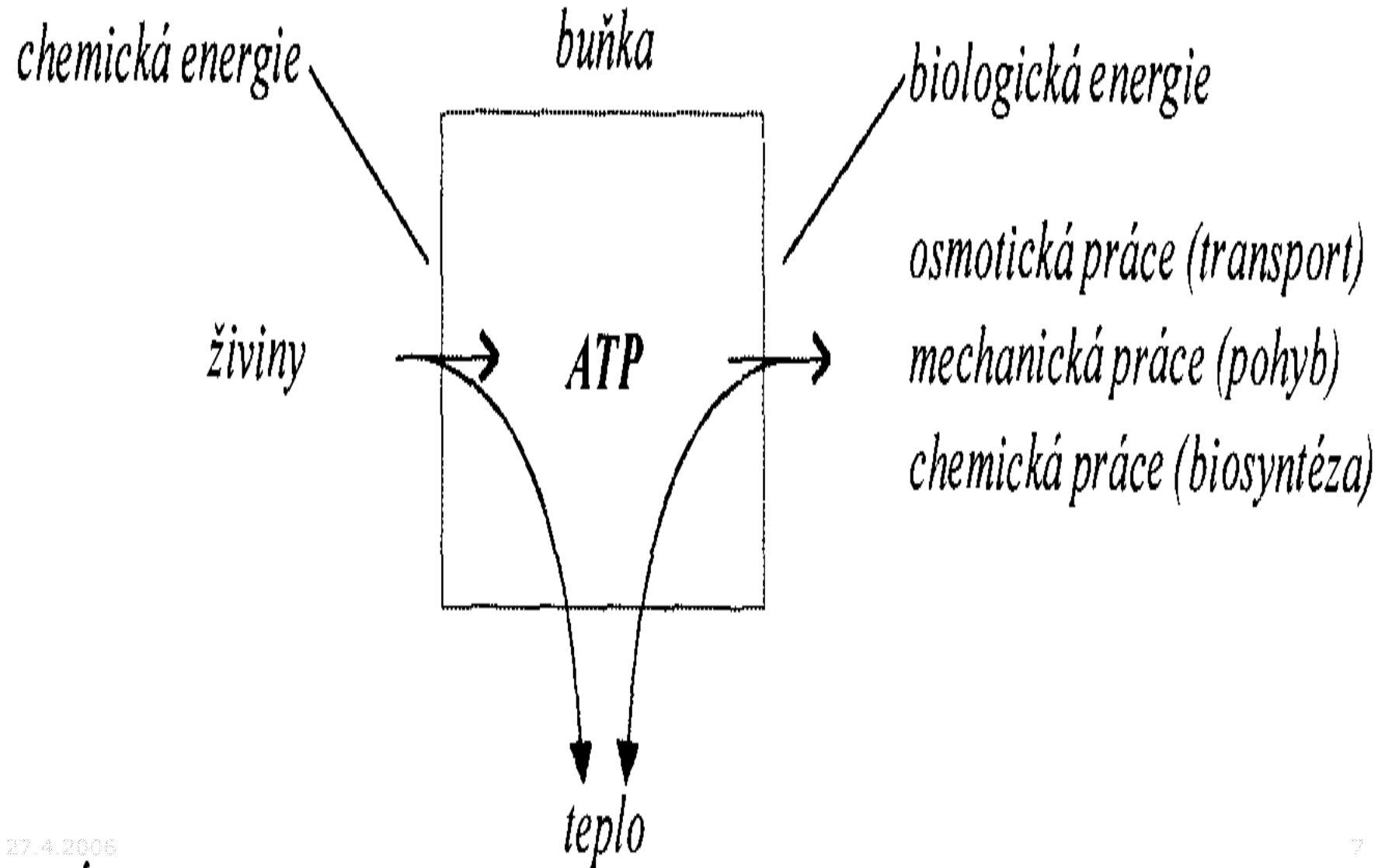
## ➤ Význam výživy

- udržování života, růst, reprodukce, funkce orgánů, tvorba energie

## ➤ Metabolismus

- látková výměna -zahrnuje všechny chemické děje probíhající v organismu (anabolické, katabolické, amfibolické)
- zajišťuje energii a stavební materiál pro organismus
- veškerá přeměna látek vstupujících do organismu a jejich neustálá obměna
- Tyto úkoly plní dva typy procesů - anabolické, katabolické

# Metabolismus



# Metabolismus tkání

- Lidský organismus - oxidace sacharidů, proteinů a tuků =>  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$  a energie
- Anabolická fáze
  - Nabídka substrátů je vyšší než jejich potřeba
  - Všechny orgány využívají glukózu
  - Vznik nových, složitějších látek tvořících součást organismu
  - Nadbytek glukózy je uložen do glykogenu, lipidů
  - Tvorba složitých komplexů z jednodušších molekul, energie je spotřebována
- Katabolická fáze
  - Procesy rozkladné
  - Oxidace - energie se uvolňuje postupně v malém množství
  - Přijímání energie a stavebního materiálu, úprava pro organismus
- Amfibolické
  - Spojuje oba předešlé (např. citrátový cyklus)



# Energetický metabolismus

## ➤ Rychlost metabolismu

- Energie uvolněná katabolickými procesy - udržování tělesných funkcí, štěpení a metabolismus potravy, termoregulace, fyzická aktivita
- Různá pro různé tkáně téhož organismu

**výdej energie = vnější práce + zásoby energie + teplo**

## ➤ Rychlost metabolismu

- Množství energie uvolněné za jednotku času
- Isometrický stah - energie se uvolňuje ve formě tepla, nevykonává se vnější práce
- Isotonická svalová kontrakce - práce s max. účinností 50%

**účinnost = vykonaná práce : celková vydaná energie**

## ➤ Kalorie

- Standardní jednotka pro tepelnou energii
- Množství tepelné energie potřebné ke zvýšení teploty 1 g vody o 1 stupeň, z 15 na 16 st. C
- Kalorie (kilokalorie, kcal = 1000cal)

**(Joule - J (kJ - kilojoule)**

**- stanovena na základě skutečného energetického obsahu)**

## Bazální metabolismus 20 letého muže o tělesné hmotnosti 75 kg

<b>Orgán</b>	<b>kJ za den</b>	<b>% klidového metabolismu</b>
<b>Mozek</b>	1500	21
<b>Srdce</b>	760	10
<b>Ledviny</b>	500	7
<b>Játra</b>	2300	32
<b>Plíce</b>	670	9
<b>Ostatní orgány</b>	1500	21
<b>Celkem</b>	<b>7230</b>	<b>100</b>

# Kalorimetrie

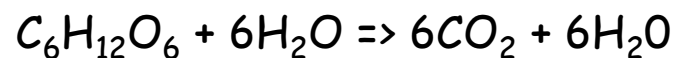
- Způsoby měření uvolněné energie
  - Přímá kalorimetrie
    - Energie (vznikající oxidací živin) v organismu je přeměněna na teplo - měření tepelné energie vydané do okolí
    - Člověk umístěn na izolovaném místě, kde není možný únik tepla, svojí tělesnou teplotou ohřívá vzduch, přičemž uvolněné teplo se odebírá do vodní lázně. Teplota vody je pak přímo úměrná velikosti bazálního metabolismu.
    - Kalorimetr - změna teploty vody = měřítko množství vytvořených kalorií
    - Technicky náročné
  - Nepřímá kalorimetrie
    - Spotřeba kyslíku a výdej oxidu uhličitého je přímo úměrná energetickému výdeji (spotřebované energii)
    - Závisí na hmotnosti, výšce, věku a pohlaví
    - Množství uvolněné energie na 1 mol = 4,82 kcal

# Respirační kvocient (RQ)

- Bezrozměrné číslo, udávající poměr mezi objemem vyprodukovaného  $\text{CO}_2$  a objemem spotřebovaného  $\text{O}_2$  za jednotku času za ustáleného stavu
- Vystihuje intenzitu buněčného dýchání
- Charakterizuje druh a způsob odbourávání sledovaných substrátů (přeměna cukrů na tuky  $\text{RQ} \hat{=} 1$ , glukoneogeneze  $\text{RQ} \downarrow 0,7$ )
- Různé v různých orgánech (mozek 0,97-0,99)

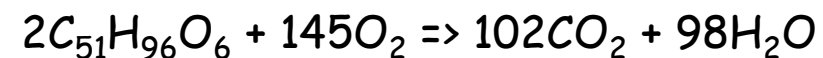
RQ	
Sacharidy	1,00
Lipidy	0,70
Proteiny	0,80
Smíšená strava	0,82

Sacharidy:



$$\text{RQ} = 6/6 = 1,00$$

Tuky:



$$\text{RQ} = 102/145 = 0,703$$

# Poměr respirační výměny - R

- ✦ Poměr mezi objemem vyprodukovaného  $\text{CO}_2$  a objemem spotřebovaného  $\text{O}_2$  za určité časové období bez dosažení rovnovážného stavu
- ✦ RQ a R - liší se dle různých podmínek
  - Intenzivní námaha -  $R = 2.00$
  - Po skončení námahy  $R = 0.5$  a méně
  - Hyperventilace -  $\hat{R}$
  - Metabolická acidóza -  $\hat{R}$  (respir. kompenzace acidózy - vylučuje se  $\text{CO}_2$ )
  - Metabolická alkalóza -  $\downarrow R$

# Fyziologická spalná hodnota

- ✦ Kolik energie se uvolní ze substrátu při jeho utilizaci za přítomnosti kyslíku v organismu.
- ✦ Sacharidy a lipidy se odbourávají na  $O_2$  a  $CO_2$
- ✦ Proteiny - neúplné odbourání

Fyziologické spalné teplo	kJ/g
Sacharidy	17,2
Lipidy	38,9
Proteiny	17,2

# Fyzikální spalné teplo

- ✦ Celkové množství energie, které je chemicky vázané v jednotlivých živinách

Fyzikální spalné teplo	kJ/g
Sacharidy	17
Lipidy	38
Proteiny	23

# Energetický ekvivalent

- Každá organická látka - odlišný obsah energetického potenciálu a jiný poměr spotřebovaného kyslíku k uvolněné energii
- Množství energie, které se získá přeměnou substrátů potravy přeměnou na jiné formy energie, které je organismus schopen využít
- Energie uvolněná při spotřebě 1 litru kyslíku

Energetický ekvivalent	kJ/l
Sacharidy	18,8
Lipidy	17,6
Proteiny	16,8



# Faktory ovlivňující rychlost metabolismu

- ✦ Svalová práce - zvyšuje se spotřeba kyslíku během námahy, ale i po jejím skončení (kompenzace kyslíkového dluhu)
- ✦ Specificko-dynamický účinek stravy - výdej energie na metabolismus živin
  - ✦ Proteiny (poskytující 100kcal) zvyšují metabolismus o 30 kcal
  - ✦ Sacharidy o 6 kcal
  - ✦ Lipidy o 4 kcal
- ✦ Vnější teplota - křivka ve tvaru písmene U

# Bazální metabolismus

- ✦ Rychlost bazálního metabolismu
  - ✦ Rychlost metabolismu stanovená v klidu, při příjemné pokojové teplotě, 12 - 14 hodin po posledním jídle
  - ✦ Průměrně 2000 kcal/den
  - ✦ Koreluje s povrchem těla
  - ✦ Faktory ovlivňující BM - věk, výška, pohlaví, fyzická aktivita, hladovění, teplota, hormony...

# Energetická rovnováha

- ✦ **1. zákon termodynamiky** - energie se ani netvoří a při své přeměně z jedné formy na druhou ani nezaniká.

Energetická rovnováha mezi kalorickým příjmem a výdejem energie

- ✦ Kalorický příjem nižší než výdej = negativní rovnováha (spotřeba zásob)
- ✦ Kalorický příjem je vyšší než výdej = pozitivní rovnováha (ukládání energie)

# Příjem potravy

## ➤ Činnost řízená hypotalamem

- Centrum sytosti - stimulace => odmítání příjmu potravy
- Centrum pro příjem potravy - stimulace => nadměrný příjem potravy

## ➤ Soubor fyziologických informací (pocit hladu) - aktivace či inhibice hypot. center

## ➤ Stimulace hypotalamu z periferie

- Hladové kontrakce žaludku => aktivace centra pro příjem potravy X distenze žaludku => aktivace pocitu sytosti
- Chladové podněty (teplo - ztráta chuti k jídlu)
- Teplota krve protékající mozkiem -  $\hat{t}$  =>  $\downarrow$  příjem potravy
- Hladina glykémie -  $\downarrow$  => stimulace příjmu potravy
- Impulzy z mozkové kůry - ovlivňují potravinové chování, zvyklosti, chuť...

# Příjem tekutin

- ✦ Centrum pro řízení tekutin -  
hypotalamus
- ✦ Pocit žízně - produkce slin do DÚ  
- vyšší oddíly CNS