

# METABOLISMUS

a jeho měření

# metabolismus

- Energetické a chemické přeměny, které probíhají v organismu po příjmu potravy
- Zahrnuje procesy jejího zpracovávání, trávení, vstřebávání a distribuce oběhovým systémem k buňkám

# regulace

- Pod vlivem endokrinního systému
- Pod vlivem nervového systému

# Energetické látky

- Základní živiny (substráty):
- Sacharidy
- Lipidy
- Proteiny
- Využití mimo jiné i na výstavbu nových struktur a regulačních látek (hormony, enzymy)
- Voda

- Katabolismus – rozklad – podkladem je oxidace základních živin za vzniku oxidu uhličitého, vody a energie; jedná se o postupný, komplexní proces
- Anabolismus – opak – proces syntézy, při kterém vznikají z jednoduchých stavebních látek složité molekuly za spotřeby energie
- Oba procesy probíhají současně uvnitř buněk, měly by být vyrovnané
- Uvolňuje se teplo a chemická energie (uchovávaná ve speciálních vysokoenergetických vazbách v molekulách ATP)

# Energetická bilance

- Pozitivní
- Negativní
- Úroveň metabolismus – podle množství energie uvolněné v organismu při katabolických procesech; energie potřebná na zpracování přijaté potravy, zabezpečení tělesných funkcí, na fyzickou aktivitu a termoregulaci

# Bazální metabolismus

- Množství energie potřebné na zabezpečení funkcí organismu za tzv. bazálních podmínek
- Stav bdělosti, ale psychický a fyzický klid
- Termoneutrální prostředí
- 12-18 hodin po přijetí posledního jídla  
(bez bílkovin)

- Nejnižší úroveň metabolismu je ve spánku (pokles o 10%)
- Dlouhodobé hladovění – snížení o 40% (minimální metabolický obrat)
- Při tělesné námaze – až 10x vyšší obrat než BM (maximální metabolický obrat)
- Trénování atleti – zvýšení až 20x



# Faktory ovlivňující metabolickou úroveň

- Svalová aktivita (zvýšená spotřeba kyslíku při práci, ale i po jejím skončení (splácení kyslíkového dluhu))
- Specificko-dynamický efekt – energie vynaložená na zabezpečení procesů trávení, vstřebávání, přenos jednotlivých živin (nejvyšší mají bílkoviny, BM zvyšují o 30%; cukry, tuky o 5-10%)
- Teplota (každé zvýšení tělesné teploty o 1 stupeň C znamená zvýšení metabolismu o 10-13%; snížení teploty – opačný účinek, užití v klinice – hypotermie při operacích na otevřeném srdci)
- Povrch těla
- Pohlaví
- věk

# Určování energetického metabolismu

- Celkový energetický metabolismus
- Jednotky: kilojouly kJ/hod lépe kJ/den
- Starší jednotka: kalorie (1 cal=4,18 J)
- Množství energie, které je potřebné na ohřátí 1g vody o 1stupeňC (z 15 na 16)
- Metody měření:
- **Přímá kalorimetrie** (měříme uvolněné teplo, které je jako odpadní produkt při metabolických procesech)
- U substrátů – spalné teplo: 1g cukrů - 17,1 kJ; 1g bílkovin 23 kJ; 1g tuků 38,9 kJ; fyzikální versus fyziologická hodnota

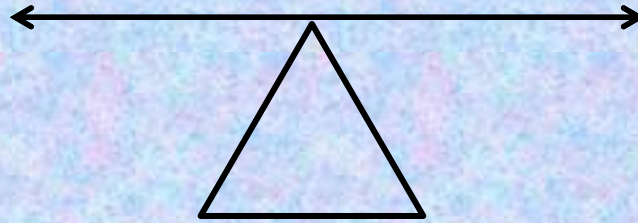
# Určování energetického metabolismu

- **Nepřímá kalorimetrie** – množství tepla uvolněné za jednotku času při přeměně látek v organismu lze vypočítat podle množství spotřebovaného kyslíku a vytvořeného  $\text{CO}_2$
- Spotřeba kyslíku je snadno změřitelná – kroghův respirometr
- Energetický ekvivalent kyslíku – množství energie, které se uvolní v organismu při spotřebě 1 litru kyslíku
- Výdej energie: množství spotřebovaného kyslíku násobené energetickým ekvivalentem

- Respirační kvocient
- Poměr mezi vydechnutým oxidem uhličitým a spotřebovaným kyslíkem
- Sacharidy: =1
- Tuky: 0,7
- Bílkoviny 0,8
- Smíšená strava: 0,82

**REGULACE PŘÍJMU POTRAVY  
A VÝŽIVOVÉHO STAVU**

**PŘÍJEM**



**VÝDEJ**

**CENTRUM SYTOSTI**



**CENTRUM HLADU**

(trvale aktivní)

ncl. ventromedialis v hypothalamu  
(při stimulaci – odmítání potravy-anorexia)

laterální hypothalamus  
(při stimulaci –nadměrná konzumace  
potravy=hyperfagie)

# VZNIK POCITU HLADU

(hlad je nespecifický pocit, který vede k vyhledávání a příjmu potravy)

## SNÍŽENÝ PŘÍJEM POTRAVY

Hladové  
kontrakce  
žaludku

Snížená  
dostupnost  
glukózy

Snížení  
produkce  
tepla

Změny  
lipidového  
metabolismu

Mechanoreceptory

Glukoreceptory

Vnitřní termoreceptory  
(hypotalamus)

„Liporeceptory“

**HLAD**

**KRÁTKODOBÁ REGULACE**

**DLOUHODOBÁ REGULACE**

Kompenzace dietních chyb

# VZNIK POCITU SYTOSTI

## PŘÍJEM POTRAVY

Žvýkácí  
pohyby

Receptory v  
nose, ústech,  
hltanu, trávicí  
trubici

Mechanoreceptory  
žaludku-jeho  
naplnění

Chemoreceptory  
GIT

Centrální  
gluko-  
termo-  
lipo-  
receptory

## ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ V CNS

(CENTRUM SYTOSTI = ncl. ventromedialis v hypotalamu)

## SYTOST



# REGULACE PŘÍJMU POTRAVY

HYPOTÉZA:

**Lipostatická** (leptin jako hormon sytosti – inhibuje příjem potravy)

Hormony peptidové povahy – hypotalamické a GIT neuropeptidy:

Serotonin inhibuje, neuropeptid Y stimuluje příjem potravy

## **LEPTIN (ob-protein)**

**Secernován adipocyty do krve**

**Účinek na CNS (regulace tělesné hmotnosti a stálosti tukové hmoty těla)**

- Sérové hladiny mají pulzativní a diurnální charakter
- Forma volná a vázaná (v séru)
- HUBENÍ LIDÉ MAJÍ 2x VÍCE VÁZANÉ FORMY NEŽ OBÉZNÍ
- LEPTINOVÁ REZISTENCE: často u obézních s inzulínovou rezistencí

**Leptin řídí zásoby tělesného tuku** koordinací příjmu potravy, metabolismu, autonomního nervstva a energetické rovnováhy.

# **VYŠETŘOVACÍ METODY**

## **METODY ANTROPOMETRICKÉ**

**Inspekce**

**Tělesná hmotnost (kg)**

**BMI**

**Obvod pasu, poměr pas-boky**

**Určení procenta tělesného tuku (kaliper, impedanční metoda, densitometrie, CT)**

**Určení aktivní tělesné hmoty (% , vážení pod vodou)**

**Měření objemu velkých svalových skupin**

## **METODY BIOCHEMICKÉ**

**Celková dusíková bilance**

**Odpad dusíku močí**

**Stanovení plazmatických hladin bílkovin**

**Inkorporace AMK**

**Určení prealbuminů, transferinu**

**Vylučování vitamínů nebo jejich metabolitů**

# OBEZITA (OTYLOST)

Patologické zvýšení tělesné hmotnosti podmíněné nadměrným hromaděním tělesného tuku a doprovázené řadou závažných komplikací.

## INCIDENCE

**2008 v ČR: 52%** populace s vyšší hmotností těla (35% nadváha, 17% obezita), nad 45 let – jen 30% populace s normální hmotností (muži – 72% vs. ženy – 60%)

**Narůstá procento obézních dětí!!! (2014: 24% hoši, 23% dívky)**

## TYPY OBEZITY:

**ABDOMINÁLNÍ x GYNOIDNÍ**  
**ALIMENTÁRNÍ (EXOGENNÍ)**  
**SEKUNDÁRNÍ, SYMPTOMATICKÁ**

## DŮVODY PŘEJÍDÁNÍ

Rodinné zvyklosti vs. GENETIKA???

Jídlo zdarma

Psychické poruchy (deprese, poruchy příjmu potravy)

Náboženské důvody

Frekvence obezity přímo úměrná stupni vzdělání

## 1. Omezení příjmu energie potravou

U mužů pod 11 tis.kJ/den, u žen – pod 8 tis.kJ/den

Omezit sacharidy (INZ – antilipofilický hormon), omezit lipidy (občas tukový den). Vynechat: sůl, koření, kávu, alkohol.

## 2. Zvýšení výdeje energie pohybem

Aktivita vyvolávající zvýšení TF na 140-150/min.

Cyklické, švihové pohyby (základní gymnastika).

Omezeně plavání.

## 3. Doplnkové metody

Anorektika

Hormony štítné žlázy

Lázně

Psychoterapie

Chirurgické zásahy – BARIATRICKÁ CHIRURGIE