

Základní složky výživy, metabolismy

1) SACHARIDY

= cukry, glycidy, uhlovodany, uhlohydráty

- 50 – 60(5) % doporučené denní dávky (DDD)

Funkce sacharidů:

- pohotovostní zdroj energie (E)
- hlavní složkou vlákniny

Základní dělení:

Monosacharidy

Disacharidy

Polysacharidy

A. MONOSACHARIDY

Pentózy (5C)

Ribóza, xylóza - v potravě hl. v ovoci

Hexózy (6C)

Glukóza, fruktóza (ovoce, med), galaktóza

Deriváty hexóz

Sorbitol - ovoce, pomaleji se vstřebává, vhodné pro diabetiky

B. DISACHARIDY

Sacharóza = řepný cukr = třtinový cukr

Skládá se: mol. Glukózy+mol. Fruktózy

Laktóza

Skládá se: mol. Glukózy+mol. Galaktózy
mléko, mléčné výrobky

Maltóza = sladový cukr

Skládá se: 2 mol. Glukózy
slad

C. POLYSACHARIDY

Podle stravitelnosti se dělí:

Nestravitelné

celulóza, hemicelulóza - zelenina

pektiny - ovoce

Částečně stravitelné

inulín - pampeliška, topinambur

galaktogeny, pentozany - ovoce, zelenina

Stravitelné

glykogen – maso, masné výrobky
škrob, dextriny – obiloviny, hl. kořenová zelenina

Dominantní postavení v látkové přeměně má **glukóza**. Většina energeticky využitelných sacharidů se přeměňuje (štěpí) s pomocí **inzulínu** (hormon slinivky břišní) na glukózu, kterou organismus může přímo využít k získávání energie.

Glykémie = hladina cukru (glukózy) v krvi

Norma: 3,7 – 5,2 mmol / l

Glykémie je za normálních podmínek stálá a je udržována regulačními mechanismy. Přechodně se hladina glykémie zvyšuje po jídle s tím, že do cca 2 hodin opět dosáhne průměrných normových hodnot. Prodloužení doby zvýšené glykémie může vést ke snížené glukózové toleranci, čímž se zvyšuje riziko vzniku cukrovky (diabetes mellitus) hl. II. typu. Na prodloužení doby zvýšené glykémie mají vliv sacharidové potraviny, které se liší dle tzv. glykemického indexu (GI).

Glykemický index (GI) = udává, do jaké míry je sacharidová potravina schopna zvýšit hladinu cukru v krvi (glykémii). U potravin se vychází z GI čisté glukózy jejíž hodnota je 100.

Podle hodnot GI se mohou sacharidové potraviny rozdělit do 3 kategorií:

- **Potraviny s nízkým GI** – pod 30 (50) (např. luštěniny, jablka, hořká čokoláda)
- **Potraviny se středním GI** – 30 (50) – 70 (např. těstoviny, banány, müsli)
- **Potraviny s vysokým GI** – nad 70!!! (např. limonáda, med, bílé pečivo, rýže)

Potraviny s nízkým, středním a vysokým GI vyjadřují, jaký je vzestup glykémie po jejich konzumaci. Pokud je vzestup glykémie velmi rychlý, způsobují ho potraviny s vysokým GI. Pomalejší vzestup glykémie nastává po konzumaci potravin se středním GI a k nejpomalejšímu vzestupu glykémie dochází u potravin s nízkým GI.

Pro udržení optimální hladiny glykémie je třeba konzumovat převážně potraviny s tzv. nízkým a středním GI. V opačném případě, tj. při konzumaci potravin s tzv. vysokým GI dochází k trvale zvýšené hladině krevního cukru (hyperglykémii) a zvýšené hladině inzulínu (hyperinzulinémií). Tato onemocnění zvyšují riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění, diabetu II. typu a některých typů rakoviny (střev a prsu). Dále se zvyšuje riziko nadváhy a obezity. Prudké zvýšení hladiny glykémie po jídle vede k poklesu HDL cholesterolu, zvýšení hladiny triglyceridů v krvi a tím stoupá i tendence k tvorbě krevních sraženin.

Vláknina

Existují také sacharidy, které nejsou energeticky využitelné a tvoří součást **vlákniny**. Jsou to hl. neškrobové polysacharidy a tzv. rezistentní škroby. Další látky, které jsou součástí vlákniny nemají povahu sacharidů (např. lignin).

Funkce vlákniny:

- mechanické čištění střev a napomáhání k udržování vhodné střevní mikroflóry
- pocit sytosti při jídle

Druhy vlákniny:

Rozpustná – např. pektin

Nedostatek rozpustné vlákniny je jedním z rizikových faktorů kardiovaskulárních chorob.

Ner rozpustná – např. celulóza

Nedostatek nerozpustné vlákniny je jedním z rizikových faktorů některých nádorových onemocnění např. karcinomu střev.

Výskyt vlákniny:

- celozrnné pečivo, ovesné vločky, ovoce, zelenina, luštěniny aj.

Doporučená denní dávka (DDD) vlákniny: **1g / 2,5 kg** (tj. cca 25 - 30g / den)

Metabolismus sacharidů

Co se stane s glukózou v buňce:

1) tělo potřebuje okamžitě E

oxidace glukózy \Rightarrow uvolnění E

metabolismus sacharidů probíhá anaerobně (bez kyslíku) i aerobně (s přístupem kyslíku; Krebsův cyklus)

$3\text{ATP} + \text{O}_2 \Rightarrow 35\text{ATP} \Rightarrow 38\text{ATP} \Rightarrow$ pokud nedostatek $\text{O}_2 \Rightarrow$ anaerobní oxidace \Rightarrow vedlejší produkt = kyselina mléčná (= laktát)

Děje se při: nadměrné námaze, hladovění, hodně kyselé stravě

2) tělo nepotřebuje okamžitě E

glukóza \Rightarrow ukládání ve formě glykogenu (živočišný škrob, zásobní polysacharid, který se ukládá v játrech nebo ve svalech)

3) tělo nepotřebuje okamžitě E a má dostatek glykogenu

glukóza \Rightarrow přeměna na MK (mastné kyseliny) \Rightarrow přeměna na TAG do tukové tkáně

glukóza (pentózový zkrat) \Rightarrow syntéza hormonů, MK \Rightarrow cíl: přeměna na jiné látky

glukoneogeneze

= tvorba glukózy z necukerných zdrojů \Rightarrow (glukoplastické) aminokyseliny

2) BÍLKOVINY

- řetězce aminokyselin (20 druhů, z toho pouze 10 druhů aminokyselin si dokáže organismus sám vytvořit, zbylé aminokyseliny (esenciální) je nutné dodat ve stravě)
- základní stavební jednotkou všech buněk
- ve své struktuře obsahují atomy dusíku (některé i atomy síry) - tím se liší od sacharidů a tuků, které obsahují pouze uhlík, vodík a kyslík
- celkový podíl bílkovin v potravě by měl činit 15 % denního energetického příjmu, přičemž cca 50 % by mělo pocházet z živočišných a 50 % z rostlinných zdrojů
- **DDD 0,4 g / kg / den**

- pro náročnou duševní práci jsou nejpotřebnější bílkoviny živočišného původu
- vyšší příjem musí být zajištěn v době rekonvalescence, u těhotných žen, sportu, namáhavé fyzické práci, krvácení ⇒ **DDD 1 – 2 g / kg / den**
- nadměrný přísun bílkovin (denní příjem nad 1,6 g/1 kg tělesné hmotnosti a podle nově připravovaných **DDD nad 2 g/1 kg** tělesné hmotnosti) vede k zatížení trávicí a vylučovací soustavy (především játra a ledviny) a v extrémních případech může vést i k nádorovému onemocnění

Význam bílkovin

- základní stavební jednotka živé buňky (⇒ a tím i orgánů např. svaly, kůže, vnitřní orgány aj.)
- růst a regenerace poškozených buněk (např. u starých nebo nemocných lidí)
- koncentrace bílkovin ovlivňuje mozkové fce a fci imunitního systému (imunoglobuliny v plazmě)
- záložní zdroj E – jen glukogenní aminokyseliny
- součásti enzymů, hormonů, membrán aj.

Aminokyseliny (stavební prvek bílkovin) dělíme na:

1. neesenciální (postradatelné)

lidský organismus je umí syntetizovat tj. přeměnit metabolickými pochody z jiných aminokyselin

- jsou to: glycin, alanin, serin, cystein, kyselina asparagová, asparagin, kyselina glutamová, glutamin, tyroxin, tryptofan a prolin

2. esenciální (nepostradatelné)

lidský organismus je neumí syntetizovat, a proto musí být přijímány potravou

jsou to: arginin, histidin, leucin, isoleucin, lysin (nedostatek hl. u vegetariánů), methionin, fenylalanin (fenylketonurie), threonin, valin, tryptofan

vyskytují se: maso, mléko, mléčné výrobky, vejce, luštěniny

Bílkoviny ve stravě dále můžeme dělit podle jejich původu na:

- **rostlinné bílkoviny** (sója, luštěniny, ořechy)
- **živočišné bílkoviny** (maso, vejce, mléko a mléčné výrobky)

Bílkoviny živočišného původu jsou ve srovnání s bílkovinami rostlinného původu po nutriční stránce výhodnější, protože jejich stavba lépe odpovídá potřebám bílkovin v lidském organismu.

Metabolismus bílkovin

K energetickým účelům jsou v těle využívány pouze při nadměrném přívodu nebo při nedostatku sacharidů a tuků ve stravě. Při nadměrném přívodu bílkovin se část aminokyselin v játrech odbourává a určitý podíl je využit k syntéze zásobních jaterních bílkovin – tyto zásoby jsou však malé. Při hladovění se po určité době hradí potřeba bílkovin destrukcí buněk - u dospělého člověka mohou být odbourány z celkového množství 11 kg bílkovin v těle až 3 kg bez ohrožení na životě.

Co se děje s bílkovinou v těle:

- bílkoviny (potrava) se štěpí na aminokyseliny (AMK) \Rightarrow vznikají tzv. **exogenní AMK** (řetětec: potrava – žaludek (zde působí enzym pepsin) – tenké střevo (zde působí enzymy: trypsin, erepsin, pankreatická šťáva - proteolytické enzymy, střevní šťáva)
- **endogenní AMK** – vznikají v těle chemickými procesy
- **pool** = zásobárna aminokyselin v těle

AMK putují z krve do jater \Rightarrow část AMK se použije k přestavbě na sacharidy a tuky. Druhá část AMK projde játry a je donesena krevním oběhem do tkání \Rightarrow „tkáňové bílkoviny“. Třetí část AMK, která nebyla využita v předchozích případech slouží jako zdroj E. Odpadním produktem metabolismu bílkovin (oxidace) je močovina (tvorba v játrech, vyloučení ledvinami).

S metabolismem bílkovin souvisí tyto pojmy:

glukoplastické AMK – AMK, které se využívají k tvorbě glukózy

proteosyntéza – AMK využívané k tvorbě tkáňových bílkovin

ketoplastické AMK – AMK, ze kterých vznikají MK

transaminace – přeměna AMK na jiné látky

tvorba bílkovin z AMK – hl. u dětí a dospívajících (růst)

3) TUKY

- směs triglyceridů= triacylglycerolů (TAG)
- TAG = 3 MK (mastné kyseliny) + glycerol
- jde o látky nerozpustné ve vodě; v krvi jsou vázány na bílkoviny (tzv. lipoproteiny)
- hlavní rozdíly mezi MK jsou dány počtem atomů uhlíku a dvojnými vazbami, které obsahují
- **TAG – norma v krvi: 2 mmol / l**
- **Cholesterol – norma v krvi: 5,2 mmol / l**

Význam tuků

- hlavní zdroj energie
- energetická rezerva organismu – jejich metabolity se ukládají v tukové tkáni, ze které se mohou v případě potřeby postupně uvolňovat
- jsou součástí hormonů
- chrání vnitřní orgány (např. játra, ledviny)
- zajišťují správnou strukturu buněk
- podílí se na termoregulaci organismu
- součástí složek imunitního systému
- umožňují vstřebávání vitamínů A, D, E, K a dalších živin

MK dělíme na

1) **nenasyčené (nesaturované)** – mají dvojnou vazbu, zde řadíme:

- a) *monoenoové MK* (mají 1 dvojnou vazbu) např. olivový olej, maso, mléko
- b) *polyenoové MK* (mají 2 a více dvojných vazeb)

polyenové MK - esenciální ⇒ musí být přijímány potravou, protože si je organismus nedokáže vytvořit např. rostlinné oleje, rybí tuk

2) **nasyčené (saturované)** – nemají žádnou dvojnou vazbu, zvyšují hladinu cholesterolu převážně živočišného původu (máslo, sádlo), např. kyselina palmitová a stearová

Podobně jako nasyčené MK se chovají trans-MK (trans izomery nenasyčených MK). Vyskytují se v menší míře a vznikají převážně při nevhodné úpravě tuků např. ztužování tuků. Představují dokonce vyšší zdravotní riziko než nasyčené MK.

z 25 – 30 % energetické potřeby by:

1/3 měly tvořit nasyčené MK

1/3 nenasyčené monoenoové MK

1/3 nenasyčené polyenové MK

Metabolismus tuků

Fosfolipidy, cholesterol, TAG ⇒ obsahují MK (cholesterolové estery). TAG se pomocí žaludeční a poté pankreatické a střevní lipázy štěpí na 3MK + glycerol. MK se vstřebávají a přeměňují na **chilomikrony** (MK v podobě TAG), které obsahují fosfolipidy, cholesterol, málo bílkovin a jsou hydrofilní (rozpuštěné v plazmě). Chilomikrony tedy vznikají v tenkém střevě a transportují z něj cholesterol a TAG přes lymfatické cévy přímo do krve. Na membráně lymfatických cév se vyskytuje lipoproteinová lipáza, která z chilomikronů odštěpuje TAG, jejichž MK slouží jako energetický zdroj pro svaly a ostatní tkáň. Nevyužitý zbytek se ukládá buď přímo do tukové tkáňe a nebo opět ve formě chilomikronů putuje krví do jater, kde dojde ke zpracování TAG a jeho uložení do tukové tkáňe (z chilomikronů se odštěpí opět MK, které se ukládají ve formě TAG do tukové tkáňe).

Chilomikrony bez TAG obsahující hlavně cholesterol a jsou z krevního oběhu rychle odstraněny játry.

Cholesterol

= látka podobná tuku, která se nachází ve všech buňkách lidského organismu a spolu s tuky se vyskytuje v živočišných potravinách (! ne rostlinných)

Funkce cholesterolu v organismu:

- uplatňuje se při syntéze vitamínu D
- tvorba nadledvinkových a pohlavních hormonů
- součást buněk a buněčných membrán (lipoproteinů)
- zdroj žlučových kyselin
- významný pro růst a vývoj organismu

Vznik cholesterolu:

V játrech:

Spojením MK (chilomikrony) + MK (syntéza v játrech) ⇒ vznikají jaterní MK ⇒ poté dochází k esterifikaci TAG a spolu s fosfolipidy a cholesterolovými estery se vytváří spojení s bílkovinným nosičem ⇒ vznikají lipoproteiny, které ve své struktuře obsahují cholesterol a transportují jej.

Typy lipoproteinů s obsahem cholesterolu:

VLDL (very low density lipoprotein = velmi nízká hustota) - vzniká v játrech spojením endogenního TAG a malého množství cholesterolu. Z jater putuje VLDL do krve ⇒ zde odštěpí TAG ⇒ z TAG se odštěpí MK, které využijí buňky (např. myokard, kosterní svaly) a nebo jsou MK ukládány do tukové tkáně (stejný mechanismus jako u chilomiker).

IDL (intermediate density lipoprotein = střední hustota) – jde o zbytek VLDL, který je převážně tvořený cholesterolem. IDL je buď vychytáván játry nebo prostřednictvím jaterní lipoproteinové lipázy umístěné na povrchu hepatocytů (jaterních buněk), přeměňován na LDL odštěpením zbylých TAG.

LDL (low density lipoprotein = nízká hustota) – nosič hl. cholesterolu, vzniká odštěpením TAG z VLDL (IDL) a obsahuje vyšší podíl tuku. Buňky v těle zachycují LDL (pomocí receptorů) ⇒ pokud jim receptory chybí nebo pokud je hladina LDL v krvi příliš vysoká a receptory buněk „nestíhají“ vychytávat LDL, pak dochází k ukládání LDL v cévních stěnách a hrozí riziko aterosklerózy.

HDL (high density lipoprotein = vysoká hustota) ⇒ vzniká z LDL cholesterolu a odchází do jater (zde odbourání HDL a další využití). Na povrchu hepatocytů existují specifické receptory pro HDL, což umožňuje přímé odstranění cholesterolu. HDL obsahuje více bílkovin a méně tuků, nemá negativní zdravotní účinek.

4) VITAMINY

- „aminy života“ (lat. amines de vitae), objeveny ve 20. století
- jsou organické látky, které organismus nezbytně potřebuje (ve velmi malých množstvích), ale nedovede si je sám vytvořit, proto je musí přijímat potravou
- tělo nemusí vždy přijímat hotový vitamin
- přijmutí chemicky příbuzné látky – **provitaminu**, ze kterého si tělo dovede vitamin vytvořit samo
- za zdroj vitaminů je převážně považována rostlinná strava (vyšší rostliny, houby i bakterie) s výjimkou vitaminu A, D, B(12), které jsou ve větší míře zastoupeny v živočišné potravě
- i v nepatrném množství ovlivňují průběh buněčných reakcí a významnou měrou se podílejí na stálosti fyziologické rovnováhy
- přírodní vitaminy oproti syntetickým obsahují další látky, které umožňují zvýšit využití vitaminů → více hodnotné

Vitaminy dělíme na:

1. vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E, K)
2. vitaminy rozpustné ve vodě (vitaminy skupiny B, C, kyselina listová, vitamin H (biotin))

Vitaminy rozpustné v tucích (A, D, E, K):

- 3.
4. **Vitamin A**
 - *karoten (rostlinný provitamin A) se absorbuje hůře než retinol (živočišný vitamin A)*

- *růst a buněčný vývoj, napomáhá tvorbě a funkci zrakových pigmentů v sítnici*
- *kyselina retinová, která z vitamínu A vzniká - nepřímý vliv na vývoj kostí a obnovu sliznic žaludku a střev*
- *antioxidační účinky a imunitní funkce*
- *DDD (dospělí): 750 µg*

6. Zdroje:

- *nejlepší zdroj - rybí tuk, dále vnitřnosti hl. játra, žloutek, máslo a mléko*
- *v zelenině a ovoci jsou obsaženy provitaminy (karoteny), nejčastěji beta-karoten a to převážně v načervenalých plodech nebo kořenech rostlin např. mrkev, rajčata, papriky,*
- *7. meruňky, broskve*

8. Vitamin D

- *vitamin antirachitický, působí na ukládání anorganických solí (Mg, Sr, F, Ca)*
- *vzniká v kůži působením ultrafialového záření*
- *při syntéze vitamínu D vzniká mj. tzv. kalcitriol, který zvyšuje vstřebávání vápníku a fosforu ve střevě a tím zajišťuje zvýšený přísun z potravy*
- *ovlivňuje tvorbu kostí (je nutný pro syntézu fosfatáz) a zvyšuje tonus hladkých a příčně pruhovaných svalů*
- **DDD (dospělí): 2,5 µg** nebo i méně

9. Zdroje:

- *ryby, konkrétně rybí játra (jaterní tuk - tuňák, treska), mořští plži*
- *vejce - hlavně žloutek, máslo, játra a kvasnice*
- *v rostlinné potravě se vyskytuje převážně v avokádu, banánech, kakau, obilných klíčcích, kokosu a hříbech*
- *v zelenině a ovoci jsou obsaženy provitaminy (karoteny), nejčastěji beta-karoten a to převážně v načervenalých plodech nebo kořenech rostlin např. mrkev, rajčata, papriky, meruňky, broskve*

10. Vitamin E

- *významné antioxidační účinky, chrání buňky proti stárnutí, vitamín A a C*
- *udržuje rovnováhu Na, K, Mg, Cl, PO₄ a snižuje tvorbu cholesterolu, antioxidační účinky*
- *zvyšuje vznik pohlavních hormonů a podílí se na tvorbě vajíček a spermií. Zvyšuje oplodňovací schopnost semene.*
- *pomáhá proti nočním křečím lýtek (! jen za přítomnosti hořčičku), omezuje vznik křečových žil, pomáhá léčit rány, odstraňovat jizvy a jiné kožní defekty*
- *napomáhá správné činnosti nervové soustavy a hypofýzy*
- **DDD (dospělí): 10 mg** a více

11. Zdroje:

- *potraviny rostlinného původu např. obilné klíčky, rostlinné oleje, ořechy, semínka, kukuřice, hrášek*

12. Vitamin K

- *váže na sebe vápník při srážení krve (přeměna protrombinu na trombin)*
- *zvyšuje produkci proteinů (globulin, albumin) a podílí se na imunitních reakcích*
- *ovlivňuje metabolismus estrogenů*
- **DDD (dospělí): 75 mg**

Zdroje:

- zelené rostliny např. špenát, zelí, růžičková kapusta, kedlubny, hrášek, květák
- produkce střevními bakteriemi
- v živočišné potravě převážně v játrech, vejcích, vepřovém a hovězím mase

Vitaminy rozpustné ve vodě (vitaminy skupiny B, C, kyselina listová, vitamin H (biotin))

Vitaminy skupiny B:

Thiamin (vitamin B₁)

- nezbytný pro správnou funkci nervové soustavy
- napomáhá uvolňovat E ze sacharidů

Zdroje:

- celozrnné obiloviny, sušené ovoce
- vepřové maso, pivovarské kvasnice, žloutek, vnitřnosti
- **DDD (dospělí):** 1,2 mg

Riboflavin (vitamin B₂)

- napomáhá produkovat E v buňkách
- napomáhá přeměňovat tryptofan na niacin
- **DDD (dospělí):** 1,2 mg

Zdroje:

- mléko a mléčné výrobky, maso, játra a srdce, vejce, zelená listová zelenina
- **DDD (dospělí):** 1,4 mg

Niacin (= kyselina nikotinová =vitamin PP=vitamin B₃)

- podílí se na uvolňování E ze sacharidů a tuků a pomáhá vyrábět energii v buňkách
- součást enzymů
- **DDD (dospělí):** 16 mg

Zdroje:

- maso, máslo, celozrnné obiloviny

Pyridoxin (vitamin B₆)

- vytváří niacin z tryptofanu
- podílí se na tvorbě červených krvinek (hemoglobin) a produkci inzulínu a aminokyselin
- napomáhá využití Mg v organismu
- **DDD (dospělí):** 1,6 mg

Zdroje:

- maso, kvasnice, játra, cereálie, banány, ořechy, listová zelenina

Kobalamin (vitamin B₁₂)

- podílí se na tvorbě červených krvinek (nutná přítomnost kyseliny listové, Mo, Cu a Fe)
- napomáhá využití MK a AMK
- **DDD (dospělí):** 2,2 µg

Zdroje:

- živočišné potraviny: játra, ledviny, plži, vejce, mléko a mléčné výrobky

Kyselina askorbová (vitamin C)

- významný antioxidant, podílí se na imunitních reakcích organismu

- nedostatek způsobuje kurděje (skorbut) – krvácení z dutiny ústní, vypadávání zubů, snížená imunita, únava
- **DDD (dospělí):** 70 mg

Zdroje:

- ovoce a zelenina hl.: šípky, černý bez, černý rybíz, červená paprika a petržel

Kyselina listová

- růst a dělení buněk organismu, syntéza AMK, chrání plod před poškozením
- ochrana před srdečními chorobami, tvorba protilátek
- podílí se na metabolismu minerálních látek
- **DDD (dospělí):** 200 µg

Zdroje:

- játra, listová zelenina, luštěniny, špenát

Biotin (vitamin H)

- účinky podobné jako u thiaminu

Zdroje:

- vejce, vnitřnosti, cereálie, kvasnice, čokoláda

5) MINERÁLY

Vápník (Ca)

- významný pro stavbu kostry, svalovou kontrakci, nervovou soustavu a zastavení krvácení
- neměl by být konzumován spolu s fosforem (ten jej vylučuje)

Zdroje:

- mléčné výrobky (3 krát denně), mléko, rybičky (kosti)
- **DDD:** 800 – 1200 mg

Hořčík (Mg)

- součástí 300 enzymů, snižuje nervosvalovou dráždivost, uplatňuje se při stavbě kostí
- podílí se na dobrém stavu oběhové soustavy a tím i prevenci infarktu
- zmírňuje obtíže při premenstruačním syndromu a mírní deprese

Zdroje:

- zelené části rostlin, ořechy, cereálie, luštěniny, banány
- **DDD:** 300 – 400 mg

Draslík (K)

- základní součástí buněčných membrán, podílí se na acidobazické rovnováze
- důležitý pro správnou činnost svalů hl. srdečního, podílí se na nervových impulsech
- udržuje krevní tlak, přirozené diuretikum

Zdroje:

- ovoce a zelenina např. meruňky, banány, brambory
- tmavé maso např. hovězí, minerální vody
- **DDD:** 3,5mg

Chrom (Cr)

- zajištění využití glukózy (stimuluje účinek inzulínu)

Zdroje:

- melasa, přírodní hnědý cukr, obiloviny, červená řepa, lesní plody, sýry, maso, vejce

- **DDD:** 30 µg

Měď (Cu)

- nutný pro tvorbu hemoglobinu, uvolňování energie a je součástí enzymů
- podílí se na tvorbě pigmentu a vlasů

Zdroje:

- ořechy a semínka, vnitřnosti (játra), žloutek, houby, cereálie, sýr, kakao
- **Doporučená denní dávka:** 1 mg
- **Funkce v organismu:**

- **Fluor**

- **Kde se nachází**
- Voda
- Čaj
- Kostí ryb
- **Doporučená denní dávka:** 150 - 200 µg
- **Funkce v organismu:**
- Zvyšuje odolnost zubů
- prevence osteoporózy

- **Jód**

- **Kde se nachází**
- Mořské ryby (i konzervované)
- Jodizovaná sůl
- **Doporučený denní příjem:** 220 µg (půl čajové lžičky jod. soli)
- **Funkce v organismu:**
- Součást hormonů štítné žlázy

- **Železo**

- **Kde se nachází**
- Maso – využitelný zdroj
- Rostlinné potraviny – málo využitelný zdroj
- **Doporučený denní příjem:** 10-25 mg
- **Funkce v organismu:**
- Součást hemoglobinu
- Vývoj mozku
- Podpora imunitního systému

- **Mangan**

- **Kde se nachází**
- Cereálie
- Ovoce a zelenina
- **Doporučený denní příjem:** 2,2 mg
- **Funkce v organismu:**
- Součást enzymů
- Vývoj kosti
- metabolismus

- **Selen**
- **Kde se nachází**
- Mořské plody
- Maso
- Cereálie a semínka
- **Doporučený denní příjem:** 55 µm
- **Funkce v organismu:**
- Antioxidanty
- Buněčný růst
- Imunitní funkce

- **Zinek**
- **Kde se nachází**
- Maso
- Vejce, mléko
- Cereálie a semínka
- **Doporučený denní příjem:** 12 mg
- **Funkce v organismu:**
- Buněčná reprodukce, růst a oprava tkání
- 200 enzymů
- Využití sacharidů, proteinů a tuků