

Vitamins

Vitaminy =

- biologicky aktivní látky nezbytné pro organismus
- lidský organismus je není schopen syntetizovat
- musí je přijímat ve stravě
- řada látek odlišné chemické struktury
- různé funkce v organismu (*vzájemně nezastupitelné*)
 - *prekursory biokatalyzátorů, např. kofaktorů enzymů a hormonů nebo antioxidanty a další funkce*
- názor na zařazování různých látek mezi vitaminy se vyvíjí (oběma směry)

Jednotlivé vitaminy

- hydrofilní vitaminy:
 - = ***vitaminy skupiny B a vitamin C***
- lipofilní vitaminy:
 - = ***vitaminy A, E, D a K***
- látky dříve (někdy) zařazované mezi vitaminy:
 - = pangamová kyselina, lipoová kyselina, cholin, *myo*-inositol, karnitin, kreatin, bioflavonoidy, ubichinony, ...

Vitaminy skupiny B

B₁	thiamin
B₂	riboflavin
PP faktor	niacin (= nikotinová kyselina + její amid = niacinamid)
B₆	pyridoxin (= pyridoxal + pyridoxol + pyridoxamin)
B₅	pantothenová kyselina
B₉	folacin (= biol. aktivní deriváty folové = listové kyseliny)
B₁₂	kobalaminy
H	biotin

Ostatní vitaminy

C	askorbová kyselina
A	zejména <u>retinol</u> (A ₁) a 3-dehydroretinol (A ₂)
D	kalciferoly: především ergokalciferol (D ₂) a cholekalciferol (D ₃)
E	tokoferoly a tokotrienoly
K	fyllochinon (K ₁), menachinony (K ₂) (především farnochinon) a syntetický menadion (K ₃)

Význam jednotlivých vitaminů

B₁ *	kofaktor dekarboxylas a transketolas
B₂	kofaktory oxidoreduktas
PP faktor	↔ nezbytné pro energetický metabolismus
B₆	kofaktor dekarboxylas, aminotransferas a jiných enzymů (= především metabolismus aminokyselin)
B₅	součást koenzymu A (= účinná složka transacylas, přenášejících zbytky karboxylových kyselin)
B₉	součásti enzymů zajišťujících přenos jednouhlíkatých skupin (B ₁₂ také isomeras) ↔ nutné pro vývoj červených krvinek a funkci nerovové soustavy
B₁₂	
H	prostetická skupina enzymů přenášejících CO ₂

Význam jednotlivých vitaminů

C	antioxidant (inaktivace volných radikálů a další mech.) + řada dalších funkcí
A	nezbytný pro proces vidění; podíl na diferenciaci buněk + další funkce (vliv na kvalitu kůže a sliznic a imunitní systém); váže volné radikály
D	spolu s hormony kalcitoninem a parathormonem se uplatňuje při resorpci vápníku a jeho ukládání (a tedy vývoji kostí a zubů)
E	antioxidant
K	podílí se na procesu srážení krve

Denní potřeba

B₁	1,4 mg	více osoby závislé na alkoholu
B₂	1,6 mg	
PP faktor	18 mg	
B₆	2 mg	
B₅	6 mg	
B₉	200 µg	více těhotné ženy
B₁₂	1 µg	
H	150 µg	

Denní potřeba

C	60 – 80 mg
A	800 µg
D	5 µg
E	10 mg
K	0,1 mg

Nedostatečný / nadbytečný příjem

- ***nižší příjem vitamínu:***
 - = ***hypovitaminosa***
 - většinou nespecifické poruchy ↔ *obtížná diagnostika*
- ***eliminace vitamínu ze stravy:***
 - = ***avitaminosa***
 - specifické poruchy, závažná onemocnění
 - *může se projevit až po určité době*
- ***nadbytečný příjem vitamínu:***
 - u některých vitamínů (zejména A a D) škodlivý
 - = ***hypervitaminosa***

Hypo- a avitaminosy

Vitamin	Hypovitaminosa	Avitaminosa
B₁	<i>nespecifické příznaky:</i> svalová únava, nechutenství, hubnutí, podrážděnost	beri-beri
B₂	<i>ariboflavinosa:</i> záněty kůže a sliznic	
PP faktor	kožní choroby, poruchy funkce trávicího ústrojí (průjmy)	pelagra
B₆	kožní poruchy, nevolnost, nervové poruchy (u dětí křeče)	
B₅	nespecifické, málo známé (zánětlivé poruchy kůže = dermatitidy)	
B₉	krvní poruchy (anemie); poruchy sliznic <i>u těhotných žen:</i> poruchy vývoje plodu	
B₁₂	anemie a poškození nervového systému	
H	<i>nespecifické:</i> poruchy kůže	

Hypo- a avitaminosy

Vitamin	Hypovitaminosa	Avitaminosa
C	únava snížená odolnost k infekcím	skorbut / kurděje *
A	šeroslepost, rohovatění (keratinizace) sliznic, poruchy růstu	
D	<i>u dětí:</i> rachitis (křivice) <i>u starších lidí:</i> osteomalacie **	
E	různé projevy volných radikálů	nekrosa jater, degenerativní změny svalů a nervů
K	poruchy srážlivosti krve	hemoragie

Hypervitaminosy

A	při příjmu nad 30 mg denně: akutní toxicita, teratogenní účinky
D	hyperkalcemie a nefrokalcinosa (= kalcifikace ledvin)
K	hyperkoagulace
B₆	při příjmu nad 100 mg/den: poruchy periferních nervů (zejména sensorických orgánů)
další	x – ?

Kvalita současné stravy

- **obecně:**
 - při konzumaci pestré, smíšené stravy je dostatečné zásobování vitaminy obecně zajištěno
 - **riziko:** neobvyklé dietní systémy, nevhodné redukční diety
- **jednotlivé vitaminy selektivně:**
 - **vitamin C:**
 - obecný nedostatek, zvláště na konci zimy a v jarním období **
 - **listová kyselina:**
 - nedostatek, zejména těhotné ženy (v důsledku zvýšené potřeby)
 - **kobalaminy:**
 - možné problémy při čistě vegetariánské stravě (vegani) a při snížené produkci gastrického faktoru IF (*viz dále*)

Posuzování příjmu vitaminů

- **obsah vitaminů v potravinách:**
 - obsah v různých potravinách **x** příjem těchto potravin
 - **vitaminy obsažené prakticky ve všech potravinách:**
 - = většina vitaminů
 - příjem těchto vitaminů je kryt především základními potravinami (maso, mléko, vejce, chléb a jiné pečivo, ovoce a zelenina)
 - v mnohem menší míře se pak na krytí příjmu podílí některé potraviny * s výrazně vyšším obsahem některého vitaminu, avšak malou spotřebou
 - **vitaminy obsažené pouze v některých potravinách:**
 - kobalaminy ↔ pouze potraviny živočišného původu
 - vitamin C ↔ prakticky pouze potraviny rostlinného původu
 - vitamin D ↔ není přítomen ve vyšších rostlinách

Posuzování příjmu vitaminů

- **obsah vitaminů v potravinách – pokračování:**
 - kolísání obsahu vitaminu v téže potravine
 - *vliv složení krmiva, stupně zralosti, klimatických podmínek, ...*
 - přítomnost různých forem jednotlivých vitaminů v potravinách
 - *komplikuje stanovení vitaminu*
 - *některé formy mohou být organismem nevyužitelné (viz dále)*
 - obohacování potravin a používání vitaminů jako aditiv
 - změny obsahu vitaminů při zpracování a skladování potravin
 - *vitaminy patří obecně mezi velmi labilní složky potravin*
 - *možné reakce jednotlivých vitaminů x uplatnění se a rozsah těchto reakcí při reálném zpracování, výrobě a skladování jednotlivých potravin*
+ *vyluhování ve vodě rozpustných vitaminů*

Posuzování příjmu vitaminů

- **využití vitaminu organismem:**
 - přítomnost antivitaminů
 - produkce některých vitaminů střevní (intestinální) mikroflorou
 - *především biotin a vitamin K (běžně více než 50 % potřeby)*
 - *+ produkce vitaminu D z provitaminů*
 - různá účinnost různých látek
 - *např. výrazně rozdílná vitaminová účinnost jednotlivých tokoferolů a tokotrienolů (β -tokoferol vykazuje asi 50 % aktivity α -tokoferolu, γ -tokoferol asi 10 % a δ -tokoferol zhruba 3 % - příslušné tokotrienoly mají aktivitu ještě nižší) nebo nižší aktivita dehydroaskorbové kyseliny (vůči askorbové kyselině)*

Posuzování příjmu vitaminů

- **využití vitaminu organismem – pokračování:**
 - faktory ovlivňující vstřebávání – příklady:
 - *riboflavin z potravin živočišného původu je snáze absorbován v trávicím traktu než vitamin z potravin rostlinného původu, kde převládají kovalentně vázané formy (obtížně štěpitelné proteasami)*
 - *pro vstřebávání kobalaminů z potravy je potřebný specifický glykoprotein produkovaný v žaludku (tzv. gastrický faktor IF)*
 - *absorpce provitaminů vitaminu A závisí na složení potravy a způsobu přípravy pokrmů, zejména na přítomnosti tuků: množství β -karotenu potřebné pro vznik 1 μg retinolu je 4 μg (je-li provitamin přítomen v mléce, margarínu nebo tuku či oleji), 8 μg (nachází-li se ve vařených listových zeleninách nebo v karotce připravené na tuku) nebo dokonce 12 μg (je-li přítomen v karotce vařené ve vodě) – ze syrové karotky je β -karoten prakticky nevyužitelný*

Minerální látky a stopové prvky

Minerální látky x stopové prvky

- **společně = anorganické látky**
- **minerální látky** (makroelementy, majoritní anorganické prvky)
 - výstavba tkání a další funkce
 - Ca, Mg, Na, K, P, Cl, S
 - asi 80 % veškerých anorganických látek v organismu
- **esenciální stopové prvky** (mikroelementy)
 - menší potřeba než makroelementů
 - jod, selen, měď, mangan, fluor, chrom, molybden, ...
 - součásti biokatalyzátorů
- **na rozhraní mezi oběma skupinami**
 - železo a zinek

Esenciálnost x toxicita

- **toxické mikroelementy**
 - olovo, kadmium, rtuť, arsen
 - hliník ? – ze stravy se však prakticky nevstřebává
 - cín – příjem cínu potravinami je však obecně nízký
- **není známa ani esenciálnost ani (výrazná) toxicita**
 - Li, Rb, Cs, Ti, Au, Bi, Te, ...
- **nežádoucí (toxické) ve vyšších množstvích**
 - selen ↔ ve větších množstvích toxický (již 1-2 mg)
 - fluor ↔ nadměrný přísun způsobuje degradaci kostí a zubů
 - sodík ↔ zvyšování krevního tlaku + demineralizace kostí
 - fosfor ↔ větší příjem zhoršuje vstřebávání vápníku a hořčíku
 - železo, měď ↔ prooxidační působení
- **chrom ↔ třímocný x šestimocný**

Využitelnost různých forem

- **formy přítomné v potravinách:**

elementární kovy – volné nebo hydratované ionty kovů a nekovů v různých ox. stupních – komplexní sloučeniny kovů s anorganickými a organickými ligandy – minerální látky vázané na nerozpustné sloučeniny – málo rozpustné sloučeniny – kovalentní sloučeniny nekovových a polokovových prvků – organokovové sloučeniny

- **využitelnost různých forem:**

- **obecně:**

z rostlinných zdrojů je absorpce a využitelnost nižší, neboť ji snižují fytáty, šťavelany a někdy i vláknina, a to obecně zejména u železa, zinku, vápníku a hořčíku; také využitelnost fosforu vázaného ve fytátech je nízká

- **další vztahy (různé u různých prvků):**

- vliv mocenství
 - přítomnost nerozpustných sloučenin (vstřebatelnost se snižuje)
 - rozpustné komplexy (vstřebatelnost se může zvyšovat i snižovat)
 - vliv jiných minerálních látek (různé mechanismy)
 - ...

Obsah v potravinách

- **údaje o (dobrých) zdrojích jednotlivých minerálních látek a především stopových prvků mohou být někdy zavádějící**
 - variabilita v obsazích: složení půdy a hnojení resp. krmení, ...
 - využitelnost různých forem (viz dříve)
 - možná kontaminace: Pb, Hg, Cd, As, Tl, Sb, ale i Fe, Cu či Zn
 - vliv obohacování potravin (Ca, I, Fe) a používání aditivních látek (polyfosfáty, kyselina fosforečná)
 - vliv výroby potravin (rafinace) a kulinárního zpracování (vaření) (*dochází ke ztrátám, ale mění se také přítomné formy*)
 - spolehlivost analytických výsledků (chrom, ultrastopové prvky)
 - spotřeba jednotlivých potravin
 - „nepotravinové“ zdroje (minerální vody, potravní doplňky, léčiva) (kromě obsahu je nutné zohlednit i využitelnost)

Kvalita současné stravy

- **nedostatek vápníku** ← nízká spotřeba mléka a mléčných výrobků
- **příjem hořčíku o něco nižší než je optimum**
← menší spotřeba zeleniny
- **vyšší příjem sodíku** ← nadměrný příjem soli
- **vysoký příjem fosforu** ← vysoká spotřeba kolových nápojů,
některých masných výrobků a tavených sýrů
- **nízký příjem selenu** ← nízký obsah v půdě a malý příjem jediného
významnějšího zdroje (mořských ryb)
- **nízký příjem jodu** ← viz selen
↔ jodidace jedlé soli
- **nedostatek železa** ↔ u řady skupin obyvatelstva
- **nedostatek zinku** ↔ především u veganů

Minerální látky

Prvek	Význam	Denní potřeba (pro dospělého člověka)
Sodík (Na ⁺)	udržení osmotického tlaku a iontové síly tělních tekutin, acidobazická rovnováha, aktivita některých enzymů, ...	500 mg
Draslík (K ⁺)	draslík: + vliv na svalovou aktivitu (zejména na aktivitu srdečního svalu) + může snižovat riziko vysokého krevního tlaku	2 g
Fosfor (fosforečnany)	součást kostí; přenášení energie (adenosinfosfáty = ATP, ...), fosfolipidy (= součást biomembrán), součást nukleových kyselin, kofaktor enzymů, ...	1,0-1,2 g

Minerální látky

Prvek	Význam	Denní potřeba (pro dospělého člověka)
Síra	obsažena v sirných aminokyselinách (Met, Cys) a dalších biologicky aktivních látkách (glutathion, thiamin, koenzym A)	<i>důležitý je dostatečný příjem jednotlivých esenciálních sloučenin</i>
Vápník (Ca ²⁺)	tvorba kostí a zubů; účast na nervové a svalové činnosti; nezbytný pro srážlivost krve; regulátor metabolických dějů, ...	800 mg
Hořčík (Mg ²⁺)	tvorba kostí; aktivátor a kofaktor různých enzymů; důležitý pro funkci nervových buněk, ...	300-600 mg
Chlor (Cl ⁻)	tvorba kyseliny chlorovodíkové (= součást žaludeční šťávy) + udržování osmotického tlaku	750 mg

Esenciální stopové prvky

Prvek	Význam	Denní potřeba (pro dospělého člověka)
Železo	součást hemoglobinu a myoglobinu (přenos kyslíku) a součást řady enzymů (katalýza oxidačně-redukčních reakcí)	muži: 10 mg ženy: 15 mg
Zinek	součást více než 200 enzymů	12-15 mg
Měď	součást řady enzymů	2,5 mg
Mangan	součást a/nebo aktivátor různých enzymů	2-5 mg
Molybden	součást některých enzymů	0,2 mg

Esenciální stopové prvky

Prvek	Význam	Denní potřeba (pro dospělého člověka)
Chrom	významný především pro metabolismus sacharidů	0,1-0,2 mg
Kobalt	součást vitamínu B ₁₂	x
Selen	obsažen v glutathionperoxidase (= antioxidační enzym)	do 0,1 mg
Jod	součást hormonů štítné žlázy	0,15-0,2 mg
Fluor	tvorba kostí a především zubů (součást zubní skloviny)	1,5-4,0 mg

Důsledky nedostatečného příjmu

- **viz již dříve**
- **„další“ významnější příklady:**
 - **železo:** anemie (chudokrevnost) a snížení imunity
 - **sodík:**
 - především jako důsledek nadměrného pocení (ztráty až 8 g/den) nebo při špatné funkci ledvin
 - svalové křeče, bolesti hlavy a průjem
 - **draslík:**
 - vlivem nadměrné ztráty tekutin při některých onemocněních
 - poruchy ledvin, svalová slabost, nepravidelnost srdeční činnosti
 - **vápník:** osteoporosa ↔ viz ⇒

Osteoporosa

- =

- nadměrný úbytek kostní hmoty (snižování její hustoty)
(do určité míry je tento úbytek s věkem normální)

- **projevy**

- bolesti páteře a kyčlí
- zvýšené riziko fraktur

- **příčiny**

- nedostatečný příjem vápníku (aktuální a během růstu a dospívání)
- hormonální změny (u žen po menopauze)
- celková podvýživa (podváha)
- nízká fyzická aktivita

- **dietní opatření**

přívod vápníku (u žen po menopauze až 1,5 g denně) – příjem vitamínu D – omezení nadměrného příjmu bílkovin, sodíku a fosforu – zvýšení tělesné aktivity – substituce estrogenů – v případě podváhy zvýšení tělesné hmotnosti