

VITAMINY

- **Přirozené** složky potravin, obvykle přítomné v **malých** množstvích
- **Esenciální** v malých množstvích pro zajištění fyziologických potřeb lidského organismu
- Nejsou syntetizovány lidským organismem v množstvích potřebných k zajištění fyziologických potřeb (výjimky vitamin D, niacin)
- V případě jejich nedostatku nebo úplného chybění způsobují **specifické příznaky**

Obecně lze funkce vitaminů rozlišit na **metabolické** (antioxidační funkce, stabilizátory buněčných membrán, donory a akceptory vodíku a elektronů, hormony, koenzymy) a s vlivem na **genovou expresi**.

1 Vitaminy rozpustné v tucích

Vitaminy rozpustné v tucích tělo absorbuje **spolu s tuky**, jsou ukládány v játrech a tukové tkáni. Díky tomu je nemusíme přijímat pravidelně každý den, při nižším příjmu tělo své **zásoby** využívá. To s sebou ale nese riziko **předávkování** při nadměrném příjmu.

1.1 Vitamin A

Vitamin A můžeme ve stravě nalézt ve dvou podobách, v **živočišných** zdrojích (maso, mléko, vejce, játra) jej nalezneme jako skupinu látek **retinoidy** (retinol, retinal, kyselina retinová) a v **rostlinných** zdrojích nalezneme **provitamin A** - karotenoidy (α a β karoten, lutein, lykopen, zeaxanthin aj.). Ty jsou také zodpovědné za různobarevnost ovoce, zeleniny nebo mořských plodů. Jen některé z nich mají aktivitu retinolu, nejznámější **β karoten**, který po enzymatickém štěpení dává 2 molekuly retinolu.

1.1.1 Doporučená denní dávka vitaminu A (dle EFSA)

Věk	Doporučený příjem na den
7–11 měsíců	250 μ g RE
1–3 roky	250 μ g RE
4–6 let	300 μ g RE
7–10 let	400 μ g RE
11–14 let	600 μ g RE
15–17 let	650 μ g RE
≥ 18 let	750 μ g RE
Těhotné ženy	700 μ g RE
Kojící ženy	1 300 μ g RE

1.1.2 Zdroje vitaminu A

Pro vyjádření množství vitaminu A ve stravě se používá tzv. retinol equivalent (RE) a to z toho důvodu, že každá sloučenina, kterou řadíme pod pojem vitamin A má jinou biochemickou funkci. A platí:

$$1 \mu\text{g RE} = 1 \mu\text{g retinolu a } 12 \mu\text{g provitaminu A}$$

Ve farmaceutickém průmyslu se můžeme setkat s pojmem international unit (IU). Pro tuto hodnotu platí:

$$1 \text{ IU} = 0,3 \mu\text{g retinolu}$$

Mezi nejbohatší zdroje vitamínu A patří olej z tresčích jater, játra, maso, vejce, smetana, máslo a fortifikované mléko.

Potravina	RE na 100 g
telecí játra	18 813
kuřecí játra	10 182
tresčí játra v oleji a vlastní šťávě	5 100
slepičí vejce (žloutek)	947
mrkev	828
kapusta hlávková	446
tuňák	383
Lučina (70 % t. v s.)	297
paprika červená	264

Potravina	$\mu\text{g } \beta$ karotenu (ve 100 g)
Mrkev	9938
Hlávková kapusta	5350
Špenát	4243
Červená paprika	3165
Meruňky	1523
Hlávkový salát	1153

1.1.3 Funkce

Důležitou funkcí tohoto vitamínu je **proliferace** a **diferenciace** buněk, je důležitý pro správnou funkci **imunitního** systému. Podílí se na správném **vidění** (je součástí pigmentu sítnice) a fungování **rohovky**. Vitamin A hraje roli ve spermatogenezi a u žen ve správném vývoji a růstu plodu. Přítomnost vitamínu A zlepšuje vstřebávání železa ze stravy.

1.1.4 Projevy deficitu

Nejčastějším projevem deficitu vitamínu A bývá **šeroslepost**. Po delší době objevit vysychání spojivek a rohovky, tzv. **xeroftalmie**, kterou může následovat objevení Bitotových skvrn. Pokud se deficit neléčí, může dojít až ke slepotě.

Deficit se dále projevuje **suchostí** a **šupinatěním** kůže, zvýšenou lámavostí vlasů a nehtů. Může se objevit vyšší náchylnost k infekcím, kvůli poruše **imunitního** systému.

Díky kooperaci s železem ve střevě může být deficit vitamínu A provázen také hypochromní **anémií**, která nereaguje na dodávání železa.

1.1.5 Toxicita

Náš organismus je schopen metabolizovat jen určité množství vitamínu A. Lze hovořit o akutní a chronické toxicitě. Akutní toxicitu může způsobit dávka okolo 100 mg RE.

Prvními příznaky vysokého příjmu vitamínu A jsou ztráta **chuti**, rozmazané **vidění** nebo porucha **růstu** u dětí. Dále se mohou objevit bolesti hlavy, zvracení, hepatomegalie a kožní vyrážka. Vitamin A je **teratogenní**, během těhotenství je vhodné hlídat přijímané množství.

1.1.6 Zdravotní tvrzení

Vitamin A přispívá:

- k normálnímu metabolismu železa.
- k udržení normálního stavu sliznic.
- k udržení normálního stavu pokožky.
- k udržení normálního stavu zraku.
- k normální funkci imunitního systému.
- se podílí na procesu specializace buněk.

1.2 Vitamin D

Termín vitamin D zahrnuje ve skutečnosti dva vitamíny – **ergokalciferol – vitamin D₂** a **cholecalciferol – D₃**. Vitamin D se chová jako steroidní **hormon** a je v těle syntetizován v **kůži**. Dále jej získáváme z **potravy**.

1.2.1 Doporučená denní dávka

Věk	Doporučený příjem na den
7–11 měsíců	10 µg
1–3 roky	15 µg
4–6 let	15 µg
7–10 let	15 µg
11–14 let	15 µg
15–17 let	15 µg
≥18 let	15 µg
Těhotné ženy	15 µg
Kojící ženy	15 µg

1.2.2 Zdroje

Vitamin D se syntetizuje v **kůži** z provitaminu D díky UV záření o vlnové délce 280–320 nm. V tomto případě vzniká biologicky neaktivní vitamin D₃. Aktivuje se hydroxylací v játrech a ledvinách, kde vzniká aktivní forma 1,25-dihydroxyvitamin D.

Hydroxylaci musí projít i vitamin D přijatý z potravy. Nejbohatší na tento vitamin jsou tučné ryby, rybí olej, **tresčí játra** a vaječný žloutek. V zahraničí jsou potraviny vitaminem D mnohdy fortifikovány, nejčastěji se jedná o margaríny, mléko nebo pomerančový džus.

Potravina	obsah na 100 g
Rybí olej, tresčí játra	205 µg
Sled'	23 µg
Šprot obecný	13 µg
Losos	12 µg
Sardinka	10 µg
Hřib smrkový	7,5 µg
Tuňák	6 µg
Vaječný žloutek	4,9 µg
Sušené mléko (polotučné)	4 µg
Sýr Lučina 70 % t.v.s.	0,33 µg
Sýr eidam 30 % t.v.s.	0,18 µg

1.2.3 Funkce

Hlavní funkcí je regulace **vstřebávání a homeostázy vápníku a fosforu** v těle, čímž ovlivňuje metabolismus kostí.

Vitamin D ovlivňuje i další buňky, protože obsahují **VDR receptor** (vitamin D receptor). Jedná se např. o **imunitní systém**, především antigen prezentující buňky (např. makrofágy, dendritické buňky). Kalcitriol vazbou na jaderné receptory ovlivňuje také metabolismus **inzulinu**. Podílí se na **proliferaci a diferenciaci** buněk.

1.2.4 Projevy deficitu

U dětí způsobuje deficit vitamínu D **křivici** (rachitis). Protože dochází ke špatné mineralizaci kostí a z toho důvodu k jejich deformitě a měknutí, což může být provázeno bolestí kostí, kloubů a svalů. Charakteristické jsou nohy do „O“ nebo „X“. U dospělých tento deficit nazýváme **osteomalacie**. V tomto věku jsou již uzavřeny růstové chrupavky. Příznaky jsou **bolest** kostí a svalů, je narušena mineralizace kostí a je zde zvýšené riziko **zlomenin**. Nedostatečný příjem vitamínu D zvyšuje riziko **osteoporózy** v pozdějším věku.

Kromě těchto projevů se může objevit i zvýšená dráždivost, depresivní nálada, zvýšená náchylnost k infekcím nebo zvýšená únava.

1.2.5 Toxicita

Nadměrný příjem vitamínu D vede ke zvýšení **absorpce a vyplavování** vápníku z kostí, čímž stoupá jeho koncentrace v plazmě a může docházet ke **kalcifikaci** měkkých tkání a vzniku vápníkových **kamenů** v ledvinách. Příznaky nadbytku zahrnují anorexii, úbytek hmotnosti, slabost, únavu, dezorientaci, zvracení a zácpu. Horní limit příjmu je stanoven na **50 µg** denně.

1.2.6 Zdravotní tvrzení

Vitamin D přispívá:

- k normálnímu **vstřebávání/využití** vápníku a fosforu.
- k normální hladině **vápníku v krvi**.
- k udržení normálního **stavu kostí**.

- k udržení normální **činnosti svalů**.
- k udržení normálního **stavu zubů**.
- k normální **funkci imunitního systému**.
- se podílí na **procesu dělení buněk**.

1.3 Vitamin E

Jako vitamin E označujeme **skupinu** sloučenin obsahující tokoferoly a tokotrienoly. Jsou syntetizovány rostlinami a mají antioxidační aktivitu **α -tokoferolu**. Vitamin E může být ve dvou formách – alkohol a ester (estery se využívají k obohacování potravin, jsou stabilnější).

1.3.1 Doporučení denní dávka

Věk	Doporučený příjem na den	
7–11 měsíců	5 mg	
1–2 roky	6 mg	
3 roky	9 mg	
4–6 let	9 mg	
7–9 let	9 mg	
10 let	11 mg ♀	13 mg ♂
11–14 let	11 mg ♀	13 mg ♂
15–17 let	11 mg ♀	13 mg ♂
≥18 let	11 mg ♀	13 mg ♂
Těhotné ženy	11 mg	
Kojící ženy	11 mg	

1.3.2 Zdroje vitamínu E

Vitamin E je syntetizován jen fotosyntetizujícími organizmy, tedy **rostlinami**, **řasami** a některými **kyanobakteriemi**. Nachází se v chloroplastech, takže zelené rostliny jej obsahují více, než např. rostliny žluté.

Velmi bohaté na vitamin E jsou **rostlinné oleje**. Zdrojem α -tokoferolu jsou **pšeničné klíčky**, slunečnicová **semena** nebo semena světlice barvířské a oleje z nich. Na γ -tokoferol jsou bohaté **kukuřice a sója** a oleje z nich.

Potravina	obsah na 100 g α -tokoferol (mg)
Slunečnicová semena	49,5
Mandle	25,03
Lískové ořechy	24,20
Tresčí játra	20
Ostružiny	5,50
Olivový olej	5,1
Losos (s kůží)	3,55

Vlašské ořechy	3,12
Špenát	2,9
Paprika zeleninová (červená)	2,9

1.3.3 Funkce

Vitamin E je hlavní **antioxidant** zejména lipidových struktur (chrání před peroxidací buněčné membrány, lipoproteiny). Před peroxidací chrání i např. vitamin A. Navíc udržuje **stabilitu** buněčných membrán (fluiditu a elasticitu). Antioxidační působení je velmi významné v plicích a dále v červených krvinkách (vysoká koncentrace kyslíku). Ovlivňuje také fungování imunitního systému a působí protektivně v kardiovaskulárním systému, kde snižuje oxidaci LDL cholesterolu.

1.3.4 Projevy deficitu

Deficit vitamínu E se vyskytuje nejčastěji v důsledku **narušení trávení** tuků (např. při malabsorpčním syndromu, cystické fibróze, onemocnění jater...).

Projevem deficitu může být **nervozita**, **podrážděnost**, zvýšená **hemolýza** erytrocytů v důsledku oxidačního stresu, vyšší náchylnost k **infekcím**, poškození nervů a svalů. Předčasně narozené děti mají malou zásobu vitamínu, protože dochází k předávání od matky až v posledních týdnech těhotenství (může dojít k hemolýze erytrocytů).

1.3.5 Toxicita

Vitamin E je **nejméně** toxický ze všech vitamínů rozpustných v tucích. Jeho projevy byly pozorovány pouze na zvířecích modelech. Projevem je **narušení mineralizace** kostí, snížení zásoby vitamínu A v játrech a **koagulopatie**.

1.3.6 Zdravotní tvrzení

Vitamin E přispívá k ochraně buněk před **oxidativním stresem**.

1.4 Vitamin K

Pod pojmem vitamin K obecně řadíme sloučeniny, které jsou odvozeny od 2-metyl-1,4-naftochinonu. Máme dva **přírodní** a jeden **syntetický** zdroj vitamínu K. Vitamin K₁ **fylochinon**, vitamin K₂ **menachinon** a vitamin K₃ **menadion**.

1.4.1 Doporučená denní dávka

Věk	Doporučený příjem na den
7–11 měsíců	10 µg
1–3 roky	12 µg
4–6 let	20 µg
7–10 let	30 µg
11–14 let	45 µg
15–17 let	65 µg
≥18 let	70 µg

Těhotné ženy	70 µg
Kojící ženy	70 µg

1.4.2 Zdroje

Fylochinon v lidské stravě převládá a nalezneme jej v **zelených** rostlinách, které jsou obecně nejbohatším zdrojem vitamínu K (např. špenát, brokolice, zelená listová zelenina, kapusta a další brukvovité rostliny), dále řepkový nebo sójový olej. Menachinon je syntetizován střevními bakteriemi a lze jej v menším množství nalézt v živočišných produktech nebo mase, protože je obsažen v krmivu. Menadion je syntetická forma, nejčastěji se s ním setkáme v komplexu s hydrogensířičitanem sodným.

Zdroj	Obsah na 100 g
Špenát, salát, listová zelenina	60-365 µg
Brukvovitá zelenina (kvetoucí, hlávková, listová)	80-585 µg

1.4.3 Funkce

Vitamin K hraje důležitou roli při **srážení krve**, je kofaktorem karboxylace glutamátových zbytků, a to konkrétně faktorů II, VII, IX a X, dále proteinu C a S. Kromě koagulace je důležitý pro tvorbu proteinů, které váží vápník v **kostech**.

1.4.4 Projevy deficitu

Nejčastěji se s deficitem vitamínu K setkáme u **novorozenců** a malých kojenců. Vitamin K nedostatečně prochází placentou, mateřské mléko jej obsahuje málo a produkce střevními bakteriemi je v tomto období minimální, protože se střevo bakteriemi teprve osidluje. Vitamin K se u těchto dětí **suplementuje**, aby se předešlo vzniku **hemorhagické nemoci** novorozenců. Klinicky je deficit vitamínu K provázen **zvýšením** protrombinového času a v mnoha případech krvácením, u zdravých dospělých je vzácný. Nejčastěji se projevuje při **poruše vstřebávání tuků**, dalším projevem je **osteoporóza** při deficitu vitamínu K₂.

1.4.5 Toxicita

Toxicita z nadměrného příjmu stravou nebyla popsána. Nadměrná suplementace doplňky stravy může vést u novorozenců k **hemolytické anémii** a **hyperbilirubinemii**. Vysoký přívod vitamínu K **snižuje účinnost** antikoagulační léčby.

1.4.6 Zdravotní tvrzení

Vitamin K přispívá:

- k normální **srážlivosti krve**.
- k udržení normálního **stavu kostí**.