

6 VITAMÍNY

Vitamíny sú organické zlúčeniny exogénneho pôvodu, potrebné na udržiavanie normálnych metabolických pochodov v tele živých organizmov. Pri nedostatku vitamínov nastávajú zmeny v normálnom raste, vývoji organizmu a môže dôjsť k rozvoju chorôb ako skorbut, krivica, beriberi.

Tieto choroby sú známe po mnohé storočia, ale myšlienka, že môžu byť spôsobené nedostatkom istej zložky potravy je relatívne nová. Fakt, že konzumácia malého množstva citrusových plodov môže zabrániť skorbutu, bol zistený až v roku 1757. Prešlo ešte viac ako 120 rokov, kým sa prišlo na to, že malá dávka jačmeňa pridaná k hladkej ryži môže zabrániť chorobe beriberi.

Až v roku 1911 poľský biochemik *Casimir Funk* vyslovil "teóriu vitamínov" – esenciálnych zložiek potravy, ktoré môžu zabrániť vzniku istých chorôb. Podarilo sa mu izolovať faktor z jedla, ktorý bránil vzniku choroby beriberi a nazval ho "*vitamine*", čím chcel vyjadriť, že ide o aminy dôležité pre život. Mnoho vitamínov známych v súčasnosti nie sú aminy, ale názov vitamín, označujúci tieto zložky potravy už ostal.

V počiatočoch bola presná štruktúra a tým aj chemický názov vitamínov neznámy. V snahe vyhnúť sa názvom typu "skorbutu zabraňujúci faktor", vedci začali používať písmená, ktorými označovali rôzne vitamíny. Tento systém sa stal natoľko populárnym, že napriek tomu, že v súčasnosti je známa presná štruktúra vitamínov, ich názvy ostali pôvodné. V niektorých prípadoch sa zistilo, že vitamín pozostáva z viacerých zložiek ako sa pôvodne myslelo, preto máme vitamíny typu B₁, B₂, atď.

Základné funkcie vitamínov a ich vlastnosti možno v podstate zhrnúť do troch bodov:

1. Vitamíny sú faktory exogénne, ktoré môže získať určitý heterotrofný organizmus len z vonkajších zdrojov (potravou), pretože si ich nevie sám vlastnými prostriedkami vyrobiť. Preto sú to látky pre taký organizmus nevyhnutné (esenciálne).
2. Vitamíny sú faktory, ktoré pôsobia už v malých koncentráciách, neporovnateľných s kvantitatívnou potrebou základných živín (sacharidy, tuky, bielkoviny). Pôsobia ako biokatalyzátory a nezúčastňujú sa tvorby tkaniva (ako stavebné jednotky), ani dodávky energie.
3. Funkciou vitamínov je, že buď samotné, alebo ich metabolity (koenzýmy), urýchľujú premenu látok, a teda aj premeny energie, a preto sú pre normálne životné funkcie daného organizmu nevyhnutné. Na upresnenie je potrebné dodať, že aj keď dnes je presne známa úloha mnohých vitamínov v slede metabolických dejov, objasnenie ich úplnej funkcie v organizme je doteraz neúplné. Mnohé vitamíny sú zapojené do enzýmových systémov – vytvárajú ich koenzýmovú zložku – u niektorých vitamínov však dodnes nie je príslušný enzýmový systém známy.

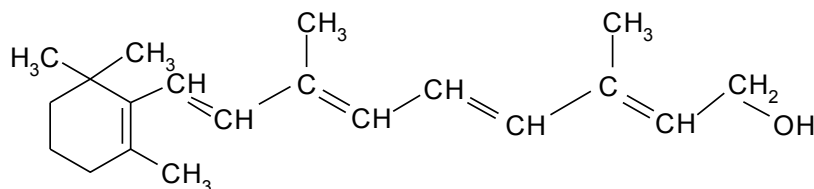
Vo všeobecnosti, vitamíny sa delia na:

■ **lipofilné** (rozpuštné v tukoch). Patria sem axeroftol a jeho izoméry, kalciferoly, tokoferoly a vitamíny K. Vyskytujú sa v orgánoch bohatých na lipidy, u živočíchov v tukovom tkanive, napr. v pečeni, u rastlín v semenách.

■ **hydrofilné** (rozpuštné vo vode). Patria sem členy komplexu vitamínov B spolu s cholínom, inozitolom a kyselinou *p*-aminobenzoovou. Obyčajne sa do tzv. komplexu vitamínov B zahŕňajú všetky vo vode rozpuštné vitamíny nachádzajúce sa v kvasinkách a pečeni. Najznámejšie sú tiamín, riboflavín, kyselina nikotínová.

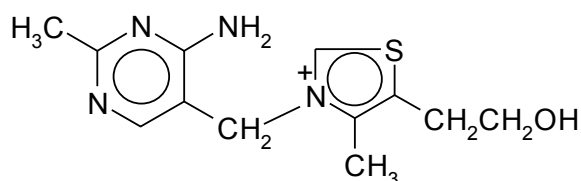
V nasledujúcom zozname uvádzame chemické štruktúry vitamínov, ich efekt, príznaky nedostatku a vhodné zdroje:

Vitamín A – retinol, axeroftol



Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
<ul style="list-style-type: none"> - dá sa získať z karoténov, - rozpustný v tukoch, nerozpustný vo vode, - tepelne stabilný, - podlieha zmenám pôsobením svetla, - citlivý na oxidáciu 	<ul style="list-style-type: none"> - podporuje rast, - esenciálny pre normálnu vitalitu epiteliálnych buniek, - pomáha pri rezistencii voči infekciám, - esenciálny pre správnu funkciu očnej sietnice, - pomáha pri normálnej činnosti žliaz, - esenciálny počas tehotenstva a dojčenia, - predlžuje život. 	<p>Extrémne</p> <ul style="list-style-type: none"> - kožné problémy, - infekcie, - sterilita, - slabosť, - strata na váhe, - atrofia žliaz, - degenerácia nervov <p>- suchosť rohovky;</p> <p>Mierne</p> <ul style="list-style-type: none"> - spomalený rast, - hnačka, - žalúdočné problémy, - nechutenstvo, - oslabená imunita, - problémy so zubami a ďasnami, - suchá koža, - šeroslepota, - znížená tvorba mlieka 	<ul style="list-style-type: none"> marhule, asparágus, banány, brokolica, maslo, mrkva, syr, treska, pečeňový olej, kukurica, vajcia, zelený hrášok, zmrzlina, hlávkový šalát, pečeň, mlieko, broskyne, paprika, slivky, melón, špenát, sladké zemiaky, paradajky

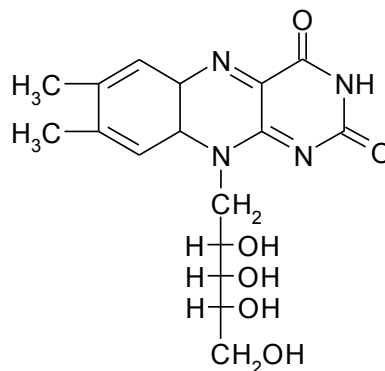
Vitamín B₁ – tiamín



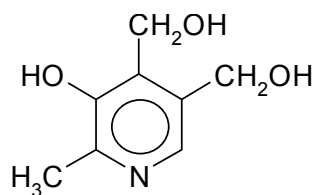
Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
<ul style="list-style-type: none"> - rozpustný vo vode, nerozpustný v tukoch, - v suchej konzistencii stabil- 	<ul style="list-style-type: none"> - ako prekurzor koenzýmu tiamínpyrofosfát je nevyhnutný pre reakcie katalyzované pyruvátdehydrogenázou a α- 	<p>Extrémne</p> <ul style="list-style-type: none"> - beriberi, - polyneuritída, - paralýza, - svalová atrofia, 	<ul style="list-style-type: none"> asparágus, slanina, otruby, chlieb, kariofiol, kukurica, vajcia, ryby, obilniny, hlávkový šalát,

ný voči teplu	ketoglutarátdehydrogenázou v citrátovom cykle, - podporuje rast, - stimuluje apetít, - zúčastňuje sa v metabolizme cukrov a tukov, - esenciálny pre normálne podmienky a činnosť nervového tkaniva	- atrofia žliaz, - strata váhy, - nepokoj; Mierne - spomalený rast, - slabosť, - pomalý tlkot srdca, - srdcové poruchy, - nechutenstvo, - žalúdočné problémy, - znížená peristaltika, - znížená tvorba mlieka, - poruchy vo funkcii žliaz, - nervozita	pečeň, mäso, mlieko, orechy, pomaranče, hrášok, ananás, zemiaky, slivky, sója, špenát, paradajky
---------------	--	--	--

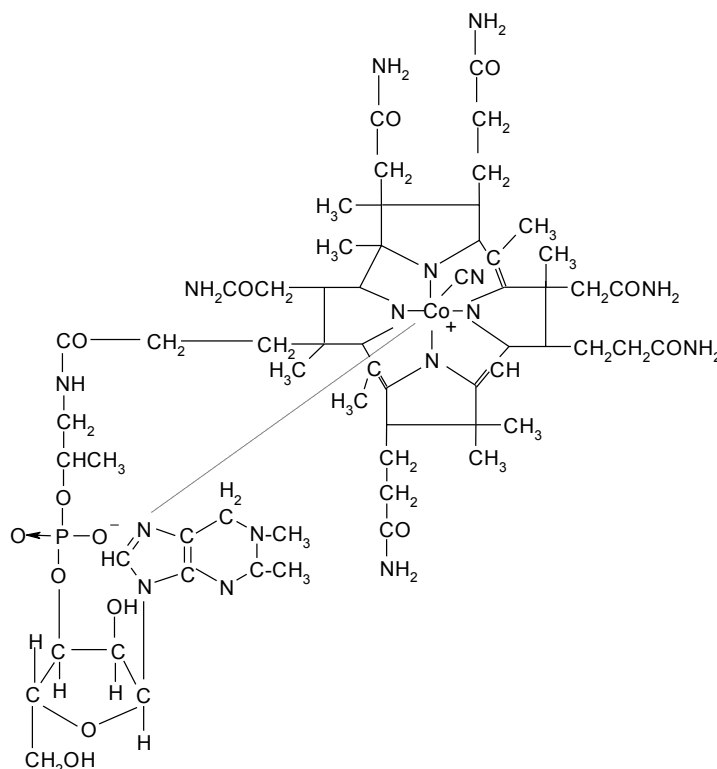
Vitamín B₂ – riboflavín



Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
- rozpustný vo vode, - odolný voči teplu, - stabilný voči oxidácii, - citlivý na svetlo	- ako prekursor koenzýmov flavínadenínukleodid (FAD) a flavínmononukleotid (FMN) sa zúčastňuje širokej škály redoxných reakcií, - zlepšuje rast, - predlžuje život, - esenciálny pre nervové tkanivo, - esenciálny pre bunkové dýchanie	Extrémne - slabosť, - strata váhy, - strata funkcie čriev, - porucha centrálného nervového systému, - vypadávanie vlasov, - katarakta, - zápal kože; Mierne - poruchy trávenia, - narušený rast, - strata aktivity, - znížená tvorba mlieka	asparágus, slanina, banány, otruby, brokolica, syr, kukurica, vajcia, ryby, obilniny, grapefruit, hlávkový šalát, mäso, mlieko, orechy, cibuľa, hrášok, paprika, slivky, hrozienka, jahody, špenát, paradajky

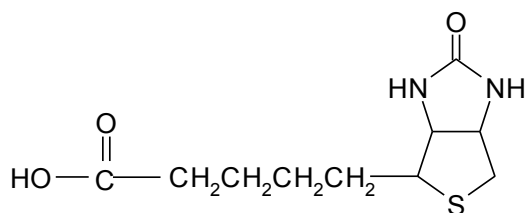
Vitamín B₆ – pyridoxín

Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
- rozpustný vo vode a v alkohole, - odolný voči teplu, - veľmi citlivý na svetlo	- ako prekurzor pyridoxalfosfátu – prostetickej skupiny aminotransferáz a dekarboxyláz – je esenciálny pre metabolizmus aminokyselín	Extrémne - zápal kože, - poruchy tkaniva, - oftalmia, - abscesy, - hnačka; Mierne - spomalený rast, - narušená koordinácia svalov	kapusta, vaječný žĺtok, ryby, šošovica, mäso, mlieko, pšeničné klíčky, zrna

Vitamín B₁₂ – kyanokobalamín

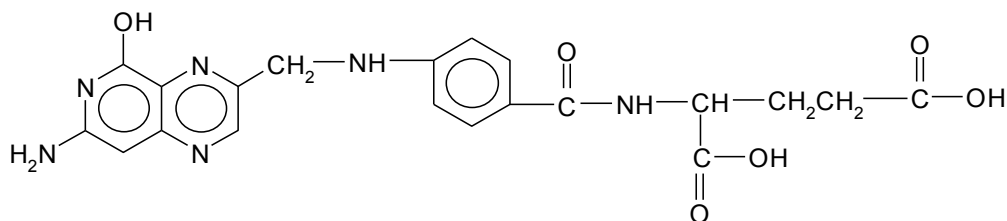
Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
- rozpustný vo vode	- nevyhnutný pre tvorbu DNA	- perniciózna anémia	vajcia, mäso, mlieko, mliečne produkty

Biotín

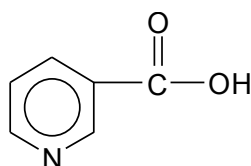


Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
- rozpustný vo vode, - syntetizovaný črevnými baktériami, preto jeho nedostatok u ľudí je veľmi zriedkavý	- je prostetickou skupinou karboxyláz nevyhnutných pre metabolizmus oxalacetátu, mastných kyselín a aminokyselín, - esenciálny pre cievny systém a pre zdravú pokožku	- zápal kože a nervov	vajcia, vnútornosti, mäso, zelenina

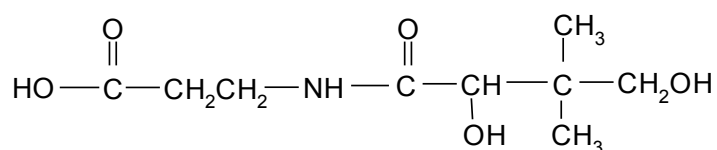
Kyselina listová (folová)



Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
- rozpustná vo vode, - syntetizovaná črevnými baktériami, preto jeho nedostatok u ľudí je veľmi zriedkavý	- esenciálna pre produkciu dôležitých štrukturálnych zložiek v bunke	- anémia, - narušené vstrebávanie živín cez črevnú stenu	zelená listová zelenina, mäso, kvasinky

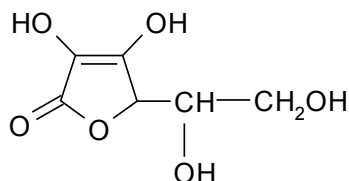
Kyselina nikotínová – niacín, vitamín B₃

Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
- rozpustná v alkohole a v horúcej vode	- ako súčasť koenzýmov NAD a NADP je nevyhnutný pre fungovanie dehydrogenáz, - podporuje rast, - dôležitá pre normálnu funkciu kože, - dôležitá pre normálnu funkciu črevného traktu	Extrémne - pellagra (drsná koža), - dermatitída, - znižovanie kostnej drene, - hnačka, - zvracanie, - choromyselnosť, - slinenie; Mierne - jasne červená farba kože, - zapálené ústa, - nervozita, - zlé trávenie, - zápcha, - nechutenstvo, - nevoľnosť, - bolesť hlavy, - strata hmotnosti	otruby, vajcia, ryby, mäso, mlieko, ovsená múka, orechy, hrášok, paprika, zemiaky, špenát, paradajky, pšeničné klíčky, tmavý chlieb

Kyselina pantoténová

Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
- rozpustná vo vode, - nedostatok u ľudí nepravdepodobný	- ako súčasť koenzýmu A je dôležitá pre metabolizmus tukov, proteínov a sacharidov, - nevyhnutná pre produkciu energie a syntézu niektorých hormónov	- sivé vlasy, - krvácanosť, - zápal kože, - poruchy rastu	vaječný žĺtok, jadrá, mlieko, mliečne produkty, vnútornosti, zelenina, kvasinky

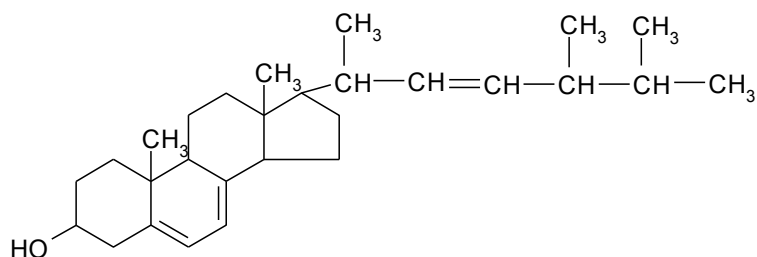
Vitamín C – kyselina askorbová

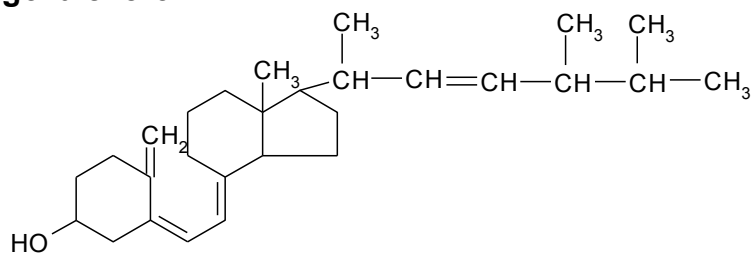
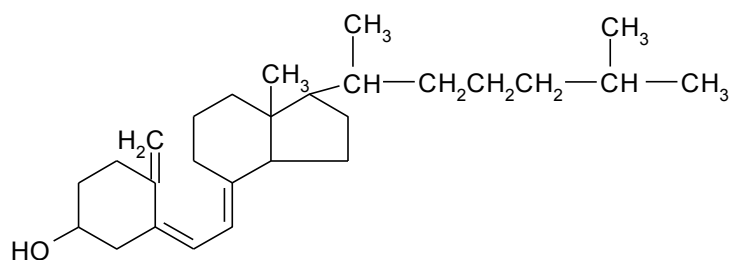


Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
<ul style="list-style-type: none"> - rozpustná vo vode, nerozpustná v tuku, - ničí sa vysušením a varením na vzduchu, nie v tlakovom hrnci, - veľmi citlivá na oxidáciu 	<ul style="list-style-type: none"> - dôležité redukčné činidlo pri hydroxylácii lyzínu a prolínu - v protokolagéne, - bráni skorbutu, - dôležitá pre zdravé zuby, - stimuluje rast, - zlepšuje apetít, - dôležitý pre funkciu žliaz, - zúčastňuje sa obrany proti bakteriálnym toxínom, - esenciálna pre tkanivové dýchanie 	<p>Extrémne</p> <ul style="list-style-type: none"> - skorbut, - anémia, krvácavosť, - opuch kĺbov, - opuch d'asien, - strata zubov, - krehké kosti, - sterilita, - infekcie dýchacieho a črevného systému, - atrofia svalov, - žalúdočné vredy; <p>Mierne</p> <ul style="list-style-type: none"> - spomalený rast, - kazivosť zubov, - narušená stavba kostí, - mäkké kĺby, - nedostatočná odolnosť voči infekciám, - žalúdočné problémy, - lámavé krvné kapiláry (vlásočnice), - únava, - znížená tvorba mlieka 	<p>asparágus, banány, brokolica, fazuľa, karfiol, citrusové plody, mušle, kukurica, hlávkový šalát, broskyne, hrášok, ananás, zemiaky, maliny, špenát, dyna, jahody, paradajky</p>

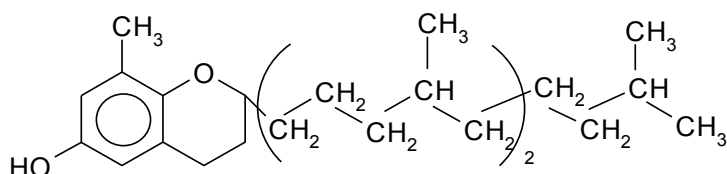
Vitamíny skupiny D:

Provitamín D – ergosterol

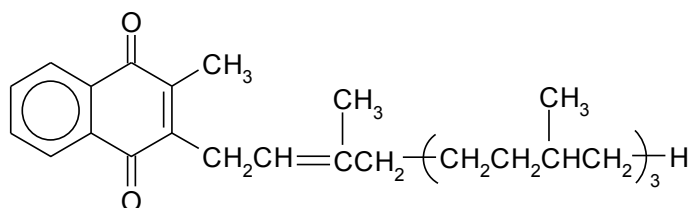


Vitamín D₂ – ergokalciferol**Vitamín D₃ – cholekalciferol**

Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
<ul style="list-style-type: none"> - v tuku rozpustný, nerozpustný vo vode, - stabilný voči oxidácii a teplu 	<ul style="list-style-type: none"> - reguluje metabolismus vápnika a fosforu, - esenciálny pre normálny rast kostí a vývoj zubov 	<p>Extrémne</p> <ul style="list-style-type: none"> - rachitída (krivica u detí), - zväčšené kĺby, - krivá chrbtica, - mäkké kosti, - pórovité kosti, - významná strata vápnika a fosforu, - spomalený rast; <p>Mierne</p> <ul style="list-style-type: none"> - slabá asimilácia vápnika a fosforu, - nízka hladina vápnika, fosforu a fosfatázy v krvi, - slabé ukladanie vápnika a fosforu do zubov a kostí, - znížená aktivita, - kazivosť zubov, - oneskorené uzavretie fontanely, - únava, - spomalený rast 	<ul style="list-style-type: none"> hovädzina, maslo, syr, čokoláda, kokos, kukuričný olej, vaječný žĺtok, ryby, zmrzlina, mlieko

Vitamín E – α -tokoferol

Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
- rozpustný v tukoch, nerozpustný vo vode, - odolný voči teplu	- nedostatok pozorovaný iba u laboratórných zvierat kŕmených špeciálnou stravou	Extrémne - sterilita, - spomalenie rastu, - svalová dystrofia, - degeneratívne choroby nervového systému; Mierne - nízka plodnosť, - znížená tvorba mlieka, - svalová slabosť	vajcia, mäso, mlieko, takmer všetky zelené listy a celé zrná, rastlinný olej

Vitamín K – fylochinón

Vlastnosti	Efekt	Príznaky nedostatku	Vhodné zdroje
- rozpustný v tukoch, nerozpustný vo vode, - odolný voči teplu, - podlieha zmenám vplyvom silných kyselín a oxidantov	- dôležitý pre karboxyláciu kyseliny glutámovej na kyselinu γ -karboxyglutámovú v preprotrombíne, - esenciálny pri zrážaní krvi, bráni krvácanosti	Extrémne - krvácanosť, - anémia; Mierne - spomalená zrážanlivosť krvi	karfiol, žltky z vajec, ryža, špenát, sójový olej, paradajky

Použitá literatúra

- Devlin T. M.: Textbook of biochemistry with clinical correlations, 6th edition, John Wiley & Sons, New York 2005.
- Eaton D. C.: Laboratory investigations in organic chemistry, McGraw-Hill, Inc., New York 1989.