

Vitaminy a vybrané aspekty jejich stability a biologické dostupnosti pro lékárenskou praxi

Tereza Hendrychová^{1,2}, Josef Malý^{1,3}

¹Katedra sociální a klinické farmacie, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova v Praze

²Lékárna U zlatého Iva, Dobruška

³Nemocniční lékárna, FN Motol, Praha

Článek podává základní informace o formách jednotlivých vitaminů a jejich vztahu k biologické dostupnosti. Věnuje se vlivům, které mohou přispět ke ztrátám vitaminů během technologického zpracování potravin a antivitaminům. Dále text obsahuje přehledné tabulky doporučených denních dávek vitaminů pro zdravé dospělé v různých oblastech (ČR, EU, USA) a aktuálně dostupných volně prodejných léčivých přípravků s obsahem vitaminů. Stručně se zabývá i problematikou doplňků stravy s obsahem vitaminů.

Klíčová slova: suplementace vitaminů, biologická dostupnost, stabilita, volně prodejná léčiva, doplňky stravy.

Vitamins and selected aspects of their stability and biological availability in the pharmacy practice

The paper brings basic information about forms of particular vitamins and their relationship to biological availability. It deals with influences that can contribute to loss of vitamins during technological processing of foodstuff and antivitamins. Further, the paper contains clear tables of recommended daily allowances for healthy adults of various areas (CR, EU, USA) and actually available over the counter drugs containing vitamins. It briefly considers issues of nutraceuticals incorporating vitamins.

Key words: vitamins supplementation, biological availability, stability, over the counter drugs, nutraceuticals.

Prakt. lékáren. 2013; 9(1): 23–27

Úvod

Vitaminy jsou organické, pro lidský organismus esenciální sloučeniny zastávající funkci katalyzátorů. Většinu z nich si organismus nedokáže sám syntetizovat, proto je třeba jejich exogenní přísun, především potravou. Pokud není strava dostatečně pestrá a vyvážená, při poruchách vstřebávání vitaminů, jejich zvýšené potřebě nebo přítomnosti antivitaminů ve stravě může dojít k hypovitaminóze až avitaminóze. Naopak při nadměrném příjmu některého vitaminu se rozvíjí hypervitaminóza. Všechny tři patologické stavy se projevují více či méně specifickými příznaky a kvůli riziku závažného poškození organismu je nezbytné je vhodným způsobem řešit (1).

Pro popis výše zmíněných stavů odkazujeme na některý z použitých zdrojů. Cílem předkládaného článku je informovat o vybraných aspektech stability a biologické dostupnosti vitaminů, které může farmaceutický asistent (FA) nebo lékárník využít při poradenství stran dostatečného přísunu vitaminů u zdravých dospělých osob. Specifické potřeby vitaminů u vybraných skupin osob budou probrány v dalším dílu článku o vitamínech.

V současné době, kdy je problémem vyspělých zemí spíše nadbytek potravy než její nedostatek, dochází k deficitu vitaminů především z důvodů nevyhovující kvality jídelníčku a jeho jednostrannosti.

Vlivy, které mohou přispět ke ztrátám vitaminů při technologické úpravě

Obsah vitaminů v surovinách i potravinách je dán především podmínkami jejich skladování a šetrností technologických postupů při výrobě. Vitaminy A a K jsou inaktivovány UV zářením a oxidací. Při kulinární úpravě dochází k významnému úbytku vitaminu A v průběhu smažení a pečení. Ztráty vitaminu K při kuchyňské úpravě jsou malé. Vitamin E vykazuje extrémní citlivost k oxidaci (1–3).

Ze skupiny vitaminů B je nejstabilnější niacin (B_3), který odolává vysoké teplotě, světlu i kyslíku, jeho ztráty jsou tak při kulinární úpravě potravin minimální. Relativně stabilní je i kyanokobalamin (B_{12}), k jehož úbytku v potravinách dochází především oxidací, působením světla a vyluhováním. Pyridoxin (B_6) a kyselina pantothenová (B_5) jsou termostabilní. Stejně tak biotin ($B_{7/8}$). Vymíláním a vyluhováním v průběhu technologické a kuchyňské úpravy se vzhledem k rozpustnosti ve vodě ztrácí významné množství thiaminu (B_1), riboflavinu (B_2), pyridoxinu, kyseliny listové ($B_{9/10}$) a pantothenové. Zmiňované vitaminy jsou rozkládány i světlem. Thiamin a kyselina listová se dále ničí varem, riboflavin především působením alkalického pH. Velice snadno ztrácí svou biologickou aktivitu již při skladování, povaření a dalších kulinárních úpravách vitamin C. Přechází pak na kyselinu

dehydroaskorbovou, ta další chemickou přeměnou dává vzniknout zcela neaktivní sloučenině. Rozklad vitaminu C urychlují i enzymy a stopy kovů z nádobí a nářadí při opracování rostlinného materiálu (1, 3, 4).

Antivitaminy

Běžné fungování vitaminů negativně ovlivňují antivitaminy. Jedná se o přirozené či syntetické látky, které inaktivací, chemickou destrukcí nebo kompetitivní inhibicí ruší funkci nebo absorpci vitaminů. V širším pojetí lze rozdělit na enzymy, které štěpí vitaminy na neúčinné sloučeniny, látky tvořící s vitaminy nevyužitelné komplexy a strukturálně podobné sloučeniny, které však nevykazují vlastnosti příslušného vitaminu (5).

Řada antivitaminů ztrácí svou aktivitu při technologickém zpracování potravin, proto nemají pro člověka větší význam. Mezi ty, které mohou k hypo- až avitaminózám přispět, patří např. alkohol, antagonisty vitaminů skupiny B, nebo látky obsažené v cigaretovém kouři a další polutanty životního prostředí vyčerpávající vitaminy s antioxidační kapacitou (vitaminy A, C, E) (5).

Biotin se stává nevyužitelným vazbou na avidinovou frakci syrového vaječného bílku, kterou lze porušit denaturací avidinu varem. K nedostatku biotinu tak může docházet např. u osob dlouhodobě konzumujících větší

množství nevařených vajec. Známé jsou také např. thiaminasy v červené řepě, růžičkové kapustě, semenech pohanky, některých bobulovinách atd. schopné degradace thiaminu. Jejich efekt však také zaniká po tepelné úpravě. Thiamin antagonizují i některé flavonoidy (kvercetin, rutin) a hemin z živočišné potravy. Vstřebávání kyseliny listové snižují inhibitory konjugázy (štěpí polyglutamáty v potravě na vstřebatelné jednotky) obsažené např. v zelí, pomerančích, kvasnicích, fazolích nebo čočce (3, 5).

Interakce vitaminů s léčivý

Ve vztahu k výše zmíněným patologiím je třeba pátrat i po tom, zda k nim nedošlo na základě interakce vitaminu s některými léčivými, která může být jak farmakokinetická (ovlivnění vstřebávání, plazmatických hladin, metabolismu nebo vylučování vitaminu), tak i farmakodynamická (zvýšení či snížení specifického efektu vitaminu). Stejně tak mohou některé vitaminy ovlivňovat žádoucím nebo nežádoucím způsobem současně podávaná léčiva. Přehled do současné doby známých interakcí vitaminů s léčivými shrnuje např. uvedený zdroj (6).

Suplementace vitaminů

Vyvážený příjem kvalitních potravin (ovoce, zelenina, obilné výrobky, libové maso, mléčné výrobky) je u zdravého jedince dostačující pro pokrytí vitaminových nároků a normální fungování organismu. Některé vitaminy si lidský organismus dokáže syntetizovat. Mnohdy je ale tvorba příslušného vitaminu ovlivněna četnými exogenními či endogenními vlivy, proto je vhodné i jejich potřebu hodnotit přísně individuálně.

Cholekalciferol (vitamin D₃) u člověka vzniká v kůži působením UV záření ze 7-dehydrocholesterolu v množství pokrývajícím minimálně 80 % celkové potřeby organismu. Pro dostatečnou tvorbu vitaminu (u zdravých dospělých osob) je v letním období v oblastech se zeměpisnou šířkou 35–60° je zapotřebí 10–15 minut pobytu na slunci denně (delší expozice slunečnímu záření již syntézu vitaminu nezvyšuje) při vystavení 30 % kožního povrchu. Množství vzniklého vitaminu D₃ v kůži závisí na věku (u seniorů je nižší), ploše, tloušťce a pigmentaci osluněné kůže, kvalitě a intenzitě UV záření, době strávené na slunci, stupni znečištění atmosféry a zeměpisné šířce. Suplementace vitaminem D se obecně doporučuje v severních zeměpisných šířkách (nad 40° zeměpisné šířky, tedy i v ČR) a v industriálních aglomeracích, kde je úroveň UV záření nižší (1, 3, 7, 8).

Menachinon (farnochinon, vitamin K₂) je v množství významném pro krytí nároků organismu produkovan mikrobiotou tlustého střeva (*E. coli*, *Proteus*). Stejně tak část kyseliny pantothenové. Ovlivnění složení střevní mikrobioty např. léčbou širokospektrými antibiotiky tak může vést ke snížení jejich množství v organismu. To má v případě vitaminu K význam především u pacientů užívajících warfarin, protože tak může dojít ke zvýšení jeho efektu s rizikem krvácení. Mikroorganismy tlustého střeva produkují i kyanokobalamin, ten však člověk nedovede využít (1, 4).

Niacin je schopen lidský organismus syntetizovat z aminokyseliny tryptofanu, proto není vitaminem v pravém slova smyslu. Smíšená dieta obsahující 60 g bílkovin je zdrojem 600 mg tryptofanu, ze kterého může teoreticky vzniknout až 10 mg niacin-ekvivalentu, v němž jsou hodnoty doporučeného denního příjmu niacinu většinou uváděny. Ostatní vitaminy může člověk získat pouze exogenním přísunem (1, 4).

Přehled doporučených denních dávek (DDD) vitaminů podává tabulka 1, která vychází

pro Českou republiku (ČR) z Vyhlášky č. 225/2008 Sb. (o požadavcích na doplňky stravy) (9), pro Evropskou unii (EU) z doporučení Vědecké komise pro potraviny EU (8) a pro USA z dokumentu Komise pro potraviny a výživu Institutu medicíny Národní akademie věd USA (10). Různé země uvádí kvantitativní doporučení pro příjem vitaminů pod různými názvy, které však znamenají ve své podstatě to samé. Celosvětově nejrozšířenějším pojmem je recommended daily allowance (RDA) udávající průměrný denní příjem vitaminu, který splňuje výživové nároky pro téměř všechny (97–98 %) zdravé osoby. V ČR odpovídá hodnotám DDD uvedeným ve vyhlášce (9, 10).

Pro některé vitaminy jsou v praxi používány i tzv. mezinárodní jednotky (IU). Jejich přepočítání na běžně používané formy vitaminů uvádí tabulka 2.

Doplňky stravy a léčivé přípravky jako zdroje vitaminů

Pro doplňování vitaminů v rámci samoléčení lze využít četné doplňky stravy (DS) nebo

Tabulka 1. Doporučené denní dávky vitaminů pro zdravé dospělé podle různých zdrojů (muži/ženy)

Vitamin	Jednotka	DDD – ČR (9)	RDA – EU (8)	RDA – USA (10)
Vitamin A	µg	800	500/400	900/700
Thiamin	mg	1,1	0,8/0,6	1,2/1,1
Riboflavin	mg	1,4	1,3/1,1	1,3/1,1
Vitamin B ₆	mg	1,4	1,3/1	1,3 (> 50 let: 1,7/1,5)
Vitamin B ₁₂	µg	2,5	1	2,4
Kyselina pantothenová	mg	6	–*	5
Vitamin C	mg	80	30	90/75
Vitamin D	µg	5	0–10	5 (> 50 let: 10; > 70 let: 15)
Vitamin E	mg	12	–*	15
Vitamin K	µg	75	–*	120/90
Biotin	µg	50	–*	30
Kyselina listová	µg	200	140	400
Niacin	mg	16	15/11	16/14

Doporučené denní dávky – DDD; doporučené denní dávky z anglického recommended daily allowance – RDA; *v uvedených případech příslušný zdroj uvádí, že není možné spolehlivě stanovit požadavky pro příjem daného vitaminu v populaci, protože je obtížné u zdravých jedinců navodit deficit vitaminu.

Tabulka 2. Mezinárodní jednotky používané u některých látek, převzato a upraveno (11, 12)

Látka	1 IU/ekvivalent odpovídá
Vitamin A	0,3 µg retinolu; 0,34 µg retinol-acetátu; 0,55 µg retinol palmitátu; 0,6 µg β-karotenu; 1,2 µg dalších provitaminů A
1 retinol ekvivalent	1 µg retinolu; 6 µg β-karotenu; 12 µg dalších provitaminů A; 3,33 IU aktivity vitaminu A pocházející z retinolu; 10 IU aktivity vitaminu A pocházející z β-karotenu
Vitamin C	50 µg L-askorbové kyseliny
Vitamin D	25 ng cholekalciferolu nebo ergokalciferolu
Vitamin E	1 mg <i>all-rac</i> -α-tokoferol-acetátu; 0,74 mg (RRR) -α-tokoferol-acetátu; 0,91 mg <i>all-rac</i> -α-tokoferolu; 0,67 mg (RRR) -α-tokoferolu

volně prodejně léčivé přípravky (OTC). Přehled aktuálně dostupných OTC uvádí tabulky 3 a 4. Obchodované DS nebylo pro jejich velké množství možné v textu shrnout.

Z odlišných legislativních požadavků na obě skupiny zmíněných přípravků vyplývá i různá garance kvality a prokázaný efekt. OTC jsou definované zákonem č. 378/2007 Sb. (zákon o léčivech) (15), je u nich požadován průkaz kvality, účinnosti a bezpečnosti a podléhají registraci Státního ústavu pro kontrolu léčiv. DS definuje zákon č. 110/1997 Sb. (zákon o potravinách) (16), jejich kvalitu kontroluje Státní zemědělská a potravinářská inspekce, údaje o složení, podmínkách používání apod. jsou registrovány u Státního zdravotního ústavu a je u nich prokazována pouze zdravotní nezávadnost (14).

Vysoce aktuální je problematika označování DS schválenými zdravotními tvrzeními. Mezi která patří každé tvrzení, které uvádí, naznačuje nebo ze kterého vyplývá, že existuje souvislost mezi kategorií potravin, potravinou nebo některou z jejich složek a zdravím (17). V prosinci loňského roku vstoupilo v platnost nařízení Komise (EU) č. 432/2012, kterým se zřizuje seznam schválených zdravotních tvrzení při označování potravin jiných než tvrzení o snížení rizika onemocnění a o vývoji a zdraví dětí (18), které doplňuje nařízení Evropského

parlamentu a Rady ES č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin (17) a obsahuje první ze zveřejňovaných zdravotních tvrzení. Výrobce tak smí použít k označování nebo v rámci reklamy na DS s obsahem látek, u nichž byla tvrzení již schválena, pouze tato schválená tvrzení (vědecky podložená a srozumitelná pro průměrného spotřebitele). V současné době příslušné nařízení (18) obsahuje schválená tvrzení pro všechny vitaminy s tím, že smí být použita pouze v případě, že potravina (tedy i DS) obsahuje alespoň významné množství vitaminů, které je uvedeno v příloze směrnice Rady 90/496/EHS o nutričním označování potravin (19). Uvedené DDD vitaminů přibližně odpovídají těm, které uvádí Vyhláška o požadavcích na DS (9) a jako významné množství je uvažováno 15% doporučené dávky obsažených ve 100 g nebo 100 ml nebo v jednom balení, pokud toto balení obsahuje pouze 1 porci.

V některých případech může nevhodná suplementace vitaminů při samoléčení působit dokonce ohrožení pacienta. Např. osoby užívající warfarin by neměly užívat v rámci samoléčení přípravky s obsahem vitaminu K (pro stravu obsahující vitamin K platí pravidelný vyvážený příjem, viz např. (20)) kvůli riziku snížení účinnosti léčivého přípravku. Paradoxem ovšem

je, že lze běžně zakoupit DS obsahující složky bohaté na vitamin K narozdíl od OTC, z nichž žádný přípravek vitamin K neobsahuje, což dále hovoří ve prospěch OTC.

FA nebo lékárník by měl pacientovi přednostně doporučovat OTC s příslušným odůvodněním, případně klientovi umět poradit s výběrem DS, který obsahuje požadované složky ve vhodné formě, kombinaci i dávce. Výběr přípravku by měl vždy vycházet z toho, pro koho je určen (věk, pohlaví, u žen případné těhotenství nebo kojení, fyzická aktivita, další onemocnění nebo užívaná léčiva) a z jakého důvodu chce vitaminy doplňovat (prokázaný deficit vitamínu, profylaktické podávání zejména v období zvýšené fyzické či psychické zátěže aj.).

Otázkou stále zůstává, zda může zvýšený příjem vitaminů působit v prevenci či léčbě některých onemocnění, výsledky randomizovaných klinických studií dosud nepřinesly jednoznačně pozitivní výsledky (1, 21). Nicméně je třeba doplnit, že pomocí metod medicíny založené na důkazech je velmi obtížné prokázat biologickou aktivitu mikronutrientů s převážně modulačním efektem.

Zdravotníci pracovníci by přesto měli mimo jiné korigovat některé veřejností vžitě, často bohužel nesprávné názory na vitaminy a jejich suplementaci. Cílem předkládaného textu neby-

Tabulka 3. Přehled aktuálně obchodovaných monokomponentních volně prodejných léčivých přípravků s obsahem vitaminů (nejsou uváděny různé velikosti balení a příchutě), stav k říjnu 2012 (13, 14)

Název přípravku	Léková forma	Účinná látka (množství v 1 LF)	Běžná dávka LP v hlavní indikaci dle SPC
Additiva Vitamin C	šumivé tablety	kyselina askorbová (1 000 mg)	děti od 3 let 500 mg denně po dobu 7–14 dní; dospělí 1 000 mg denně (obvykle v několika denních dávkách)
C vitamin 1 000 Pharmavit	šumivé tablety	kyselina askorbová (1 000 mg)	děti od 12 let a dospělí 500–1 000 mg denně (obvykle v několika denních dávkách)
Celaskon 100 mg ochucené tablety	tablety	kyselina askorbová (100 mg)	děti 3–6 let 100–200 mg denně; děti od 6 let a dospělí 200–1 000 mg denně po přechodnou dobu (obvykle v několika denních dávkách)
Celaskon 500 mg červený pomeranč/mandarinka	šumivé tablety	kyselina askorbová (500 mg)	děti od 3 let a dospělí 500 mg denně (obvykle v několika denních dávkách)
Celaskon long effect	tvrdé tobolky s prodlouženým uvolňováním	kyselina askorbová (500 mg)	děti od 3 let a dospělí 1 cps. denně
Celaskon tablety 100 mg	tablety	kyselina askorbová (100 mg)	děti 3–6 let 100–200 mg denně krátkodobě; děti od 6 let a dospělí 200–1 000 mg po přechodnou dobu (obvykle v několika denních dávkách)
Celaskon tablety 250 mg	tablety	kyselina askorbová (250 mg)	děti 3–6 let 100–200 mg denně krátkodobě; děti od 6 let a dospělí 200–1 000 mg po přechodnou dobu (obvykle v několika denních dávkách)
Panthenol 100 mg Jenapharm	tablety	dexpanthenol (100 mg)	děti od 14 let a dospělí 200–400 mg denně, podávat po 1 tbl. s odstupem 2 hodin
Pyridoxin Léčiva	tablety	pyridoxin-hydrochlorid (20 mg)	děti 10 mg denně; dospělí 10–20 mg 1× denně po dobu 3 týdnů
Thiamin Léčiva	tablety	thiamin-hydrochlorid (50 mg)	děti od 3 let 12,5–25 mg 1× denně; dospělí 50 mg 1–3× denně
Vitamin E 100/200/400-Zentiva	měkké tobolky	tokoferol-acetát (100/200/400 mg)	děti od 12 let a dospělí 200–400 mg denně několik týdnů (obvykle v několika denních dávkách)
Vitamin E Evit 600	měkké tobolky	(RRR)- α -tokoferol (400 mg)	

1 LF – jednotka lékové formy; SPC – souhrn údajů o přípravku; tbl. – tableta; cps. – tobolka.

Tabulka 4. Přehled aktuálně obchodovaných kombinovaných volně prodejných léčivých přípravků s obsahem vitaminů (nejsou uváděny různé velikosti balení), stav k říjnu 2012 (13)

Název přípravku	Léková forma	Účinné látky (množství v 1 LF)	Běžná dávka LP v hlavní indikaci
Calcichew D ₃ 200 IU	žvýkáci tablety	cholecalciferol (200 IU) *	děti 1 tbl. 1–2× denně; dospělí 1 tbl. 1–3× denně
Caltrate Plus	potahované tablety	cholecalciferol (200 IU) **	děti od 12 let a dospělí 1–2 tbl. denně
Duovit	obalené tablety	retinol (5 000 IU); cholecalciferol (200 IU); kyselina askorbová (60 mg); nikotinamid (13 mg); α-tokoferol-acetát (10 mg); kalcium-pantothenát (5 mg); pyridoxin-hydrochlorid (2 mg); riboflavin (1,2 mg); thiamin-nitrát (1 mg); kyselina listová (0,4 mg); kyanokobalamin (3 µg)***	děti od 10 let a dospělí 1 tbl. denně
Milgamma	obalené tablety	benfotiamin (50 mg); kyanokobalamin (250 µg)	dospělí 1 tbl. 1–3× denně
Milgamma N	měkké tobolky	benfotiamin (40 mg); pyridoxin-hydrochlorid (90 mg); kyanokobalamin (250 µg)	dospělí 1 tbl. 1–3× denně
Multi-Sanostol	sirup (1 LF = 10 ml)	retinol-palmitát (2400 IU); cholecalciferol (200 IU); thiamin-hydrochlorid (2 mg); dihydrát natrium-riboflavin-fosfátu (2 mg); pyridoxin-hydrochlorid (1 mg); α-tokoferol-acetát (2 mg); kyselina askorbová (100 mg); nikotinamid (10 mg); dexpantenol (4 mg)**	děti 1–5 let 5 ml 2× denně; děti od 6 let a dospělí 10 ml 2× denně
Multi-Tabs vitaminy ACD – kapky 0–2 roky	perorální kapky (1 ml)	retinol (1 000 IU); cholecalciferol (400 IU); kyselina askorbová (35 mg)	děti do 2 let 1 ml 1× denně
Neuromax Forte	obalené tablety	thiamin-hydrochlorid (100 mg); pyridoxin-hydrochlorid (200 mg); kyanokobalamin (0,2 mg)	děti 4–8 let 1 tbl. 1× denně (max. 1 týden) a děti 8–15 let 1 tbl. 1× denně (max. 2 týdny) vždy po konzultaci s lékařem; mladiství a dospělí 1 tbl. 1× denně (max. 3 týdny)
Osteocare	tablety	cholecalciferol (100 IU)**	dospělí 1–2 tbl. denně najednou nebo v oddělených dávkách
Pharmaton Geriavit	měkké tobolky	vitamin A (4 000 IU); ergocalciferol (400 IU); tokoferol-acetát (10 mg); thiamin-nitrát (2 mg); riboflavin (2 mg); pyridoxin-hydrochlorid (1 mg); kyanokobalamin (0,001 mg); kalcium-pantothenát (10 mg); nikotinamid (15 mg); kyselina askorbová (60 mg)****	děti od 12 let a dospělí 1 cps. denně
Revalid	tvrdé tobolky	kalcium-pantothenát (50 mg); thiamin-hydrochlorid (1,5 mg); pyridoxin-hydrochlorid (10 mg) ****	děti od 12 let a dospělí 1 cps. 3× denně

Pozn: 1 LF – jednotka lékové formy; LP – léčivý přípravek; IU – mezinárodní jednotka; tbl. – tableta; cps. – tobolka; *LP obsahuje navíc kalcium; **LP obsahuje navíc minerály; ***LP obsahuje zvlášť i tablety s obsahem minerálů; ****LP obsahuje navíc minerály a další složky

lo diskutovat roli vitaminů jako součást doplňkové terapie chronických onemocnění, jejichž léčba spadá do kompetencí odborného lékaře. Takovým příkladem je suplementace liposolubilních vitaminů u pacientů s cystickou fibrózou (22) nebo doplňková léčba periferní neuropatie vitaminy B (23).

Aktuální informace o vědeckých důkazech účinnosti vitaminů v prevenci či léčbě některých onemocnění je možné ve formě strukturovaných souhrnů vyhledat např. na www stránkách The Cochrane Collaboration (24).

Formy jednotlivých vitaminů a vybrané aspekty jejich biologické dostupnosti

Ne všechny formy příslušného vitaminu jsou stejně biologicky aktivní a dostupné. V různé míře se také vyskytují v odlišných typech potravy, a jak je patrné z tabulek 3 a 4 i v jednotlivých OTC. Formy vitaminů, které lze použít pro výrobu DS, uvádí příslušná vyhláška (9). Pro posouzení vhodnosti použití konkrétního přípravku pro vi-

taminovou suplementaci by měl mít lékárník i FA o nejvýznamnějších formách vitaminů alespoň základní povědomí. V případě DS však obsah jednotlivých složek primárně nikdo nekontroluje, tudíž nelze garantovat shodu informací uvedených na obale a skutečného obsahu (viz např. www stránky Státní zemědělské a potravinářské inspekce) (25).

V případě **vitaminu E** má nejvyšší biologickou aktivitu (RRR) -α-tokoferol běžně označovaný jako přírodní vitamin E (vyskytuje se v přírodních zdrojích potravy). V komerčně vyráběných přípravcích se však běžně využívá i tzv. syntetický vitamin E, racemická směs všech 8 izomerů α-tokoferolu (all-rac-α-tokoferol). V obou případech může být α-tokoferol volný nebo esterifikovaný. V absorpci volného α-tokoferolu, acetátu nebo sukcinátu nejsou významné rozdíly. V podmínkách malabsorpce tuků, kdy se lipofilní formy vitaminu E nevstřebávají, je možné použít hydrofilní formu tokoferol-sukcinát-polyethylenglykolu 10 000 (TPGS; v ČR aktuálně nedostupný). Potřeba vitaminu E v or-

ganizmu závisí na příjmu polynenasycených mastných kyselin (PUFA), které jsou významnou součástí tkáňových fosfolipidů, a jejichž oxidací vitamin E předchází. Četné experimenty ukázaly, že vysoký příjem PUFA v dietě, která je jinak chudá na vitamin E, negativně ovlivňuje hladiny vitaminu v organismu. Obecně lze však říci, že smíšená strava bohatá na PUFA obsahuje větší množství vitaminu E. V praxi je vitamin E často kombinován s vitaminem C, který údajně snižuje jeho degradaci. Oba vitaminy se vhodně doplňují v účinku (1, 8, 11).

Neúčinnější formou **vitaminu A** je all-trans-retinol. Vitamin A se vyskytuje pouze v živočišných potravinách. Karotenoidy, které pocházejí převážně z rostlinných materiálů, představují až 50 % příjmu potravního vitaminu A. Mají však nižší aktivitu než retinol. Nejvýznamnějším provitaminem vitaminu A je β-karoten, který po rozštěpení ve střevní sliznici poskytuje 2 molekuly vitaminu A. Protože účinnost přeměny klesá s dávkou prekurzoru, tak ani při vysokém příjmu β-karotenu nehrozí otrava vitaminem A.

Ve farmaceutickém průmyslu se používá pro svou stálost a dostupnost v čisté formě acetát vitamínu A. Vitamin A i β -karoten zvyšují biologickou dostupnost železa tím, že snižují jeho vazbu na polyfenoly a fytáty z potravy (1, 11).

Ze skupiny kalciferolů (**vitamin D**) mají v praxi význam ergokalciferol (vitamin D_2) a cholekalciferol, které mají v lidském organismu přibližně stejnou aktivitu. Ergokalciferol pochází z rostlinné potravy, cholekalciferol z živočišné a vzniká dále působením UV záření v pokožce. Nejaktivnějším metabolitem vitamínu D je 1,25-dihydroxykalciferol (kalcitriol) vznikající postupnou hydroxylací v játrech a ledvinách. U osob s ledvinnou nedostatečností je tak potřeba podávat jiné formy vitamínu D (kalcitriol, kalcifediol, dihydrotachysterol – posledně zmíněný není v ČR aktuálně dostupný) (1, 11).

Vitamin K je obsažen v rostlinné (fylochinon, fytomenadion, vitamin K_1) i živočišné (vitamin K_2) stravě. Syntetický menadion (2-methyl-1,4- naftochinon, vitamin K_3) a menadiol (natrium-menadiol-difosfát, vitamin K_4) jsou ve vodě rozpustné formy vitamínu K, které se stávají biologicky aktivní až po enzymatické přeměně v organismu (1, 11).

Thiamin se vyskytuje převážně ve volné formě v rostlinných surovinách a ve formě thiamin-difosfátu, který musí být před absorpcí v organismu enzymaticky rozštěpen, v živočišné stravě. Příjem thiaminu potravou je nezbytné propočítávat vzhledem k předpokládanému energetickému výdeji. Ve formě difosfátu je totiž nezbytný pro základní reakce energetického metabolismu. Za minimální požadavek thiaminu pro dospělé je považováno množství 0,3–0,5 mg thiaminu/1 000 kcal (4 200 kJ), ale ne méně než 1,0 mg na den, i když je příjem energie nižší než 2 000 kcal (8 400 kJ). V současnosti doporučená výživová dávka thiaminu pro průměrného obyvatele ČR (tabulka 1) by proto měla být pro těžce pracujícího člověka zvýšena o 0,2 mg/den (1, 3, 11).

V potravě se **riboflavin** vyskytuje především ve formě flavin mononukleotidu (FMN) a flavin adenin dinukleotidu (FAD). Potřeba riboflavinu také stoupá při zvýšené fyzické aktivitě a u nemocných v katabolismu a v negativní energetické a bílkovinné rovnováze, protože dochází ke zvýšeným ztrátám riboflavinu močí (zbarvuje ji intenzivně do žluta). Potřeba riboflavinu tak pro těžce pracující muže a ženy činí až 1,8, respektive 1,6 mg/den. Vstřebatelnost a biologická dostupnost riboflavinu je mnohem vyšší z živočišných produktů než z rostlinných (2, 3).

Potřeba **pyridoxinu** stoupá se zvyšujícím se příjmem bílkovin. Na 1 g doporučeného příjmu bílkovin připadá 0,02 mg vitamínu. Pro těžce

pracující muže a ženy je třeba zvýšit doporučený denní příjem pyridoxinu na 1,9 mg, respektive 1,8 mg/den (1, 11).

Kyanokobalamin je obsažen pouze ve stravě živočišného původu, k jeho deficitu tak dochází u dlouhodobých striktních vegetariánů, kdy první příznaky deficitu se projevují až po 5–10 letech. Při absorpci kyanokobalaminu dochází k 50% ztrátám. Čím vyšší je jeho individuální dávka, tím nižší je stupeň jeho absorpce z potravy. Přítomnost vitamínu C a železa vede k oxidaci kyanokobalaminu a zhoršuje tak jeho metabolické využití (1, 3).

Niacin (kyselina nikotinová) je pouze provitaminem niacinamidem (amid kyseliny nikotinové), který se uplatňuje v základních metabolických reakcích a je i lépe tolerován. Niacinamid převažuje v potravě živočišného původu, niacin v rostlinné potravě, kde je z větší části vázán na niacytin, který může být stráven pouze částečně (1, 11).

Kyselina listová se v potravě vyskytuje ve formě pteroyl-monoglutamátu nebo pteroyl-polyglutamátu, kdy monoglutamát je v lidském organismu absorbován z více než 90%. Průměrná využitelnost folátů v dietě je maximálně 50%. Biologická dostupnost kyseliny listové je vyšší z rostlinné potravy, současný deficit vitamínu C a železa zhoršuje její využití v organismu (1, 3, 11).

Závěr

Suplementace vitaminů je pro odborné pracovníky lékáren tématem, které se svými klienty řeší poměrně často. Proto by se měli v dané problematice dobře orientovat a dokázat vždy racionálně poradit s ohledem na konkrétní potřeby klienta. Předložený text se snaží na problematiku vitaminů v lékárně nahlížet spíše méně tradičním způsobem a shrnout základní informace o některých specifických důležitých pro jejich skutečný přínos pro organismus.

Práce byla podpořena grantem

Univerzity Karlovy v Praze (SVV 267 005).

Podpořeno projektem (Ministerstva zdravotnictví) koncepčního rozvoje výzkumné organizace 00064203 (FN MOTOL).

Literatura

1. Hlúbik P, Opltová L. Vitaminy. Grada Publishnig, a.s. Praha: Grada Publishnig, a.s. 2004, 232 s.
2. Hlúbik P. Vitaminy – důležitý faktor ovlivňující zdraví – 1. část – metabolismus liposolubních vitaminů. Interní Med 2001; 11: 503–505.
3. Zádák Z. Magnezium a další minerály, vitaminy a stopové prvky ve službách zdraví. Presstempus, s.r.o. Zlín 2006: 71.
4. Hlúbik P. Vitaminy – důležitý faktor ovlivňující zdraví – 2. část – metabolismus hydrosolubních vitaminů. Interní Med 2001; 12: 564–567.

5. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Potravinářské aktuality – výživa, trendy v potravinářství a legislativa. [online]. 2002. [citováno 9.10.2012]. Dostupný na WWW: http://www.slpk.sk/eldo/pa/pa-0708_02.pdf. ISSN 1213-693X.
6. Hronek M, Kovářik M. Interakce vitaminů s léčivými. Interní Med 2012; 14(6 a7): 275–280.
7. Nadir MA, Szwejkowski BR, Witham MD. Vitamin D and cardiovascular prevention. Cardiovasc Ther 2010; 28: e5–e12.
8. The Commission of the European Communities. Reports of the Scientific Committee for Food: Nutrient and energy intakes for the European Community. Luxembourg 1993: 248.
9. Vyhláška č. 225/2008 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy a na obohacování potravin. In: Sbírka zákonů 17. 6. 2008. ISSN 1211–1244.
10. Food and Nutrition Board of Institute of Medicine of the National Academies. Dietary reference intakes: Vitamins [Online]. [cit. 22.10. 2012]. Dostupný na WWW: <http://www.iom.edu/Global/News%20Announcements/~media/474B28C39EA34C43A60A6D42CCE07427.ashx>.
11. Opletal L. Přírodní látky a jejich biologická aktivita, Svazek 1, Nutraceutika: primární metabolity a látky obsažené ve strukturovaných biologických systémech. Praha: Karolinum 2011, 378 s.
12. MICROMEDEX 2.0 [Online]. [cit. 22.10. 2012]. Dostupný na WWW: <http://www.thomsonhc.com/home/dispatch>.
13. Databáze registrovaných léčivých přípravků SÚKL [Online]. [cit. 22.10.2012]. Dostupný na WWW: <http://www.sukl.cz/modules/medication/search.php>.
14. Suchopár J, Kotlářová L, Végh V, et al. Volné prodejné přípravky v praxi lékárníka a lékaře. Praha: Edukafarm 2011, 478 s.
15. Zákon č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů. In: Sbírka zákonů. 6. 12. 2006. ISSN: 1211–1244.
16. Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, jak vyplývá z pozdějších změn. In: Sbírka zákonů. 30. 6. 2008. ISSN: 1211–1244.
17. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin. In: Úřední věstník Evropské unie L 404. 30. 12. 2006.
18. Nařízení Komise (EU) č. 432/2012, kterým se zřizuje seznam schválených zdravotních tvrzení při označování potravin jiných než tvrzení o snížení rizika onemocnění a o vývoji a zdraví dětí. In: Úřední věstník Evropské unie L 136. 25. 5. 2012.
19. Směrnice Rady o nutričním označování potravin (90/496/EHS). In: Úřední věstník Evropské unie L 276. 6. 10. 1990.
20. Matýšková M, Warfarin, potrava a potravinové doplňky. Interní Med. 2010; 12(2): 87–91.
21. Sochorová K, Lukášová M. Vitaminové přípravky. Praktické lékáren 2009; 5(1): 36–40.
22. Jagannath VA, Fedorowicz Z, Thaker V, et al. Vitamin K supplementation for cystic fibrosis. Cochrane Database Syst Rev 2011; 19(1).
23. Ang CD, Alviar MJM, Dans AL, et al. Vitamin B for treating peripheral neuropathy. Cochrane Database Syst Rev 2008; 3.
24. The Cochrane Collaboration. Cochrane Reviews. [Online]. [cit. 22.10.2012]. Dostupný na WWW: <http://www.cochrane.org/cochrane-reviews>.
25. Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Problematika doplňků stravy a potravin pro sportovce. Nevyhovující doplňky stravy a potraviny pro sportovce. [Online]. [cit. 22.10.2012]. Dostupný na WWW: <http://www.szpi.gov.cz/docDetail.aspx?docid=1027942&docType=ART&id=11810>.

Článek přijat redakcí: 18. 11. 2012

Článek přijat k publikaci: 24. 1. 2013

Mgr. Tereza Hendrychová

*Katedra sociální a klinické farmacie, Farmaceutická fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova v Praze
Lékařna U zlatého lva, Dobruška
terhen@centrum.cz*

