

Význam vitaminu D v pediatrické praxi

MUDr. Petr Tláškal, CSc.

Oddělení léčebné výživy, FN Motol, Praha

Autor se zabývá účinkem vitaminu D na kostní, ale i jiné tkáně lidského organismu. Hodnotí zdroje příjmu a tvorby vitaminu D u dětí. V době mimo sluneční záření je organismus odkázán na příjem vitaminu D potravou nebo na jeho substituci. Prováděná preventivní doporučení k doplňování příjmu vitaminu D u kojenců jsou v souladu s potřebami dětského organismu. Otázkou však je, zda jsou tato opatření v naší republice dostatečná. Odpověď na položenou otázku mohou přinést pouze další cílené studie.

Klíčová slova: účinek vitaminu D, prevence hypovitaminózy.

Significance of vitamin D in pediatric practice

The author deals with the effect of vitamin D on bone as well as other tissues of the human body. The sources of vitamin D intake and production in children are assessed. During periods of time without exposure to sunlight, the organism is dependent on vitamin D intake through food or on its replacement. The currently employed preventive recommendations to supplement vitamin D intake in infants are in accordance with the needs of a child's organism. However, there is a question whether these measures are sufficient in the Czech Republic. Further targeted studies will be required to address this issue.

Key words: effect of vitamin D, prevention of hypovitaminosis.

Pediatr. praxi 2013; 14(2): 94–98

Vitamin D je tvořen skupinou biologicky aktivních látek (kalciferolů), které organismus získává potravou nebo účinkem slunečního záření. V potravinách rostlinného původu je obsažen ergokalciferol (D_2). Z živočišné potravy získáváme cholekalciferol (D_3). V metabolických procesech lidského organismu vzniká z cholesterolu dehydrocholesterol, který v kožní epidermis absorbuje složky slunečního záření o délce 290–320 nm a mění se tím na vitamin D_3 . Hydroxylací v játrech se mění vitamin D_3 i vitamin D_2 na 25-hydroxykalciferol (kalcidiol). Kalcidiol je dále metabolizován v ledvinách, kdy vzniká hormon 1,25-dihydrocholesterolkalciferol (kalcitriol).

Kalcitriol se váže na receptory buněčných jader různých cílových orgánů, ovlivňuje transkripci senzibilních genů a tím i syntézu četných proteinů, které zasahují do metabolických procesů organismu. Kalcitriol především reguluje homeostázu vápníku a metabolismus fosfátů. Aktivuje vstřebávání vápníku a fosfátů ze střeva, zvyšuje tubulární reabsorpci vápníku, zvyšuje ukládání vápníku do kostí, ovlivňuje diferenciaci epitelových buněk kůže a moduluje buněčnou aktivitu imunitního systému. Uvádí se, že aby se mohl účinek vitaminu D uplatnit, musí být organismus dostatečně zajištěn přívodem vápníku.

Účinek vitaminu D na kostní tkáň

Vitamin D významně ovlivňuje homeostázu vápníku a fosforu v rámci metabolismu, včetně mineralizace kostní tkáně. Ze studií u zvířat je zřejmé, že vitamin D stimuluje geny osteoplastické transformace (1). Vznikající osteoblasty

se dále podílí na tvorbě kostní matrix. Nicméně kalcitriol společně s parathormonem působí na kost i tak, že aktivuje osteoklasty a uvolňuje vápník a fosfáty z kosti.

Nedostatek vitaminu D se projevuje v dětském věku rozvojem křivice. Rachitida je osteomalacie, kde dochází k nedostatečné mineralizaci, tím i kalcifikaci kostí. Chrupavčitá složka není dostatečně nahrazována a tím dále formována do kostní tkáně. S uvedenými procesy souvisí klinický nálezní a obtíže, které křivici charakterizují.

Ukazuje se, že velký vliv na vytváření kostní matrix dítěte má již před jeho narozením hladina vitaminu D těhotné ženy. Postnatální suplementace vitaminu D dítěti již pouze navazuje, případně částečně eliminuje případné nedostatky vytvořeného základu kostní tkáně. Některé studie (2) ukazují, že děti narozené ženám s dostatečnou hladinou vitaminu D v době těhotenství mají v kostech vyšší obsah minerálních látek než děti, které se narodily ženám s nižšími hladinami vitaminu D v krvi. Podstatné však je to, že ačkoliv při suplementaci vitaminu D se v kojeneckém věku mineralizace kostí dále zvyšuje, přetrvává i dále u dětí rozdíl kostní mineralizace, jak byl navozen z fetálního období.

Vitamin D je samozřejmě pouze jedním z nutričních faktorů, které se uplatňují při růstu a vývoji kostí dítěte. Vitamin K například stimuluje tvorbu osteokalcinu, bílkoviny, která se vyskytuje v kostní tkáni, je produkována osteoblasty a podporuje mineralizaci kostí. Vápník, fosfor, kvalitní bílkovina a další složky výživy se rovněž intenzivně zapojují do metabolismu kostí.

Mimokostní účinky vitaminu D

V současné době se objevuje stále více publikací o významu vitaminu D v prevenci rozvoje řady nemocí. Podle těchto studií například nízké hladiny vitaminu D v těhotenství zvyšují incidenci dětí k rozvoji astmatu, alergických obtíží a k rozvoji akutních onemocnění dolních dýchacích cest. Vitamin D příznivě ovlivňuje imunitu dítěte. Potlačuje rozvoj imunopatologických reakcí, což organismus chrání před rozvojem některých nemocí, jako jsou diabetes mellitus I. typu, roztroušená skleróza, revmatoidní artritida, lupus erythematosus a další. Vitamin D svým účinkem na svalovou tkáň zlepšuje tělesnou výkonnost jedince. Nedostatek vitaminu D je spojován s obezitou. Existují studie o možném vztahu nedostatku vitaminu D k větší incidenci rozvoje některých onkologických onemocnění. Podání vitaminu D se příznivě projevuje při onemocnění lupénkou. Vitamin D se uplatňuje i v rámci prevence některých kardiovaskulárních onemocnění.

Vztah mezi vitaminem D, vápníkem a obezitou

Vitamin D ovlivňuje vstup vápníku do tukových buněk. Vápník je významným aktivátorem lipogenních enzymů. Vyšší příjem vápníku vede k supresi 1,25 hydroxy-vitaminu D, což snižuje hodnoty intracelulárního vápníku (3). Nižší hodnota intracelulárního vápníku stimuluje lipolýzu a inhibuje lipogenezi. Zvyšuje se termogeneze a potlačuje se růst tukové tkáně. Uvádí se, že především vápník získaný z mléčných zdrojů se příznivě zapojuje do výše uvedených procesů. Je tomu snad tím, že se v daných mechanismech uplatňují větvené

aminokyseliny získané především ze syrovátkových proteinů mléka. Tyto aminokyseliny se zapojují do metabolických procesů, které zvyšují uvolňování energie z tukových tkání do kosterního svalstva. Se zvyšující se obezitou se v organismu nachází stále nižší hodnoty vitamínu D, což pravděpodobně způsobuje zvyšující se podíl tukové tkáně na celkové tělesné hmotnosti (4).

Podíl vitamínu D na svalové aktivitě

Větší deficit vitamínu D je příčinou reverzibilní myopatie, charakterizované hypotrofií svalstva, svalovou slabostí a špatnou stabilitou při chůzi. Vyplyvá to především ze studií u starších lidí. Uvedené změny jsou však popisovány i u dětí. Ve svalovině jsou obsaženy receptory pro vitamin D (VDR). Vitamin D ve spojení s metabolismem vápníku a bílkovin ovlivňuje metabolické procesy svalových funkcí (5).

Vitamin D a imunita

Epidemiologické studie prokazují vztah mezi závažnějším průběhem onemocnění dolních dýchacích cest a nedostatkem vitamínu D. Mechanismus působení vitamínu D na imunitu je komplexní. Uplatňuje se přes vrozenou imunitu i adaptivní imunitní systém. Vitamin D aktivuje antimikrobiální peptidy, epitelální buňky, neutrofile a makrofágy (6). VDR jsou nalezeny u aktivovaných T a B lymfocytů. Kalcitriol je tak schopen ovlivnit klíčové buňky imunitní soustavy. Prostřednictvím dendritických buněk snižuje aktivitu lymfocytů odpovědných za cytotoxické reakce a nebezpečí poškození vlastních tkáňových struktur. Tato zjištění vysvětlují spojení nedostatku vitamínu D s rozvojem autoimunitních onemocnění.

Vitamin D a alergie

Nedávno publikovaná studie australských autorů (7) prokázala, že nedostatek vitamínu D v těhotenství je predisponujícím faktorem rozvoje alergické senzitivity dětí v časném věku života. Děti s nízkou hladinou vitamínu D v pupečníkové krvi měly signifikantně větší výskyt koženeckého ekzému než děti narozené s normální hladinou vitamínu D. Nicméně studie neprokázala významnější souvislost mezi koncentrací vitamínu D, hladinou imunoglobulinů E a stupněm závažnosti ekzému.

Jiná studie (8) prokázala, že deficit vitamínu D se projevuje v souvislosti s jeho zjištěnou hodnotou při narození dítěte a rozvojem atopie pouze v případech určitých genotypů. Některé studie (1) však prokazují, že rovněž vysoká hladina vitamínu D těhotné ženy ($> 75 \text{ nmol/l} = > 30 \text{ ng/ml}$) zvyšuje riziko ekzému u kojenců a rozvoje astmatu dětí

školního věku. Jiná studie (9) prokazuje inverzní vztah mezi hladinou vitamínu D, astmatem a plicními funkcemi u astmatických dětí.

Další známé účinky vitamínu D

Buňky, které mají receptor pro vitamin D, reagují na jeho podání zastavením proliferace. Například aplikovaný vitamin D u pacientů s lupénkou tlumí proliferaci keratinocytů a zlepšuje tak průběh tohoto kožního onemocnění. K léčbě se používají analogy vitamínu D, která účinně ovlivňují psoriázu, aniž by zasahovala do metabolismu vápníku.

Antiproliferativní účinek vitamínu D se uplatňuje i v prevenci rozvoje některých nádorových onemocnění. Kalcitriol zpomaluje proliferaci nádorových buněk a zvyšuje jejich citlivost k apoptóze.

Ukázalo se, že vitamin D zasahuje do systému renin–angiotenzin a působí tak podobně jako ACE inhibitory při hypertenzi. Studie provedená v USA (10) hodnotila hladiny vitamínu D u 3500 adolescentů. U probandů s nadváhou a abdominální obezitou byly nalézány nízké hodnoty vitamínu D v krvi. Nicméně hladiny vitamínu D inverzně korelovaly s vyšším krevním tlakem, vyšší glykemií a vyšším výskytem metabolického syndromu nezávisle na obezitě.

Hodnocení saturace organismu vitamínem D

Dostatečnost saturace organismu vitamínem D lze nejlépe zhodnotit z koncentrace 25-hydroxyvitamínu D v plazmě. Uvádí se (11), že normální hodnoty tohoto metabolitu, koncentrace vápníku, fosforu, hladiny alkalické fosfatázy a parathormonu, ukazují na dostačující příjem vitamínu D. Za dostačující hodnotu pro prevenci nemocí z nedostatku vitamínu D se považují hodnoty 25-hydroxyvitamínu D nad 75 nmol/l (30 ng/ml). Výrazný nedostatek vitamínu D se zvýšeným výskytem křivice dětského věku vzniká při hladinách nižších než 10 nmol/l ($< 4 \text{ ng/ml}$). Při hodnotách $10\text{--}25 \text{ nmol/l}$ 25-hydroxyvitamínu dochází již ke zvýšení hladin parathormonu. Při nedostatečném příjmu vápníku může dojít ke zvýšení koncentrace parathormonu i při hladině 25-hydroxyvitamínu D mezi $20\text{--}50 \text{ nmol/l}$ (pro zajímavost – uvádí se, že suboptimální hodnota 25-hydroxyvitamínu pod 50 nmol/l [20 ng/ml] u starších lidí zvyšuje riziko pádů). Biologický poločas plazmatického 25 hydroxyvitamínu D je přibližně 2–3 týdnů.

Příjem vitamínu D v dětském věku

Denní doporučený příjem vitamínu D pro kojence je $10 \mu\text{g}$, což odpovídá 400 IU. Pro děti ve věku od jednoho roku a výše je denní doporu-

čený příjem vitamínu D $5 \mu\text{g}$ (11). Vzhledem k tomu, že přirozená ani umělá výživa kojence nezajišťuje dostatečný příjem vitamínu D, obecně se doporučuje podávat tento vitamin pravidelně od konce 1. týdne života do konce 1. roku života a v druhém roce v době zimních měsíců v denní dávce 400 IU. Nicméně je známo, že například léčba antiepileptiky a hypnotiky zvyšuje potřebu vitamínu D až na $25 \mu\text{g/den}$, což bez adekvátní substituce vede v řadě případů k rozvoji hypovitaminózy.

Organismus získá nejvíce vitamínu D působením slunečního záření, pokud je mu vystaven. Uvádí se, že stačí i relativně krátkodobé působení ultrafialových paprsků na odkryté části těla (ruce, nohy nebo obličej). U lidí tmavé pleti musí být doba expozice delší. Tvorba vitamínu D závisí samozřejmě i na geografických a klimatických podmínkách, na čase slunění a podobně. Uvedené není v rozporu s radou dermatologů vyhýbat se slunečním paprskům pro nebezpečí rozvoje melanomu. Při adekvátní expozici slunečním paprskům není příjem vitamínu D z potravinových či jiných zdrojů prakticky nutný. Jedna ze studií (12) například uvádí, že již přibližně 400 IU vitamínu D denně vzniká po slunečním ozáření 5 % tělesného povrchu.

V době mimo působení slunečních paprsků je organismus běžně odkázán na příjem vitamínu D z potravinových zdrojů. Nejlepším zdrojem vitamínu jsou rybí tuk, játra, žloutek nebo obohacené složky potravy. Ztráty vitamínu D při přípravě potravin jsou cca 10 %. Zajímavá studie kanadských autorů (13) například zjišťovala u 1300 sledovaných batolat a předškolních dětí, že mají-li ve své denní výživě 500 ml kravského mléka, udržuje se jejich hladina vitamínu D v přiměřených mezích i v době zimních měsíců.

V ČR jsme v zimních měsících roku 2007 a 2011 provedli studii (14) se zhodnocením dvouletých (r. 2007) a pětiletých (r. 2011) jídelníků 4450 dětí ve věku 4–6, 6–10 a 10–15 let. Výsledky provedených vyšetření příjmu vitamínu D potravou shrnuje tabulka 1.

Hodnocení příjmu vitamínu D bez stanovení jeho hladin v krvi nemá dostatečně vypovídající hodnotu. Řada studií však ukazuje, že výsledky vyšetření dobře korelují. Například Bescos (15) hodnotil v zimních měsících u mladých sportovců příjem vitamínu D a jeho hladiny v krvi. Zjišťoval, že u sportovců s hladinami 25-hydroxyvitamínu D pod 50 nmol/l byl jeho průměrný příjem potravou kolem $3 \mu\text{g/den}$.

Z provedené studie je možné soudit, že příjem vitamínu D z potravy není u našich dětí dostatečný k udržení optimální hodnoty vitamínu D v organismu. Zajímalo nás proto, jak je tomu v jiných zemích

Tabulka 1. Z výsledků hodnocení dětských jídelníků – příjem vitamínu D ($\mu\text{g}/\text{den}$)

Věk, rok studie, počet vyšetřených dětí	Průměrný příjem	Medián	10 % dětí mělo příjem	% DDD
4–6 let, r. 2007, 1 087	2,3	0,94	< 0,43	46 %
7–10 let, r. 2007, 1 705	2,7	0,97	< 0,46	55 %
7–10 let, r. 2011, 813	3,4	1,2	< 0,57	67 %
10–15 let, r. 2011, 845	2,8	0,5	< 0,49	55 %

Poznámka: DDD – denní doporučená dávka

Tabulka 2. Průměrný denní příjem vitamínu D potravou – předškolní děti

Země	Chlapci 4–6 let/ $\mu\text{g}/\text{den}$	Dívky 4–6 let/ $\mu\text{g}/\text{den}$
Česká republika	2,3 $\pm$ 3,0	2,3 $\pm$ 3,0
Dánsko	2,3 $\pm$ 1,7	2,0 $\pm$ 0,9
Finsko	6,3 $\pm$ 3,5	5,5 $\pm$ 3,2
Německo	1,8 $\pm$ 1,9	1,5 $\pm$ 1,4
Irsko	2,4 $\pm$ 2,4	1,9 $\pm$ 2,1
Itálie	2,3 $\pm$ 1,3	2,2 $\pm$ 1,2
Norsko	6,8 $\pm$ 5,3	7,1 $\pm$ 5,6
Polsko	2,0 $\pm$ 1,7	1,9 $\pm$ 1,5
Švédsko	6,7 $\pm$ 4,4	6,5 $\pm$ 4,6
Holandsko	2,2 $\pm$ 0,8	1,9 $\pm$ 0,6

Tabulka 3. Průměrný denní příjem vitamínu D potravou – školní děti

Země	Chlapci 7–9 let $\mu\text{g}/\text{den}$	Dívky 7–9 let $\mu\text{g}/\text{den}$	Chlapci 10–14 let $\mu\text{g}/\text{den}$	Dívky 10–14 let $\mu\text{g}/\text{den}$
Česká republika	2,7 $\pm$ 2,7	2,7 $\pm$ 2,7	2,8 $\pm$ 1,2	2,8 $\pm$ 1,2
Dánsko	2,5 $\pm$ 1,4	2,2 $\pm$ 1,2	2,6 $\pm$ 1,6	2,2 $\pm$ 1,7
Rakousko	1,5 $\pm$ 0,8	1,5 $\pm$ 1,0	1,5 $\pm$ 1,4	1,2 $\pm$ 0,8
Německo	1,8 $\pm$ 2,0	1,7 $\pm$ 1,8	2,3 $\pm$ 1,5	2,1 $\pm$ 1,8
Irsko	2,2 $\pm$ 2,0	2,4 $\pm$ 2,4	2,2 $\pm$ 2,0	2,4 $\pm$ 2,3
Itálie	2,8 $\pm$ 1,3	2,1 $\pm$ 0,8	3,0 $\pm$ 1,8	2,9 $\pm$ 2,2
Norsko	6,4 $\pm$ 5,6	5,1 $\pm$ 4,2	3,8 $\pm$ 1,9	4,0 $\pm$ 4,9
Polsko	2,8 $\pm$ 2,8	2,3 $\pm$ 1,5	3,9 $\pm$ 4,5	2,9 $\pm$ 2,4
Švédsko	5,1 $\pm$ 2,8	4,8 $\pm$ 2,8	4,8 $\pm$ 2,8	4,4 $\pm$ 2,6
Holandsko	2,9 $\pm$ 1,6	2,8 $\pm$ 1,3	3,8 $\pm$ 1,9	3,2 $\pm$ 1,4

EU (tabulky 2, 3). Výsledky i z jiných zemí ukazují, že příjem vitamínu D z potravy není dostačující. Výjimku tvoří Finsko a Norsko. Ve Finsku byla v roce 2003 zahájena plošná fortifikace mléka a margarínů vitamínem D. Účinek byl u čtyřletých dětí ověřován s dobrým výsledkem hladin 25-hydroxyvitamínu D. V Norsku je v době zimního období pro celou populaci doporučována suplementace rybím masem nebo tresčím olejem. Přitom v Norsku je uváděna průměrná konzumace ryb a mořských plodů (významných zdrojů vitamínu D) 22,9 kg/rok, v zemích EU 10,2 kg/rok, v ČR 5,6 kg/rok (statistické údaje z r. 2008).

Diskuze

Studie ukazují, že účinek vitamínu D na lidský organizmus je komplexní. Není tak pouze omezen na několik cílových orgánů, které v dětském

věku ovlivňují růst a vývoj kostí. V roce 1912 objevil Kazimír Funk vitaminy. Poznávání až do výroby vitamínu D trvalo velmi dlouho a zdá se, že stále není uzavřenou kapitolou. Detekce vitamínu D až do devadesátých let minulého století byla velmi obtížná, výsledky byly známy až za mnoho dní. V současné době je stanovení hladin vitamínu D snadnější. Otázkou je, kdy a jak máme naše dětské pacienty vyšetřovat a hodnotit. Děti s prokázanou nemocí, kde vitamin D hraje významnou úlohu v patofyziologii základního procesu, by měli sledovat odborníci zabývající se problematikou daného onemocnění. Společensky významnou úlohu praktického dětského lékaře v péči o zdraví dítěte tvoří prevence. Lékař postupuje podle stanovených doporučení. Otázkou je, zda naše současné doporučení k podávání vitamínu D jsou dostatečná a úměrná současným skutečnostem.

Nejsme v tom sami, i jiné země se zabývají touto otázkou. Například v Holandsku je doporučována suplementace vitamínem v dávce 10 $\mu\text{g}/\text{den}$ u dětí až do čtyř let života. Na druhé straně se uvádí, že intoxikace vitamínem D je možná pouze při nadměrném perorálním přísunu vitamínu D. Slunečním zářením se nepředávkuje, to má však jiná rizika. Předávkování vitamínu D má za následek hyperkalcemii, s řadou příznaků při postižení orgánů, až po selhávání ledvin. Jsou popisovány smrtelné intoxikace vitamínem D. Podle literárních údajů (16) nesmí být v kojeneckém věku překročena denní dávka vitamínu D 25 μg . Vyšší podání musí být jasně zdůvodněno, se sledováním hladin vápníku v plazmě a moči. U dospělých je touto hranicí dávka 50 μg . Otázkou je, jak posuzovat v zimních měsících například stav opakovaně nemocných dětí. Řešení evropských severských států k obohacování některých potravin o vitamin D je samozřejmě možností. Je to však otázkou naší legislativy. Propagace ke konzumaci mořských ryb a plodů je sice dobrou myšlenkou, ale podle našich studií ryby v dětském věku nepatří k nejoblíbenějším složkám výživy. Zajímavá jsou zjištění o zvýšení příjmu vitamínu D při dostatečné konzumaci mléka. Nicméně pro kojence ani upravené mléko nestačí. Otázkou je, jak je to s formullemi, které jsou obohaceny o vitamin D, jaké jsou hodnoty vitamínu D u jejich konzumentů. Jak vidno, je zde plno otázek, na které nelze jednoduše odpovědět. Je však nutné si uvědomit, že uvedený problém existuje, a aby ho bylo možno nějakým dalším jednoznačným doporučením řešit, musí se provádět další studie.

Závěr

Vitamin D je významnou složkou výživy člověka. V organismu má řadu funkcí. Výsledky četných studií ukazují, že v případě nedostatečné tvorby vitamínu D účinkem slunečního záření je jeho příjem potravou často nedostatečný. Provedená preventivní doporučení jsou v souladu s doporučením evropských institucí. Je však nutno stále zvažovat, zda pro podmínky našich dětí jsou tato doporučení dostatečná. Toto však nelze posoudit jinak než prováděním dalších cílených studií.

Literatura

1. Gale CR, Robinson SM, Harvey NC, et al. Maternal vitamin D status during pregnancy and child outcomes. *Eur J Clin Nutr.* 2008; 62(1): 68–77.
2. Viljakainen HT, Korhonen T, Hytinen T, et al. Maternal vitamin D status affects bone growth in early childhood – a prospective cohort study. *Osteoporos Int.* 2011; 22(3): 883–891.
3. Martini L, Wood R. Vitamin D status the metabolic syndrome. *Nutrition Reviews* 64, 2006; 11: 479–486.
4. Turer CB, Lin H, Flores G, et al. Prevalence of Vitamin D Deficiency Among Overweight and Obese US Children. *Pediatrics* 2012 Dec 24.

5. Hamilton B. Vitamin D and Human Skeletal Muscle Scand J Med Sci Sports. 2010; 20(2): 182–190.
6. Clancy N, Onwuneme C, Carroll A, et al. Vitamin D and neonatal immune function. J Matern Fetal Neonatal Med. 2012 Dec 10. [Epub ahead of print].
7. Jones AP, Palmer D, Zhang G, Prescott SL. Cord blood 25-hydroxyvitamin D3 and allergic disease during infancy. Pediatrics. 2012; 130(5): e1128–35. doi: 10.1542/peds.2012–1172. Epub 2012 Oct 22.
8. Xin Liu, Guoying Wang, Xiumei Hong, et al. Gene-Vitamin D Interactions on Food Sensitization: A prospective birth cohort study. Allergy 2011; 66(11): 1442–1448.
9. Alyasin S, Momen T, Kashef S, et al. The Relationship Between Serum 25 Hydroxy Vitamin D Levels and Asthma in Children Allergy Asthma Immunol Res. 2011; 3(4): 251–255.
10. Reis JP, Mühlen D, Miller ER, et al. Vitamin D status and cardiometabolic risk factors in the United States adolescent population. Pediatrics 2009; 124(3): e371–379.
11. Společnost pro výživu. Referenční hodnoty pro příjem živin. Výživaservis s.r.o. Praha 2011.
12. Engelsens O. The Relationship between Ultraviolet Radiation Exposure and Vitamin D Status Nutrients. 2010; 2(5): 482–495.
13. Maguire JL, Lebovic G, Kandasamy S, et al. Relationship Between Cow's Milk and Stores of Vitamin D and Iron in Early Childhood. Pediatrics 2012 Dec 17. [Epub ahead of print].
14. Tláškal P, Hrstková H, Schwartz M, et al. Výživové zvyklosti českých školních dětí 1. část: Výběr potravin a vitaminy. Výživa a potraviny 2012; 3: 25–28.
15. Bescós GR, Rodríguez Guisado FA. Low levels of vitamin D in professional players after wintertime: relationship with dietary intake of vitamin D and calcium. Nutr Hosp 2011; 26(5): 945–951.
16. European Food Safety Authority. Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals. Februar 2006. www.efsa.eu.int

Článek doručen redakci: 6. 1. 2013

Článek přijat k publikaci: 1. 3. 2013

MUDr. Petr Tláškal, CSc.

Oddělení léčebné výživy
FN Motol, Praha
V Úvalu 84, 150 06 Praha 5
petr.tlaskal@fnmotol.cz

