

## VITAMINI I MINERALI U PREHRANI ZDRAVE DJECE - U SVJETLU NOVIH EUROPSKIH SMJERNICA

IVA HOJSAK\*

*Vitamini i minerali imaju važnu ulogu u rastu i razvoju djece. Prema procjenama Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) procjenjuje se da oko 2 milijarde ljudi u svijetu ima nedostatak nekih vitamina i minerala, naravno navedeno se najviše odnosi na zemlje u razvoju. Skupine koje su posebice sklone nedostatku vitamina i minerala su trudnice, dojilje te djeca. Postoji nekoliko strategija kojima se oni nastoje nadomjestiti, a uključuju edukaciju, promjene u prehranbenim navikama, suplementaciju te obogaćivanje hrane i pića. Cilj ovog preglednog rada je iznijeti najnovija saznanja o potrebi za supstitucijom vitamina (vitamina A i D) i minerala (željeza i cinka) te ukazati na najnovije smjernice Povjerenstva za prehranu Europskog društva za dječju gastroenterologiju, hepatologiju i prehranu (ESPGHAN Committee on nutrition) o suplementaciji željezom i vitaminom D u djece u Europi.*

Deskriptori: PREHRANA, VITAMINI, MINERALI, DJECA

### Skrćenice:

EFSA - Europska agencija za sigurnost prehrambenih proizvoda; ESPGHAN - Europsko društvo za dječju gastroenterologiju, hepatologiju i prehranu; IU - internacionalne jedinice; RE - retinal equivalents; VDR - receptor za vitamin D; WHO - Svjetska zdravstvena organizacija

### Uvod

Vitamini i minerali imaju važnu ulogu u rastu i razvoju djece. Prema procjenama Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) procjenjuje se da oko 2 milijarde ljudi u svijetu ima nedostatak nekih od vitamina i minerala, naravno navedeno se najviše odnosi na zemlje u razvoju (1). Jedne od češćih deficijencija su one vitamina A i D te minerala željeza i cinka. Skupine koje su posebice sklone nedostatku vitamina i minerala su trudnice, dojilje te djeca (2). Postoji nekoliko

strategija kojima se nastoje nadomjestiti vitamini i minerali, a one uključuju edukaciju, promjene u prehranbenim navikama, suplementaciju te obogaćivanje hrane i pića. Upravo se obogaćivanje namirnica pokazalo učinkovitim; najčešće se spominje obogaćivanje soli jodom koje se niz desetljeća provodi u mnogim zemljama svijeta.

WHO kategorizira obogaćivanje hrane u tri kategorije - masovno (kada se obogaćuje hrana u širokoj uporabi kao što je brašno, sol, šećer...), ciljano (kada se obogaćuje hrana koju uzima specifična skupina ljudi, npr. dojenačke formule) i okrenuto tržištu (kada proizvođač obogaćuje hranu za samo jednu određenu skupinu potrošača) (3). Zbog nedostatka jasnih smjernica o supstituciji vitaminima i mineralima Povjerenstvo za prehranu Europskog društva za dječju gastroenterologiju, hepatologiju i prehranu (ESPGHAN Committee on nutrition) prošle je godine donijelo svoje smjernice o potrebi za dodatkom vitamina D i željeza u zdrave djece u Europi (4, 5). Cilj je ovog preglednog članka utvrditi postoji li potreba za nadomjeskom nekih od najznačajnijih vitamina (vitamin A i D) i minerala (željezo i cink) u dječjoj dobi te

sumirati smjernice Povjerenstva za prehranu ESPGHAN-a.

### Željezo

Nedostatak željeza smatra se jednim od najraširenijih nedostataka mikronutrijenata u svijetu, a djeca su skupina koja ima najjači rizik budući da je potreba za željezom posebice velika tijekom ubrzanog rasta i razvoja. Rizični čimbenici za razvoj sideropenične anemije su niska porođajna masa, velik unos kravljeg mlijeka nakon dojenačke dobi, nizak unos hrane bogate željezom, nizak socioekonomski status (6-10). Procjenjuje se da čak oko 25% predškolske djece u svijetu ima anemiju zbog nedostataka željeza (11). Međutim, prevalencija u dojenčadi u europskim zemljama je značajno niža i iznosi manje od 2% u djece mlađe od 6 mjeseci, 2-3% u djece u dobi od 6-12 mjeseci i 3-9% između prve i treće godine (9, 12-16). Između 6. i 24. mjeseca života dojenče ovisi o unosu željeza hranom, a zbog brzog rasta i razvoja potreba za željezom po kilogramu tjelesne mase su više nego bilo kada kasnije u životu. Budući da se željezo ne može izlučiti iz tijela, apsorpcija je u tijelu vrlo strogo regulirana. Neka hrana, kao što je

\*Referentni centar za dječju gastroenterologiju i prehranu  
Klinika za dječje bolesti Zagreb

Adresa za dopisivanje:  
Dr. sc. Iva Hojsak, dr. med.  
Referentni centar za dječju gastroenterologiju i prehranu  
Klinika za dječje bolesti Zagreb  
10000 Zagreb, Klaićeva 16  
E-mail: ivahojsak@gmail.com

askorbinska i limunska kiselina, proteini mesa i majčina mlijeka, potiče apsorpciju željeza dok druga smanjuje (npr. fitati, polifenoli, kalcij i kravlje mlijeko). Meso i mesni proizvodi sadrže željezo u obliku hema, čija je bioraspoloživost i apsorpcija visoka (17).

Važno je naglasiti da se potrebe za unosom željeza tijekom života mijenjaju. Preporučene dnevne doze željeza iznose 7,8-11 mg u djece od 6 do 12 mjeseci, zatim 5,8-9 mg u djece u dobi od 1 do 3 godine, 6,1-10 mg u dobi od 4 do 8 i naposljetku, 8-11 mg u dobi od 9 do 12 godina (18-23). Jedan od najčešće spominjanih posljedica nedostatka željeza je njegov negativni utjecaj na neurološki razvoj. Nekoliko dobro provedenih studija u djece našle su povezanost između sideropenične anemije u dojenčadi i slabijeg kognitivnog razvoja (24, 25). Štoviše, meta-analiza koja je uključila 17 randomiziranih studija u djece pokazala je da suplementacija željezom ima, iako skroman, učinak na mentalni razvoj (26). Učinak je bio jasniji u djece koja su i inicijalno imala nedostatak željeza. Slične rezultate, ali ovog puta na motorički razvoj pokazala je novija meta-analiza, međutim treba napomenuti da su u analizu uključena svega tri randomizirana istraživanja (27). Ostali negativni učinci nedostatka željeza uključuju smanjenje rasta i nedostatan imunološki odgovor. Iako su neka istraživanja pokazala da suplementacija željezom potiče napredak na tjelesnoj masi i rast u djece s nedostatkom željeza, neka istraživanja nisu taj učinak potvrdila ili su čak našla negativnu vezu između suplementacije i rasta (28-31). Željezo ima važnu ulogu u funkcioniranju imunološkog sustava, međutim jasna klinička poveznica između nedostatka željeza i infekcija nije nađena (32).

S druge strane, potrebno je uzeti u obzir i moguće nuspojave suplementacije željezom. Željezo je jaki prooksidans koji se ne može izlučiti iz tijela stoga treba uzeti u obzir moguću preopterećenost željezom (33). Suplementacija željezom kod djece može imati i potencijalne nuspojave kao što je povećan rizik od infekcija i smanjen rast (34). Čini se da je rizik od težih infekcija značajno viši samo u regijama malarije (35). S druge strane, smanjen rast utvrđen je i kod europske

dojenčadi, međutim za konačan zaključak potrebno je više dokaza (36).

Stoga se čini posebno važno jasno selektirati djecu kojoj je suplementacija željezom potrebna. Prema navedenom Povjerenstvo za prehranu ESPGHAN-a donijelo je smjernice temeljene na raspoloživim znanstvenim dokazima o uporabi željeza u djece u Europi (5). Prema navedenim smjericama nema dokaza da je sveobuhvatna suplementacija željezom trudnica i zdrave dojenčadi i predškolske djece potrebna u europskim zemljama. Dojenčad do 6 mjeseci koja je hranjena dojenačkom formulom treba primati formulu koja je suplementirana s željezom u dozi od 4-8 mg/l. Dojenčad niže porođajne mase (2000 do 2500 g) trebaju primiti suplementaciju željezom u dozi od 1-2 mg/kg/dan, počevši od 2-6 tjedna života do 6 mjeseca, neovisno o tome jesu li prijevremeno rođena ili ne. Djeca niske porođajne mase (<2000 g) trebaju primiti suplementaciju u dozi od 2-3 mg/kg/dan, prema ESPGHAN-ovim smjericama za prijevremeno rođenu novorođenčad (37).

U vrijeme uvođenja dohrane sva dojenčad treba primiti hranu bogatu željezom uključujući meso te hranu obogaćenu željezom. Dojenačke formule koje se primjenjuju nakon uvođenja dohrane (popularno nazvane formule br. 2) trebaju imati suplementirano željezo, međutim prema navedenim dokazima doza željeza nije jasna. Nemodificirano kravlje mlijeko ne smije biti glavni izvor mlijeka do navršene prve godine života, a u predškolske djece količinu treba limitirati na <500 ml na dan. Svakako je važno naglasiti da posebnu pažnju treba posvetiti djeci koja odrastaju u slabijim socioekonomskim uvjetima.

#### Cink

Cink je esencijalni element u tragu koji u ljudskom organizmu sudjeluje u više od 100 specifičnih enzimatskih reakcija te služi kao vrlo značajan strukturni ion i transkripcijski faktor (38). Ima značajnu ulogu u staničnoj replikaciji, imunološkom odgovoru, rastu i razvoju (39). Procjenjuje se da otprilike 4% djece mlađe od 5 godina umire od nedostatka cinka u nerazvijenim zemljama svijeta (40).

Postoji niz studija koje su utvrđivale učinak suplementacije cinkom u različitim kliničkim indikacijama. One najznačajnije sumirane su u meta-analizi objavljenoj 2011. godine (41). Ova je meta-analiza pokazala da suplementacija cinkom smanjuje stopu smrtnosti od proljeva i upale pluća u pedijatrijskoj populaciji u zemljama u razvoju. Cink se pokazao učinkovitim kao dodatna terapija u liječenju proljeva posebice u djece starije od 12 mjeseci najviše u populaciji u kojoj je velik broj djece s nedostatkom cinka, ali i u primjereno uhranjene djece u Poljskoj te se čini da bi ovaj učinak mogao biti sveobuhvatan, a ne samo limitiran na zemlje u razvoju (42-44).

Najnovija meta-analiza uključila je ukupno 10 studija koje su procjenjivale učinak dodatka cinka u dojenačkim formulama i mlijeku (7 studija) te u školske djece kojoj su dane obogaćene kašice i kruh (3 studije) (2). Rezultati randomiziranih studija pokazali su da obogaćivanje cinkom značajno podiže vrijednosti cinka u serumu, međutim nije nađen utjecaj na napredak na tjelesnoj masi, razinu alkalne fosfataze, razinu bakra u serumu dok je učinak na rast bio značajan samo za dojenčad niske porodne mase (2). Općenito se suplementacija cinkom smatra sigurnom; moguće nuspojave uključuju povraćanje i regurgitaciju, najčešće u prvih nekoliko minuta nakon uzimanja cinka (42). Prema dostupnim podacima jasno je da suplementacija cinkom značajno podiže vrijednosti cinka u serumu, međutim dokazi o kliničkoj učinkovitosti ovog postupka, posebice u razvijenim zemljama svijeta su ograničeni (45).

#### Vitamin D

Termin vitamin D odnosi se na skupinu u masti topivih sekosteroida koji imaju endokrinu funkciju. Dva najvažnija oblika su vitamin D2 (ergokalciferol) i vitamin D3 (kolekalciferol). Vitamin D se najvećim dijelom sintetizira u ljudskoj koži pod utjecajem sunčevih zraka. Najvažnija mu je uloga regulacija metabolizma kalcija i fosfata te je stoga ključan za održanje koštanog zdravlja (46). Odavno je poznato da nedostatak vitamina D u djetinjstvu može rezultirati rahitisom (47). Međutim, zanimanje

za vitamin D je vrlo veliko posljednjih nekoliko godina, a ponajviše zbog novih dokaza o njegovoj važnosti za održanje zdravlja i eventualno prevenciju nekih bolesti. Velik je broj kliničkih istraživanja pokrenut nakon otkrića da mnoge ljudske stanice imaju receptor za vitamin D (VDR), te da vitamin D i VDR imaju ulogu u regulaciji stanične diobe i diferencijacije, kao npr. u stanicama imunološkog sustava te u epidermalnim keratinocitima (48). Mnogi učinci na zdravlje u djece povezuju se danas s vitaminom D, a ne uključuju samo koštani metabolizam (rahitis, osteomalacija), već i imunološki odgovor (astma, šećerna bolest tip I), infekcije (respiratorne infekcije, gripa) i kardiovaskularne bolesti (4, 49). U odraslih, postoje dokazi da vitamin D sudjeluje u neurološkim bolestima te u razvoju malignih bolesti (49).

Prema brojnim provedenim istraživanjima, nedostatak vitamina D je u razvijenim zemljama čest problem, i među odraslima, a i među djecom (50). Europska istraživanja našla su rizične čimbenike povezane s nedostatkom vitamina D u djece koja uključuju sljedeće: tamniju kožu, nedovoljnu izloženost suncu (sjeverni krajevi, uporaba visokog zaštitnog faktora, prekrivanje velikog dijela kože odjećom tijekom cijele godine), debljina, kronične gastrointestinalne bolesti te bolesti jetre i bubrega, ali i uporaba nekih lijekova (kortikosteroidi, fenitoin, karbamazepin) (4). Osim toga, djeca kod koje je zabilježen nedostatak vitamina D su dojena dojenčad koja nije primala suplementaciju vitamina D (4). Prema dostupnim podacima iz literature unos vitamina D hranom u djece i adolescenata u Europi je niži od preporučene razine (51, 52). Međutim, incidencija rahitisa u navedenim zemljama još je uvijek jako niska, naglašavajući poznatu činjenicu da većinu vitamina D ipak dobivamo zbog izloženosti suncu.

S druge strane, mali je broj studija istraživao potencijalnu škodljivost (toksičnost) suplementacije visokim dozama vitamina D. Čini se da je dugotrajna uporaba čak i visokih doza (10.000 IU/dan) sigurna. Iako točna razina toksičnosti nije utvrđena čini se da je akutni unos vitamina D koji dovodi do porasta njegove razine u serumu na više od 375

nmol/l povezan s većim rizikom od hiperkalcemije i hiperfosfatemije (53). Prema Europskoj agenciji za sigurnost prehranbenih proizvoda (EFSA - European Food Safety Authority) preporučeno unos vitamina D ne bi trebao biti viši od 1000 IU/dan za dojenčad, 2000 IU/dan za djecu od 1 do 10 godina i 4000 IU/dan za djecu stariju od 10 godina (54).

Uzimajući u obzir sve navedene činjenice Povjerenstvo za prehranu ESPGHAN-a donijelo je smjernice temeljene na raspoloživim znanstvenim dokazima o uporabi vitamina D u europskoj pedijatrijskoj populaciji (4). Navedeno je da se razina vitamina D (koncentracija 25(OH) vitamina D) >50 nmol/l smatra dostatnom, a razina <25 nmol/l jakom insuficijencijom. Još je jednom naglašena važnost suplementacije vitamina D u dojenčadi, a preporučena doza je 400 IU/dan. Zdravu djecu i adolescente treba poticati na zdrav način života koji uključuje zdrave prehranbene navike (unos hrane bogate vitaminom D - riba, jaja, mliječni proizvodi) i tjelesnu aktivnost na zraku. U skupini djece koja je pod povećanim rizikom od razvoja nedostatka vitamina D (djeca tamnije kože, djeca koja žive u sjevernim krajevima tijekom zime, djeca koja koriste visoku razinu zaštite od sunčevih zraka, djeca kojoj je tijekom cijele godine velik dio tijela prekriven odjećom te pretiła djeca) treba razmotriti suplementaciju vitaminom D i nakon prve godine života. Svakako je važno da nacionalne institucije promiču mjere koje su specifične za svaku pojedinu regiju uzimajući u obzir izloženost suncu i unos vitamina D.

#### Vitamin A

Vitamin A je vitamin topiv u mastima koji se nalazi u dva izvora - retinoidi i karotenoidi. Retinoidi se najčešće nalaze u namirnicama životinjskog podrijetla kao što su jetra, bubrezi, jaja, mliječni proizvodi, a karotenoidi (koji imaju i najjaču aktivnost) u biljkama kao što su tamno i žuto povrće te mrkva (55). U razvijenim je zemljama nedostatak vitamina A rijedak, ali je i dalje velik problem u zemljama u razvoju, posebice u onima s visokom stopom pothranjenosti (56).

Prvi znakovi nedostatka vitamina A su nemogućnost vidne adaptacije na tamu, suha koža i kosa, lomljivi nokti te sklonost infekcijama. Dugotrajni nedostatak dovodi do kseroftalmije te naposljetku potpune sljepoće. Osim toga nedostatak vitamina A povezuje se s povećanim rizikom od infekcija, niskim rastom i većim rizikom za razvoj anemije (57). Nužno je naglasiti da se dnevne potrebe za vitaminom A u nerazvijenim zemljama ne mogu zadovoljiti samo prehranom te da je nužna supstitucija, posebice u djece (58). Najčešći uzroci nedostatka u djece su deficijencija vitamina A u majke dojilje, nedostatak vitamina A u hrani te česte infekcije (58).

Vitamin A se smatra neškodljivim u uobičajenim (preporučenim) dozama. Međutim kod visokih doza opisane su nuspojave koje kod akutnog trovanja uključuju mučninu, glavobolju, gubitak apetita, umor, suhu kožu i cerebralni edem, dok su znakovi kronične intoksikacije suha, ljuskajuća koža, deskvamacija, suhe usne, anoreksija, glavobolja, promjene ponašanja, cerebralni edem, bolovi u zglobovima i oštećenje jetre (55). Osim toga vitamin A ima i teratogeni učinak. Prema EFSA-i gornja granica tolerancije vitamina A je 800 µg RE (retinal equivalents)/dan za djecu do 3 godine, 1100 µg RE/dan za djecu od 4 do 6 godina, 1500 µg RE/dan za djecu od 7 do 10 godina, 2000 µg RE/dan za djecu od 11 do 14 godina, 2600 µg RE/dan za djecu od 15 do 17 godina i 3000 µg RE/dan za odrasle (59).

Ukupno, mali je broj studija koje su istraživale nadomjestak vitamina A, a objedinjene su u nedavno objavljenoj meta-analizi (2). Analizom randomiziranih studija došlo se do zaključka da suplementacija vitaminom A značajno podiže vrijednosti retinola u krvi kao i vrijednost hemoglobina. Za napomenuti je da je Cochraneova meta-analiza iz 2011. godine utvrdila da suplementacija vitaminom A u rizične djece u dobi od 6 mjeseci do pet godina značajno smanjuje ukupnu smrtnost za 24%, smanjuje rizik od smrtnosti zbog proljeva, smanjuje incidenciju proljeva i ospica (60, 61). Međutim, i dalje ostaje nepoznanica kako i u kojoj dozi u navedenoj populaciji nadomjestiti vitamin A.

## Zaključak

Potreba za vitaminima i mineralima različita je u različitim zemljama svijeta, što je najčešće posljedica stanja uhranjenosti u nekom području. U djece u Europi značajno je manja stopa malnutricije nego u zemljama u razvoju. Prema najnovijim smjernicama ESPGHAN-a suplementacija željezom potrebna je u djece s nižom i niskom porođajnom masom. Osim toga, kod uvođenja dohrane vrlo je važno osigurati dostatan unos namirnica koje su bogate ili obogaćene željezom. Važno je nakon prve godine života ograničiti unos kravljeg mlijeka na manje od 500 ml na dan. Što se tiče supstitucije vitaminom D i dalje se preporuča suplementacija u sve dojenčadi u dozi od 400 IU/dan, a nakon prve godine života supstitucija se preporuča za djecu rizičnih skupina. Za ostale vitamine i minerale za sada ne postoje jasne europske preporuke. Prema dostatnim znanstvenim dokazima u zemljama u razvoju supstitucija vitaminom A može imati pozitivan učinak na smanjenje smrtnosti. S druge strane, uporaba cinka mogla bi imati pozitivan utjecaj u liječenju proljeva.

Autor izjavljuje da nije bio u sukobu interesa.  
Author declare no conflict of interest.

## LITERATURA

1. WHO: World Health Report. Geneva: World Health Organization; 2000.
2. Das JK, Salam RA, Kumar R, Bhutta ZA. Micronutrient fortification of food and its impact on woman and child health: a systematic review. *Syst Rev* 2013; 2: 67.
3. Allen LD dBB, Dary O, Hurrell RE: Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva: World Health Organization/Food and Agriculture Organization; 2006.
4. Braegger C, Campoy C, Colomb V et al. Vitamin D in the healthy European paediatric population. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2013; 56: 692-701.
5. Domellof M, Braegger C, Campoy C et al. Iron requirements of infants and toddlers. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2014; 58: 119-29.
6. Berglund S, Westrup B, Domellof M. Iron Supplements Reduce the Risk of Iron Deficiency Anemia in Marginally Low Birth Weight Infants. *Pediatrics* 2010; 126: 874-83.
7. Gunnarsson BS, Thorsdottir I, Palsson G. Iron status in 2-year-old Icelandic children and associations with dietary intake and growth.

European Journal of Clinical Nutrition 2004; 58: 901-6.

8. Sutcliffe TL, Khambalia A, Westergard S, Jacobson S, Peer M, Parkin PC. Iron depletion is associated with daytime bottle-feeding in the second and third years of life. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2006; 160: 1114-20.
9. Bramhagen AC, Axelsson I. Iron status of children in southern Sweden: effects of cow's milk and follow-on formula. *Acta Paediatr*. 1999; 88: 1333-7.
10. Tympa-Psirropoulou E, Vagenas C, Dafni O, Matala A, Skopouli F. Environmental risk factors for iron deficiency anemia in children 12-24 months old in the area of Thessalia in Greece. *Hippokratia* 2008; 12: 240-50.
11. McLean E, Cogswell M, Egli I, Wojdyla D, de Benoist B. Worldwide prevalence of anaemia, WHO Vitamin and Mineral Nutrition Information System, 1993-2005. *Public Health Nutrition* 2009; 12: 444-54.
12. Domellof M, Cohen RJ, Dewey KG, Hernell O, Rivera LL, Lonnerdal B. Iron supplementation of breast-fed Honduran and Swedish infants from 4 to 9 months of age. *J Pediatr* 2001; 138: 679-87.
13. Jonsdottir OH, Thorsdottir I, Hibberd PL et al. Timing of the Introduction of Complementary Foods in Infancy: A Randomized Controlled Trial. *Pediatrics* 2012.
14. Male C, Persson LA, Freeman V, Guerra A, van't Hof MA, Haschke F. Prevalence of iron deficiency in 12-mo-old infants from 11 European areas and influence of dietary factors on iron status (Euro-Growth study). *Acta Paediatr*. 2001; 90: 492-8.
15. Thane CW, Walmsley CM, Bates CJ, Prentice A, Cole TJ. Risk factors for poor iron status in British toddlers: further analysis of data from the National Diet and Nutrition Survey of children aged 1.5-4.5 years. *Public Health Nutr* 2000; 3: 433-40.
16. Hay G, Sandstad B, Whitelaw A, Borch-Johnsen B. Iron status in a group of Norwegian children aged 6-24 months. *Acta Paediatr* 2004; 93: 592-8.
17. Rossander-Hulten L and Hallberg L, Dietary factors influencing iron absorption - an overview, in Iron nutrition in health and disease, L. Hallberg and N.G. Asp, Editors, John Libbey & Co: London. 1996; 105-15.
18. Institute of Medicine, Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington, DC: National Academy Press. 2001.
19. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations, Vitamin and mineral requirements in human nutrition. 2nd ed., Geneva: World Health Organization. 2004.

20. Department of Health, Dietary reference values for food energy and nutrients for the United Kingdom: report of the Panel on Dietary Reference Values of the Committee on Medical Aspects of Food Policy., London: HMSO. 1991.

21. German Nutrition Society, Reference Values for Nutrient Intakes. 1st ed, German Nutrition Society, et al., Bonn, Germany: Umschau Braus GmbH. 2002.
22. Australian Government Department of Health and Aging, New Zealand Ministry of Health, and National Health and Medical Research Council, Nutrient Reference Values for Australia and New Zealand., Canberra: National Health and Medical Research Council. 2006.
23. Nordic Council of Ministers, Nordic Nutrition Recommendations 2004: Integrating nutrition and physical activity. 4th ed., Copenhagen, Denmark: Nordic Council of Ministries. 2004.
24. Lozoff B, Brittenham GM, Wolf AW et al. Iron deficiency anemia and iron therapy effects on infant developmental test performance. *Pediatrics* 1987; 79: 981-95.
25. Lozoff B, Beard J, Connor J, Barbara F, Georgieff M, Schallert T. Long-lasting neural and behavioral effects of iron deficiency in infancy. *Nutr Rev*, discussion S72-91, 2006; 64: 34-43.
26. Sachdev H, Gera T, Nestel P. Effect of iron supplementation on mental and motor development in children: systematic review of randomised controlled trials. *Public Health Nutr* 2005; 8: 117-32.
27. Szajewska H, Rusczyński M, Chmielewska A. Effects of iron supplementation in nonanemic pregnant women, infants, and young children on the mental performance and psychomotor development of children: a systematic review of randomized controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition* 2010; 91: 1684-90.
28. Angeles IT, Schultink WJ, Matulesi P, Gross R, Sastroamidjojo S. Decreased rate of stunting among anemic Indonesian preschool children through iron supplementation. *Am.J.Clin. Nutr.* 1993; 58: 339-42.
29. Chwang LC, Soemantri AG, Pollitt E. Iron supplementation and physical growth of rural Indonesian children. *Am J Clin Nutr* 1988; 47: 496-501.
30. Aukett MA, Parks YA, Scott PH, Wharton BA. Treatment with iron increases weight gain and psychomotor development. *Arch. Dis. Child.* 1986; 61: 849-57.
31. Ramakrishnan U, Nguyen P, Martorell R. Effects of micronutrients on growth of children under 5 y of age: meta-analyses of single and multiple nutrient interventions. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 191-203.
32. Wintergerst ES, Maggini S, Hornig DH. Contribution of selected vitamins and trace elements to immune function. *Ann Nutr Metab* 2007; 51: 301-23.

33. Domellof M. Iron requirements, absorption and metabolism in infancy and childhood. *Curr Opin Clin Nutr Metabol Care* 2007; 10: 329-35.

34. Iannotti LL, Tielsch JM, Black MM, Black RE. Iron supplementation in early childhood: health benefits and risks. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 1261-76.

35. Sazawal S, Black RE, Ramsan M et al. Effects of routine prophylactic supplementation with iron and folic acid on admission to hospital and mortality in preschool children in a high malaria transmission setting: community-based, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet* 2006; 367: 133-43.

36. Dewey KG, Domellof M, Cohen RJ, Rivera LL, Hernell O, Lönnerdal B. Iron supplementation affects growth and morbidity of breast-fed infants: results of a randomized trial in Sweden and Honduras. *J.Nutr* 2002; 132: 3249-55.

37. Agostoni C, Buonocore G, Carnielli VP et al. Enteral nutrient supply for preterm infants: commentary from the European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Committee on Nutrition. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2010; 50: 85-91.

38. Prasad AS. Zinc in human health: effect of zinc on immune cells. *Mol Med* 2008; 14: 353-7.

39. Prasad AS. Zinc deficiency. *BMJ* 2003; 326: 409-10.

40. Black RE, Allen LH, Bhutta ZA et al. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet* 2008; 371: 243-60.

41. Yakoob MY, Theodoratou E, Jabeen A et al. Preventive zinc supplementation in developing countries: impact on mortality and morbidity due to diarrhea, pneumonia and malaria. *BMC Public Health* 2011; 11 (3): 23.

42. Penny ME. Zinc supplementation in public health. *Ann Nutr Metab* 2013; 62 (1): 31-42.

43. Patro B, Szymanski H, Szajewska H. Oral zinc for the treatment of acute gastroenteritis in Polish children: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Pediatr* 2010; 157: 984-8.

44. Lazzarini M and Ronfani L. Oral zinc for treating diarrhoea in children. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; 5436.

45. Das JK, Kumar R, Salam RA, Bhutta ZA. Systematic review of zinc fortification trials. *Ann Nutr Metab* 2013; 62 (1): 44-56.

46. Chung M, Balk EM, Brendel M et al. Vitamin D and calcium: a systematic review of health outcomes. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep)* 2009; 1-420.

47. Pettifor JM. Nutritional rickets: deficiency of vitamin D, calcium, or both? *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 1725-9.

48. DeLuca HF and Schnoes HK. Vitamin D: recent advances. *Annu Rev Biochem* 1983; 52: 411-39.

49. Christakos S, DeLuca HF. Minireview: Vitamin D: is there a role in extraskeletal health? *Endocrinology* 2011; 152: 2930-6.

50. Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 1080-6.

51. Mensink GB, Bauch A, Vohmann C et al. EsKiMo - the nutrition module in the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2007; 50: 902-8.

52. Lamberg-Allardt C, Ojaniemi R, Ahola M, Rasanen L. The vitamin D intake of children and

adolescents in Finland. *Hum Nutr Appl Nutr* 1984; 38: 377-82.

53. Rosen CJ. Clinical practice. Vitamin D insufficiency. *N Engl J Med* 2011; 364: 248-54.

54. Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL et al. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington, DC: The National Academies Press; 2011.

55. Ulbricht C, Basch E, Chao W et al. An evidence-based systematic review of vitamin A by the natural standard research collaboration. *J Diet Suppl* 2012; 9: 299-416.

56. Assantachai P, Lekhakula S. Epidemiological survey of vitamin deficiencies in older Thai adults: implications for national policy planning. *Public Health Nutr* 2007; 10: 65-70.

57. Sommer A. Uses and misuses of vitamin A. *Curr Issues Public Health* 1996; 2: 161-4.

58. Miller M, Humphrey J, Johnson E, Marinda E, Brookmeyer R, Katz J. Why do children become vitamin A deficient? *J Nutr* 2002; 132: 2867-2888.

59. <http://www.efsa.europa.eu/en/ndatopics/docs/ndatolerableuil.pdf>.

60. Mayo-Wilson E, Imdad A, Herzer K, Yakoob MY, Bhutta ZA. Vitamin A supplements for preventing mortality, illness, and blindness in children aged under 5: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2011; 343: 5094.

61. Imdad A, Yakoob MY, Sudfeld C, Haider BA, Black RE, Bhutta ZA. Impact of vitamin A supplementation on infant and childhood mortality. *BMC Public Health* 2011; 11 (3): 20.

## Summary

## DIETARY NEED FOR VITAMINS AND MINERALS IN HEALTHY CHILDREN - BASED ON THE NEW EUROPEAN GUIDELINES

I. Hojsak

*Vitamins and minerals play an important role in the growth and development of children. World Health Organization (WHO) estimates that about 2 billion people worldwide are nutrient deficient, mostly in developing countries. Groups that are particularly prone to the deficiency are pregnant women, nursing mothers and children. There are several strategies which aim to supplement vitamins and minerals including education, changes in eating habits, supplementation and enrichment of foods and drinks. The aim of this review article is to present the latest scientific evidence on vitamins (vitamins A and D) and minerals (iron and zinc) substitution and to point to the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (ESPGHAN) Committee on Nutrition position papers regarding iron and vitamin D in the European children.*

Descriptors: NUTRITION, VITAMINS, MINERALS, CHILDREN

Primljeno/Received: 6. 2. 2014.  
Prihvaćeno/Accepted: 18. 3. 2014.