

Hodnotenie príjmu zinku a medi materským mliekom a náhradnou dojčenskou výživou v Slovenskej republike

VLASTA HLADÍKOVÁ - MONIKA URSÍNÝOVÁ - IVETA CÁRIKOVÁ

SÚHRN. Hladiny zinku a medi v materskom mlieku odoberanom štvrtý deň po pôrode sa sledovali v 8 lokalitách Slovenska, pričom vybrané lokality zahŕňali priemyselné, poľnohospodárske oblasti a jednu kontrolnú oblasť. Obsah týchto stopových prvkov sa zisťoval aj vo vzorkách náhradnej mliečnej výživy. Na stanovenie koncentrácie Zn a Cu sa použila metóda plameňovej atómovej absorpčnej spektrometrie. Na základe zistených obsahov sa vypočítali priemerné denné príjmy Zn a Cu materským mliekom (3,09 a 0,292 mg na osobu), ktoré sú podstatne nižšie ako odporúčané výživové dávky pre dojčatá vo veku 0–6 mesiacov platné v SR (5 a 0,5 mg na osobu). V diskusii sa poukazuje na nezrovnalosti pri hodnotení obsahov a príjmov sledovaných prvkov ako výživových faktorov a ako kontaminantov v dojčenskej mliečnej výžive.

KLÍČOVÉ SLOVÁ: materské mlieko; náhradná mliečna výživa; zinok; meď; denný príjem

Materské mlieko je schopné v dostatočnom množstve a optimálnom pomere poskytnúť organizmu dojčťa všetky potrebné látky pre jeho zdravý vývoj. Ak matka nemôže z nejakého dôvodu dojčiť, potom je treba začať s náhradnou mliečnou výživou. Medzi látky, ktoré by dojča malo prijímať v optimálnom množstve materským mliekom alebo náhradnou mliečnou výživou, patria aj zinok a meď. Zn a Cu sú stopové prvky, esenciálne pre ľudský organizmus, s mnohými biologickými funkciami. Preto ich nedostatočný, ako aj nadbytočný príjem, má nežiaduci vplyv na zdravie človeka [1,2].

V Slovenskej republike je pre dojčatá vo veku 0–6 mesiacov denná odporúčaná výživová dávka (OVD) 5 mg pre zinok a 0,5 mg pre meď [3]. Heepe užšie špecifikuje vekové kategórie a pre dojčatá vo veku 0–2 mesiace udáva odporúčané výživové dávky 3 mg pre zinok a 0,5 mg pre meď [4]. FAO/WHO uvádzajú pre všeobecnú populáciu rozpätie požadovaného denného príjmu (DDR) a maximálneho tolerovateľného denného príjmu (MTDI) 0,3–1,0 mg.kg⁻¹ telesnej hmotnosti pre zinok a 0,05–0,5 mg.kg⁻¹ telesnej hmotnosti pre meď [5].

Ing. Vlasta HLADÍKOVÁ, Ing. Monika URSÍNÝOVÁ, CSc., Ing. Iveta CÁRIKOVÁ, Ústav preventívnej a klinickej medicíny, Limbová 14, 833 01 Bratislava.

V Potravinovom kódexe Slovenskej republiky [6] je ustanovené pre det-skú a dojčenskú mliečnu výživu v konzumnej forme najvyššie prípustné množstvo (NPM) 5 mg.kg⁻¹ pre zinok a 0,3 mg.kg⁻¹ pre meď.

Materiál a metódy

Vzorky materského mlieka (n = 161) sa odoberali v r. 1997 na 4. deň po pôrode od daryň žijúcich v 8 lokalitách Slovenska reprezentujúcich cha-rakteristické znečistenie životného prostredia v Slovenskej republike: prie-myselné oblasti - Bratislava, Ružomberok, Spišská Nová Ves, Košice, Michalovce; poľnohospodárske oblasti - Nové Zámky, Levice; a kontrolná oblasť - Snina.

Vzorky náhradnej mliečnej výživy - Beba 1 (fy. Nestlé Denmark A/S, Dánsko), Sunar baby a Sunar plus (fy. Heinz-PMV a. s., ČR), Aptamil 1 (fy. Milupa GmbH, Francúzsko), Nutrilon premium, Nutrilon A. R., Nutrilon low lactose a Nutrilon pepti (fy. N. V. Nutricia Zoetermeer, Holandsko), France lait 1 (France Lait, Francúzsko), ProSobee (fy. Mead Johnson B. V., Holandsko) - boli zakúpené v bratislavských lekárňach.

Vzorky materského mlieka a tekutej náhradnej mliečnej výživy (pripra-venej z práškovej formy podľa predpisu pre deti vo veku 0–2 týždne) boli mineralizované mokrým spôsobom v polouzavretej sklenej aparátúre s re-fluxom (cca 25 g mlieka sa mineralizovalo zmesou 7 ml koncentrova-nej HNO₃ a 7 ml 30 % H₂O₂; mineralizáty boli doplnené redestilovanou vodou na objem 50 ml).

Koncentrácie sledovaných prvkov v mineralizátoch boli stanovené metó-dou plameňovej atómovej absorpčnej spektrometrie na prístroji fy. Philips

TABUĽKA 1. Obsahy Zn a Cu v referenčných materiáloch [mg.kg⁻¹].
TABLE 1. Zn and Cu contents in reference materials [mg.kg⁻¹].

Referenčný materiál ¹	Zn		Cu	
	Deklarovaná hodnota ²	Zistená hodnota ³	Deklarovaná hodnota	Zistená hodnota
Milk Powder A11	38,9 ± 2,3	38,8 ± 0,5	-	-
Non-Fat Milk	46,1 ± 2,2	41,6 ± 0,4	0,7 ± 0,1	0,6 ± 0,1
Total Diet 1548	30,8 ± 1,1	33,3 ± 0,5	2,6 ± 0,3	2,5 ± 0,1

1 - reference material, 2 - certified value, 3 - determined value.

9400X s deutériovým kompenzátorom pozadia, pri použití plameňa acetylén-vzduch a vlnovej dĺžky 213,9 nm pre zinok a 324,8 nm pre meď. Medza detekcie bola 0,0098 mg.kg⁻¹ mlieka pre zinok a 0,025 mg.kg⁻¹ mlieka pre meď.

Správnosť použitého analytického postupu bola potvrdená meraním referenčných materiálov: Milk Powder A11 (IAEA, Rakúsko), Non-Fat Milk a Total Diet 1548 (NIST, USA) (tab. 1).

Na štatistické hodnotenie významnosti rozdielu získaných výsledkov bol použitý jednofaktorový ANOVA test na hladine významnosti $\mu = 0,05$.

Výsledky a diskusia

Obsah Zn a Cu v materskom mlieku a náhradnej dojčenskej mliečnej výžive; porovnanie s NPM

Zistené obsahy Zn a Cu v materskom mlieku a náhradnej mliečnej výžive (mg.kg⁻¹) sú uvedené v tabuľke 2.

Priemerný obsah Zn v materskom mlieku v SR (5,34 mg.kg⁻¹) bol vyšší ako v náhradnej mliečnej výžive (4,35 mg.kg⁻¹), ale rozdiel nebol štatisticky významný. Najvyšší priemerný obsah Zn v materskom mlieku bol zistený v lokalite Levice (6,08 mg.kg⁻¹) a najnižší v Michalovciach (4,60 mg.kg⁻¹). Štatisticky významný rozdiel pri hodnotení všetkých lokalít spolu nebol zistený, aj keď sa zistil štatisticky významný rozdiel medzi obsahom Zn v materskom mlieku v lokalite Levice a v lokalitách Košice, Michalovce a Nové Zámky. Obsah Zn v dvoch druhoch náhradnej mliečnej výživy (Sunar plus: 5,22 mg.kg⁻¹ a Pro-Sobee: 8,32 mg.kg⁻¹) prekročil NPM (5 mg.kg⁻¹).

Priemerný obsah Cu v materskom mlieku v SR (0,510 mg.kg⁻¹) bol vyšší ako v náhradnej mliečnej výžive (0,439 mg.kg⁻¹), ale rozdiel nebol štatisticky významný. Najvyšší priemerný obsah Cu v materskom mlieku bol v lokalite Snina (0,686 mg.kg⁻¹) a najnižší v Spišskej Novej Vsi (0,461 mg.kg⁻¹). Štatisticky významný rozdiel pri hodnotení všetkých lokalít spolu nebol zistený, aj keď sa zistil štatisticky významný rozdiel medzi obsahom Cu v materskom mlieku v lokalite Snina a v ostatných sledovaných lokalitách, okrem Nových Zámkov. NPM pre Cu (0,3 mg.kg⁻¹) bolo prekročené u všetkých druhov náhradnej mliečnej výživy okrem výrobkov Sunar plus a Nutrilon premium.

Obsahy Zn aj Cu boli vyššie v materskom mlieku odoberanom odstrekovaním než v materskom mlieku odoberanom použitím odsávačky, aj keď tento rozdiel nebol pre Zn ani Cu štatisticky významný. Vzájomná korelácia Zn a Cu v materskom mlieku nebola preukázaná a ani korelácie obsahov Zn a Cu v materskom mlieku s pôrodnou hmotnosťou dojčiat.

TABUĽKA 2. Obsah Zn a Cu v materskom mlieku a náhradnej mliečnej výžive [mg.kg⁻¹].
TABLE 2. Zn and Cu contents in human milk and infant formula [mg.kg⁻¹].

Prvok ¹	Parameter ²	Lokality ³								SR	NMV
		BA	RUŽ	SNV	KE	MI	NZ	LE	SNI		
Zn	n	15	22	24	28	13	14	34	11	161	10
	arit. priemer ⁴	5,68	5,14	5,61	4,84	4,60	4,62	6,08	5,40	5,34	4,35
	geom. priem. ⁵	5,39	4,73	5,30	4,52	4,32	4,34	5,71	5,07	4,98	3,93
	minimum	2,56	1,25	2,40	1,56	2,40	1,85	1,80	2,61	1,25	1,08
	maximum	9,96	9,24	10,64	9,71	8,25	8,62	10,98	8,35	10,98	8,32
Cu	n	15	20	24	28	15	14	34	11	161	10
	arit. priemer	0,490	0,468	0,461	0,493	0,516	0,579	0,506	0,686	0,510	0,439
	geom. priem.	0,433	0,411	0,398	0,427	0,476	0,542	0,454	0,659	0,453	0,414
	minimum	0,102	0,121	0,037	0,046	0,160	0,238	0,112	0,476	0,037	0,211
	maximum	0,802	0,854	0,816	1,061	0,745	0,871	0,989	1,306	1,306	0,724

BA - Bratislava, RUŽ - Ružomberok, SNV - Spišská Nová Ves, KE - Košice, MI - Michalovce, NZ - Nové Zámky, LE - Levice, SNI - Snina.

n - celkový počet vzoriek, SR - Slovenská republika, NMV - náhradná mliečna výživa.

n - total number of samples, SR - Slovak Republic, NMV - infant formula.

1 - element, 2 - parameter, 3 - localities, 4 - arithmetical mean, 5 - geometrical mean.

Príjem Zn a Cu materským mliekom a náhradnou mliečnou výživou v mg.kg⁻¹ telesnej hmotnosti; porovnanie s DDR a MTDI

Pri výpočte denného príjmu Zn a Cu u dojčiat sme vychádzali z poznatku, že dojčatá denne skonzumujú materské mlieko (prípadne náhradnú mliečnu výživu) v množstve zodpovedajúcom jednej šestine ich telesnej hmotnosti. Priemerná hmotnosť detí bola 3,46 kg. Štatisticky významný rozdiel v pôrodnej hmotnosti detí medzi jednotlivými lokalitami nebol zistený.

Výsledky denného príjmu Zn a Cu (v mg.kg⁻¹ telesnej hmotnosti) materským mliekom a náhradnou mliečnou výživou sú uvedené v tabuľke 3.

Pri porovnaní denného príjmu Zn materským mliekom s hodnotami DDR a MTDI sme zistili, že vypočítané príjmy Zn sú len u 1,3 % vzoriek pod hodnotou DDR, u 65,8 % vzoriek sa nachádzajú medzi hodnotou DDR a MTDI, a až u 32,9 % prekračujú MTDI. Z desiatich vzoriek náhradnej mliečnej výživy jedna vzorka (France Lait 1) nezabezpečuje DDR pre zinok a jedna vzorka (ProSobee) prekračuje MTDI.

Pri porovnaní denného príjmu Cu materským mliekom s hodnotami DDR a MTDI sme zistili, že vypočítané príjmy Cu sú u 18,4 % vzoriek

TABUĽKA 3. Denný príjem Zn a Cu materským mliekom a náhradnou mliečnou výživou [mg.kg⁻¹ telesnej hmotnosti].

TABLE 3. Daily intake of Zn and Cu from human milk and infant formula [mg.kg⁻¹ of body weight].

Prvok ¹	Parameter ²	Lokality ³								SR	NMV
		BA	RUŽ	SNV	KE	MI	NZ	LE	SNI		
Zn	n	13	22	24	28	12	14	34	11	158	10
	arit. priemer ⁴	0,95	0,86	0,94	0,81	0,77	0,77	1,01	0,90	0,89	0,73
	geom. priem. ⁵	0,90	0,79	0,88	0,75	0,72	0,72	0,95	0,85	0,83	0,66
	minimum	0,43	0,21	0,40	0,26	0,40	0,31	0,30	0,44	0,21	0,18
	maximum	1,66	1,54	1,77	1,62	1,38	1,44	1,83	1,39	1,83	1,39
Cu	n	13	20	24	28	14	14	34	11	158	10
	arit. priemer	0,082	0,078	0,077	0,082	0,087	0,097	0,085	0,115	0,085	0,073
	geom. priem.	0,072	0,068	0,067	0,072	0,080	0,090	0,075	0,110	0,075	0,068
	minimum	0,017	0,020	0,007	0,008	0,027	0,040	0,018	0,080	0,007	0,035
	maximum	0,133	0,142	0,137	0,177	0,125	0,145	0,165	0,219	0,219	0,120

Vysvetlivky: pozri Tabuľku 2.

Notes: see the Table 2.

TABUĽKA 4. Denný príjem Zn a Cu materským mliekom a náhradnou mliečnou výživou [mg na osobu].

TABLE 4. Daily intake of Zn and Cu from human milk and infant formula [mg per capita].

Prvok ¹	Parameter ²	Lokality ³								SR	NMV
		BA	RUŽ	SNV	KE	MI	NZ	LE	SNI		
Zn	n	13	22	24	28	12	14	34	11	158	10
	arit. priemer ⁴	3,51	3,05	3,22	2,92	2,87	2,64	3,22	3,18	3,09	2,51
	geom. priem. ⁵	3,36	2,77	3,03	2,72	2,56	2,46	2,90	2,95	2,84	2,27
	minimum	1,85	0,77	1,12	1,04	1,43	1,03	0,54	1,28	0,54	0,62
	maximum	5,48	6,16	5,14	6,55	6,26	5,17	7,59	5,85	7,59	4,80
Cu	n	13	20	24	28	14	14	34	11	158	10
	arit. priemer	0,295	0,277	0,267	0,299	0,286	0,331	0,261	0,410	0,292	0,253
	geom. priem.	0,253	0,244	0,227	0,256	0,266	0,307	0,231	0,384	0,256	0,239
	minimum	0,056	0,081	0,023	0,024	0,083	0,139	0,048	0,250	0,023	0,122
	maximum	0,520	0,512	0,496	0,716	0,410	0,584	0,500	0,914	0,914	0,418

Vysvetlivky: pozri Tabuľku 2.

Notes: see the Table 2.

pod hodnotou DDR, a u zvyšných 81,6 % vzoriek sa nachádzajú medzi hodnotou DDR a MTDI. Z desiatich vzoriek náhradnej mliečnej výživy, dve vzorky (Sunar plus, Nutrilon premium) nezabezpečujú DDR pre med', ostatné vzorky sa nachádzajú medzi hodnotou DDR a MTDI. V r. 1995 Fitzgerald [7] poukázal na to, že pri určovaní hodnoty MTDI pre Cu pravdepodobne došlo ku chybe a v skutočnosti by MTDI pre med' malo mať hodnotu $0,21 \text{ mg.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti. Z nášho súboru prekročila hodnotu uvedenú Fitzgeraldom len jedna vzorka materského mlieka.

Príjem Zn a Cu materským mliekom a náhradnou mliečnou výživou v mg na osobu; porovnanie s OVD

Pre hodnotenie denného príjmu u dojčiat sme použili aj odporúčané výživové dávky, ktoré sú na rozdiel od hodnôt DDR a MTDI špecifikované pre jednotlivé vekové kategórie. Priemerné denné príjmy Zn (v mg na osobu) materským mliekom a náhradnou mliečnou výživou sa pohybujú okolo 3 mg (tab. 4), čo podľa Heepeho zodpovedá odporúčanej dennej dávke zinku pre dojčatá vo veku 0–2 mesiace. Len 6 % analyzovaných vzoriek materského mlieka spĺňa OVD zinku pre dojčatá vo veku 0–6 mesiacov platnú v SR (5 mg).

Hodnota odporúčanej výživovej dávky pre dojčatá vo veku 0–2 mesiace podľa Heepeho a pre dojčatá vo veku 0–6 mesiacov platnej v SR je v prípade medi totožná (0,5 mg). Priemerné denné príjmy Cu materským mliekom v jednotlivých lokalitách SR a náhradnou mliečnou výživou sa však pohybujú od 0,253 mg do 0,410 mg (tab. 4), a len 5 % vzoriek materského mlieka spĺňa odporúčanú výživovú dávku. Na pomerne nízky skutočný príjem Cu u najmladšej populácie (0–6 mesiacov), uvádzaný vo svetovej literatúre, vzhľadom na OVD odporúčanú pre túto vekovú skupinu upozorňuje aj Lonnerdal [8].

Porovnanie DDR (resp. MTDI) s hodnotami OVD pre Zn a Cu

Ako vyplýva z vyššie uvedených výsledkov, existujú nezrovnalosti medzi hodnotami DDR (príp. MTDI) a OVD. Ak by sme prepočítali hodnotu DDR pre Zn vynásobením priemernou hmotnosťou sledovaných detí ($0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti $\times 3,46 \text{ kg}$), dostaneme požadovaný denný príjem pre sledovanú populáciu 1,04 mg na osobu, čo predstavuje približne 1/3 OVD podľa Heepeho, alebo len 1/5 OVD platnú v SR. Ak by sme prepočítali hodnotu MTDI pre Zn vynásobením priemernou hmotnosťou sledovaných detí ($1,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti $\times 3,46 \text{ kg}$), dostaneme maximálny tolerovateľný denný príjem 3,46 mg na osobu, čo o 13,3 % prekračuje OVD podľa Heepeho, ale predstavuje len 69,2 % OVD platnej v SR.

Na podobnú disproporciu medzi DDR a OVD pre Zn (u 12-ročných detí a tehotných žien) upozornil Sandstead [9].

Ak by sme prepočítali hodnotu DDR pre Cu vynásobením priemernou hmotnosťou sledovaných detí ($0,05 \text{ mg.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti $\times 3,46 \text{ kg}$), dostaneme požadovaný denný príjem pre sledovanú populáciu $0,173 \text{ mg}$ na osobu, čo predstavuje približne $1/3$ OVD.

Porovnanie DDR (resp. MTDI) a OVD s NPM pre Zn a Cu

Radi by sme upozornili tiež na disproporciu medzi najvyšším prípustným množstvom Zn a Cu ustanoveným v Potravinovom kódexe SR pre detskú a dojčenskú mliečnu výživu v konzumnej forme a hodnotami OVD, príp. DDR. Hoci u väčšiny vzoriek náhradnej mliečnej výživy obsah Cu prekročil najvyššie prípustné množstvo pre detskú a dojčenskú mliečnu výživu povolené v SR, ani jedna zo vzoriek nezabezpečovala odporúčanú výživovú dávku. Táto disproporcia by sa dala v určitom ohľade aplikovať aj na materské mlieko. Podotýkame, že zistené obsahy Cu v jednotlivých druhoch náhradnej mliečnej výživy zodpovedali hodnotám deklarovaným výrobcami na obaloch a významne sa nelíšili od koncentrácií Cu vo vzorkách materského mlieka. Pri prepočte NPM pre Cu v detskej a dojčenskej výžive ($0,3 \text{ mg.kg}^{-1}$) na denný príjem na kg telesnej hmotnosti, dostaneme hodnotu $0,05 \text{ mg.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti, ktorá je totožná s DDR; resp. pri prepočte NPM na denný príjem na osobu, dostaneme hodnotu $0,173 \text{ mg}$ na osobu, ktorá je hlboko pod OVD ($0,5 \text{ mg}$ na osobu).

Podobná situácia bola aj u zinku, kde ani vzorka náhradnej mliečnej výživy prekračujúca najvyššie prípustné množstvo o 64% nezabezpečila odporúčanú výživovú dávku 5 mg . Pri prepočte NPM pre Zn v detskej a dojčenskej výžive (5 mg.kg^{-1}) na denný príjem na kg telesnej hmotnosti, dostaneme hodnotu $0,83 \text{ mg.kg}^{-1}$ telesnej hmotnosti, ktorá sa nachádza medzi DDR a MTDI; resp. pri prepočte NPM na denný príjem na osobu, dostaneme hodnotu $2,88 \text{ mg}$ na osobu, ktorá približne zodpovedá OVD podľa Heepeho, ale je hlboko pod OVD platnou v SR (5 mg na osobu).

Porovnanie NPM pre detskú a dojčenskú mliečnu výživu podľa tretej hlavy Potravinového kódexu SR s odporúčaným množstvom Zn a Cu v potravinách na výživu dojčiat podľa siedmej hlavy Potravinového kódexu

V siedmej hlave Potravinového kódexu SR [10] sú ustanovené odporúčané množstvá vitamínov a minerálnych látok v potravinách na výživu dojčiat, a to v potravinách vyrobených z bielkovín z kravského mlieka a z bielkovín zo sóje pre Zn najmenej $0,12 \text{ mg}$ na 100 kJ príjmu; a pre Cu najmenej $4,8 \text{ mg}$ a najviac $19,0 \text{ mg}$ na 100 kJ príjmu. Pri priemernej energetickej hodnote sledova-

ných vzoriek náhradnej mliečnej výživy (289 kJ na 100 g výrobku v konzumnej forme) by napr. najvyššie odporúčané množstvo Cu 19,0 mg na 100 kJ zodpovedalo obsahu Cu 0,549 mg na kg výrobku v konzumnej forme, čo prekračuje NPM o 83 %. Jedna vzorka náhradnej mliečnej výživy (Sunar plus) obsahovala menej medi (4,3 mg na 100 kJ) ako najnižšie odporúčané množstvo.

Záver

Priemerný obsah Zn a Cu v materskom mlieku z 8 reprezentatívnych lokalít SR bol 5,34 mg.kg⁻¹ a 0,510 mg.kg⁻¹, resp. priemerné hladiny sledovaných prvkov v náhradnej mliečnej výžive distribuovanej v SR, boli porovnateľné s hladinami v materskom mlieku.

Pri hodnotení príjmu sledovaných prvkov v dojčenskej výžive dochádza v súčasnosti k disproporciám. Vzorky, ktoré prekračujú kritériá NPM a mali by teda byť vyradené z predaja, nezabezpečujú OVD pre dojčatá vo veku 0–6 mesiacov.

Je preto nevyhnutné na základe ďalších štúdií objektivizovať, prehodnotiť a zosúladiť hodnoty najvyššieho prípustného množstva Zn a Cu pre detskú a dojčenskú mliečnu výživu, ich odporúčaných množstiev na 100 kJ príjmu, a tiež odporúčaných výživových dávok, a to najmä pre kategóriu dojčiat v prvých týždňoch života. Ďalej je potrebné overiť, či sa podobná situácia ako u príjmu zinku a medi, nevyskytuje i u ďalších esenciálnych prvkov.

Zoznam použitých skratiek/List of Abbreviations

OVD	odporúčaná výživová dávka	recommended dietary allowance
DDR	požadovaný denný príjem	daily dietary requirement
MTDI	maximálny tolerovateľný denný príjem	maximum tolerable daily intake
NPM	najvyššie prípustné množstvo	maximum limit

Literatúra

1. ELINGER, C. G.: Zinc. In: FRIBERG, L. - NORDBERG, G. F. - VOUK, V. B. (Eds.): Handbook on the toxicology of metals. Volume II. Amsterdam; New York; Oxford : Elsevier, 1986, s. 664-795.
2. AASETH, J. - NORSETH, T.: Copper. In: FRIBERG, L. - NORDBERG, G. F. - VOUK, V. B. (Eds.): Handbook on the toxicology of metals. Volume II. Amsterdam; New York; Oxford : Elsevier, 1986, s. 233-254.
3. Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo v Slovenskej republike. Vestník Ministerstva zdravotníctva SR, 45, 1997, čiastka 7-8, s. 58-64.

4. DLOUHÝ, P. - ANDIL, M.: Srovnání doporučených výživových dávek pro kojence, děti a mladistvé v různých zemích. *Hygiena*, 41, 1996, 5, s. 275-294.
5. WHO: Evaluation of certain food additives and contaminants. Twenty-sixth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series, No. 683, 1982. 52 s.
6. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva SR a Ministerstva zdravotníctva SR č. 981/1996 z 20.5.1996, ktorým sa vydáva prvá časť a prvá, druhá a tretia hlava druhej časti Potravinového kódexu SR. *Vestník Ministerstva zdravotníctva SR*, 44, 1996, čiastka 9-13, s. 56-141.
7. FITZERALD, D. J.: Copper guideline values for drinking water: reviews in need of review? *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 21, 1995, s. 177-179.
8. LONNERDAL, B.: Bioavailability of copper. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 63, 1996, s. 821S-829S.
9. SANDSTEAD, H. H.: Requirements and toxicity of essential trace elements, illustrated by zinc and copper. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 61, 1995, s. 621S-624S.
10. Výnos Ministerstva pôdohospodárstva SR a Ministerstva zdravotníctva SR zo 16.12.1997, č. 557/1998-100, ktorým sa dopĺňa výnos Ministerstva pôdohospodárstva SR a Ministerstva zdravotníctva SR, ktorým sa vydáva prvá časť a prvá, druhá a tretia hlava druhej časti Potravinového kódexu SR. *Vestník Ministerstva pôdohospodárstva SR*, 30, 1998, čiastka 21, s. 1029-1199.

Do redakcie došlo 11.8.1999.

Evaluation of zinc and copper intakes from human milk and infant formulae in the Slovak Republic

HLADÍKOVÁ, V. - URSÍNÝOVÁ, M. - ČÁRIKOVÁ, I.: *Bull. potrav. Výsk.*, 39, 2000, p. 59-67.

SUMMARY. Zinc and copper levels were measured in human milk obtained from women on the 4th postpartum day living in 8 different localities of Slovakia including industrial, agricultural and control areas. Contents of the trace elements were determined in samples of infant formulae, too. A method of flame atomic absorption spectrometry was used. The calculated daily intakes of Zn and Cu (3.09 and 0.292 mg per capita, resp.) were much lower than the recommended daily allowances for infants at age of 0–6 months as defined in the Slovak Republic (5 and 0.5 mg per person, respectively). Discrepancies in evaluation of contents and intakes of the studied elements as nutritional factors and contaminants in infant nutrition are discussed.

KEYWORDS: human milk; milk infant formulae; zinc; copper; daily intake