

HODNOCENÍ PŘÍVODU NUTRIENTŮ

a.

Souhrn

V roce 2015 jsme se vrátili k údajům získaným v období 2012/2013 a provedli jsme hodnocení přívodu u vybraných nutrientů a mikronutrientů (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chróm, mangan, molybden a nikl) s cílem posoudit adekvátnost přívodu pro různé skupiny populace ČR. K hodnocení byla použita data o spotřebě potravin z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP 04) a aktuální hodnoty obsahu minerálních látek v potravinách stanovených v rámci projektu IV Monitoringu. Na základě zjištěného individuálního denního přívodu pro všechny osoby ve výběrovém souboru SISP 04 (4-90 let) byla stanovena distribuce obvyklého přívodu („usual intake“) minerálních látek v jednotlivých populačních skupinách. Výsledné hodnoty pak byly porovnány s doporučenými dietárními referenčními hodnotami (DRV). Využita byla zejména nová evropská doporučení AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake; EFSA, 2013 – 2015), americká doporučení EAR/UL (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level; USA, 2006) a v některých případech také ještě starší evropská doporučení AR/LTI (Average Requirement/Lowest Threshold Intake; EU, 1993). Všechna uvedená doporučení svým formátem vyhovují hodnocení adekvátnosti výživy u populačních skupin.

V případě **vápníku** byl nízký přívod ve srovnání s výživovými dávkami zaznamenán ve všech hodnocených populačních skupinách, nejnižší hodnoty byly u starších osob (věk 60+). Při srovnání s evropským doporučením AR byl přívod vápníku nízký u 86 % žen a 76 % mužů ve věku 60 a více let. Při porovnání s doporučením EAR se přívod jevil jako nedostatečný dokonce u více než 95 % osob z této populační skupiny. U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4-6 let. Nejzávažnější situace byla zjištěna ve skupině dospívajících dívek ve věku 15-17 let a starších žen (věk 60+), kde prakticky žádná osoba nedosáhla doporučených hodnot přívodu hořčíku podle doporučení EAR. Naopak v případě **fosforu** se přívod v populaci jeví většinou jako dostatečný. Překvapivou výjimkou jsou pouze dívky (11-14 let a 15-17 let), kde nižší přívod vykazovalo přibližně 25 % respektive 31 % populační skupiny, což může souviset se specifickým chováním těchto populačních skupin (vykazují obecně nízkou spotřebu potravin). Nedostatečný přívod **železa** byl zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. V populační skupině dívek od 15 do 17 let dosahoval 84 % a ve skupině dospělých žen ve věku 18–59 dosahoval dokonce 88 %, při srovnání s doporučením EAR. V ostatních populačních skupinách byl nedostatečný přívod železa zaznamenán u menšího počtu osob (1 % – 28 %). Přívod **zinku** byl nižší než by odpovídalo doporučením opět u dospívajících a dospělých žen a také starších mužů, kde nedostatek odpovídal přibližně 50 % jedinců podle doporučení EAR. Při hodnocení podle evropského doporučení AR byl zaznamenán nejvyšší podíl osob s nedostatečným přívodem u dívek ve věku 15-17 let, a to 92 %.

U **sodíku** byly zjištěné hodnoty srovnány s nejvyšším tolerovatelným přívodem (UL, USA, 2006), vzhledem ke zdravotním rizikům, která z nadměrného přívodu plynou. Zvláště vysoký přívod sodíku vykazovala mužská část populace, kde více než 70 % osob, již od 11 let věku, překračovalo stanovené denní maximum UL (2300 mg). V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledné hodnoty není zahrnuta sůl použitá při přípravě pokrmů a dosolování. Celkový přívod tak bude nesporně ještě vyšší, než ukázalo naše šetření. V případě **draslíku** byl naopak zaznamenán nižší přívod ve srovnání s doporučeními, a to ve všech populačních skupinách. U žen ve věku od 15 let nebylo doporučení 3510 mg /osobu / den (WHO, 2012) pokryto ani u jedné osoby ve vzorku.

Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký zejména u žen, kde přibližně 60 % dospívajících žen a 70 % dospělých a starších žen nemá přívod selenu odpovídající danému doporučení EAR. Při hodnocení přívodu **jódu** byl potvrzen možný nedostatek u dospělých žen, a to u 30 – 40 % osob. Jedná se však o hodnocení, které nebere v úvahu použití jóduvaných soli při přípravě pokrmů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový přívod jódu je vyšší než námi uváděné hodnoty. Podle jiné doplňkové studie, s využitím stanovení sodíku ve 24-hod. moči je podíl těchto žen s malnutricí jódem odhadován na 7 – 10%. V případě **mědi** byl dostatečný přívod

zaznamenán u dětí a mužů, naopak u žen starších 14 let ho lze pokládat za nízký u 30 – 46 % osob. Hodnocení bylo provedeno pomocí amerického doporučení EAR.

U **chromu** je možné porovnat zjištěné hodnoty s doporučením ve formátu adekvátního přívodu (AI, USA, 2006). Na základě tohoto srovnání lze považovat příjem ve všech populačních skupinách za dostatečný. U žen se pohybují doporučené hodnoty v rozmezí 20 – 25 ug/den a námi zjištěné střední hodnoty příjmu byly 27 – 49 ug/den. Obdobná byla situace u mužů. Doporučení je 25 – 35 ug/den, střední hodnoty reálných příjmu byly 35 – 57 ug/den. Pro **mangan** je k dispozici evropské doporučení, které je rovněž ve formátu AI. Pohybuje se na úrovni 2 – 3 mg/den. Aktuálně zjištěný příjem lze v tomto případě hodnotit jako dostatečný u mužů (3,1 – 3,8 mg/den), u žen je hodnocení obtížnější. Reálné střední hodnoty příjmu byly pod úrovní doporučení u žen od 15 let věku (2,3 – 2,4 mg/den oproti doporučeným 3 mg/den). Za této situace, vzhledem k formátu doporučení, není možné míru rizika nedostatečného příjmu specifikovat. Za pozornost v případě manganu stojí zjištění, že u dětí byl překročen stanovený nejvyšší tolerovatelný příjem (UL, USA, 2006) u více než 20 % jedinců. U **molybdenu** je k dispozici evropské doporučení AI a americké doporučení EAR. Závěry hodnocení adekvátnosti příjmu molybdenu jsou při použití obou doporučení shodné. Ve všech sledovaných skupinách populace ČR je příjem molybdenu dostatečný. Při použití doporučení EAR byl podíl osob s nízkým příjmem 0 – 1 %. Zjištěná střední hodnota příjmu **niklu** byla 60 – 118 ug/den, v závislosti na populační skupině. Pro nikl však není k dispozici žádné z výše uvedených doporučení. Lze využít doporučení pro německy mluvící země (DACH), které uvádí jako odhadovanou hodnotu pro průměrný příjem 25 – 30 ug/den. Zjištěný příjem se tedy i v případě niklu jeví jako dostatečný.

Z výsledků provedeného šetření vyplývá, že obecně je příjem řady minerálních látek nižší než by odpovídalo dostupným mezinárodním nebo národním doporučením, zvláště u žen od 15 let věku a starších mužů. Naopak nadměrný příjem byl zaznamenán zejména v případě sodíku u mužů již od 11 let věku. Malnutrice může mít řadu zdravotních důsledků. Obvykle jsou zdravotní důsledky popisovány pro samostatné mikronutrienty a nikoli pro kombinovanou malnutrici. Pohled na problematiku predikované malnutrice by v některých případech zpřesnilo výsledky biologického monitoringu. Z našeho šetření také vyplynulo, že u řady minerálních látek s nízkým příjmem by došlo k jeho navýšení v případě dodržování obecně platných výživových doporučení. Pokud by spotřeba respektovala výživovou pyramidu, tak by procento osob s rizikem malnutrice bylo významně nižší.

b.

Spolupracovníci projektu

Na zpracování a analýze dat se podíleli pracovníci oddělení hodnocení zdravotních rizik a aplikované výživy CZVP, SZÚ: Ing. Jitka Blahová, Mgr. Marcela Dofková, Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc. Analýzu vzorků potravin na obsah sledovaných prvků prováděli pracovníci laboratoří AAS a LC oddělení analýzy bezpečnosti potravin CZVP, SZÚ: Ing. Zuzana Holubová, PhD., Mgr. Radek Kavřík, Dana Matulová, Ing. Jana Nevrlá, RNDr. Hana Paskerová, RNDr. Jana Řeháková, RNDr. Irena Řehůřková, PhD.

c.

Základní informace o projektu, použitá metodika

Centrum zdraví, výživy a potravin SZÚ v rámci „Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí“ provádí od roku 1994 sledování dietární expozice. Tento systematický program umožňuje zhodnotit příjem některých nutrientů a mikronutrientů (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chrom, mangan, molybden a nikl) v populaci s využitím aktuálních analytických dat o jejich obsahu v potravinách. Na základě výsledků je možné identifikovat populační skupiny v riziku deficitu. Získané poznatky lze následně využít při formulování výživových doporučení nebo při plánování preventivně-intervenčních programů. Tato část odborné zprávy podává přehled o expozici populace ČR vybraným

nutrientům na úrovni jednotlivých populačních skupin, hodnotí adekvátnost přívodu ve srovnání s výživovými doporučeními a uvádí nejvýznamnější zdroje přívodu běžnou stravou.

Údaje o spotřebě potravin, které byly využity pro stanovení přívodu ve vybraných populačních skupinách, pocházejí z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP) realizované Centrem zdraví, výživy a potravin SZÚ v letech 2003–2004. Sběr dat se uskutečnil prostřednictvím metody opakovaného 24-hodinového recallu ve dvou na sobě nezávislých dnech. Studie byla realizována na reprezentativním vzorku populace ČR, celkový počet účastníků byl 2590 mužů a žen ve věku od 4 do 90 let. Sběr dat byl naplánován na celý rok, aby se vyloučil případný vliv sezónnosti ve spotřebě některých potravin. Spotřeba potravin byla následně popsána pro deset skupin populace (děti 4-6 let, děti 7-10 let, chlapci 11-14 let, dívky 11-14 let, muži 15-17 let, ženy 15-17 let, muži 18-59 let, ženy 18-59 let, muži 60 a více let, ženy 60 a více let).

Data o obsahu nutrientů v potravinách byla čerpána z výsledků subsystému IV Monitoringu v letech 2012–2013. Vzorky potravin pro analýzu byly pořízeny nákupem v tržní síti. Během dvouletého monitorovacího cyklu byly vzorky odebírány v 96 různých prodejnách, na 48 místech republiky, v 8 časových obdobích tak, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst, typů prodejen i možných sezónních změn v zásobování potravinami. Systém vzorkování potravin je dostatečně reprezentativní pro obvyklou stravu populace v ČR (výběr druhů potravin reprezentuje přes 95 % hmotnosti diety). Nakoupené potraviny byly následně standardně kulinárně upraveny, zkombinovány do 143 různých kompozitních vzorků a analyzovány na obsah vybraných chemických látek. Podrobný popis složení analyzovaných vzorků potravin je k dispozici v odborné zprávě subsystému IV Monitoringu z roku 2014, použité analytické metody a meze stanovitelnosti jsou uvedeny v následující tabulce:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka	Analytická metoda
vápník	2	40	mg/kg	AES
hořčík	0.1	2.0	mg/kg	AAS
fosfor	2	40	mg/kg	spektrofotometrie
železo	0.2	4.0	mg/kg	AAS
zinek	0.02	0.40	mg/kg	AAS
sodík	2	40	mg/kg	AES
draslík	2	40	mg/kg	AES
selen	0.4	8.0	ug/kg	AAS
jód	15	15	ug/kg	spektrofotometrie
měď	0.01	0.20	mg/kg	AAS
chróm	0.7	14	ug/kg	AAS
mangan	0.01	0.20	mg/kg	AAS
molybden	5	100	ug/kg	AAS
nikl	2	40	ug/kg	AAS

Pro všechny osoby ve výběrovém souboru byl na základě výše uvedených údajů o spotřebě potravin a analytických hodnot o obsahu dané minerální látky v potravinách vypočten aktuální denní přívod. Cílem dalšího kroku bylo stanovit distribuci obvyklého přívodu v jednotlivých populačních skupinách. Obvyklý přívod („usual intake“) vyjadřuje teoretickou hodnotu odhadovaného přívodu dané složky potravy při její dlouhodobé každodenní expozici stravou a vystihuje tedy lépe skutečnou dlouhodobou hodnotu přívodu nutrientu. V případě krátkodobých šetření spotřeby potravin jej lze stanovit na základě statistického modelování, kdy je třeba odstranit vliv intra-individuální variability tak, aby výsledná distribuce přívodu nutrieti odrážela pouze inter-individuální variabilitu. Pro zjištění obvyklého přívodu vybraných minerálních látek jsme v našem případě využili statistickou aplikaci MSM (Multiple Source Method), která byla vyvinuta v rámci mezinárodního projektu EFCOVAL.

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu byly porovnány s výživovými doporučenými dávkami pro sledované věkové skupiny. Z dostupných referenčních hodnot byly zvoleny ty, které jsou vhodné pro hodnocení adekvátnosti přívodu na úrovni populačních skupin. Využita byla zejména nová evropská doporučení AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake; EFSA, 2013 – 2015), americká doporučení EAR/UL (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level; USA, 2006) a v některých případech také ještě starší evropská

doporučení AR/LTI (Average Requirement/Lowest Threshold Intake; EU, 1993) a doporučení WHO (2004, 2012). Evropské doporučení AR je obdobou amerického doporučení EAR, které je definováno jako hodnota průměrného denního přívodu nutrientu, naplňující požadavky poloviny zdravých jedinců příslušné věkové skupiny a pohlaví. Hodnota AI představuje stejnou nebo vyšší hodnotu potřebnou k udržení nutričního stavu zdravé populace. UL představuje horní hranici tolerovatelného přívodu naopak LTI udává spodní hranici tolerovatelného přívodu nutrientu.

Posouzení podílu osob s neadekvátním přívodem dané minerální látky v určité populační skupině bylo provedeno tzv. „EAR cut-point“ metodou. Tato metoda je zjednodušením obecnějšího pravděpodobnostního přístupu a vychází z teoretického předpokladu, že podíl osob s přívodem nutrientu nižším než EAR, odpovídá přibližně podílu osob s neadekvátním přívodem nutrientu v dané populační skupině.

Na základě zjištěných výsledků byly také určeny nejvýznamnější zdroje vybraných minerálních látek ve stravě. Předností provedeného šetření je použití dat, která se opírají o aktuálně naměřené koncentrace minerálních látek v potravinách a individuální data o spotřebě potravin zjištěná na reprezentativním vzorku populace ČR. Možné nejistoty hodnocení obvyklého přívodu mohou vyplývat z delšího časového intervalu, který uběhl od roku 2003–2004, kdy byla data o spotřebě potravin pořízena. Dalším faktorem, se kterým je třeba počítat, je ve skutečnosti pravděpodobně mírně vyšší přívod minerálních látek vzhledem k tomu, že potraviny zahrnuté do laboratorní analýzy reprezentovaly pouze 95 % hmotnosti stravy a nebyly tedy zahrnuty některé minoritní potraviny, které však mohou být také dietárním zdrojem.

d.

Vysvětlivky

AAS – atomová absorpční spektrometrie

AES – atomová emisní spektrometrie

AI (EU, USA) – **Adequate Intake** – doporučený průměrný denní přívod nutrientu, který je založen na pozorovaném nebo experimentálně určeném odhadu přívodu nutrientu u skupiny nebo skupin zjevně zdravých osob, jejichž výživový stav je pokládán za uspokojivý. Používá se pokud, není dostatek údajů pro stanovení PRI (EU), resp. RDA (USA).

Acc. R. (EU) – **Accetable Range of Intake** – Pro některé esenciální živiny není k dispozici dostatek údajů pro stanovení doporučených hodnot. V těchto případech je uváděno rozpětí přívodu založené na pozorování, jehož mezní hodnoty se jeví jako uspokojivé, aby byl vyloučen nedostatečný nebo nadměrný přívod.

AR (EU) – **Average Requirement** – hodnota přívodu nutrientu, která je dostatečná pro polovinu jedinců v populační skupině, za předpokladu normálního rozložení potřeby nutrientu.

DDP (DACH – Německo, Rakousko, Švýcarsko) – **Doporučený denní příjem** – dávka by měla pokrýt potřeby téměř 98 % populace a měla by být dostatečná k ochraně před vznikem deficitu.

DRIs (USA) – **Dietary Reference Intakes** – soubor referenčních hodnot pro přívod nutrientu, zahrnuje EAR (Estimated average intake), RDA (Recommended Dietary Allowance), AI (Average Intake), UL (Tolerable Upper Intake Level), AMDRs (Accetable Macronutrient Distribution Ranges).

DRVs (EU) – **Dietary Reference Values** – soubor referenčních hodnot pro přívod nutrientu, zahrnuje PRI (Population Reference Intake), AR (Average Requirement), LTI (Lower Threshold Intake), AI (Adequate Intake), RI (Reference Intake Ranges for Macronutrients).

EAR (USA) – **Estimated Average Requirement** – hodnota průměrného denního přívodu nutrientu, která naplňuje požadavky poloviny zdravých jedinců (50 %) příslušné věkové skupiny a pohlaví.

LoQ – mez stanovitelnosti analytické metody

LTI (EU) – *Lowest Threshold Intake* – při přívodu nižším než je LTI, není na základě současných znalostí u většiny jedinců pravděpodobné udržení metabolické integrity podle kritérií zvolených pro jednotlivé živiny.

OHMP (DACH – Německo, Rakousko, Švýcarsko) – *Odhadované hodnoty pro minimální příjem* – používají se u živin, u kterých nebyla jejich potřeba prozatím přesně stanovena, využívá se výsledků z experimentálních a výživových studií a hodnoty nevedou k poškození dané populační skupiny.

OHPP (DACH – Německo, Rakousko, Švýcarsko) – *Odhadované hodnoty pro přiměřený příjem* – používají se u živin, u kterých nebyla jejich potřeba prozatím přesně stanovena, využívá se výsledků z experimentálních a výživových studií a hodnoty nevedou k poškození dané populační skupiny.

PRI (EU) – *Population Reference Intake* – dávka, která pokryje potřebu nutrientu prakticky u většiny (97 – 98 %) zdravých osob v populaci.

UL (EU, USA) – *Tolerable Upper Intake Level* – nejvyšší průměrný denní přívod nutrientu, který pravděpodobně nepředstavuje riziko vedlejších účinků u většiny jedinců v běžné populaci. Přívod vyšší, než je UL, může zvyšovat potenciální riziko vedlejších účinků.

e.

Použitá literatura

EFSA *Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values*. EFSA Journal 2010; 8(3):1458.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for molybdenum*. EFSA Journal 2013; 11(8):3333.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for manganese*. EFSA Journal 2013; 11(11):3419.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iodine*. EFSA Journal 2014; 12(5):3660.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for zinc*. EFSA Journal 2014; 12(10):3844.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for chromium*. EFSA Journal 2014; 12(10):3845.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium*. EFSA Journal 2014; 12(10):3846.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium*. EFSA Journal 2015; 13(5):4101.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for phosphorus*. EFSA Journal 2015; 13(7):4185.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for magnesium*. EFSA Journal 2015; 13(7):4186.

GERMAN NUTRITION SOCIETY (DACH) *Referenční hodnoty pro příjem živin*. Výživaservis s.r.o., Praha, 2011.

DGE, ÖGE, SGE, SVE *Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr*. D-A-CH, 2015. Dostupné z: <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/>

De Boer EJ, et al. *Rationale and methods of the European Food Consumption Validation (EFCHOVAL) Project*. Eur J Clin Nutr. 2011 Jul; 65(supplement 1): S1-S4.

Harttig U, Haubrock J, Knüppel S, Boeting H. *The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method*. Eur J Clin Nutr. 2011 Jul; 65(supplement 1): S87-S91.

Ruprich J, Dofková M, Řehůřková I, Slaměňíková E, Resová D. *Individuální spotřeba potravin - národní studie SISPO4*. ČHPŘ SZÚ, Praha, 2006. Dostupné z: <http://czvp.szu.cz/spotrebapotravin.htm>.

Ruprich J, et al. *Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí – subsystém IV, Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců v roce 2013: dietární expozice chemickým látkám z potravin („Total Diet Study“ – 2012/2013) a výskyt GMO na trhu potravin v ČR – Odborná zpráva za rok 2013*. SZÚ, Praha, 2014. Dostupné z: <http://czvp.szu.cz/monitor/tds13c/tds13c.htm>.

SCF *Nutrient and energy intakes for the European Community*. DGI, Brussels, 1993.

SCF, NDA EFSA *Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals*. Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies EFSA, 2006.

WHO *Trace element in human nutrition and health*. WHO, Geneva, 1996. Dostupné z: <http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/9241561734/en/index.html>.

WHO *Guideline: Potassium intake for adults and children*. WHO, 2012.

WHO *Guideline: Sodium intake for adults and children*. WHO, 2012.

WHO, FAO *Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition*. WHO, FAO, Geneva, 2004. Dostupné z: <http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/9241546123/en/>

USDA *Dietary Reference Intakes Essential Guide Nutrient Requirements*. Institute of Medicine, The National Academies Press, N. W. Washington, DC, 2006.

USDA *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Institute of Medicine, 2010. Dostupné z: <http://www.iom.edu/vitamind>