Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Subsystém IV

ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE

Odborná zpráva za rok 2020

Státní zdravotní ústav
Praha, září 2021

Obsah

ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE 3

1. Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR 3

2. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Geneticky modifikované organismy 5

Souhrn 5

Základní informace 5

Detekce a identifikace GMO – použitá metoda 6

Výsledky laboratorní analýzy 7

Závěr 8

Literatura 8

3. „NUTRIMON“ - Hodnocení přívodu nutrientů 9

Souhrn 9

Základní informace o projektu, použitá metodika 10

Hodnocení přívodu minerálních látek 13

Vápník 13

Hořčík 16

Fosfor 19

Železo 21

Zinek 24

Sodík 27

Draslík 30

Selen 33

Jód 36

Měď 39

Chrom 42

Mangan 44

Molybden 46

Vysvětlivky a použité zkratky 48

Literatura 49

ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE

V monitorovacím období roku 2020 probíhalo pět dílčích projektů. Základem je systém vzorkování potravin v celé ČR. Probíhá v souladu s metodickými požadavky na hodnocení dietární expozice založené na principech tzv. Total Diet Study (TDS). Reprezentuje „obvyklou českou dietu“. Je průběžně modifikován tak, aby bylo dosaženo poměrného pokrytí regionů ČR při odběru vzorků potravin. Další část projektu je věnována monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných organismů (GM). Pravidelně se opakuje i monitoring vybraných toxinogenních plísní v potravinách na trhu v ČR. V případě GMO se jedná o naplňování principů předběžné opatrnosti ve vztahu k možné přítomnosti neschválených zdravotně netestovaných GM produktů na trhu. Souvisí to s kontrolou kvality ve smyslu klamání spotřebitele. Přítomnost GMO musí být povinně značena. V případě toxinogenních plísní se jedná o specializované mykologické vyšetření, které je zaměřeno na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních plísní v potravinách. V ČR nejsou prakticky žádná aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi ani data o výskytu toxinogenních plísní – producentů významných mykotoxinů v potravinách. Souvislosti jsou především ve změnách klimatu a dovozu potravin z různých částí světa. Všechny projekty reagují na požadavky národní legislativy, legislativy Evropské unie, zájmů nevládních organizací, ale samozřejmě i široké spotřebitelské veřejnosti. Neustále roste zájem populace o vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Aktivity jsou chápány jako management zdravotně-hygienických nejistot, jinými slovy jde o primární prevenci v oblasti veřejného zdraví. Výsledky monitoringu vybraných toxinogenních plísní v potravinách probíhal v prvním roce dvouleté periody (2020-2021), Kompletní výsledek bude k dispozici v roce 2022. Rozsáhlá část projektu je dlouhodobý monitoring dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám. Je legislativně pevně zakotvený v řadě předpisů ČR (např. součást nového vládního usnesení č. 323/2021) a samozřejmě i v předpisech EU. Využívá metodického designu známého jako TDS. Je metodicky harmonizovaný v EU (EFSA), vhodný pro surveillance chronické dietární expozice. Od běžné kontroly potravin se liší především tím, že zahrnuje celý model chování spotřebitele (včetně kulinární úpravy potravin). Pracuje s celou paletou nejčastěji konzumovaných potravin (nikoli pouze rizikových skupin). Je to ekonomický způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik pro populaci. V roce 2020 probíhal první rok z dvouleté periody vzorkování (2020–2021). Výsledky budou kompletovány a publikovány v roce 2022. Specifická část projektu byla zaměřena na hodnocení přívodu živin (nutrientů). Tato část přináší informace z hlediska výživy populace. Zaměřuje se na charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů.

1. Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly realizovány ve 24 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů). V každém vybraném sídle je odběr vzorků prováděn, podle velikosti sídla, ve třech nebo jedné prodejně s cílem dodržet poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet vzorkovacích míst vychází z kapacitních/finančních možností tak, aby navazoval na předchozí systém vzorkování a byl reprezentativní z hlediska území republiky. Během dvouletého monitorovacího cyklu (2020/2021) jsou vzorky odebírány v 96 různých potravinářských prodejnách, na 48 různých místech republiky a v 8

různých časových obdobích, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst, typu prodejen i možných sezónních změn v zásobování potravinami (nákupy většinou probíhají v hlavní sezóně spotřeby dané potraviny).

Tabulka 1.1: Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2020

Termín I 7.1.-3.3. 2020	Termín II 31.3.-18.5. 2020	Termín III 1.6.-4.8. 2020	Termín IV 6.10.-18.11. 2020
Dobříš (1x)	Příbram (3x)	Český Krumlov (3x)	České Budějovice (3x)
Sedlčany (1x)	Mnichovo Hradiště (1x)	Rakovník (3x)	Jablonec n. Nisou (3x)
Sedlec – Prčice (1x)	Mimoň (1x)	Kopřivnice (3x)	Lanškroun (1x)
Praha (3x)	Doksy (1x)	Hulín (1x)	Letohrad (1x)
Ústí nad Orlicí (3x)	Ostrava (3x)	Chropyně (1x)	Žamberk (1x)
Znojmo (3x)	Žďár nad Sázavou (3x)	Napajedla (1x)	Brno (3x)

Tabulka 1.2: Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce (EHIS CR, 2009)

Obec	% obyvatelstva	Počet nákupních míst	Počet nákupů
Nad 100 000 obyvatel	22	6	18
50 000 – 99 999 obyvatel	11	4	12
20 000 – 49 999 obyvatel	12	4	12
10 000 – 19 999 obyvatel	9	2	6
5 000 – 9 999 obyvatel	10	4	12
2 000 – 4 999 obyvatel	11	4	12
Do 1 999 obyvatel	25	8*	24
Celkem	**100**	**32**	**96**

* *Těchto 8 nákupních míst podle počtu obyvatel je ve skutečnosti reprezentováno 24 obcemi, protože v každé z nich se předpokládá pouze 1 dostupná prodejna potravin (u větších sídel se předpokládají 3 prodejny) pro pořízení vzorků*

2. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Geneticky modifikované organismy

Souhrn

Studie "HYGIMON" zaměřená na cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin v ČR probíhala již sedmým rokem. Tato studie slouží k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. Cílený monitoring byl v roce 2020 opět zaměřen na geneticky modifikovanou (GM) rýži, která není dosud v EU povolena k uvádění na trh. Ve čtyřech odběrových termínech bylo ve 22 lokalitách v ČR odebráno v obchodní síti a ze stravovacích zařízení asijského typu a následně analyzováno 48 vzorků rýže a 48 vzorků pokrmů obsahující rýži (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). K detekci GM rýže byla využita kvalitativní screeningová metoda PCR (*35S* promotor, *NOS* terminátor, *bar* gen). Přítomnost 35S promotoru byla zjištěna ve třech (6,25%) případech analyzovaných vzorků pokrmů.

Spolupracující organizace a odborníci

Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně (Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůřková, Ph.D., Ing. Veronika Kýrová, Ph.D., Doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Ivana Procházková).

Základní informace

Studie "HYGIMON" je zaměřena na cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin a pokrmů k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. "HYGIMON" je realizován na Centru zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně od roku 2014. Tato studie je realizována jako reakce na zhoršující se situaci v oblasti falšování potravin a v oblasti zhoršující se kvality potravin, která může být spojena i s jejich bezpečností. Vzhledem k tomu, že je nezbytné přijmout opatření, která zaručí, že na trh EU nebudou uváděny potraviny, které nejsou bezpečné, musí existovat systémy umožňující identifikovat a řešit problémy bezpečnosti potravin, a to s cílem zajistit správné fungování vnitřního trhu a chránit lidské zdraví. Právě k tomuto účelu slouží studie "HYGIMON". Zajištění nepřetržitého monitoringu vybraných parametrů hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin hraje důležitou roli při předcházení potenciálních zdravotních rizik pro spotřebitele. Výstupy ze studie „HYGIMON“ slouží mimo jiné i pro orgány ochrany veřejného zdraví k možnému vytipování námětů a témat pro specifické kontrolní akce v rámci státního zdravotního dozoru. Studie „HYGIMON“ je zaměřená na detekci a identifikaci geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách, druhové falšování potravin a klamání spotřebitele, charakterizaci a nebezpečí výskytu toxigenních vláknitých mikroskopických hub s využitím molekulárně-biologických metod (PCR). V roce 2020 byl cílený monitoring zaměřen na detekci geneticky modifikované (GM) rýže v rýži a v pokrmech z rýže. GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. V některých zemích světa je pěstování GM rýže nebo uvádění GM rýže na trh povoleno [1; 2] (viz tabulka 2.1). Byla také realizována část sub studie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“, jejíž výsledky však budou vyhodnoceny v rámci dvouletého monitorovacího období 2020-2021.

Tabulka 2.1: Přehled povolených GM rýží ve světě

GM rýže	Země	**Potravina** k přímému použití nebo zpracování	**Krmivo** k přímému použití nebo zpracování	**Pěstování**
GM Shanyou 63 Obchodní název: *BT Shanyou 63*	Čína	2009	2009	2009
Huahui-1/TT51-1 Obchodní název: *Huahui-1*	Čína			2009
	USA	2018	2018	
LLRICE06 Obchodní název: *Liberty Link™ rice*	USA	2000	2000	1999
LLRICE601 Obchodní název: *Liberty Link™ rice*	Kolumbie	2008		
	USA			2006
LLRICE62 Obchodní název: *Liberty Link™ rice*	Austrálie	2008		
	Kanada	2006	2006	
	Kolumbie	2008		
	Honduras	2011		
	Mexico	2007		
	Nový Zéland	2008		
	Filipíny	2012	2012	
	Ruská Federace	2007	2011	
	Jižní Afrika	2011	2011	
	USA	2000	2000	1999
GR2E Obchodní název: *Golden Rice*	Austrálie	2017		
	Kanada	2018		
	Nový Zéland	2017		
	Filipíny	2019 (platí do 9. 12. 2024)	2019 (platí do 9. 12. 2024)	2021
	USA	2018	2018	
Tarom molaii + cry1Ab	Irán	2004	2004	2004

Detekce a identifikace GMO – použitá metoda

Ve studii jsme se zaměřili na průkaz GM rýže a pokrmů obsahujících rýži (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). Analýza byla provedena u vzorků rýže a produktů obsahujících rýži, které byly nakoupeny a svezeny z 22 míst České republiky (region A = Pelhřimov, Příbram, Český Krumlov, České Budějovice, region B = Praha, Mnichovo Hradiště, Mimoň, Doksy, Rakovník, Jablonec nad Nisou, region

C = Ústí nad Orlicí, Ostrava, Kopřivnice, Lanškroun, Letohrad, Žamberk, region D = Znojmo, Žďár nad Sázavou, Hulín, Chropyně, Napajedla, Brno).

Metoda PCR

PCR metoda slouží pro diagnostiku specifických sekvencí DNA. Tato metoda umožňuje in vitro zmnožení vybraného úseku DNA, který se nachází mezi dvěma místy o známé sekvenci nukleotidů. Jako cílová sekvence může vystupovat veškerá vnesená DNA – tj. promotor, samotný gen, terminátor nebo genový marker, použitý pro selekci transgenních organismů.

Strategie analytického postupu

Vzhledem k tomu, že GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh, byla detekce GMO opět cíleně zaměřena na rýži. V rámci systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) bylo v roce 2020 celkem hlášeno 20 případů záchytů výskytu GMO, z toho 10 případů nepovolené GM rýže, u kterých byly prokázány screeningové elementy 35S promotor, příp. i NOS terminátor a Cry1Ab/Ac [3]. Vzorky rýže a pokrmů z rýže byly vyšetřeny pomocí screeningové PCR, zaměřené na obecně se vyskytující geny ve více typech GMO (*35S* promotor, *NOS* terminátor, *bar* gen). Tento analytický postup umožňuje záchyt i nepovolených GMO.

Zabezpečení kvality laboratorní práce

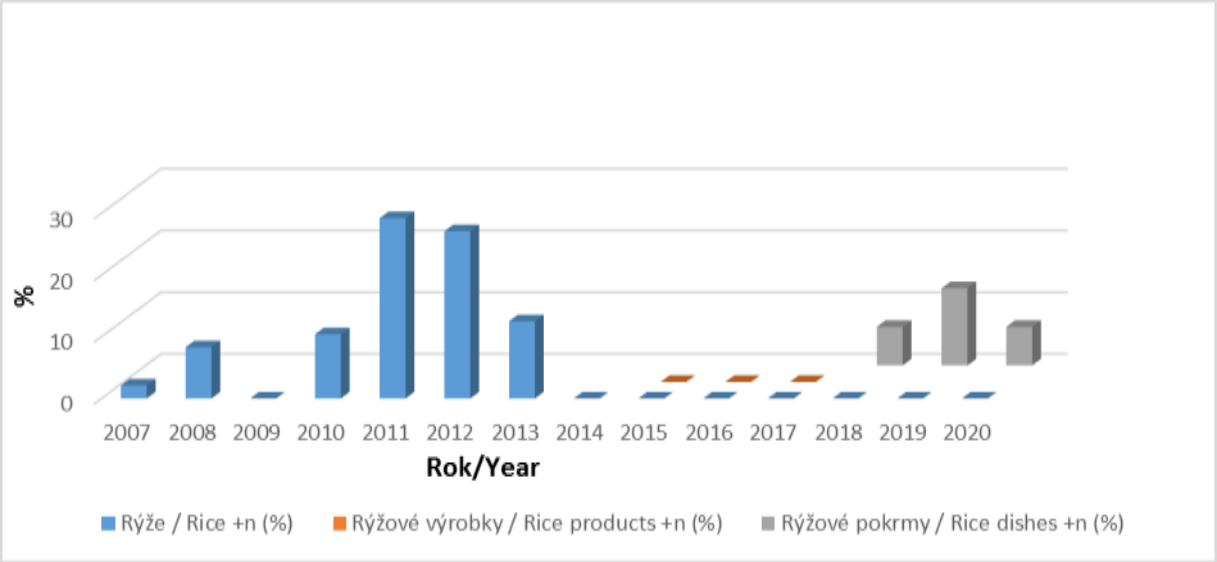
Metody použité ve studii byly verifikovány. Zkoušky byly akreditovány u Českého institutu pro akreditaci (ČIA) podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025. Metody jsou zpracovány do formy S*tandardních operačních postupů (SOP).* Při práci byly používány certifikované referenční materiály, testovací materiály a laboratoř se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (GeMMA).

Výsledky laboratorní analýzy

Celkem bylo v roce 2020 analyzováno 48 vzorků rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a 48 vzorků pokrmů obsahujících rýži jako jednu ze složek (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle).

Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V analyzovaných vzorcích pokrmů (rýžové nudle, rýžový závitek) byla ve třech (6,25 %) případech potvrzena přítomnost 35S promotoru s výsledkem podezření na použití GM rýže. Vzhledem k tomu, že se jednalo o vícesložkové pokrmy, byla provedena analýza i na přítomnost sóji a kukuřice. Přítomnost sóji a kukuřice nebyla prokázána v žádném z těchto vzorků. Ve dvou případech (rýžové nudle, vařená rýže) nebyla prokázána přítomnost *phospholipase D* genu (*PLD*). To může být příčinou nepřítomnosti rýže ve vzorku nebo nedostatečného množství DNA.

Graf 2.1: Pozitivní vzorky rýže v letech 2007-2020



Závěr

Získané výsledky analýzy pokrmů z rýže ukázaly, že je technicky velmi obtížné provést identifikaci příslušné genetické modifikace zjištěné screeningovou metodou PCR. Obdobné výsledky přítomnosti pouze screeningových elementů 35S promotor, příp. NOS terminátor a cry1Ab/Ac byly zjištěny i u případů hlášených v systému RASFF. I v těchto případech také nebylo specifikováno, o kterou genetickou modifikaci se jedná.

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat. Přesto je nutné i nadále sledovat výzkum a jeho výstupy v oblasti GM rýže zejména z třetích zemích v Asii, abychom mohli na uvedenou situaci okamžitě zareagovat např. rozšířením spektra analýz o další screeningové elementy, případně o specifické reakce k přímé detekci dané modifikace.

Literatura

[1] ISAAA. GM Approval Database. Rice (*Oryza sativa* L.) [Internet] 2021 [citováno 27. 7. 2021] Dostupné z: https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/advsearch/default.asp?CropID=17&TraitTypeID=Any&DeveloperID=Any&CountryID=Any&ApprovalTypeID=Any

[2] FRAITURE, M.-A., ROOSENS, N., TAVERNIERS, I., DE LOOSE, M., DEFORCE, D., HERMAN, P. Biotech rice: current developments and future detection challenges in food and feed chain. Trends in Food Science & Technology. 2016, 52, 66–79.

[3] European Commission. RASFF Window, Version 2.0.4 [Internet]. Directorate-General for Health and Food Safety (DG SANTE); 2021 [citováno 27. 7. 2021]. Dostupné z: https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search

3. „NUTRIMON“ - Hodnocení přívodu nutrientů

Souhrn

V roce 2020 jsme se vrátili k údajům získaným v období 2018 – 2019 a provedli jsme hodnocení přívodu u vybraných minerálních látek (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chróm, mangan a molybden). Cílem bylo posoudit adekvátnost přívodu pro různé skupiny populace ČR. K hodnocení byla využita data o spotřebě potravin z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP04) 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 byla stanovena distribuce obvyklého přívodu („usual intake“) v jednotlivých populačních skupinách. Výsledné hodnoty pak byly porovnány s dostupnými denními výživovými dávkami. Využita byla zejména evropská doporučení DRV (Dietary Reference Values; EFSA 2006 – 2019), doporučení používaná v USA – DRI (Dietary Reference Intakes; IOM, NASEM, 1997 – 2019). Ve dvou případech také využíváme doporučení WHO (Recommendations; WHO, 2012). 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 ve věku od 60 let. Při srovnání s evropským doporučením AR byl přívod vápníku nízký u 91 % žen a 82 % mužů starších 60 let. Při porovnání s doporučením EAR se přívod u starších osob jevil jako nedostatečný u 87 – 97 % mužů a 98 % žen. U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4-6 let. Nejnižší hodnoty byly zaznamenány ve skupině dospívajících dívek ve věku 15-17 let a starších žen, kde většina osob (95 % respektive 92 %) nedosáhla doporučeného přívodu hořčíku podle EAR. Naopak v případě **fosforu** bylo, při srovnání s evropským doporučením AI, riziko nedostatečného přívodu nízké ve všech sledovaných populačních skupinách. U **železa** byl nižší přívod zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. V populační skupině dívek od 15 do 17 let byl podíl osob s přívodem pod doporučením AR na úrovni 59 % a ve skupině dospělých žen ve věku 18-59 se tento podíl pohyboval v intervalu 45 – 68 %. Také ve skupině dětí ve věku 7-10 let byl zjištěn nedostatečný přívod u 57 % osob. Přívod **zinku** byl nižší než by odpovídalo doporučením opět u žen (od 15 let věku) a také starších mužů (60+), kde byl nedostatek zaznamenán přibližně u 55 % osob při hodnocení podle doporučení EAR. Při použití evropského doporučení AR byla situace nejméně příznivá u žen ve věku 15-17 let, kde byl přívod nedostatečný dokonce u 94 % osob.

U **sodíku** byl zjištěný přívod srovnán s hodnotou pro snížení rizika chronického onemocnění (CDRR – Chronic Disease Risk Reduction Intake; NASEM, 2019), vzhledem ke zdravotním rizikům, která z nadměrného přívodu plynou. Zvláště vysoký přívod sodíku vykazovala mužská část populace, kde více než 80 % osob ve věku 11-59 let překračovalo stanovené CDRR. Při srovnání s evropskými hodnotami a podle doporučení WHO by to bylo dokonce 90 % mužů ve věku 15-59 let. U starších mužů byl podíl osob s nadměrným přívodem o něco nižší – 62 % podle CDRR nebo 80 % podle EFSA a WHO. V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledné hodnoty není zahrnuta sůl použitá pro přípravu 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 doporučením, a to ve všech populačních skupinách s výjimkou dětí (4-10 let). V případě žen ve věku od 15 let nebylo doporučení WHO ve výši 3510 mg /osobu / den pokryto žádnou osobou ve vzorku.

Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký opět především u žen, kde přibližně 60 % dospívajících, 65 % dospělých a 69 % starších žen podle doporučení EAR nemá dostatečný přívod. Při hodnocení přívodu **jódu** byl potvrzen možný nedostatek u dospělých žen, a to u 20 – 29 % osob. Jedná se však o hodnocení, které nebere v úvahu použití jódované soli pro přípravu 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 byl podíl žen s nízkým přívodem jódu odhadován na 7 – 10 %.

V případě **mědi** byl dostatečný přívod zaznamenán u dětí a mužů, naopak u žen starších 15 let byl nižší u 29 – 42 % osob. Hodnocení bylo provedeno pomocí amerického doporučení EAR. U **chromu** je možné porovnat zjištěné hodnoty s doporučením ve formátu adekvátního přívodu (AI, IOM, 2001). Na základě tohoto srovnání lze považovat přívod ve všech populačních skupinách za dostatečný. Přívod **manganu** podle evropského doporučení (AI) byl odpovídající u mužů. U žen od 15 let věku byly střední hodnoty přívodu pod úrovní AI, kdy vzhledem k formátu doporučení, není možné specifikovat míru rizika. Při hodnocení podle amerického doporučení bylo riziko nedostatečného přívodu nízké ve všech hodnocených populačních skupinách. U **molybdenu** je k dispozici evropské doporučení AI a americké doporučení EAR. Ve všech sledovaných skupinách populace ČR byl přívod molybdenu dostatečný. Při použití doporučení EAR byl podíl osob s nízkým přívodem jen 0 – 2 %.

Z výsledků provedeného šetření vyplývá, že obecně je přívod řady minerálních látek nižší než by odpovídalo dostupným doporučením, a to zvláště u žen ve všech věkových skupinách (15 a více let) a také u starších mužů (60 a více let). Naopak nadměrný přívod byl zaznamenán v případě sodíku u mužů již od 11 let věku. Nedostatečný přívod může mít řadu zdravotních důsledků, které jsou však obvykle popisovány pro samostatné mikronutrienty, nikoli pro kombinovanou malnutrici. Pohled na problematiku námi predikované malnutrice by v některých případech zpřesnily výsledky biologického monitoringu. Bylo také zjištěno, že pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, došlo by u většiny populačních skupin k podstatnému zlepšení přívodu.

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. Přípravu a analýzu vzorků potravin na obsah sledovaných prvků prováděli pracovníci laboratoří LPPV, ICP-MS a LC oddělení analýzy bezpečnosti potravin CZVP, SZÚ: Mgr. Jana Hornová, Mgr. Radek Kavřík, Ing. Miroslava Krbůšková, Darina Leciánová, Dis., Ing. Kateřina Marečková, Dana Matulová, Ing. Jana Nevrlá, RNDr. Jana Řeháková, RNDr. Irena Řehůřková, PhD., Mgr. Jana Surmová, Mgr. Jan Šmoldas, Ivana Veselá.

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 přívod některých nutrientů a mikronutrientů (vápník,

hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chróm, mangan a molybden) 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 2018 – 2019. 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 za období 2018 – 2019, použité analytické metody a meze stanovitelnosti jsou uvedeny v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1: Přehled analytických metod a mezí stanovitelnosti

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka	Analytická metoda
vápník	0,4	8,0	mg/kg	ICP-MS
hořčík	0,08	1,50	mg/kg	ICP-MS
fosfor	0,03	0,50	mg/kg	ICP-MS
železo	0,02	0,36	mg/kg	ICP-MS
zinek	0,01	0,20	mg/kg	ICP-MS
sodík	0,6	12,0	mg/kg	ICP-MS
draslík	0,4	8,0	mg/kg	ICP-MS
selen	0,15	3,00	ug/kg	ICP-MS
jód	15	15	ug/kg	spektrofotometrie
měď	0,001	0,020	mg/kg	ICP-MS
chróm	0,18	3,60	ug/kg	ICP-MS
mangan	0,001	0,020	mg/kg	ICP-MS
molybden	0,06	1,20	ug/kg	ICP-MS

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 nutrietu 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 evropská doporučení AR, AI, Safe and AI, UL (Average Requirement, Adequate Intake, Safe and Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Level; EFSA, 2006 – 2019), americká doporučení EAR, AI, UL, CDRR (Estimated Average Requirement, Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Level, Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, NASEM, 1997 – 2019) a popřípadě také ještě doporučení WHO (Recommendations; WHO, 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. CDRR je hodnota pro snížení rizika chronického onemocnění.

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.

Hodnocení přívodu minerálních látek

Vápník

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:
Odhad distribuce obvyklého přívodu vápníku pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 660 mg/den a u žen 18-59 let 501 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý přívod vápníku podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

VÁPNÍK mg/d	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	429	375	448	352	429	388	384	270	334	256
P25	536	500	529	497	622	573	536	398	458	379
P50	613	615	697	693	794	655	660	501	572	480
P75	700	736	900	791	1030	800	823	641	705	582
P95	862	948	1100	974	1537	981	1089	850	943	860
AR (mg/d) EFSA, 2015	680	680	960	960	960	960	860[1] 750[2]	860[1] 750[2]	750[2]	750[2]
% < AR	71	67	83	94	68	93	79 67	95 90	82	91
EAR (mg/d) IOM, 2011	800[3]	800[3] 1100[4]	1100[4]	1100[4]	1100[4]	1100[4]	800[5]	800[5] 1000[6]	800[5] 1000[6]	1000[6]
% < EAR	92	85 98	95	100	80	97	73	93 99	87 97	98
UL (mg/d) EFSA, 2012	-	-	-	-	-	-	2500	2500	2500	2500
% > UL	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0
UL (mg/d) IOM, 2011	2500[3]	2500[3] 3000[4]	3000[4]	3000[4]	3000[4]	3000[4]	2500[7] 2000[8]	2500[7] 2000[8]	2000[8]	2000[8]
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1] 18-24 let
[2] ≥25 let
[3] 4-8 let
[4] 9-18 let
[5] muži 19-70 let, ženy 19-50 let
[6] muži ≥71 let, ženy ≥51 let
[7] 19-50 let
[8] ≥51 let

Doporučení pro přívod vápníku:
Pro hodnocení bylo využito doporučení EFSA (2015), které je stanoveno ve formátu AR (Average Requirement) pro všechny věkové kategorie.
K hodnocení byla použita i americká referenční hodnota EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 2011), která také svým formátem vyhovuje danému účelu.
U vápníku byly stanoveny i hodnoty nejvyššího přípustného denního přívodu UL (Tolerable Upper Intake Levels; EFSA, 2012 a IOM, 2011).

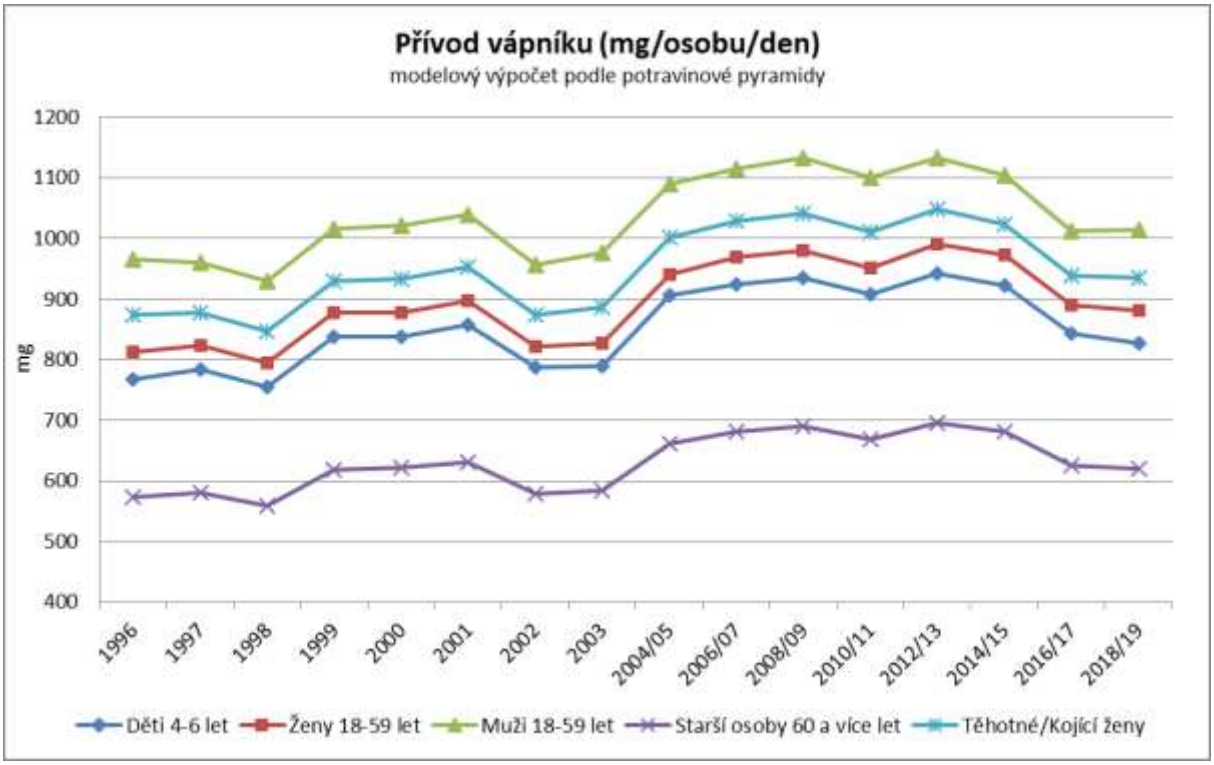
Hodnocení obvyklého přívodu:

Přívod vápníku lze hodnotit jako nízký, a to ve všech populačních skupinách. Při srovnání s evropským doporučením AR je prevalence nedostatečného přívodu u dospělých mužů minimálně 67 % a u žen 90 %.

Při srovnání s doporučením EAR (USA) by byl podíl osob s nedostatečným přívodem vápníku ještě vyšší, konkrétně 73 – 100 % v závislosti na populační skupině.

Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, byl by přívod vápníku u velké části osob vyšší (modelový přívod je většinou na úrovni alespoň 75. percentilu ze skutečně zjištěného přívodu).

Graf 1: Modelový přívod vápníku (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

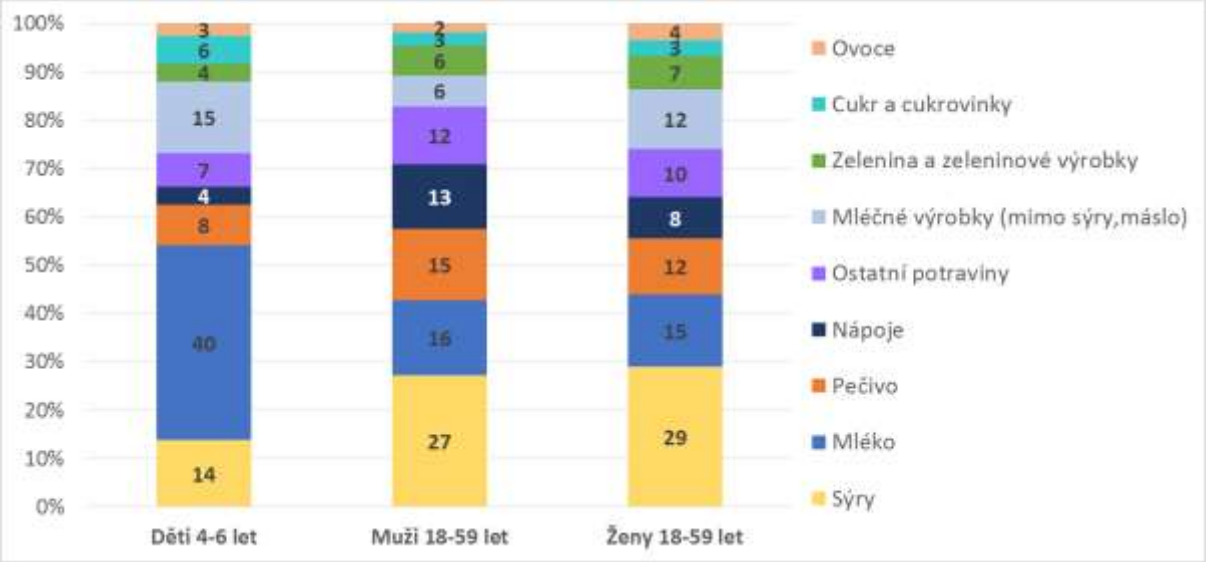


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

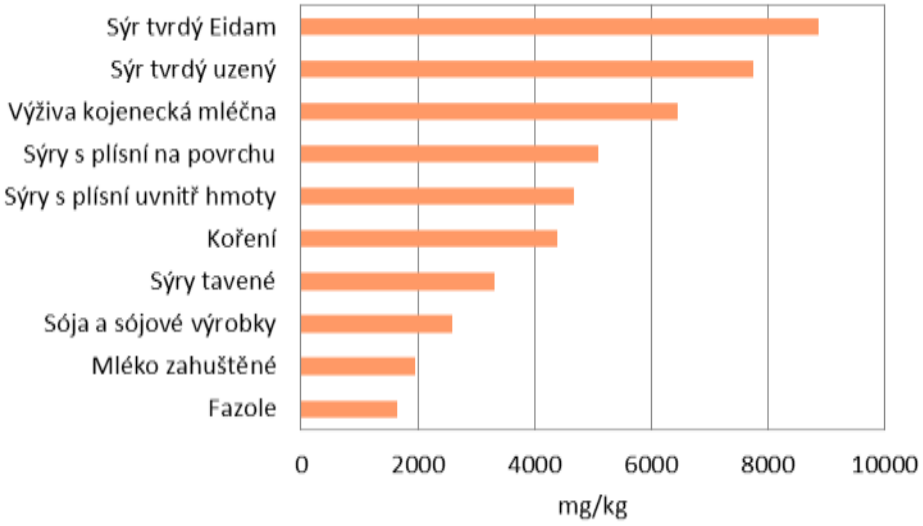
K nejvýznamnějším zdrojům vápníku ve stravě patřily sýry, mléko, pečivo a ostatní potraviny (obiloviny, koření, masné výrobky). Pro skupinu dospělých mužů byly také dobrým zdrojem i nápoje. U dětí a žen byly důležité i další mléčné výrobky kromě sýrů a konzumního mléka. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.

Nejvyšší obsah vápníku byl zaznamenán v různých druzích sýrů, v koření, sóji, sójových výrobcích, v zahuštěném mléce a fazolích. Potraviny s nejvyšším obsahem vápníku, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu vápníku



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem vápníku (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Hořčík

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu hořčíku pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let na úrovni 314 mg/den a u žen 18-59 let 197 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 2: Obvyklý přívod hořčíku podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

HOŘČÍK mg/d	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	137	149	156	134	210	115	191	122	150	123
P25	166	176	223	188	262	160	264	164	214	156
P50	187	204	246	231	312	198	314	197	284	186
P75	207	233	272	265	365	240	371	231	331	219
P95	247	302	386	312	440	300	471	292	462	278
AI (mg/d) EFSA, 2015	230[1]	230[1]	300	250	300	250	350	300	350	300
Prevalence nedost. přívodu	ns	ns	ns	ns	nízká	ns	ns	ns	ns	ns
EAR (mg/d) IOM, 1997	110[2]	110[2] 200[3]	200[3]	200[3]	340[4]	300[4]	330[5] 350[6]	255[5] 265[6]	350[6]	265[6]
% < EAR	1	0 46	17	34	70	95	57 67	87 90	81	92

ns – nelze specifikovat
[1] 3-9 let
[2] 4-8 let
[3] 9-13 let
[4] 14-18 let
[5] 19-30 let
[6] ≥31 let

Doporučení pro přívod hořčíku:

Pro hodnocení bylo využito doporučení EFSA (2015), které je stanoveno jako AI (Adequate Intake) pro všechny věkové kategorie. Pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit jen omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze přívod považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

K hodnocení byla také použita referenční hodnota EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 1997), která svým formátem pro daný účel vyhovuje a je stanovena pro všechny věkové skupiny.

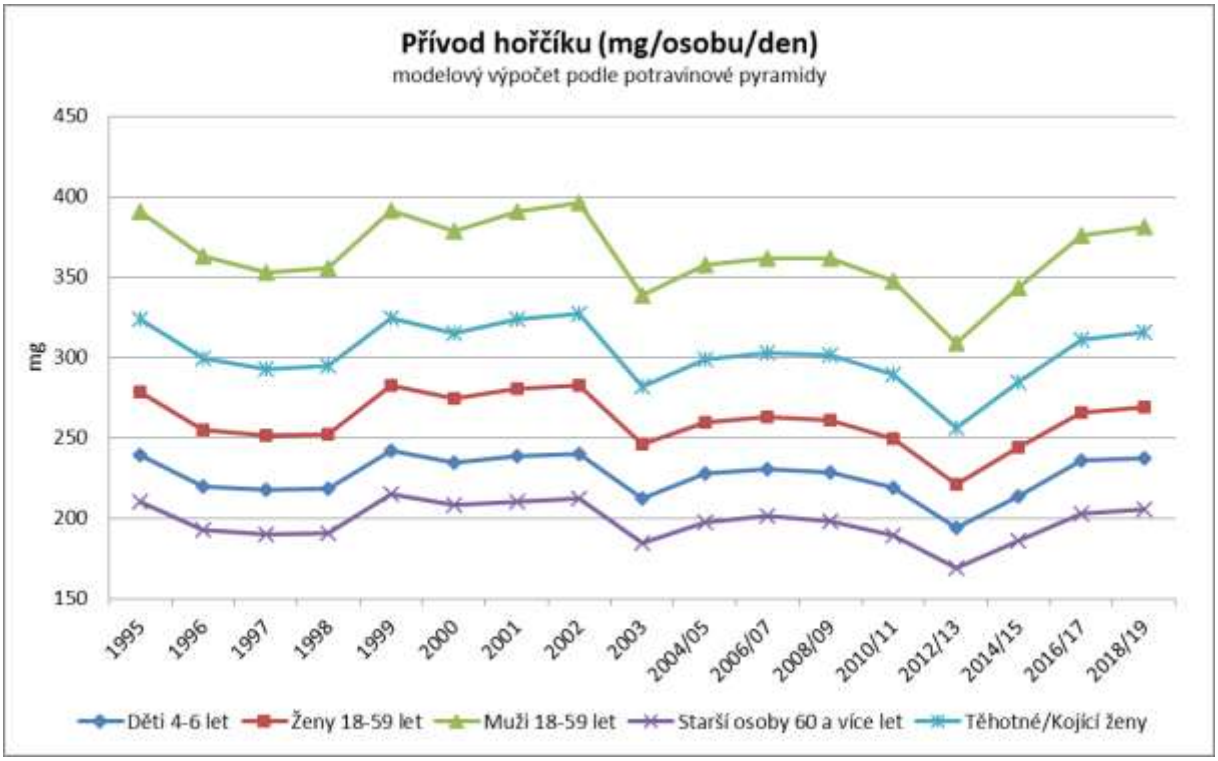
Hodnocení obvyklého přívodu:

Při porovnání hodnot s evropským doporučením AI nelze adekvátnost přívodu posoudit, protože zjištěná střední hodnota přívodu byla ve všech věkových skupinách, kromě mužů 15-17 let nižší než doporučení.

Při srovnání s americkým doporučením EAR byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4-6 let. Nejzávažnější situace byla pozorována u žen od 15 let věku a starších osob, kde více jak 81 % nedosáhlo doporučených hodnot pro přívodu hořčíku.

Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, dosahoval by přívod hořčíku většinou vyšší úrovně než 75. percentilu ze skutečně zjištěného přívodu (a to i bez započtení nápojů).

Graf 1: Modelový přívod hořčíku (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

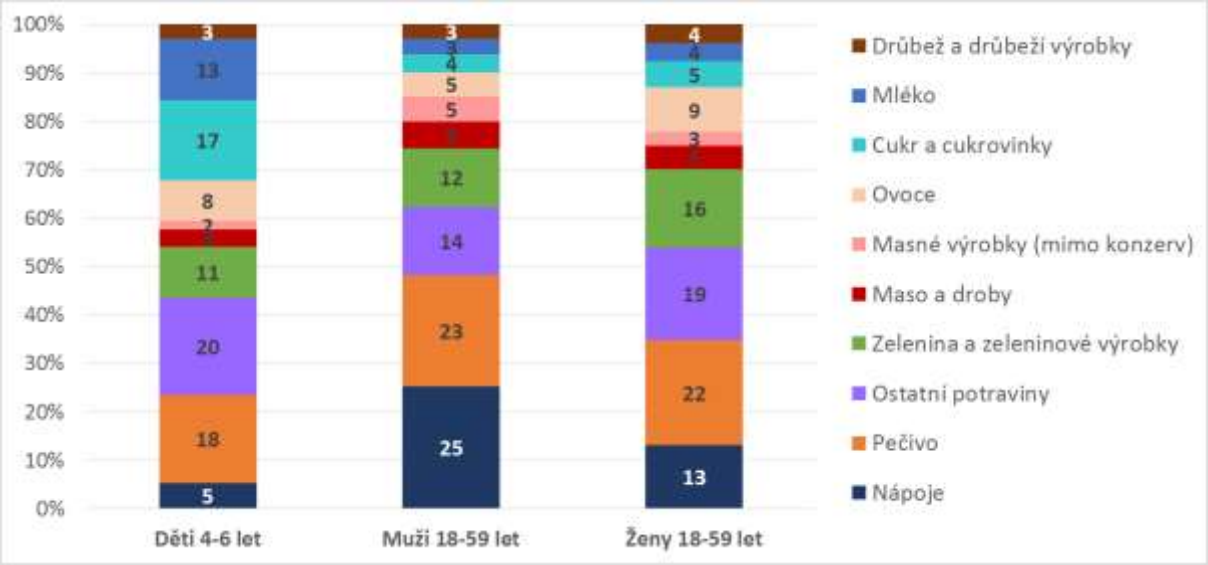


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

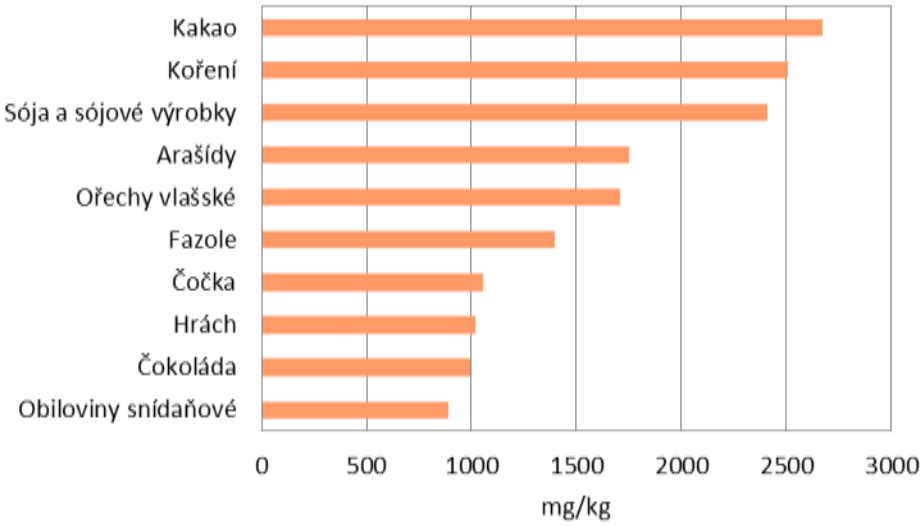
K nejvýznamnějším zdrojům hořčíku ve stravě dospělých patřilo pečivo, nápoje a zelenina. Tyto skupiny potravin tvořily přibližně 50 % z celkového přívodu. V případě dětí patřily mezi významné zdroje také cukrovinky a mléko. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.

Nejvyšší obsah hořčíku byl zaznamenán u kakaa, koření, luštěnin, ořechů, čokolády a snídaňových obilovin. Potraviny s nejvyšším obsahem hořčíku tak, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu hořčíku



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem hořčíku (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Fosfor

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:
Odhad distribuce obvyklého přívodu fosforu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let na úrovni 1461 mg/den a u žen 18-59 let 932 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 3: Obvyklý přívod fosforu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

FOSFOR mg/d	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	742	701	889	762	962	598	936	568	709	543
P25	833	870	1133	925	1312	803	1260	762	1060	747
P50	932	990	1254	1152	1531	1005	1461	932	1287	893
P75	1022	1148	1372	1296	1786	1242	1683	1086	1510	1047
P95	1171	1441	1646	1462	2647	1645	2095	1349	1902	1348
AI (mg/d) EFSA, 2015	440	440	640	640	640	640	550	550	550	550
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká
EAR (mg/d) IOM, 1997	405[1]	405[1] 1055[2]	1055[2]	1055[2]	1055[2]	1055[2]	580[3]	580[3]	580[3]	580[3]
% < EAR	0	0 61	13	39	8	59	0	6	1	8
UL (mg/d) IOM, 1997	3000[1]	3000[1] 4000[4]	4000[4]	4000[4]	4000[4]	4000[4]	4000[4]	4000[4]	4000[4]	4000[4]
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1] 4-8 let
[2] 9-18 let
[3] ≥19 let
[4] 9-70 let

Doporučení pro přívod fosforu:
U fosforu lze k hodnocení využít doporučení EFSA (2015), které je stanoveno jako AI (Adequate Intake) pro všechny věkové kategorie. Pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit jen omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze přívod považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.
Pro hodnocení byly využity i americké referenční hodnoty EAR/UL (Estimated Average Requirements/Tolerable Upper Intake Level; IOM, 1997), které svým formátem vyhovují danému účelu a jsou stanoveny pro všechny věkové kategorie.

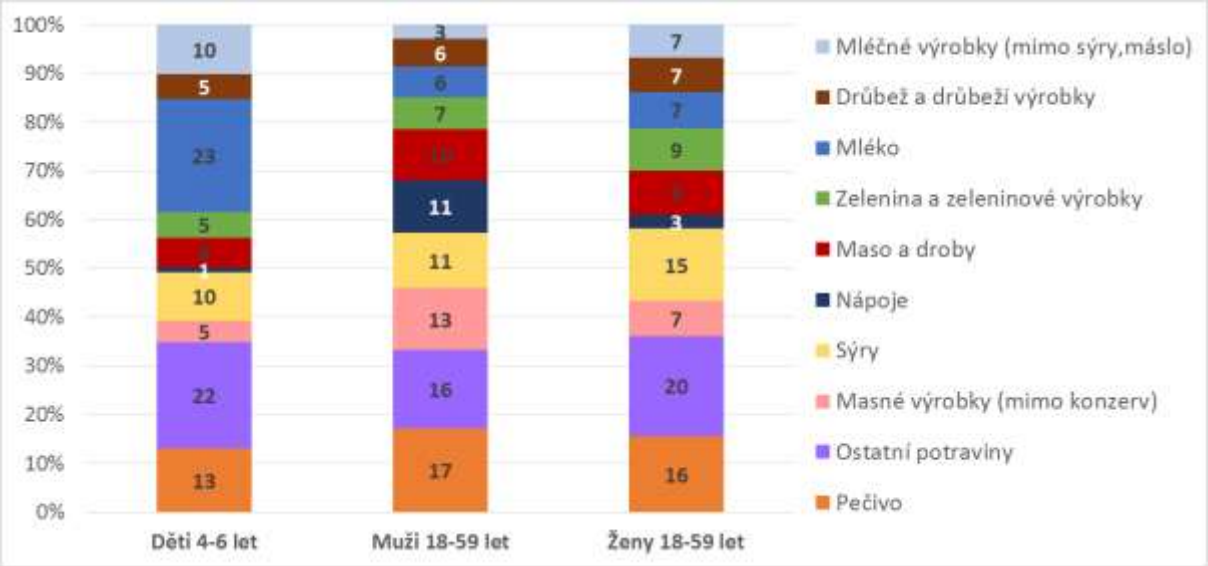
Hodnocení obvyklého přívodu:
Při srovnání s dostupnými doporučeními AI a EAR je možné přívod fosforu v populaci hodnotit jako dostatečný. Pouze u dívek ve věku 11-14 let a 15-17 let bylo při srovnání s doporučením EAR zjištěno, že u 39 % respektive 59 % z nich byl přívod fosforu nižší než by odpovídalo danému doporučení. Je však nutné vzít v úvahu, že EAR je v těchto věkových kategoriích významně vyšší než doporučení EFSA.
V žádné ze sledovaných populačních skupin nebyla překročena hodnota UL.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

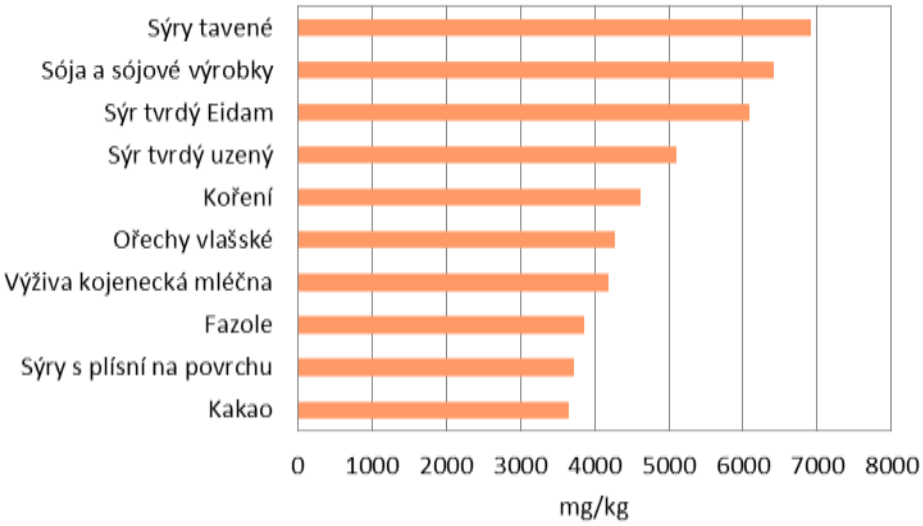
K nejvýznamnějším zdrojům fosforu ve stravě dospělých osob patřilo pečivo, masné výrobky, sýry, červené maso a zelenina. V případě mužů byly zdrojem i nápoje. U dětí se na přívodu fosforu nejvíce podílelo mléko, pečivo, sýry a ostatní mléčné výrobky. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 1.

Mezi nejbohatší zdroje fosforu patří tavené i tvrdé sýry, sója a sójové výrobky. Vysoký obsah má dále koření, ořechy, fazole, plísňové sýry a kakao. Potraviny s nejvyšším obsahem fosforu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 2.

Graf 1: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu fosforu



Graf 2: Potraviny s nejvyšším obsahem fosforu (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Železo

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu železa pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 9,5 mg/den a u žen 18-59 let 6,3 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 4: Obvyklý přívod železa podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

ŽELEZO mg/d	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	4,6	5	5,2	5,1	7,9	4,1	6	3,7	4,7	3,8
P25	6,1	6,4	7,8	6,8	10,3	5,2	8	5	6,6	5
P50	7	7,7	9,5	7,8	11	6,6	9,5	6,3	8,4	6
P75	8,1	9,1	12	9,4	14	7,9	11	7,5	11	7,2
P95	10	12	17	13	16	9,6	14	9,6	14	10
AR (mg/d) EFSA, 2015	5[1]	8[2]	8[3]	7[3]	8[3]	7[3]	6	7[4] 6[5]	6	6[5]
% < AR	7	57	27	32	6	59	5	68 45	14	50
EAR (mg/d) IOM, 2001	4,1[6]	4,1[6] 5,9[7]	5,9[7]	5,7[7]	7,7[8]	7,9[8]	6,0[9]	8,1[9] 5,0[10]	6,0[9]	5,0[10]
% < EAR	1	0 18	9	11	5	75	5	83 24	14	25
UL (mg/d) IOM, 2001	40	40	40[7]	40[7]	45[8]	45[8]	45	45	45	45
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1] 1-6 let
[2] 7-11 let
[3] 12-17 let
[4] ženy před menopauzou
[5] ženy po menopauze
[6] 4-8 let
[7] 9-13 let
[8] 14-18 let
[9] muži ≥ 19 let, ženy 19-50 let
[10] ženy ≥ 51 let

Doporučení pro přívod železa:

Pro všechny věkové kategorie, včetně dětí EFSA (2015) udává doporučení ve formátu AR (Average Requirement).

Pro hodnocení lze použít i americkou referenční hodnotu EAR (Estimated Average Requiments; IOM, 2001), která tomuto účelu také vyhovuje.

K hodnocení nadměrného přívodu lze využít doporučení vymezující tolerovaný horní limit přívodu železa v populaci UL (Tolerable Upper Intake Level; IOM, 2001).

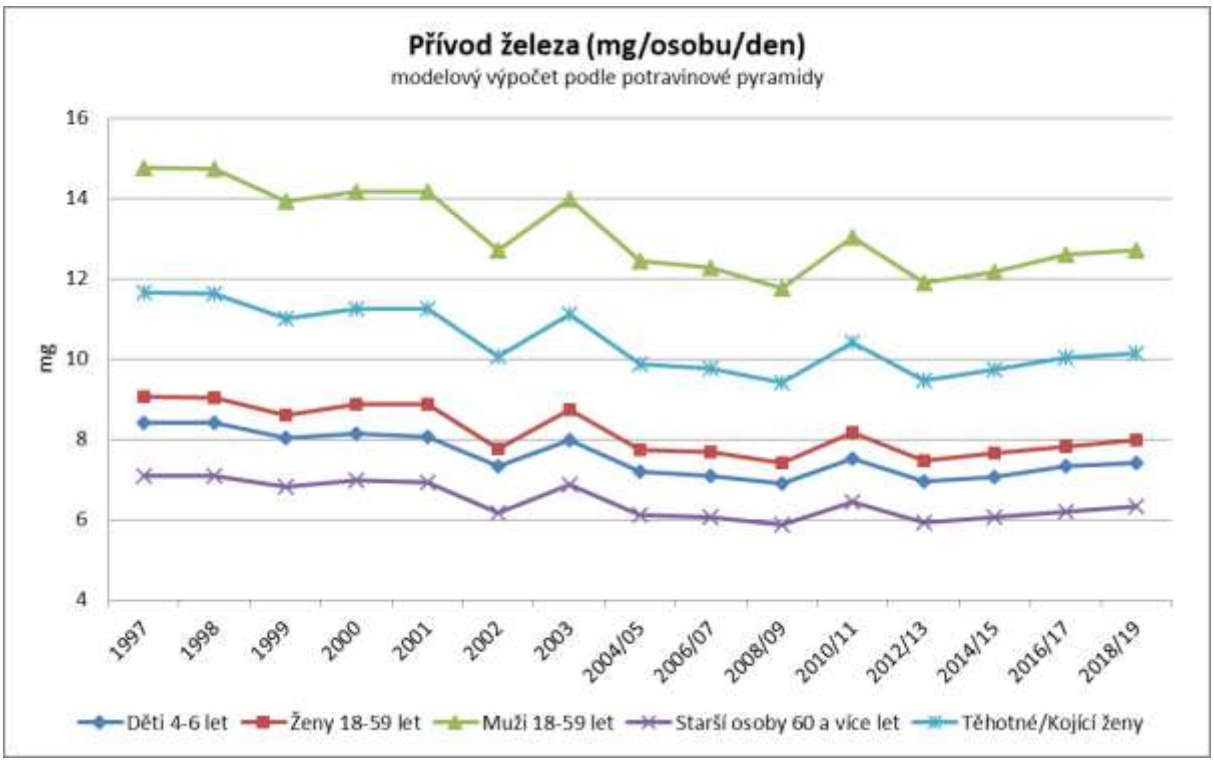
Hodnocení obvyklého přívodu:

Nedostatečný přívod železa byl zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. Při srovnání s doporučením AR (EFSA) dosahovala prevalence nedostatečného přívodu 59 % u dívek ve věku 15-17 let a až 68 % u žen

ve věku 18-59 let. U starších žen (60 a více let) pak klesla na 50 %. U mužů věkového rozpětí 15-59 let se prevalence nedostatečného přívodu železa pohybuje do 6 %, ve věkové kategorii 60 let a více dosahuje 14 %.
Při srovnání s americkým doporučením (EAR, IOM) by byla prevalence nedostatečného přívodu železa obdobná, obecně však mírně nižší, vzhledem k většinou nižší úrovni doporučení (s výjimkou žen ve fertilním věku).

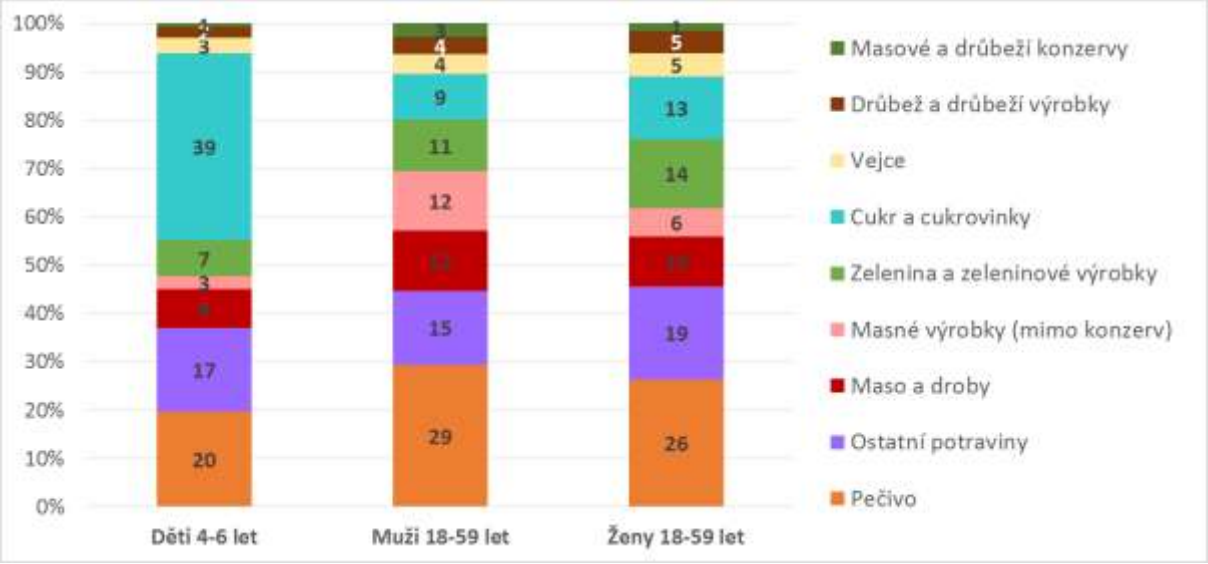
Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba potravin u žen odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, byl by přívod železa u velké části populace vyšší. Obsah železa v potravinách během let spíše klesá, v posledních obdobích, je ale patrný mírný nárůst.

Graf 1: Modelový přívod železa (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

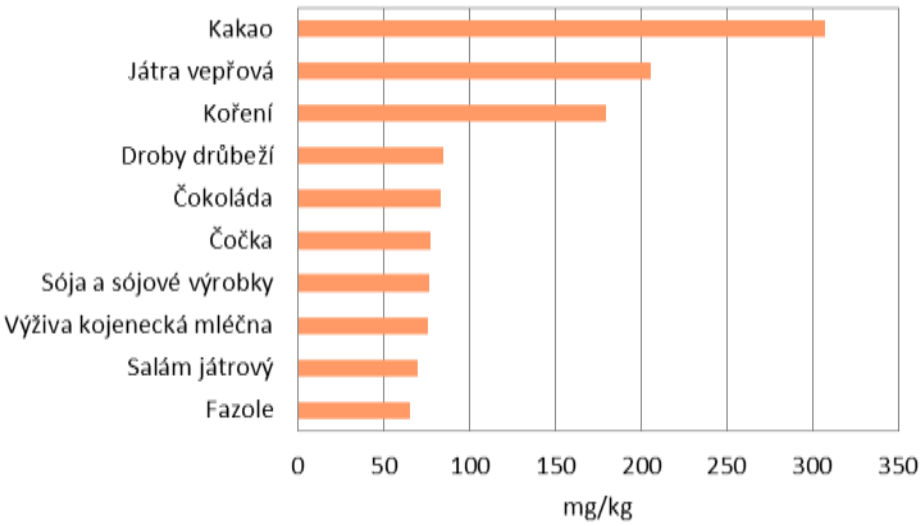


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:
K nejvýznamnějším zdrojům železa ve stravě patřilo pečivo, obiloviny, maso, masné výrobky a zelenina. V případě dětí (4-6 let) téměř 40 % přijatého železa pocházelo z cukrovinek (díky obsahu kakaa). Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu (intake) je uveden v grafu 2, ale není zde zohledněna využitelnost (uptake) z uvedených zdrojů.
Nejvyšší obsah železa byl zaznamenán v kakau, játrech a výrobcích obsahujících játra, koření, čokoládě, čočce a ostatních luštěninách. Potraviny s nejvyšším obsahem železa, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu železa (není zohledněna využitelnost)



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem železa (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Zinek

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu zinku pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 11 mg/den a u žen 18-59 let 6,7 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 5: Obvyklý přívod zinku podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

ZINEK mg/d	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	5	4,9	6,7	5,6	9	4,3	6,8	4,1	5,2	4
P25	5,7	6	8,3	6,4	10	6,1	9,2	5,5	7,6	5,4
P50	6,3	6,9	9,4	8,2	12	6,8	11	6,7	9,1	6,6
P75	7	8,1	10	9,1	13	7,9	13	7,9	11	7,9
P95	8,1	10	13	11	17	10	16	9,7	15	10
AR (mg/d) EFSA, 2014	4,6	6,2	8,9	8,9	11,8	9,9	7,5 (12,7)[1]	6,2 (10,2)[1]	7,5 (12,7)[1]	6,2 (10,2)[1]
% < AR	2	31	39	74	47	94	9 (76)	40 (97)	22 (83)	43 (97)
EAR (mg/d) IOM, 2001	4,0[2]	4,0[2] 7,0[3]	7,0[3]	7,0[3]	8,5[4]	7,3[4]	9,4[5]	6,8[5]	9,4[5]	6,8[5]
% < EAR	1	1 52	8	31	4	58	27	53	54	53
UL (mg/d) EFSA, 2006	10	13	18	18	22	22	25	25	25	25
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UL (mg/d) IOM, 2001	12[2]	12[2] 23[3]	23[3]	23[3]	34[4]	34[4]	40[5]	40[5]	40[5]	40[5]
% > UL	0	1 0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1] přívod fytátů na úrovni 1200 mg/d
[2] 4-8 let
[3] 9-13 let
[4] 14-18 let
[5] ≥19 let

Doporučení pro přívod zinku:

U zinku lze k porovnání přívodu v populaci využít evropské doporučení AR (Average Requirement; EFSA, 2014) a americké referenční hodnoty EAR (Estimated Average Requirements, IOM, 2001). Obě doporučení jsou stanoveny i pro věkové kategorie dětí.

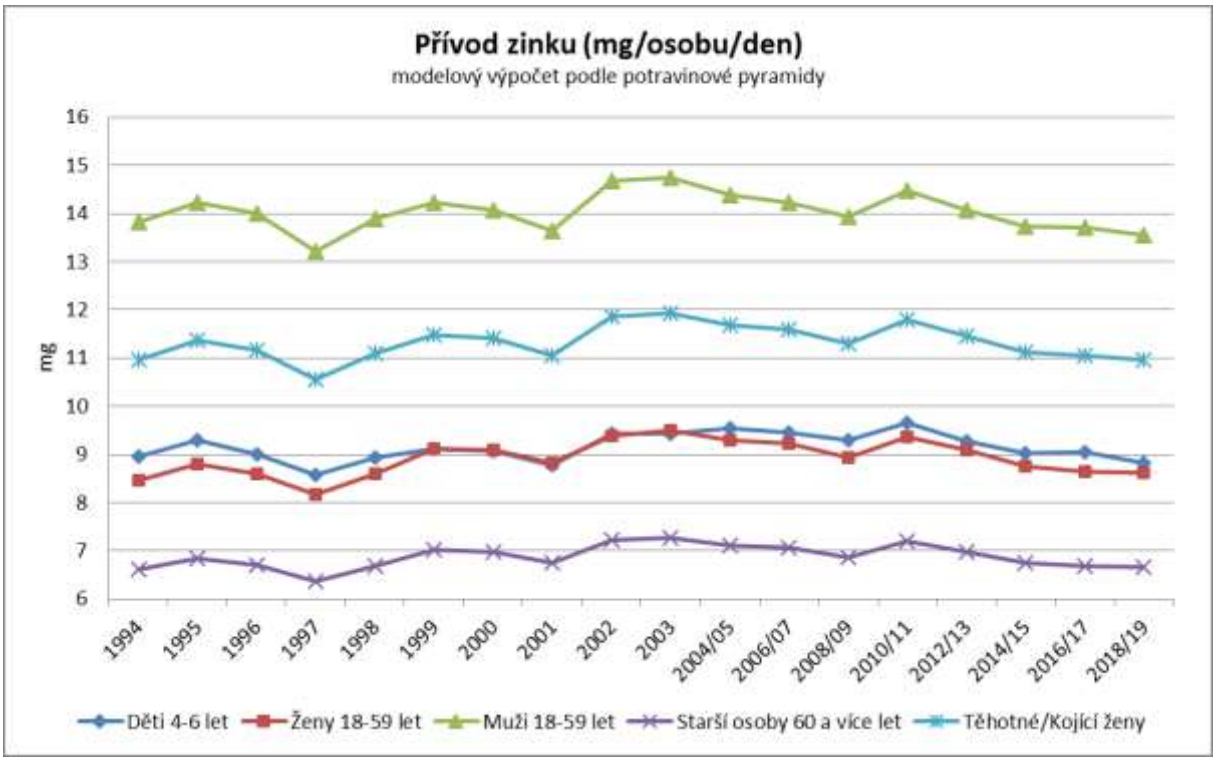
Pro zhodnocení nejvyššího přípustného denního přívodu byly využity evropské i americké referenční hodnoty UL (Tolerable Upper Intake Levels; EFSA, 2006 a IOM, 2001).

Hodnocení obvyklého přívodu:

Při srovnání s doporučením AR (EU) se jeví přívod zinku jako nižší napříč celou populací s výjimkou skupiny dětí 4-6 let. U žen se prevalence nedostatku pohybuje mezi 40–97 % napříč věkovým spektrem. Muži mají přívod zinku vyšší než ženy, přesto se neadekvátní přívod pohybuje v rozmezí 9–83 %. Při

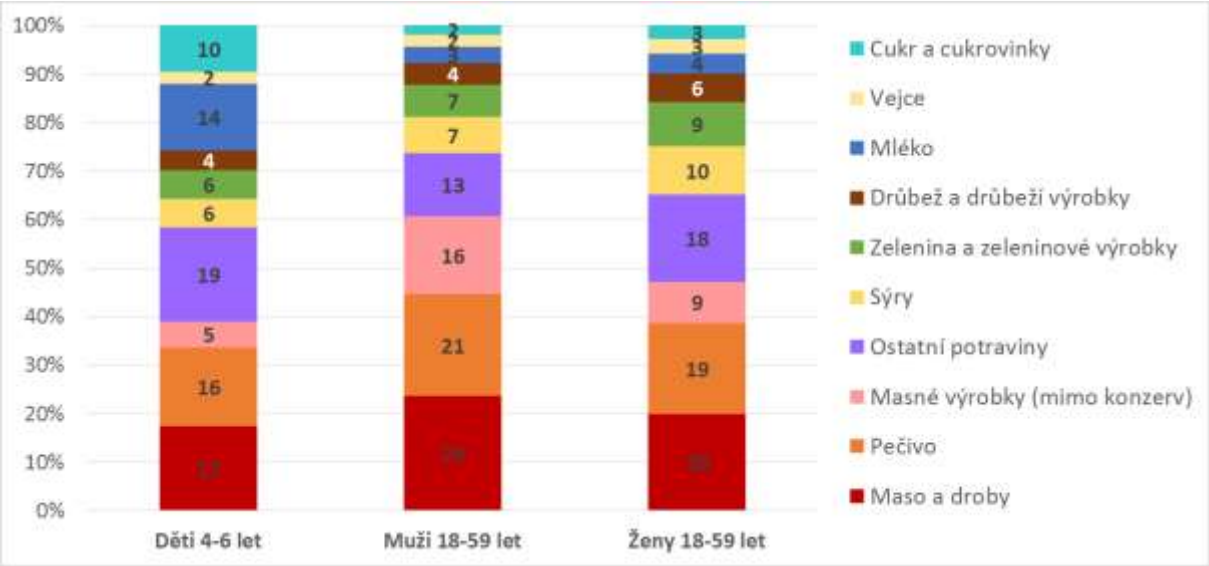
hodnocení se musí brát ohled i na úroveň přívodu fytátů, protože se vzrůstajícím přívodem fytátů by měl stoupat i přívod zinku.
Při srovnání s americkým doporučením EAR se podíl osob s nedostatečným přívodem jeví jako mírně nižší. U žen byl nejnižší přívod zjištěn ve věkové skupině 15-17 let (58 %), u mužů ve skupině osob starších šedesáti let (54 %).
Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, byl by přívod zinku u velké části osob vyšší. Z grafu také vyplývá, že je přívod zinku při stravování podle výživové pyramidy a tedy i jeho obsah v potravinách během let poměrně vyrovnaný.

Graf 1: Modelový přívod zinku (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

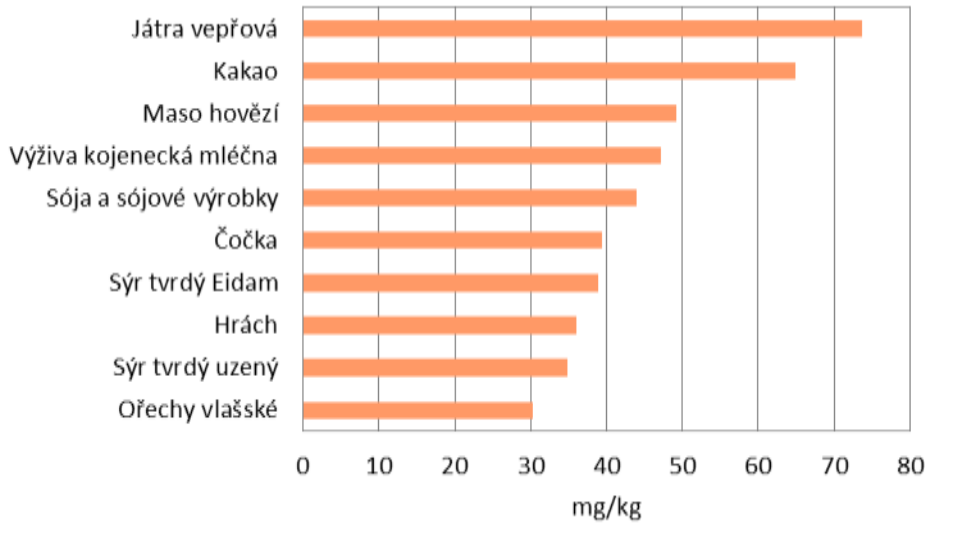


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:
K nejvýznamnějším zdrojům zinku ve stravě patřilo maso, droby, běžné pečivo, masné výrobky a mouka, rýže, těstoviny (v grafu zařazené do ostatních potravin). U dětí se místo masných výrobků významně podílelo mléko a také cukrovinky, u žen sýry. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.
Nejvyšší obsah zinku byl zaznamenán v játrech, kakau, hovězím mase, sóji a ostatních luštěninách, tvrdých sýrech a ořeších. Potraviny s nejvyšším obsahem zinku, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu zinku



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem zinku (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Sodík

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:
Odhad distribuce obvyklého přívodu sodíku pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 3031 mg/den a u žen 18-59 let 1584 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy ani přívod z kuchyňské soli používané při přípravě pokrmů a k dosolování.

Tabulka 6: Obvyklý přívod sodíku podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

SODÍK mg/d	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	909	1107	1704	889	1576	1074	1699	829	1395	1015
P25	1084	1304	2113	1276	2494	1358	2474	1227	2085	1403
P50	1242	1498	2351	1592	3176	1645	3031	1584	2553	1679
P75	1388	1718	2684	2028	3798	1812	3794	1992	3305	2036
P95	1761	2245	3247	2798	4645	2454	4935	2637	4686	2786
AI (mg/d) NASEM, 2019	1000[1]	1000[1] 1200[2]	1200[2]	1200[2]	1500[3]	1500[3]	1500[3]	1500[3]	1500[3]	1500[3]
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká
CDRR (mg/d) NASEM, 2019	1500[1]	1500[1] 1800[2]	1800[2]	1800[2]	2300[3]	2300[3]	2300[3]	2300[3]	2300[3]	2300[3]
% > CDRR	15	50 21	90	37	81	8	81	12	62	15
Safe and AI (mg/d) EFSA, 2019	1300	1700	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
% > Safe	36	26	81	26	90	17	89	25	80	29
WHO recommendation (mg/d) 2012	-	-	-	-	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000
% > WHO rec.	-	-	-	-	90	17	89	25	80	29

[1] 4-8 let
[2] 9-13 let
[3] ≥14 let

Doporučení pro přívod sodíku:
Pro hodnocení lze u sodíku využít definované doporučení AI (Adequate Intake; NASEM, 2019). Pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze uvažovat o tom, že přívod je adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.
V případě sodíku má větší význam hodnocení s ohledem na jeho nadměrný přívod. K tomuto účelu lze využít srovnání s hodnotou pro snížení rizika chronického onemocnění (CDRR – Chronic Disease Risk Reduction Intake; NASEM, 2019) nebo i hodnotou bezpečného a přiměřeného přívodu (Safe and Adequate Intake; EFSA, 2019).
WHO v roce 2012 doporučilo snížit přívod sodíku pod 2 g/den (nebo 5 g soli/den) u dospělých (jako dospělé osoby jsou uvažováni jedinci ve věku 16 let a více).

Hodnocení obvyklého přívodu:

Vzhledem ke zdravotním rizikům, které vyplývají z nadměrného přívodu sodíku stravou, byl obvyklý přívod porovnán s hodnotami CDRR (USA). Odhad prevalence nadměrného přívodu v populaci lze hodnotit jako vysoký. Zvláště vysoký přívod sodíku vykazovala mužská část populace, kde více než 80 % osob ve věku 11-59 let překračovalo stanovenou denní hranici přívodu CDRR. U dívek ve věku 11-14 let byl zaznamenán přívod sodíku nad CDRR u 37 % a u žen starších 14 let se nadměrný přívod týkal 8–15 % osob.

Při srovnání s evropskými hodnotami a doporučením WHO (stejné hodnoty doporučení pro dospělé osoby) by byl podíl osob s nadměrným přívodem ještě vyšší, až 90 % v případě mužů a téměř 30 % v případě žen.

V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledných hodnot přívodu není zahrnuta sůl použitá při přípravě pokrmů a dosolování. Celkový přívod tak bude nesporně ještě vyšší, než ukázalo naše šetření.

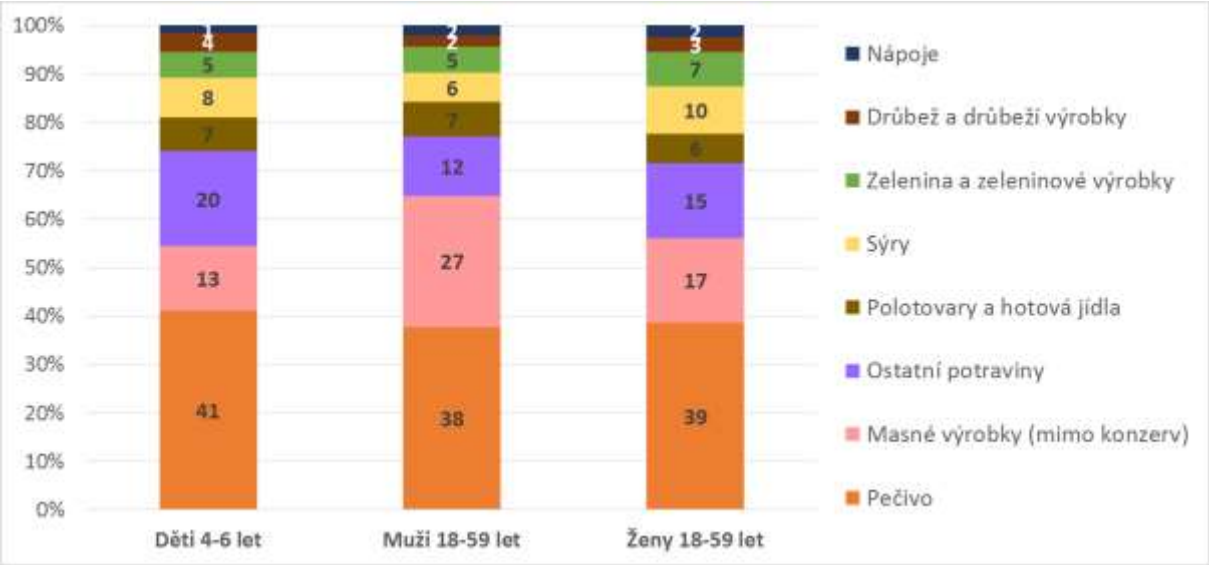
Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

K nejvýznamnějším zdrojům sodíku ve stravě patřilo pečivo a masné výrobky, které společně tvořily více jak 50 % z celkového přívodu. Dále se na přívodu nejvíce podílely polotovary, hotová jídla a sýry. Muži měli vyšší přívod sodíku z masných výrobků než ženy a ty měly naopak ve srovnání s muži vyšší příspěvek ze sýrů. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 1.

Nejvyšší obsah sodíku byl zaznamenán u polévek v prášku, masných výrobků zvláště u různých typů salámů, šunky a klobás, u sýrů s plísní uvnitř hmoty, trvanlivého slaného pečiva a marinovaných ryb. Potraviny s nejvyšším obsahem sodíku, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 2.

Jak již bylo zmíněno, uvedené hodnoty nezahrnují použití soli při přípravě pokrmů a dosolování.

Graf 1: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu sodíku



Graf 2: Potraviny s nejvyšším obsahem sodíku (na kg potraviny „jak nakupováno“)

Draslík

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu draslíku pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let na úrovni 2734 mg/den a u žen 18-59 let 1868 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 7: Obvyklý přívod draslíku podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

DRASLÍK mg/d	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	1378	1406	1594	1250	1858	1157	1845	1234	1507	1207
P25	1677	1770	2201	1757	2440	1689	2386	1589	2030	1557
P50	1903	2013	2484	2261	2830	2010	2734	1868	2417	1881
P75	2131	2336	2752	2618	3475	2467	3139	2163	2926	2146
P95	2480	2935	3550	3228	4518	2859	3835	2732	3508	2665
AI (mg/d) EFSA, 2016	1100	1800	2700	2700	3500	3500	3500	3500	3500	3500
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AI (mg/d) NASEM, 2019	2300[1]	2300[1,3] 2500[2]	2500[2]	2300[3]	3000[4]	2300[3]	3400[5]	2600[5]	3400[5]	2600[5]
Prevalence nedost. přívodu	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
WHO recommendation (mg/d) 2012	-	-	-	-	3510	3510	3510	3510	3510	3510
% < WHO rec.	-	-	-	-	80	100	88	100	95	100

ns – nelze specifikovat
[1] 4-8 let
[2] muži 9-13 let
[3] ženy 9-18 let
[4] muži 14-18 let
[5] ≥ 19 let

Doporučení pro přívod draslíku:

U draslíku lze k hodnocení využít evropské i americké doporučení uvedené ve formátu AI (Adequate Intake; EFSA, 2016 a NASEM, 2019), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze přívod považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

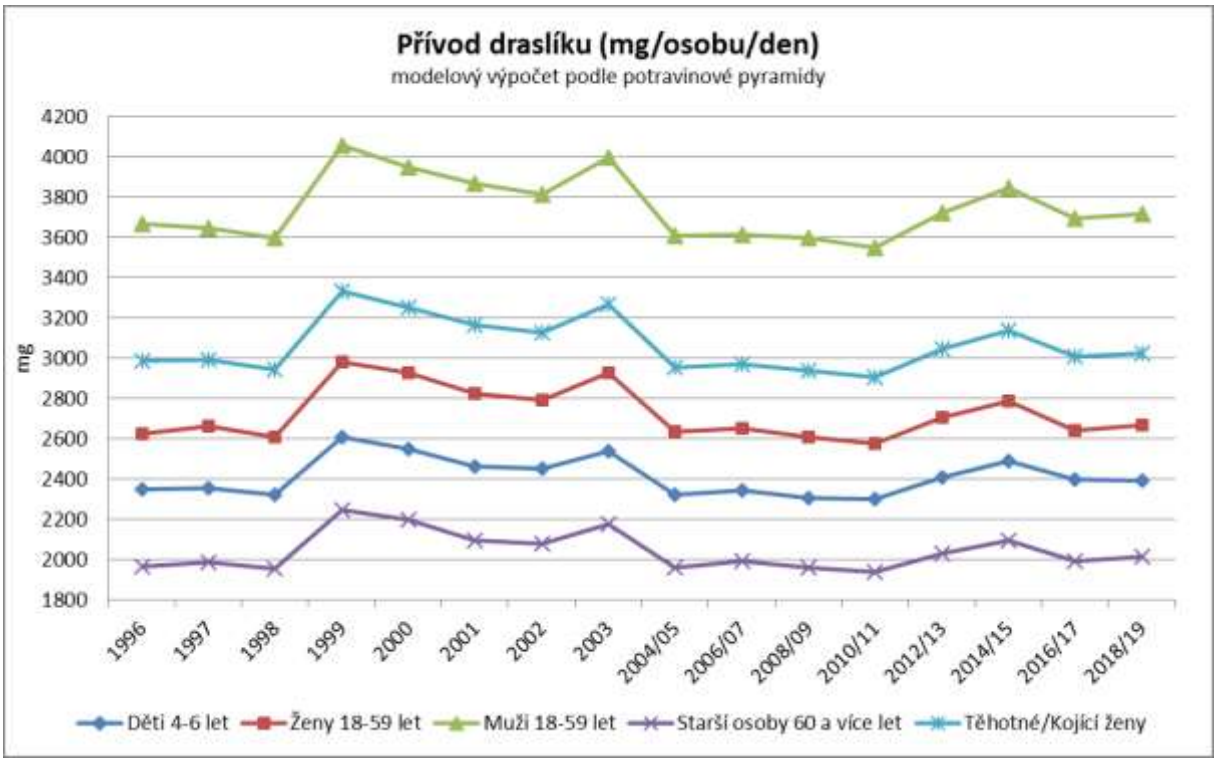
WHO v roce 2012 vydalo doporučení, kde navrhuje minimální přívod draslíku ve výši 3510 mg/d pro dospělé osoby (jako dospělé osoby jsou uvažováni jedinci ve věku 16 let a více).

Hodnocení obvyklého přívodu:

Při srovnání s doporučením AI není možné prevalenci nedostatečného přívodu specifikovat. Pouze u dětí ve věku 4-10 let (při porovnání s evropským doporučením) lze přívod hodnotit jako adekvátní. Při srovnání s doporučením WHO byl přívod nízký ve všech hodnocených populačních skupinách. V případě žen starších 15 let dokonce žádná nedosahovala tohoto doporučení.

Jak vyplývá z grafu 1, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, došlo by u většiny populačních skupin k podstatnému navýšení přívodu draslíku.

Graf 1: Modelový přívod draslíku (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet podle doporučených dávek potravin)

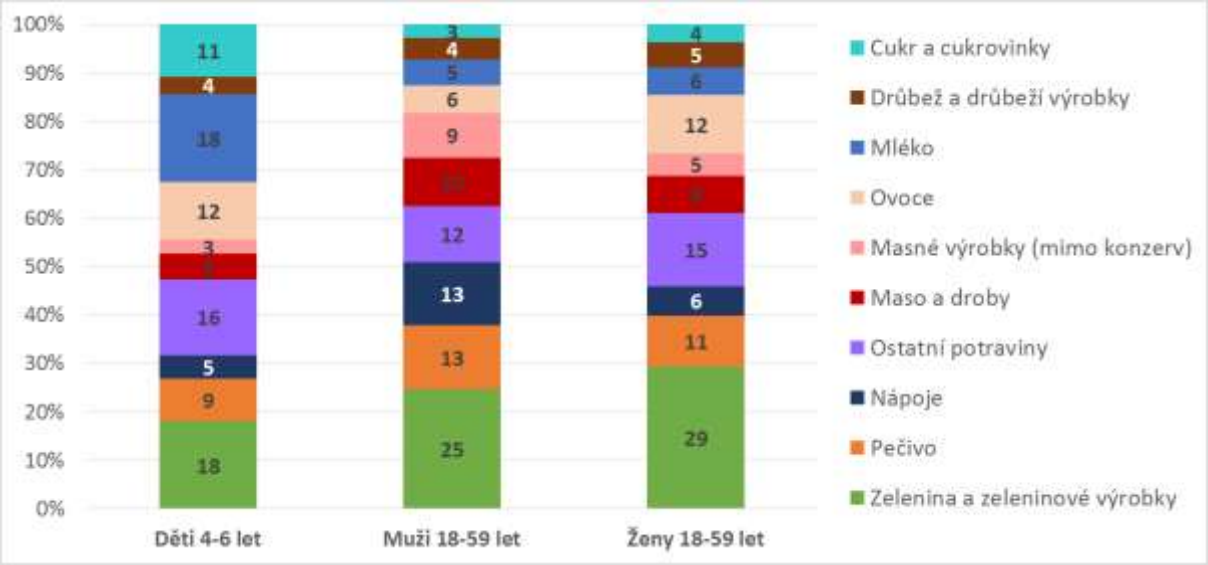


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

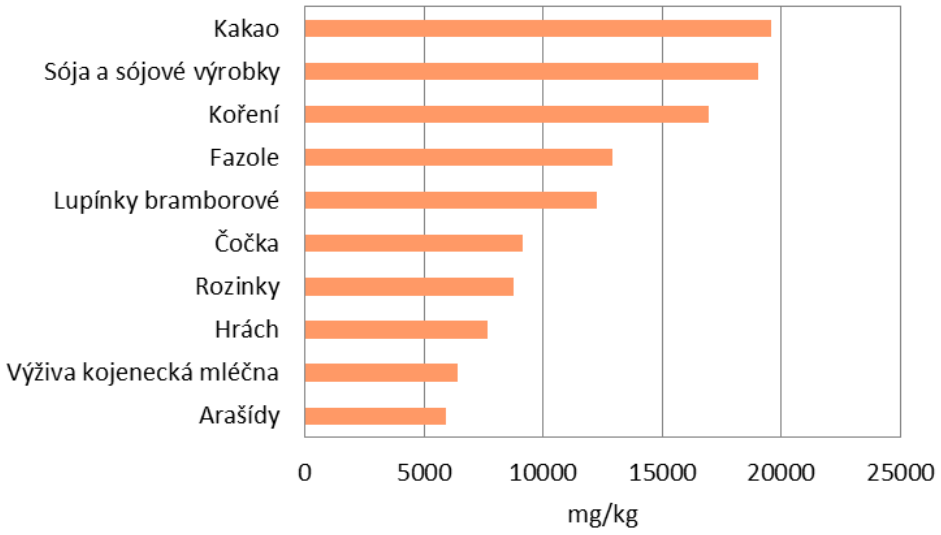
Nejvýznamnějším zdrojem draslíku ve stravě dospělých osob byla zelenina včetně brambor, která představovala více jak 25 % z celkového přívodu. Mezi další významné zdroje patřilo zejména pečivo, nápoje, červené maso, masné výrobky a ovoce. U dětí (4-6 let) náleželo k nejvýznamnějším zdrojům také mléko, cukrovinky a mléčné výrobky (v grafu ve skupině ostatní potraviny). Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.

Nejvyšší obsah draslíku byl zaznamenán u kakaa, sóji, sójových výrobků a ostatních luštěnin, koření, bramborových lupínků a rozinek. Potraviny s nejvyšším obsahem draslíku, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu draslíku



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem draslíku (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Selen

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:
Odhad distribuce obvyklého přívodu selenu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 63 ug/den a u žen 18-59 let 41 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 8: Obvyklý přívod selenu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

SELEN ug/d	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	28	27	35	35	41	25	41	26	28	22
P25	31	33	42	38	53	34	54	34	45	31
P50	34	39	50	45	65	43	63	41	52	38
P75	37	46	58	51	83	50	72	49	66	49
P95	43	57	71	62	119	68	87	63	88	66
AI (ug/d) EFSA, 2014	20	35	55	55	70	70	70	70	70	70
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EAR (ug/d) IOM, 2000	23[1]	23[1] 35[2]	35[2]	35[2]	45[3]	45[3]	45[3]	45[3]	45[3]	45[3]
% < EAR	0	1 31	5	6	8	60	8	65	26	69
UL (mg/d) EFSA, 2006	90	130	200	200	250	250	300	300	300	300
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UL (mg/d) IOM, 2000	150[1]	150[1] 280[2]	280[2]	280[2]	400[3]	400[3]	400[3]	400[3]	400[3]	400[3]
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

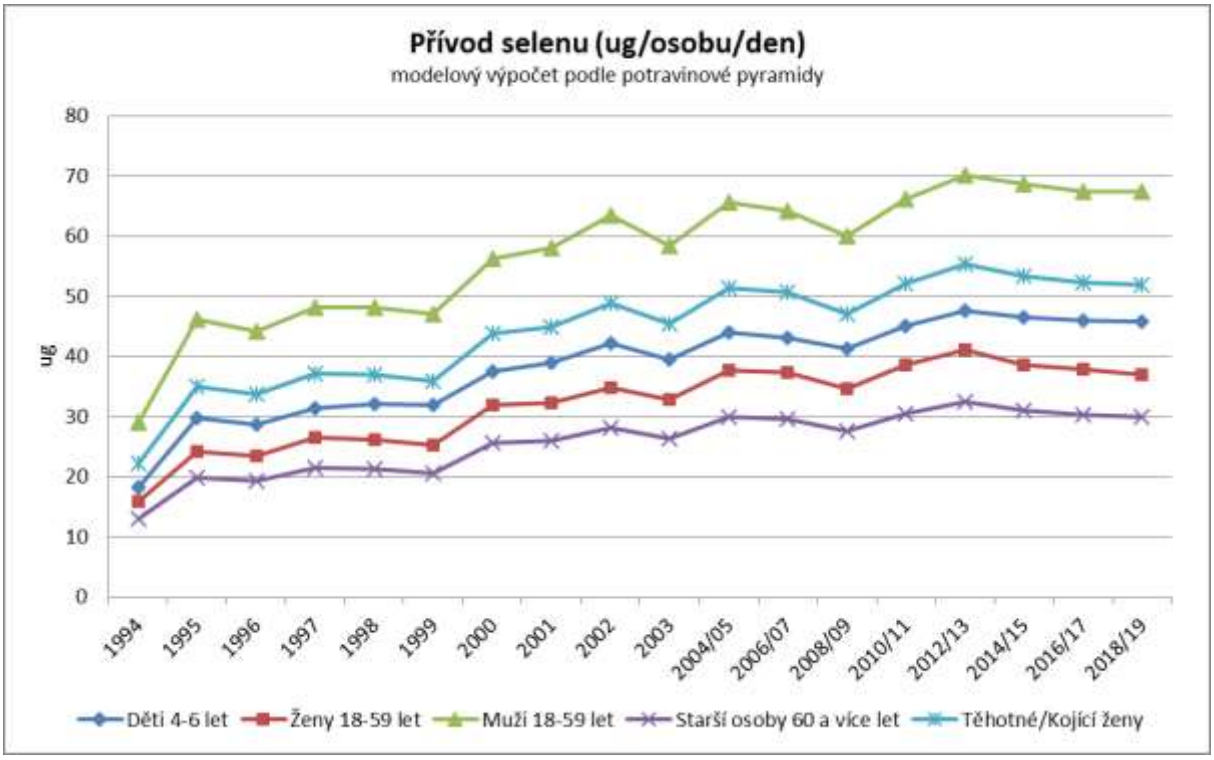
ns – nelze specifikovat
[1] 4-8 let
[2] 9-13 let
[3] ≥14 let

Doporučení pro přívod selenu:
U selenu lze k hodnocení využít evropské doporučení AI (Adequate Intake; EFSA, 2014), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze přívod považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.
K hodnocení lze také využít referenční hodnotu EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 2000), která je stanovena pro všechny věkové kategorie.
Pro selen byly také stanoveny hodnoty nejvyššího přípustného denního přívodu UL (Tolerable Upper Intake Levels; EFSA, 2006 a IOM, 2000).

Hodnocení obvyklého přívodu:
Při porovnání středních hodnot s evropským doporučením (AI) nelze u většiny populačních skupin adekvátnost přívodu selenu vyhodnotit. Pouze u dětí ve věku 4-10 let je možné konstatovat, že prevalence nedostatečného přívodu je nízká.

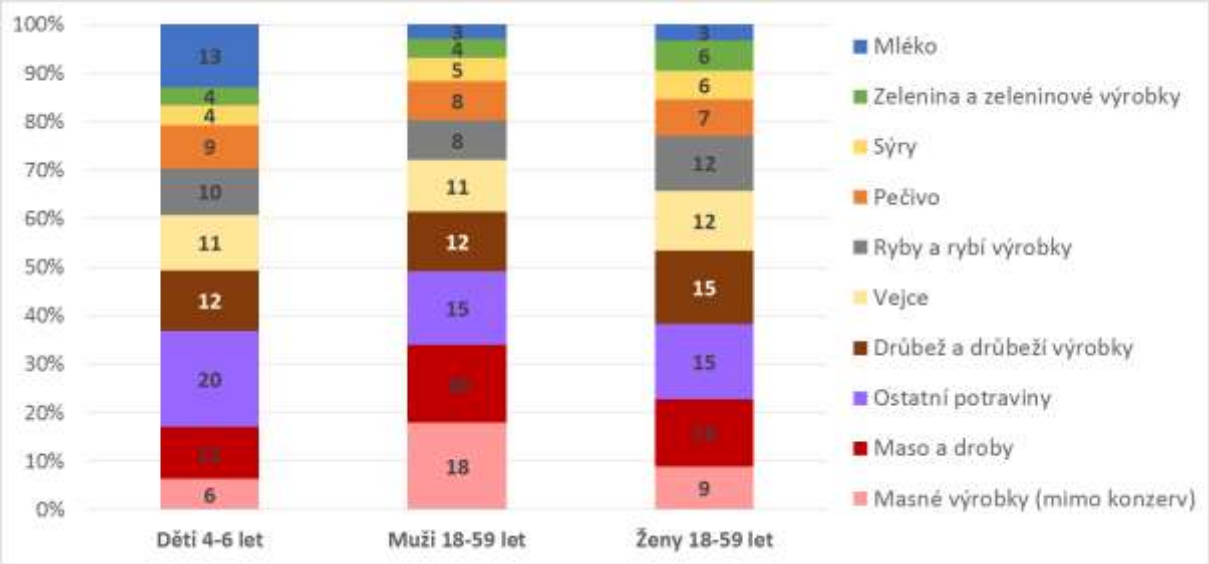
Při hodnocení pomocí amerického doporučení (EAR) byl zaznamenán nedostatečný přívod zejména u žen, kde 60 % dospívajících a téměř 70 % dospělých a starších žen mělo přívod selenu nižší než uvedené doporučení. U mužů, stejně jako u žen, podíl osob s neadekvátním přívodem roste s věkem. Čtvrtina (26 %) starších mužů (od 60 let) měla přívod nižší než uvedené doporučení EAR.
V grafu 1 je znázorněn přívod selenu, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy. Pro výpočet přívodu v jednotlivých letech se využívá stejná spotřeba odpovídající doporučeným dávkám potravin. Změny ve vypočtené hodnotě přívodu v průběhu času jsou tedy dány změnami obsahu selenu v potravinách. Z grafu je patrné, že obsah selenu v potravinách má vzrůstající trend, i přes mírné snížení v posledních letech.

Graf 1: Modelový přívod selenu (ug/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

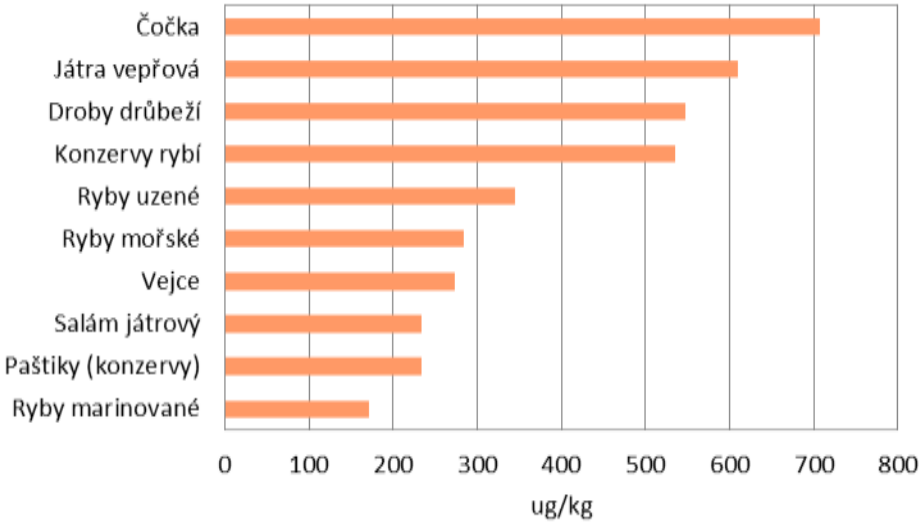


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:
K významným zdrojům selenu ve stravě patřily potraviny živočišného původu, především maso, masné výrobky, drůbež, vejce, ryby a sýry. Dále se na přívodu podílelo pečivo, mouka a těstoviny (v grafu viz ostatní potraviny). U dětí hrálo roli i mléko. Muži měli vyšší podíl na přívodu ze skupin masné výrobky, maso a droby. Na druhé straně ženy měly vyšší příspěvek z drůbeže, vajec a ryb. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.
Nejvyšší obsah selenu byl zaznamenán v čočce, vnitřnostech (játrech) a výrobcích s jejich obsahem, mořských rybách a vejcích. Potraviny s nejvyšším obsahem selenu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu selenu



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem selenu (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Jód

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 179 ug/den a u žen 18-59 let 113 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy ani přívod z kuchyňské soli používané při přípravě pokrmů a k dosolování.

Tabulka 9: Obvyklý přívod jódu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

JÓD ug/den	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	106	95	117	96	130	68	112	62	101	78
P25	124	118	136	119	169	112	149	92	127	102
P50	139	141	182	144	207	127	179	113	166	124
P75	157	166	215	164	254	146	217	136	199	149
P95	187	206	267	192	416	208	275	173	257	196
AI (ug/d) EFSA, 2014	90	90	120	120	130	130	150	150	150	150
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	ns	nízká	ns	nízká	ns
EAR (ug/d) IOM, 2001	65[1]	65[1] 73[2]	73[2]	73[2]	95[3]	95[3]	95[3]	95[3]	95[3]	95[3]
% < EAR	0	0	0	0	3	12	3	29	4	20
UL (ug/d) EFSA, 2006	250	300	450	450	500	500	600	600	600	600
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UL (ug/d) IOM, 2001	300[1]	300[1] 600[2]	600[2]	600[2]	900[4]	900[4]	1100[5]	1100[5]	1100[5]	1100[5]
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ns – nelze specifikovat
[1] 4-8 let
[2] 9-13 let
[3] ≥14 let
[4] 14-18 let
[5] ≥19 let

Doporučení pro přívod jódu:

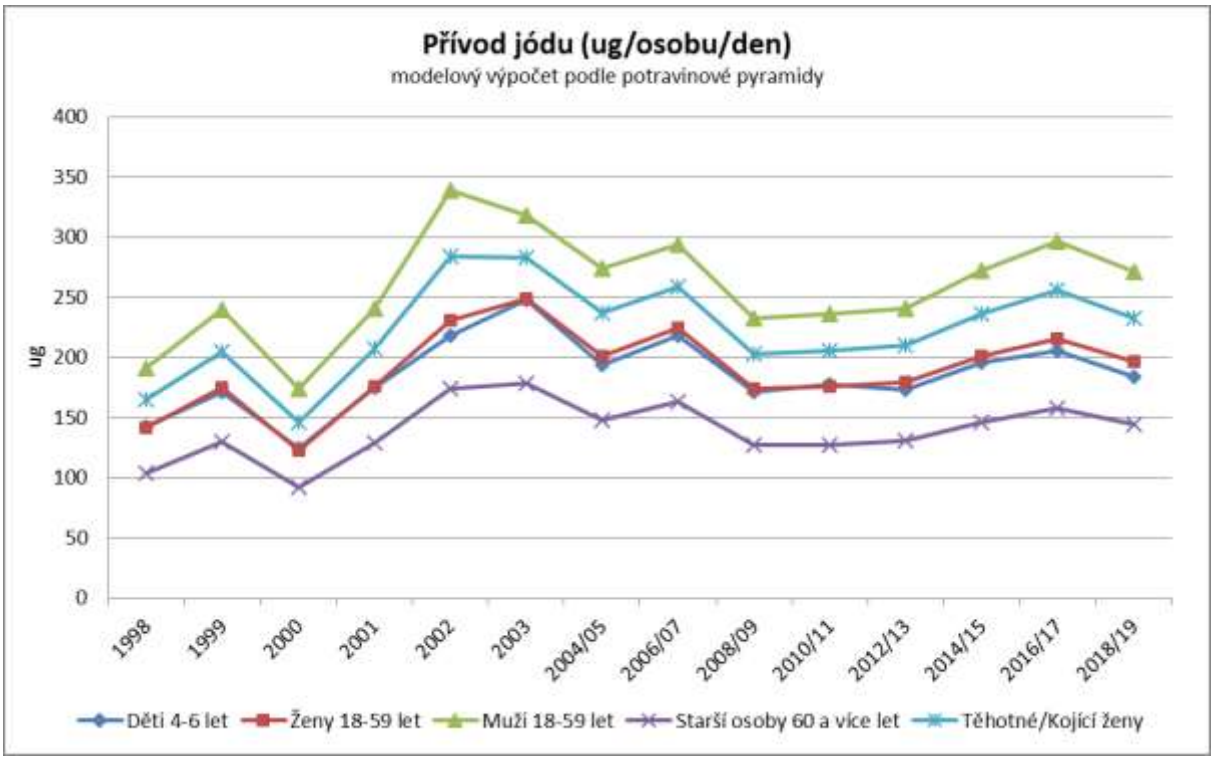
U jódu lze k hodnocení využít AI (Adequate Intake; EFSA, 2014), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze přívod považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.
K hodnocení adekvátnosti přívodu v populaci byla také využita americká referenční hodnota EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 2001), která svým formátem pro tento účel vyhovuje.
Dále byl přívod jódu porovnán s hodnotami UL (Tolerable Upper Intake Level; EFSA, 2006 a IOM, 2001).

Hodnocení obvyklého přívodu:

Při porovnání hodnot s evropským doporučením AI je pravděpodobnost nedostatečného přívodu nízká u dětí, dospívajících a dospělých mužů. Ve skupinách dospívajících a dospělých žen není možné situaci zhodnotit, vzhledem k tomu, že střední hodnoty zjištěného přívodu jsou nižší než doporučení AI.

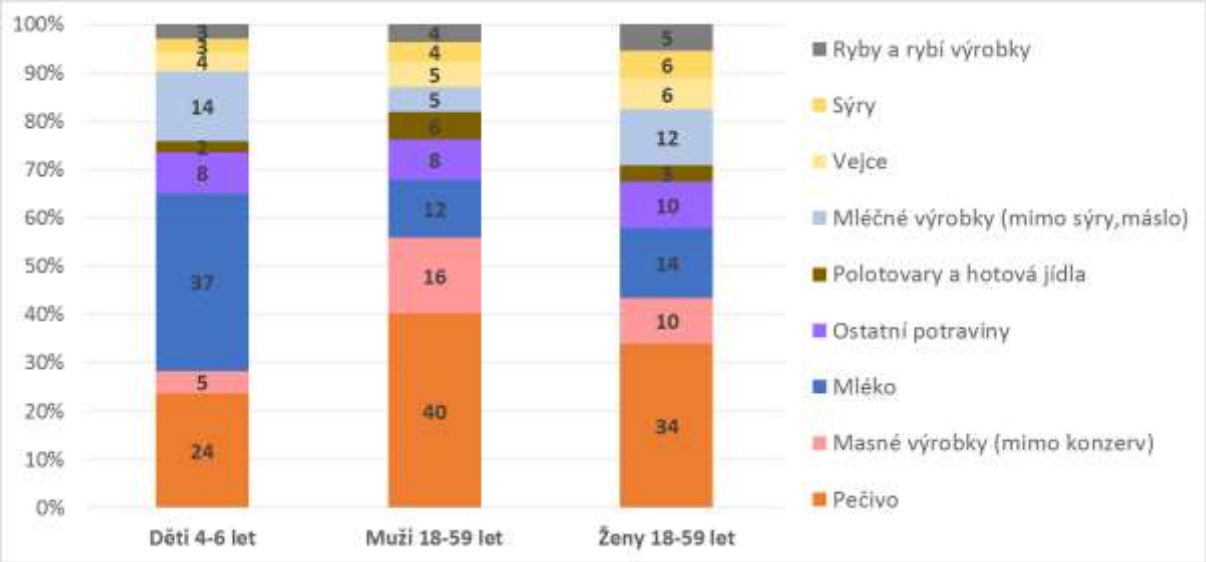
Při srovnání s americkým doporučením EAR lze hodnotit přívod jako adekvátní téměř v celé populaci. Pouze u dospělých žen byl zaznamenán možný nedostatek, vzhledem ke skutečnosti, že u 30 % osob byl přívod jódu nižší než uvedené doporučení.
Je třeba poznamenat, že se jednalo o hodnocení, které nebere v úvahu použití jódované soli při přípravě pokrmů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový přívod jódu je vyšší než námi uváděné hodnoty. V doplňkové studii s využitím stanovení sodíku ve 24-hod. moči byl podíl žen s malnutricí jódem odhadnut na 7–10 %.
Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, došlo by u většiny osob k navýšení přívodu jódu.

Graf 1: Modelový přívod jódu (ug/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

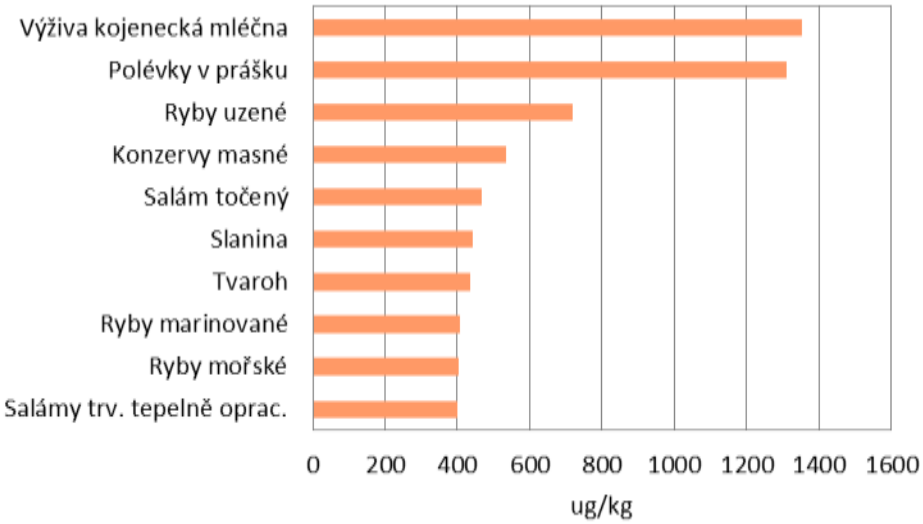


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:
K nejvýznamnějším zdrojům jódu ve stravě dospělých osob patřilo pečivo, masné výrobky, mléko a mléčné výrobky. U dětí (4-6 let) se mléko podílelo na přívodu více jak 35 %. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.
Nejvyšší obsah jódu byl zaznamenán u kojenecké mléčné výživy, u polévek v prášku (v důsledku použití jódované soli při výrobě), mořských ryb a výrobků z nich, různých masných výrobků a tvarohu. Potraviny s nejvyšším obsahem jódu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.
Jak již bylo zmíněno, uvedené hodnoty nezahrnují použití jódované soli při přípravě pokrmů a dosolování.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu jódu



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem jódu (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Měď

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:
Odhad distribuce obvyklého přívodu mědi pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 1,1 mg/den, u žen 18-59 let 0,7 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 10: Obvyklý přívod mědi podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

MĚĎ mg/d	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,9	0,5	0,7	0,5	0,6	0,5
P25	0,7	0,7	0,9	0,8	1,1	0,7	1	0,6	0,9	0,6
P50	0,8	0,9	1,1	1	1,3	0,8	1,1	0,7	1	0,7
P75	0,9	1	1,2	1	1,5	0,9	1,3	0,9	1,2	0,9
P95	1,1	1,2	1,9	1,4	1,8	1,1	1,6	1,1	1,5	1,1
AI (mg/d) EFSA, 2015	1[1]	1[1]	1,3	1,1	1,3	1,1	1,6	1,3	1,6	1,3
Prevalence nedost. přívodu	ns	ns	ns	ns	nízká	ns	ns	ns	ns	ns
EAR (mg/d) IOM, 2001	0,34[2]	0,34[2] 0,54[3]	0,54[3]	0,54[3]	0,685[4]	0,685[4]	0,7[5]	0,7[5]	0,7[5]	0,7[5]
% < EAR	0	0 1	3	0	0	29	3	41	8	42
UL (mg/d) EFSA, 2006	2	3	4	4	4	4	5	5	5	5
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UL (mg/d) IOM, 2001	3[2]	3[2] 5[3]	5[3]	5[3]	8[4]	8[4]	10[5]	10[5]	10[5]	10[5]
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ns – nelze specifikovat
[1] 3-9 let
[2] 4-8 let
[3] 9-13 let
[4] 14-18 let
[5] ≥19 let

Doporučení pro přívod mědi:
K hodnocení adekvátního přívodu mědi u populačních skupin lze využít evropské doporučení ve formátu AI (Adequate Intake; EFSA, 2015), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze přívod považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.
Dále lze využít i americké referenční hodnoty EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 2001), které jsou stanoveny pro všechny věkové kategorie včetně dětí.
Pro hodnocení nejvyššího přípustného denního přívodu lze použít hodnoty UL (Tolerable Upper Intake Levels; EFSA, 2006 a IOM, 2001).

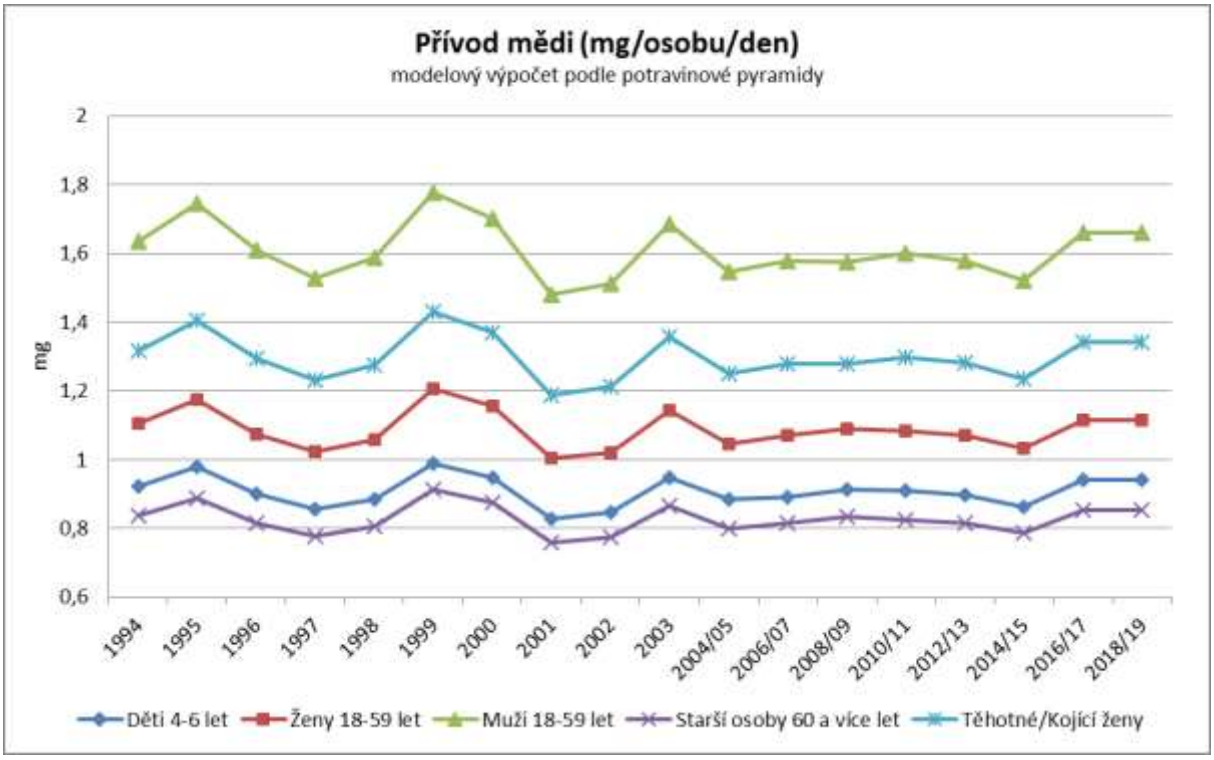
Hodnocení obvyklého přívodu:

Při porovnání hodnot s evropským doporučením AI není možné prevalenci nedostatečného přívodu specifikovat, vzhledem k tomu, že střední hodnoty zjištěného přívodu jsou nižší než doporučení AI. Pouze u skupiny mladých mužů (15-17 let) lze přívod hodnotit jako adekvátní.

Při srovnání s doporučením EAR (USA), které udává nižší hodnoty než AI byl nedostatečný přívod zaznamenán pouze u žen starších 15 let a týkal se od 29 % do 42 % osob v závislosti na populační skupině.

Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, byl by přívod mědi u velké části osob vyšší (modelový přívod je většinou na úrovni alespoň 75. percentilu skutečně zjištěného přívodu).

Graf 1: Modelový přívod mědi (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

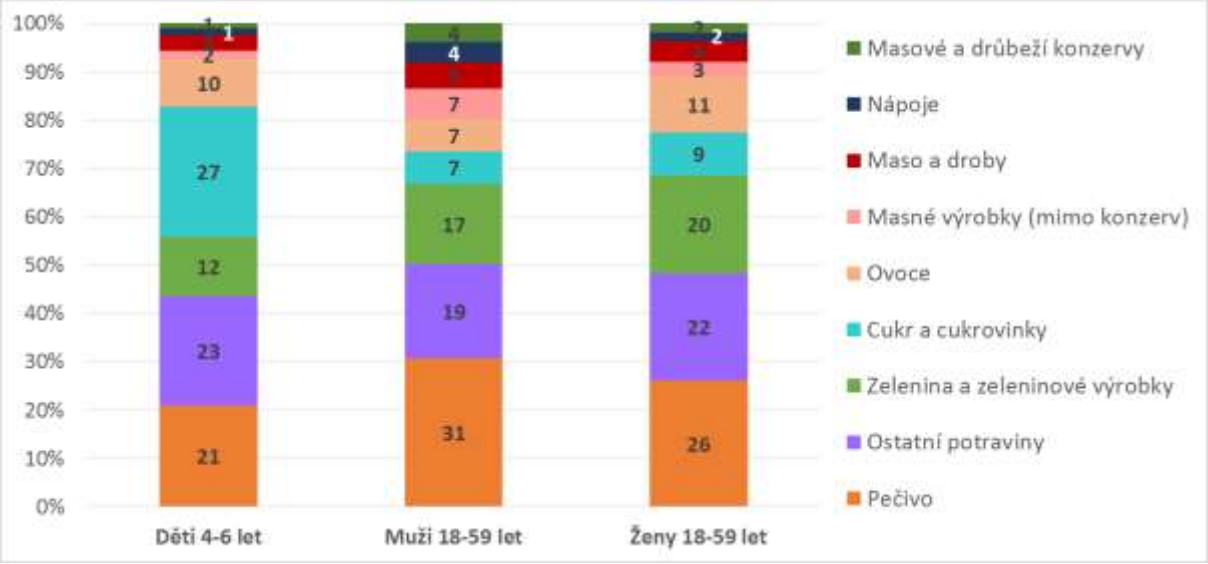


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

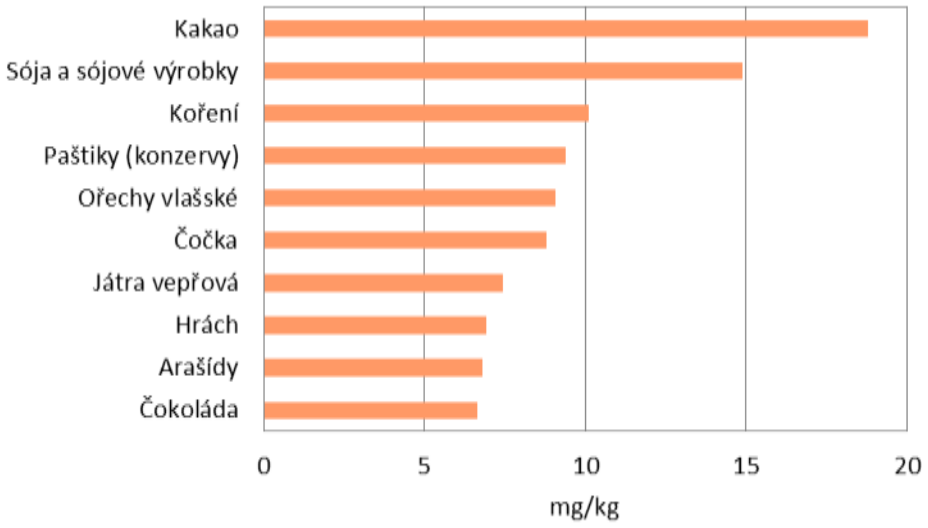
Významným zdrojem mědi u dospělých osob bylo pečivo a další potraviny ze skupiny obilovin např. mouka, rýže, těstoviny (v grafu uvedeny ve skupině ostatní potraviny). Mezi další důležité zdroje patřila zelenina, zeleninové výrobky, cukrovinky a ovoce. U dětí se na přívodu mědi nejvíce podílely cukrovinky. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.

Nejvyšší obsah mědi byl zaznamenán u kakaa, sóji a ostatních luštěnin, koření, paštik, ořechů, vepřových jater a čokolády. Potraviny s nejvyšším obsahem mědi, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu mědi



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem mědi (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Chrom

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu chromu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 42 ug/den, u žen 18-59 let 30 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 11: Obvyklý přívod chromu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

CHROM ug/den	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	29	25	25	25	36	16	26	16	20	15
P25	38	36	38	37	48	25	34	23	28	20
P50	48	47	52	47	60	33	42	30	36	26
P75	56	60	67	62	76	46	52	38	43	34
P95	70	83	85	98	91	62	69	52	56	50
AI (ug/d) IOM, 2001	15[1]	15[1] 25[2]	25[2]	21[2]	35[3]	24[4]	35[3] 30[6]	25[5] 20[6]	30[6]	20[6]
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká

[1] 4-8 let
[2] 9-13 let
[3] muži 14-50 let
[4] ženy 14-18 let
[5] ženy 19-50 let
[6] ≥51 let

Doporučení pro přívod chromu:

U chromu lze k hodnocení využít americké doporučení ve formátu AI (Adequate Intake; IOM, 2001), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině zdravých lidí vyšší než AI, pak lze uvažovat o tom, že přívod je adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

EFSA (2014) uvádí, že panel expertů došel k závěru, že nejsou důkazy o příznivých účincích spojených s příjmem chromu u zdravých jedinců, a že tedy stanovení AR a AI není na místě.

Hodnocení obvyklého přívodu:

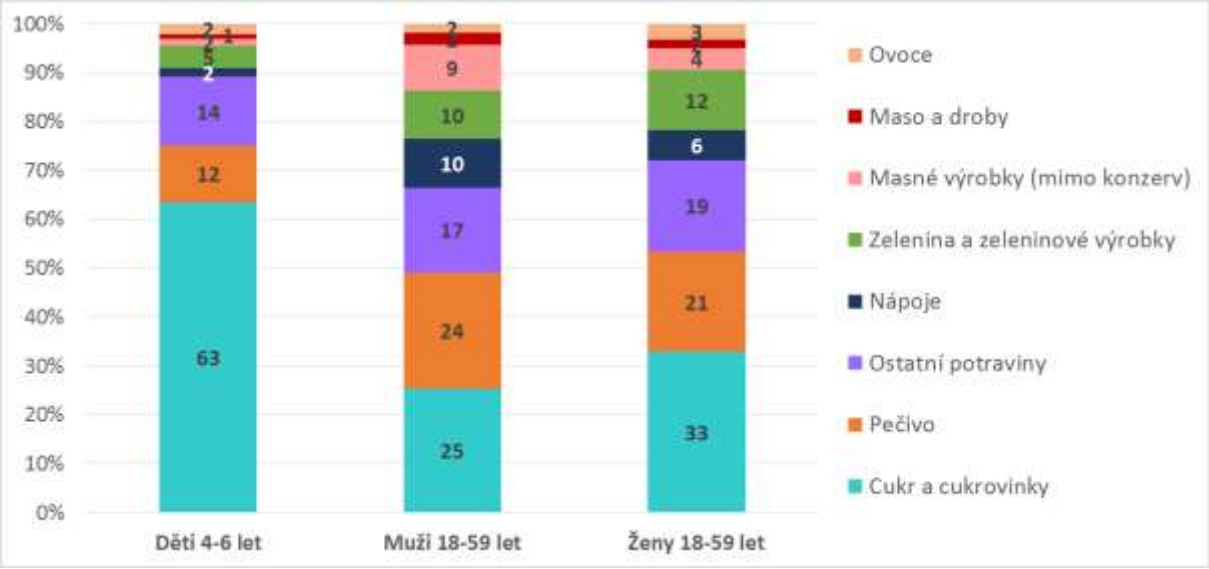
Při srovnání s dostupným americkým doporučením AI, lze uzavřít, že je přívod chromu adekvátní ve všech sledovaných populačních skupinách.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

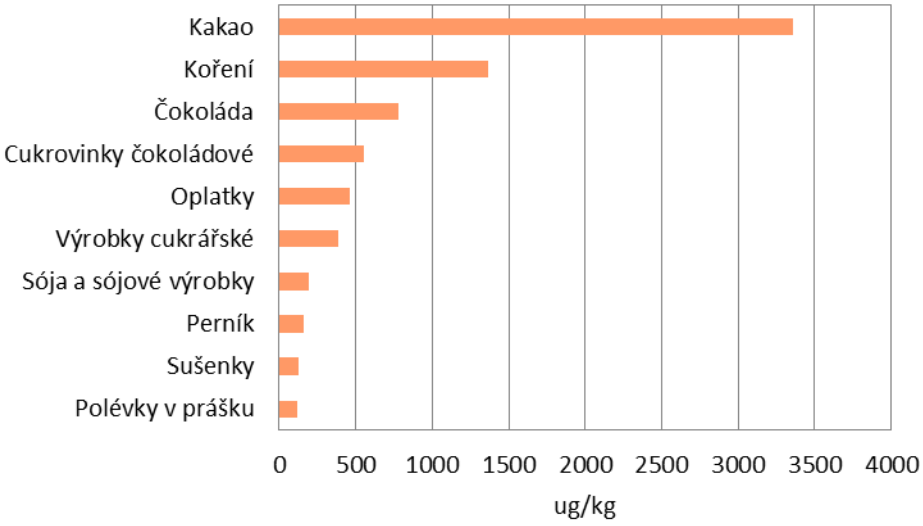
K nejvýznamnějším zdrojům chromu ve stravě patřily cukrovinky (obsah kakaa) a pekařské výrobky, které společně představovaly více jak 50 % z celkového přívodu. Podíl jednotlivých skupin potravin na přívodu je uveden v grafu 1.

Nejvyšší obsah chromu byl zaznamenán v kakau a výrobcích s obsahem kakaa, v koření, sóji a sójových výrobcích a polévkách v prášku. Potraviny s nejvyšším obsahem chromu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 2.

Graf 1: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu chromu



Graf 2: Potraviny s nejvyšším obsahem chromu (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Mangan

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu manganu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 3,2 mg/den, u žen 18-59 let 2,1 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 12: Obvyklý přívod manganu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

MANGAN mg/den	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	1,3	1,6	1,9	1,8	2,2	1,3	2	1,2	1,9	1,4
P25	1,7	1,9	2,5	2,2	3,1	1,7	2,7	1,7	2,5	1,8
P50	1,9	2,2	2,8	2,4	3,4	2	3,2	2,1	3	2,2
P75	2,3	2,5	3,4	2,7	4,2	2,4	3,8	2,5	3,5	2,5
P95	2,8	3,1	4,3	3	5,5	3,1	4,9	3,3	4,8	3,3
AI (mg/d) EFSA, 2013	1	1,5	2	2	3	3	3	3	3	3
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	ns	nízká	ns	nízká	ns
AI (mg/d) IOM, 2001	1,5[1]	1,5[1] 1,9[2]	1,9[2]	1,6[2]	2,2[3]	1,6[3]	2,3[4]	1,8[4]	2,3[4]	1,8[4]
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká
UL (mg/d) IOM, 2001	3[1]	3[1] 6[2]	6[2]	6[2]	9[3]	9[3]	11[4]	11[4]	11[4]	11[4]
% > UL	4	7 0	0	0	0	0	0	0	0	0

ns - nelze specifikovat
[1] 4-8 let
[2] 9-13 let
[3] 14-18 let
[4] ≥19 let

Doporučení pro přívod manganu:

U manganu lze k hodnocení využít doporučení AI (Adequate Intake; EFSA, 2013 a IOM, 2001), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze uvažovat o tom, že přívod je adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

V případě manganu je zajímavá také hodnota nejvyššího přípustného denního přívodu. V tomto případě lze využít UL (Tolerable Upper Intake Levels), které IOM stanovil pro všechny věkové kategorie.

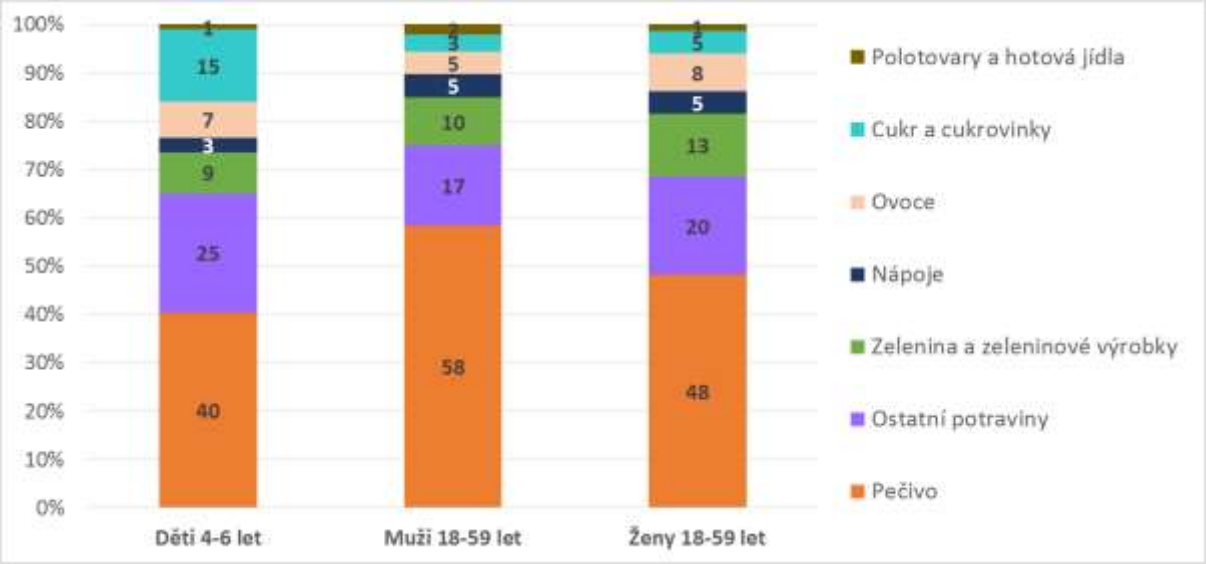
Hodnocení obvyklého přívodu:

Při porovnání hodnot s evropským doporučením (AI) je pravděpodobnost nedostatečného přívodu manganu nízká u dětí do 14 let věku a také ve všech věkových kategoriích mužů. V případě žen od 15 let věku není možné situaci posoudit, protože střední hodnota zjištěného přívodu je nižší než uvedené doporučení.

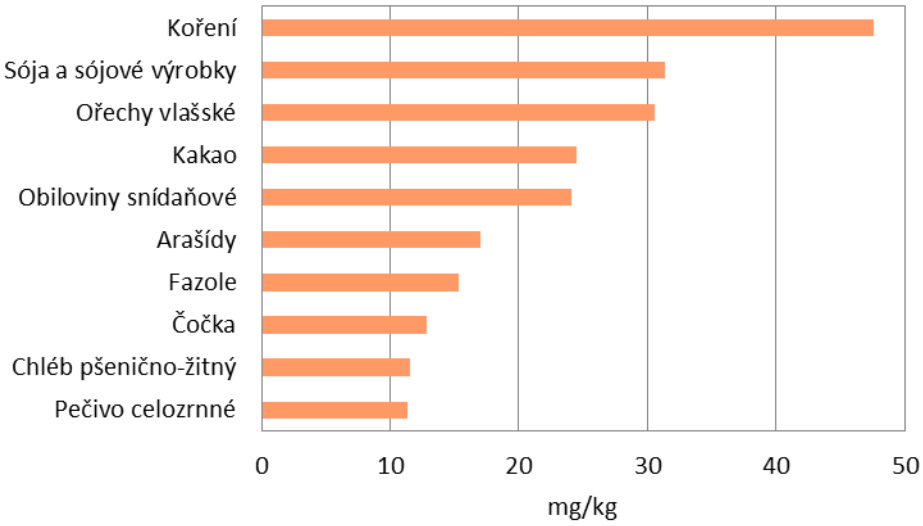
Při srovnání s americkým doporučením, které je ve stejném formátu (AI) lze hodnotit přívod manganu jako dostatečný u všech populačních skupin. Stanovená hodnota UL byla překročena u 4 % dětí ve věku 4-6 let.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:
Významným zdrojem manganu ve stravě bylo pečivo. Podstatné byly i další potraviny ze skupiny obilovin, zejména mouka, rýže, snídaňové cereálie (v grafu viz ostatní potraviny). Významný byl také příspěvek zeleniny a ovoce. U dětí hrály roli i cukrovinky. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 1.
Nejvyšší obsah manganu byl zaznamenán u koření, sóji a ostatních luštěnin, ořechů, kakaa, snídaňových obilovin a běžného pečiva. Potraviny s nejvyšším obsahem manganu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 2.

Graf 1: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu manganu



Graf 2: Potraviny s nejvyšším obsahem manganu (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Molybden

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu molybdenu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 109 ug/den, u žen 18-59 let 73 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 13: Obvyklý přívod molybdenu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

MOLYBDEN ug/den	**4-6 let**	**7-10 let**	**11-14 let**		**15-17 let**		**18-59 let**		**≥ 60 let**	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	44	53	70	60	76	52	73	41	58	43
P25	57	67	88	73	102	68	93	62	79	59
P50	66	76	95	80	114	80	109	73	98	70
P75	75	88	112	96	143	95	129	88	122	85
P95	98	118	139	114	187	121	171	142	179	125
AI (ug/d) EFSA, 2013	20	30	45	45	65	65	65	65	65	65
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká
EAR (ug/d) IOM, 2001	17[1]	17[1] 26[2]	26[2]	26[2]	33[3]	33[3]	34[4]	34[4]	34[4]	34[4]
% < EAR	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2
UL (ug/d) EFSA, 2006	200	250	400	400	500	500	600	600	600	600
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UL (ug/d) IOM, 2001	600[1]	600[1] 1100[2]	1100[2]	1100[2]	1700[3]	1700[3]	2000[4]	2000[4]	2000[4]	2000[4]
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

[1] 4-8 let
[2] 9-13 let
[3] 14-18 let
[4] ≥19 let

Doporučení pro přívod molybdenu:

U molybdenu lze k hodnocení využít AI (Adequate Intake; EFSA, 2013), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze přívod považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

K hodnocení lze také použít americkou referenční hodnotu EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 2001), která je stanovena pro všechny věkové kategorie.

Nejvyšší přípustný denní přívod lze hodnotit pomocí hodnot UL (Tolerable Upper Intake Levels; EFSA, 2006 a IOM, 2001).

Hodnocení obvyklého přívodu:

Při srovnání s doporučením AI (EFSA) lze hodnotit prevalenci nedostatečného přívodu jako nízkou. Také při porovnání hodnot s americkým doporučením EAR se jeví přívod molybdenu jako dostačující ve všech sledovaných populačních skupinách.

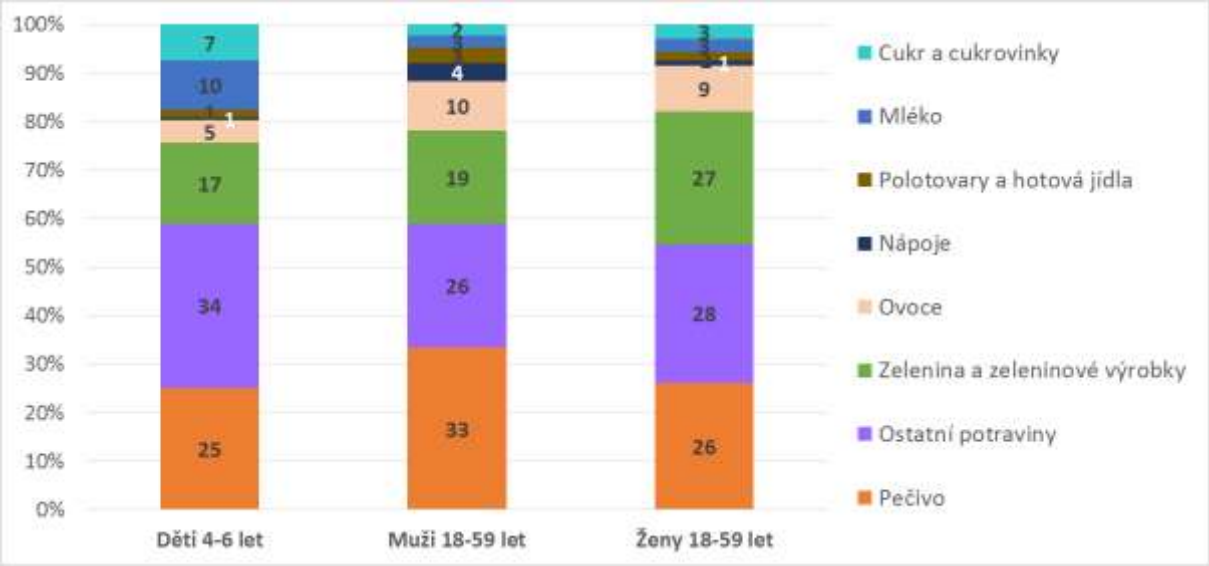
V žádné ze sledovaných populačních skupin nebyla překročena hodnota UL.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

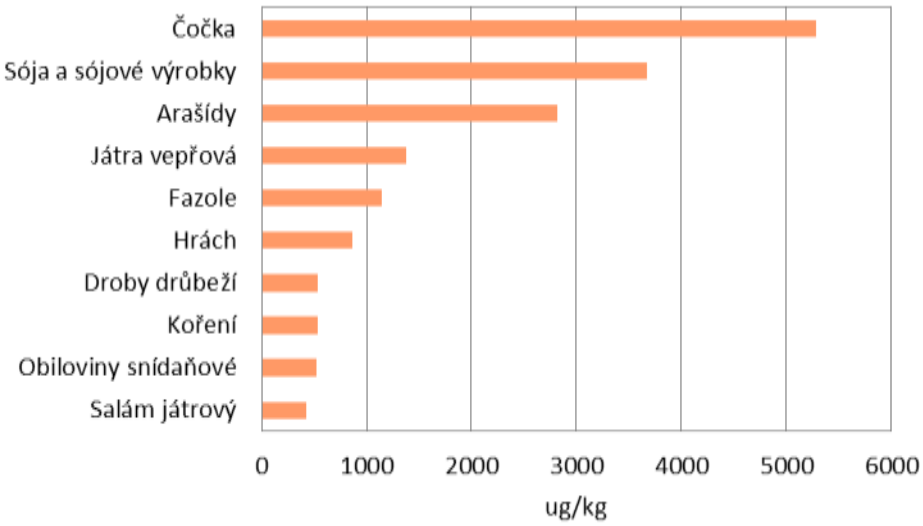
K nejvýznamnějším zdrojům molybdenu ve stravě patřilo pečivo a další potraviny ze skupiny obilovin zejména mouka, rýže, těstoviny (v grafu zahrnuté ve skupině ostatní potraviny). Dalšími důležitými zdroji u dospělých byla zelenina a ovoce, u dětí to byla také zelenina, ale i mléko a cukrovinky. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 1.

Nejvyšší obsah molybdenu byl zaznamenán v luštěninách včetně sóji, arašídech, v játrech a výrobcích s obsahem jater, v koření a snídaňových obilovinách. Potraviny s nejvyšším obsahem molybdenu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 2.

Graf 1: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu molybdenu



Graf 2: Potraviny s nejvyšším obsahem molybdenu (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Vysvětlivky a použité zkratky

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).

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

CDRR (USA) – ***Chronic Disease Risk Reduction Intake*** – hodnota, u které se předpokládá, že snížení přívodu pod tuto úroveň sníží riziko chronického onemocnění u běžné populace.

CZVP – Centrum zdravý, výživy a potravin

DRIs (USA) – ***Dietary Reference Intakes*** – soubor referenčních hodnot pro přívod nutrietů, 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 nutrietů, 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.

ICP-MS – hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem

LC – kapalinová chromatografie

LoQ – mez stanovitelnosti analytické metody

LPPV – laboratoř preanalytické přípravy vzorků

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.

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

Safe and AI (EU) **–** ***Safe and Adequate Intak*****e –** hodnota příjmu živin, která nevyvolá obavy z nepříznivých účinků na zdraví v případech, kdy nebylo možné stanovit UL.

SZÚ – Státní zdravotní ústav

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.

Literatura

Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. Aktuální informace 9: Evropské výběrové šetření o zdravotním stavu v ČR - EHIS CR - úvodní informace [Internet]. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR; 2009 [citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z: https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/09_09.pdf

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values [Internet]. EFSA Journal 2010; 8(3):1458. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1458.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of calcium [Internet]. EFSA Journal 2012;10(7):2814. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2814.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for molybdenum [Internet]. EFSA Journal 2013; 11(8):3333. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3333.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for manganese [Internet]. EFSA Journal 2013; 11(11):3419. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3419.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iodine [Internet]. EFSA Journal 2014; 12(5):3660. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3660.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for zinc [Internet]. EFSA Journal 2014; 12(10):3844. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3844.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for chromium [Internet]. EFSA Journal 2014; 12(10):3845. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3845.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium [Internet]. EFSA Journal 2014; 12(10):3846. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3846.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium [Internet]. EFSA Journal 2015; 13(5):4101. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4101.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for phosphorus [Internet]. EFSA Journal 2015; 13(7):4185. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4185.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for magnesium [Internet]. EFSA Journal 2015; 13(7):4186. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4186.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for copper [Internet]. EFSA Journal 2015; 13(10):4253. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4253.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iron [Internet]. EFSA Journal 2015; 13(10):4254. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4254.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for potassium [Internet]. EFSA Journal 2016; 14(10):4592. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4592.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for sodium [Internet]. EFSA Journal 2019; 17(9):5778. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5778

De Boer EJ, et al. Rationale and methods of the European Food Consumption Validation (EFCOVAL) 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.

Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington, DC: The National Academies Press; 1997. Dostupné z: https://doi.org/10.17226/5776.

Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. Washington, DC: The National Academies Press; 2000. Dostupné z: https://doi.org/10.17226/9810.

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: The National Academies Press; 2001. Dostupné z: https://doi.org/10.17226/10026.

Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements. Washington, DC: The National Academies Press; 2006. Dostupné z: https://doi.org/10.17226/11537.

Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Washington, DC: The National Academies Press; 2011. Dostupné z: https://doi.org/10.17226/13050.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium. Washington, DC: The National Academies Press; 2019. Dostupné z: https://doi.org/10.17226/25353.

Ruprich J, Dofková M, Řehůřková I, Slaměníková E, Resová D. Individuální spotřeba potravin - národní studie SISP04. [Internet]. CHPŘ SZÚ; 2006 [citováno 1. 7. 2021]. 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 organizmu cizorodými látkami z potravinových řetězců, dietární expozice – Odborná zpráva za rok 2019 [Internet]. SZÚ, Praha, 2020.

[citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z:
http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/odborne_zpravy/Odborna_dieta_19.pdf

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

World Health Organization. Guideline: Potassium intake for adults and children [Internet]. World Health Organization; 2012 [citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z:
https://www.who.int/publications/i/item/9789241504829

World Health Organization. Guideline: Sodium intake for adults and children [Internet]. World Health Organization; 2012 [citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z:
https://www.who.int/publications/i/item/9789241504836

World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition. WHO, FAO, Geneva; 2004. Dostupné z:
http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42716/9241546123.pdf?sequence=1