



Vědecký výbor pro potraviny

Klasifikace: Draft *Pro vnitřní potřebu VVP*
Oponovaný draft *Pro vnitřní potřebu VVP*
Finální dokument *Pro oficiální použití*
Deklasifikovaný dokument *Pro veřejné použití*

Název dokumentu:

INFORMACE VĚDECKÉHO VÝBORU PRO POTRAVINY VE VĚCI:

Jód

Část I.: obvyklý dietární přívod pro populaci ČR

Poznámka:

Informaci Výboru připravil: J.Ruprich, I.Řehůrková
Informaci Výboru redigoval: členové VVP

Státní zdravotní ústav, Palackého 3a, 612 42 Brno
tel/fax +420541211764, URL: <http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/vvp.htm>

Preamble

Informace Výboru byla připravena v souladu s formální procedurou plynoucí z „Procedurálního manuálu Vědeckého výboru pro potraviny“. Informace je přehledný nebo technický dokument, pokud není uvedeno jinak. Tato informace je určena pro odborníky pracující v oblasti hodnocení a managementu zdravotních rizik. Připomínky a názory k tomuto dokumentu je možné zasílat na sekretariát Výboru.

Seznam členů Vědeckého výboru pro potraviny v abecedním pořadí:

J. Drápal, J. Hajšlová, M. Jechová, M. Kozáková, F. Malíř, D. Müllerová, V. Ostrý, J. Ruprich, J. Sosnovcová, V. Špelina, D. Winklerová.

Seznam osob / institucí, které se podílely na přípravě podkladů:

J. Ruprich, I. Řehůřková

Právní odpovědnost

Podle článku 1, odstavec 2, Statutu, Výbor nemá právní subjektivitu. Jeho závěry a usnesení mají charakter doporučení a signálních informací pro členy a sekretariát KS. Výbor sám proto nenese právní odpovědnost za jakékoli škody způsobené jako důsledek použití jeho závěrů a usnesení.

© Vědecký výbor pro potraviny (reprezentovaný majoritou členů)

Všechna práva rezervována. Tento dokument Vědeckého výboru pro potraviny může být jako celek nebo jeho část reprodukován nebo překládán, pro nekomerční nebo komerční použití, pouze se souhlasem Vědeckého výboru pro potraviny (Státní zdravotní ústav, Palackého 3a, 612 42 Brno, tel/fax +420541211764, email: sekretariat@chpr.szu.cz). Další využití dokumentu není omezeno. Při citaci dokumentu by měl být vždy uveden kód publikace ze záhlaví tiskové strany. Za autory dokumentu se považují všichni členové Výboru bez určení prvního autora. Proto by měli být citováni všichni členové Výboru.

Klíčová slova:

Jód, potraviny, obvyklý přívod, zdravotní rizika, děti, dospělí, starší osoby, pravděpodobnostní hodnocení

Obsah:

Kapitola:	str.
Seznam použitých zkratk	4
1. Vymezení úkolu a charakteristika problému	5
2. Definice používaných pojmů	5
3. Význam jódu pro lidské zdraví a popis výchozí situace v ČR	6
4. Pravděpodobnostní hodnocení obvyklého přívodu jódu	15
5. Závěry	19
Doporučení	22
6. Literatura	22

Přílohy:

1. Rozsah zjištěných hodnot obsahu jódu v potravinách spotřebního koše	24
2. Nejistoty obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR	27
3. Nejistoty obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR	28
4. Pravděpodobnost obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR – ve dnech spotřeby a pouze pro konzumenty	29
5. Frekvence obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR – proporce pro populaci s pozitivním přívodem	30
6. Potraviny nejvíce přispívající k obvyklému přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR – 9 nejdůležitějších skupin potravin	31

Seznam použitých zkratek:

AFSSA	Agence francaise de securite sanitaire des aliments, Francouzská agentura pro bezpečnost potravin
AI	Adequate Intake , Adekvátní příjem
AR	Average requirement, Průměrná potřeba
CRM	Certified Reference Material , Certifikovaný referenční materiál
ČIA	Český institut pro akreditaci
ČR	Česká republika
ČS	Členské státy
DI	Daily Intake, Denní příjem
EFSA	European Food Safety Authority, Evropský úřad pro bezpečnost potravin
EK	Evropská komise
EU	Evropská unie
FAPAS	Food Analysis Performance Assessment Scheme, Program testování způsobilosti laboratoří k provádění analýz potravin
GfK	Growth from Knowledge, GfK - institut pro výzkum trhu
CHPŘ-SZÚ	Centrum hygieny potravinových řetězců - Státní zdravotní ústav
ICCIDD	International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders, Mezinárodní výbor pro kontrolu poruch způsobených jódovou nedostatečností
MCRA	Monte Carlo Risk Assessment, Cíleně vyvinutý software pro hodnocení dietární expozice
MKP	minerální krmná přísada
MZ ČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
MZSO	Monitoring zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí
NIST	National Institute of Standards and Technology, Národní ústav pro normalizaci a technologie (USA)
PS	Populační skupina
RDA	Recommended Dietary Allowance, Doporučená denní dávka,
RDI	Recommended Dietary Intake, Doporučený denní příjem
SISP	Studie individuální spotřeby potravin
T3	Trijódtyronin
T4,	Tetrajódtyronin, tyroxin
TGL	Tyreoglobulin
TPO	Tyreo-peroxidáza
TSH	Tyreotropní hormon
TTR	Transtyretin
UF	Uncertainly factor, Faktor nejistoty
UK	United Kingdom, Spojené království
UL	Upper Level - Tolerable Upper Intake Level, Tolerovatelný horní limit příjmu
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund, Mezinárodní dětský fond neodkladné pomoci
VVP	Vědecký výbor pro potraviny
WHO	World Health Organization, Světová zdravotní organizace

1. VYMEZENÍ ÚKOLU A CHARAKTERISTIKA PROBLÉMU

1.

Na 16. zasedání Vědeckého výboru pro potraviny (VVP) bylo rozhodnuto o přípravě informace týkající se problematiky obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé skupiny populace v ČR prostřednictvím potravin. Důvodem byly výsledky z monitoringu dietární expozice CHPŘ SZÚ, které svědčí o dlouhodobém růstu přívodu jódu pro populaci, která může u některých osob vést až k překračování hranice bezpečného přívodu. Vzhledem k známým a dlouhodobým problémům při nedostatečném zásobení populace ČR jódem, rozmachu použití jódu jako potravního doplňku do potravin a krmiv (a následně nejčastěji použití jódované soli do potravinářských výrobků), dále vzhledem k snížené hodnotě tolerovatelného horního limitu přívodu (UL) pro EU [1] (ve srovnání s WHO [2]) bylo požádáno o zhodnocení situace za použití dat „Monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí“ (MZSO). Hodnocení není primárně zaměřeno na deficit v přívodu jódu.

2. DEFINICE POUŽÍVANÝCH POJMŮ

2.

Potraviny

jsou podle zákona o potravinách č. 456/2004 Sb. (úplné znění zákona č. 110/1997 Sb.) látky určené ke spotřebě člověkem v nezměněném nebo upraveném stavu jako jídlo nebo nápoj, nejde-li o léčiva a omamné nebo psychotropní látky; za potravinu podle tohoto zákona se považují i přídatné látky, látky pomocné a látky určené k aromatizaci, které jsou určeny k prodeji spotřebiteli za účelem konzumace.

3.

Potravní doplňky

jsou podle zákona o potravinách č. 456/2004 Sb. (úplné znění zákona č. 110/1997 Sb.), nutriční faktory (vitamíny, minerální látky, aminokyseliny, specifické mastné kyseliny a další látky) s významným biologickým účinkem.

4.

Doplňky stravy

jsou podle zákona o potravinách č. 456/2004 Sb. (úplné znění zákona č. 110/1997 Sb.), potraviny určené k přímé spotřebě, které se odlišují od potravin pro běžnou spotřebu vysokým obsahem vitamínů, minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem a které byly vyrobeny za účelem doplnění běžné stravy spotřebitele na úroveň příznivě ovlivňující jeho zdravotní stav.

5.

Obvyklý přívod

je chronická expoziční dávka určitému agens, chápána jako množství agens přicházející do styku s vnějším povrchem lidského organismu. V případě per-orální expoziční cesty jde prakticky o množství agens v dietě, která přichází do styku s povrchem trávicího traktu.

6.

Tolerovatelný horní limit přívodu (UL, tolerable upper intake level)

je maximální hladina celkového chronického přívodu nutrietu za den ze všech zdrojů, o které se soudí, že je nepravděpodobné, aby představovala riziko škodlivého zdravotního efektu pro člověka [1]. UL může být stanovený pro různé skupiny populace.

7.

Tolerovatelný přívod

je vědecky posouzený, fyziologicky tolelovatelny přívod, stanovený v procesu hodnocení zdravotních rizik, které zahrnuje např. pravděpodobnost vzniku škodlivého efektu při určitých hladinách expozice [1].

8.

Škodlivý efekt

je změna v morfologii, fyziologii, růstu, vývoji, nebo délce života organismu, která ústí v poškození funkční kapacity nebo snížení kapacity kompenzovat další stresy nebo zvyšující vnímavost k poškození dalšími environmentálními efekty. Rozhodnutí, jestli jde o škodlivý efekt, vyžaduje expertní rozhodnutí [1].

9.

Pravděpodobnostní hodnocení expozice

pro účely tohoto dokumentu se pod pojmem „pravděpodobnostní hodnocení“ rozumí aplikace metody „Monte Carlo“ pro výpočet chronické expoziční dávky (obvyklého přívodu) chemické látky s využitím databáze dat pro koncentraci látky a databáze spotřeby potravin jednotlivými osobami.

3. VÝZNAM JÓDU PRO LIDSKÉ ZDRAVÍ A POPIS VÝCHOZÍ SITUACE V ČR

Role jódu v organismu

10.

Role jódu byla vcelku podrobně popsána v řadě monografií (např. EFSA, 2006 [1]; Zimmermann, 2006, [3]). Prakticky jedinou dobře známou funkcí jódu je jeho účast při tvorbě hormonů štítné žlázy. Štítná žláza je složena z váčků (folikulů), jejichž stěna je tvořena folikulárními buňkami a vnitřní část je vyplněna koloidním roztokem. Tato tekutina je zásobárnou hormonů štítné žlázy trijódtyroninu (T3) a tetrajódtyroninu (T4, tyroxin), které se tvoří jodací tyrozinu na povrchu tyreoglobulinu. Glykoprotein tyreoglobulin (TGL) je produkován buňkami štítné žlázy do koloidního roztoku uvnitř folikulů. Jodací vzniká mono- a dijód-tyrozin, prekursor tyreoidních hormonů. Spojením dvou molekul dijódtyrozinu vzniká tyroxin, spojením molekuly mono- a dijód-tyrozinu pak vzniká trijódtyronin. Tento proces probíhá po endocytóze tyreoglobulinu (obsahuje asi 1% jódu) a po štěpení pomocí endosomálních a lysosomálních proteáz. Hormony štítné žlázy jsou v těle transportovány krví v nekovalentní vazbě na transportní globulin, albumin a transtyrelin (TTR, prealbumin). V cílových tkáních je tyroxin dejódován na trijódtyronin (T3), který je považován za hlavní fyziologicky účinnou formu hormonů štítné žlázy. Degradací těchto hormonů se uvolňuje jód, který se dostává zpět do krve a je buď opětovně vychytáván štítnou žlázou nebo vylučován do moči přes ledviny (přes 90%). Poločas obratu T4 je okolo 5 dnů, poločas obratu pro T3 je 1,5 – 3 dny.

11.

Bez jódu tedy nastávají problémy s funkcí štítné žlázy. Její hormony ovlivňují širokou škálu fyziologických procesů, včetně reprodukčních funkcí, růstu a vývoje organismu. Během těhotenství prochází hormony štítné žlázy placentou do zárodku, především v prvním trimestru, do doby zahájení vlastní produkce hormonů. V období vývoje podporují tyto hormony vývoj mozku, ale i periferních tkání a kostry. Hormony štítné žlázy zvyšují základní energetický metabolismus ve většině tkání.

12.

Další fyziologické funkce jódu v těle jsou méně známé. Může hrát roli ve fibrocystickém onemocnění prsu, v imunitní odpovědi nebo modifikovat riziko nádorových onemocnění žaludku [3].

13.

Podrobnější informace o zdravotních důsledcích nedostatku jódu je možné nalézt např. v publikaci EFSA (2006) [1]. Dokument WHO/UNICEF/ICCIDD (2001) uvádí přehledný souhrn důsledků nedostatku jódu následovně [4]:

Spektrum důsledků nedostatku jódu

(The spektrum of the Iodine Deficiency Disorders (IDD))

Fetus

Potraty	(Abortions)
Porody mrtvých dětí	(Stillbirths)
Vrozené vady	(Congenital anomalies)
Zvýšená perinatální úmrtnost	(Increased perinatal mortality)
Zvýšená novorozenecká úmrtnost	(Increased infant mortality)
Neurologický kretenizmus	(Neurological cretinism: <i>mental deficiency, deaf mutism, spastic Diplegia squint</i>)
Myxedematózní kretenizmus	(Myxoedematous cretinism: <i>mental deficiency, dwarfism, hypothyroidism</i>)
Psychomotorické defekty	(Psychomotor defects)

Novorozenec

Novorozenecký hypotyreoidizmus	(Neonatal hypothyroidism)
--------------------------------	---------------------------

Děti a adolescenti

Zpožděný duševní a fyzický vývoj	(Retarded mental and physical development)
----------------------------------	--

Dospělí

Struma a její komplikace	(Goitre and its complications)
Jódem indukovaný hypertyreoidizmus	(Iodine-induced hyperthyroidism (IHH))

Všechny věky

Struma	(Goitre)
Hypotyreoidizmus	(Hypothyroidism)
Poškozené duševní funkce	(Impaired mental function)
Zvýšená vnímavost k záření	(Increased susceptibility to nuclear radiation)

Potřeba jódu v organizmu

14.

Existují různá doporučení, sumarizovaná v materiálu EFSA (2006). Průměrný populační přívod je doporučen WHO (1996) ve výši 100 – 150 ug/osobu/den. Tato hodnota je adekvátní pro udržení normální funkce štítné žlázy, růst a vývoj. V přítomnosti goitrogenů by dieta měla obsahovat 200 – 300 ug/osobu/den. Jisté skupiny v populaci jsou náchylnější k nedostatku jódu v dietě. Patří mezi ně např. vegetariáni, lidé alergičtí nebo intolerantní k mléku, rybám nebo lidé vyhýbající se použití jóduvané soli. Těhotné a kojící ženy potřebují vyšší přívod jódu, protože vyšší renální tlak krve zvyšuje ztráty jódu do moči a zásoben musí být i plod

(EFSA, 2006). SCF (1993) doporučil hodnotu průměrné potřeby (AR) ve výši 100 ug/dospělou osobu/den, 130 ug/těhotnou ženu/den a 160 ug/kojící ženu/den [1]. WHO/UNICEF/ICCIDD (2001) doporučily ve svých návodech nově hodnoty 90 mg pro předškolní děti (0 - 59 měsíců), 120 mg pro školní děti (6 - 12 roků), 150 mg pro dospělé osoby (nad 12 roků) a 200 mg pro těhotné a kojící ženy [4]. Poněkud jiné hodnoty doporučuje Food and Nutrition Board US Akademie věd. Jimi doporučený adekvátní přívod (AI) se pohybuje v hodnotách uvedených v tabulce č. 1 [1]:

Tabulka č. 1: Doporučený adekvátní přívod pro jednotlivé populační skupiny

Populační skupina	Průměrný požadavek Average requirement (AR) [ug/osobu/den]	Doporučená denní dávka Recommended Dietary Allowance (RDA) [ug/osobu/den]
Kojenci 0-6 měsíců	110	
Kojenci 7-12 měsíců	130	
Děti 1-8 roků	65	90
Děti 9-13 roků	73	120
Dospělí ≥ 14 roků	95	150
Těhotné ženy	160	220
Kojící ženy	209	290

15.

Jak je patrné z výše uvedených doporučení, lišící se hodnoty mají různý tvar a jsou doporučovány pro různé situace. Jejich srovnání proto nelze provádět mechanicky. Vzhledem ke značným regionálním rozdílům v přívodu jódu, daným přirozeným obsahem jódu v dietě, považujeme za vhodné používat doporučení připravená pro populaci v EU, kde je deficit v řadě zemí běžný a doporučení zohledňují tuto situaci.

Hodnocení přívodu jódu

16.

K hodnocení stavu přívodu jódu do organismu existují různé metody. Mezi nejznámější patří měření velikosti štítné žlázy a zjišťování hodnot obsahu v moči. Mezi další metody patří měření koncentrace tyreotropního hormonu (TSH) v krvi novorozenců, měření krevních koncentrací TGL a volného T3 a T4 v krvi. Méně často je hodnocen přívod dietou výpočtem pomocí tabulek, protože tabulkové hodnoty pro obsah jódu buď chybí, nebo se mohou značně lišit od reality. Obsah jódu v potravinách totiž kolísá podle regionálního a technologického původu. Jediným řešením je v takové situaci pouze použití reálných analytických měření obsahu jódu v potravinách. Pokud je proměřeno dostatečné množství vzorků, lze odhadovat přívod pro populační skupiny. Další část bude věnována stručně výsledkům hodnocení přívodu jódu podle obsahu v moči a dále podrobněji výsledkům, které signalizují mnohaleté analýzy potravin.

Epidemiologická metoda

17.

Pro epidemiologické hodnocení adekvátnosti přívodu jódu se používá prakticky shodné schéma připravené WHO/UNICEF/ICCIDD (2001) [4]. Ke stanovení kritérií byla použita data zjištěná na školních dětech (Zimmermann, 2006) [3]. Epidemiologická kritéria posuzování přívodu jódu jsou založena na hodnotě mediánu obsahu jódu v moči. Kritéria přímo neřeší problém distribuce zjištěných výsledků. Doplňková kritéria pouze hovoří o parametrech potvrzujících „udržitelnou eliminaci deficitu jódu“ (podíl populace pod 100 mg/l <50% a pod 50 mg/l <20%) uvádí tabulka č. 2.

Tabulka č. 2: Kritéria hodnocení přívodu jódu (jodurie) dle WHO/UNICEF/ICCIDD

Medián obsahu jódu v moči* [ug/l]	Klasifikace přívodu jódu	Hodnocení přívodu jódu
< 20	nedostatečný	vážný nedostatek
20 – 49	nedostatečný	střední nedostatek
50 – 99	nedostatečný	malý nedostatek
100 – 199	adekvátní	optimální
200 – 299	více než adekvátní	riziko hypertyreoidizmu u citlivých jedinců
> 300	nadměrný	riziko škodlivého efektu jódu – (hypertyreoidizmus, autoimunitní onemocnění štítné žlázy)

* Protože je přes 90% jódu eliminováno z organismu prostřednictvím moči (jodurie), je obsah v moči dobrým biomarkrem přívodu. Obsah by se měl stanovovat v 24-hodinové moči nebo v přepočtu na gram kreatininu. Pokud se hodnocení provádí z jednorázově odebrané moči, je potřebné pracovat s hodnotou mediánu většího počtu vzorků, který částečně eliminuje chybu danou rozdíly v hustotě moči. Výzkumy přinesly poznání, že střední hodnota obsahu jódu na litr moči bývá dosažena zhruba za 8 – 12 hodin po posledním jídle. V řadě epid. studií se proto vzorek ranní moči považuje za reprezentativní z hlediska střední hodnoty na litr moči. Pokud hodnotíme dietární přívod pro populační skupinu, pak lze při předpokladu průměrného množství moči a biologické dostupnosti 92%, extrapolovat denní přívod jódu (DI) podle rovnice:

$$DI \text{ (ug/osobu/den)} = \text{jód v ug/litr moče} * 0,0235 * \text{t.hm. (kg)}$$

Při použití tohoto výpočtu odpovídá koncentrace 100 ug jódu na litr moče u průměrného dospělého člověka zhruba přívodu 150 ug jódu za den (300 ug jódu na litr moče u průměrného dospělého člověka = cca 500 ug/den = UL).

Toxicita jódu

18.

Člověk je poměrně odolný proti vysoké akutní dávce jódu. Teprve dávky ve výši gramů za den vedou k příznakům na gastrointestinálním traktu (bolesti, nevolnost, zvracení, průjem, kardiovaskulární symptomy, koma). Jiná situace je z hlediska dlouhodobého přívodu zvýšených dávek jódu, kde za pozornost stojí i hodnoty okolo 1 mg na osobu a den.

19.

U osob s dostatkem jódu je prvním příznakem zvýšeného přívodu zvýšení hodnot sérového TSH, bez zvýšení hodnot T3 a T4 (subklinický hypotyroidizmus). Velké zvýšení přívodu jódu inhibuje produkci hormonů štítné žlázy. To vede k zvýšení produkce TSH, který stimuluje růst žlázy a vznik strumy. U dospělých vyvolalo zvýšení hladiny TSH již 750 ug/den, u dětí 500 ug/den, s důsledkem zvětšení objemu štítné žlázy a disfunkce štítné žlázy. Jódem indukovaná struma se může vyskytnout u novorozenců, jejichž matky byly exponovány zvýšeným dávkám jódu. Není jasné riziko vzniku papilárních nádorů štítné žlázy nebo autoimunitního onemocnění. Zdá se, že incidence Gravesovy a Hashimotovy nemoci není ovlivněna zvýšeným přívodem jódu [3].

20.

Rychlé zvýšení přívodu jódu v populaci s nedostatkem může vést k indukci hypertyroidizmu. Tato forma se vyskytuje především u starších osob s nodulární formou strumy. Buňky v nodulech jsou špatně regulovány TSH, pokud se přívod náhle zvýší (např. z vysoce jódované soli nebo z doplňků stravy). Tato forma hypertyroidizmu je zvláště nebezpečná v kombinaci s onemocněním srdce, kdy může být až letální [3].

21.

Použití jódovaného chleba v Holandsku zvedlo denní přívod o 120 – 160 ug, což vedlo k zvýšení hypertyroidizmu. Použití „zimního mléka“ v UK zvedlo denní přívod u žen na 236 ug/den a u mužů na 306 ug/den a to bylo spojeno se zvýšeným výskytem hypertyroidizmu [1].

22.

Doporučení WHO/UNICEF/ICCIDD (2001) [4] hovoří o tom, že hlavní epidemiologickou konsekvencí nadbytku jódu je jodem indukovaný hypertyreoidizmus. Vyskytuje se hlavně u starších osob s pre-existencí modulární strumy a může se vyskytovat i při normálním přívodu jódu. Mělo by se zabránit přívodu jódu, měřeného prostřednictvím jódu vylučovaného močí (jodurie), vyššímu než 300 ug / litr moče, zvláště v oblastech, kde existoval nedostatek jódu. Za této situace může být více osob zdravotně postiženo, včetně hypertyreoidizmu a autoimunitního onemocnění štítné žlázy. Populaci v dlouhodobém nedostatku jódu není vhodné vystavovat rychlému zvýšení přívodu jódu, měřeno jako jodurie hodnotou mediánu 200 ug/litr moče, protože to vede k zvýšení rizika hypertyreoidizmu. Tento škodlivý efekt se projevuje v rozmezí 5 – 10 roků po zavedení jodace soli. Po tomto období by hodnota mediánu jodurie do 300 ug/l moče neměla znamenat možnost vedlejších zdravotních efektů, minimálně u populace, která adekvátně používá jódovanou sůl.

Stanovení horní hranice přívodu jódu (UL)

23.

Přes řadu publikovaných zpráv existuje stále nejistota v hodnocení vlivu zvýšených dávek jódu indukujících změny v hladinách TSH a hormonů štítné žlázy u eutyreoidní populace. Proto bylo při rozhodování o horní hranici přívodu jódu (UL) vzato v úvahu, že biochemické změny v hodnotách TSH a odpověď TSH po podání hormonů štítné žlázy byly pouze marginální a bez klinického příznaku při hodnotě 1800 ug / den. Pro stanovení UL byl použit faktor nejistoty (UF) 3. Výsledný UL tedy podle EFSA (2006) činí pro dospělé osoby 600 ug/den [1]. Pro děti se hodnoty mechanicky přepočítávají na základě srovnání podle velikosti tělesného povrchu (t.hm.^{0,75}), protože není důkazu o zvýšené vnímavosti dětí.

24.

V této souvislosti EFSA uvádí, že hodnota UL doporučená v USA a Kanadě pro dospělé osoby činí 1100 ug/den, WHO navrhla hodnotu 1 mg/den. V zemích s dlouhodobým deficitem jódu by denní přívod neměl přesáhnout 500 ug/den, aby se zabránilo hypertyreoidizmu. Stejně doporučení vydala v roce 2001 i AFSSA ve Francii (EFSA, 2006).

Charakterizace rizika provedená EFSA (2006) [1]

25.

Data pro populaci v Evropě indikují, že přívod ze všech zdrojů pro dospělé osoby pravděpodobně nepřesáhne navržený UL. Např. v UK byl 97,5 percentil pro muže odhadnut na 434 ug/den. Pro malé děti (1,5 – 4,5 roku) kolísal přívod mezi 87 – 309 ug/den, přičemž většina pocházela z mléka. Podle vyjádření odborníků Skupiny pro toxicitu v UK není pravděpodobné, že by tyto hodnoty představovaly zdravotní riziko pro dospělé nebo i děti, které patří mezi spotřebitele s vysokým konzumem mléka. EFSA ve své publikaci dále konstatuje, že derivovaný UL není práh toxicity a že krátkodobé překročení této hodnoty nepředstavuje významné riziko pro jednotlivce. Není však jasné, jaká bezpečná hodnota by měla být doporučena pro jód-senzitivní jedince.

Výsledky studií přívodu jódu pro lidskou populaci v ČR

26.

Problematika jódu je v ČR v centru pozornosti již po řadu roků. Nejedna vědecká instituce se problematice přívodu jódu dietou věnuje dlouhodobě a to z různých hledisek. Zdravotnické instituce studují zejména status a přívod jódu do organismu, zemědělské instituce pak míru zásobení důležitých hospodářských zvířat, včetně studia jejich produktů, zahrnujících i mléko a vejce.

27.

Souhrn informací týkajících se studia stavu v ČR přinesla VIII. konference „Jódový deficit a jeho prevence v ČR“, která se konala 6. 3. 2007 v Českých Budějovicích. Na této konferenci prezentovala Ryšavá a kol. (2007) práce s porovnáním obsahu jódu v mléce v distribuční síti ve srovnání s osmi okolními zeměmi v Evropě. Ve vzorcích z ČR byly zjištěny jedny z nejvyšších hodnot obsahu jódu (průměr z 5 vzorků 472 ug/l), což při konzumaci 2 porcí mléka (2x0,2 l) představuje 126% z denní doporučené dávky 150 ug/osobu/den. Autorka konstatuje, že ve srovnání s rokem 1997 se obsah jódu v mléce zvýšil trojnásobně. Jodurie souboru dárců krve (405 dospělých osob z oblasti Prahy, Ostravy, Liberce, Zlína, rok 2005) činila průměrně 261 ug/l (rozsah 24 – 2575 ug/l). V této souvislosti je zajímavý údaj autorky, že asi 33 % dospělých osob mělo jodurii vyšší než 299 ug/l [5].

28.

Další výsledky zveřejnil Zamrazil a kol. (2007). Sledovali úroveň saturace populace jódem ve vybraných lokalitách v letech 1999 – 2006, s časovým posunem mezi lokalitami a intervalem 5 roků mezi studií v jedné lokalitě. Ke sledování použili jak měření změn jodurie, tak změny v objemu štítné žlázy, změny ve funkci štítné žlázy a výskytu anti-tyreoidálních protilátek.

29.

Při hodnocení jodurie u dětí (soubor 974 a 796 dětí) se zvedly hodnoty mediánu ze 121 na 207 ug/l a průměru hodnot (ze 161 na 228 ug/l), především vlivem zvýšeného výskytu hodnot nad 300 ug/l. Na počátku tuto hodnotu překračovalo 4,2 % dětí, na konci 29,7 % dětí. U dospělých (soubor 841 a 789 osob) byla situace obdobná pro medián (ze 113 na 119 ug/l) i průměr (ze 138 na 179 ug/l). Hodnotu jodurie 300 ug/l překročilo na počátku studie 2 % osob, na konci studie 15,3 % osob.

30.

U dětí titíž autoři pozorovali signifikantní nárůst objemu štítné žlázy, což autoři považují za neodporující běžným literárním údajům a soudí, že v dalším období obvykle klesá objem štítné žlázy pod původní prevalenci. U dospělých byl prokazatelný růst objemu štítné žlázy pozorován jen v jedné oblasti (Jablonec n. Nisou). /Pro možnou interpretaci viz také část věnovanou toxicitě jódu/.

31.

Změny ve funkci štítné žlázy studovali autoři ve třech regionech s odstupem 5 roků. Při souhrnném hodnocení hladin TSH a volného T4 nebyl prokázán signifikantní rozdíl u dětí, u dospělých došlo k zvýšení hodnoty volného T4. Při hodnocení jednotlivých regionů byly zjištěny rozdíly ve snížení i zvýšení parametrů.

32.

Při sledování výskytu anti-tyreoidálních protilátek s odstupem 5 roků byly změny hodnoceny pouze u dospělých, protože u dětí je výskyt patologických titrů protilátek považován za vzácný. Ze zjištěných výsledků autoři soudí, že výskyt abnormálních titrů protilátek proti tyreo-peroxidáze (TPO) u dospělých osob stoupá. Podobný trend byl zjištěn i u titrů protilátek proti tyreoglobulinu (TGL).

33.

Autoři závěrem uvádí, že saturace jódem mírně stoupá v pásmu normální jodurie. Výrazně se zvyšuje prevalence hodnot svědčících o nadměrném přívodu jódu. Autoři soudí, že u populace zvýšený přívod jódu významně neovlivnil objem štítné žlázy ani její funkci, nálezy však svědčí pro možnost zvýšení výskytu osob s autoimunitním onemocněním štítné žlázy [6].

34.

Dlouhodobě sledovala zásobení novorozenců jódem Hníková a kol. (2007). V roce 1992 ukázala studie na 20 novorozencích z Prahy nedostatek jódu v mateřském mléce i náhradní mléčné výživě (Feminar, Sunar). Hodnota mediánu jodurií byla 43,5 ug/l. V letech 1993 – 1995 studie potvrdila nestejněměrné zásobení jódem s deficitem mírného až středního stupně.

V roce 1997 se situace údajně významně zlepšila. Od roku 1996 je prováděno monitorování zásobení jódem v rámci monitoringu kongenitální hypotyreózy. V roce 2003 bylo docíleno snížení počtu novorozenců se zvýšeným TSH (5 – 20 mIU/l) v Čechách pod 3%. Na Moravě byla tato hodnota dosažena až v roce 2006. Stále však přetrvávají některé spádové oblasti porodnic (v Čechách 6, na Moravě 4) s problémy zvýšeného neonatálního TSH [7].

35.

Musil a kol. (2007) vyšetřili v letech 1998 až 2006 celkem 6074 vzorků moče osob ve stáří 1 – 89 roků v regionu Klatovy na obsah jódu. Autoři konstatují, že u obou pohlaví došlo ve sledovaném období k signifikantnímu nárůstu jodurií. U mužů činil v roce 1998 medián 153 ug/l a průměr 148 ug/l. V roce 2006 pak byl zjištěn medián 234 ug/l a průměr 211 ug/l. U žen činil v roce 1998 medián 146 ug/l a průměr 143 ug/l. V roce 2006 pak byl zjištěn medián 205 ug/l a průměr 196 ug/l [8].

36.

Batáříová a kol. (2007) zveřejnili souhrnné výsledky z monitorovacího programu známého pod názvem „Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí“. V letech 1994 – 2003 sledovali hodnoty jodurie u dětí i dospělé populace v různých regionech ČR. V roce 1995, 1996 a 2000 byl u dospělé populace zjištěn medián 85, 86 a 130 ug/l. V roce 2005 byla zjištěna hodnota 251 ug/l (jiná oblast sledování), hodnota jodurie vyšší než 300 ug/l byla zjištěna u 35% dospělých osob. U dětské populace byla jodurie sledována v letech 1996, 1997, 1999 a 2000. Zjištěné hodnoty mediánu narůstaly - 146, 203, 202, 220. V roce 2000 byla jodurie vyšší než 300 ug/l popsána u 29% dětí. Nové výsledky za rok 2006 jsou nyní zpracovávány [9].

37.

Řehůrková a kol. (2007) zveřejnili data týkající se odhadu přívodu jódu pro populaci v ČR na základě měření obsahu jódu v modelových vzorcích typické diety v ČR. Při sledování přívodu pomocí modelu doporučených dávek potravin a při bodovém hodnocení je pozorován významný růst v trendu přívodu jódu pro děti i dospělé osoby. V průběhu sledování (od roku 1998 do roku 2005) se přívod pro většinu populačních skupin zdvojnásobil. Hlavními expozičními zdroji se jeví především mléko, běžné pečivo, některé druhy masných výrobků a vejce. Proto bylo provedeno pravděpodobnostní hodnocení obvyklého přívodu (usual intake) pro populační skupiny. Využita byla data o koncentraci jódu v různých typech potravin za roky 1999 - 2003 (data MZSO) a údaje o individuální spotřebě potravin (studie SISP 04) pro osoby ve stáří 4 – 90 roků. Bylo zjištěno, že riziko přívodu nad úroveň tzv. UL hrozí zejména u nižších věkových kategorií dětí. Naopak u věkové kategorie dospělých ve stáří nad 65 roků lze očekávat až u 50% jedinců s přívodem nižším než je doporučení. Detaily hodnocení jsou předmětem další části tohoto materiálu VVP [10].

Výsledky studií obsahu jódu v potravinách živočišného původu

38.

Problematika obsahu jódu v potravinách či potravinářských surovinách je v ČR studována delší dobu. Souhrn významných výsledků pro potraviny živočišného původu publikoval např. Kursa a kol. (2007). Autoři poukazují na fakt, že suplementace stopových prvků je u hospodářských zvířat primárně zaměřena na prevenci jejich nedostatku, zmiňují však také myšlenky na zvyšování nutriční hodnoty potravin živočišného původu. Autoři citují výsledky stanovení obsahu jódu v bazénových vzorcích mléka. V roce 2003-2004 analyzovali bazénové vzorky mléka v rámci projektu „Regulace obsahu jódu v potravinách živočišného původu“. V roce 2005 a 2006 pokračovali ve srovnávací analýze. Výsledky jsou shrnuty v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Obsah jódu ve vzorcích mléka z chladicích bazénů v letech 2003 - 2006

Rok	Obsah jódu v mléce průměr±sd [ug/l]	Typ vzorku
2003-2004	310,4 ± 347,0	bazénové vzorky z 226 farem z bývalých 66 okresů.
2005	380,0 ± 306,0	bazénové vzorky z 84 farem 16 okresů, 4 krajů.
2006	371,8 ± 235,0	bazénové vzorky z 102 farem 33 okresů, 10 krajů.

39.

Autoři hovoří i o zastoupení podílu vzorků mléka s obsahem 100 – 200 ug/l, které považují za žádoucí z hlediska mléka jako potraviny. Toto množství bylo zjištěno zhruba u 1/3 chovů dojnic (2004 – 38%, 2005 – 33%, 2006 – 32%). V tomto období také rostl podíl chovů, které měly v mléce obsahy mezi 250-500 ug/l. V roce 2004 – 27%, 2005 – 45% a 2006 – 32%. Autoři soudí, že kravské mléko tak představuje „luxusní zdroj jódu i pro výživu obyvatel ČR“.

40.

V další části práce autoři hovoří o hodnotách obsahu jódu mimo jiné i v konzumním mléce. Konstatují, že v roce 2005 i 2006 průměrné koncentrace v tomto mléce překračovaly úroveň 500 ug/l (2005 – 543,5 ± 74,4 ug/l; 2006 – 663,7 ± 197,5 ug/l) [11].

41.

Nejnovější, letmý průzkum situace, týkající se obsahu jódu v konzumním mléce o tučnosti 1,5% provedl CHPŘ SZÚ na podnět VVP. V první dekádě měsíce dubna 2007 bylo analyzováno 8 vzorků odebraných náhodně z tržní sítě v ČR (hypermarkety). Dosažené výsledky nebyly tak vysoké, jak uvádí předchozí citovaná práce. Přesto byly dosaženy hodnoty výrazně převyšující úroveň 200 ug/litr. Výjimkou bylo pouze mléko označené původem z Belgie. Výsledky uvádí tabulka č. 4.

Tabulka č. 4: Koncentrace jódu ve vzorcích mléka odebraných v tržní síti v dubnu 2007

Název vzorku	Výrobce	Koncentrace jódu [ug/l]	sd [ug/l]
Mléko trvanlivé polotučné	Mlékárna Kunín a.s. 74253 Kunín 291, provozovna Ostrava-Martínov, ČR	252,3	69,2
Jihočeské mléko polotučné trvanlivé	Madeta a.s., Rudolfovska 246/83, 370 50 Čes.Budějovice, ČR	407,1	4,3
Čerstvé olešnické mléko polotučné vysoce paster.	Mlékárna Olešnice a.s., 679 74, Olešnice na Moravě, ČR	417,7	40,3
Mléko polotučné trvanlivé	Meggle s.r.o., Gotthardská 4/37, 160 00 Praha 6, ČR	396,8	7,5
Trvanlivé polotučné mléko	Ahold Czech Republic a.s., Nupaky 145, 251 01 Říčany u Prahy, ČR (výrobky EURO SHOPPER)	418,8	9,7
Čerstvé polotučné mléko	Moravia Lacto a.s., Jiráskova 94, 586 51 Jihlava, ČR	411,7	8,0
Populár trvanlivé mléko polotučné	Olma a.s., Pavelkova 18, 772 11 Olomouc, ČR	309,6	0,8
Milky Up mléko polotučné	Belgie/EU	136,1	2,2
Průměrná hodnota z 8 vzorků		343,7	

42.

Autoři Kursa a kol. (2007) dále v letech 2004-2005 studovali obsah jódu ve svalovině prasat, skotu a kuřecích brojlerů. Zjištěné hodnoty shrnuje tabulka č. 5.

Tabulka č. 5: Obsah jódu ve svalovině potravinových zvířat

Druh svaloviny	Obsah jódu ve svalovině průměr±sd [ug/kg]	Rozsah hodnot [ug/kg]	Typ vzorku
vepřové	25,6 ± 15,5	8,5 – 66,2	stehenní svalovina 108 jatečných prasat z 18 chovů
hovězí	56,7 ± 16,7	30,9 – 83,3	stehenní svalovina 48 býků z 8 chovů
kuřecí	18,9 ± 6,7	11,4 – 24,3	prsň svalovina brojlerů ze 7 chovů
kuřecí	37,2 ± 19,3	18,3 – 61,2	stehenní svalovina brojlerů ze 7 chovů

43.

Stejný autorský tým se také věnoval obsahu jódu v konzumních vejcích. Byl zjištěn rozdíl v obsahu jódu ve žloutku z velkochovů a malochovů. V malochovech byly zjištěné koncentrace 3,2 násobně nižší. Ve velkochovech došlo ke zvýšení podílu vajec, u kterých byly hodnoty obsahu jódu nad 2000 ug/kg na 28,2% (v roce 2004 to bylo pouze 1,9%). Deskriptivní údaje autorů pro žloutky z velkochovů jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6: Obsah jódu ve žloutcích vajec z velkochovů (n = 135, odběr v tržní síti)

Rok	Obsah jódu ve žloutku [ug/kg]	
	medián	průměr±sd
2004	1010,5	1014,1 ± 356,6
2005	1352,7	1663,8 ± 1179,7

Přidávky jódu do krmných dávek dojnic

44.

V publikaci Kursa a kol. (2007) také hovoří o tom, že jsou široce realizována opatření k překonání nedostatečného obsahu jódu v objemných krmivech a že suplementace krmných dávek jódem zlikvidovala výskyt strum u telat. Na trhu v ČR je pestrý sortiment minerálních krmných přísad (MKP) s jódem. Uplatňují se komerčně zdatné firmy. Sypké MKP jsou aplikovány samostatně na žlab, zamíchávají do krmiva v krmných míchacích vozech nebo jsou používány jako součást produkčních krmných směsí. Lizy pro pastevní typ výživy nedoznávají v produkčních stájích dojených krav většího uplatnění. Autoři potvrzují, že nejvyšší hodnoty obsahu jódu v mléce jsou zjišťovány v chovech, kde se kombinuje suplementace jódem v MKP s premixy do krmných směsí. Autoři dále hovoří o potřebě přizpůsobit suplementaci jódem tak, aby dosahovala úroveň normy (?)^{*} 0,8 mg jódu na kg sušiny krmné dávky, respektující i přívod strumigenně působících krmiv. Autoři dále zmiňují hodnotu obsahu jódu v mléce 100 – 200 ug / litr jako „dobrou, metabolicky únosnou úroveň příjmu jódu u krav“ [11].

* norma není citována

4. PRAVDĚPODOBNOSTNÍ HODNOCENÍ OBVYKLÉHO PŘÍVODU JÓDU

Data o koncentraci jódu v potravinách v ČR

45.

K hodnocení obvyklého přívodu jódu pro populační skupiny obyvatelstva byla využita data o koncentraci jódu v potravinách ve formě „jak jezeno“ (s použitím jódované soli při standardní kulinární úpravě), která produkuje systém monitoringu dietární expozice člověka (MZSO, projekt IV.). Jednalo se o data za období let 1999 – 2003. Tato data lze využít, při vědomí si určité nejistoty, i pro hodnocení současné situace, protože další měření v letech 2004 a 2005 potvrzují obdobný, či vyšší rozsah měřených koncentrací (Ruprich et. al, 2006) [12]. Pro analytické stanovení jódu v potravinách a nápojích, které lze považovat za kritické pro hodnocení expozice, využilo SZÚ, v závislosti na typu analyzované matrice, následující metody:

1. *Iontovou HPLC s elektrochemickou detekcí* pro stanovení jódu v nápojích, minerálních a stolních vodách, tabletách s jódem a vybraných mléčných výrobcích. Mez stanovitelnosti této metody byla 15 ug jódu ve formě jodidu v 1 kg vzorku pro mléčné výrobky, 1 ug jódu/ l ve formě jodidu pro minerální a stolní vody, vodné vzorky tablet a ostatní nápoje.
2. *Spektrofotometrickou metodu dle Sandell-Kolthoffa*, založenou na katalytickém působení jódu na redoxní reakci As^{3+} s Ce^{4+} po alkalickém spálení vzorku pro stanovení jódu v ostatních potravinách. Mez stanovitelnosti je 15 ug jódu v 1 kg vzorku. Stanovují se všechny formy jódu, tj. jodid, jodičnan i eventuálně organicky vázané formy jódu.

46.

Metoda přípravy vzorků i vlastní analytická koncovka byla optimalizována a validována pro různé typy matic živočišného a rostlinného původu v rámci zavedeného systému zabezpečení jakosti na CHPŘ SZÚ. Zavedená metoda byla metrologicky navázána na certifikované referenční materiály CRM 129 Hay Powder - BCR, CRM 422 Cod Muscle - BCR a CRM 1549 Non-Fat Milk Powder – NIST, je pod statistickou regulací. Správnost výsledků je pod kontrolou i prostřednictvím pravidelných účastí v mezinárodním testování způsobilosti laboratoří (FAPAS, UK). Metoda je akreditována u Českého institutu pro akreditaci (ČIA).

Data o individuální spotřebě potravin v ČR

47.

K hodnocení obvyklého přívodu jódu pro populační skupiny obyvatelstva byla využita data o individuální spotřebě potravin pocházející ze studie SISP04 (2006). Tato studie byla první svého druhu v ČR a byla koncipována tak, aby výstup mohl být použit pro pravděpodobnostní hodnocení expozičních dávek. Terénní část studie proběhla v období od 1.11.2003 do 27.10.2004.

48.

Sběr dat byl realizován metodou opakovaného 24-hodinového recallu formou osobního dotazování (Face to Face). S každou osobou byly uskutečněny dva rozhovory v rozmezí 3 - 5 měsíců, každý v jiný den v týdnu. Sběr primárních dat byl naplánován tak, aby byly pokryty všechny měsíce v roce, kvůli vyloučení případného vlivu sezónnosti ve spotřebě některých potravin. Současně byl kladen důraz na rovnoměrné zastoupení jednotlivých dnů v týdnu, vzhledem k tomu, že se u respondentů mohlo lišit stravování během pracovních dnů a víkendů. Dotazování prováděli předem vyškolení tazatelé agentury GfK podle stanoveného řádu s využitím strukturovaného dotazníku a pomůcek pro určování velikosti porcí.

Respondenti byli tázáni na druh a množství veškerých potravin a nápojů, které zkonsumovali v uplynulém dni (od půlnoci do půlnoci). Dále byl zjišťován čas a místo konzumace, nezbytné osobní údaje a v doplňkovém dotazníku informace týkající se výživových zvyklostí respondenta.

49.

Celkem bylo dosaženo 2638 řádně uskutečněných párových rozhovorů s obyvatelstvem ve věku od 4 let do 90 let (u osob do 15 let za přítomnosti rodičů) v celé České republice. Podrobné informace o výběrovém souboru jsou uvedeny v kapitole „Charakteristika výběrového souboru“, který je dostupný na internetu (<http://www.chpr.szu.cz/spotreba/2soubor.pdf>) [13, 14].

Metoda pravděpodobnostního hodnocení chronické expozice – tzv. obvyklý přívod

50.

Principy a stochastická výpočetní metoda pro hodnocení rizika z chronické expozice je obecně popsána v manuálu softwaru MCRA® (Verze 3.5 a 4, Boer a Voet, 2005) [15]. MCRA je web-koncipovaný počítačový program pro Monte Carlo Risk Assessment.

51.

V dietárním hodnocení zdravotních rizik je chronická expozice (obvyklý přívod) definována jako dlouhodobý denní průměrný přívod dietární komponenty individuálním spotřebitelem. Programem MCRA je chronická expozice kalkulována jako součin spotřeby potravin každým spotřebitelem, každý den, násobený průměrnou koncentrací látky v každém typu sledované potravině, přičemž hodnoty pod mezí stanovitelnosti jsou nahrazeny předem definovanou hodnotou (nejčastěji $\frac{1}{2}$ LoQ)), děleno tělesnou hmotností spotřebitele. Při výpočtu jsou aplikovány některé procesní faktory.

52.

Pro hodnocení chronické expozice byla použita všechna koncentrační data a pro modelování byl použit neparametrický model (empirický).

53.

Před odhadem percentilů distribuce byl aplikován diskretní / semi-parametrický (Nusserův) model ke korekci nenormální distribuce expozičních dat tak, aby se blížila normálnímu rozložení, podle metody navržené podle Nusser et al. (1996, 1997) a Dodd (1996) [16,17,18].

54.

Nusser et al. (1996) popsal, jak hodnotit chronickou expozici z dat pozitivního přívodu (malý podíl hodnot pod mezí stanovitelnosti je možný, ale je nahrazen malou pozitivní hodnotou). Modelování dovoluje akceptovat heterogenitu variance, např. koncept, že někteří spotřebitelé mají větší variabilitu ve spotřebě potravin než jiní. Nevýhodou metody bylo omezení na položky, které jsou konzumovány prakticky každý den. Odhad obvyklého přívodu ze souboru, kde je větší podíl hodnot pod mezí stanovitelnosti, je možný samostatným modelováním s těmito hodnotami a částí nebo všemi sledovanými dny pomocí odhadu pravděpodobnosti spotřeby, jak navrhl Nusser et al. (1997) [17] a Dodd (1996) [18].

V principu se metoda skládá ze 4 kroků:

1. transformace dat denního přívodu do normálního rozložení použitím „power funkce“ nebo „log“ transformace;
2. výpočet polynomické funkce k příslušné transformaci denních přívodů;
3. odhad parametrů obvyklého přívodu v transformované podobě;
4. odhad parametrů obvyklého přívodu v původní netransformované podobě.

Vzorky potravin

55.

Vlastní výpočet zahrnul koncentrační data pro jód ve 108 různých druzích komodit reprezentujících průměrnou dietu populace v ČR v průběhu 5 let (1999 – 2003). Každý vzorek byl kompozitem z dvanácti shodných druhů potravin, které byly odebrány na odlišných místech v republice dle koncepce projektu IV, MZSO [12]. Vzorky byly podrobeny kulinární úpravě za použití jódované soli v standardním množství dle standardních receptur. Celkový počet výsledků byl 540. Výsledky reprezentovaly 6480 individuálních vzorků potravin. Rozsah zjištěných hodnot obsahu jódu je uveden v tabulce v **příloze č. 1**. Výpočty neuvažují přisolování již hotových pokrmů jódovanou solí!

Členění populace pro výpočet expozičních dávek

56.

Pro stanovení chronických expozičních dávek (obvyklého přívodu) jódu z diety byla populace rozčleněna na skupiny, které rámcově odpovídají stanoveným hodnotám UL. Následující tabulka uvádí přehled členění populace do jednotlivých skupin, počet respondentů, jejich tělesnou hmotnost a hodnoty doporučeného RDI a UL pro jód:

Tabulka č. 6: Derivované hodnoty RDI a UL pro jód a jednotlivé populační skupiny[†]

Populační skupina (PS) [roků]	n respond.	Referenční tělesná hmotnost (SCF,1993) [‡] [kg t.hm.]	Tělesná hmotnost CZ (min - max) [kg t.hm.] [§]	Derivovaná min RDI [ug/kg t.hm./den] **	Derivovaná min UL [ug/kg t.hm./den] ††
Děti 4 – 6	189	20	21,5 (11 – 40)	1,7	12,5
Děti 7 – 10	311	29	32,6 (12 – 68)	1,7	10,4
Děti 11 – 14	105	45	46,7 (26 – 85)	1,7	10
Děti 15 – 17	107	61,5	60,8 (42 – 95)	1,7	8,1
Dospělí 18 – 65	1699	74,6	75,6 (42 – 142)	1,7	8
Dospělí 66 – 90	175	73,5	76,5 (36 – 162)	1,7	8

57.

Jak je z výše uvedené tabulky patrné, nejsou hodnoceny údaje pro děti mladší 4 roků. Důvodem je absence dat o individuální spotřebě potravin u této populační skupiny.

[†] Adaptováno podle "OPINION OF THE SCIENTIFIC COMMITTEE ON FOOD ON THE TOLERABLE UPPER INTAKE LEVEL OF IODIN, EXPRESSED ON 26 SEPTEMBER 2002, in EFSA: Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals, 2006, pp.135-150.

[‡] Nejvyšší hodnota pro MUŽE/ŽENY (konzervativní přístup).

[§] Průměrná hmotnost a rozmezí min-max.

^{**} Derivováno z doporučení WHO (1996) 100 – 150 ug/den jako průměrný populační přívod (průměrná t.hm. 60 kg).

^{††} UF = 3 aplikován na NOAEL 1800 ug/den; UL pro děti derivován z UL pro dospělé na bázi plochy tělesného povrchu (t.hm.^{0.75}).

Výsledky výpočtů obvyklého přívodu

58.

Vzhledem k velkému počtu výsledků výpočtů pro jednotlivé populační skupiny byly výsledky zpracovány do přehledných grafů, uvedených v příloze. Grafy jsou popsány v anglickém jazyce, protože výstup z počítače neumožňuje měnit verzi jazyka pro popis.

Příloha č.2: Nejistoty obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR

Příloha č.3: Nejistoty obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR

Příloha č.4: pravděpodobnost obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR – ve dnech spotřeby (modré body) a pouze pro konzumenty (červené trojúhelníky)

Příloha č.5: frekvence obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR – proporce pro populaci s pozitivním přívodem

Příloha č.6: potraviny nejvíce přispívající k obvyklému přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR – 9 nejdůležitějších skupin potravin

59.

Následující tabulka uvádí stručnou formou interpretaci výsledků pravděpodobnostního hodnocení obvyklého denního přívodu jódu (pro konzumenty, hladina spolehlivosti 50%).

Tabulka č. 7: Pravděpodobnostní hodnocení obvyklého přívodu jódu pro populační skupiny

Populační skupina (PS) [roků]	Odhad podílu PS nad hodnotou RDI min [%]	Odhad podílu PS nad hodnotou UL [%]	Odhad pravděpodob. přívodu každý den [%]	Hlavní dietární zdroje obvyklého den. přívodu (započítána sůl k přípravě pokrmu, nezapočítána sůl k přisolování pokrmů)
Děti 4 – 6	> 97,5	1	73	36% mléko, 11% jogurty, 10% běžné pečivo, 4% tvarohové a smet. výr.
Děti 7 – 10	> 97,5	< 1	76	30%mléko, 8%jogurty, 12% běžné pečivo, 5% tvarohové a smet. výr.
Děti 11 – 14	> 90	< 1	55	23%mléko, 8%jogurty, 14% běžné pečivo, 4% mořské ryby, 3% vejce
Děti 15 – 17	90	< 1	55	18%mléko, 9%jogurty, 15% běžné pečivo, 4% mořské ryby, 3% vejce
Dospělí 18 – 65	75	< 1	99	14%mléko, 8%jogurty, 17% běžné pečivo, 4% mořské ryby, 3% vejce
Dospělí 66 – 90	50	< 1	72	21%mléko, 7%jogurty, 18% běžné pečivo, 3% mořské ryby, 3% vejce

60.

Jak je z výsledků výpočtů patrné, odhad obvyklého přívodu jódu se liší podle věku. U nižších věkových skupin populace se potvrzuje riziko přívodu nad UL, zatímco u vyšších věkových kategorií byla zjištěna významná část respondentů nesplňujících doporučené hodnoty minimální RDI. Tento nižší obvyklý přívod u vyšších věkových kategorií může být ve skutečnosti z části korigován používáním jóduvané soli k přisolování pokrmů přímo na talíři. Výpočty tento fakt nezahrnují. Stejná dietární praktika může naopak ještě více navyšovat

obvyklý přívod jódu u mladších věkových skupin populace. Nové, dosud nezveřejněné výsledky monitoringu obsahu jódu v potravinách (roky 2004 – 2006) naznačují, že obsah v potravinách spíše roste, než klesá. Provedený odhad obvyklého denního přívodu jódu je tedy vhodné považovat za konzervativní.

61.

Při hodnocení pravděpodobnosti, že jód je dietou přiváděn každý den byla zjištěna nižší pravděpodobnost u kategorií dospívajících dětí (11-17 roků). Tato skutečnost souvisí s předpokládanou změnou v dietárních zvyklostech v souvislosti se změnou stylu života v tomto věku. Vzhledem k poločas eliminace jódu však tento údaj není nutné považovat za závažný.

62.

Při hodnocení hlavních dietárních zdrojů obvyklého denního přívodu jódu (započítána i sůl k přípravě pokrmu, nezapočítána však sůl k prisolení pokrmů) lze pozorovat rozšiřování spektra skupin potravin, které významně přispívají k denní dávce, s rostoucím věkem osob. Např. pro děti ve věku 4 – 6 roků představuje 9 skupin potravin s nejvyšším příspěvkem k celkovému přívodu asi 71%; pro dospělé ve věku 18 – 65 roků je to jen 53%. Hodnota se opět zvyšuje u osob starších 65 roků. Za pozornost stojí sledovat změny v příspěvku mléka a mléčných výrobků k celkovému obvyklému dennímu přívodu. U dětí ve věku 4 – 6 roků činí tyto potraviny více než polovinu přívodu, u dospělých ve věku 18 – 65 roků pak jen asi čtvrtinu přívodu.

5. ZÁVĚRY

63.

Při nedostatku jódu nastávají problémy s funkcí štítné žlázy. Její hormony ovlivňují širokou škálu fyziologických procesů, včetně reprodukčních funkcí, růstu a vývoje organismu. Během těhotenství prochází hormony štítné žlázy placentou do zárodku, především v prvním trimestru, do doby zahájení vlastní produkce hormonů. V období vývoje podporují tyto hormony vývoj mozku, ale i periferních tkání a kostry. Hormony štítné žlázy zvyšují základní energetický metabolismus ve většině tkání. Další fyziologické funkce jódu v těle jsou méně známé. Může hrát roli ve fibrocystickém onemocnění prsu, v imunitní odpovědi nebo modifikovat riziko nádorových onemocnění žaludku.

64.

Existují různá doporučení pro přívod jódu. Doporučení ve světě mají často lišící se hodnoty, mají různý tvar a jsou doporučovány pro různé situace. Jejich srovnání proto nelze provádět mechanicky. Vzhledem ke značným regionálním rozdílům v přívodu jódu, daným přirozeným obsahem jódu v dietě, považujeme za vhodné používat doporučení připravená pro populaci v EU, kde je deficit v řadě zemí běžný a doporučení zohledňují tuto situaci. Jisté skupiny v populaci jsou náchylnější k nedostatku jódu v dietě. Patří mezi ně např. vegetariáni a lidé stravující se alternativním způsobem, lidé alergičtí nebo intolerantní k mléku, rybám nebo lidé vyhýbající se použití jódované soli. Těhotné a kojící ženy potřebují vyšší přívod jódu, protože vyšší renální tlak krve zvyšuje ztráty jódu do moče a zásoben musí být i plod. V Evropě doporučil SCF (1993) hodnotu průměrné potřeby (AR) ve výši 100 ug/dospělou osobu/den, 130 ug/těhotnou ženu/den a 160 ug/kojící ženu/den.

65.

Pro epidemiologické hodnocení adekvátnosti přívodu jódu se používá schéma připravené WHO/UNICEF/ICCIDD (2001). Epidemiologická kritéria posuzování přívodu jódu jsou založena na hodnotě mediánu obsahu jódu v moči. Kritéria přímo neřeší problém distribuce zjištěných výsledků. Medián jodurie pro populaci s „udržitelnou eliminací deficitu jódu“ by

měl dosahovat podílu populace pod 100 mg/l <50% a pod 50 mg/l <20%. Hodnoty > 300 ug/l jsou hodnoceny jako nadměrné, s rizikem škodlivého efektu jódu (hypertyreoidismus, autoimunitní onemocnění štítné žlázy).

66.

Rychlé zvýšení přívodu jódu v populaci s nedostatkem může vést k indukci hypertyreoidizmu. Tato forma se vyskytuje především u starších osob s nodulární formou strumy. Buňky v nodulech jsou špatně regulovány TSH, pokud se přívod náhle zvýší (např. z vysoce jódotované soli nebo z doplňků stravy).

67.

Doporučení WHO/UNICEF/ICCIDD (2001) hovoří o tom, že hlavní epidemiologickou konsekvencí nadbytku jódu je jódem indukovaný hypertyreoidismus. Vyskytuje se hlavně u starších osob s pre-existencí nodulární strumy a může se vyskytovat i při normálním přívodu jódu. Tato forma hypertyreoidizmu je zvláště nebezpečná v kombinaci s onemocněním srdce, kdy může být až letální. Mělo by se zabránit přívodu jódu, měřeného prostřednictvím jodurie, vyšší než 300 ug / litr moče, zvláště v oblastech, kde existoval nedostatek jódu. Za této situace může být více osob zdravotně postiženo, včetně hypertyreoidizmu a autoimunitního onemocnění štítné žlázy.

68.

Populaci v dlouhodobém nedostatku jódu není vhodné vystavovat rychlému zvýšení přívodu jódu, měřeno jako jodurie hodnotou mediánu 200 ug/litr moče, protože to vede k zvýšení rizika hypertyreoidizmu. Tento škodlivý efekt se projevuje v rozmezí 5 – 10 roků po zavedení jodace soli. Po tomto období by hodnota mediánu jodurie do 300 ug/l moče neměla znamenat možnost vedlejších zdravotních efektů, minimálně u populace, která adekvátně používá jódotovanou sůl.

69.

Hodnota nejvyššího denního přívodu (UL) by podle EFSA (2006) v zemích s dlouhodobým deficitem jódu neměla přesáhnout 500 ug/den, aby se zabránilo hypertyreoidizmu. UL není považován přímo za práh toxicity. Krátkodobé překročení této hodnoty podle EFSA nepředstavuje významné riziko pro jednotlivce. Není však jasné, jaká bezpečná hodnota by měla být doporučena pro jód-senzitivní jedince. Není jasné, jaký je jejich počet v populaci.

70.

Úroveň saturace populace jódem roste. Kriteria jodurie u dětí dosahují, podle různých studií, hodnot mediánu 207 - 220 ug/l a u dospělých 119 - 234 ug/l. V průběhu posledních 5 – 7 roků významně narostl podíl hodnot jodurie nad 300 ug/l. V roce 2006 již činil u dětí okolo 30% a u dospělých mezi 15% - 30%. Situace se zlepšila také u novorozenců, i když v některých spádových oblastech porodnic přetrvávají problémy.

71

Při studiu změn ve funkci štítné žlázy s odstupem 5 roků byly hodnoceny hladiny TSH a volného T4. Nebyl prokázán signifikantní rozdíl u dětí, u dospělých došlo k zvýšení hodnoty volného T4. Při hodnocení jednotlivých regionů byly zjištěny rozdíly ve snížení i zvýšení parametrů.

72.

Při sledování výskytu anti-thyreoidálních protilátek s odstupem 5 roků byly změny hodnoceny pouze u dospělých, protože u dětí je výskyt patologických titrů protilátek považován za vzácný. Ze zjištěných výsledků autoři soudí, že výskyt abnormálních titrů protilátek proti tyreo-peroxidáze (TPO) u dospělých osob stoupá. Podobný trend byl zjištěn i u titrů protilátek proti tyreoglobulinu (TGL).

73.

Výrazně se zvyšující prevalence hodnot jodurie svědčících o nadměrném přívodu jódu, zdá se, významně neovlivnila výskyt zvětšeného objemu štítné žlázy ani její funkci. Nález však svědčí pro možnost zvýšení výskytu osob s autoimunitním onemocněním štítné žlázy.

74.

V průběhu sledování zdrojů dietární expozice jódu (1998 - 2005) se celkový přívod jódu pro většinu populačních skupin odhadem zdvojnásobil. Hlavními expozičními zdroji se jeví především mléko, běžné pečivo, některé druhy masných výrobků a vejce.

75.

Pravděpodobnostní hodnocení obvyklého přívodu (usual intake) pro definované populační skupiny, s využitím dat o koncentraci jódu v různých typech potravin za roky 1999 - 2003 (data MZSO) a údajů o individuální spotřebě potravin (studie SISP 04) pro osoby ve stáří 4 – 90 roků potvrdilo, že přívod jódu nad úroveň tzv. UL hrozí zejména u nejnižších věkových kategorií dětí. Asi 1 – 5 % dětí ve věku 4 – 6 roků mělo nadměrný obvyklý denní přívod jódu. Naopak u věkové kategorie dospělých ve stáří nad 65 roků lze očekávat až u 50% jedinců obvyklý denní přívod nižší než je doporučení.

76.

Pravděpodobnostní hodnocení obvyklého přívodu poměrně jednoznačně odhalilo významný dietární zdroj jódu pro populaci v ČR, mimo jódovanou sůl. Je jím zejména kravské mléko a výrobky z něj. Různé studie, včetně nejnovějších měření potvrzují, že obsah jódu v konzumním mléce na trhu v ČR dosahuje hodnot i přes 500 ug/l. Průměrná hodnota zjištěná v průběhu dubna 2007 dosahovala asi 350 ug/l, což jsou vyšší hodnoty, než byly použity pro pravděpodobnostní hodnocení obvyklého přívodu (data z roku 1999 – 2003). Mléko a mléčné výrobky se na denní dávce jódu podílejí z více než 50% u malých dětí, u dospělých pak nejméně z 25%.

77.

Naproti tomu svalovina nejdůležitějších hospodářských zvířat není významným zdrojem jódu (9 – 83 ug/kg). Situace je samozřejmě jiná, pokud uvažujeme obsah jódu v masných výrobcích s vysokým obsahem jódované soli (např. párky, salámy, šunka, aj.).

78.

Žloutky slepičích vajec z velkochovů mohou být rovněž nezanedbatelným zdrojem jódu. Obsahovaly v průměru 1014 – 1664 ug/kg, přičemž variabilita výsledků byla značná. Příspěvek k denní dávce činí podle MZSO (2004) do 4 %. Žloutky vajec z malochovů měly koncentrace 3,2x nižší.

79.

Mořské ryby jsou sice zdrojem jódu, díky nízké spotřebě je však příspěvek k denní dávce poměrně malý i při započítání příspěvku z jódované soli při kulinární přípravě (do 3%). Ryby sladkovodní mají v tomto smyslu význam zanedbatelný (příspěvek je odhadován na 0,1% denní dávky).

80.

Podle zjištění zdravotnického monitoringu (MZSO, 2004), nejsou potraviny rostlinného původu významným zdrojem pro přívod jódu, pokud nepřehlédneme k použití jódované soli při výrobě potravin (např. pečivo je významným zdrojem jódu, okolo 20 % denní dávky, díky obsahu jódované soli, zejména pro dospělé a starší osoby).

Doporučení:

81.

Pro všechny typy organizací: (k pozornosti pro Mezirezortní komisi pro řešení jódového deficitu v ČR)

1.

Při sledování nejčastějšího ukazatele saturace populace jódem, tj. úrovně mediánu jodurie, je potřeba věnovat patřičnou pozornost nejen sníženým hodnotám, ale i hodnotám zvýšeným nad 200, případně 300 ug/litr moči. To platí především v současné době, kterou můžeme stále ještě chápat jako „přechodné období“ na cestě k ustálení zvýšené saturace populace jódem.

2.

Je potřeba prověřit možnosti, jak snížit extrémní hodnoty obvyklého přívodu jódu (pod úrovní RDI a nad úrovní UL) pro jednotlivé populační skupiny, s ohledem na převládající dietární zvyklosti v těchto skupinách.

3.

Je potřeba prověřit možnosti, jak omezit produkci potravin s nestandardní koncentrací jódu, případně, jak omezit nadbytečně vysoký obsah jódu v konzumním mléce.

4.

Je potřeba prověřit situaci u starších osob. Prakticky chybí data o jodurii. Nelze vyloučit, že obvyklý přívod jódu není tak nízký, protože tyto osoby mohou zvyšovat přívod vyšším použitím jódované soli.

6. LITERATURA

1. EFSA. Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals. EFSA Monograph, 2006, 478 s.

2. JECFA FAO/WHO Evaluation of certain food additives and contaminants Technical Report Series 776, WHO, Ženeva, 1989, s.32, ISBN 92 4 120776 0

3. ZIMMERMANN, M.B. 37. Iodine and Iodine Deficiency Disorders. In: *ILSI Present Knowledge in Nutrition*, 9th edition, vol.1, ILSI Press, Washington, 2006, s. 471-479.

4. WORLD HEALTH ORGANIZATION / INTERNATIONAL COUCIL FOR THE CONTROL OF THE IODINE DEFICIECY DISORDERS/ UNITED NATION CHILDRENS FUND. Assessment of the iodine deficiency disorder and monitoring their elimination. WHO/NHD/01.1, Geneva, 2001.

5. RYŠAVÁ, L. Způsoby a stav prevence nedostatku jódu v ČR. *Sborník VIII.konference „Jódový deficit a jeho prevence v ČR“*, 6.3.2007, České Budějovice, s. 1-3.

6. ZAMRAZIL, V., ČEŘOVSKÁ, J., BÍLEK, R., DVOŘÁKOVÁ, M., HOSKOVCOVÁ, P., ŠTERZL, I., VAVREJNOVÁ, V. Výsledky sledování zásobení jódem ve vybraných lokalitách. *Sborník VIII.konference „Jódový deficit a jeho prevence v ČR“*, 6.3.2007, České Budějovice, s. 14-19.

7. HNÍKOVÁ,O., KRAČMAR,P., VINOHRADSKÁ,H. Dvanáctileté sledování zásobení novorozenců jódem. *Sborník VIII.konference „Jódový deficit a jeho prevence v ČR“*, 6.3.2007, České Budějovice, s. 20.
8. MUSIL,F., SVOBODOVÁ,M., ŠOLLOVÁ,I. Hodnoty jodurii klinických vzorků v Klatovském regionu v období 1998 – 2006. *Sborník VIII.konference „Jódový deficit a jeho prevence v ČR“*, 6.3.2007, České Budějovice, s. 21.
9. BATÁRIOVÁ,A., ČERNÁ,M., KUBAČKOVÁ,J., ŠMÍD,J. Vývoj jodurie v průběhu biologického monitorování 1995-2005. *Sborník VIII.konference „Jódový deficit a jeho prevence v ČR“*, 6.3.2007, České Budějovice, s. 20.
10. ŘEHŮRKOVÁ,I., RUPRICH,J., DOFKOVÁ,M. ET AL. Jód – výsledky sledování dietární expozice. *Sborník VIII.konference „Jódový deficit a jeho prevence v ČR“*, 6.3.2007, České Budějovice, s. 4-6.
11. KURSA,J., HERZIG,I., TRÁVNÍČEK,J., KROUPOVÁ,V. Obsah jódu v potravinách živočišného původu. *Sborník VIII.konference „Jódový deficit a jeho prevence v ČR“*, 6.3.2007, České Budějovice, s. 7-10.
12. RUPRICH,J. ET. AL. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí. Subsystem 4: Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců v roce 2005: bakteriologická a mykologická analýza potravin, výskyt GMO na trhu potravin v ČR a dietární expozice populace chemickým látkám z potravin. *Odborná zpráva za rok 2005. CHPŘ SZÚ, 2006*, dostupné na URL: <http://www.chpr.szu.cz/monitor/tds05c/tds05c.htm> (16.12.2006).
13. RUPRICH,J. ET. AL. Individuální spotřeba potravin - národní studie SISP04. *CHPŘ SZÚ, 2006*, dostupné na URL: <http://www.chpr.szu.cz/spotrebapotravin.htm> . (16.12.2006).
14. NIPH (National Institute of Public Health),. The Czech national database of food consumption for individuals - SISP04 transformed for the MCRA analyses. *CHPŘ SZÚ, 2005*, dostupné na URL: (<http://mcra.rikilt.wur.nl/mcra/home.asp?>)
15. DE BOER, W.J., VAN DER VOET, H., BOON, P.E., VAN DONKERSGOED, G. - VAN KLAVEREN, J.D. MCRA: a web-based program for Monte Carlo Risk Assessment. Manual version 2005-04-26 documenting MCRA Release 3.5. *Report Biometris and RIKILT, Wageningen University and Research centre. 2005*, dostupné na URL: (<http://mcra.rikilt.wur.nl>)
16. NUSSER,S.M., CARRIQUIRY,A.L., DODD, K.W., FULLER,W.A. A semi-parametric transformation approach to estimating usual daily intake distributions. *Journal of the American Statistical Association*, 1996,91: s.1440-1449.
17. NUSSER,S.M., FULLER,W.A., GUENTHER,P.M.. Estimating usual dietary intake distributions: adjusting for measurement error and nonnormality in 24-hour food intake data. In: Lyberg L, Biemer P, Collins M, DeLeeuw E, Dippo C, Schwartz N, and Trewin D (editors), *Survey Measurement and Process Quality*, 1997, Wiley, New York. s. 689-709.

18. DODD, K.W. A technical guide to C-SIDE. Technical Report 96-TR 32, Department of Statistics and Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, Ames, Iowa, 1996.

Dostupné na URL: <http://www.card.iastate.edu/publications/DBS/PDFFiles/96tr32.pdf>

PŘÍLOHY

Příloha č.1

Tabulka:

Hodnoty obsahu jódu naměřené ve 108 druzích kompozitních vzorků potravin reprezentujících běžnou dietu v ČR a používaných k hodnocení průměrných expozičních dávek pro populaci ČR v letech 1999 – 2003

(seříděno dle relativního (REL %) příspěvku k expoziční dávce) [12]

Pozn.

¹Každý kompozitní vzorek reprezentuje směs 12 stejných komodit pořízených na různém místě v ČR. Celkový počet individuálních vzorků = $108 \cdot 12 \cdot 5 = 6480$. Vzorky jsou kulinárně upravovány dle standardních receptur za použití kuchyňské jódované soli.

²Limit kvantifikace analytické metody = 15 ug I / kg potravin. Pro hodnoty < LoQ byla použita hodnota 50% LoQ.

POTRAVINA	POČET VZORKŮ		KONCENTRACE			EXPOZIČNÍ DÁVKA	
	CELKEM	> LoQ ²	AVG	MIN	MAX	AVG	REL
OZNAČENÍ KOMPOZITU ¹	N	N	ug/kg	ug/kg	ug/kg	ug/kg t.hm./d	%
MLEKO KONZUMNI	5	5	232,6	105,2	453,7	0,709	24,5
CHLEB KMINOVY	5	5	284,0	142,0	583,5	0,287	9,9
PECIVO PSENICNE	5	5	290,3	156,3	566,5	0,207	7,1
CHLEB ZITNY	5	5	347,4	129,5	520,3	0,150	5,2
VEJCE	5	5	223,7	136,6	322,7	0,120	4,1
PARKY	5	5	348,2	226,1	521,8	0,062	2,2
SALAMY MEKKE	5	5	378,2	167,8	620,2	0,061	2,1
PECIVO CELOZRNNE	5	5	256,7	154,0	448,8	0,058	2,0
JOGURTY SMETANOVE	5	5	239,1	136,9	382,5	0,051	1,8
RYBY MORSKE	5	5	611,2	360,8	801,2	0,048	1,7
ROHLIKY ZITNE	5	5	355,0	135,2	651,9	0,047	1,6
SALAMY TRVANLIVE	5	5	399,2	238,5	527,0	0,043	1,5
BRAMBORY KONZUMNI	5	3	28,5	7,5	63,8	0,040	1,4
TVAROH	5	5	365,7	169,9	705,6	0,039	1,3
SALAM TOCENY	5	5	441,8	286,0	724,2	0,037	1,3
PECIVO JEMNE	5	5	231,7	138,7	313,0	0,037	1,3
MASO KURECI	5	5	120,4	73,8	156,3	0,037	1,3
RYZE	5	5	75,9	30,7	118,6	0,037	1,3
KREMY MRAZENE	5	5	315,7	148,9	555,3	0,036	1,2
MASO HOVEZI	5	5	141,7	84,2	266,4	0,033	1,2
JOGURTY NIZKOTUCNE	5	5	303,9	104,2	561,7	0,033	1,1
TESTOVINY	5	5	75,8	37,8	120,5	0,032	1,1
MASO VEPROVE	5	5	102,1	44,3	152,5	0,032	1,1
MLEKO ZAHUSTENE	5	5	561,5	373,9	925,6	0,028	1,0
POLEVKY V PRASKU	5	5	234,4	122,5	372,7	0,028	1,0
SYRY TVRDE	5	5	204,0	118,3	311,2	0,024	0,8
MASLO	5	5	111,8	44,7	241,1	0,023	0,8
KREMY TVAROH. A SMET.	5	5	303,3	163,1	441,7	0,022	0,8

MASO UZENE	5	5	214,8	114,5	274,1	0,021	0,7
SYRY TAVENE A CERSTVE	5	5	152,6	122,0	184,9	0,021	0,7
KONZERVY MASOVE	5	5	366,6	165,1	556,3	0,020	0,7
SPECIALITY DRUBEZI	5	5	502,2	407,1	757,2	0,019	0,7
VYROBKY MLECNE KYSANE	5	5	174,7	95,2	301,1	0,019	0,6
OPLATKY A PERNIK	5	5	192,6	92,5	312,7	0,019	0,6
PIVO	5	1	7,5	7,5	7,5	0,018	0,6
SPEKACKY	5	5	329,9	65,5	652,3	0,017	0,6
PECIVO TRVANLIVE	5	5	137,3	71,4	255,3	0,015	0,5
KONZERVY RYBI	5	5	365,2	254,3	477,1	0,015	0,5
RYBY UZENE	5	5	843,9	425,0	1106,4	0,015	0,5
KLOBASY	5	5	250,3	100,3	447,7	0,015	0,5
COKOLADA	5	5	145,2	109,2	209,0	0,014	0,5
MASO VEPROVE BOK	5	5	106,5	81,5	172,1	0,013	0,5
VYROBKY CUKRARSKE	5	5	156,8	102,2	193,2	0,013	0,5
NAPOJE NEALKOHOLICKE	5	1	7,5	7,5	7,5	0,013	0,4
SUNKA VEPROVA	5	5	393,4	161,9	712,8	0,012	0,4
SMETANY	5	5	206,5	116,8	348,6	0,012	0,4
VODA MINERALNI	5	2	11,0	7,5	25,1	0,012	0,4
SMETANA KE SLEHANI	5	5	154,9	22,4	323,2	0,011	0,4
SALATY LAHUDKOVE	5	5	244,5	125,2	394,6	0,010	0,3
SYRY PLISNOVE	5	5	254,9	140,6	311,2	0,009	0,3
MASO KRALICI	5	5	101,6	65,7	169,5	0,009	0,3
KNEDLIKY	5	5	263,2	103,8	517,7	0,009	0,3
SALAM JATROVY	5	5	396,7	271,1	537,8	0,009	0,3
CAJ	5	1	7,5	7,5	7,5	0,009	0,3
TLACENKA SVETLA	5	5	266,3	204,9	340,4	0,008	0,3
VYROBKY MASNE VARENE	5	5	370,3	164,7	789,6	0,008	0,3
KAVA	5	1	7,5	7,5	7,5	0,007	0,3
MRKEV	5	3	26,0	7,5	63,4	0,007	0,2
PROTLAKY ZEL. A HORCICE	5	4	73,8	7,5	229,9	0,007	0,2
CUKROVINKY COKOLADOVE	5	5	164,9	111,9	214,2	0,006	0,2
DROBY DRUBEZI	5	5	147,4	89,9	232,3	0,006	0,2
PASTIKY (KONZERVY)	5	5	170,2	40,6	348,1	0,006	0,2
JABLKA	5	1	7,5	7,5	7,5	0,006	0,2
MOUKA A DROZDI	5	2	9,3	7,5	16,3	0,006	0,2
RYBY MARINOVANE	5	5	418,4	241,1	531,9	0,006	0,2
KOSTALOVINY I.	5	3	27,4	7,5	78,6	0,006	0,2
VYROBKY ZELENINOVE	5	4	73,0	7,5	126,0	0,005	0,2
BANANY	5	2	17,2	7,5	39,8	0,005	0,2
VINO	5	2	14,4	7,5	41,8	0,005	0,2
VYROBKY BRAMBOROVE	5	4	75,5	7,5	243,4	0,005	0,2
MASO SLEPICI	5	5	124,4	24,3	259,3	0,004	0,1
DZUSY	5	2	18,5	7,5	36,7	0,004	0,1
MASO MLETE	5	5	69,9	7,4	108,4	0,004	0,1
RYBY SLADKOVODNI	5	5	140,7	57,4	271,4	0,004	0,1
POMERANCE	5	1	14,2	7,5	40,8	0,004	0,1
SLANINA ANGLICKA	5	5	245,6	121,8	454,4	0,003	0,1
MASO KRUTI	5	5	101,7	53,9	136,5	0,003	0,1
KOSTALOVINY II.	5	3	18,1	7,5	38,8	0,003	0,1
VODA STOLNI	5	1	7,5	7,5	7,5	0,003	0,1
ZELENINA KORENOVA	5	3	26,5	7,5	60,6	0,003	0,1

CEREALIE OSTATNI	5	3	24,0	7,5	64,9	0,002	0,1
SADLO VEPROVE	5	3	21,3	7,5	41,0	0,002	0,1
JATRA	5	5	149,5	64,4	209,9	0,002	0,1
ZELENINA PLODOVA	5	1	7,5	7,5	7,5	0,002	0,1
LUSTENINY	5	3	12,7	7,5	23,9	0,002	0,1
TUKY ROSTLINNE	5	1	7,5	7,5	7,5	0,002	0,1
SIRUPY	5	1	7,5	7,5	7,5	0,002	0,1
CUKROVINKY OSTATNI	5	4	20,2	7,3	56,0	0,002	0,1
PLODY TROPU A SUBTROPU	5	1	8,3	7,5	11,5	0,002	0,1
ZELENINA CIBULOVA	5	2	6,4	2,2	7,5	0,002	0,1
OLEJ ROSTLINNY	5	1	7,5	7,5	7,5	0,002	0,1
MAJONEZY	5	4	26,6	7,5	73,0	0,001	0,0
RAJCATA	5	2	6,3	1,3	7,5	0,001	0,0
KOMPOTY	5	2	22,4	7,5	65,6	0,001	0,0
BROSKVE A MERUNKY	5	1	7,5	7,5	7,5	0,001	0,0
OVOCE BOBULOVE	5	1	7,5	7,5	7,5	0,001	0,0
ZELENINA LISTOVA	5	3	17,6	7,5	35,3	0,001	0,0
LIHOVINY	5	1	7,5	7,5	7,5	0,001	0,0
OVOCE PECKOVE A JADROVE	5	1	7,5	7,5	7,5	0,001	0,0
KRUPICE DETSKA	5	1	7,5	7,5	7,5	0,001	0,0
KORENI	5	3	45,0	7,5	102,6	0,001	0,0
PLODY SKORAPKOVE SUCHE	5	2	11,8	7,5	29,2	0,001	0,0
ZELENINA ZMRAZENA	5	1	14,8	7,5	44,2	0,001	0,0
HROZNY	5	1	7,5	7,5	7,5	0,000	0,0
KAKAO	5	2	8,1	7,5	10,4	0,000	0,0
VYROBKY OVOCNE	5	2	14,6	7,5	26,0	0,000	0,0
VYZIVA DETSKA	5	2	7,8	7,5	8,9	0,000	0,0
ZELENINA RYCHLENA	5	2	7,8	7,5	9,0	0,000	0,0
Celková expoziční dávka		ug/kg t.hm./den				2,897	100,0

Příloha č.2: Nejistoty obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR
(hodnoty v ug/kg t.hm./den)

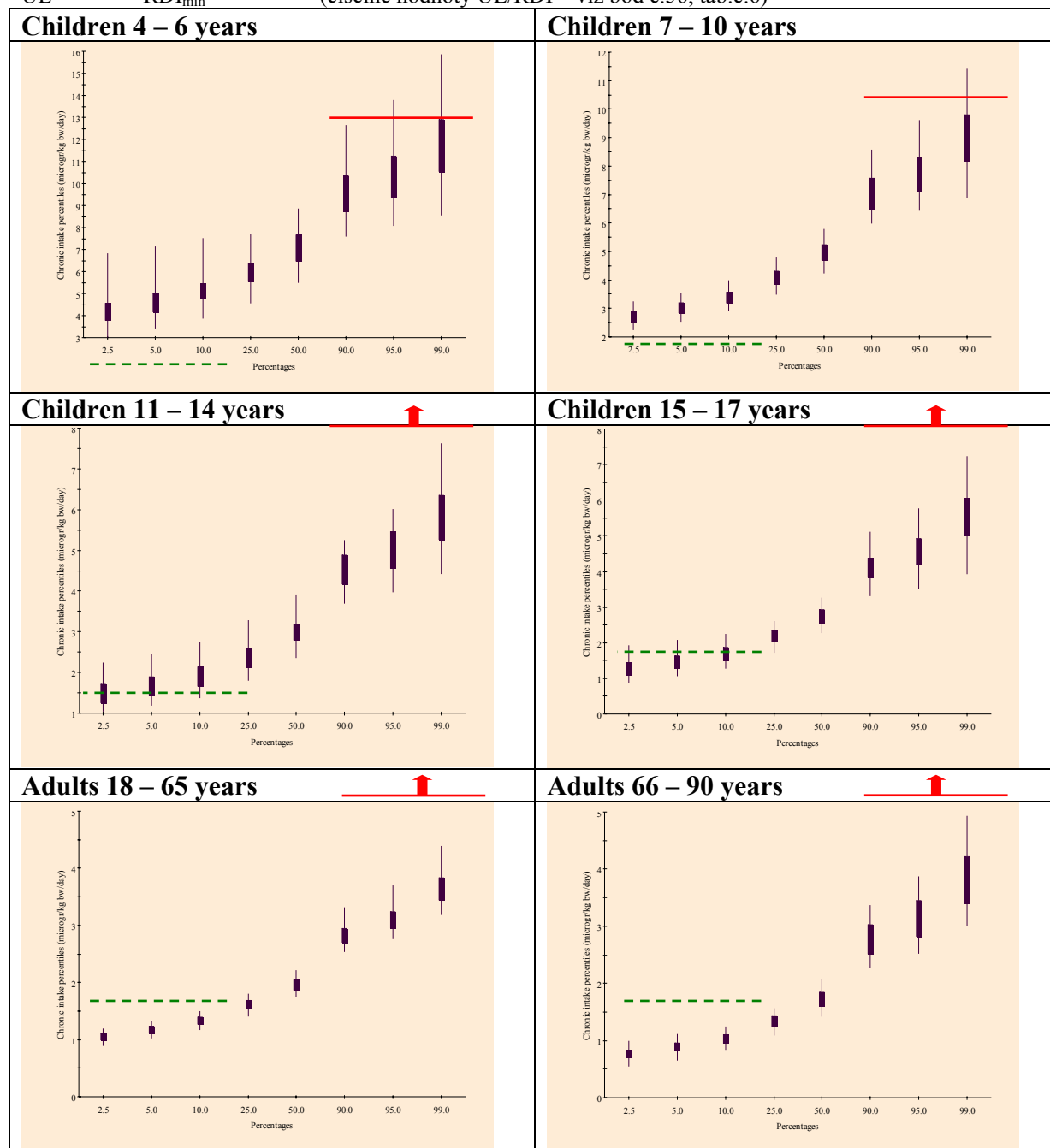
Iodine: uncertainty of usual intake for the Czech population

Estimated uncertainty of usual intake distribution in the population group;

2,5; 25; 75; and 97,5% points of percentile uncertainty distribution.

(Consumption study: SISP04; concentration data: EHM 1999-2003; source: J.Ruprich et al., NIPH, 2006)

UL — RDI_{min} - - - (číselné hodnoty UL/RDI – viz bod č.56, tab.č.6)



Pozn.: obvyklý přívod je vyjádřen bez započítání přívodu jódu ze soli používané k přisolování hotových pokrmů.

Příloha č.3: Nejistoty obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR
(hodnoty v ug/kg t.hm./den)

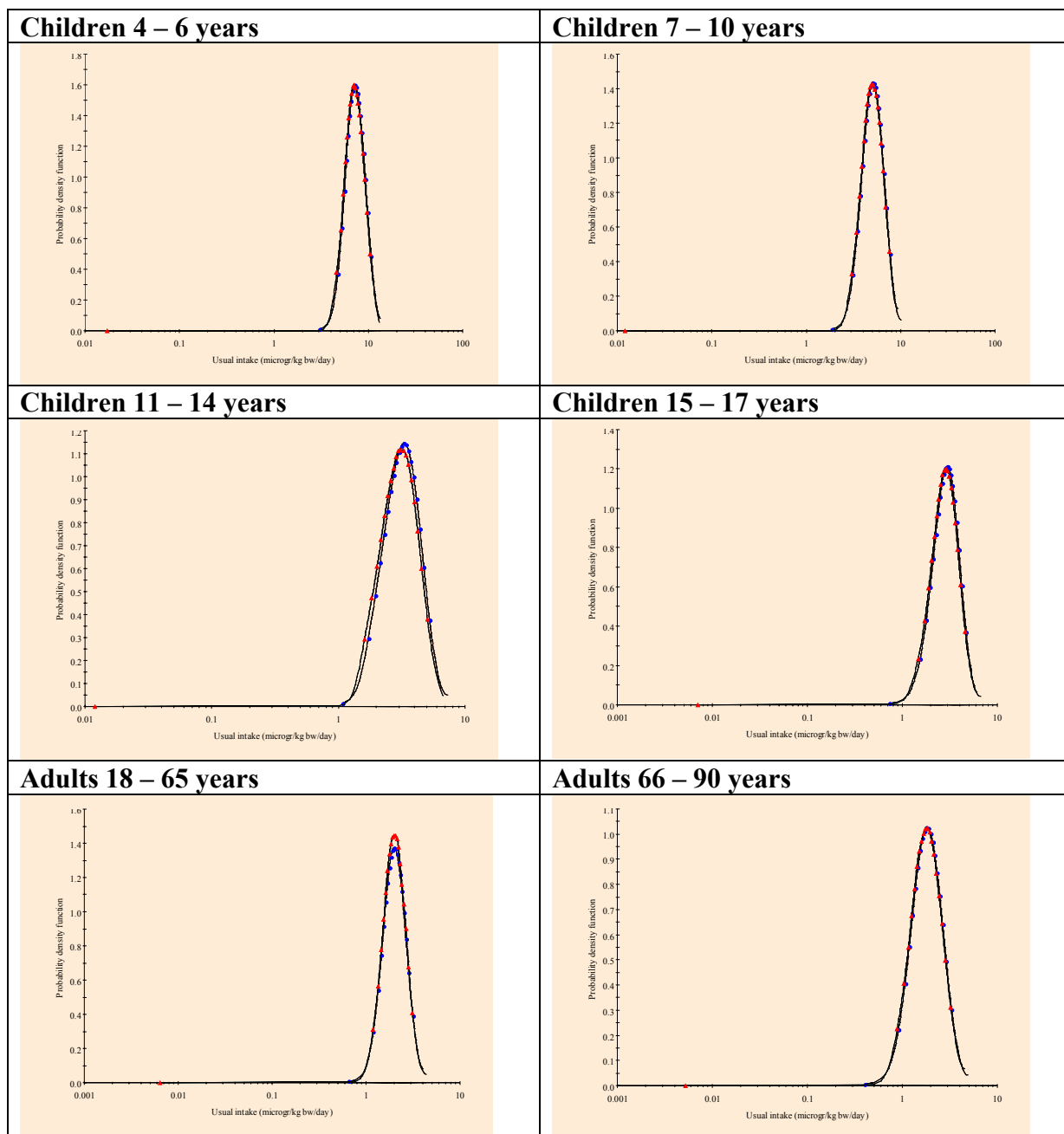
Iodine: uncertainty of usual intake for the Czech population
Estimated usual intake for certain percentiles of population groups – numeric values.
(Consumption study: SISP04; concentration data: EHM 1999-2003; source: J.Ruprich et al., NIPH, 2006)

Children 4 – 6 years					Children 7 – 10 years				
LONG TERM EXPOSURE (USUAL INTAKE)					LONG TERM EXPOSURE (USUAL INTAKE)				
Percentage	Entire population				Percentage	Entire population			
2.50	4.18192				2.50	2.71535			
5.00	4.58293				5.00	3.02330			
10.00	5.08804				10.00	3.40319			
25.00	5.96346				25.00	4.07784			
50.00	7.06710				50.00	4.94647			
90.00	9.69799				90.00	6.96362			
95.00	10.50872				95.00	7.61038			
99.00	11.92575				99.00	8.76075			
Uncertainty of percentiles (Confidence limits)					Uncertainty of percentiles (Confidence limits)				
Percentage	Entire population				Percentage	Entire population			
	2.5%	25%	75%	97.5%		2.5%	25%	75%	97.5%
2.50	3.0438	3.8043	4.5675	6.8132	2.50	2.2641	2.5390	2.8785	3.2488
5.00	3.4255	4.1637	4.9892	7.1510	5.00	2.5603	2.8437	3.2030	3.5490
10.00	3.8972	4.7429	5.4557	7.5293	10.00	2.9235	3.1895	3.5654	3.9825
25.00	4.5776	5.5474	6.3828	7.6788	25.00	3.5244	3.8842	4.2995	4.7911
50.00	5.5214	6.4681	7.6462	8.8702	50.00	4.2592	4.7088	5.2469	5.8040
90.00	7.6276	8.7529	10.3503	12.6632	90.00	5.9996	6.5074	7.5742	8.5872
95.00	8.0866	9.3919	11.2310	13.7813	95.00	6.4590	7.0937	8.3034	9.6146
99.00	8.5779	10.5540	12.8925	15.8557	99.00	6.9032	8.1844	9.7999	11.4086
Children 11 – 14 years					Children 15 – 17 years				
LONG TERM EXPOSURE (USUAL INTAKE)					LONG TERM EXPOSURE (USUAL INTAKE)				
Percentage	Entire population				Percentage	Entire population			
2.50	1.42083				2.50	1.24672			
5.00	1.59171				5.00	1.45840			
10.00	1.83060				10.00	1.70756			
25.00	2.31824				25.00	2.17240			
50.00	2.98456				50.00	2.75791			
90.00	4.53439				90.00	4.11441			
95.00	5.03761				95.00	4.55992			
99.00	5.99016				99.00	5.45083			
Uncertainty of percentiles (Confidence limits)					Uncertainty of percentiles (Confidence limits)				
Percentage	Entire population				Percentage	Entire population			
	2.5%	25%	75%	97.5%		2.5%	25%	75%	97.5%
2.50	1.0473	1.2537	1.7008	2.2383	2.50	0.8824	1.1105	1.4427	1.9298
5.00	1.2128	1.4233	1.8939	2.4465	5.00	1.0750	1.2918	1.6348	2.0709
10.00	1.3975	1.6597	2.1255	2.7413	10.00	1.3032	1.5165	1.8764	2.2444
25.00	1.8094	2.1270	2.5882	3.2766	25.00	1.7374	2.0269	2.3391	2.6179
50.00	2.3732	2.8063	3.1812	3.9070	50.00	2.2884	2.5692	2.9298	3.2672
90.00	3.7059	4.1707	4.8897	5.2609	90.00	3.3384	3.8359	4.3621	5.1141
95.00	3.9816	4.5637	5.4653	6.0059	95.00	3.5521	4.1964	4.9148	5.7613
99.00	4.4290	5.2684	6.3394	7.6224	99.00	3.9521	5.0169	6.0542	7.2269
Adults 18 – 65 years					Adults 66 – 90 years				
LONG TERM EXPOSURE (USUAL INTAKE)					LONG TERM EXPOSURE (USUAL INTAKE)				
Percentage	Entire population				Percentage	Entire population			
2.50	1.05306				2.50	0.75261			
5.00	1.18282				5.00	0.87782			
10.00	1.33805				10.00	1.03342			
25.00	1.61806				25.00	1.33923			
50.00	1.97390				50.00	1.75128			
90.00	2.83403				90.00	2.83471			
95.00	3.11993				95.00	3.22353			
99.00	3.67875				99.00	3.94855			
Uncertainty of percentiles (Confidence limits)					Uncertainty of percentiles (Confidence limits)				
Percentage	Entire population				Percentage	Entire population			
	2.5%	25%	75%	97.5%		2.5%	25%	75%	97.5%
2.50	0.9014	0.9950	1.1040	1.1907	2.50	0.5526	0.7055	0.8247	0.9977
5.00	1.0308	1.1182	1.2348	1.3200	5.00	0.6681	0.8180	0.9507	1.1075
10.00	1.1826	1.2716	1.3917	1.4937	10.00	0.8318	0.9577	1.1043	1.2505
25.00	1.4198	1.5424	1.6814	1.8006	25.00	1.1015	1.2493	1.4220	1.5584
50.00	1.7662	1.8726	2.0400	2.2145	50.00	1.4313	1.6165	1.8413	2.0798
90.00	2.5403	2.6996	2.9413	3.3153	90.00	2.2748	2.5163	3.0292	3.3741
95.00	2.7763	2.9625	3.2318	3.6942	95.00	2.5275	2.8248	3.4443	3.8746
99.00	3.1965	3.4545	3.8284	4.3864	99.00	3.0153	3.4071	4.2161	4.9350

Příloha č.4: pravděpodobnost obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR – ve dnech spotřeby (modré body) a pouze pro konzumenty (červené trojúhelníky) (hodnoty v ug/kg t.hm./den)

Iodine: probability of usual intake value for the Czech population
Usual intake during consumption days (blue dots) and / or
for consumers only (red triangles).

(Consumption study: SISP04; concentration data: EHM 1999-2003; source: J.Ruprich et al., NIPH, 2006)

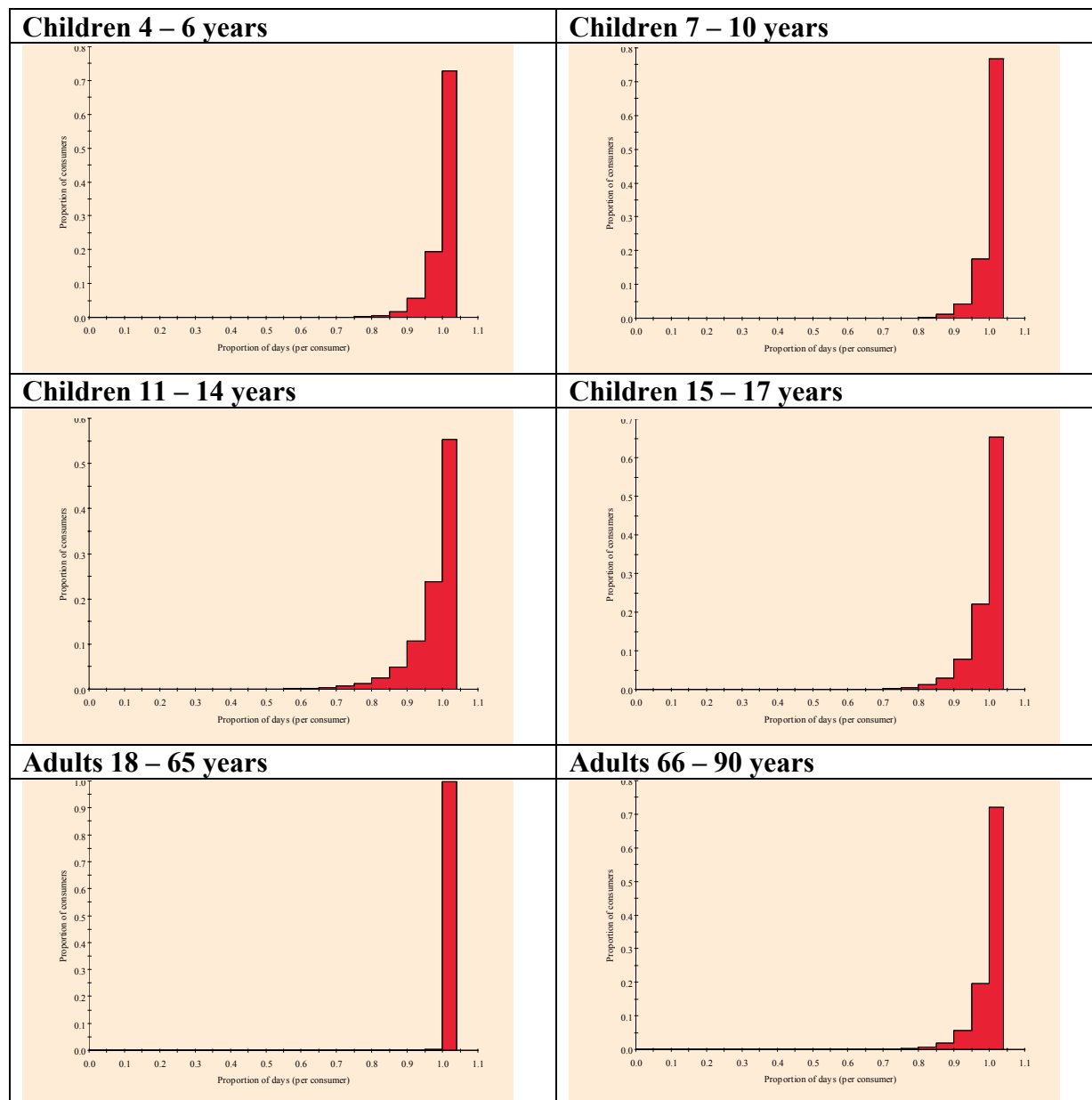


Křivky srovnávají pravděpodobnost obvyklého přívodu jódu pro populaci pouze konzumentů a pouze v konzumních dnech. Prakticky shodný průběh křivek svědčí pro příjem jódu téměř každý den.

**Příloha č.5: frekvence obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR
(proporce pro populaci s pozitivním přívodem)**

**Iodine: frequency of iodine usual intake for the Czech population
Proportion of population with positive intake days.**

(Consumption study: SISPO4; concentration data: EHM 1999-2003; source: J.Ruprich et al., NIPH, 2006)



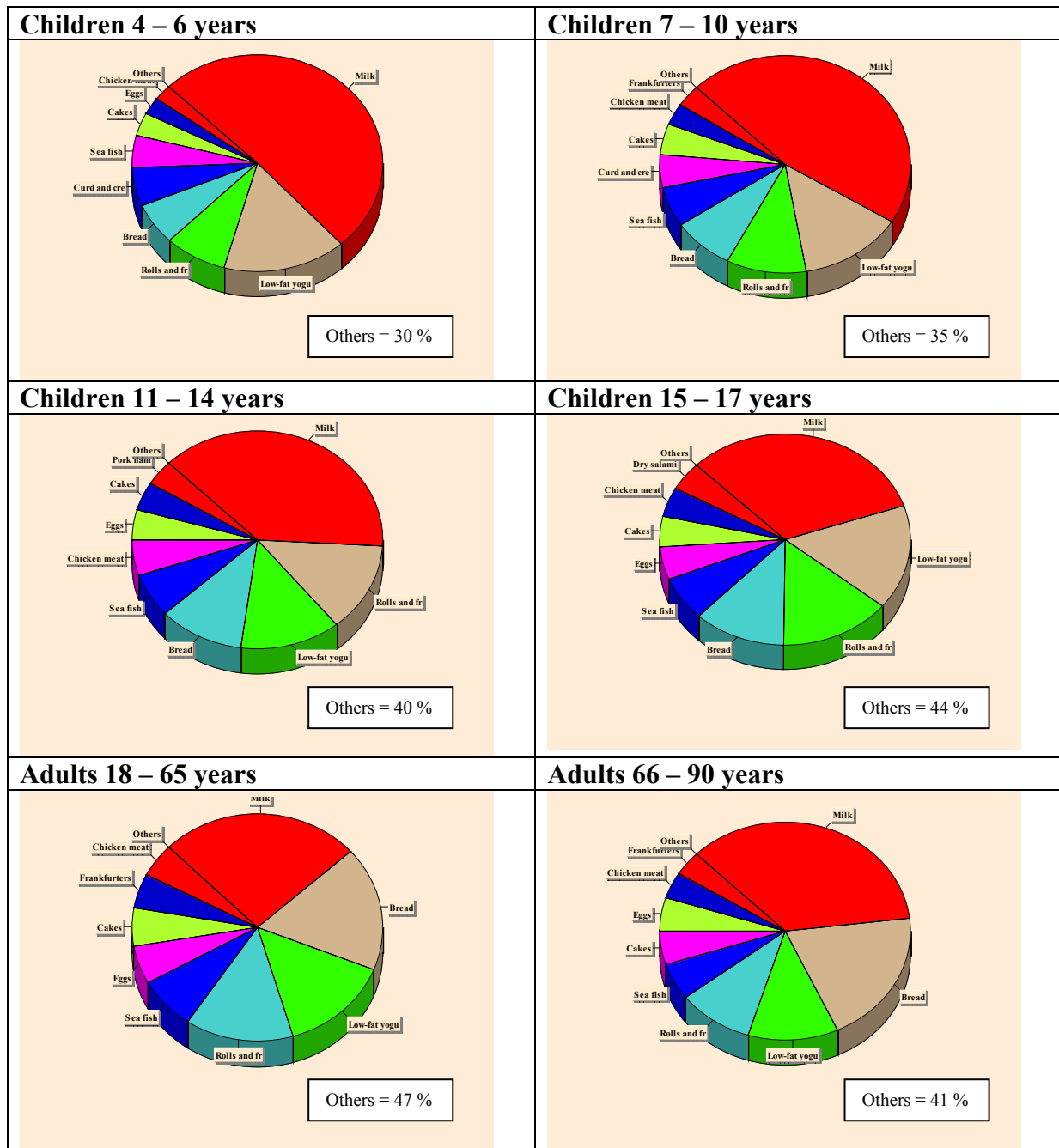
Proporce dnů s pozitivním přívodem jódu ukazuje, že všechny osoby nemají přívod zjištěný pro každý den, ale že také ve sledovaném souboru neexistují osoby s nulovým obvyklým denním přívodem.

Příloha č.6: přehled 9 skupin potravin nejvíce přispívající k obvyklému přívodu jódu pro jednotlivé populační skupiny v ČR

Iodine: exposure sources in the Czech diet

The most important food exposure sources for usual intake.

(Consumption study: SISP04; concentration data: EHM 1999-2003; source: J.Ruprich et al., NIPH, 2006)



Pozn.: 9 nejdůležitějších skupin potravin z hlediska přívodu jódu tvoří v koláčovém grafu 100%. Ve skutečnosti existuje přívod i z dalších potravin, který je sumárně uveden jako “others” v samostatném boxu.