

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Autoreferát disertační práce



**Alimentární příjem fluoridu u předškolních dětí
v prevenci zubního kazu**

MUDr Edgar Oganessian

2012

Doktorské studijní programy v biomedicině

Univerzita Karlova v Praze a Akademie věd České republiky

Obor: Preventivní medicína

Předseda oborové rady: Doc. MUDr Alexandr Martin Čelko, CSc.

Školící pracoviště: Výzkumný ústav stomatologický, 1. LF UK v Praze a
VFN, Karlovo nám. 32, 121 11 Praha 2

Autor: MUDr Edgar Oganessian

Školitel: Prof. MUDr Zdeněk Broukal, CSc.

Oponenti:

Prof. MUDr Stanislav Štípek, DrSc

Doc. MUDr Jan Veverka, CSc.

Autoreferát byl rozeslán dne:

Obhajoba se koná dne:vhod.

kde.....

S disertací je možno se před obhajobou seznámit na oddělení pro vědeckou činnost a zahraniční styky děkanátu 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy v Praze.

OBSAH

SOUHRN	2
Klíčová slova:	3
SUMMARY	4
Key words:	5
ÚVOD	6
HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE	6
Cíle studií	7
MATERIÁL A METODIKA	8
VÝSLEDKY JEDNOTLIVÝCH STUDIÍ	9
Obsah fluoridu v balených vodách (Tab. 1)	9
Instantní mléčná výživa (Tab. 2)	9
Granulované dětské čaje (Tab. 3)	12
Instantní dětské masozeleninové příkrmy a ovocné přesnídávky (Tab. 4)	12
Smíšené vzorky dětské výživy (metoda double plate) (Tab. 5-6)	13
Modelové kalkulace alimentárního příjmu fluoridu u předškolních dětí	14
DISKUSE A ZÁVĚRY PRO PRAXI A DALŠÍ VÝZKUM	16
SEZNAM LITERATURY	19
SEZNAM VLASTNÍCH PUBLIKACÍ A PUBLIKOVANÝCH ABSTRAKTŮ	21

SOUHRN

Efektivní triáda opatření v primární prevenci zubního kazu zahrnuje pravidelnou mechanickou redukci zubního mikrobiálního povlaku, vyváženou plnohodnotnou výživu se sníženým příjmem sacharidů a s omezením frekvence příjmu sacharózy a podáváním fluoridových sloučenin v podobě lokálních aplikací a alimentárního příjmu. Ochranný účinek fluoridů spočívá ve stabilizaci demineralizačních a podpoře remineralizačních procesů na povrchu zubu.

Alimentární příjem fluoridu pochází z potravinových zdrojů, dále z fluoridových suplementů jako formy fluoridové prevence zubního kazu a u mladších dětí také z nechtěně spolykaných fluoridovaných zubních past při ústní hygieně. Příjem fluoridu, vedle prokazatelného a významného příspěvku v omezení kariogenních podmínek v ústním prostředí, představuje v období vývoje zejména stálé dentice určité riziko pro maturaci a mineralizaci tvrdých zubních tkání a z toho důvodu je nutné jeho příjem u dětí v předškolním věku regulovat a správně nastavit, aby se docílilo maximálního ochranného účinku pro tvrdé zubní tkáně s minimem rizik pro jejich správný vývoj. Tato otázka je aktuální zejména v současnosti, kdy mírně nadměrný příjem fluoridu u dětí může být reálný v důsledku možné kumulace příjmu z potravinových zdrojů, aditiv a fluoridovaných prostředků ústní hygieny.

Příspěvkem k jejímu řešení je soubor studií zaměřený na zhodnocení obsahu fluoridu v jeho nejvýznamnějších potravinových zdrojích a modelové kalkulace příjmu fluoridu u předškolních dětí. Výsledky jsou využívány v doporučeních pro odbornou stomatologickou a pediatrickou veřejnost pro správnou indikaci fluoridových suplementů a v preventivním poradenství pro rodiče předškolních dětí.

V jednotlivých studiích byl stanoven obsah fluoridu v balených vodách vhodných pro mladší předškolní děti, v produktech instantní mléčné výživy, v granulovaných herbálních čajích a v instantních maso-zeleninových příkrmech a ovocných přesnídávkách. Dále byl sumární celodenní příjem fluoridu ve výživě dětí hodnocen metodou double plate. Závěrečná studie obsahuje modelovou kalkulaci příjmu fluoridu s odhadem příspěvku nechtěného alimentárního příjmu fluoridu ze zubních past s ohledem na všeobecně přijímané bezpečné pásmo příjmu fluoridu v rozsahu 0,04-0,07 mg na kg hmotnosti dítěte a den, které podle mnoha studií ze světa zajišťuje rozpoznatelný příspěvek k prevenci zubního kazu a při tom minimalizuje rizika jeho kumulovaného příjmu v období vývoje dentice.

Výsledky souboru studií přispěly ke zmapování obsahu fluoridu v jeho nejvýznamnějších potravinových zdrojích ve výživě předškolních dětí. Správné nastavení alimentárního příjmu fluoridu v tomto věku umožňuje omezení indikací

podávání fluoridových suplementů a dosažené výsledky jsou podkladem konsenzuálních doporučení odborných stomatologických a pediatrických společností v otázkách fluoridové prevence zubního kazu.

Klíčová slova:

Prevence zubního kazu, děti předškolního věku, fluoridy, alimentární příjem fluoridu, dentální fluoróza

SUMMARY

The effective triad of measures in the primary prevention of dental caries includes the regular mechanical reduction of dental plaque in oral hygiene, the balanced and adequate nutrition with reduced frequency of sugar intake and the application of fluorides either topically an/or their balanced content in the nutrition. The caries-protective effect of fluorides is based on the stabilization of demineralization and on the support of remineralization processes in the surface of teeth. The alimentary intake of fluoride originates from nutritional sources, additionally from fluoride supplements when indicated and from unintentionally swallowed fluoride toothpastes or other topical fluoride preventives.

The fluoride intake, besides its verifiable and significant contribution to the control of cariogenic conditions in the oral cavity, brings some risk in the period of permanent teeth development for the enamel maturation and mineralization processes. That is why the fluoride intake in childhood ought to be well set up and controlled for achieving the maximum benefit in caries reduction and in the meantime for minimizing the risk for the enamel development.

The issue of the fluoride intake regulation is actual especially in affluent communities where its over intake in children may be real thanks to the possible cummulation of fluoride intake from food sources, supplements, when not properly indicated, and from oral hygiene means.

The studies focused to the assessment on fluoride content in its most significant nutritional sources and the model calculations and estimates of fluoride intake in preschool children have been conducted with the aim at contributing the solution of the benefit/risk strategy of fluoride caries prevention. The results can be employed in guidelines and recommendations for dental and paediatric community for the correct indication of fluoride supplements and in the preventive counselling among parents of preschool children.

The fluoride content was estimated in bottled waters suitable for preschool children, in instant milk formulas, in herbal teas for children and in instant products of childrens' meals and snacks. In addition the overall daily intake of fluoride was estimated by the double plate method. The final study showed the

model calculation of the fluoride intake estimate from real food sources and unintentional intake of fluoride from toothpastes with regard to the generally accepted and save intake range 0.04-0.07 mg/kg b.w./day. The current knowledge in this respect stands for this intake as bringing the recognizable contribution to dental caries control and minimizing the unwanted risk of the impairment of the enamel development.

The results contributed to the mapping fluoride content in its most significant food sources in the nutrition of preschool children. The correct fluoride intake setting enables the narrowing the indications of fluoride supplements administration in the guidelines and recommendations of dental and paediatric societies for the fluoride prevention of dental caries.

Key words:

Prevention of dental caries, preschool age, fluorides, alimentary intake of fluoride, dental fluorosis

ÚVOD

Primární prevence zubního kazu v nejmladším věku dítěte spočívá v zajištění optimálního příjmu fluoridu z přirozených potravních zdrojů, doplněných v případě potřeby fluoridovými aditivy. V období kritické vývojové periody stálých frontálních zubů k tomuto požadavku přibývá ještě nutnost denní příjem fluoridu přesně vymezit, aby se zamezilo vývoji nekariézních vývojových poruch skloviny způsobených jeho nadměrným příjmem. To je zvláště důležité od okamžiku, kdy se k primárním preventivním opatřením přidružuje čištění zubů s použitím fluoridových past a tyto pasty se stávají arteficiálním potravním zdrojem fluoridu, protože část pasty děti polykají.

Mezi hlavní potravní zdroje v prvním roce života dítěte, které mohou obsahovat fluoridy, patří mateřské mléko, voda, ze které se připravují dětské nápoje a ze které se obnovuje kojenecká mléčná výživa.

V průběhu devadesátých let provedli pracovníci Výzkumného ústavu stomatologického v Praze řadu studií s cílem stanovit obsah fluoridu ve výživě dětí kojeneckého a batolecího věku v podmínkách výživy tehdejších dětí v Československu. Byl tak zjištěn obsah fluoridu v mateřském mléce (0,11 mg/l, SD 0,72) [Broukal a spol. 2000], v produktech instantní mléčné výživy (0,10-0,52 ppm po obnovení fluoriduprostou vodou) [Broukal a spol. 2000a], v balených vodách používaných ve výživě kojenců a batolat [Broukal a spol. 2000c] a byly shromážděny údaje o obsahu fluoridu v zubních patách pro děti v tehdejší spotřebitelské koši [Broukal a spol. 2000d].

Na základě těchto studií bylo zveřejněno memorandum odborných stomatologických a pediatrických společností k indikacím fluoridových suplementů a jejich dávkové schéma pro mladší předškolní děti [Nevoral a spol. 2003].

V další dekádě výzkum příjmového pozadí fluoridu pokračoval s cílem aktualizovat obsah fluoridu v jeho hlavních potravních zdrojích a rozšířit sledovaný panel o další skupiny potravin ve výživě předškolních dětí.

Soubor studií zahrnutých v předkládané disertační práci je zaměřen na aktualizaci a doplnění chybějících údajů a na kalkulaci optimálního příjmu fluoridu v předškolním věku.

HYPOTÉZY A CÍLE PRÁCE

V podmínkách výživy současných dětí předškolního věku pochází podstatná část alimentárního příjmu fluoridu z vody a dalších nápojů pro děti v potravním

spotřebitelském koši. Tento zdroj fluoridu činí podle kalkulací mnoha zahraničních studií kolem 80 procent příjmového pozadí, a to i v zemích, kde se nefluoriduje pitná voda, díky všeobecné oblibě balených vod a nápojů, z nichž některé obsahují více fluoridu než komunální pitná voda [Burt 1992].

Alimentární příjem fluoridu může být navýšen nežádoucím polykáním fluoridové zubní pasty, které v předškolním věku může přispívat k dennímu příjmu v pásmu 0,2-0,4 mg fluoridu za den [Levy 1993, Moraes et al. 2007].

Průměrný alimentární příjem fluoridu u předškolních dětí v pásmu 0,05-0,07 mg/kg hmotnosti a den je v současnosti přijímán jako bezpečný z hlediska vzniku dentální fluorózy a přitom za významný, byť adjuvantní zdroj fluoridu k lokálním aplikacím pro udržení jeho zvýšeného obsahu v ústním prostředí [Sohn et al. 2009, Sampaio a Levy 2011].

Z dřívějších studií alimentárního příjmu fluoridu u mladších předškolních dětí vyplynulo, že výživové zdroje českých dětí nepředstavují riziko nadměrného příjmu fluoridu [Bártová a spol. 1998] a lze předpokládat, že se v průběhu let výživa dětí, co do hlavních zdrojů fluoridu, významně nemění [Burt 1992, Buzalaf a Whitford 2011].

Obecně tedy předpokládáme, že alimentární příjem fluoridu z potravinových zdrojů našich současných studií nepřesahuje pásmo jeho bezpečného příjmu, ale že je nutné na základě aktualizace jeho obsahu v dětské výživě pokud možno přesně stanovit indikační kritéria podávání fluoridových suplementů a edukační kampaní v populačním měřítku omezit jeho nechtěný příjem ze spolykané zubní pasty [Oganessian a spol. 2007].

Cíle studií

- zjistit koncentrace fluoridu v základních potravinových zdrojích (v balených vodách, v produktech instantní mléčné výživy, granulovaných dětských čajích a v maso-zeleninových a ovocných přesnídávkách) podávaných předškolním dětem,
- stanovit cirkadiální příjem fluoridu ve smíšených vzorcích výživy starších předškolních dětí a
- propočítat teoretický i reálný denní příjem fluoridů v předškolním věku s ohledem na bezpečný limit.

Na základě těchto poznatků

- navrhnout jednoduchý způsob kalkulace optimálního příjmu fluoridu z přirozených potravinových zdrojů a aditiv a

- přinést podklady pro indikaci fluoridových suplementů u dětí předškolního věku.

MATERIÁL A METODIKA

V disertační práci jsou zařazeny studie obsahu fluoridu v balených vodách, produktech instantní mléčné výživy, granulovaných dětských herbálních čajích, v maso-zeleninových a ovocných přesnídávkách a dále smíšené vzorky dětské výživy a modelové kalkulace alimentárního příjmu fluoridu u předškolních dětí.

Balené vody: Originální balení 23 značek balených vod, 4 kojeneckých vod, 4 pramenitých vod vhodných pro přípravu výživy kojenců a batolat, 14 ostatních pramenitých vod a 2 dovážené značky pramenitých vod z běžné spotřebitelské sítě.

Instantní mléčná výživa: 22 nejčastěji používaných produktů instantní mléčné výživy od výrobců Nutricia Česká republika s.r.o., Milupa AG, Friedrichsdorf a Hero Czech s.r.o.

Granulované dětské čaje: 14 značek granulovaných čajů výrobců Hero Czech Rep., s.r.o., Milupa AG, Friedrichsdorf a Artifex Instant, s.r.o., které v letech 2007-2008 vykazovaly v lékárnách a na jiných prodejních místech nejvyšší oblibu spotřebitelů.

Masozeleninové a ovocné pokrmy a přesnídávky: 4 řady instantních dětských pokrmů od výrobců Hero Czech s.r.o., Nutricia Česká republika s.r.o., Hipp Czech s.r.o. a Humana Milchwerke Westphalen EG.

Smíšené vzorky dětské výživy: Alikvotní porce nápojů a výživy přijatých během 24 hodin u souboru 36 dětí ve věku 4,75 let (metoda double plate).

Přímé stanovení obsahu fluoridu prováděno potenciometricky selektivní fluoridovou elektrodou. U vzorků potravy, ve kterých nebylo možné měřit obsah fluoridu přímo, byl fluorid kvantitativně extrahován pomocí kyseliny chloristé a hexametyldisiloxanu (Taves 1978, Heilman et al. 1997) a poté stanovován potenciometricky.

Statistické zpracování dat: průměry měření, směrodatné odchylky, párový t test s nerovností rozptylů hodnot ($P < 0,05$), SW STATISTICA 10.0. StatSoft®.

VÝSLEDKY JEDNOTLIVÝCH STUDIÍ

Obsah fluoridu v balených vodách (Tab. 1)

Většina značek balených kojeneckých vod nebo balených pramenitých vod vhodných pro kojence na českém trhu obsahuje pouze bazální koncentrace fluoridu (0,05-0,2 ppm), které v celkovém příjmu fluoridů v prvním období života dítěte hrají nevýznamnou roli. Pouze v případě Dobré vody, a to jak nesaturované oxidem uhličitým tak i saturované, máme v našem současném potravním koši plnohodnotný zdroj fluoridu (kolem 0,7 ppm) pro děti v prvním období života.

Instantní mléčná výživa (Tab. 2)

Produkty počáteční a pokračující mléčné výživy pro kojence a batolata, dostupné na našem trhu, obsahují samy o sobě jen malá množství fluoridu (0,10 až 0,52 ppm po obnovení fluoriduprostou deionizovanou vodou). O obsahu fluoridu v obnovené mléčné výživě proto rozhoduje hladina fluoridu obsažená v použité vodě.

Sunar Complex Premium obohacený 0,50 mg fluoridu na 100 gramů prášku [Sunar Complex Premium – produktové informace] obsahoval po obnovení v deionizované vodě 0,87 ppm fluoridu a při použití vody s obsahem 0,15 a více mg F/l finální roztok obsahoval již více než 1 ppm fluoridu.

Tab. 1. Obsah fluoridu v balených vodách

	mg F ⁻ /l (ppm F ⁻)		mg F ⁻ /l (ppm F ⁻)
kojenecké vody			
AQUA PLUS	0,103	Fromin	0,116
Českomoravská voda	0,055	MIMI	0,031
pramenité vody vhodné pro kojení			
ARTES	0,108	Dobrá voda - perlivá	0,610
DARINKA	0,158	TOP AQUA	0,048
ostatní pramenité vody			
AQUA VIVA	0,108	Dubský pramen	0,065
AQUILA	0,013	BONAQUA	0,018
BUBLINKA	0,153	Stolní voda MEINL	0,128
Dobrá voda - neperlivá	0,680	CORONA	0,070
KRISTAL	0,037	Přírodní pramenitá voda Doksy	0,087
METUJKA	0,037	Přírodní pramenitá voda Benátky n. Jiz.	0,055
OASA	0,122	Horské pramen obohacený jodem	0,131
dovážené pramenité vody			
VALVERT	0,027	RADENSKA	0,480

Tab. 2. Obsah fluoridu v produktech instantní mléčné výživy

Věk dítěte	výrobce	Produkt	voda (ppm F)			
			<0,02	0,06	0,15	0,56
1-3 měsíce	Nutricia	Nutrilon 1 Premium	<0,02	0,14	0,24	0,68
		Nutrilon 1 Forte	0,14	0,20	0,32	0,94
		Hamilon start 1	0,16	0,20	0,26	0,58
		Hamilon forte 1	0,10	0,17	0,32	1,04
	Milupa	Beba 1 premium	0,08	0,12	0,22	0,88
		Beba H,A, 1 Premium	0,15	0,34	0,48	0,92
	Hero	Sunar baby	<0,02	0,10	0,14	0,64
		Sunar baby premium	<0,02	0,04	0,08	0,38
4-10 měsíců	Nutricia	Nutrilon 2 Follow on	0,18	0,23	0,34	0,85
		Nutrilon Hajaja 2	0,08	0,10	0,14	0,42
		Nutrilon Standard 2	0,04	0,12	0,18	0,94
	Mulipa	Beba 2 Premium	<0,02	0,06	0,15	0,74
		Beba 2 H,A, Premium	0,06	0,14	0,23	0,68
	Hero	Sunar plus	0,04	0,04	0,15	0,76
		Sunar premium	0,08	0,12	0,17	1,02
		Sunar original	0,12	0,16	0,28	0,86
nad 10 měsíců	Nutricia	Nutrilon 3	<0,02	0,04	0,12	0,38
		Nutrilon batole 3	<0,02	0,04	0,12	0,64
		Nutrilon Hajaja 3	0,10	0,32	0,38	0,83
		Nutrilon ovocný 3	0,12	0,14	0,21	0,56
	Milupa	Beba 3 Junior	<0,02	0,10	0,16	0,73
	Hero	Sunar complex premium	0,87	0,86	1,04	1,28

Granulované dětské čaje (Tab. 3)

Tab. 3. Obsah fluoridu v granulovaných dětských čajích

výrobce	Název čaje	Nálev z deionizované vody	Nálev z vody s 0,2 ppm fluoridu
		(ppm fluoridu)	(ppm fluoridu)
Hero	Sunárek fenyklový	<0,02	0,24
	Sunárek zelený čaj s citronem	0,05	0,27
	Sunárek malinový	<0,02	0,24
	Sunárek pomerančový	<0,02	0,24
Milupa	Dětský čaj ovocný	0,04	0,16
Artifex Instant	Větrníček	0,06	0,18
	Fenyklový	0,14	0,25
	Rýmáček	0,10	0,22
	Kmínáček	<0,02	0,24
	Mrkvánek	0,21	0,34
	Ovocný doušek	0,13	0,29
	Zlaté jablíčko	0,13	0,25
	Křišťálová studánka	<0,02	0,24
	Siláček	<0,02	0,24
	Hajánek	0,11	0,31
	Odkašlánek	0,08	0,28
	Blažené břicho	0,12	0,32

Obsah fluoridu ve většině vzorků dětských granulovaných čajů je velmi nízký, v nálevech z deionizované vody často pod detekčním limitem použité analytické metody. Rozpoznatelné množství fluoridu (více než 0,1 ppm F-) bylo zjištěno pouze u některých vzorků granulovaných čajů řady Čajánek od firmy Artifex Instant s.r.o.

Instantní dětské masozeleninové příkrmy a ovocné přesnídávky (Tab. 4)

Obsah fluoridu byl stanoven ve 44 pokrmech doporučených pro děti od 4 měsíců, v 52 produktech pro děti od 8 měsíců a v 36 výrobcích doporučených pro děti starší jednoho roku. Celkem bylo zpracováno 130 vzorků. Obsah fluoridu se

pohyboval v rozmezí 0,14-0,56 mg/1000 ml, což v přepočtu na obvyklá balení představovalo 0,03-0,12 mg/200 g.

Tab. 4. Obsah fluoridu v dětských masozeleninových příkrmech a ovocných přesnídávkách

Instantní dětská výživa	od 4. měsíce			od 8. měsíce			od 1 roku		
	mg fluoridu/ 1000 ml								
	Prům./SD.	Min.	Max.	Prům./SD.	Min.	Max.	Prům./SD.	Min.	Max.
Cereální kaše	0,28/ 0,10	0,16	0,55	0,31/ 0,06	0,20	0,44	0,42/ 0,12	0,22	0,56
<i>Přepočet na 200 g balení</i>	<i>0,06</i>	<i>0,03</i>	<i>0,11</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,09</i>	<i>0,08</i>	<i>0,04</i>	<i>0,11</i>
Zeleninové polévky a příkrmy	0,32/ 0,14	0,14	0,48	0,27/ 0,08	0,19	0,35	0,32/ 0,08	0,16	0,32
<i>Přepočet na 200 g balení</i>	<i>0,06</i>	<i>0,03</i>	<i>0,10</i>	<i>0,05</i>	<i>0,04</i>	<i>0,07</i>	<i>0,06</i>	<i>0,03</i>	<i>0,12</i>
Maso-zeleninové příkrmy	0,30/ 0,08	0,24	0,32	0,30/ 0,08	0,17	0,48	0,28/ 0,12	0,18	0,34
<i>Přepočet na 200 g balení</i>	<i>0,06</i>	<i>0,05</i>	<i>0,06</i>	<i>0,06</i>	<i>0,03</i>	<i>0,10</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,07</i>
Ovocné přesnídávký	0,28/ 0,12	0,18	0,36	0,30/ 0,12	0,19	0,48	0,30/ 0,12	0,14	0,28
<i>Přepočet na 200 g balení</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,07</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,10</i>	<i>0,06</i>	<i>0,03</i>	<i>0,06</i>

Smíšené vzorky dětské výživy (metoda double plate) (Tab. 5-6)

Hmotnost dětí (36) činila při prvním měření alimentárního příjmu fluoridu v průměru 19,94 kg (SD 1,68), s minimem 17 a maximem 24 kg. Obsah fluoridu v tekuté složce potravy činil v průměru 0,212 (SD 0,019) mg fluoridu na litr a v pevné složce potravy 0,026 (SD 0,024) mg/kg. Průměrná hmotnost těchto dětí při druhém měření s odstupem šesti měsíců činila 21,44 (SD 1,50) kg a analogicky kalkulovaný denní příjem na dítě činil 0,378 (SD 0,084) mg fluoridu. V přepočtu na kg hmotnosti dítěte tak příjem fluoridu činil 0,018 (SD 0,008) mg/kg bw/den.

Při přepočtu na objem a hmotnost duplikovaných vzorků činila suma cirkadiálního příjmu u dětí v průměru 0,389 (SD 0,054) mg fluoridu za den, což představovalo 0,020 (SD 0,010) mg fluoridu na kg hmotnosti dítěte a den.

Tab. 5. Obsah fluoridu ve vzorcích smíšené dětské výživy (double plate)

	Hmotnost dětí (kg)	Příjem tekuté složky potravy (kg)	Fluorid v tekuté složce potravy (mg/kg)	Příjem pevné složky potravy (kg)	Fluorid v pevné složce potravy (mg/kg)	Příjem fluoridu z tekuté složky potravy (mg/den)	Příjem fluoridu z pevné složky potravy (mg/den)	Celkový příjem fluoridu (mg/den)	Příjem fluoridu v mg/kg bw/den
1. měření									
průměr	19,94	0,568	0,656	0,626	0,026	0,373	0,016	0,389	0,020
SD	1,68	0,091	0,094	0,083	0,024	0,053	0,008	0,054	0,010
2. měření									
průměr	21,44	0,612	0,548	0,385	0,112	0,335	0,043	0,378	0,018
SD	1,50	0,102	0,098	0,083	0,068	0,048	0,012	0,084	0,008

Tab. 6. Odhad kumulovaného příjmu fluoridu z výživy a zubní pasty

	Hmotnost dětí	Příjem fluoridů v mg/den			Odhadovaný příjem fluoridů v mg//kg bw/den
	kg	Příjem fluoridů z tekuté a pevné složky potravy (mg/den)*	Příjem fluoridů ze zubní pasty	Celkem	
Průměr	20,69	0,384	0,170-1,210	0,554-1,594	0,027-0,077
SD	1,59	0,069			

Modelové kalkulace alimentárního příjmu fluoridu u předškolních dětí

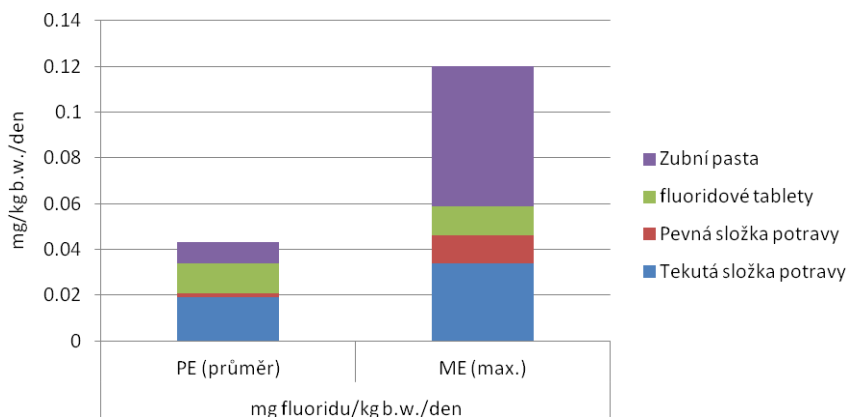
Pro vlastní kalkulace odhadovaného příjmu fluoridu u 3-5letých dětí byly použity výsledky studie alimentárního příjmu fluoridu metodou „double plate“ [Oganessian a spol. 2011], ke kterým byl připočítán nechtěný příjem fluoridu ze zubních past v datech z literatury [Naccache et al. 1990, Levy et al. 1999, Levy et al. 2010].

Jako referenční hodnota bezpečného příjmu fluoridu (RD) se bere 0,06 mg fluoridu na kg hmotnosti dítěte a den [Burt 1992, Buzalaf a Whitford 2011].

Tab. 7. Modelové kalkulace alimentárního příjmu fluoridu u předškolních dětí

		mg fluoridu/den		mg fluoridu/kg b.w./den	
		PE (průměr)	ME (max.)	PE (průměr)	ME (max.)
Potrava	Tekutá složka	0,383	0,686	0,019	0,034
	Pevná složka	0,043	0,240	0,002	0,012
	celkem	0,426	0,926	0,021	0,046
Fluoridové tablety		0,250	0,250	0,013	0,013
Zubní pasta		0,17	1,210	0,009	0,061
Celkem				0,043	0,120

Graf 1. Odhad průměrné (PE) a reálně maximální (ME) expozice organismu fluoridu z jednotlivých alimentárních zdrojů



Z Tab. 7 a Grafu 1 plyne, že jak v případě průměrných a reálně maximálních hodnot expozice fluoridu z potravy se v našich kalkulacích denní příjem blíží spodní hranici bezpečného příjmu. Připočítají-li se při kalkulacích průměrného a reálně maximálního příjmu ještě fluoridové tablety v dávce 0,25 mg/den a příjem fluoridu ze zubní pasty (0,009-0,061 mg/kg b.w./den), pak celkový reálně maximální příjem fluoridu je nad referenční hodnotou bezpečného příjmu zhruba o téměř 100 procent.

Naše výsledky ukazují, že riziko nadměrného alimentárního příjmu fluoridu při kumulaci jeho potravinových zdrojů, fluoridových suplementů a ze zubní pasty existuje i v našich podmínkách, kdy se nefluoriduje pitná voda a je proto nutné příjem fluoridu ze zdrojů mimo dětskou výživu kontrolovat a maximálně omezit.

DISKUSE A ZÁVĚRY PRO PRAXI A DALŠÍ VÝZKUM

Studie shrnuté do disertační práce ukázaly hlavní přirozené potravinové zdroje fluoridu v předškolním věku dítěte v podmínkách našeho spotřebitelského koše. Výsledky umožňují odhadnout příjem fluoridu podle charakteru výživy.

Současný pohled na fluoridovou prevenci v předškolním věku klade důraz na nastavení optimálního příjmu v pásmu účinnosti, ale zároveň bezpečnosti s ohledem na kritickou vývojovou periodu skloviny stálých zubů frontálního úseku.

Spektrum potravinářských produktů, které obsahují fluoridy, nebo přesněji řečeno, které mají neznámý obsah fluoridů, na našem trhu neustále stoupá a o skutečném příjmu fluoridu, o možné karenci i supersaturaci u dětí nejsou spolehlivé údaje k dispozici.

Navíc s upevňováním orálně hygienických návyků a praktik a rozšiřováním preventivních vědomostí rodičů se dětem dostává ústní hygieny v podobě čištění zubů s použitím fluoridových past, které v dětském věku rozpoznatelnou měrou přispívají k celkovému alimentárnímu příjmu fluoridů.

V období, kdy je dítě plně kojeno, je příjem fluoridu v důsledku jeho nízké koncentrace v mateřském mléce velice nízký. Ve věku, kdy se dítě převádí na mléčnou výživu a objem tekutin se doplňuje dětskými nápoji, se do celkového příjmu fluoridu již promítá jeho obsah v mléčné výživě a ve vodě používané k jejímu obnovování a k přípravě nápojů.

Obsah fluoridu v produktech kojenecké mléčné výživy je nízký a vesměs odpovídá normě platné v USA, podle které nemá jejich obsah přesahovat 0,3 mg/kg sušiny. Obsah fluoridu v naší dětské výživě Sunarové řady se pohybuje kolem výše uvedené mezní hodnoty, ostatní produkty mají obsah fluoridu nižší.

Naše kojenecké vody obsahují velmi nízké koncentrace fluoridu a navíc je pro ně stanovena limitní koncentrace 1 mg/l. Mezi balenými vodami vhodnými pro kojence však již nacházíme rozpoznatelné zdroje fluoridu, např. Dobrá voda (0,6-0,7 mg/l) nebo Radenska (0,5 mg/l).

Dětské granulované čaje významným zdrojem alimentárního příjmu fluoridu nejsou. Nálev některých z nich (např. Mrkvánek s obsahem 0,34 ppm F-), s

použitím balených kojeneckých nebo pramenitých vod s mírně vyšším obsahem fluoridu (např. Fromin, Darinka, Oáza s obsahem 0,2 ppm F-), při pravidelném příjmu, by již bylo potřeba započítávat při kalkulaci denního alimentárního příjmu fluoridu.

Obsah fluoridu v testovaných produktech instantní dětské výživy se pohyboval v rozmezí 0,14-0,56 mg/1000 ml, což v přepočtu na obvyklá balení představovalo 0,03-0,12 mg/200 g. Pokud by děti dostávaly denně jednu dávku instantní dětské výživy v podobě cereálních kaší, zeleninových polévek a příkrmů, maso-zeleninových příkrmů nebo ovocných přesnídávek, pak by jejich podíl na denním příjmu fluoridu činil u mladších předškolních dětí zhruba 2,5-3,0 %, u starších předškolních dětí 1,7-2,1 procent.

Při průměrném nízkém alimentárním příjmu fluoridu u našich dětí, který je pod hranicí optimálního pásma denního příjmu fluoridu tedy není nutné instantní dětskou výživu při denním příjmu jedné až dvou dávek pokládat za významný zdroj fluoridu a brát jí v úvahu při indikační rozvaze podávání fluoridových tablet. V ní hraje mnohem důležitější roli obsah fluoridu v nápojích a ve vodě užívané k přípravě dětské výživy.

Studie ukázala v podmínkách výživy starších předškolních dětí našeho souboru, že potravní příjem fluoridu se nachází v bezpečných mezích, neohrožujících vývoj stálé dentice. Příjem nápojů z hlediska preferencí u dětí se může značně lišit mezi jednotlivými rodinami, může však být relativně stabilní v jednotlivých rodinách úkolem stomatologické i pediatrické praxe je poskytovat rodičům předškolních dětí náležitě odborné poradenství v otázkách alimentárního příjmu fluoridu, aby se maximálně využil jeho karioprotektivní potenciál a minimalizovala se rizika nadměrného nebo nechtěného příjmu.

K nadměrnému kumulovanému příjmu fluoridu může docházet nechtěným polykáním zubní pasty při čištění zubů. Maminky začínají čistit dětem zuby, většinou fluoridovou zubní pastou, kolem druhého až třetího roku života, tedy v době, kdy dítě ještě polyká podstatnou část použitého objemu pasty.

V České republice se prevalence mírných projevů fluorózy u 12letých dětí v poslední dekádě pohyboval pod 30 procenty a její plošný vzestup jsme, na rozdíl od některých západoevropských zemí a USA nezaznamenali i když kazivost dočasného i stálého chrupu klesala v celém období působení systematické péče o chrup dětí a mládeže a dále i v devadesátých letech a později [Pilinová a spol. 1998, Bálková 2010]. Vzestup prevalence mírných projevů zubní fluorózy v některých západoevropských zemích a v USA se dá vysvětlit tím, že v důsledku účinných kampaní se podařilo snížit věk, kdy se u dětí začíná s čištěním zubů fluoridovými zubními pastami. Změna preventivního chování rodičů přišla dříve,

než byl popsán nadoptimální příspěvek past k alimentárnímu příjmu fluoridu a implementována příslušná regulační opatření.

V tomto věku se tedy dítě setkává s řadou možných zdrojů alimentárního příjmu fluoridu, které ve své sumaci mohou překročit doporučené mezní hodnoty.

Preskripce fluoridových suplementů (např. fluoridových tablet), ať již pediatry nebo stomatology, by tedy neměla být v žádném případě plošná a jejich dávkování rigidní. Fluoridová aditiva by měla být přísně brána jako doplněk přirozených potravinových zdrojů fluoridů a jejich dávkování individuálně nastavováno, navíc s ohledem na možný alimentární příjem fluoridů ze zubních past.

Výsledky studií obsahu fluoridu v hlavních potravinových zdrojích dětské výživy byly podkladem pro formulaci společného stanoviska odborných stomatologických a pediatrických společností k fluoridové prevenci zubního kazu u předškolních dětí (Tab. 8) [Broukal a spol. 2011].

Tab. 8. Základní schéma fluoridové suplementace u předškolních dětí

věk	1-2 roky	2-4 roky			4-6 let		6 a více let	
Pravidelné čištění zubní pastou s fluoridem	F zubní pasta pro děti						F zubní pasta pro dospělé	
	ne	ne	ano	ne	ano	ne	ano	
Fluorid v pitné vodě (balených vodách) při pravidelném používání	Denní dávka tablet (1 tableta = 0,25 mg F)							
< 0,3 mg/l	0	2	1	3	2	4	2	
0,3 – 0,6 mg/l	0	1	0	2	1	2	1	
> 0,7 mg/l	0	0	0	0	0	0	0	

SEZNAM LITERATURY

Bálková, Š.: Monitorování orálního zdraví u dětí v České republice. IPVZ, Škola veřejného zdravotnictví, atestační práce, dostupná na <http://www.apra.ipvz.cz/default.asp?razeni=2>.

Broukal, Z., Bártová, L., Zajíček, O.: Koncentrace fluoridu v mateřském mléce a v moči kojících žen v Praze 1997-1998. Čes. Stomat, 100, 2000, 212-215

Broukal, Z., Dušková, J., Bártová, L.: Obsah fluoridu v produktech kojenecké mléčné výživy ČS Pediatrie, 55, 2000, 505-507, ISSN 0069-2328

Broukal, Z., Bártová, L., Zajíček, O.: Obsah fluoridu v balených stolních vodách používaných ve výživě kojenců a batolat ČS Pediatrie, 55, 2000, 502-504, ISSN 0069-2328

Broukal, Z., Dušková, J., Zajíček, O., Mrklas, L.: Fluoride Intake in Infants in the Czech Republic; Food Sources, Additives, Toothpastes. Community Dental Health, 17, 2000: 203-204.

Broukal, Z., Merglová, V., Janda, J., Cabrnachová, H., Gojišová, E., Pekárek, J., Černý, J.: Prevence zubního kazu u dětí a mládeže; oficiální doporučený postup v péči o dětský chrup. LKS, 21, 2011: 32-41.

Burt, B.A.: The changing patterns of systemic fluoride intake. J Dent Res 71, 1992: (special issue)1228-1237.

Buzalaf, M.A.R., Whitford, G.M.: Fluoride metabolism. in Buzalaf MAR (ed) Fluoride and the oral environment, Monogr Oral Sci, Basel, Karger, 2011 s. 20-36

Heilman, J.R., Kiritsy, M.C., Levy, S.M., Wefel, J.S.: Fluoride concentrations of infant foods. J. Am. Dent. Assoc., 128, 1997: 857-63.

Levy, S.: A review of fluoride intake from fluoride dentifrice. J Dent Child 60, 1993: 115-124.

Levy S.M., Guha-Chowdhury N.: Total fluoride intake and implications for dietary fluoride supplementation. J. Public Health Dent., 59, 1999, 211-223.

Levy, S.M., Broffitt, B., Marshall, T.A., Eichenberger-Gilmore, J.M., Warren, J.J.: Associations between fluorosis of permanent incisors and fluoride intake from infant formula, other dietary sources and dentifrice during early childhood. Journal of American Dental Association, 2010, 141: 1190-1201.

Moraes, S.M., Pessan, J.P., Ramires, I., Buzalaf, M.A.R.: Fluoride intake from regular and low fluoride dentifrices by 2-3-year-old children: influence of the dentifrice flavor. Braz Oral Res, 21, 2007: 234-40.

Naccache, H., Simard, P.L., Trahan, L., Brodeur, J.M., Demers, M., Lachapelle, D., Bernard, P.M.: Factors affecting the ingestion of fluoride dentifrice by children. *J Public Health Dent.* 52, 1992: 222-226.

Nevoral, J., Janda, J., Frühauf, P., Broukal, Z., Merglová, V., Handzel, J., Cabrnociová, H. et al.: Fluoridy v prevenci zubního kazu u dětí. Stanovisko České pediatrické společnosti ČLS JEP, České společnosti pro dětskou stomatologii a Odborné společnosti praktických dětských lékařů Čes.-slov. pediat, 58, 2003: 89-90.

Ognessian, E., Lenčová, E., Broukal, Z.: Is Systemic Fluoride Supplementation for Dental Caries Prevention in Children Still Justifiable? *Prague Medical Report*, 108, 2007: 306–314.

Ognessian, E., Ivancakova, R., Lencova, E., Broukal, Z.: Alimentary fluoride intake in preschool children. *BMC Public Health* 11, 2011: 768;
<http://www.biomedcentral.com/1471-2458/11/768>

Pilinová, A., Šalandová, M., Krejsa, O.: Sledování nekazivých změn skloviny u školních dětí ve vztahu k jejich expozici fluoridům ze životního prostředí *Prakt. zub. Lék.*, 46, 1998: 91-97.

Sampaio, F.C., Levy, S.M.: Systemic fluoride. *Monogr Oral Sci.* 22, 2011: 133-145.

Sohn, W., Noh, H., Burt, B.A.: Fluoride ingestion is related to fluid consumption patterns. *J Public Health Dent.* 69, 2009: 267-75.

Taves, D.R.: Separation of fluoride by rapid diffusion using hexamethyldisiloxane. *Talanta*, 15, 1978: 969-974.

SEZNAM VLASTNÍCH PUBLIKACÍ A PUBLIKOVANÝCH ABSTRAKTŮ

	IF
Oganessian, E., Broukal, Z.: Fluoridová suplementace potravin v EU obhájena. LKS 16, 2006: 11.	
Broukal, Z., Oganessian, E.: Fluoridace kuchyňské soli jako součást fluoridového programu prevence zubního kazu. Vox paediatricae, 6, 2006: 31-32.	
Oganessian, E., Lenčová, E., Broukal, Z.: Is Systemic Fluoride Supplementation for Dental Caries Prevention in Children Still Justifiable? Prague Medical Report, 108, 2007: 306–314.	
Oganessian, E., Ivančaková, R., Koštířová, M., Broukal Z.: Obsah fluoridu v balených kojeneckých, pramenitých a přírodních minerálních vodách; Čes. Stomatol., 107, 2007, 32-35.	
Oganessian, E., Koštířová, M., Lenčová, E., Broukal, Z.: Fluoride content in instant milk formulas available in the Czech Republic. Caries Res., 41, 2007b, 275-276	2,926 (2007)
Oganessian, E., Broukal, Z., Lenčová, E., Ivančaková, R., Dušková, J.: Obsah fluoridu v produktech instantní mléčné výživy kojenců a batolat. Čes. Stomat., roč. 108, 2008, s. 87-90.	
Oganessian, E., Broukal, Z., Koštířová, M., Lenčová, E., Dušková, J.: An estimate of fluoride intake in infants from milk formulas dissolved in different bottled waters. 12th Congress of EADPH, Leuven (B), 2007; Programme and Abstracts Book, p. 93, Abstr. No. 33.	
Oganessian, E., Broukal, Z., Koštířová, M.: Obsah fluoridu a sacharidů v dětských granulovaných čajích. Vox paediatricae, 8, 2008: 18-19.	
Oganessian, E., Ivančakova, R., Lencova, E., Broukal, Z.: Alimentary fluoride intake in preschool children. BMC Public Health 11, 2011: 768; http://www.biomedcentral.com/1471-2458/11/768	2,362 (2011)
van Loveren, C., Broukal, Z., Oganessian, E.: Functional foods/ingredients and dental caries. Eur J. Nutr. 51, 2012: Supplement 1, DOI 10.1007/s00394-012-0323-7	3,343 (2012)
Oganessian, E., Broukal, Z.: Obsah fluoridu ve výživě batolat a mladších předškolních dětí – instantní ovocné a masozeleninové příkrmy. Čes. Stomatol., 112, 2012: v tisku	
Ivančaková, R., Broukal, Z., Oganessian, E., Lenčová, E.: Prospektivní tříletá studie přírůstku zubního kazu u starších předškolních dětí. Čes. Stomatol., 112, 2012: v tisku.	

Posterová sdělení a přednášky k tématu disertace

Oganessian, E., Ivančaková, R., Lenčová, E., Broukal, Z.: Alimentary Fluoride Intake in Preschool Children. EADPH 12th Annual Congress, Ghent, 20.-22.9.2007, abstrakt a posterové sdělení

Oganessian, E., Broukal, Z., Lenčová, E., Ivančaková, R., Dušková, J.: Fluoride Content in Instant Milk Formulas available in the Czech Republic. 54th Congress ORCA 2007, 1.-4.7.2007, Helsingor, abstrakt a posterové sdělení

Oganessian, E., Koštířová, M., Broukal, Z.: Obsah fluoridu v produktech instantní mléčné výživy (IMV). PRAŽSKÉ DENTÁLNÍ DNY 2008, 15. – 17. 10. 2008, Praha, přednáška

Oganessian, E., Broukal, Z., Koštířová, M., Lenčová, E., Dušková, J.: An Estimate of Fluoride Intake in Infants from Milk Formulas Dissolved in Different Bottled Waters. EADPH 16th Annual Congress, Roma, 22.-24.9.2011, abstrakt a posterové sdělení