



Endogenní metody prevence fluorem.

Exogenní metody prevence fluorem.

MDDr. Michaela Bartošová, Ph.D
Stomatologická klinika, Brno

Výskyt fluoru v přírodě:

Fluoridy v půdě :

- Vázaný ve formě fluoridů tvoří asi 0,06 -0,09% zemské kůry
- Minerály a sůl mořského původu obsah až 2500 ppm fluoru
- Fosfáty k výrobě hnojiv až 4,2% fluoru (42 000 ppm)
- Zemědělské půdy 10 – 7070 ppm

Výskyt fluoru v přírodě:

Fluoridy ve vodě:

- Mořská voda 0,8 – 1,4 ppm F
- Řeky, jezera, artézské studně většinou méně než 0,5 ppm
- Termální vody a vody protékající sedimenty 3 – 6 ppm
- Vody z magmatických center, protékající přes zlomy na povrch – více F

Fluoridy ve vzduchu:

- až 1,4 mg na 1 m³ vzduchu, neprůmyslových oblastech 0,05 – 1,9 μg

Výskyt fluoru v přírodě:

Fluoridy v pevné stravě:

- Rostliny v kyselých půdách - obecně vyšší koncentrace F
- Zelenina, ovoce 0,1 – 0,4 ppm
- Čajové listy (až 400 ppm) a některé tropické ovoce – relativně vysoký obsah F
- Ryby (losos, sardinky) 2 – 5 ppm, rybí proteinové koncentráty až 370 ppm

Výskyt fluoru v přírodě:

Fluoridy v tekuté stravě:

- Lidské mateřské mléko asi 0,1 ppm F
- Kravské mléko 0,1 – 0,3 ppm F
- Čajový nálev 0,5 – 1,5 ppm F (velikost šálku, druh čaje, trvání výluhu)
- Čerstvé ovocné šťávy 0,1 – 0,3 ppm F
- Pivo 0,3 – 0,8 ppm F, víno 6 – 8 ppm F

Fluoridy ve farmaceutických výrobcích a jiných zdrojích:

- Tablety NaF 0,25 – 1,0 mg F
- Gely a roztoky pro místní aplikaci 0,025 – 2,0 % F
- Zubní pasty 250 – 400 ppm, 1000 – 1500 ppm, 1800 – 2500 ppm F

Celkový příjem :

- Optimum 0,05 – 0,07 mg fluoridu na 1 kg hmotnosti a den
- Děti 2 – 6 měsíců denní příjem asi 0,01 – 0,127 mg/kg
- Dospělí asi 0,2 – 3,4 mg/den
- Celkové množství fluoru v lidském organismu odhad asi 7 g

Absorpce fluoridů :

- Většinou ve stěně žaludku, rychlá a téměř úplná
- Maximální koncentrace v plazmě do 30 minut
- Absorpce z vody až 97%, z potravy asi 80%
- Fluor + mléko snižuje jeho biologické využití na 60 – 70%

Fluor v krvi :

- Plazmatické hladiny závisí na koncentraci fluoru v pitné vodě
- Obvyklé hladiny 0,14 – 0,19 ppm, osoby pijící vodu se zvýšeným obsahem F – až 2,5 ppm F
- Krev obsahuje anorganický i organicky vázaný F

Fluor v měkkých tkáních :

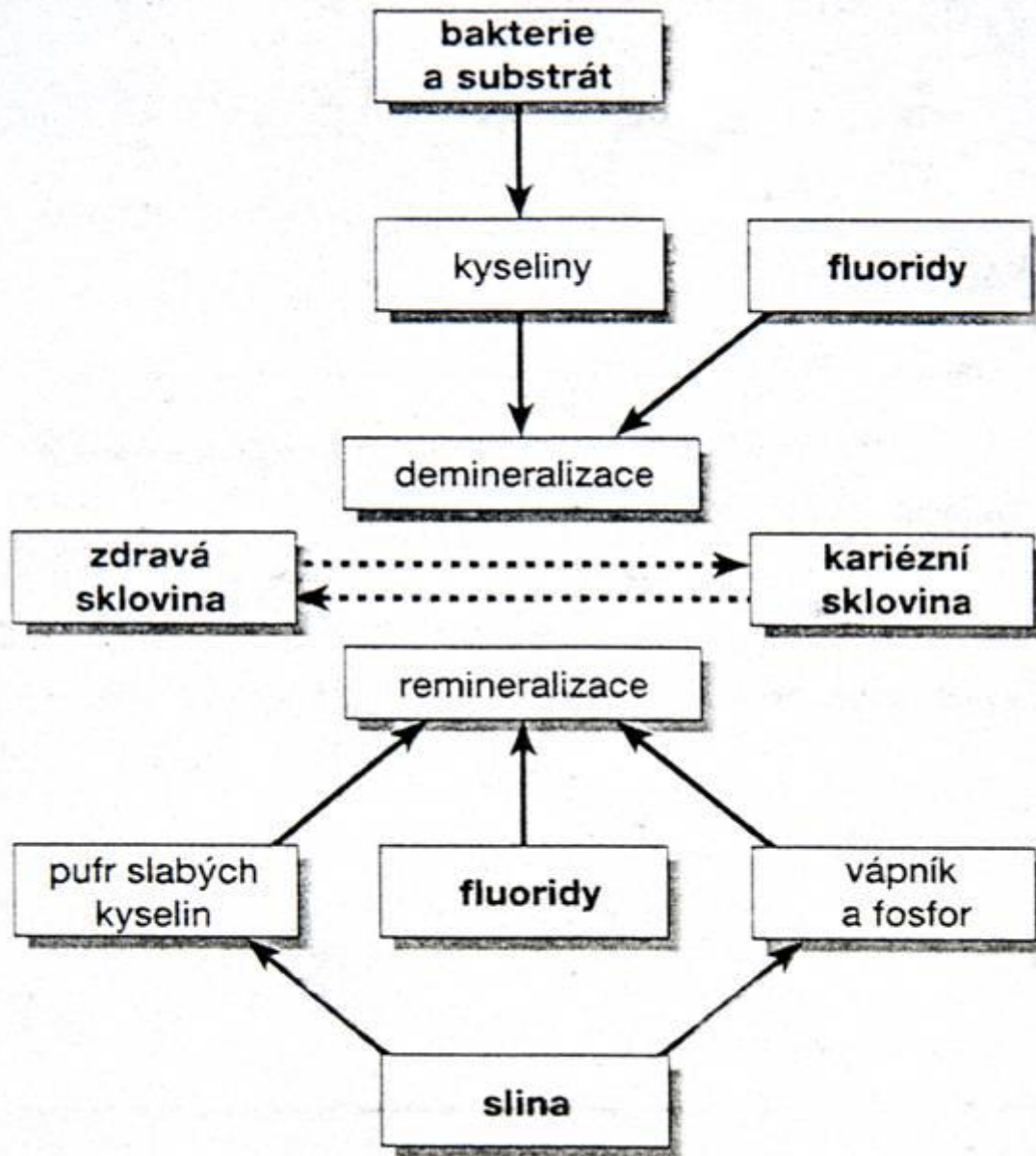
- Koncentrace nižší než v plazmě, s výjimkou ledvin
- Prochází placentou, plod má asi 75% koncentrace v krvi proti matce
- Protektivní účinky na zuby, které se zakládají a mineralizují in utero
- Nevytěsňuje jod ze štítné žlázy, nemá škodlivý účinek na jiné endokrinní žlázy
- Bylo vyvráceno podezření na karcinogenní či teratogenní působení F
- Alergie extrémně vzácná
- Nezvyšuje sklon ke kardiovaskulárním chorobám

Fluor v kostech a zubech :

- V kostech se hromadí po celý život, normálně 1000 – 4000 ppm
- Přímý vztah mezi koncentrací F ve vodě a v kostech
- Obsah F ve sklovině a dentinu nižší než v kostech
- Obsah F v zubech stoupá s koncentrací ve vodě, vázán trvale
- Předávkování F – trvalé změny - zubní fluoroza

Fluor a tvrdé zubní tkáně

- mechanismus kariostatického účinku není dosud plně objasněn
- multifaktoriální mechanismus
- dva principy:
 - snížení rozpustnosti v kyselinách a zábrana demineralizace
 - podpora remineralizace



Fluor a plak

- modifikace adherence, růstu a metabolismu bakterií plaku
- stoupající koncentrace fluoridů:
 - ovlivnění metabolické aktivity mikroorganismů
 - omezení růstu mikroorganismů
 - usmrcení mikroorganismů

Fluoridy a metabolismus bakterií plaku

- metabolismus sacharidů, zejména glykolýza
- zpomalení transportu glukózy do bakteriální buňky => zpomalení bakteriálního metabolismu
- snížení schopnosti adherence bakterií
- inhibice intracelulární syntézy polysacharidů
- odbourávání intracelulárních zásobních polysacharidů není narušeno
- není průkazný inhibiční efekt na syntézu extracelulárních sacharidů

Exkrece fluoru :

Exkrece ledvinami:

- Ledviny zaručují krátkodobou regulaci metabolismu F, kostra regulaci dlouhodobou
- Močí se vyloučí 40 – 60% přijaté dávky

Exkrece slinou:

- Hladina fluoru ve slině = asi 2/3 dávky v plazmě
- Hromadí se v plaku, koncentrace mezi 5 – 50 ppm

Aplikace fluoridových preparátů :

- ***systemová (endogenní)***
- ***místní (lokální)***

Zubní kaz je dynamický proces s obdobími demineralizace a remineralizace. Za příznivých podmínek je sklovina a slina v dynamické rovnováze.

Sklovinné prizma – $\text{Ca}_{10} (\text{PO}_4)_6 (\text{OH})_2$

Hydroxyfluoroapatit

Aplikace fluoridových preparátů :

Systemová fluoridace

- Stimuluje mineralizaci skloviny
- Ve fázi zrání skloviny – vestavba fluoridových iontů

Lokální fluoridace

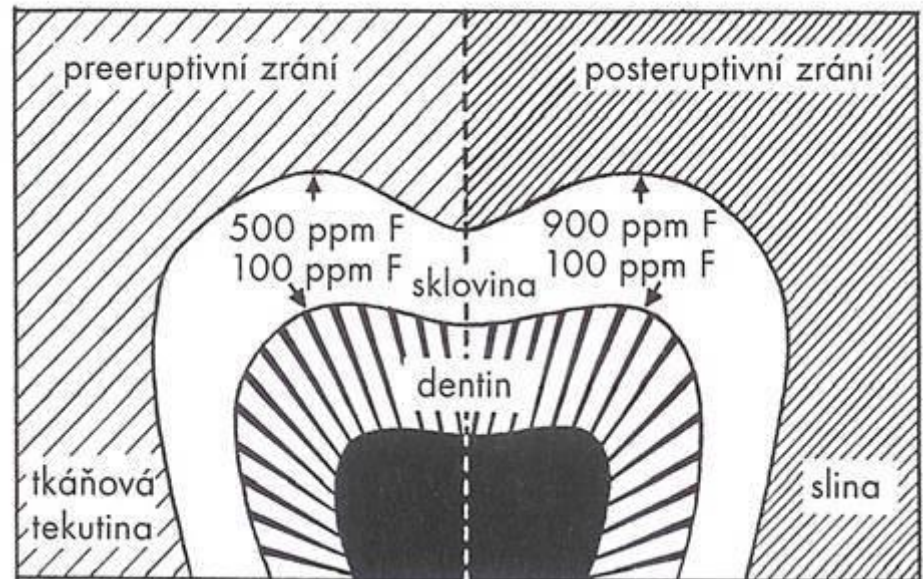
- Optimalizace povrchu skloviny
- Stimulace remineralizace

Toxicita fluoru

- akutní toxická dávka dítě = 5mg fluoru/kg váhy
- letální dávka dítě = 15mg fluoru/kg váhy
- letální dávka dítě 20kg = 100ml 2% NaF
- letální dávka dospělý = 32-64mg fluoru/kg váhy

Základní stavební jednotka skloviny – sklovinné prizma, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$

- Přísun fluoru – fluoridovaný hydroxyapatit (hydroxyfluoroapatit)
- Preeruptivní zrání (maturace) zubu
- Posteruptivní zrání (maturace) zubu



Systemové (endogenní) metody aplikace fluoru

Fluoridace pitné vody

- Redukce kazivosti o 40 – 50%.
Optimální dávka 1mg F / 1 l vody = 1 ppm
- Poprvé USA 1945, v České republice Tábor 1958. Probíhala do roku 1989 / 1990.

Tab. 4.1. Doporučené koncentrace fluóru pro průměrné teplotní rozmezí

Roční průměr maximální teploty vzduchu (°C)	Koncentrace fluóru v mg/l		
	nižší	optimální	horní
10-12	0,9	1,2	1,7
12-14,6	0,8	1,1	1,5
14,7-17,6	0,8	1,0	1,3
17,7-21,4	0,7	0,9	1,2
21,5-26,2	0,7	0,8	1,0
26,3-32,5	0,6	0,7	0,8

Systemové (endogenní) metody aplikace fluoru

Používané sloučeniny:

- Fluorid sodný NaF
- Fluorokřemičitan sodný Na_2SiF_6
- Fluorokřemičitan amonný $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$
- Fluorokřemičitan hořečnatý MgSiF_6
- Fluorid draselný KF
- Kyselina fluorokřemičitá H_2SiF_6

Systemové (endogenní) metody aplikace fluoru

Tablety s obsahem NaF:

- Distribuce v ČR od 1966, Natrium fluoratum Slovakofarma tbl. 250 x 0,55 mg, Zymafluor
1 tbl 0,55 mg NaF = 0,25 mg F

T

Tabulka 2: Upravené denní dávkovací schéma pro tablety NaF

Věk dítěte	V pitné vodě méně než 0,3 ppm F	V pitné vodě 0,3 – 0,5 ppm F	V pitné vodě nad 0,6 ppm F
0,5–3 roky	0,25 mg	0	0
3–6 let	0,50 mg	0,25 mg	0
6–16 let	1,0 mg	0,50 mg	0

- Celková denní dávka musí být rozdělena do několika dílčích dávek. Dle věku je vhodnější je rozpustit v ústech. Není vhodné je podávat současně s čištěním chrupu. Minimálně 300 dnů v roce. Redukce zubního kazu dle různých studií 25 – 80%.
- Náhodné požití většího množství tablet – vyvolat zvracení, vypít větší množství mléka, výplach žaludku 10% Calcium chloratum. Antidotum – kalcium (Calcium Biotika inj.) v dávce 10 ml.

Systemové (endogenní) metody aplikace fluoru

Minerální vody:

- Přírodní minerální vody
- Přírodní léčivé vody
- Přírodní minerální vody stolní – pouze tyto lze doporučit jako přírodní zdroje F pro účely prevence zubního kazu. Jedinci i kolektivy.

Tab. 4.3. Vybrané české stolní minerální vody

Název	Obsah fluóru v mg/l
(A) MINERÁLNÍ VODY	
Hanáčká kyselka	2,93
Mattoniho kyselka	2,59
Praga	2,30
Vratislavická	2,05
Poděbradka	1,40
Ondrášovka	1,23
Korunní	1,13
Steffani	0,89
Salicia	0,74
Ida	0,21
Magnesia	0,17
Aqua Maria	0,13
Excelsior	0,13
Agnes	0,07
(B) KONCENTRACE FLUORIDU VE STOLNÍCH VODÁCH POUŽÍVANÝCH PRO PŘÍPRAVU KOJENECKÉ STRAVY	
Lucka (dovoz) max.	1,5
Dobrá voda	0,7
Aqua - Plus	0,1 - 0,4
Aqua Artes	0,18
Toma	0,05
Aquila	0,013
(C) OBSAH FLUÓRU V NĚKTERÝCH ČESKÝCH LÉČIVÝCH VODÁCH	
Mlýnský pramen	6,32
Bílinská kyselka	5,31
Vincentka	3,42
Zaječická	2,85
Rudolfův pramen	0,24

Systemové (endogenní) metody aplikace fluoru

Fluoridace soli:

Navržena ve Švýcarsku 1950 - dr. Wespi, poprvé Curych 1955. Obsah 250 ppm F. Česká republika po roku 1994, Slovensko 1993. Použití – pouze oblasti s obsahem F v pitné vodě nižším než 0,6 ppm. Snížení kazivosti až o 60%. Švýcarsko – v kombinaci se zubními pastami s fluoridem snížení kazivosti až o 93%.

Systemové (endogenní) metody aplikace fluoru

Fluoridace mléka:

Provádí se před jeho pasterizací přidáním 100 ml 2,2% roztoku NaF k 1000 litrům mléka. Zavedeno 1962 Švýcarsko. Redukce zubního kazu po 6 letech u 5-6 letých dětí u dočasných i stálých zubů 30%.

Prevence (profylaxe) zubního kazu fluoridy – metody místní aplikace

Cíl:

Vytvořit v povrchových vrstvách skloviny ochrannou koncentraci fluoru v hodnotách kolem 1000 ppm = zvýšení odolnosti skloviny vůči kyselinám

Vhodná v oblastech s pitnou vodou s méně než 0,7 mg F na litr vody. Dosažená redukce kazu 20 – 50%.

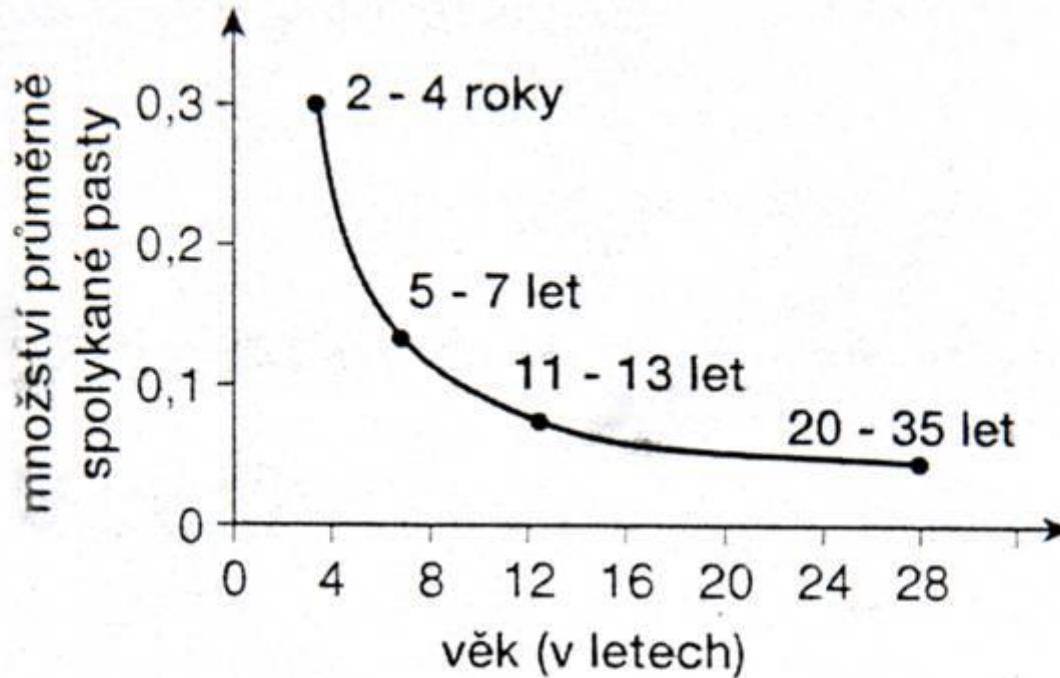
Způsoby provádění:

- osobní ústní hygiena : zubní pasty, gely, ústní vody
- hromadné použití v dětských kolektivech
- v ordinaci lékařem či školeným personálem

Prevence (profylaxe) zubního kazu fluoridy – metody místní aplikace

Zubní pasty s fluoridy:

- Při pravidelném používání redukce kazu o 20 – 30 %
- Zubní pasty vhodné pro děti : obsah 250 – 400 ppm fluoru
- Zubní pasty kosmetické : 1000 – 1500 ppm fluoru
- Zubní pasty terapeutické : 1800 – 2500 ppm fluoru (Fluorcaril 180, Fluorcaril 250)
- Účinné složky zubních past : fluorid sodný NaF, monofluorofosforečnany, aminofluoridy, fluorid cínatý SnF₂



Obr. 4.12 Průměrné množství zubní pasty, které je spolykáno po jednom čištění zubů v různých věkových skupinách

Tak by dvou- až tříleté děti při používání zubní pasty pro dospělé s koncentrací fluoridů 1000 ppm dostávaly dávku 0,3 mg fluoridů (podle Barnharta et al., 1974).

Prevence (profylaxe) zubního kazu fluoridy – metody místní aplikace

Výplachové metody:

- V kombinaci s tabletami s obsahem F redukce kazu až 90%
- Účinná složka roztoků: fluorid sodný, aminfluorid, kyselé fluorofosforečnany, fluorid cínatý
- Nedoporučuje se pro děti mladší šesti let – nebezpečí polknutí roztoku
- Domácí aplikace : roztoky NaF v koncentraci 0,05%, 1 – 2 minuty večer po vyčištění chrupu
- Skupinová aplikace : roztoky v koncentraci 0,2 – 0,5% pod dozorem vyškoleného pracovníka

Prevence (profylaxe) zubního kazu fluoridy – metody místní aplikace

Metoda Bergrenova:

Kolektivní program v mateřských školách, čištění chrupu NaF v koncentraci 0,05%, dávka 30 ml/dítě. Provedení: čištění chrupu zubní pastou s fluoridem, po dobu 4 minut čištění kartáčkem namočeným v roztoku, aplikace 4x ročně.

Prevence (profylaxe) zubního kazu fluoridy – metody místní aplikace

Obkladové metody:

Relativní pracnost, lékař nebo vyškolený pracovník.

Metoda Knutsonova:

Vyčištěné zuby obložíme na dobu 5 minut čtverečky namočenými do roztoku 2% NaF. Po aplikaci nevyplachovat a nejíst po dobu 30 – 60 minut. Aplikace 4x v týdenních intervalech každých 6 měsíců.

Prevence (profylaxe) zubního kazu fluoridy – metody místní aplikace

Aplikace gelů a laků:

Lékař a vyškolený personál – vyšší koncentrace, domácí péče – nižší koncentrace

Účinná složka : fluorid sodný, aminfluoridy (Elmex – fluid 1%, Elmex – gelée 1,25%), kyselý fluorofosforečnan (APF = acidulated phosphate fluoride 1,8%), monofluorofosforečnan

Fluoridové gely s vyšším obsahem fluoridů : profesionální aplikace, suché pole, doba působení 3 - 4 minuty, poté nevyplachovat, jen vyplivnout, 30 minut nejíst, nepít. Elmex gelée s obsahem 1,25% fluoridů, Protect gel

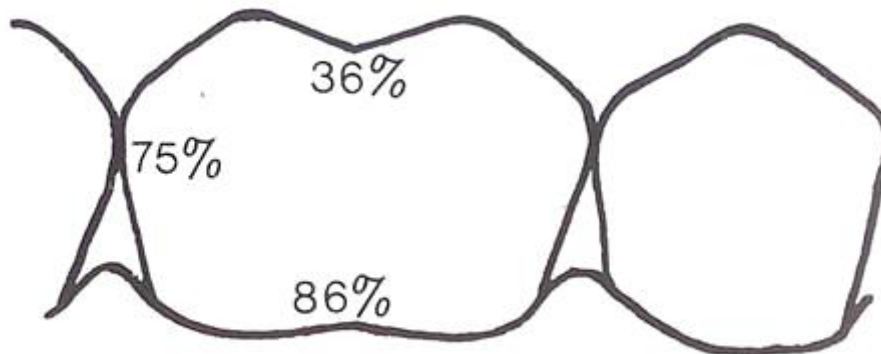
Fluoridové gely s nižším obsahem fluoridů : domácí aplikace – večer většinou 1x týdně po vyčištění chrupu, do rána nejíst, nepít. Aplikace technikou čištění chrupu, pacienti s FOA, děti s vyšší náchylností ke kazu. Elmex fluid 1%, Elmex gelée 1,25%

Fluoridové laky : profesionální aplikace stomatologem, jedinci s vysokou náchylností ke kazu. Účinná látka : fluorsilan (Fluor-Protector - Vivadent), aminfluoridy (Elmex-Protector - Gaba), monofluorofosforečnan (Difluena - SPOFA Dental). Aplikace alespoň 3x ročně. Aplikace laku : chrup se vyčistí, suché pracovní pole, aplikace pomocí štětečku nebo smotku vaty, doporučení – hodinu nejíst a nepít.

Prevence (profylaxe) zubního kazu fluoridy – metody místní aplikace

Žvýkácí guma s fluoridy:

Fluorgum s NaF, Fluorcaril Bifluoré



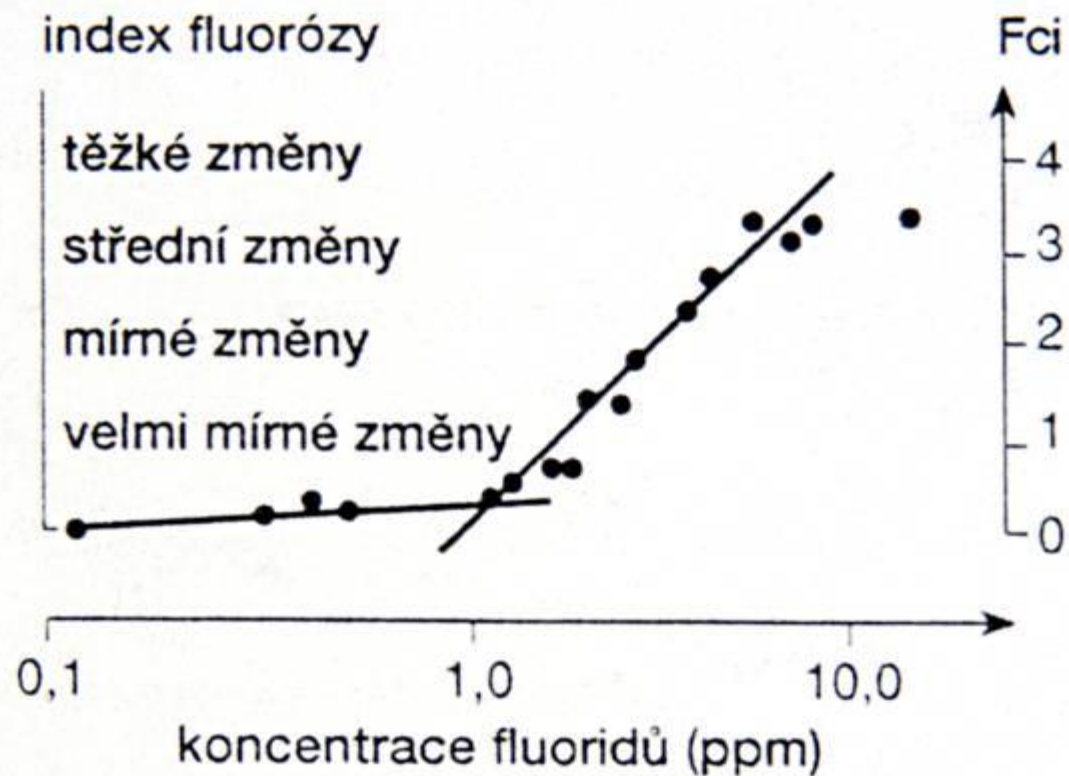
Tab. 4.4. Přehled metod fluoridové prevence zubního kazu a jejich předpokládaná účinnost

Způsob fluoridové prevence	Předpokládané snížení kazivosti (v %)
fluoridace vody	40-50
fluoridové tablety (doma)	50-80
fluoridové tablety (ve škole)	25-40
fluoridace soli	60
výplachy fluoridy	20-45
gely a laky s fluoridy	30-40
zubní pasty s fluoridy	20-30

Fluoróza

Vývojové defekty tvrdých zubních tkání = poškození vzniklá působením škodlivin nebo faktorů interferujících s normálním průběhem mineralizace během vývoje zubu. Specifické poškození tvorby skloviny vyvolané nadměrným přívodem fluoru v době její mineralizace.

Klinický obraz: matné opákní bělavé plošky na sklovině, proužkování, skvrnitě uspořádání, nerovný povrch, v těžkých případech až okrsky hypoplazie skloviny



Obr. 2.22

Souvislost mezi obsahem fluoridů v pitné vodě (logaritmické hodnoty) a Community index of dental fluorosis (F_{ci}) (podle Hodge, 1950)

Tab. 2.5 Index fluorózy (mottling-index) podle Deana

Index fluorózy (mottling-index)		
Hodnocení	Popis	Stupeň postižení
normální	žádné změny skloviny	0
sporné	ojedinělé bílé skvrny	0.5
velmi mírné	malé opákní, bílé okrsky skloviny, které zaujímají méně než 25 % plošky zubu	1.0
mírné	bílé opacity, které postihují až 50 % povrchu zubu	2.0
střední	ohraničené hnědavé skvrny, které zaujímají více než 50 % povrchu zubu	3.0
těžké	hnědavé zbarvení, zub je hypoplasticky změněn a erodován nebo abradován	4.0

Index fluorózy (lépe Mottling-index) podle Deana (community index of dental fluorosis) se hodí k epidemiologickým studiím výskytu fluorózy. Hodnotí buď vybrané zuby (např. řezáky), nebo celý chrup. Do hodnocení jsou však zahrnuti pouze dva nejvíce postižené zuby.

Index se vypočítává podle následujícího vzorce:

$$F_{ci} = \frac{(n \cdot w)}{N}$$

N – celkový počet všech vyšetřených osob,
n – počet osob s pozitivním nálezem fluorózy,
w – závažnost postižení.

Fluoróza

Klasifikace:

poprvé 1934 Dean (6 skupin), 1974 Jackson : kriteriem je objektivní popis změn

Typ A : bílé skvrny o průměru menším než 2 mm

Typ B : bílé skvrny o průměru 2 mm a větší

Typ C : hnědavě zbarvené skvrny o průměru menším 2 mm bez ohledu na možnou přítomnost bílých skvrn

Typ D : hnědavě zbarvené skvrny o průměru 2 mm a větším bez ohledu na možnou přítomnost jiných bílých skvrn

Typ E : horizontální bílé pruhy bez ohledu na možnou přítomnost jiných bílých nelineárních oblastí

Typ F : hnědavě zbarvené nebo bílé skvrny či pruhy spojené s jamkami nebo hypoplastickými oblastmi

Fluoróza



Fluoróza



Fluoróza



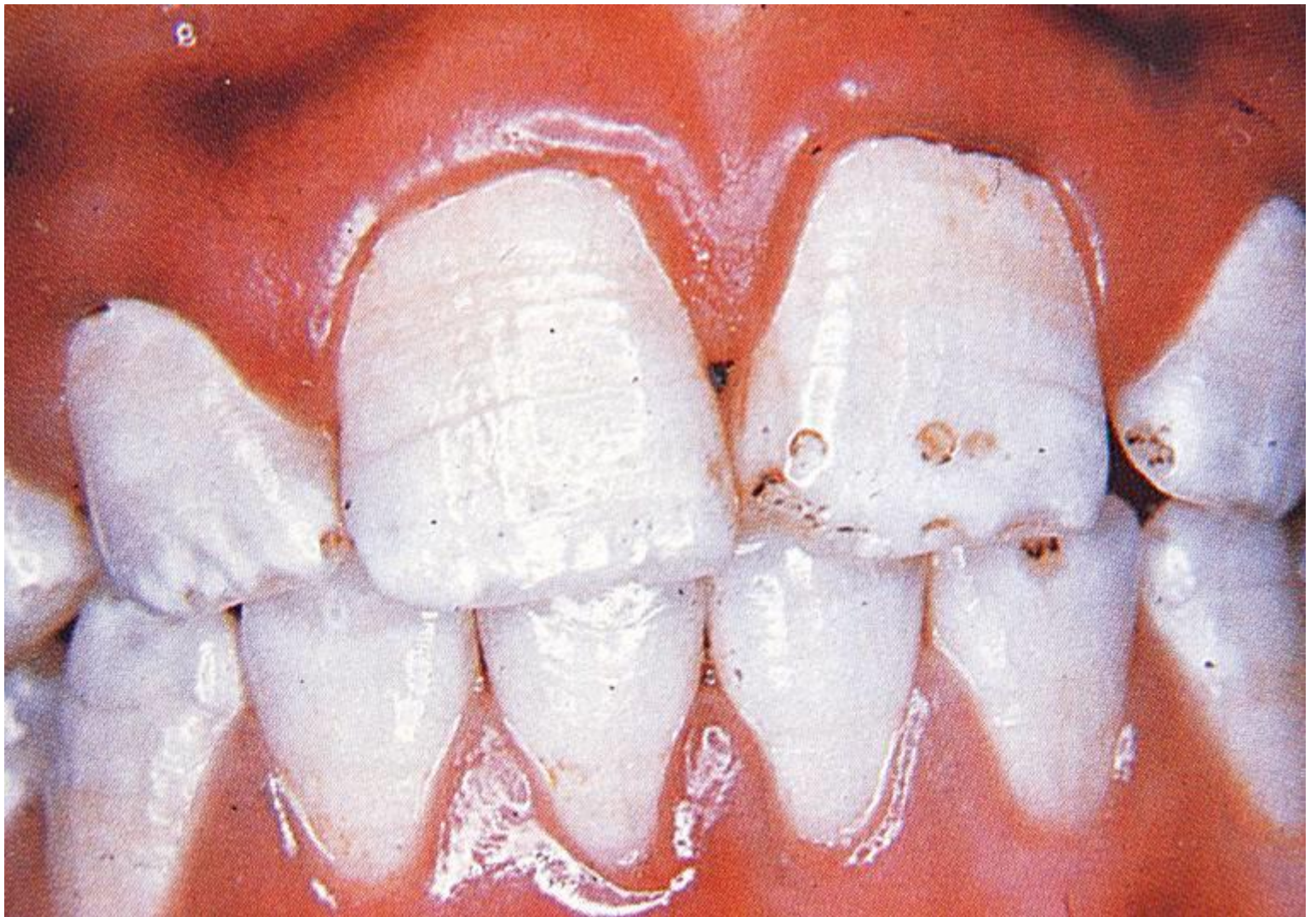
Fluoróza



Fluoróza



Fluoróza



Fluoróza



Fluoróza



Fluoróza

Defekt získaný během formativní fáze skloviny, ireverzibilní. Nemůže se vytvořit po dokončení mineralizace skloviny = zhruba po 8. roku věku dítěte.

Prevence:

Zabránění nadměrného přívodu fluoru do organismu v době mineralizace skloviny. Nadměrná dávka = dvojnásobek optimální hladiny fluoru v pitné vodě pro danou geografickou oblast. Naše zeměpisná šířka = 0,8 – 1,2 mg F / liter = optimální hladina fluoru. Prevence fluorózy : obsah fluoridů v používané pitné vodě + další zdroje fluoru v potravě, zevním prostředí + používané zubní pasty, teprve poté lze určit vhodnou preventivní dávku fluoru.

Terapie:

Výhradně postupy zlepšující estetický vzhled zubů.