

Стоматолошки факултет – Београд  
Клиника за дечју и превентивну стоматологију

## УТИЦАЈ ЕГЗОГЕНЕ ПРИМЕНЕ ФЛУОРА НА ГЛЕЂ СТАЛНИХ ЗУБА

Белоица Д., П. Стошић, М. Вуловић

*Локална апликација флуорида се у свакодневној пракси примењује са доста нерешених питања, као што су избор методе, учесталост примене, избор концентрације и препарата и друго. Једно од основних питања јесте да ли локално апликовани флуориди битније повећавају концентрацију флуора у површним слојевима глеђи. Због тога је у раду испитиван утицај различитих препарата флуора за локалну апликацију (2% NaF, флуор-протектор и аминфлуорид сол.) на промену концентрације флуорида у глеђи, на отпорност површине глеђи, на дејство киселина, као и на дубину продирања јона флуора у глеђ сталних зуба у деце.*

*Користећи при испитивању веома осетљиве методе (јон селективну электроду са рН-метром за флуориде, скенинг електронски микроскоп-СЕМ и електронску микросонду-ЕМПА), утврђено је да у односу на испитиване препарате аминфлуорид сол. има несумњиву предност при локалној апликацији.*

У групи егзогених убрајају се методе којима је циљ да се директним контактом површине глеђи изниклих зуба са растворима флуора побољша стабилност апатитне решетке глеђи, чиме се повећава отпорност глеђи према узрочницима зубног квара.

Локална примена различитих препарата флуора није скоријег датума. Још 1936 године Лукомски почиње примену пасте којој је додао 75% флуора у облику NaF. Нешто касније (1938 год.) Bibby испитује дејство 0,1% раствора NaF на основу чега Knutson уводи методу локалне апликације са 2%, а Веџант са 5% раствора NaF, којима су више пута годишње (3-15 пута) премазивали зубе у деце постижући притом различите успехе у редукцији зубног квара. Године 1958 Muhler примењује 8% раствор калајног флуорида, исте године у Швајцарској почињу експериментална истраживања, а 1960 год. и клиничка примена органских флуорида (аминфлуориди). Тих година у свету се примењују многа комплексна једињења флуора, од којих су се најчешће употребљавали и још се употребљавају натријумфлуор-фосфат, закишељени флуорфосфат, магнезијумсиликофлуорид и др. У циљу што дужег задржавања флуора на површину глеђи, на тржишту су се појавили и препарати флуора који су садржавали различите врсте лакова (полиуретански лак код флуор-протектора, на пример).

Основни циљ примене свих препарата флуора за локалну апликацију је да јони флуора, после директног контакта са површином глеђи зуба, продру у кристалну решетку и, супституишући хидроксилни јон из хидроксиапатита, створе

флуорapatит, побољшавајући на тај начин стабилност кристалне решетке глеђи, чиме се истовремено повећава и отпорност глеђи на појаву каријеса.

Без обзира што је од првих локалних апликација прошло више деценија и што је њихова употреба одавно изашла из експерименталне фазе, ипак се у свакодневној стоматолошкој пракси у свету, па и у нас, методе локалне апликације примењују уз доста нерешених практичних питања, као што су избор препарата који се налази на тржишту, начин и учесталост примене, избор концентрације раствора (1%, 2%, 5%) и др.

Један од основних проблема који је наглашаван од свих истраживача јесте сумња у битније и дуготрајније повећање концентрације флуора у површне слојеве глеђи после локалне апликације флуора.

Из тих разлога, основни циљ овог рада је био да се утврди да ли и у којој мери локална апликација различитим препаратима флуора утиче на промену концентрације флуора у спољним слојевима глеђи, да ли утиче на повећање отпорности површине глеђи сталних зуба у деце на дејство киселина и у којој мери јони флуора продиру у дубину глеђи зуба.

### Материјал и метод

Испитивање дејства различитих препарата флуора на глеђ сталних зуба у деце после локалне апликације одређивано је на основу:

I. промена концентрације флуора у површним слојевима глеђи

II. одређивање дубине продирања јона флуора у глеђи и

III. отпорност површине глеђи на дејство киселина.

I. За одређивање концентрације флуора у спољној површини глеђи коришћени су први стални премолари екстрахирани у деце из ортодонтских разлога чије су крунице, после уклањања меких наслага, изложене локалној апликацији раствора 2% NaF, флуор-протектора и аминфлуорид солуције.

За сваки препарат је употребљено по пет премолара који су третирани са четири локалне апликације по 3 минута (4 × 3 мин.) с тим што је иза сваке апликације вршено прање круница зуба четкицом за зубе под млазом текуће воде, а код зуба третираних флуор-протектором је после сваке апликације уклоњен лак након чега су зуби опрани.

Узорци глеђи су добијени брушењем површине глеђи новим дијамантским каменчићима монтираним на насадник при брзини од 3000 окретаја у минуту, а одређивање концентрације флуора је вршено јон селективном електродом са pH-метром за флуориде марке „Beckman“.

II. Одређивање дубине продирања јона флуора у глеђи

За одређивање дубине продирања јона флуора по дубини глеђи такође су употребљавани први стални премолари чије су крунице третиране са четири локалне апликације у трајању од по 3 минута. Третирани и контролни зуби су затим пресечени уздужно и припремани на стандардан начин за испитивање помоћу електронске микросонде (Електронске микросонда фирме ARL тип SEMQ).

Испитивање је вршено на глеђи од оклузалне површине према глеђно-денгинској граници у размацима од једног микрометра.

III. Одређивање отпорности површине глеђи на дејство киселина.

За испитивање отпорности површине глеђи зуба на дејство киселина коришћени су потпуно здрави први стални премолари, екстрахирани у деце из ортодонтских разлога, чије су букалне површине послужиле за експеримент. Локалне апликације 2% раствора NaF, флуор-протектора и аминфлуорид сол. су вршене на десној страни букалне површине, док је лева страна служила као контролна. Извршене су четири апликације од по 3 минута, а иза сваке апликације је букална страна опрана четкицом за зубе под млазом текуће воде, а са зуба третираних флуор-протектором је пре прања уклањан полиуретански лак. После четврте локалне апликације цела букална површина зуба (третирана и нетретирана

страна) је изложена дејству 37% фосфорне киселине у трајању од 3 минута, испрана млазом воде под притиском (spray), осушена, напаравана златом и снимана скенинг електронским микроскопом марке JOEL T-20, јапанске производње. Снимање је обављено тако што је на свакој букалној површини снимљена граница између третиране и нетретиране стране.

## Резултати и дискусија

### I. Утицај локалне апликације на промену концентрације флуора у глеђи

Анализирајући вредности флуора у узорцима спољних слојева глеђи зуба који су третирани са четири локалне апликације од по 3 минута, представљених у таб. 1., уочава се да су највеће вредности нађене после дејства аминфлуорид сол. (5745 ppm), нешто мање након дејства флуор-протектора (2327 ppm), најмање после апликације 2% NaF (850 ppm).

ТАБЕЛА 1

САДРЖАЈ ФЛУОРИДА У ПОВРШИНСКОМ ДЕЛУ ГЛЕЂИ ИЗЛОЖЕНОЈ 4×3 мин.  
ДЕЛОВАЊЕ ФЛУОРИДА (са прањем зуба)

| ГРУПА           | н | $\bar{X}$ | СД   | ЦВ (%) | МИН-МАХ   |
|-----------------|---|-----------|------|--------|-----------|
| КОНТРОЛА (К)    | 4 | 316       | 128  | 40,4   | 171-437   |
| 2% NaF          | 4 | 840       | 131  | 15,4   | 760-1045  |
| ФЛУОР-ПРОТЕКТОР | 4 | 2327      | 455  | 19,6   | 1900-2945 |
| АМИНФЛУОРИД     | 4 | 5747      | 1458 | 25,4   | 3610-6840 |

Ови подаци представљени на графикону 1 показују да су вредности флуора у узорцима глеђи третирани аминфлуорид сол. 15 пута веће у односу на контролне зубе, код којих вредност флуора износи 316 ppm, да су спољни слојеви глеђи третирани флуор-протектором имали 7 пута веће вредности у односу на контролне зубе, а узорци глеђи третирани 2% NaF свега 2 пута веће вредности.

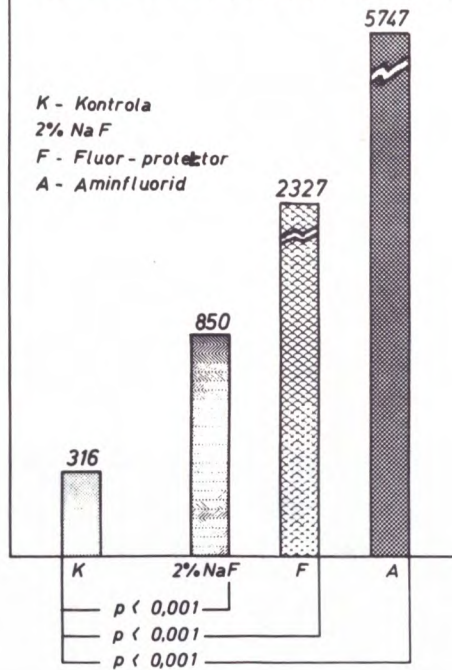
Резултати приказани у табели и графикону бр. 1 очигледно показују да узорци глеђи третирани аминфлуорид сол. садрже високе вредности флуора и поред прања зуба после апликације, док су вредности флуора у узорцима глеђи третирани 2% NaF ниске и недовољне да би битније обогатиле спољну површину глеђи већим концентрацијама флуора. Дејство флуор-протектора је слабије у односу на аминфлуорид сол. јер са уклањањем лака, што се у условима *in vivo* догађа након пар часова, долази до наглог пада вредности флуора.

### II. Одређивање дубине продирања јона флуора у глеђи

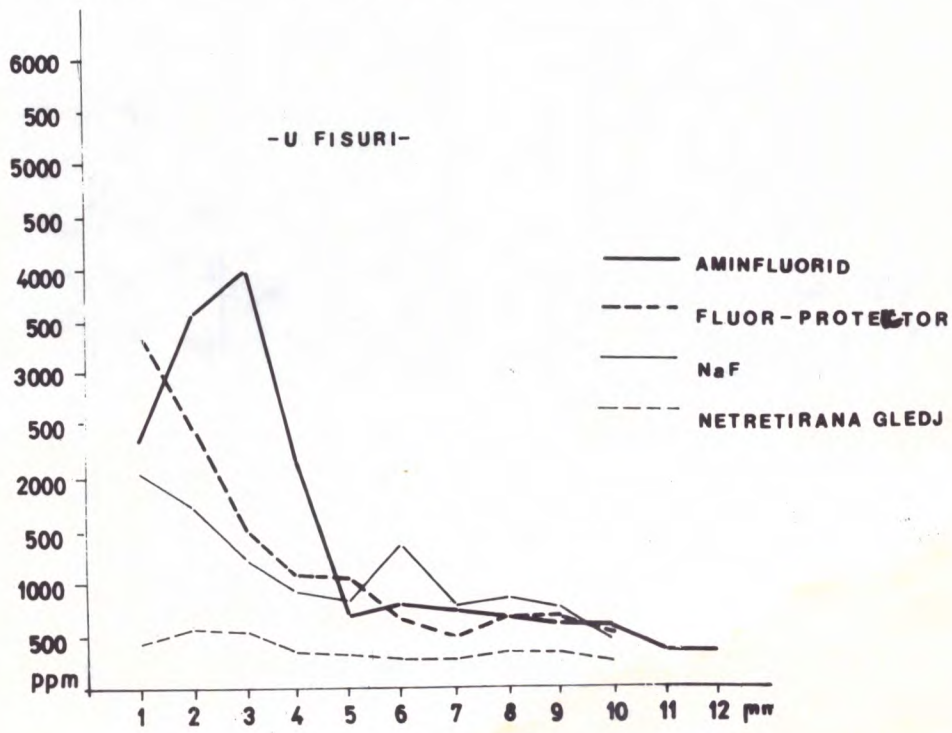
Анализа добијеног профила концентрације флуора после четири локалне апликације различитим препаратима флуора приказани у графикону бр. 2 показује да јони флуора из органских флуорида (аминофлуорид сол.) показују највећи степен миграције. Најслабије продирање даје неоргански флуорид (2% NaF), док се вредности миграције јона флуора постигнуте локалном апликацијом флуор-протектора налазе између ова два препарата (графикон 2).

ГРАФИКОН 1

SREDNJE VREDNOSTI SADRŽAJA  
FLUORA U POVRŠINSKOM DELU GLEDJ  
IZLOŽENOJ 4 x 3 min. DELOVANJU FLUORIDA



ГРАФИКОН 2



### III. Утицај локалне апликације флуора на отпорност површине глеђи на дејство киселина

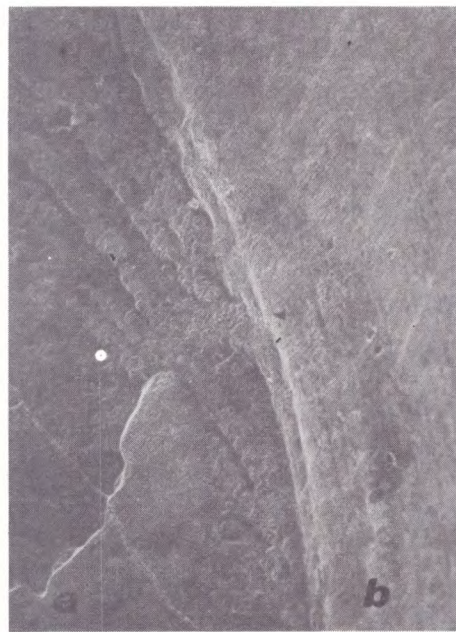
Познато је да ацидогене теорије о настанку каријеса окривљују киселине као директне узрочнике ране деминерализације глеђи зуба у почетној фази каријеса. Савремена схватања о настанку зубног квара такође говоре да се киселине стварају бактеријском ферментацијом посредством денталног плака где дуже и директно делују на глеђ вршећи деминерализацију. Узимајући у обзир ове поставке јасно је да утврђивање отпорности површине глеђи на дејство киселина представља један од битних чинилаца којим се одређује ефекат локалне апликације појединих препарата флуора.

Утврђивање отпорности површине глеђи на дејство киселина после локалне апликације 2% раствора NaF, флуор-протектора и аминфлуорид сол. одређивано је на основу степена нагрижености површине глеђи изазване дејством 37% фосфорне киселине, која се на снимцима добијеним помоћу скенинг електронског микроскопа (СЕМ) уочава у облику карактеристичног хексагоналног разарања.



Сл. 1 Деловање 2%NaF  
а. нетретирана површина  
б. површина глеђи третирана са четири локалне апликације 2% NaF – не постоји јасна граница између третиране и нетретиране површине

(СЕМ 100 X)



Сл. 2 Деловање флуор-протектора  
а. нетретирана површина  
б. третирана површина глеђи са четири локалне апликације флуор-протектором – постоји јасна граница између третиране и нетретиране површине

(СЕМ 100 X)

Снимање је обављено на букалној површини, при увеличању од 100 x, на граници између нетретиране глеђи и површине глеђи која је третирана са четири локалне апликације препарата флуора.

Анализирајући снимке добијене на граници између нетретираног дела глеђи и површине глеђи изложене локалној апликацији 2% NaF, флуор-протектора и аминфлуорид сол. (сл. бр. 1, 2, и 3) може се уочити да постоји битна разлика у јасноћи границе и отпорности третираних и нетретираних површина у односу на дејство 37% фосфорне киселине.

Анализирајући снимке добијене на граници третиране и нетретиране глеђи јасно се може уочити да 2% раствор NaF не даје јасну границу (сл. 1), односно да је 37% фосфорна киселина подједнако разарајујуће деловала на обе површине. За разлику од дејства 2% NaF, заштитно дејство флуор-протектора (сл. 2) и аминфлуорид сол. (сл. 3) је изразито наглашено. Граница је јасно видљива, а површина глеђи која је била изложена апликацији је отпорна на дејство киселине. За разлику од флуор-протектора, чија је граница оштра (сл. 2), аминфлуорид даје веома широку границу (сл. 3) која говори о изразитој дисперзионој особини овог препарата, што је нарочито погодно за продирање аминфлуорида у интерденталне просторе при локалној апликацији.



Сл. 3 Деловање аминфлуорид сол.  
а. нетретирана површина  
б. третирана површина глеђи са четири локалне апликације аминфлуорид сол.  
– постоји јасна граница између третиране и нетретиране површине  
(SEM 100 X)

#### Закључак

Узимајући у обзир да су експериментална испитивања показала да се каријес-протективно дејство флуора очекује у оним случајевима где је концентрација у спољној површини глеђи око 1000 ppm флуора, може се закључити да 2% раствор NaF не испуњава ни основни предуслов за успешну локалну апликацију, јер повећава концентрацију флуора у глеђи на просечно 850 ppm, што је очигледно недовољно. За разлику од 2% NaF, флуор-протектор и аминфлуорид сол. значајно повећавају концентрацију флуора у спољној површини глеђи (флуор-протектор 2327 ppm, аминфлуорид 5745 ppm). Очигледно је, међутим, да из резултата добијених овим истраживањем аминфлуорид, у односу на флуор-протектор, има битну предност јер су му вредности концентрације најстабилније у свим испитиваним узорцима (MIN – 3610; MAX – 6840 ppm), док су му средње вредности скоро 2,5 пута веће у односу на концентрацију коју даје флуор-протектор.

Анализа концентрационог профила у дубини глеђи је такође показала да од три испитивана препарата највеће продирање показују јони флуора из орган-

ских флуорида (аминфлуорид сол.), док је продирање јона флуора из 2% NaF флуор-протектора доста ограничено и у границама од око 3 микрометара.

Анализа отпорности површине глеђи на дејство киселина после локалне апликације такође је недвосмислено показала да флуор-протектор и аминфлуорид сол. пружају бољу заштиту од 2% раствора NaF, али да нешто већу отпорност при дејству киселине показује површина глеђи третиране аминфлуоридом.

Узимајући у обзир резултате која су показала ова испитивања, као и једноставност примене при локалној апликацији која је нарочито погодна при организованим превентивним акцијама, може се на крају закључити да аминфлуорид сол. представља препарат избора у профилакси каријеса.

#### INFLUENCE OF TOPICAL APPLICATION OF FLUORIDES UPON THE ENAMEL OF PERMANENT TEETH

##### Summary

Topical application of fluorides is used in the everyday practice with quite a few unsolved questions, such as: the choice of the method, the frequency of the application, the selection of the solutions, the concentrations of the solutions used etc.

One of the most often questions is if do the topically applied fluorides essentially affect the surface of tooth enamel.

For this purpose the influence of various fluoride solutions for topical application (2% NaF, Fluorprotector and Aminfluoride sol.) upon the changes in concentration of fluorides on the enamel surface was examined. The resistance of enamel surface to the acid activity was also investigated, as well as the penetration of fluoride ions in the enamel of children permanent teeth. Using very sensitive methods of investigation (Ion-Selective Electrode with pH meter for fluorides, Scanning Electron Microprobe-SEM and Electron-Microprobe-EMPA) it was established that in relation to the examined solutions, aminfluoride showed the best results and undoubtfull advantage so that it should be recommended as the solution for topical application.

##### Литература

1. Aasengen R, Moreno E.C., Brudevold F.: Fluoride levels in the surface enamel of different types of human teeth – Arch. oral. Biol. 18: 1403–10; Nov. 1973.
2. Andersen C.A.: Microprobe analysis, Toronto, 1973.
3. Arends J.: Fluoride content in human enamel after fluoride application and washing – an in vitro study – Car. Res. 1975.
4. Beloica D.: Fluoridi i tvrda zubna tkiva – doktorska disertacija, Beograd, 1978.
5. Beloica D., Stošić P., Pavićević M.: Investigation of fluoride distribution in hard teeth tissues – Elec. Micr. 1980, Vol. 3 180–83.
6. Beloica D., Stošić P., Vulović M., Polić Dj.: Efekat lokalne primene različitih preparata fluora na gledj Zbornik radova XV stom. nedelje SR Srbije, Okt. 1981.
7. Beloica D., Nedeljković M., Vulović M.: Savremene metode primene fluora u profilaksi zubnog kvara, Zbornik radova XV stom. nedelje SR Srbije, Okt. 1981.
8. Beloica D., Vulović M., Gržetić J., Gorijanin D., Pavićević M.: Determination of fluoride ions penetration degree into enamel byemp, 10th International Congress on X-ray optics and micro analysis, Toulouse, 1983.
9. Brudevold F. et al.: Action of topically applied fluoride, J. Dent. Child. 1959.
10. Driessens F.C.M.: Fluoride incorporation and apatite solubility, Car. Res. 1973.
11. Kreager i sar.: Fizička analiza merenja raspodele fluora u zubnoj gledi, VI kongres stom. Jugoslavije, 1976, Budva.
12. Larsen J.: In vitro studies of fluoride up take in human enamel Scand. J. Dent. Res. 88:448–54, 1974.
13. Marthaler T.M.: Caries – inhibition by an amine fluoride dentifrice results after 6 years in children with caries activity, Hel. Odont. Acta 18: 8:35–44, April, 1974.
14. Moller J. i sar.: Komparacija metoda topikalne aplikacije fluora na zubnoj gledi, izmerena protonskom aktivacijskom analizom, VI Kongres stom. Jugoslavije, 1976.
15. Vrbić V.: Elektronsko mikroskopska analiza skleninske površine po topikalni aplikaciji fluoridov, Zbornik V Kongresa stom. Jugoslavije, Skoplje, 1975.
16. Wei S.H., Forbes W.C.: Electron microprobe investigations of stannous fluoride reactions with enamel surfaces, J. Dent. Res. 53: 51–6 Jan.–Feb. 1974.