

# Preparati fluora u prevenciji radijacijskog karijesa

---

**Vučković, Silvija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Dental Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:173896>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerađivanja 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb School of Dental Medicine Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Silvija Vučković

**PREPARATI FLUORA U PREVENCIJI  
RADIJACIJSKOG KARIJESA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, srpanj 2015.

Diplomski rad je ostvaren na

ZAVODU ZA ORALNU MEDICINU

STOMATOLOŠKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Voditelj rada: izv. prof. dr. sc. Ivan Alajbeg, Zavod za oralnu medicinu,  
Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Kristina Halužan, profesor hrvatskog jezika i književnosti

( Obranići 12, 10430 Samobor; 098/969-6009)

Lektor engleskog jezika: Gordana Škeljo, profesor engleskog jezika i književnosti

( Pape Ivana XIII 30, 10430 Samobor; 098/194-0501)

Rad sadrži: 43 stranice

6 tablica

3 slike

1 CD

*Zahvaljujem svojem mentoru prof. dr. sc. Ivanu Alajbeg na velikom razumijevanju,  
potpori i pomoći tijekom izrade ovog rada.*

*Zahvaljujem svojim roditeljima, braći i prijateljima na podršci tijekom mog  
školovanja.*

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. SVRHA RADA .....	2
3. UČINCI ZRAČENJA NA MEKA TKIVA USNE ŠUPLJINE .....	3
3.1. Mukozitis .....	3
3.2. Kserostomija .....	4
3.3. Kvantitativne i kvalitativne promjene u sastavu sline .....	5
3.4. Kvalitativne promjene u sastavu sline .....	5
4. UČINCI ZRAČENJA NA TVRDA ZUBNA TKIVA .....	6
4.1. Osteoradionekroza .....	7
5. RADIJACIJSKI KARIJES .....	8
5.1. Uzrok .....	8
5.2. Klinička slika .....	9
5.3. Prevencija radijacijskog karijesa .....	11
5.4. Terapijski pristup .....	12
6. FLUORIDI .....	13
6.1. Mehanizam djelovanja .....	13
6.2. Preparat i načini primjene preparata fluora .....	14
7. PREPARATI FLUORA U PREVENCIJI RADIJACIJSKOG KARIJESA .....	18
7.1. Fluoridni gelovi .....	20
7.2. Fluoridni lakovi .....	23
7.3. Zubne paste s visokom koncentracijom fluorida .....	26
7.4. Vodice za ispiranje usta .....	27

8. PROTOKOL - PRIPREMA PACIJENTA .....	30
8.1. Terapeutski postupci prije radioterapije .....	30
8.2. Terapeutski postupci tijekom radioterapije .....	31
8.3. Terapeutski postupci nakon radioterapije .....	32
9. RASPRAVA .....	33
10. ZAKLJUČAK .....	34
11. SAŽETAK .....	35
12. SUMMARY .....	36
13. LITERATURA .....	38
14. ŽIVOTOPIS .....	43

## 1. UVOD

Radioterapija ima važnu ulogu u liječenju bolesnika s malignim bolestima u području glave i vrata. Radijacijski karijes nastaje kao posljedica radioterapije te se definira kao agresivan i izrazito progresivan oblik zubnog karijesa. Doza zračenja se određuje na temelju lokalizacije i tipa maligne promjene, a ovisi o tome hoće li se zračenje primijeniti samostalno ili u kombinaciji s drugim terapijskim metodama. Većina pacijenata s tumorima u predjelu glave i vrata prima ukupnu dozu od 50 do 70 Gy podijeljenu kroz period od 5 do 7 tjedana (1). Djelovanje radioterapije se temelji na ionizacijskom zračenju koje uzrokuje mitotičku smrt svih stanica u području zračenja, uključujući i zdrave stanice (2). Nuspojave radioterapije se mogu javiti na početku radioterapije ili u periodu od tjedan dana nakon početka te mogu perzistirati mjesecima ili godinama nakon završetka radioterapije (3). Zračenje u području glave i vrata rezultira mnogobrojnim nuspojava koje se odražavaju na meka i tvrda tkiva usne šupljine, a uključuju: mukozitis, bol, infekcije, disfunkciju salivarnih žlijeza s posljedičnom kserostomijom, gubitak okusa, otežani govor i gutanje, dehidraciju, malnutriciju, radijacijski karijes i osteoradionekrozu.

## **2. SVRHA RADA**

Svrha rada bila je opisati nuspojave radioterapije u području glave i vrata te prikaz mogućnosti u prevenciji i terapiji istih.



### **3. UČINCI ZRAČENJA NA MEKA TKIVA USNE ŠUPLJINE**

Meka tkiva usne šupljine karakterizira visok stupanj mitotičke aktivnosti te kao posljedica radioterapije nastaju brojne komplikacije. Njihov intenzitet će ovisiti o lokalizaciji i volumenu ozračenog tkiva, ukupnoj dozi zračenja, veličini i broju frakcija, dobi pacijenta, njegovom općem stanju i dodatnoj primjeni kemoterapije (3).

#### **3.1. Mukozitis**

Radijacijski mukozitis nastaje kao rezultat zračenjem inducirane mitotičke smrti epitelnih stanica i spada u najčešće komplikacije radioterapije. Javlja se u 80% slučajeva. Karakterizira ga oralni eritem, ulceracija, bol, te može postati predispozicija za septikemiju u slučaju neutropeničnih pacijenata (4). Klinička slika se pogoršava ukoliko se dodatno u terapiju uvodi kemoterapija. Mukozitis utječe na kvalitetu života i nutritivno stanje pacijenata. Stomatitis uzrokovan kemoterapijom je manje ozbiljna komplikacija i traje 3-12 dana, dok stomatitis uzrokovan radioterapijom traje 3-12 tjedana (5).

### 3.2. Kserostomija

Zračenje uzrokuje brze promjene koje zahvaćaju žlijezde slinovnice. Akutne promjene nastaju unutar nekoliko dana od početka zračenja zbog visoke doze smrtnosti stanica. Kasne promjene perzistiraju mjesecima ili čak godinama i uzrokovane su vaskularnim oštećenjima i gubitkom stanica parenhima. Kserostomija se javlja zbog atrofije seroznih stanica koju prati oštećenje krvnih žila te promjene u vezivnom tkivu. Serozne žlijezde su osjetljivije na doze zračenja od mukoznih. Procjenjuje se da je doza od 22.5 Gy dostatna za gubitak salivarne funkcije od 50% (6). Klinički se parotidna žlijezda tijekom zračenja izlaže dozama manjim od 2 Gy i kumulativnim dozama u rasponu od 22-24 Gy kako bi bio omogućen oporavak salivarne funkcije (7). Zbog smanjenog protoka sline smanjuje se njezina protektivna uloga:

- stvaranje zaštitne pelikule
- anitimikrobna uloga
- fiziološko ispiranje zubnih površina
- vlaženje usne šupljine
- promocija remineralizacije
- usporavanje demineralizacije
- puferska svojstva koja štite zubne strukture od kiselinskih napada te tako sudjeluje i u kontroli mikroorganizama odgovornih za nastanak karijesa

### **3.3. Promjene u sastavu sline**

Hiposalivacijom dolazi do kvantitativnih i kvalitativnih promjena u sastavu sline:

- slina postaje gušća
- otežani govor i gutanje
- promjena boje u bijelo-žućkastu
- posljedični gubitak okusa
- povećani rizik od nastanka karijesa

### **3.4. Kvalitativne promjene u sastavu sline**

- pad pH s 7,0 na 5,0
- smanjenje puferne sposobnosti sline što ometa njezinu ulogu u procesu remineralizacije
- prolazno visoke koncentracije proteina sline, IgA, albumina, laktoferina, lizosima, heksozaminaza, salivarnih peroksidaza i mijeloperoksidaza
- smanjene koncentracije salivarnih proteina male molekulske mase
- povećani udio natrija, kalcija, kalija i fosfata uslijed demineralizacije

#### 4. UČINCI ZRAČENJA NA TVRDA ZUBNA TKIVA

Postoje različite studije koje ukazuju na promjene koje zahvaćaju caklinu i dentin za vrijeme radioterapije. Po nekim autorima, caklina postaje manje otporna na kiseli pH nakon zračenja zbog histološkog gubitka prizmatične strukture kristala, dok neki autori smatraju da nema razlike u strukturi ili rasporedu kristala u caklini koja je podložena ili onoj koja nije podložena zračenju (2). Danas je prihvaćeno da samo zračenje ne oštećuje zube, već nedostatak sline i promijenjeni lokalni uvjeti.

Nastajanje karijesa dentina je slično nastajanju karijesa cakline i započinje s otapanjem apatita. Promjene u organskoj komponenti dentina uzrokuju nestabilnost caklinsko dentinskog spoja što uzrokuje smanjenu sposobnost dentina da podupire caklinu. Propadanje zubne strukture udruženo sa žvačnim silama može dovesti do stvaranja šupljina u caklinsko-dentinskom spojištu i povećanja kolonizacije bakterija. Posljedično nastaje enzimatska razgradnja ogranskih komponenti dentina zbog prisutnosti bakterijskih kiselina.

Teorija da samo zračenje utječe na strukturu zuba objašnjava se modelom kako su nakon zračenja prisutni slobodni kisikovi radikali i vodikov peroksid unutar dentina, a oni denaturiraju svoje organske komponente i mijenjaju mikrotvrdoću dentina (8).

Smatra se da aktivacija metaloproteinaze iz salivarnog matriksa igra važnu ulogu u patogenezi radijacijskog karijesa (9).

Dentin koji je izložen zračenju može poprimiti strukturu gume zbog oštećenja kolagenih peptidnih lanaca. Kod zubi koji su izloženi polju zračenja,

hipovaskularizacija dovodi do smanjene cirkulacije u pulpnom tkivu pa su prisutne promjene pulpnog tkiva u obliku fibroze, hijalinizacije i kalcifikacija. Međutim, takav se koncept, iako možda moguć, danas smatra nebitnim u usporedbi s učinkom nedostatka sline na procese propadanja tvrdih zubnih tkiva.

#### **4.1. Osteoradionekroza**

Najveća i najopasnija komplikacija u radioterapiji glave i vrata je osteoradionekroza. Ona se najčešće javlja kada je doza zračenja preko 60 Gy ili u pacijenata koji primaju kombinirano radio i kemoterapiju te se javlja u 5-22% takvih ozračenih pacijenata (10). Osteoradionekroza se može javiti spontano, ali u 60% slučajeva javlja se kao odgovor na ozljedu tkiva, najčešće nakon vađenja zuba, ali i drugih manipulacija u usnoj šupljini (10). Kost zbog radijacije postaje acelularna, avaskularna i hipoksična, a klinički se to očituje kao pojava ulceracija, nekroze sluznice i ekspaniranje nekrotične kosti, uz pojavu bolnosti i eventualnih parestezija. Predilekcijsko mjesto su stražnji dijelovi donje čeljusti. Smatra se da se potrebne ekstrakcije trebaju izvršiti u periodu od minimalno 10 dana prije početka radioterapije (11) dok neki autori preporučuju minimalno 14-21 dan prije početka radioterapije (12). U dijagnosticiranju osteoradionekroze, osim kliničkoga pregleda, koristi se ortopantomogram, kompjutorizirana tomografija i magnetska rezonancija.

## **5. RADIJACIJSKI KARIJES**

Radijacijski karijes je rampantan oblik zubnog propadanja koji se može pojaviti kod pojedinaca podvgnutih radioterapiji u koju su uključene žlijezde slinovnice (13).

Glavne karakteristike su progresivan nastup te zahvaćanje zubnih ploha koje inače nisu predilkecijska mjesta za nastanak karijesa.

### **5.1. Uzrok**

Nastanak radijacijskog karijesa se povezuje s oštećenjem izloženih žlijezda slinovnica koje za posljedicu ima kvalitativne i kvantitativne promjene u sastavu sline. U takve promjene koje rezultiraju daljim procesima nastanka karijesa spadaju: smanjen protok sline, povišen pH, smanjena puferska sposobnost, povećana viskoznost i promijenjena flora usne šupljine. Učinci zračenja imaju indirektan utjecaj na uzrok nastanka radijacijskog karijesa jer je primarni uzrok smanjena produkcija i sekrecija sline. Kod pacijenata koji su podvrgnuti takvoj radioterapiji zamijećen je povećani udio *S.mutansa*, laktobacila i kandidate. Kod takvih pacijenata se nastupom kserostomije smanjuje koncentracija kalcijevih iona te dolazi do povećane topljivosti zubnih struktura i smanjene sposobnosti remineralizacije. Zubi postaju krhkiji te sklone frakturama što se najviše očituje pri dozama između 30-60 Gy (14).

## 5.2. Klinička slika

Klinički razlikujemo tri oblika radijacijskog karijesa:

1/ Prvi oblik (Slika 1.) karakterizira lezija koja započinje na labijalnim površinama cervikalnih ploha inciziva i kanina, proteže se površinski oko cijele cervikalne regije zuba te progredira prema unutrašnjosti često uzrokujući kompletnu amputaciju krune.



Slika 1. Prvi oblik radijacijskog karijesa. Preuzeto: (14)

2/ Drugi oblik (Slika 2) karakterizira površinski generalizirana lezija koja pogađa bukalne, lingvalne i palatinalne plohe zuba. Lezija započinje kao difuzni točkasti defekt i progredira u generaliziranu nepravilnu eroziju zubnih površina



Slika 2. Drugi oblik radijacijskog karijesa. Preuzeto: (14)

3/ Treći oblik (Slika 3) karakteriziraju smeđa do crna obojenja cijele krune zuba koja su popraćena njihovim protežanjem i širenjem na incizalne i okluzalne plohe (14).



Slika 3. Treći oblik radijacijskog karijesa. Preuzeto: (14)



### 5.3. Prevencija radijacijskog karijesa

U prevenciji radijacijskog karijesa moramo uzeti u obzir da je radijacijski karijes multifaktorsko stanje te sukladno tome djelovati na sva polja zahvaćena zračenjem, što uključuje funkciju žlijezda slinovnica, protok i promijenjena svojstva sline, što posljedično dovodi do nastanka karijesa.

Budući da su zračenjem glave i vrata kod pacijenata s malignim bolestima glave i vrata poljem zračenja zahvaćene i žlijezde slinovnice, idealan pristup bi zahtijevao da se velike i male žlijezde slinovnice isključe iz polja zračenja. Ukoliko nije moguće isključiti žlijezde slinovnice iz polja zračenje, tada se pristupa stimulaciji postojećeg protoka sline na tri moguća načina: gustatorno, mehanički i farmaceutski. Alternativa stimulaciji ukoliko ona nije moguća je upotreba suplemenata sline. Stimulaciju sline moguće je uzrokovati primjenom žvakaćih guma bez šećera te dodatkom ksilitola žvakaćim gumama, čime se mogu postići i učinci prevencije karijesa. Nažalost, često je stimulacija preostalog protoka sline nedostatna. Kisele tvari povećavaju protok sline, no one se ne preporučuju zato što doprinose demineralizaciji zubnih tkiva. Zaključak je da pacijenti mehaničku stimulaciju žlijezda slinovnica ne smatraju dostatnom niti zadovoljavajućom metodom.

Preparati umjetne sline imaju sposobnost podmazivanja tkiva usne šupljine, hidratacije i čišćenja sluznice te neutralizacije pH. Takvi preparati sadrže tvari koje imaju sposobnost inhibiranja rasta bakterija i enzima te tako stabiliziraju usnu šupljinu pokazujući veliki remineralizacijski potencijal. Preparati umjetne

sline sadrže anorganske komponente kao što su kalcij, fosfati i ioni fluora te mogu stabilizirati karijesne procese na način da smanjuju topljivost apatite (15).

Treća opcija su farmaceutski pripravci koji povećavaju protok sline. Najširu upotrebu među njima ima pilokarpin i to u dozama od 5 miligrama primjenjivan kroz 12 tjedana.(16). Nedostaci ovakvog pristupa su potencijalne neželjene reakcije te prestanak djelovanja nakon prestanka upotrebe.

#### **5.4. Terapijski pristup**

Više studija je ukazalo na djelovanje fluorida kod pacijenata koji su podvrgnuti radioterapiji. Terapija fluoridima se može provesti na više načina među koje spadaju: terapija fluoridnim gelovima, lakovima ili otopinama natrijeva fluorida. Upotreba preparata fluora smanjuje aktivnost karijesa kod pacijenata koji su podvrgnuti radioterapiji. Topikalna primjena fluorida utječe na pH i puferska svojstva sline te tako smanjuje kariogenu floru usne šupljine i remineralizira zubne strukture. Fluoridi djeluju i kao desenzibilizirajući agensi blokirajući tubuluse i prevenirajući pokretanje tekućine unutar samih tubulusa u odgovoru na bolni podražaj.

## **6. FLUORIDI**

Fluoridi su spojevi koji kontroliraju pojavu karijesa. Prisutni su u plaku i slini te tako inhibiraju početnu demineralizaciju cakline. Slina je glavno spremište i prijenosnik topikalnih fluorida. Fluoridi iz sline privlače i druge minerale, poput kalcija, pri čemu formiraju teško topljivi spoj, kalcijev fluorid, koji čini površinu zuba otpornijom na kiseline. Općenito duktalna slina sadrži nisku koncentraciju fluorida te ne utječe na kariogenu aktivnost bakterija, no fluoridirana voda, zubne paste s fluorom te ostali proizvodi za oralnu higijenu s fluoridima povećavaju njegovu koncentraciju (17).

### **6.1.Mehanizam djelovanja**

Fluoridi su spojevi fluora koji pokazuju veliki antikarijesni učinak koji se temelji na trima zaštitnima mehanizmima. To su:

1. Ugrađivanje fluora koji dopijeva u organizam za vrijeme mineralizacije u apatitsku mrežu tako da se hidroksilapatit zamjenjuje s fluoroapatitom koji je otporniji na kariogene agense. Pritom se mijenjaju fizikalno-kemijska svojstva cakline na način da caklina postaje homogenija, interprizmatski prostori postaju užji, prizme postaju većih dimenzija i manji je sadržaj karbonata, a veći sadržaj fluorida.

2. Fluor koji dođe u kontakt s izniklim zubima kao i pri preoralnom uzimanju preparata ulazi u kemijsku interakciju s caklinom te tvori na površini cakline teško topljivi sloj kalcijevog fluorida ( $\text{CaF}_2$ ).
3. Fluoridi u koncentracijama od 0,024 mmola inhibiraju ugljikohidratni metabolizam acidogene mikroflore zubnog plaka inhibicijom glikolitičkog enzima enolaze te se time smanjuje nastanak kiselina koje demineraliziraju caklinu (18).

## **6.2.Preparati i načini primjene preparata fluora**

Fluoridi se mogu primijenjivati na dva načina: sistemski/endogeno te lokalno/topikalno.

Topikalna fluoridacija je postupak primjene organskih i anorganskih preparata fluora kao intenzivnog remineralizacijskog postupka. Postupak se može provoditi profesionalno od strane stomatologa u ordinaciji ili upotrebom kod kuće, pri čemu se prvenstveno misli na upotrebu organskih preparata fluora u obliku želea ili otopina. Mehanizmi djelovanja protukarijesnog učinka topikalno primijenjenog fluora su:

- 1/ smanjenje topljivosti tvrdih zubnih tkiva u kiselom mediju
- 2/ povećanje remineralizacije rane karijesne lezije
- 3/ enzimska inhibicija unutar plaka tijekom glikolize
- 4/ smanjenje sinteze intracelularnih i ekstracelularnih polisaharida

5/ bakteriostatski i uvjetno baktericidni učinak

6/ smanjenje viskoziteta sline

Preparate fluora dijelimo na dvije skupine:

**1. Anorganski preparati**, u čiju skupinu spadaju:

Natrijev fluorid ( $\text{NaF}_2$ ) - pridonosi remineralizaciji, uzrokuje nastanak teško topljivog kalcij fluorida i hidriranih fosfatnih molekula

Kositrov fluorid ( $\text{SnF}$ ) - taloži se na površinu cakline te djelomično ulazi u nju stvarajući kalcij fluorid i kositrene fluorofosfat

Zakiseljeni preparat fluora APF - prodire dublje u caklinu i stvara više fluorapatita, a manje kalcij fluorida što mu je i glavni nedostatak

Monofluorofosfat

**2. Organski preparati**

Najvažniji predstavnik je aminfluorid koji se primijenjuje u obliku mono i dihidrofluorida. Karakterizira ga blagi antimikrobni učinak preko amidske skupine koja mu daje taj učinak, čime remeti metabolizam plaka. Ima smanjen remineralizacijski učinak, ali ga kompenzira uzrokujući pojačanu salivaciju te na taj način omogućava veću količinu obrambenih stanica, puferskih sustava, bolje fiziološko čišćenje te učinkovitiju remineralizaciju dovođenjem novih minerala. Na tržištu se organski preparati mogu naći u obliku zubnih pasta za svakodnevnu primjenu, gela (dulje se zadržava na mjestu primjene) i otopine. Aminfluorid gel koristi se uglavnom jednom tjedno kako bi se postigao najbolji učinak (17).

Gume za žvakanje na bazi fluora povećavaju salivaciju, čine pogodan vehikulum za primjenu bilo kojeg sredstva za prevenciju karijesa i omogućuju lokalno povećanje koncentracije fluora. Zubne paste na bazi fluora pogodne su za svakodnevnu primjenu, ali je bitno pripaziti da ne dođe do ingestije većih količina, posebno kod djece. Dentalni lakovi na bazi fluora vrlo su učinkoviti, mogu se aplicirati na teško dostupna mjesta i omogućuju dugotrajnu visoku koncentraciju fluora. No s obzirom na zahtjevnost primjene, upotrebljavaju se isključivo profesionalno (2 - 4 puta godišnje).

Topikalna fluoridacija može se provoditi profesionalno, u ordinaciji i kod kuće. Pri primjeni fluorida kod kuće prvenstveno se misli na uporabu organskih preparata fluora kao što su aminofluoridi u obliku otopine i želea. Današnji način razmišljanja stručnih i znanstvenih krugova jest da je upravo topikalna fluoridacija najučinkovitiji preventivni postupak primjene fluorida uz minimalni rizik (17). Primjena topikalnih fluorida se razlikuje kod pacijenata pod radioterapijom i onih koji nisu pod radioterapijom. Zbog polja zračenja koje zahvaća meke i tvrde zubne strukture, pojačan je rizik za nastajanje radijacijskog karijesa. Pravilo je da se sredstva s više od 1500 ppm fluora ne koriste dnevno već rjeđe, osim ako se radi o visoko rizičnim pacijentima gdje češća upotreba može biti opravdana.

Sistemska fluoridacija je endogena metoda primjene preparata fluora pri čemu se fluoridi unose u organizam konzumiranjem kontrolirano fluoridirane vode, mlijeka, soli ili upotrebom tableta na bazi fluora. Nedostatak ove metode je teška mogućnost kontrole unosa količine fluora u organizam pa se pri tome mogu dogoditi i neželjene

nuspojave u obliku neadekvatnog doziranja koje može rezultirati dentalnom fluorozom.

Fluoridacija vode za piće predstavlja značajnu i javnu zdravstvenu mjeru za prevenciju karijesa, što se može objasniti činjenicom da je voda u svakodnevnoj uporabi i dostupna svima. Problem pri njezinoj uporabi je pouzdanost i kontrola njezine kvalitete, kao i individualna potrošnja.

Fluoridacija soli primjenjuje se kao alternativa na područjima na kojem fluoridacija vode nije prikladna. Koncentracija fluorida u soli određuje se na temelju omjera unosa soli i mogućnosti konzumacije fluorida preko drugih izvora.

Fluoridacija mlijeka upotrebljavala se kao izvor fluorida uglavnom za djecu. Takva prevencija promovirala se preko školskih preventivnih programa i pokazala se učinkovitom. Međutim, njezin učinak ostao je ograničen na određen dio populacije koji konzumira mlijeko.

Tablete s fluorom mogu se preporučiti osobama s povišenim rizikom za nastanak karijesa ili u zajednicama gdje izvori fluorida nisu dostupni. Pri njihovoj primjeni potrebno je individualno doziranje i discipliniranost.

Endogena fluoridacija danas se rijetko primjenjuje jer ju je jako teško dozirati: potrebno je točno izračunati dnevni unos fluorida hranom, vodom ili slučajnom ingestijom kako bi se za svakog pojedinca mogla predvidjeti optimalna količina dnevnih potreba. Neadekvatno doziranje najčešće dovodi do pojava raznih stupnjeva dentalne fluoroze, a u literaturi se navode i negativni utjecaji na parenhimne organe (17).

## **7. PREPARATI FLUORA U PREVENCIJI RADIJACIJSKOG KARIJESA**

U prevenciji radijacijskog karijesa se u terapiji koriste preparati fluora. Preparati fluora (Tablica 1.) se javljaju u slijedećim oblicima:

1/ fluoridnih gelova

2/ fluoridnih lakova

3/ zubnih pasta s visokim udjelom fluora

4/ vodica za ispiranje usta



Tablica 1.: Oralna terapija fluoridima s pripadajućim prednostima i nedostacima.

Vrste preparata s fluoridima, njihove koncentracije te osobitosti. Preuzeto: (19)

Vrsta fluorida/ koncentracija	Način primjene	Prednosti	Nedostaci
<b>SnF / 0,4%</b>	gel/ udlage	kariostatsko i antimikrobno djelovanje, učinkovit u inicijalnim lezijama i lezijama na površini korijena	metalni okus, diskoloracije, osjetljivost zubi i gingive
<b>zakiseljeni fosfatni fluorid APF / 1,23%</b>	gel / udlage	učinkovit u lezijama površine korijena i u erozivnoj demineralizaciji	nizak pH, jetka površina zuba, iritira mukožu, erodira SIC
<b>NaF / 1,0% (4500ppm), 1,1% (5000ppm), 2% vodeni lak</b>	gel / udlage zubne paste lakovi	neutralan, ugodnog okusa, ne uzrokuje diskoloracije, učinkovit spram erozivnih demineralizacija	nije učinkovit kao SnF, inhibira karijes od 30-38%
<b>NaF / 0,05%, 0,1%, 0,2%</b>	vodice za ispiranje usta 1 min/ 2xdnevno, tjedno	neutralan, ugodnog okusa, ne uzrokuje diskoloracije, učinkovit spram erozivnih demineralizacija	nije učinkovit kao SnF. inhibira karijes od 10-20%
<b>NaF / 0,12 mg na dan</b>	intraoralni fluorotpuštajući sistem (zalijepljen na zube)	nije potrebna pacijentova suradnja, sporo otpuštajući	nije učinkovit kao SnF, inhibira karijes od 10-20%

### 7.1. Fluoridni gelovi

Fluoridni gelovi (Tablica 2.) su topikalna sredstva za prevenciju karijesa. Njihova upotreba može znatno reducirati nastanak karijesa. Javljaju se u dva najčešća oblika, a to su 0,9 % natrijev fluorid (9050 ppm fluora) koji pacijenti primjenjuju sami svakodnevno u trajanju od 5 minuta nanošenjem četkicom za zube ili u udlagama i 1,23 % kositrov fluorid (12300 ppm fluora) (20). Osnovna razlika među njima je povećana kiselost kositrovog fluorida koji ipak za prednost ima četiri puta veću mogućnost integracije u kristale cakline, ali ujedno i nedostatak jer kiselost može dodatno senzibilizirati radioterapijom već senzibiliziranu sluznicu usne šupljine. Kod pacijenata s kserostomijom dolazi do otpuštanja fluora iz cakline već nakon 24 sata pa se tretman fluorom kod takvih pacijenata mora primjenjivati svakodnevno. Stoga je najpouzdanija metoda u ovom slučaju primjena individualno izrađenih polipropilenskih udloga s fluoridnim gelovima koji fizički prekrivaju sve zube. Udlage se izrađuju početka radioterapije te se ispunjavaju 1.1% neutralnim natrijevim fluorid gelom ili 0.4% kositrovim fluorid gelom te se drže u ustima oko 10 minuta. Pacijentima se preporuča da ne ispiru usnu šupljinu, ne jedu i piju do 30 minuta nakon tretmana (20).

Kod pacijenata koji su izloženi manjim dozama zračenja te kod kojih se očekuje slabije očitovanje kserostomije, moguće je profilaksu provoditi nanošenjem fluordnih gelova putem četkica za zube. Prednosti upotrebe fluoridnih gelova su remineralizacija demineraliziranih početnih lezija te inhibicija kariogenih mikroorganizama. Dokazano je smanjenje broja *S. mutans* kod pacijenata kojima su prepisani neutralni natrij fluoridni gelovi (5000 ppm F) prije početka radioterapije i

koji su takvu terapiju primjenjivali svakodnevno (21). U Hrvatskoj su pacijentima dostupni Mirafluor gel i Elmex gel (Tablica 3.).

Tablica 2.: Preporučljivi fluoridni gelovi za prevenciju radijacijskog karijesa te njihove prednosti i nedostaci. Preuzeto: (19)

Vrsta preparata fluora	Prednosti	Nedostaci
<b>SnF 0,45 gel</b> ( primjer: <b>Colgate Gel Kam</b> )	kariostatska i antimikrobna svojstva, zaustavlja inicijalne lezije, učinkovit u karijesu korijena	metalni okus, može uzrokovati diskoloraciju i preosjetljivost zubi i gingive, niski pH (1-5)
<b>kiseli fosfatni fluorid 1,23 % gel</b> ( primjer : <b>Colgate Fluorocare</b> )	bolji okus od SnF, ne uzrokuje diskoloracije ili pigmentacije, učinkovit u sprječavanju korijenskog karijesa i erozivne demineralizacije	zahtijeva niski pH da bi bio učinkovit, zahtijeva jetkanje površine zuba da bi bio učinkovit, može oštetiti ispune na osnovi SIC-a
<b>NaF 1,23 % gel</b> (primjer: <b>Colgate Fluorocare</b> )	neutralni pH za kiselu oralnu okolinu, ne uzrokuje preosjetljivost zuba i gingive, može se koristiti kao zamjena za SnF, ugodan okus, učinkovit spram erozivne demineralizacije	nije učinkovit kao SnF za antimikrobnu aktivnost

Tablica 3.: Fluoridni gelovi za kućnu upotrebu i njihova koncentracija. Preuzeto: (22)

Proizvođač	Proizvod	Koncentracija
<b>Colgate Oral Pharmaceuticals</b>	Point-Two Dental Rinse	0.2% NaF
	Prevident Dental Rinse	0.2% NaF
	Gel-Kam Oral Care Rinse	0.63% SnF2
	Phos-Flur Daily Oral Rinse	2.2% neutral NaF
	Prevident Gel or Cream	1% neutral NaF
	Thera-Flur-N Gel Drops	1% neutral NaF
	Gel-Kam Gel	0.4% SnF2
	Neutrasure Home Topical	1% neutral NaF
<b>Dental Resources, inc.</b>	Perio Maintenance Rinse	0.63% SnF2
<b>GC</b>	MI Paste Plus	0.2% NaF
<b>Omni International</b>	Omni Med	0.4% SnF2
	Perio Med	0.63% SnF2
<b>Oral-B Laboratories</b>	Stop Gel	0.4% SnF2
	Fluorinse	0.2% NaF
<b>Professional Dental Technologies</b>	Pro-Dentx Home fluorides	0.63% SnF2
	Pro-Dentx Home Fluorides	1% neutral NaF
	Pro-Dentx Home Fluorides	0.4% SnF2
<b>SDI Laboratories</b>	Stanimax	0.63% SnF2
	Stanimax	0.4% SnF2
<b>Young Dental Manufacturing Co.</b>	Gel-Tin	0.4% SnF2
<b>Hager&amp;Werken</b>	Mirafluor gel	1,23% NaF
<b>Elmex</b>	Elmex gel	1,25 NaF

## 7.2. Fluoridni lakovi

Fluoridni lakovi (Tablica 4.) su uvedeni 60-tih godina prošlog stoljeća i namijenjeni su profesionalnoj aplikaciji u stomatološkim ordinacijama. Lakovi su razvijeni s namjerom da se poboljša djelovanje između fluorida i zubne cakline i produlji kontaktno vrijeme jer u tankom sloju dulje ostaju na površini zuba (12 ili više sati), sprječavaju trenutačni gubitak fluorida nakon aplikacije te se na taj način poboljšava inkorporacija fluora u površinske slojeve zuba (23). Fluoridni lakovi ulaze u interakciju sa slinom i formiraju  $\text{CaF}_2$  čestice na caklini koje su rezervoar fluoridnih iona koji se polako otpuštaju prilikom pada pH. Učinak fluoridnih lakova se povezuje s inhibicijom procesa demineralizacije i promocijom remineralizacije cakline.

Najveća prednost lakova je produljeno kontaktno vrijeme između fluorida i zubnih površina (povećani unos fluorida u tvrda zubna tkiva te stvaranje  $\text{CaF}_2$  rezervoara) te mogućnost korištenja male količine preparata u tankom sloju koji minimalizira rizike prekomjerne ingestije fluora. Smatraju se sigurnijom opcijom od gelova i koncentriraniji su od gelova. Nakon nanošenja lak djeluje kao da je spremnik iz kojega se sporo otpuštaju fluoridi. Klinički je dokazana redukcija karijesa u iznosu od 25% kod umjereno do visokorizične skupine pacijenata ako se nanose 2-4 puta godišnje (24). Preporuča se primjena fluoridnih lakova svakih 6 mjeseci za prevenciju karijesa u mliječnoj, trajnoj i denticiji adolescenata i starije dobi, te dvije ili više aplikacije fluoridnih lakova u prevenciji karijesa kod visokorizičnih pacijenata.

Uobičajene koncentracije fluora u lakovima:

- 22600 ppm fluorida u NaF lakovima
- 7000 ppm fluoride u difluorosilanskim lakovima
- 56300 ppm fluorida u 6%NaF + 6%CaF lakovima (17)
- 

Upotreba fluoridnih lakova kao topikalnih sredstava u prevenciji radijacijskog karijesa ima nekoliko prednosti naspram upotrebe fluoridnih gelova, a to su: laka upotreba, pacijentima stvara manji osjećaj neugodnosti, postizanje boljeg prihvaćanja od strane pacijenta i manja toksičnost.

Smatra se da su fluoridni lakovi najučinkovitija sredstva u prevenciji radijacijskog karijesa. Tromjesečna upotreba fluoridnih lakova pokazuje veću učinkovitost u prevenciji radijacijskog karijesa i prevenciji nastajanja preosjetljivosti od upotrebe fluoridnih gelova (25).

Tablica 4.: Primjeri fluoridnih lakova koji se koriste u terapiji prevencije karijesa.

Preuzeto: (26)

Proizvođač	Proizvod	Aktivni sastojak	Specifikacije od strane proizvođača
<b>Colgate® Oral Pharmaceuticals The Greek alphabet</b>	Duraphat® Sodium Fluoride Varnish	5% natrijev fluorid	otpušta fluor 28 tjedana, 2/3 fluorida se otpušta tijekom 6 mjeseci, upotrebljava se više od 37 godina, jedna aplikacija može povećati ukupnu količinu fluorida do 77%
<b>Discus Dental Inc</b>	Fluoridex Lasting Defense™	5% natrijev fluorid	otpušta fluoride do 30 dana (22600 ppm), aplicira se četkanjem, adherira na vlažne i suhe zube, ulazi brzo u kontakt sa slinom, u aromama
<b>DR Dental Resources</b>	Fluoride Varnish	natrijev fluorid	ekonomičan, individualno zapakirane lizalice
<b>Ivoclar Vivadent</b>	Fluor Protector	5% natrijev fluorid	prigodan za djecu zbog male koncentracije fluorida, bezbojan, brzosvezujući
<b>Medicom</b>	Duraflor	5% natrijev fluorid	dostupan u više pakiranja i aroma, nova formula omogućava manje žuti izgled tijekom sušenja, gusti viskozitet omogućava precizno nanošenje, sadržava ksilitol
<b>OMNII Oral Pharmaceuticals</b>	Vanish® 5% NaF White Varnish	5% natrijev fluorid	jedini bijeli lak, zaslađeno ksilitolom
<b>OMNII Oral Pharmaceuticals</b>	CavityShield® 5% NaF Varnish	5% natrijev fluorid	zaslađeno ksilitolom
<b>Pascal Co</b>	Fluorilaq™	5% natrijev fluorid	visoka koncentracija fluorida ostaje na zubima i otušta fluoride nekoliko sati, penetrira kroz plak te tako nije potrebna profilaksa prije nanošenja

### 7.3. Zubne paste s visokim udjelom fluora

Zubne paste su topikalna sredstva za profilaksu koja se apliciraju svakodnevnim četkanjem. Paste za zube na tržištu sadržavaju nekoliko fluoridnih spojeva, uključujući natrijev fluorid, natrijev monofluorofosfat, kositrov fluorid i organske fluore poput aminfluorida. Njihovo relativno protukarijesno djelovanje i dalje se smatra vrlo sličnim (27). Većina uobičajenih zubnih pasta koje sadže fluor imaju fluor u koncentraciji od manje od 1500 ppm F i uspješno reduciraju nastanak karijesa kod normalne populacije. Zubne paste koje sadržavaju visoke koncentracije fluorida od 5000 ppmF (Tablica 5.) smanjuju učestalost nastanka karijesa za 70% (28). Pacijentima pod radioterapijom se propisuju zubne paste s visokim udjelom fluora u kombinaciji s vodicama za ispiranje koje sadže fluor. Remineralizirajuće zubne paste s visokim udjelom fluora (1100 ppm F, primjer, Enamelon,) daju značajnu korist u prevenciji i remineralizaciji karijesa korijena kod pacijenata koji su podvrgnuti radioterapiji glave i vrata (29). Konvencionalne zubne paste sadrže manju koncentraciju fluora te stoga nisu pogodne za pacijente visokog rizika od nastajanja radijacijskog karijesa. Maksimalna koncentracija fluorida u zubnim pastama je 1,1% NaF ili 5000 ppm F te se takve paste koriste jednom dnevno i ne preporučaju se djeci.



Tablica 5.: Zubne paste s visokim udjelom fluorida dostupne na američkom tržištu te koncentracije fluorida u njima. Preuzeto : (30)

Proizvođač	Proizvod	Koncentracija
<b>Colgate Oral Pharmaceuticals</b>	PreviDent 5000 Plus	1.1% NaF (5000 ppm)
<b>Discus Dental</b>	Fluoridex	1.1% NaF (5000 ppm)
<b>Omnii Oral Pharmaceuticals</b>	ControlRx®	1.1% NaF (5000 ppm)
<b>Pro-Dentee</b>	Pro-DentX	1.1% NaF (5000 ppm)

Preparati navedeni u tablici nisu dostupni u Republici Hrvatskoj te ih pacijenti nabavljaju privatnim posredstvom rodbine ili poznanika iz zapadne Europe i SAD-a. Zubne paste s visokim dozama fluorida se izdaju samo na recept.

#### **7.4. Vodice za ispiranje usta koje sadže fluoride**

Osim što se koriste u terapiji mukozitisa koji nastaje kao nuspojava radioterapije, zubne vodice, ukoliko sadrže fluor, mogu biti i sredstvo u prevenciji nastanka radijacijskog karijesa te se u terapiju prevencije uvode kao dodatna opcija i kao potporna terapija. Kliničke studije su pokazale da je najbolja opcija kombinacija 1%

gela klorheksidina u kombinaciji s vodicama za ispiranje usta koje sadrže fluor te da su bile dovoljne u sprječavanju nastanka radijacijskog karijesa (31). Bitno je napomenuti da se pritom trebaju izbjegavati alkoholne otopine klorheksidina da bi se spriječila daljna dehidracija i erozije u usnoj šupljini. Vodice za ispiranje usta se također primjenjuju kao alternativa kod pacijenata koji ne podnose nošenje udloga s fluoridnim gelovima i to 0,055% NaF otopina (230 ppm F) jednu minutu gdje bi pacijent u prilog tome trebao 2-3 puta dnevno koristiti zubnu pastu s visokim udjelom fluora.

Kliničke studije su pokazale učinkovitu profilaksu radijacijskog karijesa upotrebom vodica za ispiranje usta koje sadržavaju derivate kazeina s kalcijevim fosfatom uz dodatak 0.05% NaF (31).

Uobičajena koncentracija fluora u vodicama za ispiranje koje sadrže fluor je 0,2% NaF (900 ppm F) (Tablica 6.).

Vrste vodica za usta s obzirom na vrstu spoja fluora:

1. NaF vodice za ispiranje usta - 0,2% i 0,05% za dnevnu i tjednu uporabu
2. zakiseljeni fosfatni fluorid - 0,022% za dnevnu uporabu
3. zakiseljeni SnF<sub>2</sub> vodice za ispiranje usta

Tablica 6.: Vodice za ispiranje usne šupljine te koncentracije fluorida koje sadržavaju.

Preuzeto : (32)

Proizvođač	Proizvod	Koncentracija
<b>Colgate Oral Pharmaceuticals</b>	Duraphat	0.2% NaF (900 ppm)
<b>Discus Dental</b>	Fluoridex rinse	0,63 % SnF (1512 ppm)
<b>Oral Science</b>	X-PUR Oral Rinse Concentrate	0.63% SnF (1512 ppm)

## **8. PROTOKOL - PRIPREMA PACIJENTA**

8.1. Terapeutski postupci prije radioterapije

8.2. Terapeutski postupci za vrijeme radioterapije

8.3. Terapeutski postupci nakon radioterapije

### **8.1. Terapeutski postupci prije radioterapije**

Važna uloga stomatologa u terapiji pacijenata pod zračenjem je uspostava komunikacije koja se temelji na pravovremenim konzultacijama te uspostavi održavanja dobre oralne higijene. Svi takvi pacijenti bi trebali proći probir prije radioterapije. Probir uključuje kompletnu dentalnu procjenu od strane stomatologa s kojim surađuje onkološki tim za glavu i vrat. Klinički pregled uključuje ekstraoralni pregled, naročito pregled limfnih čvorova, prisutnost metastaza i inspekciju usne šupljine, a to uključuje oralnu higijenu, bilježenje denticije, prisutnost karijesa, parodontalnih bolesti, fistula. Ključno je uspostaviti dobru oralnu higijenu prije početka radioterapije. Bitno je napraviti i RTG analizu da bi se dobio uvid u stanje vezano uz eventualne upalne parodontalne abnormalnosti, parodontalni status, ostale bolesti zuba ili tumorske invazije kosti.

Slaba oralna higijena, slomljeni zubi, stare restauracije i parodontalne bolesti se mogu pogoršati tijekom radioterapije.

Kriteriji za prijeradioterapijsku ekstrakciju su: opsežni karijes, aktivna parodontalna bolest, umjerena i kronična parodontalna bolest, nedostatak suprotnih zubi, kompromitirajuća oralna higijena, parcijalna impakcija ili nedovršena erupcija (33).

Za ekstrakcije je dovoljno da se završe 2 tjedna prije radioterapije, a idealno bi bilo da radioterapija počne 6 tjedana nakon operacije tumora.

U tretman i profilaksu ubrajamo: ekstrakcije, dentalna profilaksa (poliranje, uklanjanje kamenca, kiretaže), restorativne zahvate (restoracije, endodoncija), proteze (korekcije, podlaganje).

Preventivni režim započinjemo: uklanjanjem plaka (četkanje, uklanjanje interdentalnog plaka), primjenom topikalnih fluorida (aplikacija 1% neutralnog NaF gela svaki drugi dan, izrada udlaga), primjena vodica za ispiranje (8-10 dnevno ispiranje), davanje savjeta o načinu prehrane.

## **8.2. Terapeutski postupci za vrijeme radioterapije**

Za vrijeme trajanja radioterapije potreban je povećan nadzor usne šupljine da se smanje nuspojave radioterapije. Primjenjeni protokol može reducirati nastanak, ozbiljnost i trajanje komplikacija u usnoj šupjini. Važno je da pacijent kontinuirano i svakodnevno održava oralnu higijenu. Četkanje zubi se treba vršiti 2-4 puta na dan, tj. nakon svakog jela, mekanom četkicom za zube i pastom s visokom koncentracijom fluora ili fluoridnim gelom da bi se spriječila akumulacija plaka i tako potakla demineralizacija. Mukozitis koji često nastaje, tretira se primjenom topikalnih anestetika te topikalnih i sistemskih analgetika. Da bi se spriječile daljnje iritacije tkiva usne šuplje, pacijenti trebaju izbjegavati duhan, alkohol i začine.

### **8.3. Terapeutski postupci nakon radioterapije**

Ključno je i dalje održavanje dobre higijene usne šupljine, ispiranje usta vodicama, svakodnevno uklanjanje proteza prije spavanja te njihova higijena, izbjegavanje iritirajućih stimulansa te pravovremeno tretiranje nuspojava koje su nastale kao posljedica radioterapije. Pacijenti trebaju i dalje četkati zube dva do tri puta dnevno mekanom četkicom i koristiti zubni konac. Stomatolog treba uputiti pacijenta da izbjegava visoko kariogenu hranu. Preventivna fluoridna terapija sadržava upotrebu zubnih pasta s visokim udjeom fluora i gelove, neutralne vodene otopine fluorida i aplikaciju fluoridnih lakova minimalno dvaput godišnje. Potrebne su učestale posjete stomatologu i kontrole koordinirane s kontrolama kod onkologa.

## 9. RASPRAVA

Radijacijski karijes predstavlja jednu od najozbiljnih komplikacija i nuspojava radioterapije u području glave i vrata te se manifestira kod većine pacijenata podvrgnutih radioterapiji. Radijacijski karijes se klinički javlja u tri oblika te je iznimno važna uloga stomatologa u njegovoj prevenciji i otkrivanju. Prije početka radioterapije stomatolog mora educirati pacijenta o mogućnosti nastanka radijacijskog karijesa i njegovoj prevenciji, pacijent treba proći probir denticije, izvršiti eventualne ekstrakcije rizičnih zubi te pristupanje izradi udlaga u koje se nanosi fluoridni gelovi. U prevenciji radijacijskog karijesa koriste se preparati fluora: fluoridni gelovi, lakovi, paste za zube s visokim udjelom fluorida te vodice za ispiranje usta koje sadrže fluorida. Koncentracije fluorida u takvim preparatima su uobičajeno više nego u preparatima koji sadržavaju fluorida i koriste se za prevenciju karijesa kod populacije s malim ili umjerenim rizikom za nastanak karijesa. Aplikacija takvih preparata je također učestalija pa se tako fluoridni gelovi primjenjuju na dnevnoj ili tjednoj bazi, a fluoridni lakovi primjenjuju do 4 puta godišnje. Preparati za prevenciju radijacijskog karijesa se primjenjuju kod kuće ili u ordinacijama ukoliko se radi primjeni lakova s visokim koncentracijama fluorida. Paste za zube s visokim koncentracijama fluorida se također primjenjuju kod kuće svakodnevno te se dobivaju na recept. Po završetku radioterapije pacijent treba doživotno vršiti redovite kontrole kod stomatologa te i dalje koristiti preparate fluora da bi se spriječio rizik nastanka karijesa, a time i osteoradionekeoze.

## **10. ZAKLJUČAK**

Radioterapija u području glave i vrata uzrokuje brojne komplikacije i nuspojave u usnoj šupljini. U najteže komplikacije spadaju osteoradionekroza i radijacijski karijes. U prevenciji i terapiji radijacijskog karijesa koriste se preparati fluora koji se primjenjuju svakodnevno od strane pacijenta ili profesionalno od strane stomatologa u stomatološkim ordinacijama. Pravovremeni početak terapije fluoridima i njihova učestala primjena mogu smanjiti rizik za nastanak radijacijskog karijesa. Stomatolog ima važnu ulogu u edukaciji pacijenta o potrebi za fluoridima te da pacijent prihvati takvu terapiju kao doživotnu i nakon sprovedene radioterapije.



## 11. SAŽETAK

Pacijenti koji primaju radioterapiju u području glave i vrata, izloženi su raznim rizicima i popratnim nuspojavama među koje ubrajamo i rizik od nastanka radijacijskog karijesa. Radijacijski karijes predstavlja agresivan i brzo progresivan oblik karijesa čiji je uzrok nedostatak i promjena sastava i funkcije sline, što nastaje usljed oštećenja slinovnica zračenjem. Orodentalna njega igra važnu ulogu u terapiji i pristupu pacijentima pod radioterapijom. Stomatolozi moraju uspostaviti dobru komunikaciju s pacijentom te ga informirati i prevenirati neželjene nuspojave radioterapije prije, za vrijeme i nakon trajanja rehabilitacije. Sredstva za prevenciju koja se koriste su fluoridi koji se apliciraju svakodnevno samostalno i profesionalna sredstva koja sadržavaju fluore u visokim koncentracijama koja apliciraju stomatolozi. Pacijentima koji su pod radioterapijom se preporučuje da zube četkaju mekanim četkicama koristeći pri tome zubne paste s visokim udjelom fluorida, primjenjuju zubne vodice za ispiranje usne šupljine s fluoridima, apliciraju fluoridne gelove na dnevnoj ili tjednoj bazi te primjenjuju fluoridne lakove svaka 2-4 mjeseca. Potrebne su redovite kontrole koje bi trebale biti u početku mjesečne, zatim dvo- i tro-mjesečne. Važno je da pacijent i po završetku radioterapije nastavlja s dobrom higijenom usne šupljine, doživotnom dnevnom fluoridacijom te da i dalje dolazi na redovite stomatološke kontrole. U suprotnom, doći će do radijacijskog karijesa, koji će dovesti do potrebe vađenja zubi, a što u zračenih pacijenata može rezultirati razvojem osteoradionekroze. Fluoridiranjem sprječavamo radijacijski karijes i preveniramo potrebu za ekstrakcijama i razvoj osteonekroze.

## 12. SUMMARY

### **Preparations of fluorine in prevention of radiation caries.**

Patients who receive radiation therapy to the head and neck are exposed to various risks and associated side effects which include the risk of radiation caries. Radiation caries represents an aggressive and rapidly progressive form of caries caused by lack and change in the composition and function of saliva, which occurs due to damage to salivary glands by radiation. Oral health care plays an important role in the treatment and access to patients under radiotherapy. Dentists have to establish good communication with the patient, inform the patient and also prevent unwanted side effects of radiotherapy before, during and after the rehabilitation. The prevention of radiation caries is achieved by the daily use of fluorides at home and professionally administered high-concentration fluorides applied by dentists. It is recommended that the patients under radiotherapy should brush their teeth with a soft toothbrush, using a high fluoride toothpaste, apply mouthwash with fluoride, apply fluoride gels on a daily or weekly basis and apply fluoride varnish every 2-4 months. Regular checks after completing radiotherapy are required at least two times a year. It is important that the patient continues with good oral hygiene and is still coming to regular dental checks after completing radiotherapy. It takes regular checks that should be in the beginning every month, then every two or three months. It is important that the patient after radiotherapy continues with good oral care, continues a lifetime fluoridation and is coming to regular dental checks. Otherwise, radiation caries will occur, leading to the need of extracting teeth, which can result in the

development of osteoradionecrosis in patients who were undergoing radiotherapy.  
Fluoridation will prevent radiation caries and prevent the need for extraction and  
development of osteonecrosis .

### 13. LITERATURA

1. Brailo V, Perić M, Perković I. Zračenje glave i vrata i komplikacije u usnoj šupljini. *Sonda*. 2012;13(23)
2. Vissink A, Jansma J, Spikkervet FKL, Burlage FR, Coppes RP. Oral sequelae of head and neck therapy. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2003;14(3):199-212
3. Jham BC, da Silva Freire AR. Oral complications of radiotherapy in the head and neck. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2006;72(5):704-8.
4. Georgiou M, Patapatiou G, Domoxoudis S, Pistevou-Gompaki K, Papanikolaou A. Oral Mucositis: understanding the pathology and management. *Hippokratia*. 2012;16(3): 215-216.
5. Rosenthal DI, Trotti A. Strategies for managing radiation-induced mucositis in head and neck cancer. *Semin Radiat Oncol*. 2009;19:29–34.
6. Bussels B, Maes A, Flamen P, Lambin P, Erven K, Hermans R, et al. Dose-response relationships within the parotid gland after radiotherapy for head and neck cancer. *Radiother Oncol*. 2004; 73:297-306
7. Grundmann O, Mitchell GC, Limesand KH, Sensitivity of salivary glands to radiation: from animal models to therapies. *J Dent Res*. 2009; 894-903
8. Kielbassa AM, Beetz I, Schendera A, Hellwig E. Irradiation effects on micro hardness of fluoridated and non-fluoridated bovine dentin. *Eur J Oral Sci*. 1997; 105:444-7.

9. Vuotila T, Ylikontiola L, Sorsa T, Luoto H, Hanemaaijer R, Salo T, Tjäderhane L. The relationship between MMPs and pH in whole saliva of radiated head and neck cancer patients. *J Oral Pathol Med.* 2002; 31:329-38.
10. Filipović Zore I, Grgurević J. Znamo li sve o radiosteonekrozi?. *Acta Stomatol Croat.* 2004;38(4):293-4.
11. Clayman, L. Clinical controversies in oral and maxillofacial surgery: Part two. Management of dental extractions in irradiated jaws: a protocol without hyperbaric oxygen. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997;55:275-281.
12. Sulaiman F, Huryn JM, Zlotolow IM. Dental extractions in the irradiated head and neck patient: A retrospective analysis of Memorial Sloan-Kettering Cancer Centre protocols, criteria and end results. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61:1123-1131.
13. White SC, Pharoah MJ. *Oral radiology: principles and interpretation.* 5th ed, St.Louis: Mosby Inc., 2004. 30-32
14. Aguiar GP, Jham BC, Magalhaes CS, Sensi LG, Freire AR. A Review of the Biological and Clinical Aspects of Radiation Caries. *J Contemp Dent Pract.* 2009
15. Kielbassa AM, Shohadai SP, Schulte-Monting J. Effect of saliva substitutes on mineral content of demineralized and sound dental enamel. *Support Care Cancer.* 2001;9:40-7.

16. Johnson JT, Ferretti GA, Nethery WJ, Valdez IH, Fox PC, Ng D, Muscoplat CC, Gallagher SC. Oral pilocarpine for post-irradiation xerostomia in patients with head and neck cancer. *N Engl J Med.* 1993;329:390-5
17. Verzak Ž, Burazin A, Černi I, Čuković-Bagić I. Fluoridi i karijes. *Medix.* 2007;71:155-156
18. Linčir I. Farmakologija za stomatologe. 2nd ed. Zagreb: Moderna vremena; 2000. 98-105
19. Moore S, Burje MC, Fenlon MR, Banerjee A. The role of the general dental practitioner in managing the oral care of head and neck oncology patients. *Dent Update.* 2012 Dec;39(10):694-6, 698-700, 702.
20. Nectarios A, Griffiths C. Dental complications of head and neck radiotherapy: Part 2. *Aust Dent J.* 2001;46(3):174-182
21. Epstein JB, van der Meij EH, Lunn R, Stevenson-Moore P. Effects of compliance with fluoride gel application on caries and caries risk in patients after radiation therapy for head and neck cancer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1996 Sep;82(3):268-75.
22. University of Oklahoma Health Sciences Center. [homepage on the Internet]. Oklahoma City: University of Oklahoma Health Sciences Center; c2007 [cited 2015 Mar 26]. Fluoride products. [about 1 screen]. Available from: [http://www.ouhsc.edu/geriatricmedicine/education/Oral Health/Fluoride Gel Products.htm](http://www.ouhsc.edu/geriatricmedicine/education/Oral_Health/Fluoride_Gel_Products.htm)

23. Ambarkova V, Gorseta K, Jankolovska M, Glavina G, Škrinjarić I. Učinak fluoridnih gelova i lakova na demineralizaciju/remineralizaciju cakline u usporedbi s kompleksom CPP-ACP. *Acta Stomatol Croat.* 2013;47(2):99-110.
24. Quock RL, Warren-Morris DP. Fluoride varnish: the top choice for professionally applied fluoride. *J Mich Dent Assoc.* 2011;93(5):42-8
25. KP Dholam, PP Somani, SD Prabhu, SR Ambre. Effectiveness of Fluoride Varnish Application as Cariostatic and Desensitizing Agent in Irradiated Head and Neck Cancer Patients. *Int J Dent.* 2013;2013:824982
26. Pollick H. Growing up and old with fluoride. *Dimens Dent Hyg.* Nov 2005;3(11):32, 34-35.
27. Ambarkova V, Goršeta K, Glavina D, Škrinjarić I. Učinak fluoridirane paste za zube na remineralizaciju cakline i mikrotvrdoću nakon demineralizacije in vitro. *Acta Stomatol Croat.* 2011;45(3):159:165.
28. Tavss EA, Mellberg JR, Joziak M, Gambogi RJ, Fisher SW. Relationship between dentifrice fluoride concentration and clinical caries reduction. *Am J Dent.* 2003 Dec;16(6):369-74.
29. Papas A, Russell D, Singh M, Kent R, Triol C, Winston A. Caries clinical trial of a remineralising toothpaste in radiation patients. *Gerodontology.* 2008 Jun;25(2):76-88

30. Greater Baltimore Medical Center. [homepage on the Internet]. Baltimore: Greater Baltimore Medical Center; c2015 [cited 2006 Feb 12]. Head & Neck Cancer Presentations; Available from:

<http://www.gbmc.org/presentations>

31. Joyston-Bechal S1, Hernaman N. The effect of a mouthrinse containing chlorhexidine and fluoride on plaque and gingival bleeding. J Clin Periodontol. 1993 Jan;20(1):49-53

32. Su N, CL Marek, Ching V, Grushka. Caries Prevention for Patients with Dry Mouth J Can Dent Assoc. 2011;77:b85

33. Atri R, Dhull AK, Nair V, Dhankhar R, Kaushal V. Orodonal care related to radiotherapy for head and neck Cancer. JOHCD. 2007:1(3)



## **14. ŽIVOTOPIS**

Silvija Vučković rođena je 13. kolovoza 1986. godine u Zagrebu. Osnovnu školu završila je u Samoboru, a srednju školu (Opća gimnazija) završila je u Zagrebu te istodobno pohađa srednju glazbenu školu u Samoboru. Stomatološki fakultet u Zagrebu upisuje 2005. Godine. Apsolvirala je u rujnu 2014. godine.