

Stomatološki fakultet sa klinikama  
Univerzitet u Sarajevu

## **MINIMALNA INVAZIVNA TERAPIJA KARIJESNE LEZIJE**

Student, broj indeksa:  
Muamer Hodžić, 6602

Mentorica:  
prof. dr sci. Amina Huseinbegović

Sarajevo, 2018.

Univerzitet u Sarajevu  
Stomatološki fakultet sa klinikama u Sarajevu  
Katedra za preventivnu stomatologiju i pedodonciju Stomatološkog fakulteta sa klinikama  
Univerziteta u Sarajevu  
Završni rad

### **Izjava o autentičnosti radova**

Seminarski rad, završni (diplomski odnosno magistarski) rad za I i II ciklus studija i integrirani studijski program I i II ciklusa studija, magistarski znanstveni rad i doktorska disertacija.<sup>1</sup>

Ime i prezime: Muamer Hodžić

Naslov rada: Minimalna invazivna terapija karijesne lezije

Vrsta rada: Pregledni rad

Broj stranica: 57

#### **Potvrđujem:**

- da sam pročitao/la dokumente koji se odnose na plagijarizam, kako je to definirano Statutom Univerziteta u Sarajevu, Etičkim kodeksom Univerziteta u Sarajevu i pravilima studiranja koja se odnose na I i II ciklus studija, integrirani studijski program I i II ciklusa i III ciklus studija na Univerzitetu u Sarajevu, kao i uputama o plagijarizmu navedenim na web stranici Univerziteta u Sarajevu;
- da sam svjestan/na univerzitetskih disciplinskih pravila koja se tiču plagijarizma;
- da je rad koji predajem potpuno moj, samostalni rad, osim u dijelovima gdje je to naznačeno;
- da rad nije predat, u cjelini ili djelimično, za stjecanje zvanja na Univerzitetu u Sarajevu ili nekoj drugoj visokoškolskoj ustanovi;
- da sam jasno naznačio/la prisustvo citiranog ili parafraziranog materijala i da sam se referirao/la na sve izvore;
- da sam dosljedno naveo/la korištene i citirane izvore ili bibliografiju po nekom od preporučenih stilova citiranja, sa navođenjem potpune reference koja obuhvata potpuni bibliografski opis korištenog i citiranog izvora;
- da sam odgovarajuće naznačio/la svaku pomoć koju sam dobio/la pored pomoći mentora/ice i akademskih tutora/ica.

Sarajevo, 26.09.2018.

Muamer Hodžić

---

<sup>1</sup> U radu su korišteni slijedeći dokumenti: Izjava autora koju koristi Elektrotehnički fakultet u Sarajevu; Izjava o autentičnosti završnog rada Centra za interdisciplinarnu studiju – master studij „Evropske studije”, Izjava o plagijarizmu koju koristi Fakultet političkih nauka u Sarajevu.

Rad je ostvaren na Katedri za preventivnu stomatologiju i pedodonciju Stomatološkog fakulteta sa klinikama Univerziteta u Sarajevu

Mentorica rada:

prof. Dr. sci. Amina Huseinbegović

Katedra za preventivnu stomatologiju i pedodonciju,

Stomatološki fakultet,

Univerzitet u Sarajevu

Lektor bosanskog jezika: mr. bos., hrv., srp. jezika i književnosti Mirela Karamović

Lektor engleskog jezika: dipl. prof. engl. jezika i književnosti Fatima Hodžić-Cihan

Rad sadrži:

57 stranica

7 slika

5 tabela

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. SVRHA RADA .....	2
3. MATERIJAL I METODE .....	3
4. KARIJES .....	4
4.1 NASTANAK I TEORIJA RAVNOTEŽE .....	4
4.2 BIJELA MRLJA .....	6
5. TERAPIJA KARIJESA TEMELJENA NA PROCJENI RIZIKA .....	7
5.1 MULTIFAKTORIJALNI MODELI – CRA (Caries Risk Assessment).....	8
5.1.1 CAT (Caries risk assessment Tool) .....	9
5.1.2 CAMBRA (Caries Management by Risk Assessment) .....	9
5.1.3 CARIOGRAM.....	11
6. MINIMALNO INVAZIVNA TERAPIJA .....	12
6.1. RANA DIJAGNOZA KARIJESA I IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNIH RIZIKO FAKTORA.....	13
6.1.1. SAVREMENI DIJAGNOSTIČKI SISTEMI U DETEKCIJI RANE KARIJESNE LEZIJE .....	16
6.1.2. NOVE TEHNOLOGIJE U DETEKCIJI KARIJESNIH LEZIJA .....	22
6.2 IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNIH RIZIKO FAKTORA .....	28
6.2.1 Pljuvačka .....	28
6.2.2 Ishrana i karijes .....	29
6.2.3 Procjena oralne higijene i testovi plaka .....	30
6.2.4 Mikrobiološki testovi .....	31
6.2.5 Indikatori iz anamneze i kliničkog pregleda.....	31
6.3 TERAPIJA NEKAVITIRANE KARIJESNE LEZIJE .....	31
6.3.1 Hlorheksidin (CHX) .....	32
6.3.2 Zamjenski zaslađivači .....	32
6.3.3 Fluoridi .....	32
6.3.4 Kazeinfosopeptid – amorfnj kalcijfosfat (CPP-ACP) .....	34
6.3.5 Ozon .....	35
6.3.6 Karijes inhibicija infiltracijom kompozitnih smola .....	36
6.3.7 Zalivanje fisura.....	39
6.4 MINIMALNO INVAZIVNI RESTAURATIVNI POSTUPCI.....	40
6.4.1 Mikroabrazija .....	41
6.4.2 Zračna abrazija .....	41
6.4.3 Primjena ultrazvučnih aparata .....	42
6.4.4 Primjena lasera .....	44
6.4.5 Minimalne preparacije kaviteta rotirajućim instrumentima.....	45
7. DISKUSIJA .....	46
8. ZAKLJUČAK .....	50
9. SAŽETAK .....	51
10. SUMMARY .....	52
11. LITERATURA.....	53
12. BIOGRAFIJA .....	57

## POPIS SKRAĆENICA I AKRONIMA

CAMBRA	(Caries Management by Risk Assessment)
CRA	(Caries Risk Assessment)
LKTPR	(Lijećenje karijesa temeljeno na procjeni rizika)
MIT	(Minimalno invazivna terapija)
CPP-ACP	(kazein fosfopeptid- amorfni kalcijum)
ICDAS	(International Caries Detection and Assessment system)
UniViSS	(Universal Visual Scoring System)
FOTI	(Fibre Optic Transillumination)
DIFOTI	Digital ImaginG Fibre Optic Transillumination)
CD	(Čaklinsko-dentinska)
QLF	(Quantitative Light-Induced Fluorescence)
ECM	(Electrical Conductance Measurement)
CFU	(Colony Forming Unit)
CHX	(hlorheksidin)
F	(Fluor)
GIC	(Glas jonomer cement)
Er:YAG	(Erbium: yttrium-aluminium garnet)

## 1. UVOD

Zbog nepotpunog razumijevanja prirode karijesa i nedostatka materijala sa adhezivnim svojstvima, nekadašnji pristup u terapiji karijesne lezije je bio zasnovan na Blackovim principima preventivne ekstenzije i opsežnog mehaničkog oblikovanja kaviteta.

Kako je karijesna lezija rezultat bakterijske infekcije, restauracija zuba ne liječi postojeću bolest jer kiseline koje proizvode bakterije prilikom metabolizma ugljikohidrata dalje nastavljaju demineralizirati zubne strukture. (1)

Pojava rekurentnog karijesa je dovoljan pokazatelj neefikasnosti ovakvog pristupa u liječenju karijesne lezije jer je fokus na uklanjanju simptoma a ne i uzroka bolesti zuba.

Ekstenzija za prevenciju dala je razvojnu osnovu današnjoj važnoj stomatološkoj paradigmi, *minimalnoj invazivnoj terapiji*. (2) Razvoj adhezivne stomatologije i naučni napredak u razumijevanju prirode karijesa doprinijeli su novom pristupu liječenja karijesne lezije.

*Minimalno invazivna stomatologija* je dio preventivno-rekonstruktivne stomatologije koja uključuje prevenciju, remineralizaciju i minimalnu intervenciju kod preparacije tvrdih zubnih tkiva. Cilj takve terapije je očuvanje prirodne strukture zuba i odgađanje hirurške intervencije što je duže moguće, s naglaskom na procjenu rizika od karijesa, prevenciju, ranu dijagnozu karijesne lezije i remineralizaciju nekavitiranih caklinskih i dentinskih lezija. (1)

Opće je poznato mišljenje da kada već dođe do kavitacije zbog uznapredovalog karijesa ona čini kontrolu plaka i remineralizaciju vrlo teškom ili nemogućom, pa se u tom slučaju treba odlučiti na hiruršku intervenciju u tvrde zubne strukture. Kada je planom terapije odlučeno da se lezija mora restaurirati i odstraniti bolesno zubno tkivo, trebalo bi težiti maksimalnom očuvanju zdravog zubnog tkiva. (1)

## 2. SVRHA RADA

Minimalno invazivna stomatologija je dio preventivno-rekonstruktivne stomatologije koja uključuje prevenciju, remineralizaciju i minimalnu intervenciju kod preparacije tvrdih zubnih tkiva. Cilj takve terapije je očuvanje prirodne strukture zuba i odgađanje hirurške intervencije što je duže moguće, s naglaskom na procjenu rizika od karijesa, prevenciju, ranu dijagnozu karijesne lezije i remineralizaciju nekavitiranih caklinskih i dentinskih lezija.

Svrha rada je prikazati klinički pristup i metode liječenja karijesne lezije po principima minimalno invazivne terapije.

Ciljevi istraživanja:

1. Prikazati mogućnosti i ograničenja minimalno invazivne terapije karijesne lezije
2. Komparirati prednosti i nedostatke pojedinih metoda minimalno invazivne terapije

### 3. MATERIJAL I METODE

U pripremi ovog preglednog rada korištene su relevantne baze podataka (Google Scholar, PubMed, Cochrane) kroz sljedeće ključne riječi: minimally invasive dentistry, initial caries lesion, caries risk assessment, caries management, minimally invasive caries preparation, caries balance itd.

U rad su uključeni: prikazi slučajeva, pregledni radovi, kliničke studije i in vitro studije na engleskom jeziku.

U studiji su korišteni i literaturni podaci iz knjiga.



## 4. KARIJES

### 4.1 NASTANAK I TEORIJA RAVNOTEŽE

Mikroorganizmi predstavljaju značajan dio ukupne biomase na Zemlji, a bakterije jedan njihov dominantan dio. Bakterije i drugi mikroorganizmi imaju sposobnost adherencije za vlažne površine stvarajući na njima biološke slojeve (biofilme). Biofilm, dakle, predstavlja visoko diferenciranu, morfofiziološki i biohemijski kompleksnu zajednicu mikroorganizama. (2)

Oralni biofilm zdravog čovjeka predstavlja različitu i kompleksnu zajednicu preko 400 različitih vrsta bakterija. Kada poželjne bakterije dominiraju u oralnom biofilmu, tu je prisutan zdrav ekvilibrijum. Ovaj biofilm pruža mnoge pozitivne funkcije, uključujući balans demineralizacija-remineralizacija ciklus cakline, i pruža prvu liniju odbrane protiv patogena. Zna se da su kariogene bakterije infektivne i prenosive. Kod većine djece ove bakterije budu prenešene tokom prvih mjeseci života obično preko majke ili osobe koja se brine o njima. Prvenstveno ove kariogene bakterije čine manje od 1% oralnog biofilma. Međutim, pod određenim okolnostima, zdrav biofilm može biti pretvoren u bolesno stanje. Zatim kariogene bakterije proliferiraju i napreduju čineći puno veći procenat oralnog biofilma. (3)

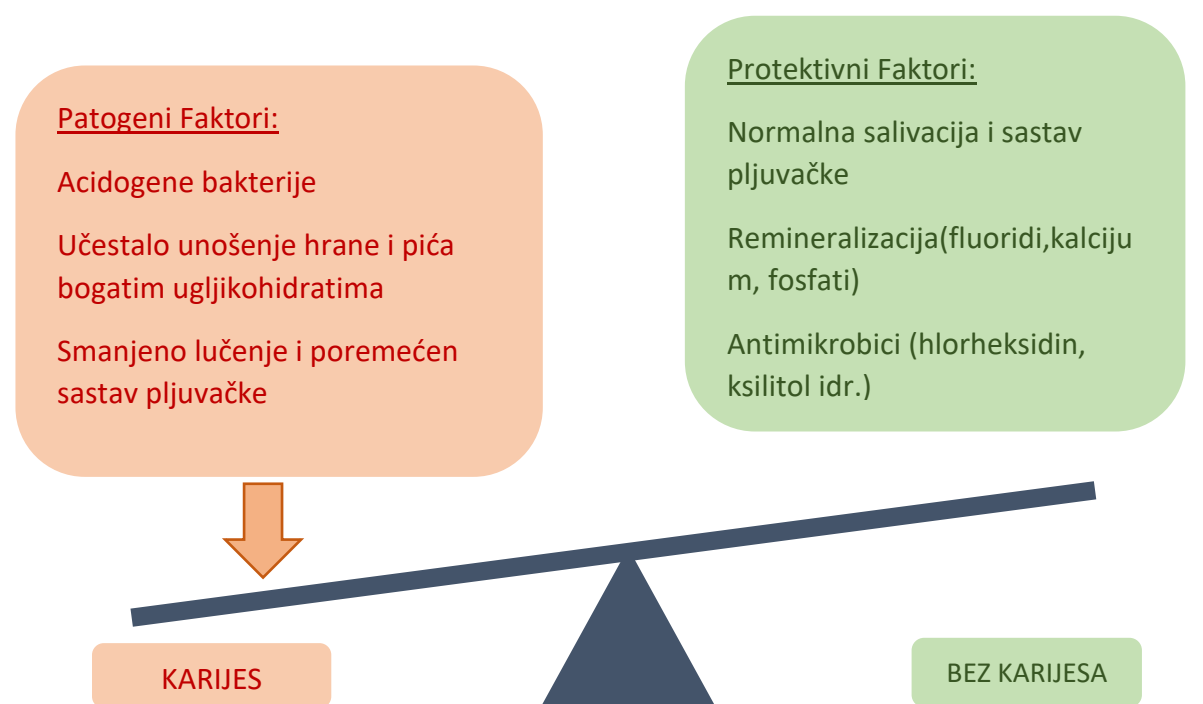
Fermentiranjem ugljikohidrata kariogene bakterije proizvode kisele produkte, i tako smanjuju pH biofilma inhibirajući mnoge komenzalne mikroorganizme. Usložen sa drugim riziko faktorima, kiseli pH postaje „selection pressure“ koji rezultira preobiljem acidogenih bakterija. (3)

Etiološku osnovu za nastanak karijesa čine *Streptococcus mutans* i *Lactobacilli* koji, fermentirajući probavljive ugljikohidrate, proizvode kiseline. Razina infekcije i degradacije tvrdih zubnih tkiva koja uzrokuje oštećenja na zubima ovisi o više faktora. Prije svega, tu su kiseline koje proizvedu bakterije i onda one prodiru u dublje dijelove cakline mobilizirajući kalcij i fosfat, što posljedično dovodi do demineralizacije. Ako se demineralizacija ne zaustavi, dolazi do razvoja kavitacije u dubljim dijelovima dentina, gdje je restaurativni postupak, bez sumnje, potreban.

Međutim, ovaj proces je moguće i preusmjeriti. Da bi došlo do eventualnog „popravka“ demineraliziranog tkiva, prvo se moraju neutralizirati nastale kiseline i mora se zaustaviti demineralizacija, što se najčešće događa pod utjecajem puferskih sistema iz pljuvačke. Kada uz to još povećamo koncentraciju kalcija i fosfata izvan zuba, remineralizacijski joni će jednostavnom difuzijom iz više koncentracije krenuti prema nižoj koncentraciji jona. Dakle, u ovom slučaju remineralizacijski joni (prije svih kalcij, fluor i fosfat) se vraćaju natrag u zub, odnosno demineralizirano tvrdo zubno tkivo, i to, prije svega, u caklinu. Ovaj obrnuti proces demineralizacije cakline zove se remineralizacija. Koji od ova dva procesa će prevladati ovisi o mnogim faktorima, kako patogenim, tako i zaštitnim.

*Patogeni faktori* uključuju kariogene bakterije (Mutans streptokoke i Lactobacille) i njihove metaboličke produkte, neadekvatnu salivaciju (mala količina i loš sastav), slabu oralnu higijenu, kao i neodgovarajuće prehranbene navike.

*Zaštitni faktori* prvenstveno uključuju zadovoljavajuću količinu i kakvoću pljuvačke, hemijsku i mehaničku kontrolu plaka, fluoride i druga remineralizacijska sredstva te pravilne oralnohigijenske i prehranbene navike. (2)



Slika 1. Teorija ravnoteže karijesa (Featherstone)

Ako karijes ravnoteža prevagne na stranu patogenih faktora, demineralizacija će prevladati remineralizaciju i eventualno rezultirati vidljivim promjenama na zubu.

#### 4.2 BIJELA MRLJA

Karijes je multikauzalno, multifazno, reverzibilno oboljenje infektivne prirode, direktno zavisno od ishrane. To oboljenje je bolest sredine, koja može postojati u ustima mjesecima, nekad i godinama prije nego što se pojavi kavitet na površini zuba, bez jasno vidljivih simptoma koji bi naznačili bolest. (4)

Karijesni proces posmatran iz hemijskog aspekta predstavlja razgradnju tvrdih zubnih tkiva, Razgradnja započinje i teče preko procesa demineralizacije. Za nastanak i razvoj karijesnog procesa i formiranje kavitacije je potrebno vrijeme od čak nekoliko godina i beskonačno mnogo demineralizacija. S druge strane, procesi demineralizacije su trenutni i praćeni su procesima remineralizacije. Upravo zbog toga svaka demineralizacija ne predstavlja početak karijesnog procesa, pa čak niti u razvijenom karijesnom procesu svaka demineralizacija ne uzrokuje njegovu daljnju progresiju. (2)



Slika 2. „Bijela mrlja“ je inicijalna karijesna lezija koja može biti zaustavljena i remineralizirana prije nego dođe do kavitacije-lezija smeđe boje (preuzeto sa: <https://www.sciencedaily.com/releases/2015/12/151206164802.htm>)

Ultrastrukturno su prisutni znaci direktne razgradnje površinskog sloja, sa proširenjem interprizmatskih prostora. Gubitak minerala ide do dubine 20-100 mikrometara od površine cakline. Nakon dvije sedmice djelovanja bakterija zubnog biofilma demineralizacijske promjene na caklini su vidljive i makroskopski nakon isušivanja površine kao bjeličasti opaciteti. Povećava se poroznost cakline i počinje se formirati subpovršinska lezija. Prošireni interprizmatski prostori predstavljaju mjesta lakšeg prodora bakterija i difuzije minerala iz cakline. Nastavlja se gubitak minerala u potpovršinskom sloju, a promjene su makroskopski vidljive i bez isušivanja.

Nakon četiri sedmice aktivna lezija cakline („bijela mrlja“) ima karakterističan bjeličast neproziran izgled nastao djelimično zbog demineralizacijskog gubitka poroznosti i posljedične translucencije, a djelimično zbog direktne površinske erozije. Pri sondiranju „bijele mrlje“ ne smije se primjenjivati pritisak, kako ne bi došlo do arteficialne kavitacije. Razlog za to je činjenica da se ispod relativno dobro mineralizirane površine cakline nalazi tijelo karijesne lezije, gdje se gubitak minerala kreće 30-50%. Nekada ova lezija dobija smeđu boju zbog apsorpcije egzogenih materija. „Bijela mrlja“ može biti prisutna u ustima nekoliko godina prije nego što nastane kavitacija ili se desi njena remineralizacija. (2)

## 5. TERAPIJA KARIJESA TEMELJENA NA PROCJENI RIZIKA

Dentalni karijes je najčešće viđeno oralno oboljenje u stomatologiji i uprkos naučnom napretku nastavlja biti globalni zdravstveni problem. Prema preglednoj studiji o nacionalnom zdravlju i prehrani (1999-2004), dentalni karijes nastavlja pogađati veliki broj Amerikanaca svih dobnih skupina, sa povećanjem karijesnih lezija primarne denticije dječije uzrasta 2-5 godina. Ova studija otkriva da je 42% djece 2-11 godina imalo karijesne lezije u primarnoj denticiji, a 21% djece 6-11 godina je imalo karijesne lezije u stalnoj denticiji. Oko 59% adolescenata 12-19 godina su imali iskustva sa dentalnim karijesom, dok je preko 92% ispitanika 20-75+ godina imalo iskustva sa dentalnim karijesom u stalnoj denticiji. Ovo pokazuje da se populacija pojedinaca podložnih nastanku karijesne lezije i dentalnog karijesa širi sa porastom dobi. Kontrola ovog oboljenja nastavlja biti izazov i zahtijeva od dentalnih profesionalaca priznanje da jednostavnim uklanjanjem ili restauracijom karijesne lezije neće izmijeniti strukturu nezdravog biofilma koji doprinosi nastanku ovog oboljenja.

Procijenjeno je da se 71% svih restaurativnih tretmana izvodi na prethodno restauriranim zubima, sa rekurentnim karijesnim lezijama kao dominirajućim uzrokom. Ovo pokazuje da uprkos restauraciji karijesne lezije, dentalni karijes kao oboljenje nije u potpunosti izliječen jer postojeći uzrok i riziko faktori nisu adekvatno riješeni. Trenutna nauka je odlučna da ključ terapije dentalnog karijesa i prevencije oboljenja leži u modificiranju i popravljanju kompleksa dentalnog biofilma i transformacije oralnih faktora u korist zdravlja. Ovo se može postići praktičnim pristupom koji smanjuje karijes riziko faktore a povećava karijes protektivne faktore, a to je osnova kontrole karijesa preko procjene rizika (CAMBRA). Terapija karijesa temeljena na procjeni rizika (CAMBRA) je na dokazima baziran pristup prevencije i tretiranja uzroka dentalnog karijesa još prije pojave ireverzibilnog oštećenja zuba- kavitacije. (5)

### 5.1 MULTIFAKTORIJALNI MODELI – CRA (Caries Risk Assesment)

Multifaktorijalni modeli za procjenu rizika veoma su aktuelno sredstvo za određivanje šanse za nastanak oboljenja ili izbjegavanje oboljenja. CRA je važan korak ka naprijed u stomatologiji baziran na konceptu minimalno invazivne terapije, gdje su terapijske i profilaktičke mjere bazirane na rezultatima procjene karijes rizika. Tu spadaju: CAT (Caries Assessment Caries Tools), CAMBRA, Previser i Cariogram.

CRA modeli variraju, od onih jednostavnih koji funkcionišu sa samo jednim karijes riziko faktorom do kompleksnih, multifaktorijalnih modela koji uključuju sofisticiranije metode, kao npr. mikrobiološki testovi, analiza pljuvačke i dr. modeli koji uključuju samo jedan faktor povezan sa karijesom ili kombinaciju dva faktora, ne mogu uspješno procijeniti budući rizik od nastanka karijesa. U studiji koja je rađena u Sarajevu, korištena su tri različita, standardizirana multifaktorijalna modela (Cariogram, Previser i CAT), da bi se procijenio karijes rizik djece od 12 godina (društvo s visokim karijes rizikom). Rezultati su pokazali da je jedino Cariogram mogao uspješno procijeniti rizik od razvoja novog karijesa u ovom društvu sa visokim karijes rizikom. Dok su s druge strane Holgerson i saradnici primijenili modificirani Cariogram na djecu u društvu sa niskim karijes rizikom, kako bi procijenili pacijente sa visokim karijes rizikom. Rezultati ove studije pokazuju da ovaj multifaktorijalni model nije bio koristan u datoj procjeni. (33)

### 5.1.1 CAT (Caries risk assessment Tool)

Kao rezultat napora Američke akademije pedijatrijske stomatologije da se identificiraju i klasificiraju indikatori karijes-rizika u dječijoj populaciji, 2002. godine je nastao CAT- model za predikciju karijesa. Indikatori su razvrstani u tri kategorije. Prvom kategorijom se prikupljaju anamnestički podaci kao što su: specijalna zdravstvena oboljenja, oboljenja koja smanjuju sekreciju pljuvačke, učestalost posjeta stomatologu, dnevna frekvencija unosa kariogenih obroka idr. Kliničkim pregledom se registrira prisustvo vidljivih naslaga na zubima, stanje gingive, demineralizacije cakline, karijes retenciona mjesta idr. Treći segment, radiografski pregled i utvrđivanje Mutans streptokoka ili Lactobacilla, nije neophodan za određivanje stepena rizika od nastanka karijesa, ali se izvodi ukoliko je moguće. Nedostatak ove metode je to što postojanje visokog rizika u samo jednoj od skupina posmatranih varijabli svrstava ispitanika u skupinu sa visokim rizikom. (2)

### 5.1.2 CAMBRA (Caries Management by Risk Assessment)

Sam akronim *LKTPR* ili *CAMBRA* u sebi nosi definiciju problema i pojašnjava pristup problemu tokom provođenja minimalno invazivne terapije. Prema tome, to je *liječenje karijesa temeljeno na procjeni rizika* (*LKTPR*), odnosno engl. *Caries Management by Risk Assessment* (*CAMBRA*). Podrazumijeva procjenu i utvrđivanje nivoa karijes rizika na osnovu kojeg se prvo planira individualni tretman pacijenta, a zatim poduzimaju mjere poboljšanja brige o oralnom zdravlju, pacijent se motivira i aktivno uključuje u mjere prevencije te se određuje interval kontrolnih pregleda. Kao instrument za procjenu nivoa karijes rizika koriste se dva upitnika prilagođena uzrastu ispitanika, tako da se prvi koristi za uzrast od 0-5 godina, a drugi za djecu iznad šest godina starosti i odrasle. (2, 5)

Identifikacija pacijenata visokog rizika za pojavu karijesa u budućnosti pomaže kliničarima da isplaniraju adekvatnu individualiziranu terapiju. U ovoj studiji, multifaktorijalni pristup u procjeni karijes rizika efikasno raspoređuje pacijente u grupe sa visokim ili niskim karijes rizikom. (36)

Rezultati studije koja je rađena kako bi se ispitala isplativost sistema kontrole karijesa, pokazuju da je ovaj pristup u terapiji karijesa najisplativiji za pacijente visokog rizika. Rezultati studije

pokazuju smanjenje troškova kad je u pitanju KEP indeks na nivou 2 godine, 3 godine i dalje tokom života. (35)

U praksi gdje je se pridržavalo protokola sistema kontrole karijesa tokom 4 godine kontrole unaprijed od prve posjete, pacijenti su imali koristi tako što im je smanjen karijes rizik, a i svjedočili su manjoj potrebi za restaurativnim tretmanima. (37)

#### 5.1.2.1 CAMBRA ZA DJECU OD 0 DO 5 GODINA

Određivanje nivoa karijes-rizika vrši se na osnovu informacija prikupljenih jednostavnim i vremenski nezahtjevnim upitnikom, prilagođenim za primjenu u stomatološkoj ordinaciji. Prva četiri segmenta se popunjavaju kroz razgovor sa roditeljima, a u vezi su sa indikatorima/faktorima karijes-rizika i protektivnim nebiološkim/biološkim faktorima. Peti segment upitnika se popunjava nakon kliničkog pregleda djeteta.

Klinički pregled je usmjeren na dijagnostiku postojanja rizikofaktora/indikatora u smislu prisustva „bijelih mrlja“, demineralizacija ili karijesa na zubima, restaurativnih zahvata izvedenih u zadnje dvije godine, prisustva plaka ili ortodontskih naprava. Pljuvačka se vizualno ispituje tokom kliničkog pregleda. Prikupljene informacije su dovoljne za utvrđivanje kategorije rizika (nizak, srednji, visok). Dodatna mikrobiološka testiranja (Mutans streptokoke i Lactobacilli) se izvode ukoliko roditelj/staratelj ima aktivni karijes ili ukoliko se kliničkim pregledom djeteta dijagnosticira prisustvo „bijelih mrlja“, demineralizacija, karijesa na zubima ili restaurativnih zahvata izvedenih u zadnje dvije godine.

CAMBRA 0-5 pruža detaljne preporuke opcija tretmana u predškolskom uzrastu u skladu sa utvrđenom kategorijom rizika, materijale za edukaciju i motivaciju roditelja i djece, preporuke roditeljima o mjerama kontrole karijesa. Na osnovu procijenjenog rizika se određuje za koliko vremena treba obaviti kontrolni pregled na kom se vrši ponovno procjenjivanje karijes-rizika i evaluira uspješnost poduzetih mjera. (2, 5)

#### 5.1.2.2 CAMBRA ZA DJECU STARIJU OD 6 GODINA I ODRASLE

Upitnik za ovu starosnu skupinu ispitanika se sastoji od četiri dijela. Prvi dio upitnika usmjeren je na karijes-indikatore (kavitacije vidljive kliničkim ili radiološkim pregledom, „bijeke mrlje“ na samočišćenim površinama zuba, restaurativne zahvate u zadnje tri godine).

Drugi dio se bavi ispitivanjem patoloških faktora. Pored utvrđivanja prisustva kariogenih mikroorganizama, testova pljuvačke i plaka, registrira se broj dnevnih obroka i međuobroka, registriraju se stanja ili medikamenti koji djeluju na sekreciju pljuvačke.

Kliničkim nalazom se registrira izgled i postojanje dubokih fisura i drugih retencijskih mjesta na zubima, izloženost vratova zuba i eventualno prisustvo ortodontskih naprava. Protektivni faktori su obuhvaćeni zadnjim segmentom upitnika. Registrira se izloženost fluoridima sistemskim i topikalnim, upotrebi hlorheksidina, guma za žvakanje sa ksilitolom i pasta sa kalcijem i fosfatima. Mjeri se količina stimulirane pljuvačke. Na osnovu omjera patoloških i protektivnih faktora određuje se individualni nivo rizika koji može biti nizak, umjeren ili visok. Pacijentu se daje pismena preporuka (prilagođena nivou rizika) o načinima lične i profesionalne brige o oralnom zdravlju, te se određuje interval kontrolnih pregleda.

Testovi za procjenu rizika od nastanka karijesa objašnjavaju trenutni dento-oralni status i omogućavaju manje ili više pouzdanu predikciju karijesa u budućnosti. Nažalost, iako je veliki broj istraživanja pokušao identificirati pouzdane načine za objašnjenje bolesti i predikciju njenog toka, apsolutno pouzdani testovi ovakve vrste nisu dostupni. (2, 5)

### 5.1.3 CARIOGRAM

Cariogram je kompjuterski program koji ima za cilj ispitivanje multifaktorijalne pozadine karijesa analizom devet faktora dovedenih u vezu sa karijesom i njihovih međusobnih interakcija. Prikupljaju se informacije o ishrani (broj glavnih obroka/međuobroka i sadržaj fermentabilnih ugljikohidrata, Lactobacilli), plaku, prošlom karijes iskustvu (izraženo kroz KEP), količini bakterija (Mutans streptokoke) i osobinama pljuvačke (količina izlučene pljuvačke i puferski kapacitet), a rezultat analize je kružni dijagram kojim se određuje rizikoprofil pojedinca. Rizik od nastanka karijesa je izražen kao šansa za izbjegavanje nastanka novih karijesa u bliskoj budućnosti, izražena u procentima. Istovremeno olakšava stomatolozima izbor preventivnih mjera i opcija tretmana.

Ovaj program podrazumijeva mikrobiološka ispitivanja, odnosno enumeraciju Mutans streptokoka i Lactobacillus speciosa, što donekle otežava njegovu primjenu u svakodnevnoj praksi, vremenski je zahtevno i skupo. Cariogram predviđa nastanak karijesa u budućnosti bolje nego ostali faktori pojedinačno. (2)



Karijes iskustvo, količina plaka, dijetalna frekvencija i fluoridni izvori su značajni prediktori karijes rizika, dok mikrobiološki testovi nisu potrebni za evaluaciju karijes rizika kod djece. (6)

## 6. MINIMALNO INVAZIVNA TERAPIJA

Minimalno invazivna terapija (MIT) je savremeni pristup u liječenju karijesa. Dok pojam CAMBRA rezimira jedan pristup, trenutni koncept MIT-a inkorporira oboje: maksimalnu intervenciju i minimalno invazivne tretmane. Osnovni principi MIT-a mogu biti sabrani u četiri R:

1. Recognition (prepoznavanje): Rana identifikacija i procjena potencijalnih karijes riziko faktora, kroz analizu načina života, testove pljuvačke i koristeći plak testove
2. Reduction (redukcija): Eliminirati ili umanjiti karijes riziko faktore, kroz promjenu ravnoteže tekućine, smanjenje unosa kariogene hrane, rješavanje životnih navika kao što su pušenje, i povećani pH oralne sredine
3. Regeneration (obnavljanje): Zaustaviti i preokrenuti početne lezije, obnavljanjem subpovršinskih lezija cakline i zaustavljanjem površinskih lezija korijena upotrebom adekvatnih topikalnih agenasa kao što su fluoridi i kazein fosfopeptid-amorfni kalcium fosfat (CPP-APP)
4. Repair (restauracija): Kada se pojavi kavitacija i potreba za hirurškom intervencijom, konzervativno uklanjanje karijesa se vrši tako da se maksimizira reparatorni potencijal zuba i očuvanje zubne strukture. Bioaktivni materijali se koriste za restauraciju zuba i kako bi pospiješili interno liječenje dentina.

Efektivna implementacija MIT-e uključuje integraciju svakog od ova 4 elementa u procjeni pacijenta i planiranju tretmana. (7)

## 6.1. RANA DIJAGNOZA KARIJESA I IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNIH RIZIKO FAKTORA

Tehnološki napredak u oblasti stomatologije, kao i činjenica da se početna demineralizacija može zaustaviti ukoliko se na vrijeme i tačno dijagnosticira, ukazuju na potrebu primjene dijagnostičkih procedura koje mogu otkriti ranu karioznu leziju i kvantificirati stepen gubitka minerala na objektivnan način. Propust u ranom otkrivanju karijesne lezije dovodi do napredovanja karijesnog procesa i gubitka zubnih struktura, pa se ni terapija ovih lezija više neće moći bazirati na remineralizaciji, nego će biti restaurativna.

Vizualni pregled, najčešće primjenjivani sistem karijesa, predstavlja subjektivnu procjenu boje i teksture zuba, zbog čega je sposobnost ovog načina detekcije lezije bez kavitacije, u nivou cakline, ograničena i loša. Manjkavost vizuelne inspekcije se nastojala nadomjestiti upotrebom stomatološke sonde, ali studije nisu zablježile značajnu razliku između vizualne i vizualno-taktilne metode u broju otkrivenih ranih karijesnih lezija. Naprotiv, vrlo često se dešavalo da agresivno sondirane početnih nekavitiranih lezija dovede do njihove kavitacije, onemogućavajući na taj način adekvatno djelovanje preventivnih mjera i remineralizaciju te početne lezije. (2)

Detekcija karijesne lezije predstavlja samo jedan aspekt u dijagnozi karijesa. Karijes aktivnost svakog pojedinog pacijenta, što nekada može biti i važnije, u toj situaciji, također, mora biti procijenjena. Jedino je problem što takve analize nisu uvijek jednostavne, a i sami rezultati u nekim situacijama nisu najpouzdaniji.

Karijes aktivnost je stanje koje započinje prisutnošću zubnog plaka, koji dovodi do demineralizacije tvrdog zubnog tkiva. Važno je imati na umu kako se potencijalna karijes aktivnost ne može odrediti u jednom trenutku, nego se ona mora utvrditi praćenjem pacijenta kroz vrijeme. U ovom slučaju radiološki nalaz i klinički pregled predstavljaju temeljne alate za donošenje odluke, dok su druge novije dijagnostičke metode samo dodatna sredstva. Tu također treba imati na umu da su neke metode bolje za otkrivanje okluzalnog karijesa, dok su druge bolje za otkrivanje karijesnih lezija aproksimalnih ili glatkih zubnih ploha.

Današnje savremene dijagnostičke metode najprije uključuju električnu provodljivost, lasersku i kvantitativnu lasersku fluorescenciju te različite vrste tomografije (npr. Kompjuterska ili optička koherentna). Naravno i dalje postoji jasna potreba za povećanjem tačnosti dijagnostičkih metoda. Osim toga dijagnostički i terapijski protokoli su razvijeni kao pomoć u donošenju konačne odluke o načinu liječenja koja se temelji na kliničkom pregledu i procjeni aktivnosti karijesa kao i rizika od njegovog nastanka. (8)

### **Evaluacija dijagnostičkih procedura**

S obzirom na činjenicu da su u kliničkoj praksi rezultati primijenjenih testova sve sa čime se raspolože, od izuzetnog je značaja da testne procedure budu što tačnije. Da bi se mogao odrediti stepen pouzdanosti određene dijagnostičke tehnike, vrši se evaluacija senzitivnosti, specifičnosti, validnosti i pouzdanosti svake od dijagnostičkih procedura.

*Senzitivnost* predstavlja proporciju stvarno pozitivnih nalaza koji su korektno identificirani putem odgovarajućeg testa i broja ispitivanih koji se smatraju pozitivnim. U kontekstu istraživanja karijesa, senzitivnost predstavlja sposobnost određene dijagnostičke procedure da tačno identificira sve površine oštećene karijesom.

*Specifičnost* predstavlja proporciju stvarno negativnih nalaza koji su korektno identificirani putem odgovarajućeg testa. U dijagnostici karijesnih procesa, specifičnost predstavlja broj svih tačno dijagnosticiranih zdravih površina.

S obzirom da su oba nalaza, ustvari, proporcije, prilikom njihovog izračunavanja se obavezno izračunava i interval pouzdanosti, a to se čini korištenjem standardnih statističkih metoda pri izračunavanju proporcija. Senzitivnost i specifičnost se o izražavaju kao vrijednosti od 0-1 (100%). Vrijednosti bliže 1 na rezultat visokog kvaliteta. Da bi se neka dijagnostička procedura dokazivanja postojanja karijesa proglasila validnom, senzitivnost bi trebala biti najmanje 0,75, a specifičnost preko 0,85.

Pri određivanju validnosti neke dijagnostičke procedure, dobiveni rezultati se porede sa referentnim standardom, dok pouzdanost predstavlja dosljednost rezultata mjerenja dobivenih određenom metodom, visoka validnost dobivenih rezultata potvrđuje da nema sistematskih grešaka prilikom mjerenja, a visoka pouzdanost ukazuje da pri mjerenjima nema slučajnih

grešaka. Primjenjivost dijagnostičkih tehnika se opisuje i kao *vanjska validnost*, koja predstavlja nivo do kojeg se rezultati mogu primijeniti na druge subjekte ili postavke, i kao *unutarnja validnost*, koja označava stepen vjerovatnoće tačnosti rezultata primijenjenih mjerenja i sveukupnog dizajna studije. (2)

### 6.1.1. SAVREMENI DIJAGNOSTIČKI SISTEMI U DETEKCIJI RANE KARIJESNE LEZIJE

Imajući u vidu činjenicu da bilježenje karijesa samo na nivou kavitacije sa naučnog i profesionalnog stanovišta više nije dovoljno, predloženo je nekoliko kriterija koje je potrebno poštovati da bi se smanjio subjektivitet ispitivača, povećao senzibilitet i omogućilo otkrivanje karijesnog procesa u njegovoj ranoj fazi. (2)

#### 6.1.1.1. Međunarodni sistem za detekciju i procjenu karijesa (International Caries Detection and Assessment System ICDAS II)

S ciljem ustanovljavanja zajedničkih kriterija pri kliničkoj dijagnostici karijesnog procesa, eksperti iz oblasti karijesologije, kliničkih istraživanja, restaurativne stomatologije, dječije stomatologije, javnog zdravlja, bioloških nauka i stomatoloških organizacija su organizirali više zajedničkih sastanaka koji su kao rezultat 2005. g. donijeli Međunarodni sistem za detekciju i procjenu karijesa (International Caries Detection and Assessment System – ICDAS II), koji je nakon toga, 2009. godine revidiran.

Ovaj ekspertni tim je:

1. Definirao stadije karijesnog procesa koji mogu obuhvatiti i koncept demineralizacije na nivou karijesne lezije bez kavitacije i karijesni proces u cjelosti;
2. Definirao klinički relevantne načine validacije i načine istraživanja za novorazvijene sisteme detekcije karijesa.

Na taj način ICDAS II je postao osnova na kojoj će se bazirati novi sistemi za procjenu karijesnog procesa, čineći kliničke i epidemiološke dijagnostičke procedure tačnijim. Iako postoje minimalne varijacije u zavisnosti karakteristika ispitivane površine, bazični ICDAS-skorovi za obilježavanje karijesnog procesa za sve površine su u osnovi isti i variraju od 0-6, u zavisnosti od ozbiljnosti same lezije. (2, 9, 25)

Tabela 1. ICDAS skorovi za obilježavanje karijesnog procesa

SKOROVI	OPIS SKOROVA
0	zdrava površina zuba
1	Prve vizualne promjene u caklini (vidljive tek nakon produženog sušenja zrakom ili ograničene unutar jamica i fisura)
2	Jasne, vidljive promjene u caklini
3	Lokalizirani lom cakline (bez jasno vidljivih uključivanja dentina)
4	Tamna sjena dentina
5	Jasno vidljiv kavitet sa vidljivim dentinom
6	Veliki, jasno uočljivi kavitet sa vidljivim dentinom

Prema ICDAS-kriterijima, baziranim na modifikaciji kriterija Nyvada i sar. (1999. g.), procjena aktivnosti lezije uključuje izgled same lezije, taktilni osjećaj i potencijal za akumulaciju plaka. (2)

Tabela2. ICDAS-procjena aktivnosti karijesne lezije

Skorovi	Karakteristike lezije	
	Aktivne lezije	Inaktivne lezije
1,2,3	Površina cakline je bjeličasta ili žućkasta, opakna, bez sjaja, pri ispitivanju sondom djeluje hrapavo; lezija se nalazi u područjima zadržavanja plaka, kao što su jamice i fisure, ili u blizini marginalne gingive, ili na aproksimalnim površinama ispod kontaktne tačke	Površina cakline je bjeličasta, smečkasta ili crna, može biti sjajna i djeluje tvrda i glatka pri blagom sondiranju; na glatkim površinam ovakve karijesne lezije se obično nalaze na jednakoj udaljenosti od marginalne gingive
4	Vjerovatno aktivne lezije	
5,6	Pri blagom sondiranju kavitet u dentinu je mekan	Pri blagom sondiranju kavitet u dentinu je tvrd i ima sjajnu površinu

#### 6.1.1.2 Koncept procjene aktivnosti karijesne lezije

Ovaj sistem definira deset dijagnostičkih skorova, i to: 0 – zdravo, 1 – aktivna intaktna lezija, 2 – aktivna lezija sa diskontinuitetom zubne površine, 3 – aktivna lezija sa kavitacijom, 4 – inaktivna intaktna lezija, 5 – inaktivna lezija sa diskontinuitetom zubne površine, 6 – inaktivna lezija sa kavitacijom, 7 – ispun, 8 – ispun sa aktivnim karijesom, 9 – ispun sa inaktivnim karijesom.

Prelazak iz zdrave cakline (normalna translucencija) u opacitet vidljiv nakon sušenja ili bez sušenja zrakom se koristi kao indikator početka karijesnog procesa. Prelazak iz opaciteta vidljivog nakon sušenja zrakom u opacitet koji je vidljiv i bez sušenja površine ukazuje na progresiju karijesnog procesa, a promjena opacitetne lezije u leziju koja pokazuje manji opacitet ili je zadržala postojeći opacitet ukazuje na zaustavljanje karijesnog procesa. Ustanovljavanje između inaktivne i aktivne lezije se zasniva na primjeni kombinacije vizualnih i taktilnih kriterija u procesu uspostavljanja dijagnoze.

Rezultati studije pokazuju da novi set kliničkih kriterija za dijagnozu karijesa baziranih na procjeni kariogene aktivnosti pokazuje visok stepen pouzdanosti, čak i nakon uključivanja dijagnoze nekavitiranih lezija u ovaj sistem. Predstavljeni koncept pokazuje da se vizualno-taktilnim pregledom, osim određivanja integriteta površine lezije u smislu postojanja ili nepostojanja kavitacije, aktivnosti lezije mogu klasificirati i u odnosu na karakteristike njihovih površina. Ova zapažanja imaju veliki potencijal za kliničku karijesologiju, kako u procesu planiranja tretmana, tako i u praćenju pojedinačnih lezija tokom vremena. (2)

#### 6.1.1.3 Univerzalni vizualni sistem za bilježenje karijesnih lezija (Universal Visual Scoring System – UniViSS)

Pri metodološkom razvoju UniViSS-a uzeti su u obzir bazični dijagnostički principi Svjetske zdravstvene organizacije, kriteriji Ekstranda, Nyvada i sar., kao i ICDAS-kriteriji. To znači da UniViSS koristi klinički prihvaćene i provjerene kriterije, kao što su bijeli i smeđi opaciteti, mikrokavitacije, lomovi cakline i sive translucencije.

Za razliku od postojećih vizualnih sistema za detekciju, odnosno dijagnostiku karijesne lezije, koji se u osnovi zasnivaju na kriterijima od „zdravog“ do „karijesnog, UniViSS koristi dijagnostičku proceduru koja se bazira na tri stepena, tokom kojih se detaljno klasificira klinički nalaz karijesne lezije.

Ova tri stepena su:



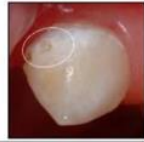
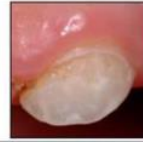












1. Procjena postojanja i ozbiljnosti karijesne lezije
2. Procjena promjene boje
3. Procjena aktivnosti karijesne lezije, koja se bilježi sa DA ili NE

Zbog toga se kompletan UniViSS posmatra kao trodimenzionalni sistem za detekciju i dijagnozu karijesnog procesa, kojim se, između ostalog, kompenziraju nedostaci klasičnog vizualnog sistema za dijagnosticiranje karijesa. (2, 10)

Universal Visual Scoring System for pits and fissures (UniViSS occlusal)						
Second step: Discoloration Assessment	First step: Lesion Detection & Severity Assessment					
	First visible signs of a caries lesion	Established caries lesion	Microcavity and/or localised enamel breakdown	Dentin exposure	Large cavity	Pulp exposure
	Score F	Score E	Score M	Score D	Score L	Score P
Sound surface (Score 0)	No cavitations or discolorations are detectable.					
White (Score 1)						
White-brown (Score 2)						
(Dark) Brown (Score 3)						
Greyish translucency (Score 4)						

Slika 3. Kriterij UniViSS-a za jamice i fisure (preuzeto sa [www.mdpi.com](http://www.mdpi.com))



Universal Visual Scoring System for smooth surfaces (UniViSS smooth)						
Second step: Discoloration Assessment	First step: Lesion Detection & Severity Assessment					
	First visible signs of a caries lesion	Established caries lesion	Microcavity and/or localised enamel breakdown	Dentin exposure	Large cavity	Pulp exposure
	Score F	Score E	Score M	Score D	Score L	Score P
Sound surface (Score 0)	No cavitations and/or discolorations are detectable.					
White (Score 1)						
White-brown (Score 2)						
(Dark) Brown (Score 3)						
Greyish translucency (Score 4)	(This row is currently empty in the provided image)					

Slika 4. Kriterij UniViSS-a za glatke površine (preuzeto sa [www.mdpi.com](http://www.mdpi.com))

Još jedna od prednosti UniViSS sistema je i ujednačenost kriterija pri dijagnostici karijesa, kako na okluzalnim, tako i na glatkim površinama i na stalnim i na mliječnim zubima. Primjena UniViSS-a na glatkim površinama omogućava detekciju karijesa na pristupačnim vestibularnim i oralnim površinama, kao i na aproksimalnim površinama. Primjenjujući metodologiju i potencijal UniViSS-a u kliničkoj praksi, ovaj sistem se treba shvatiti kao dodatak postojećim dijagnostičkim metodama s ciljem vizualnog opisa nekavitiranih lezija što je preciznije moguće.

Ovaj sistem je moguće primijeniti u slučajevima kada je moguće pouzdano otkriti i dijagnosticirati karijesnu leziju, kada vizualna dijagnostička metoda može biti poboljšana, kada se promjene unutar karijesne lezije mogu posmatrati kao dio monitoringa karijesnog procesa i kada kariogena aktivnost može biti tačno procijenjena. (2, 10)

Tabela3. Klinički indikatori inaktivnih i aktivnih karijesnih lezija na glatkim i okluzalnim površinama zuba

Okluzalne površine zuba		Glatke površine zuba	
Inaktivne lezije	Aktivne lezije	Inaktivne lezije	Aktivne lezije
Postojanje lezije dugi niz godina	Lezija otkrivena ubrzo nakon erupcije zuba	Postojanje lezije dugi niz godina	Lezija otkrivena ubrzo nakon erupcije zuba
Nema plaka	Pokrivena plakom	Nema plaka	Pokrivena plakom
Sjajna površina cakline nakon sušenja	Mat /smrznuta/ hrapava površina cakline nakon sušenja	Sjajna površina cakline nakon sušenja	Mat / smrznuta / hrapava površina cakline nakon sušenja
Nema patoloških uvećanja lezije	Mikrokavitacije	Nema patoloških uvećanja lezije	Mikrokavitacije
Smeđa diskoloracija u caklini	Bijele (smeđe) diskoloracije u caklini	Smeđa diskoloracija u caklini	Bijele (smeđe) diskoloracije u caklini
Tvrd, suh, obojen dentin	Mekan, vlažan (ne)obojen dentin	Tvrd, suh, obojen dentin	Mekan, vlažan (ne)obojen dentin

Generalna je pretpostavka da su bijele i bijelo-smeđe lezije povezane sa aktivnijim karijesnim lezijama, dok smeđe i crne lezije ukazuju na sporiju progresiju oboljenja. Osim diskoloracija, prisustvo plaka, kao i njegova lokalizacija, predstavljaju još jedan etiološki faktor koji ukazuje na aktivnost karijesne lezije. Analizom rezultata može se zaključiti da je validnost i upotrebljivost ovog dijagnostičkog sistema veoma ohrabrujuća. (2, 10)

## 6.1.2. NOVE TEHNOLOGIJE U DETEKCIJI KARIJESNIH LEZIJA

Novi dijagnostički sistemi za detekciju rane karijesne lezije su bazirani na mjerenju fizičkog signala, kao što su rendgenski zraci, vidljivo svjetlo, lasersko svjetlo, elektronski talasi, ultrazvuk i moguće hrapave površine. (2)

Tabela 4. Metode detekcije karijesa bazirane na fizičkim principima djelovanja dijagnostičkih aparata

Fizički principi djelovanja	Primjena u detekciji karijesa
<i>Rendgenski zraci</i>	Digitalna radiografija Digitalno pooštavanje slike
<i>Vidljivo svjetlo</i>	Transiluminacija optičkim vlaknima ( <i>Fibre Optic Transillumination – FOTI</i> ) Digitalna slika transiluminacije optičkim vlaknima ( <i>Digital Image Fibre Optic Transillumination – DIFOTI</i> ) Kvantitativna svjetlom inducirana fluorescencija ( <i>Quantitative Light-induced Fluorescence – QLF</i> )
<i>Laserska svjetlost</i>	Mjerenje laserske fluorescencije (DIAGNOdent)
<i>Električni talasi</i>	Mjerenje električne provodljivosti ( <i>Electrical Conductance Measurement – ECM</i> ) Mjerenje električnog otpora (impedance)
<i>Ultrazvuk</i>	Ultrazvučni detektor karijesa

## 6.1.2.1 Radiografske tehnike

Dentalna radiografska snimka je pomoćno dijagnostičko sredstvo koje se koristi za detekciju karijesa u mliječnoj, mješovitoj i trajnoj denticiji, naročito za otkrivanje početnih karijesnih lezija na plohama koje su teško dostupne kliničkom pregledu. (11)

Međutim, validnost radiografije u otkrivanju početnih lezija u caklini, kako na okluzalnim, tako i na proksimalnim površinama, je veoma mala. Uvođenjem *digitalne radiografije* stvorila se mogućnost povećanja dijagnostičkog potencijala klasične dentalne radiografije. Ona se danas sve više koristi u procesu detekcije karijesnih lezija. Trenutno primjenjivani sistem digitalne radiografije uz korištenje brzih snimaka pokazuje tačnost klasične radiografije uz nekoliko prednosti:

- Doza zračenja je niža
- Sama tehnika je brža
- Nema tečnih hemikalija u procesu razvijanja filma

- Mogućnosti poboljšanja kontrasta i gustoće snimka olakšavaju dijagnostički postupak i smanjuju broj ponavljanja snimka

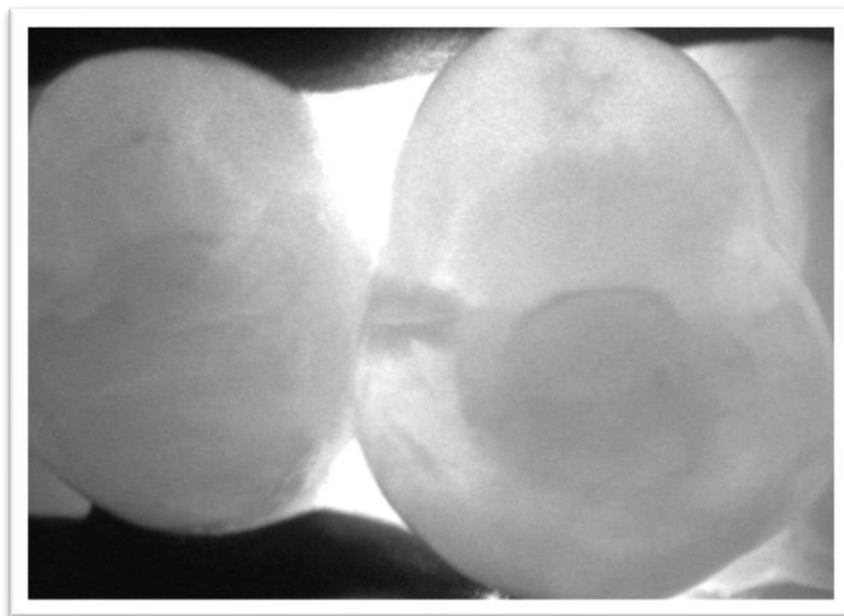
Oprema za snimanje spojena je na računar, a slika se prikazuje na njegovom ekranu. Doza zračenja koja se koristi kod digitalne radiografije je 50-75% niža u odnosu na klasično rtg snimanje. Osobina koja donosi prednost digitalnoj radiografiji u odnosu na klasičnu je mogućnost smanjenja doza zračenja, uz jednostavno arhiviranje i repliciranje dobivenih slika. Vjeruje se da će digitalna radiografija u skorijoj budućnosti uz određena tehnička poboljšanja u potpunosti zamijeniti klasičnu radiografiju. (2, 11)

#### 6.1.2.2 Poboľšane vizualne tehnike

**Tehnika transiluminacije optičkim vlaknima – FOTI** je metoda koja se temelji na fenomenu prelamanja svjetla i optičkim svojstvima karijesom promijenjene cakline. Zdrava caklina građena je od kristala hidroksiapatita koji su smješteni tako da caklini daju transparentnost prilikom njenog osvjetljavanja. Kada je struktura cakline narusena, kao što se dešava u slučaju demineralizacije, fotoni svjetla na njenoj površini se rasipaju i mijenjaju smjer, što rezultira optičkim poremećajem. U normalnom vidljivom svjetlu, ova pojava se bilježi kao „bjelje područje“, tj. „bijela mrlja“. „Bijela mrlja“ je uočljivija ako se lezija osuši, jer voda ima sličan refraktarni indeks kao caklina, dok je refraktarni indeks suhe demineralizirane cakline znatno niži od zdrave cakline, te se na taj način lezija jasnije uočava. Sam aparat koristi bijelo svjetlo visokog intenziteta, koje prolazi kroz mali otvor na dijelu aparata sličnom stomatološkom kolenjaku ili turbini. Svjetlo se usmjeri kroz zub i efekat prelamanja se vidi u obliku sjena u caklini ili dentinu. Lezija u caklini se pojavljuje kao siva sjena, dok se lezija u dentinu javlja kao narandžasto-smeđa ili plavkasta. Aproksimalni karijes u bočnoj regiji se može dijagnosticirati postavljanjem svjetlosne sonde na gingivu ispod cervikalne granice zuba. Na taj način svjetlost prolazi kroz zubne strukture, a aproksimalni karijes producira tamnu sjenu na okluzalnoj površini. Ograničenja ove tehnike se ogledaju u činjenici da se ona može smatrati prije subjektivnom nego objektivnom, ne daje mogućnost snimanja viđenog stanja i ne postoje kontinuirani podaci o pronađenom stanju. Ipak, s obzirom na jednostavnost primjene same tehnike, ekonomičnost, kao i izostanak jonskog zračenja, uz odgovarajući trening prije upotrebe, FOTI se smatra boljim izborom u svakodnevnoj praksi u poređenju sa nagriznim snimkom. (2, 11)

S ciljem prevazilaženja određenih manjkavosti tehnike FOTI, prije svega nemogućnosti bilježenja pronađenih stanja, razvio se **sistem digitalne fotografije transiluminacije optičkim**

**vlaknima (Digital Imaging Fibre Optic Transillumination – DiFOTI).** To je sistem koji sjedinjuje bijelo svjetlo jakog intenziteta, transiluminaciju optičkim vlaknima i digitalnu CCD kameru. Kamera snima stanje u vidu slika koje se prikazuju na ekranu i mogu se arhivirati. Ni kod ove poboljšane metode nije bilo pokušaja unapređenja programa za kvantifikaciju slika, tako da se analiza i dalje obavlja vizuelno, vrši je ispitivač, koji daje subjektivno viđenje načina prelamanja svjetla. Stoga prije nego ovaj aparat postane prihvatljiv za kliničku primjenu, neophodan je njegov dalji razvoj. (2, 11)

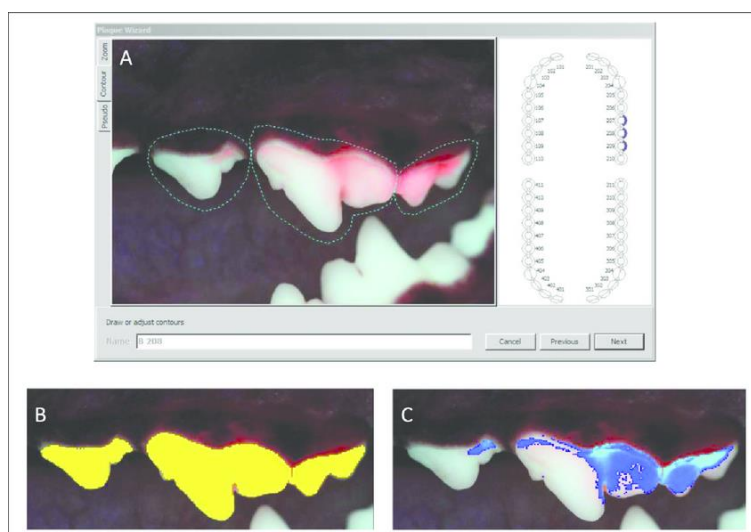


*Slika 5. Karijesna lezija prikazana DiFOTI tehnikom (preuzeto sa [www.styleitaliano.org](http://www.styleitaliano.org))*

**Kvantitativna svjetlom inducirana fluorescencija (QLF)** predstavlja sistem vidljivog svjetla koji omogućava otkrivanje rane karijesne lezije i zatim longitudinalno praćenje njene progresije i regresije. Fluorescencija je pojava kod koje objekt izložen djelovanju svjetlosnih valova određene valne dužine, reflektira valove veće valne dužine. Rezultati autofluorescencije cakline detektiraju se putem filtera smještenog u intraoralnoj kameri. To rezultira slikom koja se sastoji od crvene i zelene boje. Boja koju emitira zdrava caklina je zelena. Demineralizacijske promjene na caklini smanjuju autofluorescenciju. Taj manjak se kvantificira upotrebom softvera i dobiva se stepen demineralizacije. Koristeći dva oblika fluorescentne detekcije, zeleni i crveni, ovaj sistem može odrediti aktivnost karijesne lezije a i pretpostaviti eventualnu progresiju bilo koje lezije. Izvor autofluorescencije nalazi se na caklinsko-dentinskom spojištu, svjetlo prolazi kroz transparentnu caklinu i pobuđuje fluorofosforne molekule koje se nalaze unutar CD spojišta. Smatra se da se ovom tehnologijom uoči dva puta više početnih karijesnih lezija u odnosu na ostale dijagnostičke metode. Smanjenje fluorescencije u području demineralizirane cakline se dešava iz dva osnovna razloga:

1. Demineralizirana caklina dovodi do raspršavanja usmjerenog svjetla iz aparata, što znači da manja količina svjetla dopire do CD granice
2. Fluorescentni efekat od CD granice se dodatno raspršava pri pokušaju prolaska svjetla kroz demineraliziranu leziju.

QLF se može koristiti za snimanje svih površina, osim aproksimalnih. Može odrediti čitav niz različitih karijesnih lezija, uključujući glatke površine, sekundarni karijes, kao i demineralizacije oko ortodontskih bravica. U slučaju longitudinalnog praćenja demineralizacijskih i remineralizacijskih procesa u leziji, QLF ima mogućnost sistema videorepozicije koja omogućava precizno prenošenje geometrije originalne slike na kasnije slike, čime se može pratiti efikasnost poduzetih preventivnih mjera. Istraživanja su pokazala značajnu pouzdanost QLF-aparata u snimanju i analizi početnih karijesnih lezija. QLF osim rane detekcije i kvantifikacije stepena demineralizacije, ima i određene prednosti, kao što je arhiviranje i prijenos slika, a slike same po sebi mogu poslužiti za motiviranje pacijenata da provode preventivne mjere. QLF, također, može mjeriti i kvantificirati i crvenu fluorescenciju (RF) iz mikroorganizama plaka, što se može koristiti kod praćenja oralne higijene, procjene zubnog plaka, kao što može vršiti i detekciju curenja zalivača i karijesa uz marginalne rubove restauracija. QLF-metoda dostupna na tržištu Inspektor Pro™ Research QLF System predstavlja jednu od tehnologija u detekciji karijesa koje najviše obećavaju. (2, 11)



Slika 6. Inspektor Pro Image Analysis softver (preuzeto [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net))

Na slici 5 vidimo primjer QLF softvera gdje je na slici A prikazano konturiranje i imenovanje zuba, B prikazuje softversku identifikaciju zuba (žuta), a na slici C je softverski obojen plak plavom bojom.

**Laserska fluorescencija – DIAGNOdent** je uređaj koji koristi lasersku fluorescenciju za otkrivanje početne karijesne lezije. Uređaj mjeri fluorescenciju koju daju bakterijski produkti (najčešće porfirin) unutar karijesne lezije, a ne gubitak integriteta kristalne rešetke hidroksiapatita. DIAGNOdent uređaj (KaVo) sastoji se od kontrolne jedinice i sonde kojom se ispituje površina zuba. Sonda ima dva nastavka, manji i uži za ispitivanje fisurnog sistema; i veći i širi za glatke površine. Prije upotrebe potrebno je izabrati prikladan nastavak i kalibrirati uređaj po uputama proizvođača. Zube je potrebno očerkati i ispolirati. Sonda se lagano pomiče po površini zuba, a na ekranu se očitavaju vrijednosti u realnom vremenu. Samo mjerenje se izvodi tako što se prvo izmjeri fluorescencija sa zdrave, glatke površine zuba, a dobijena numerička vrijednost predstavlja bazalnu vrijednost. Ova vrijednost se zatim elektronski oduzima od vrijednosti fluorescencije ispitivanog područja i prikazuje na displeju. Zvuk koji se pojavljuje prilikom mjerenja vrijednosti većih od 10 pomaže ispitivaču da pronađe mjesto najveće vrijednosti fluorescencije za ispitivano područje, što je ujedno i mjesto najveće demineralizacije. U zavisnosti od izmjerenih vrijednosti preporučeni su i odgovarajući tretmani:

- 0-13 standardne profilaktičke mjere
- 14-19: intenzivne profilaktičke mjere (tretman fluoridima, ozonom)
- 20-29: minimalni invazivni restaurativni tretman
- Preko 30: restaurativni tretmani i intenzivna profilaksa

Prilikom mjerenja mogu se dobiti lažni nalazi ukoliko zub ima manje obojene promjene ili mrlje, jer se porfirin nalazi u pigmentiranim zdravim fisurama. Stoga su nalazi tačniji ukoliko zub nema mrlja ili smeđkastih promjena. Može se koristiti za otkrivanje početnih demineralizacijskih promjena ispod pečaćenih fisura i ispuna, što ga čini praktičnim u dječijoj stomatologiji. Brojni autori se slažu da DIAGNOdent ne treba smatrati primarnim dijagnostičkim sredstvom upravo zbog mogućnosti lažnih nalaza, već ga treba ograničiti na upotrebu unutar preporuka proizvođača. (2, 11)

**Detekcija karijesa bazirana na mjerenju električnih talasa** - Svaki materijal ima svoj električni potencijal, pa tako i biološki materijali u koje spadaju tvrda zubna tkiva. Razlog tome je prisutnost tekućine i elektrolita koji omogućavaju provođenje električne energije. Dentin ima veću provodljivost u odnosu na caklinu. Demineralizacijskim procesima koji se zbivaju u toku karijesne lezije, dolazi do povećanja pora unutar tvrdih zubnih tkiva, što dovodi do većeg udjela tekućine u odnosu na zdrava tkiva, pogotovo caklinu. To se može detektirati električnim mjerenjem, jer dolazi do smanjenja otpora prilikom protoka struje. (11)

**Elektronski karijes-monitor (Electrical Conductance Measurement – ECM** je uređaj koji za mjerenje otpora zubnih tkiva koristi struju stalne frekvencije od 23Hz. Uređaj se sastoji od glavne jedinice i ECM sonde. Mjerenje otpora može se sprovesti na svim zubnim površinama, ali je potrebno između zuba i sonde staviti određeni medij koji omogućava provođenje električne struje, što ga čini posebno primjenjivim u dijagnostici karijesa. Povećana poroznost tvrdih zubnih tkiva je glavni mehanizam na kojem radi ECM. S obzirom na visoku osjetljivost pokazuje dobre rezultate u dijagnostici inicijalne karijesne lezije. ECM se još pretežno koristi za istraživanja, jer pokazuje nestabilnost pod utjecajem određenih faktora kao što su temperatura zub, debljina tkiva, hidratacija tkiva, koncentracija jona u fluidu unutar zuba i površina zuba na kojoj se vrši mjerenje. (11)

**Ultrazvučne tehnike** - Princip na kojem se bazira ova tehnika je svojstvo zvučnih talasa da prolaze kroz tečnu, čvrstu i gasovitu sredinu, kao i njihove međusobne granice. Zvučni talasi imaju sva uobičajena svojstva talasa drugog porijekla, što znači da imaju osobne refleksije (odbijanja), refrakcije (prelamanja), apsorpcije i rasipanja. Relativna sposobnost medija da prenosi zvuk zavisi od mehaničkih svojstava tog medija, kao što su elastičnost i gustina, ali zavisi i od talasne dužine samog zvuka.

Zvučni talasi mogu biti emitirani kontinuirano ili kao jedan puls. Da bi dostigli ciljani medij, u stomatologiji to je zub, zvučni talasi trebaju prijenosni medij. Najveći klinički značaj je pokazala upotreba vode i glicerina kao prijenosnih medija. Upotreba vode kao prijenosnog medija nije omogućila prodiranje ultrazvučnih talasa na ekstrahiranim zubima dublje od granice između dentina i pulpe, ali je to bilo dovoljno da ukaže na artefijelnu karijesnu leziju u caklini i na caklinsko-dentinskoj granici. In vitro studije pokazuju da ultrazvučni dijagnostički uređaji imaju veću senzitivnost i specifičnost kada je u pitanju dijagnostika karijesnih lezija na aproksimalnim površinama.

Ultrazvuk može biti brz i pouzdan alat za određivanje karijesa u caklini, ali će trebati još in vitro istraživanja kako bi se intenzivnije koristio u kliničkoj praksi. (2, 12)

Bez obzira na brojnost različitih aparata za ranu dijagnostiku karijesne lezije, svi oni trebaju biti korišteni kao pomoćno sredstvo pri donošenju konačnih odluka u procjeni rizika i planiranju odgovarajućih preventivnih mjera. Sistemska istraživanja su pokazala da vizualna i vizualno-taktilna metoda dijagnostike karijesne lezije zbog najveće specifičnosti i najmanje dijagnostičke varijabilnosti nemaju alternativu. Stoga ostaju prvi izbor za rano otkrivanje



karijesnih lezija i procjene aktivnosti nekavitiranih karijesnih lezija uprkos najnovijim dostignućima u ovoj oblasti minimalno invazivne terapije.

## 6.2 IDENTIFIKACIJA POTENCIJALNIH RIZIKO FAKTORA

### 6.2.1 Pljuvačka

Pljuvačka podrazumijeva primarni sekret pljuvačnih žlijezda ali i dijelova hrane, kisika i ugljendioksida iz pluća, mikroorganizama i tkivne tečnosti iz gingivalnog sulkusa. Osnovne organske komponente pljuvačke su proteini i glikoproteini kao što su amilaza, mucin, imunoglobulini (uglavnom sekretorni IgA) lizozimi, laktoferin i sijaloperoksidaza.

Normalna dnevna produkcija pljuvačke se kreće između 0,5 i 1 litra. Ona ima značajnu ulogu u ekologiji usne šupljine. Zaštitna uloga pljuvačke se ogleda u njenim fizičkim, hemijskim i antibakterijskim svojstvima. Fizička zaštita zasniva se najviše na funkciji ispiranja usne šupljine. Efekat zaštite uglavnom zavisi od sadržaja vode u ishrani i fizičkih osobina pljuvačke (viskoznost, lučenje idr.).

Multipla funkcija pljuvačke je vezana za njene fluidne karakteristike i specifične komponente. Ona konstantno oplakuje sve površine u ustima, a njena prosječna pH vrijednost je 6,75 - 7,25, što pogoduje razvoju mnogih mikroorganizama, a zahvaljujući njenom jonskom sastavu, ima puferske sposobnosti te mogućnost remineralizacije (precipitacije) cakline. Antimikrobna uloga pljuvačke se ogleda u inhibiciji adhezije mikroorganizama (IgA) i poboljšavanju fagocitoze bakterija (IgG, IgM). Peroksidazni sistem pljuvačke (pljuvačna peroksidaza, leukocitne mijeloperoksidaze, tiocijanati) i hidrogenperoksi (od aerobnih oralnih bakterija) ima antimikrobnu ulogu prema *Mutans streptokokama*, *Lactobacillima*, gljivicama, mnogim anaerobima i nekim virusima. Sposobnost pljuvačke da oralno okruženje održi prezasićenim u odnosu na hidroksilapatit predstavlja protektivno i reparativno okruženje za zube. Ovu funkciju pljuvačka vrši pomoću kalcijevih i fosfatnih jona u svom sastavu i puferskom kapacitetu pljuvačke. Jednostavno rečeno što je više fosfatnih i kalcijevih jona u pljuvački teže će doći do otapanja hidroksilapatita cakline zbog prezasićenosti pljuvačke ovim jonima.

Nakon konzumiranja hrane bogate ugljikohidratima, pH vrijednost u pljuvački i plaku će opasti i održavati se na niskim vrijednostima sve dok se ugljikohidrati ne uklone iz usta i dok se producirana kiselina nastala razgradnjom ugljikohidrata ne pufferira. Za patološke procese ovisne o niskim vrijednostima pH (karijesni proces) je bitno da se ovaj pad pH vrijednosti što

prije amortizira i da se pH-vrijednost vrati u normalne fiziološke granice. Za to su zaslužni fosfatni, proteinski i bikarbonatni puferski sistemi pljuvačke. (2, 13, 23)

Upravo zbog svih gore navedenih protektivnih osobina pljuvačke, jako je bitno da se njen protok i sastav nalaze u granicama normalnih vrijednosti kako bi se održao balans između procesa demineralizacije i remineralizacije.

Sa aspekta minimalno invazivne terapije karijesa pljuvačka je veoma značajna u procjeni rizika od nastanka karijesa. Pljuvačka kao medij za testiranje može biti *nestimulirana i stimulirana*. Količina nestimulirane pljuvačke ovisi o mnogobrojnim faktorima, a njene fiziološke vrijednosti se kreću između 0,1-0,3 ml/min. Količina nestimulirane pljuvačke manja od 0,1 ml/min se smatra patološkim faktorom koji povećava rizik od nastanka karijesa.

Kada je u pitanju stimulirana pljuvačka, raspon fizioloških vrijednosti je 1,0-1,6 ml/min, a količina stimulirane pljuvačke 0,7 ml/min i manje se smatra patološkim faktorom koji povećava rizik od nastanka karijesa.

#### 6.2.2 Ishrana i karijes

Ishrana ima lokalni i sistemski efekat na zdravlje zuba i usta. Lokalni efekti fermentabilnih ugljikohidrata na metabolizam plaka i produkciju kiselina su važni u procesu nastanka karijesa, a sistemski efekti ishrane u toku razvoja imaju ulogu u razvoju zuba i sekreciji pljuvačke. Kariogeni potencijal hrane uslovljen je sadržajem različitih ugljikohidrata (monosaharidi: glukoza i fruktoza; disaharidi: saharoza, maltoza i laktoza; polisaharid:skrob). Sve nabrojane ugljikohidrate bakterije mogu fermentirati do kiselina koje vrše demineralizaciju tvrde zubne supstance.

S obzirom na multifaktorijalnu prirodu karijesa, teoretski bi bilo dovoljno eliminirati ugljikohidrate iz ishrane da bi se prevenirao karijes, ali je to nemoguće s obzirom da ova jedinjenja obezbjeđuju čak 55%-75% energetskih dnevnih potreba. Kad je u pitanju kariogenost pojedinih ugljikohidrata, dugo vremena je saharoza smatrana najvećim uzročnikom zubnog karijesa. Činjenica je da je ona ubjedljivo najčešće konzumirani šećer, jer osim u slatkišima i slatkim napicima, ima je i u žitaricama koje se serviraju za doručak, mnogim mliječnim proizvodima, nekim mesnim prerađevinama, salatama kečapu, a prirodni je sastojak i voća.

Visokokariogenom hranom smatra se hrana koja:

1. se sporo rastvara u ustima
2. ima prolongiranu retenciju
3. ima visoku koncentraciju (preko 15%) šećera ili skroba
4. snižava pH plaka
5. se često konzumira

Uprkos dugogodišnjim istraživanjima kariogenog potencijala hrane do sada ne postoji niti jedan test koji bi u potpunosti odredio kariogenost nekog nutrijenta u odnosu na drugi.

Učestalost obroka ima bitan utjecaj na proces de-remineralizacija. Početak procesa demineralizacije se dešava kada pH vrijednost padne ispod 5,5, što se dešava nekoliko minuta nakon obroka. Ovisno o neutralizirajućim svojstvima pljuvačke potrebno je 15-40 minuta da poraste pH vrijednost. Sama demineralizacija bez određenog vremena kao faktora u nastanku karijesa ne znači i nastanak karijesa.

Najefikasniji način da se obezbijedi remineralizacija je da se broj obroka u toku 24 sata svede na 5-7, pri čemu se svaki „kiselinski atak“ (kafa sa šećerom, zaslađeni sok, slatkiš) računa u obrok. (13, 23)

Interakcija između konzumiranja kariogene hrane, oralne higijene, prisutnosti pljuvačke i fluorida je lijepo osmišljena od Van Loveren i Duggal-a. Oni kažu, da, dok god ima pljuvačke i fluorida u izobilju u ustima, a istovremeno se provodi adekvatna kontrola biofilma, štetan utjecaj konzumiranja kariogene hrane na demineralizaciju cakline i dentina se može smatrati niskim. (32)

### 6.2.3 Procjena oralne higijene i testovi plaka

Oralna higijena, odnosno prisustvo plaka, je direktan i veoma značajan faktor koji utječe na nastanak karijesa. Prisustvo plaka se utvrđuje se utvrđuje kliničkim vizualnim pregledom. Na taj način se procjenjuje adekvatnost sprovođenja oralne higijene. Najčešće korišteni plak indeks je Sillnes-Lou, kojim se registrira količina stvorenog plaka na indeksnim ili svim prisutnim zubima. Svaki pregledani zub se označi skorom 0-3. Ako se plak ne registrira vizualno i sondiranjem, upisuje se skor 0, a kada se registrira sondiranjem – skor 1. Umjerna količina plaka se registrira kao skor 2, a velika količina kao skor 3. prosječna vrijednost plak indeksa se izražava brojem pregledanih zuba. Prosječna vrijednost se upoređuje sa skalom koja determinira nivo oralne higijene prema prosječnim vrijednostima plak-indeksa. Vrijednosti do 1 ukazuju na nizak rizik od nastanka karijesa, a vrijednosti iznad 2 na visok rizik.

Indeks higijene (Q Leary i Lindhe) i indeks oralne higijene (Green i Vermillion) podrazumijevaju vizualizaciju naslaga što olakšava pregled. Najčešće korištena sredstva za vizualizaciju (plak-indikatori) su genitiana violet, metilensko modri i erythrosin. (2)

#### 6.2.4 Mikrobiološki testovi

Najčešće korišteni mikrobiološki testovi su enumeracija Mutans streptokoka i Lactobacilla. Cilj bilo koje metode enumeracije je da se utvrdi da li su kariogene bakterije prisutne u ustima, i što je za procjenu rizika značajnije u kolikom broju su prisutne. Rezultati se izražavaju kroz broj kolonija po mililitru pljuvačke (CFU – Coloni Forming Units). Povezanost broja karijesnih lezija i nivoa Mutans streptokoka u pljuvački ili plaku je dokazana nizom studija kod djece sa ranim dječijim karijesom, a u kombinaciji sa Lactobacillima i kod školske djece. Srednji i visok broj CFU kariogenih bakterija smatra se karijes rizikom. (2, 5)

#### 6.2.5 Indikatori iz anamneze i kliničkog pregleda

Procjena rizika od nastanka karijesa podrazumijeva i analizu faktora koji nisu mjerljivi konkretnim testom. Podaci o značajnim faktorima/indikatorima rizika, kao što su frekvencija ishrane, izloženost fluoridima, opšte zdravstveno stanje s akcentom na stanja i oboljenja koja utječu na oralno zdravlje direktno ili indirektno, idnirektni utjecaj socioekonomskog statusa i sl., prikupljaju se anamnezom. Kliničkim pregledom dobijaju se informacije o prošlom karijes-iskustvu, trenutnoj karijes aktivnosti te se analiziraju morfologija zuba i ortodontski status koji svakako mogu značajno utjecati na dinamiku karijesnog procesa. (2, 5)

### 6.3 TERAPIJA NEKAVITIRANE KARIJESNE LEZIJE

Rana karijesna lezija, tj. „bijela mrlja“, na glatkim površinama zuba, jedina je reverzibilna faza karijesa. Nastaje djelovanjem kiselina koje proizvedu bakterije plaka, a za rezultat imamo gubitak kalcijevih i fosfatnih jona iz strukture cakline (demineralizacija). Terapija rane karijesne lezije treba da bude usmjerena na bakterije kao primarne uzročnike kako bi se proces demineralizacije zaustavio, i na vraćanje izgubljenih kalcijevih i fosfatnih jona u kristalnu strukturu cakline remineralizacijskim sredstvima.

Antimikrobna sredstva su vrlo važna grupa preparata za prevenciju i kontrolu karijesa. Oni hemijskim putem efikasno kontroliraju nivo bakterijske flore u usnoj šupljini. Danas se u svrhu hemijske profilakse najčešće koriste oralni antiseptici i umjetni zaslađivači. (2, 14)

### 6.3.1 Hlorheksidin (CHX)

**CHX** je baktericidni bisbiguanidni antiseptik koji pokazuje djelotvornost protiv širokog spektra gram-pozitivnih i gram-negativnih mikroorganizama, mnogih aeroba i anaeroba koji se nalaze u plaku. U većim koncentracijama djeluje baktericidno a u manjim bakteriostatski. Oblici primjene su brojni poput gelova, lakova, rastvora. Uobičajena preporučena doza za korištenje rastvora hlorheksidina je 10ml 0,2% ili 15ml 0,12% rastvora dva puta dnevno. Samo jedno ispiranje usta 0,2% rastvorom reducira miklofloru za 80%, dok se akumulacija plaka inhibira gotovo potpuno ako se koristi dva puta dnevno. Preparat se obično koristi sedam dana, nakon čega se pravi pauza tri mjeseca, nakon čega se tretman može ponoviti. Najčešće ispitivani preparat, 1% hlorheksidin lak s timolom (Cervitec), je komercijalni proizvod koji je pokazao 48,6% efikasnosti u smanjenju karijesa jamica i fisura prvih stalnih molara kod djece starosti 6-7 godina kada se aplicira 4 puta godišnje. (2, 13)

### 6.3.2 Zamjenski zaslađivači

Zamjenski zaslađivači mogu se smatrati pomoćnim sredstvima u prevenciji karijesa, s obzirom da se njihovom upotrebom supstituiraju ugljikohidrati koji su neophodni u kariogenezi. **Ksilitol** je prirodni niskokalorični zaslađivač kojeg oralne bakterije ne mogu metabolirati. U svrhu prevencije karijesa i stimulacije remineralizacijskih procesa, ksilitol se koristi konzumacijom guma za žvakanje. Vrlo važan karijes-protektivni efekat koji ostvaruju žvakaće gume sa ksilitolom je stimulacija lučenja pljuvačke, te pljuvačnih minerala kalcija i fosata. Tako se korigira neadekvatna pH-vrijednost u usnoj šupljini te osigurava snažnija remineralizacija novonastalih, inicijalnih karijesnih lezija. (2, 13)

### 6.3.3 Fluoridi

Danas postoji konsenzus da predominantni efekat fluorida (F) nije sistemski, djelujući preeruptivno na promjene strukture cakline, već je to lokalni, tako što ometa karijes proces. Zbog toga, F mora biti prisutan na pravom mjestu (biofilm, pljuvačka), i u pravo vrijeme (kada je biofilm izložen šećeru ili poslije uklanjanja biofilma) da bi sudjelovao u procesu de- i remineralizacije. Za ovaj učinak, čak, i male ppm vrijednosti F su dovoljne. (30)

Fluoridi djeluju višestruko na terapiju karijesne lezije. Pored toga što pospješuju proces remineralizacije, inhibiraju demineralizaciju i razvoj karijesne lezije djelujući inhibirajuće na metaboličku aktivnost kariogenih bakterija. Poboljšavaju unos kalcija i fosfata u kristalnu rešetku, a vezujući se za hidroksiapatit nastaje fluoroapatit koji demineralizira ispod 4,5 pH vrijednosti, što ga čini otpornijim na djelovanje bakterijskih kiselina u odnosu na hidroksiapatit. U preventivnoj terapiji i kontroli karijesa najčešće se koristi kao natrijfluorid (NaF). Preparati za lokalnu i topikalnu aplikaciju fluorida mogu se naći u obliku pasti za zube, otopina za ispiranje usta, gelova, otopina za topikalnu primjenu te lakova.

Kod pacijenata sa umjerenim karijes-rizikom, za terapiju bijele mrlje fluoridima optimalna je topikalna aplikacija lakova (5% NaF – 22600ppm) dva puta godišnje, uz korištenje fluoridirane paste za zube dva do tri puta na dan (1000-1500ppm) te dnevno ispiranje usta u trajanju od 1 min otopinom 0,05% NaF (230). Za pacijente sa visokim karijes-rizikom preporučuje se aplikacija lakova četiri puta godišnje, uz dnevno korištenje paste za zube i 0,05% NaF otopina za ispiranje, kao i kod pacijenata sa umjerenim rizikom. Nakon upotrebe topikalnog laka, pacijenti ne trebaju unositi hranu i tečnost narednih 30 min, i naredna 4h ne četkati zube. (2, 13)

Karijes remineralizacijska sposobnost fluorida se smatra „zlatnim standardom“ u odnosu na ostale remineralizacijske sisteme. Idealni remineralizacijski materijal treba difundirati ili dostaviti kalcijum i fosfat jone u leziju ili potaknuti remineralizacijska svojstva pljuvačke i oralnih rezervoara bez povećanja rizika za nastanak kamenca. Fluoridi su trenutno poznati kao glavni aktivni sastojak u različitim fluoridnim preparatima za remineralizaciju i prevenciju progresije postojećeg karijesa. Međutim, primjena fluoridnih preparata može preokrenuti ranu karijesnu leziju, ali, najučinkovitije u površnom sloju lezije. Remineralizacijom površnog sloja ovo može dovesti do blokiranja caklinskih prizmi gdje će biti onemogućena remineralizacija dubljih slojeva lezije, stoga ne može biti postignut maksimalan učinak remineralizacije. Ostavljanjem unutrašnjeg sloja lezije demineraliziranim predstavlja estetski problem zbog bijelog opaciteta lezije. Ovo opravdava potragu za novim terapijskim strategijama koje bi mogle olakšati efekat fluorida, poboljšati ga ili sinergistički sa fluoridima omogućiti kompletniju remineralizaciju lezije. (28, 29)

#### 6.3.4 Kazeinfosfopeptid – amorfni kalcijfosfat (CPP-ACP)

Kalcijum i fosfatni joni su esencijalne komponente u strukturi cakline. Kazein fosfopeptid (CPP) je fosfoprotein dobiven iz mlijeka koji stabilizira velike koncentracije kalcija i fosfatnih jona u solubilni amorfni kalcij fosfat (ACP), u kiseloj i baznoj sredini kao i u prisustvu fluoridnih jona, formirajući CPP-APP nanoklastere ili kazeinfosfopeptid stabilizirani amorfni kalcijum fluorid fosfat (CPPACFP) nanokomplekse. Aplikirani intraoralno, ovi nanokompleksi se vežu za površinu zuba i dentalni plak, da bi stvorili stanje prezasićenosti kalcijum i fosfatnih jona koji olakšavaju remineralizaciju i modificiraju proces de- i remineralizacije pri pojavi kariogenog izazova, i kako bi se spriječio razvoj karijesa. Potvrđeno je da nanokompleksi difundiraju kroz porozitete rane karijesne lezije u tijelo lezije, gdje otpuštaju slabo vezane kalcijum i fosfatne jone, koji se zatim deponuju u kristalne rešetke stvarajući hidroksiapatit ili u prisustvu fluorida fluoroapatit. Na tržištu postoji različiti oblici preparata CPP-APP-a, jedan od njih je Recaldent™, čija je remineralizacijska efikasnost podržana brojnim kliničkim dokazima. (29)

Glavna indikacija je kod pacijenata sa visokim karijes rizikom. Preparat CPP-APP se primjenjuje u obliku kreme. Pacijentima sa aktivnim bijelim mrljama preporučuje se da dva puta dnevno nakon četkanja zuba sa fluoridnim pastama utrljavaju kremu na sve površine zuba koristeći se četkicom ili prstom u trajanju od 30s a zatim ispljunuti bez ispiranja. Nakon toga se treba suzdržati konzumiranja hrane i pića u trajanju od 30 min. (2, 13)

Istraživači sa Univerziteta u Melburnu tokom studija su našli da je remineralizacijski efekat 0,5-1% CPP-APP preparata ekvivalentan 500 ppm vrijednosti fluorida. (31)

### 6.3.5 Ozon

Ozon je nestabilna molekula građena od tri atoma kiseonika koji su međusobno spojeni preko jedne jednostruke i jedne dvostruke veze. Jednostruka veza odgovara slaboj peroksidnoj vezi i njenim pucanjem dolazi do oslobađanja aktivnog atoma kiseonika. U atmosferskim uslovima ozon je plin svijetloplave boje, karakterističnog mirisa, topiv u vodi i inertnim otapalima. Djelotvornost ozona zasniva se na produktu njegova raspadanja. Naime, raspadanjem ozona (pod određenom temperaturom i pritiskom uz UV zračenje) nastaju molekula kiseonika ( $O_2$ ) i reaktivni atom kiseonika ( $O\cdot$ ). Taj oslobođeni reaktivni atom kiseonika daje ozonu izraziti oksidirajući učinak. Ozon pokazuje antimikrobni učinak već kod koncentracije 300-800 ppm, a ova koncentracija nije dovoljna ukoliko se mikroorganizmi nalaze u plaku.

Ozon se danas primjenjuje kod većine upalnih procesa u području usne šupljine. Klinička iskustva u terapiji navedenih bolesti, iako relativno svježija, pokazala su zapažene rezultate. Terapija ozonom primjenjuje se kao dopuna osnovnoj terapiji ili kao samostalna terapija. Antimikrobni učinak temelji se na direktnom učinku na razlaganje staničnog zida mikroorganizama te na učinku na njihov metabolizam i građu DNK. (2, 34)

U dječijoj i preventivnoj stomatologiji ozon nalazi sve veću primjenu, kako u restaurativno-endodontskim, tako i u preventivnim terapijskim postupcima. U preventivnim postupcima očekuje se daljni razvoj i usavršavanje postojećih tehnika, pri čemu bi se ozon, bilo otopljen u vodi i/ili u plinovitom stanju, upotrebljavao kao sredstvo izbora u obradi fiziološki nečistih mjesta, kao što su fisure, aproksimalne plohe i zubni vratovi. Na ovaj način bi se s jedne strane postigao antibakterijski učinak, dok bi se s druge strane postiglo zasićenje navedenog područja kiseonikom, čime bi se izmijenili uslovi za rast određenih vrsta mikroorganizama i odvijanje biohemijskih procesa odgovornih za stvaranje i razvoj plaka. Važno je da provođenje takvog postupka za djecu bude prihvatljivo te da kod njih ne izaziva osjećaj straha i odbojnosti prema odlasku stomatologu. Ovakvim preventivnim postupkom postiže se važan psihološki pomak u prihvatanju odlaska stomatologu kao odlaska na ugodan terapijski postupak i od velike je važnosti da ga dijete doživi kao ugodan postupak i prihvati kao takvog već prilikom prve posjete stomatologu. (2)

Ozon gas ne treba inhalirati jer je disajni sistem veoma osjetljiv na ozon. Ozon ne treba davati intravenski zbog postojanja rizika od zračne embolije. Ostali neželjeni efekti uključuju epiforu, iritaciju gornjih respiratornih puteva, rinitis, kašalj, nauzeja, povraćanje, srčani problemi i oticanje krvnih sudova. Međutim, u slučaju intoksikacije ozonom, pacijent treba biti položen u supinu poziciju i tretiran vitaminom E i N-acetil cisteinom. Kontraindikacije za



primjenu ozona su kod: trudnica, hipertireoidizma, nekih anemija, mijastenija, infarkt miokarda, alergija na ozon, akutna alkoholna intoksikacija. Prije početka terapije ozonom potrebno je pažljivo proučiti upute za kliničku primjenu i utvrditi postoje li moguće kontraindikacije. Sadašnje i buduće kliničke studije, osim u terapijske svrhe, usmjerene su ka istraživanju primjene ozona i biooksidativne terapije u preventivnim postupcima nastanka i razvoja karijesnih lezija. (2, 34)

#### 6.3.6 Karijes inhibicija infiltracijom kompozitnih smola

Tretman „bijele mrlje“ potpomognut remineralizacijom, koji uključuje poboljšanje oralne higijene, dijetetske korekcije i aplikaciju fluorida, ima svoja ograničenja, koja se, prije svega, odnose na motiviranost pacijenta da u potpunosti sarađuje i provodi potrebne mjere. Kod pacijenata za koje je procijenjeno da neće dosljedno pratiti uputstva terapeuta, potrebno je odlučiti se za terapiju čiji uspjeh će više ovisiti o onome što se uradi u ordinaciji.

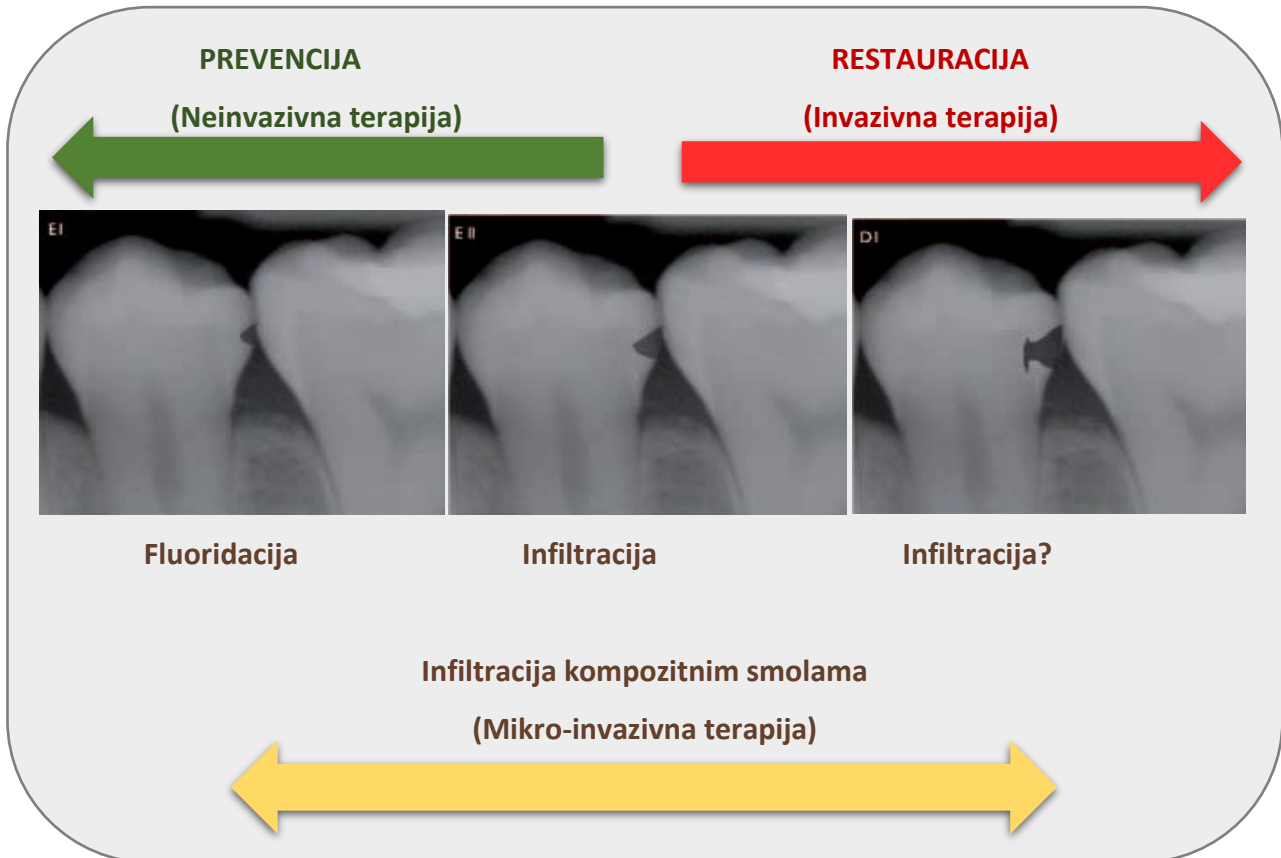
U posljednjih nekoliko godina u stomatološkoj literaturi se sve češće opisuje alternativna terapija zaustavljanja razvoja karijesnih lezija infiltracijom subpovršinskih poroziteta cakline niskoviskoznim svjetlosnopolimerizacijskim kompozitima. Ova tehnika je osmišljena kako bi se premostio jaz između prevencije i operativnog tretmana. Kako poroziteti koji nastaju kao posljedica aktivnog karijesa služe kao difuzijski prolaz kiselinama i disolviranim mineralima, njihovo okludiranje infiltracijskim kompozitima moglo bi spriječiti ili zaustaviti progresiju karijesa. Studija Müllera i sar. Pokazala je da se na ovaj način može zaustaviti progresija karijesa koji je suviše uznapredovao za fluoridnu terapiju. (2, 27)

Tehnika zalivanja kompozitima ili GIC-a primarno je namijenjena za inicijalne karijesne lezije jamica i fisura okluzalne površine postranih zuba u erupciji. Dokazano je da je efikasna u prevenciji karijesa, ali učinak u zalivanju karijesnih lezija za restauraciju u fazama 0 i 1 po SISa klasifikaciji ostaje kontroverzna. Ranije je nedostajala efikasna terapijska metoda za zaustavljanje inicijalne karijesne lezije u jednoj posjeti. To se naročito odnosi na karijesne lezije aproksimalnih, bukalnih i lingvalnih glatkih površina zuba.

Filozofija ovog koncepta je da se u jednoj posjeti zaustavi napredovanje rane caklinske lezije te eliminiira estetski izgled „bijele mrlje“, uz maksimalno očuvanje zdrave zubne strukture. Ova mikroinvazivna infiltracijska tehnologija je dizajnirana za liječenje početnih lezija glatkih površina, kao i aproksimalnog karijesa uznapredovalog do prve trećine debljine dentina. Razvoj ove metode zasniva se na spoznaji da caklina iznad tijela početne karijesne lezije nije sasvim intaktna, kao što se smatralo, nego da je ipak u izvjesnoj mjeri porozna.

Karijes infiltracija ostvaruje se kapilarnom akcijom, za razliku od zalivača koji samo prekrivaju početnu karijesnu leziju na površini zuba. Ova tehnika se zasniva na upotrebi kompozita izrazito niske viskoznosti koji ulaz duboko u porozni sistem lezije slično kao što spužva odnosno kocka šećera upija tekućinu. Smola potpuno ispunjava pore unutar zuba, zamjenjuje izgubljene subne strukture i zaustavlja progresiju karijesa blokirajući dalji ulazak bakterijskih nutrijenata u samu leziju. Infiltracija omogućava stabilizaciju karijesne lezije, pri čemu anatomske oblike i boje zuba ostaju nepromijenjeni.

Kompozitni materijal namijenjen za ovu intervenciju ima visoki indeks loma svjetlosti i aplikiran na zub stvara kameleonski efekat. Nakon infiltracije, lezije gube kredastobijelu boju i dobro se utapaju u izgled okolnih prirodnih zubnih struktura. Stoga se infiltracija kompozitnim smolama pokazala učinkovitom kod fluoroza i demineralizacija kod ortodontskih pacijenata. (2, 27)



Slika 7. Shematski prikaz komparativnih indikacija za remineralizaciju fluoridima, infiltraciju kompozitnim smolama i minimalnu intervenciju (27)

Ključ: E1-demineralizacija vanjske polovice širine cakline, E2-demineralizacija unutrašnje polovice širine cakline, D1-demineralizacija vanjske trećine dentina bez kavitacije (u skladu sa SISta klasifikacijom: E1 i E2 = Faza 1, D1 = Faza 2) (27)

Sistematski pregled literature komparirajući tehnike zalivanja i infiltracije kompozitnim smolama u terapiji inicijalne karijesne lezije, zaključuje, s dobrim brojem dokaza, da zalivači djeluju na nivou površinskog sloja cakline u stvaranju barijere protiv penetracije bakterija i njihovih produkata, dok, infiltracijska tehnika stvara internu barijeru u leziji zamjenjujući minerale niskoviskoznim svjetlosnopolimerizirajućim kompozitom. Dugotrajni učinak zavisi od okoline lezije. Inhibicija karijesa se održava u slabo demineraliziranoj sredini, ali je sigurno da će lezija progredirati ili ponovo nastati na periferiji mjesta tretiranog infiltracijom kod onih pacijenata sa nekontrolisanim karijes rizikom.

### 6.3.7 Zalivanje fisura

To je preventivna mjera kojom se fisure i jamice štite od pojave karijesa. Fisure na okluzalnim površinama zuba, kao i jamice na glatkim površinama, predstavljaju mjesta na kojima je onemogućeno kako samočišćenje, tako i efikasno čišćenje zubnom pastom i četkicom. Neka istraživanja su čak pokazala i da preko 80% od ukupnog karijesa ispitanika otpada na karijes jamica i fisura, iako one čine svega 12,5% svih površina. Backer i Dirks su primijetili da fluoridi redukuju incidencu karijesa aproksimalnih površina oko 75%, a karijesa okluzalnih površina samo oko 36%.

Danas se koriste dvije vrste materijala za zalivanje jamica i fisura: niskoviskozne kompozitne smole i glas-jonomer cementi (GIC). Izbor materijala zavisi od mogućnosti postizanja suhog radnog polja.

Indikacije za primjenu ove preventivne metode:

- djeca sa visokim karijes rizikom su apsolutna indikacija
- djeca sa ekstenzivnim karijesnim lezijama u mliječnoj denticiji su apsolutna indikacija za zalivanje stalnih zuba nakon erupcije
- medicinski kompromitirana djeca
- djeca i mlade osobe sa poteškoćama u fizičkom i mentalnom razvoju

Kontraindikacije:

- klinički i radiološki znakovi karijesa dentina
- karijes aproksimalnih površina čije uklanjanje zahtijeva okluzalni pristup
- djeca sa niskim karijes rizikom uz obavezno redovno praćenje zubnog statusa i promjena u prisutnosti/odsutnosti faktora rizika
- nekooperativni pacijenti, kod kojih se ne može uspostaviti minimum saradnje za postavljanje zalivača

Zubi u erupciji su također kontraindikacija zbog nemogućnosti postizanja suhog radnog polja, izuzev kod pacijenata sa visokim karijes rizikom gdje se zalivanje vrši GIC-a.

#### Tehnika zalivanja

Prilikom kliničkog pregleda inspekcijom i oštrom stomatološkom sondom provjerava se fisurni sistem. Ispitivanje fisura u smislu postavljanja indikacije za zalivanje podrazumijeva utvrđivanje dubine i širine fisura i provjere prisustva karijesa u dentinu. Kada se uspostavila indikacija, rotirajućim četkicama sa pastom ili vodom čiste se zubne površine. Pri upotrebi paste treba voditi računa o tome da pasta ne smije sadržavati fluoride niti uljni vehikul, jer se neće postići kvalitetno jetkanje i adhezija zalivača na caklinu. Uspostavljanje apsolutnog radnog polja preduslov je za pravilno zalivanje, izuzev primjene GIC.a gdje polje treba da bude

relativno suho. Kontaminacija pljuvačkom može utjecati na neuspjeh pri adheziji materijala za zalivanje. Zatim slijedi jetkanje površine najčešće 37% ortofosfornom kiselinom, i ispiranje i sušenje. Preporučuje se nakon ispiranja sušenje zrakom iz pustera u trajanju od oko 15s. Nakon toga slijedi nanošenje zalivača i njegova adaptacija sondom. Višak se treba ukloniti, tako da zalivač ne prelazi na padine kvržica. Nakon nanošenja potrebno je malo sačekati da zalivač penetrira na dno pa slijedi polimerizacija ukoliko je se koristio svjetlosnopolimerizirajući kompozitni zalivač.

Na kraju se provjerava okluzija i kontrola postavljenog zalivača. Ukoliko postoje hrapava mjesta pri sondiranju moguće je da su prisutni mjehurići vazduha u zalivaču, što ukazuje na propust na nivou neke od faza zalivanja. Tada se malim okruglim dijamantnim borerom pažljivo uklanja zalivač i ponavlja procedura ispočetka, s tim da se vrijeme jetkanja ovaj put krati. Roditeljima i djeci, u zavisnosti od uzrasta djece, potrebno je objasniti prirodu zahvata i naglasiti neophodnost kontrolnih pregleda svakih 3-6 mjeseci. (2, 13)

Pokazalo se boljim zalivanje fisura i jamica u odnosu na aplikaciju fluoridnog laka u prevenciji karijesne lezije okluzalnih površina. (32)

#### 6.4 MINIMALNO INVAZIVNI RESTAURATIVNI POSTUPCI

U slučaju kavitacije stomatolozi mogu koristiti razne tehnike minimalne preparacije koje uključuju posebna svrdla za mikropreparaciju, zračnu abraziju ili lasere, s obzirom na faktore kao što su količina zubnog tkiva koje se odstranjuje, lakoća rukovanja, brzina, anestezija i pacijentova kooperativnost. Danas postoji širok spektar materijala koji se kemijski vežu na tvrde zubne strukture, kao što su ojačani stakleno-ionomerni cementi te kompozitni materijali različite viskoznosti. Posebno se u istraživanjima naglašava bioaktivnost stakleno-ionomernih materijala jer imaju sposobnost ionske razmjene s zubnim strukturama.

Njihova sposobnost razmjene iona fluora, kalcija, fosfata i stroncija se može iskoristiti u kavitetima s razmekšanim, djelomično demineraliziranim dentinom na dnu kaviteta, te se mogu koristiti kao materijali za ispune ili bazni materijali. To dovodi do maksimalnog očuvanja zubnog tkiva i mogućnosti remineralizacije zuba. Kompozitni materijali omogućuju maksimalno očuvanje tvrdih zubnih struktura zbog svoje prirode mikromehaničkog vezanja na zubne strukture, a i zbog toga što dopuštaju adhezijsko oblikovanje kaviteta prilikom preparacije. (1)

#### 6.4.1 Mikroabrazija

Mikroabrazija je terapijski postupak kojim se tretiraju razvojne i stečene promjene boje zuba te inicijalna karijesna lezija, odnosno promjene površinskim slojevima cakline. Tokom remineralizacije početne karijesne lezije topikalnim fluoridima može doći do hipermineralizacije površinskog sloja cakline koja stvara estetski problem za pacijenta.

Pri izvođenju ove tehnike zubna površina se tretira abrazivnom pastom (sadrži silikokarbidne čestice i hlorovodoničnu kiselinu) i rotirajućim gumicama za poliranje u trajanju 60-120s. Postupak je koji put potrebno ponoviti više puta kako bi se postigli zadovoljavajući rezultati. Čestice u pasti mehanički abradiraju caklinu, a kiselina hemijski uklanja obojenja. Time se omogućava remineralizacija tako pripremljene cakline upotrebom preparata za topikalnu fluoridaciju ili preparata za remineralizaciju na bazi kalcija i fosfata. Ova metoda indicirana je kod pigmentacija i inicijalne karijesne lezije. (2, 11)

#### 6.4.2 Zračna abrazija

Zračna abrazija koristi se za uklanjanje karijesom promijenjenih struktura zuba, ali može se koristiti i za dijagnozu ranih karijesnih lezija na okluzijskim plohama zuba. Djeluje tako da se pomoću pritiska zraka velikom brzinom izbacuje mlaz čestica aluminij oksida koji abradira zubnu supstancu. Kaviteti ispreparirani na ovaj način imaju zaobljene stijenke i ne zahtijevaju jetkanje cakline jer se mikropukotine stvaraju prilikom same preparacije, što pogoduje boljoj adheziji restaurativnih materijala. U toku rada ne razvija se buka, toplina ili vibracije, što je pacijentima ugodno.

Zračna abrazija je indicirana kod plitkih karijesnih lezija, uklanjanja kompozitnih i staklenojonornih ispuna, uklanjanja pigmentacija cakline i čišćenja zuba prije cementiranja. Kontraindiciran je kod: dubokih karijesnih lezija, pacijenata koji imaju laceracije u usnoj šupljini, pacijenata sa svježim ekstrakcionim ranama, pacijenata s bolestima parodonta te također kod onih koji boluju od hroničnih opstruktivnih bolesti pluća, astme ili onih s povećanim rizikom od razvoja zračne embolije. (2, 11)

#### 6.4.3 Primjena ultrazvučnih aparata

Ultrazvučni aparati u dentalnoj medicini mogu se koristiti za preparaciju kaviteta i za ekskavaciju karijesa kao alternativna metoda rotirajućim instrumentima. Karijesno promijenjena zubna tkiva uklanjaju se posebnim dijamantnim nastavcima različitih oblika i veličina uz frekvenciju 2500-16000. ova metoda je dobro prihvaćena kod djece, manje kooperativnih i kod anksioznih pacijenata.

Jedan od najčešćih problema kod obrade aproksimalnih kaviteta je mogućnost oštećenja susjednog zuba. Smatra se da što je manja preparacija potrebna, veće su šanse da se ošteti susjedni zub. Kako je cilj MIT-e u stomatologiji maksimalno očuvanje zdravog zubnog tkiva, primjenom rotirajućih instrumenata može se lako jatrogeno oštetiti susjedni zub. Primjenom nastavaka SONICflex approx, koji su sa radne strane napareni dijamantnim prahom, dok su sa druge strane potpuno glatki, moguće je rizik od oštećenja susjednog zuba svesti na minimum, kada su aproksimalne lezije u pitanju. (2, 11)

Tabela 5. Prednosti i nedostaci različitih tehnika preparacije kaviteta (2)

Metoda preparacije	Prednosti	Nedostaci
Konvencionalne tehnike	Dobro poznata, jednostavna i laka tehnika	Bolne preparacije
	Osigurava precizno uklanjanje tvrdih zubnih tkiva	Vibracije dovode do naprsnuća i odlamanja zubnih tkiva
	Terapeut posjeduje taktilni osjećaj ekstenzije preparacije	Zvuk nasadnih instrumenata je često neprijatan za pacijenta
	Debris se lako uklanja primjenom jakih aspiratora	Mogućnost prekomjernog uklanjanja tvrdih zubnih tkiva je visoka, usljed nevoljnih pokreta pacijenta
		Svrbla prouzrokuju nastanak toplote i mogućnost oštećenja pulpe
	Vidljivost radnog polja je zadovoljavajuća	Prisustvo vode je neophodno za podmazivanje sječivnih instrumenata i hlađenje površine zuba koja se obrađuje
Konstantna upotreba rotirajućih instrumenata zahtijeva njihovu sterilizaciju, što smanjuje rok upotrebe i povećava troškove održavanja instrumenata		
Ultrazvučne preparacije	Odsustvo bola i neprijatnih zvukova	Nedovoljno zastupljena tehnika
	Dobro dizajnirani radni nastavci omogućavaju dobru kontrolu instrumenata	Dugotrajne preparacije
		Relativno slab efekat na karioznom dentinu
	Primjena kod preparacije kaviteta I, II, III, IV i V klase	
	Tehnika izbora u dječjoj stomatologiji	Prisutne vibracije slabog intenziteta
	Terapeut posjeduje taktilni osjećaj	Visoka cijena uređaja
Visoka cijena radnih nastavaka		



#### 6.4.4 Primjena lasera

U terapiji tvrdih zubnih tkiva laseri se koriste za: uklanjanje karijesa, uklanjanje kompozitnih ispuna, polimerizaciju, za pripremu tvrdih zubnih tkiva za adhezivne materijale i za uklanjanje hipoplastičnih promjena cakline.

Za obradu tvrdih zubnih tkiva koristi se ER:YAG (erbium:ytrium-aluminium garnet) laseri i to za uklanjanje: karijesno promijenjene cakline i dentina te kompozitnih i glasjonomernih cemenata. Djelovanje laserskih zraka ostvaruje se kroz njihov učinak isparavanja vode iz tkiva koje dovodi do mikroeksplozija kristala i stvaranja kavitacije. Prednost ove metode je relativna bezbolnost kod lezija lokaliziranih samo u caklini, ali može se pojaviti i malo boli u dubljim kavitetima. Nedostaci su joj sporo uklanjanje karijesa i zaptivanje nakon postave ispuna pa se preporučuje dodatno obraditi caklinske rubove konvencionalnim tehnikama te jetkanje. (2, 13, 15)

Uklanjanje malih površina dentalnog karijesa ne može se izvoditi sa konvencionalnim rotirajućim instrumentima (pa i onim najmanjeg promjera), jer se uklanja više tkiva. Pored toga rotirajući instrumenti uklanjaju tkivo trodimenzionalno u odnosu na laserske zrake koje uklanjaju samo kariozno promijenjeno tkivo. Mogućnost odstranjenja samo promijenjenog tkiva ER:YAG laserom, doprinosi jednom od najvažnijih ciljeva minimalno invazivne terapije, a to je očuvanje zubnog tkiva.

Minimalno invazivna terapija dijeli karijesnu leziju na dva dijela. Inficirani sloj koji je jako kontaminiran bakterijama sastoji se od mekog amorfnog dentina (denaturisan kolageni matriks) bez ikakvog potencijala za remineralizaciju. Sloj ispod, inficiran ali manje kontaminiran bakterijama, djelimično je demineraliziran sa intaktnim kolagenim matriksom potencijalnim za remineralizaciju. Cilj minimalno invazivne terapije jeste da se eliminira inficirani sloj tkiva, a sačuva sloj ispod koji je moguće remineralizirati.

Nedostaci Er:YAG lasera: potrebna posebna edukacija, neugodan pucketajući zvuk nastao zbog mikroeksplozija vode i tkiva, vibracija zuba, miris paljevine, ako nije adekvatno hlađenje razvija se toplina. (2, 15)

#### 6.4.5 Minimalne preparacije kaviteta rotirajućim instrumentima

Minimalne invazivne preparacije rotirajućim instrumentima podrazumijevaju uklanjanje karijesnih lezija svrdlima veličine od 0,5 do preko 1mm u prečniku. Materijali izbora za ispunje minimalnih kaviteta su bazirani na kompozitnim smolama.

Za rad u caklini preporučuje se korištenje dijamantnim svrdlima, dok čelična i karbidna svrdla služe za preparaciju u dentinu. Savremeni stomatološki materijali omogućavaju modificirani kruškoliki oblik kaviteta s ciljem što većeg očuvanja zdrave zubne supstance. Tehnika preparacije bez preventivne ekstenzije objedinjuje prevenciju i terapiju primjenom minimalne preparacije karijesne površine i tehnike zalivanja fisura. Simonsen je mišljenja da ovakav tretman podrazumijeva preparaciju svrdlima minimalne veličine karijesne lezije (A,B,C).

Preparacija tipa A je ograničena na jamice i fisure u caklini, a vrši se svrdlima veličine 0,5-0,6mm. Preparacija tipa B obuhvata početnu karijesnu leziju u dentinu i caklini koja se obrađuje svrdlima veličine 0,8-1mm. Preparacija tipa C je veća lezija koja se preparira svrdlima veličine 1mm ili većim. Kod kaviteta tipa A ispun se završava postavljanjem samo materijala za ispun ili materijala za ispun u kombinaciji s materijalom za zalivanje fisura. Zakošavanje cakline na rubovima kaviteta je neophodno ukoliko se kao materijal za ispunje koriste kompoziti bez obzira koja je veličina kaviteta. Zakošavanje rubova kaviteta je neophodno zbog povećanja retencijske površine, bolje estetike i sprečavanja preloma caklinskih prizmi. (1, 2)

## 7. DISKUSIJA

Dentalni karijes je najčešće viđeno oralno oboljenje u stomatologiji i uprkos naučnom napretku nastavlja biti globalni zdravstveni problem. Glavni faktori koji uzrokuju ovo oboljenje jesu kariogeni mikroorganizmi *Streptococcus mutans* i *Lactobacilli* tj. njihovi produkti. Odsustvo karijesa nije samo nedostatak vidljivih znakova demineralizacije, već ravnoteža između karijes protektivnih i riziko faktora.

Patogeni faktori uključuju kariogene bakterije (*Mutans streptokoke* i *Lactobacille*) i njihove metaboličke produkte, neadekvatnu salivaciju (mala količina i loš sastav), slabu oralnu higijenu, kao i neodgovarajuće prehrambene navike. Zaštitni faktori prvenstveno uključuju zadovoljavajuću količinu i kakvoću pljuvačke, hemijsku i mehaničku kontrolu plaka, fluoride i druga remineralizacijska sredstva te pravilne oralnihigijenske i prehrambene navike. Podatak koji pokazuje da 71% svih restaurativnih tretmana se izvodi na prethodno restauriranim zubima, pokazuje manjkavost restaurativnog pristupa u terapiji karijesa. (1, 2, 13)

Rana detekcija vidljivih znakova karijesa i procjena karijes rizika predstavljaju jako važne elemente minimalno invazivne terapije. Pravoremena detekcija karijesa daje terapeutu mogućnost potpunog učinka terapije karijesa. Detekcija karijesne lezije predstavlja samo jedan aspekt u dijagnozi karijesa. Karijes aktivnost svakog pojedinog pacijenta, što nekada može biti i važnije, u toj situaciji, također, mora biti procijenjena. Jedino je problem što takve analize nisu uvijek jednostavne, a i sami rezultati u nekim situacijama nisu najpouzdaniji. Karijes aktivnost je stanje koje započinje prisutnošću zubnog plaka, koji dovodi do demineralizacije tvrdog zubnog tkiva. Važno je imati na umu kako se potencijalna karijes aktivnost ne može odrediti u jednom trenutku, nego se ona mora utvrditi praćenjem pacijenta kroz vrijeme. U ovom slučaju radiološki nalaz i klinički pregled predstavljaju temeljne alate za donošenje odluke, dok su druge novije dijagnostičke metode samo dodatna sredstva. Tu također treba imati na umu da su neke metode bolje za otkrivanje okluzalnog karijesa, dok su druge bolje za otkrivanje karijesnih lezija aproksimalnih ili glatkih zubnih ploha.

Adekvatna primjena remineralizacijskih sredstava i procjena karijes rizika, uz preventivne mjere, ne samo da otklanja bolest, već i samu pojavu recidiva. Procjena karijes rizika može se izvesti pomoću različitih multifaktorijalnih modela. CAT model za predikciju karijesa identificira indikatore karijes rizika koji su podijeljeni u tri kategorije. Prvom kategorijom se identificiraju indikatori karijes rizika na osnovu anamnestičkih podataka, druga kategorija podrazumijeva klinički pregled, a treća utvrđivanje *Mutans streptokoka* i *Lactobacilla*.

Nedostatak ovog modela je što postojanje visokog rizika u samo jednoj od kategorija, svrstava skupinu ispitanika u skupinu sa visokim rizikom.

Liječenje karijesa temeljeno na procjeni rizika (CAMBRA) daje jako dobre rezultate, naročito kod pacijenata sa visokim karijes rizikom. Procjena karijes rizika pacijente dijele na visokorizične i one sa niskim karijes rizikom. Pacijenti sa visokim karijes rizikom trebaju biti uključeni u sistem kontrole karijesa i primjenu preventivnih mjera. Rezultati studija pokazuju, da što je više faktora bilo uključeno u procjeni rizika, samim tim je i uspjeh terapije karijesa bio očitiji. Tokom dvije, tri i više godina praćenja razvoja karijesa, učinak CAMBRA-e se najviše ogledao u smanjenju potrebe za ponovnim restaurativnim tretmanima i stopiranju rasta KEP indeksa.

Primjena tri različita multifaktorijalna modela za procjenu nastanka karijesa na skupinu sa visokim karijes rizikom je pokazala odstupanja među rezultatima tih modela. Najbolje rezultate je pokazao Cariogram u odnosu na Previsor i CAT. U drugoj studiji gdje je modificirani Cariogram primijenjen za procjenu osoba sa visokim rizikom u društvu sa niskim karijes rizikom, nije bio koristan u datoj procjeni. (2, 5, 6, 33)

Minimalno invazivna terapija podrazumijeva terapeut-pacijent odnos prema liječenju karijesa, jer ishod same terapije ne zavisi samo od terapeuta već i od saradnje pacijenta. Kariogeni faktori kao što su: neadekvatna mehanička i hemijska kontrola plaka, velika frekventnost obroka prezasićenih ugljikohidratima direktno zavise od samog pacijenta.

Terapija inicijalne karijesne lezije podrazumijeva zaustavljanje karijesnog procesa i podsticanje remineralizacije. Zaustavljanje karijesnog procesa uspješno se može postići primjenom antimikrobnih sredstava kao što je CHX. Antimikrobno dejstvo je također pokazao Xylitol, s tim da se on treba koristiti kao pomoćno sredstvo u prevenciji karijesa. Najbolje djelovanje Xylitol ima primijenjen u obliku žvakaćih guma, jer pored antimikrobnog dejstva ima i učinak u regulaciji pH vrijednosti svojim stimulativnim djelovanjem na lučenje pljuvačke. Ozon kao antimikrobno sredstvo danas ima sve veću primjenu u preventivnoj stomatologiji, može poslužiti kao pomoćno antimikrobno sredstvo u remineralizaciji. Sam tretman ozonom je jako ugodan za pacijenta, bez bola i neugodnih senzacija. To je naročito bitno za pacijente dječijeg uzrasta, jer ne izaziva osjećaj straha i odbojnosti prema odlasku stomatologu. (2, 13, 31)

Kada govorimo o remineralizacijskim sredstvima, najzastupljeniji su fluoridi. Njihova upotreba je opravdana višestrukim dejstvom, kako remineralizacijskim tako i inhibirajućim svojstvima na demineralizaciju tvrdog zubnog tkiva. S obzirom da je djelovanje fluorida

najefikasnije u površnom sloju karijesne lezije, unutrašnji sloj lezije ostaje demineraliziran pa tako može stvarati estetski problem pacijentu. S tim u vezi došlo je do razvoja novih tehnika MIT-e od kojih je i karijes inhibicija infiltracijom kompozitnim smolama. Ova tehnika se danas sve više primjenjuje jer upravo nadopunjuje nedostatak fluorida. Posebno je učinkovita kod pacijenata kojima je potrebno zaustaviti karijesnu leziju u jednoj posjeti. (2, 13, 28, 29)

Uporedo s fluoridima mjesto u remineralizaciji inicijalne karijesne lezije je našao i CPP. Jako je učinkovit kod pacijenata sa visokim karijes rizikom, tako što obezbjeđuje prezasićenost jona kalcija i fosfata u blizini zuba, i tako podstiče remineralizaciju demineralizirane cakline.

Mikroabrazija je terapijski postupak kojim se tretiraju razvojne i stečene promjene boje zuba te inicijalna karijesna lezija, odnosno promjene površinskim slojevima cakline.

Ukoliko se pojavi kavitacija karijesne lezije, remineralizacija je skoro nemoguća. U takvim situacijama princip minimalno invazivne terapije se ogleda u što manjem uklanjanju zubne strukture. Zahvaljujući razvoju adhezivne stomatologije, moguće je preparirati kavitet kruškolikog oblika svrdlima malih promjera bez ekstenzivnog uklanjanja zubne supstance. Međutim, nasadni instrumenti stvaraju neugodan zvuk, bolne su preparacije, usljed nevoljnih pokreta pacijenta postoji opasnost od jatrogenog uklanjanja zubne supstance idr., pa su zbog toga ultrazvučni aparati našli primjenu u minimalno invazivnoj stomatologiji. Posebno su uoptrebljivi kod malih kaviteta aproksimalnih površina, gdje se lahko može oštetiti susjedni zub pri upotrebi rotirajućih instrumenata. Pored dobrih osobina još se ne koriste redovno u kliničkoj praksi zbog visoke cijene i dugotrajnosti preparacije. (2, 27, 28, 29)

Uklanjanje malih površina dentalnog karijesa ne može se izvoditi sa konvencionalnim rotirajućim instrumentima (pa i onim najmanjeg promjera), jer se uklanja više tkiva. Pored toga rotirajući instrumenti uklanjaju tkivo trodimenzionalno u odnosu na laserske zrake koje uklanjaju samo kariozno promijenjeno tkivo. Mogućnost odstranjenja samo promijenjenog tkiva ER:YAG laserom, doprinosi jednom od najvažnijih ciljeva minimalno invazivne terapije, a to je očuvanje zubnog tkiva. Minimalno invazivna terapija dijeli karijesnu leziju na dva dijela. Inficirani sloj koji je jako kontaminiran bakterijama sastoji se od mekog amornog dentina (denaturisan kolageni matriks) bez ikakvog potencijala za remineralizaciju. Sloj ispod, inficiran ali manje kontaminiran bakterijama, djelimično je demineraliziran sa intaktnim kolagenim matriksom potencijalnim za remineralizaciju. Cilj minimalno invazivne terapije jeste da se eliminiira inficirani sloj tkiva, a sačuva sloj ispod koji je moguće remineralizirati.

Nedostaci Er:YAG lasera: potrebna posebna edukacija, neugodan pucketajući zvuk nastao zbog mikroeksplozija vode i tkiva, vibracija zuba, miris paljevine, ako nije adekvatno hlađenje razvija se toplina. (2) (15)

Potkrijepljena mnogim kliničkim istraživanjima možemo se složiti sa pojedinim autorima koji smatraju da bi CAMBRA kao koncept minimalno invazivne terapije trebala biti implementirana u svaku stomatološku ordinaciju. (5, 24, 36, 37, 38)

## 8. ZAKLJUČAK

S razvojem novih dentalnih restaurativnih materijala i napretkom adhezivne stomatologije, bolje razumijevanje prirode karijesa i remineralizacijski potencijal zuba dovode do evolucije terapije karijesa, od Black-ovih principa ekstenzije do *minimalno invazivne terapije*.

Imajući u vidu da je karijes reverzibilno oboljenje, minimalno invazivna terapija nastoji najnovijim metodama dijagnostike prepoznati bolest u njenoj reverzibilnoj fazi, kako bi se mogla terapijski podstaći reparatorna funkcija zuba (remineralizacija).

Primjenom adekvatnih preventivnih mjera na osnovu procjene karijes rizika, otklanjaju se mogućnosti ponovne pojave bolesti a ne samo njeni simptomi.

Stoga minimalno invazivna terapija ranom dijagnostikom, procjenom karijes riziko faktora, preventivnim mjerama i tehnikama mikropreparacije zuba obuhvata kompletan tretman karijesa zuba kao multifaktorijskog infektivnog oboljenja.

Minimalno invazivna terapija mijenja dosadašnji način razmišljanja, pokazujući da je restauracija zadnji korak u terapiji karijesa. Uprkos velikom napretku u razvoju restaurativnih materijala, ne postoji materijal koji može zamijeniti zdravo zubno tkivo.

Iako danas postoje mnoge tehnike za detekciju karijesa, i dalje je vizualno-taktilni pregled primarno sredstvo pri kliničkom pregledu, a sve ostale metode su pomoćna sredstva pri karijes detekciji., čiji rezultati kao izolirani, nisu pouzdani za definitivnu odluku.

Minimalno invazivna stomatologija bazirana je na velikom broju objavljenih i sažetih naučnih radova. Budućnost obećava daljnji razvoj stomatologije prema preventivnom pristupu, omogućavajući novim tehnologijama primjenu u dijagnostici, prevenciji i liječenju.

Pristup liječenju karijesa baziran na procjeni karijes rizika daje jako dobre rezultate kako u kratkom periodu, tako i dugoročno.

## 9. SAŽETAK

Karijes je multifaktorijalno, multifazno, infektivno oboljenje zuba uzrokovano infekcijom bakterijama *Streptococcus mutans* i *Lactobacilli*. Karijes je reverzibilno oboljenje, i to u njegovoj fazi razvoja inicijalne karijesne lezije do kavitacije. To saznanje je dovelo do drugačijeg pristupa terapiji karijesne lezija u odnosu na dosadašnji Black-ov čisto restaurativni pristup. Minimalno invazivna terapija je savremeni pristup kontrole karijesa koja podrazumijeva procjenu karijes rizika, fokusirajući se na pravovremenu detekciju i prevenciju progresije inicijalne karijesne lezije u kavitaciju. Pomjeranjem pažnje od restauracije zuba, ovakav pristup dozvoljava stomatologu maksimalan učinak izlječenja karijesa, sa minimalno invazivnim tretmanima. Četiri su bitna elementa u minimalnoj invazivnoj terapiji: 1. Prepoznavanje (rana detekcija karijesne lezije - „bijela mrlja“ i procjena karijes rizika, 2. Redukcija (eliminacija ili smanjenje karijes riziko faktora), 3. Regeneracija (primjenom remineralizacijskih sredstava poput kazein fosfopeptida- amorfnog kalcijum fosfata, fluoridnih preparata idr., zaustaviti inicijalnu karijesnu leziju i podstaći njenu remineralizaciju), 4. Minimalna restauracija i reparacija (s pojavom kavitacije, minimalna preparacija i podsticanje reparacije).

Minimalno invazivna terapija držeći se načela na dokazima bazirane dentalne medicine nastoji da primjenjuje najsavremenije i najpouzdanije metode u procjeni karijes rizika, dijagnostici, prevenciji i remineralizaciji karijesne lezije. Procjena karijes rizika i rana dijagnostika imaju veliki uticaj na plan i ishod minimalno invazivne terapije. Najbolji mogući ishod minimalno invazivne terapije je remineralizirana karijesna lezija i balans između karijes protektivnih i patogenih faktora. U slučaju kavitacije, primjenom adhezivnih materijala i materijala za zalivanje, moguće je ukloniti karijesno promijenjeno tkivo sa maksimalnim očuvanjem zdrave zubne supstance.

**Ključne riječi:** inicijalna karijesna lezija, procjena karijes rizika, minimalno invazivna terapija karijesa, remineralizacija cakline, minimalno invazivna preparacija.



## 10. SUMMARY

Dental caries is a multifactorial, multifaceted, infectious dental tissues disease caused by infection with *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli*. Caries is a reversible disease, at the stage of development of the initial carious lesion before the cavitation is evident. This fact leads to a different approach to treatment of carious lesion compared to the Black's purely restorative approach. Minimally Invasive Therapy is a modern approach to caries control which involves the caries risk assessment, focusing on timely detection, and prevention of the progress of the initial carious lesion into a cavitation. By shifting attention from tooth restoration to the preservation of dental tissue, it allows dentist the maximum effect of dental caries healing, with minimal invasive treatments. There are four essential elements in minimal invasive therapy: 1. Recognition (early detection of carious lesion - "white spot" and the caries risk assessment, 2. Reduction (elimination or reduction of caries risk factor), 3. Regeneration (using and applying the remineralizing agents such as casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, fluoride preparations, etc., to stop the initial carious lesion, and stimulate its remineralization), 4. Minimal restoration and reparation (with the cavitation occurrence, minimal preparation and reparation encouragement).

The minimally invasive therapy adhering to the principles of evidence-based dental medicine strives to apply the most up-to-date and most reliable methods in the assessment of caries risk, diagnostics, prevention and remineralization of the carious lesion. A caries risk assessment and an early diagnostics have a major impact on the treatment plan and outcome of minimally invasive therapy. The best possible outcome of minimally invasive therapy is the remineralized carious lesion and the caries balance between protective factors and pathogenic factors. In the case of cavitation, using adhesive substances and filling materials, it is possible to remove the carious altered dental tissue with the maximum preservation of healthy teeth substance.

**Keywords:** initial carious lesion, caries assessment, minimally invasive caries treatment, enamel remineralization, minimally invasive preparation

## 11. LITERATURA

1. Dukić W. Minimalno invazivna preparacija - moderan pristup terapije karijesa. *Medix*. 2005;11(58):146-147 [pristupljeno 09.09.2018.]
2. Kobašlija S, Vulićević Z, Jurić H, i sar. Minimalna invazivna terapija. Sarajevo: Dobra knjiga; 2012.
3. V. Kim Kutsch, G Milicich, W C.Domb, M Anderson, E J.Zinman. How to integrate CAMBRA into private practice. *J Calif Dent Assoc*. 2007 Nov;35(11):778-85.
4. K Nagy, I Tušek. Prevalencija, težina i faktori rizika za nastanak karijesa u ranom djetinjstvu. *Stomatološki informator*. 2012 Oktobar; 31:5-10
5. Hurlbutt M. 2011. CAMBRA: Best Practices in Dental Caries Management.[online] ADA CERP. (dostupno na: <https://www.rdhmag.com/etc/medialib/new-lib/rdh/site-images/volume-31/issue-10/1110RDH095-109.pdf>) (pristupljeno: 9. septembar 2018.)
6. Ribeiro Dias K, C Barbosa de Andrade, T Tomaz de Almeida Wait, R Cardoso Chamon, K Regina Netto dos Santos, V Mendes Soviero, L Cople Maia & A Fonseca Goncalves. Influence of the microbiological component of Cariogram for evaluating the risk of caries in children. *Acta Odontol Scand* . 2017 Aug;75(6):446-452.
7. LJ Walsh, AM Brostek. Minimal Intervention Dentistry principle and objectives. *Aust Dent J*. 2013 Jun;58 Suppl 1:3-16
8. Murdoch-Kinch, Carol A, McLean, Ellen M. Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc*. 2003 Jan;134(1):87-95.
9. Gomez J. Detection and diagnosis of the early caries lesion *BMC. Oral Health*. 2015; 15(Suppl 1): S3.

10. Kuhnisch J, Goddon I, Berger S, Senkel H, Bucher K, Oehme T, Hickel R and Heinrich-Weltzien R. Development, Methodology and Potential of the New Universal Visual Scoring System (UniViSS) for Caries Detection and Diagnosis. *Int J Environ Res Public Health*. 2009 Sep; 6(9): 2500–2509
11. Jurić H i sur. *Dječija dentalna medicina Zagreb: Naklada Slap; 2015.*
12. S Matalon, O Feuerstein, I Kaffe. Diagnosis of approximal caries: Bite-wing radiology versus the Ultrasound Caries Detector. An in vitro study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003 May;95(5):626-31
13. Kobašlija S. Huseinbegović A, Selimović-Dragaš M, Berhamović E. *Karijes zuba - Primarna prevencija i kontrola Sarajevo: Stomatološki fakultet Univerziteta u Sarajevu; 2010.*
14. Iijima Y. Early detection of white spot lesions with digital camera and remineralization therapy. *Aust Dent J*. 2008 Sep;53(3):274-80
15. R Kornblit, Romeo U, Polimeni A. (2010) Minimally invasive dentistry (MID) concepts for the caries treatment by ER:YAG laser. [online] case report\_caries treatment. Italy: University of Rome "La Sapienza", Department of Oral science, p. 14-16 (dostupno na: [https://www.dental-tribune.com/epaper/laser-international/laser-international-0410-\[14-16\].pdf](https://www.dental-tribune.com/epaper/laser-international/laser-international-0410-[14-16].pdf)) (pristupljeno 9. septembar 2018.)
16. Banerjee A. Minimal intervention dentistry: part 7. Minimally invasive. *British Dental Journal* 2013; 214: 107-111
17. Vulićević ZR, Jurić H, Kobašlija S i s. *Klinička primjena materijala u dječijoj stomatologiji, Beograd: Beobook; 2010.*
18. Koch G Poulsen S. *Pedodoncija - Klinički pristup Jastrebarsko: Naklada Slap; 2005.*
19. Beloica D i sar. *Dečja stomatologija Elit Medica; 2000.*

- 20 Walsh LJ, Brostek AM. Minimal Intervention Dentistry principles and objectives. *Aust Dent J.* 2013 Jun;58 Suppl 1:3-16
- 21 J. D. Featherstone. The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc.* 2000 Jul;131(7):887-99
- 22 J. D. B. Featherstone SD. Minimal intervention dentistry: part 1. From ‘compulsive’ restorative dentistry to rationale therapeutic strategies. *British Dental Journal* 2012; 213: 441-445
- 23 M. Fontana CGC. Minimal intervention dentistry: part 2. Caries risk assessment in adults. *British Dental Journal* 2012; 213: 447-451
- 24 F. J. Ramos-Gomez Y. O. Crystal S Domejean, J. D .B. Featherstone. Minimal intervention dentistry: part 3. Paediatric dental care-prevention and management protocols using caries risk assessment for infants and young children. *British Dental Journal* 2012; 213: 501-508
- 25 A. Guerrieri, C. Gaucher, E. Bonte i J. J. Lasfargues. Minimal intervention dentistry: part 4. Detection and diagnosis of initial caries lesions. *British Dental Journal* 2012; 213: 551-557
- 26 C. J. Holmgren D. Rough i S. Domejean. Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART) – a minimum and minimally invasive approach for the management of dental caries. *British Dental Journal* 2013; 214: 11-18
- 27 J. J. Lasfargues, E. Bonte, A. Guerrieri i L. Fezzani. Minimal intervention dentistry: part 6. Caries inhibition by resin infiltration. *British Dental Journal* 2013; 214: 53–59
- 28 Stefano Ardu NVC. Minimally invasive treatment of white spot enamel lesions. *Quintessence Int.* 2007 Sep;38(8):633-6
- 29 Bennett T. Amaechi. Remineralization therapies for initial caries lesions. *Current Oral Health Reports* 2015; 2:95–101

- 30 J. A. Cury, L. M. Andaló Tenuta. Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesions?. *Braz Oral Res* 2009;23(Spec Iss 1):23-30
- 31 M. M. Jingarwar , N. K. Bajwa, A. Pathak. Minimal Intervention Dentistry – A New Frontier in Clinical Dentistry; *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2014 Jul; 8(7): ZE04–ZE08.
- 32 Jo E. Frencken, Mathilde C. Peters, David J. Manton, Soraya C. Leal, Valeria V. Gordan, and Ece Eden. Minimal Intervention Dentistry (MID) for managing dental caries – a review. *Int Dent J*. 2012 Oct; 62(5): 223–243.
- 33 Amila Zukanović. Caries risk assessment models in caries prediction. *Acta Medica Academica* 2013;42(2):198-208
- 34 Reddy S A, Reddy N, Dinapadu S, Reddy M, Pasari S. Role of Ozone Therapy in Minimal Intervention Dentistry and Endodontics - A Review. *J Int Oral Health* 2013; 5(3):102-108.
- 35 Warren E, Pollicino C, Curtis B, Evans W, Sbaraini A, Schwarz E. Modeling the long-term cost-effectiveness of the caries management system in an Australian population. *Value Health* 2010 Sep-Oct;13(6):750-60
- 36 B W Chafee, J Cheng, J D B Featherstone i Dean. Baseline Caries Risk Assessment as a Predictor of Caries Incidence. *J Dent*. 2015 May; 43(5): 518–524.
- 37 Evans RW, Clark P, Jia N. The Caries Management System: are preventive effects sustained postclinical trial?. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2016 Apr;44(2):188-97
- 38 Cheng J, Chaffee BW, Cheng NF, Gansky SA, Featherstone JD. Understanding treatment effect mechanisms of the CAMBRA randomized trial in reducing caries increment. *J Dent Res*. 2015 Jan;94(1):44-51

## 12. BIOGRAFIJA

*Muamer Hodžić* rođen je 30.09.1990. godine u Gračanici. U rodnom mjestu Džakule završava osnovnu školu odličnim uspjehom. Srednju zubotehničku školu završava u Gračanici 2009. godine, također odličnim uspjehom. Godine 2009. upisuje se na Stomatološki fakultet sa klinikama u Sarajevu, koji absolvira 2018. godine.