

# Biološki orijentirana tehnika preparacije zuba u fiksno protetičkoj terapiji

---

**Vidov, Matea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:127:319800>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-27**



*Repository / Repozitorij:*

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





Sveučilište u Zagrebu  
Stomatološki fakultet

Matea Vidov

**BIOLOŠKI ORIJENTIRANA TEHNIKA  
PREPARACIJE ZUBA U  
FIKSNOPROTETIČKOJ TERAPIJI**

Diplomski rad

Zagreb, 2023.

Rad je ostvaren u: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet, Zavod za fiksnu protetiku

Mentor rada: izv. prof. dr .sc. Joško Viskić, Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Željka Kljaić, mag. educ. philol. angl. et mag. educ. phihlol. croat.

Lektor engleskog jezika: Željka Kljaić, mag. educ. philol. angl. et mag. educ. phihlol. croat.

Datum obrane rada: 14.7.2023.

Rad sadrži: 35 stranica

10 slika

Osim ako nije drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu su izvorni doprinos autora diplomskog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve moguće posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla.

## **Zahvala**

*Zahvaljujem svom mentoru, izv.prof.dr.sc. Jošku Viskiću, na pomoći tijekom izrade rada.*

*Hvala mojoj dr. Kaji, mojoj „zubarskoj mami“, koja mi je otvorila vrata svoje ordinacije i posljednjih nekoliko godina nesebično dijelila svoje ogromno iskustvo i znanje sa mnom te mi dala vjetar u leđa koji ću zauvijek cijeniti.*

*Hvala mojim kolegicama koje su postale prijateljice, s vama je ovo vrijeme proletjelo.*

*Veliko hvala mojoj obitelji koja mi je omogućila da ovaj period studiranja bude bezbrižan i koja mi je bila bezuvjetna podrška.*

*Hvala djedu, hvala baki čije su mi „fige“ nosile sreću na ispitima.*

*Hvala sestri i tati koji su strpljivo slušali sve moje probleme.*

*Najveće hvala mojoj majci koja je bila tu svake sekunde ovoga puta, živcirala se ponekad i više od mene, davala mi samopouzdanje kad ga nisam imala, ali i znala kad me smiriti.*

*Hvala vam mama i tata, bez vas znam da ne bih bila tu gdje sam sad.*

## **Biološki orijentirana tehnika preparacije zuba u fiksnoprotetičkoj terapiji**

### **Sažetak**

Postizanje zadovoljavajuće estetike i zdravlja potpornih tkiva zuba ključ je uspješne protetske terapije. Konvencionalne horizontalne metode preparacije zuba sa stepenicom mogu rezultirati komplikacijama u obliku upale parodonta i apikalne migracije gingive. Kao rješenje za ovu problematiku, razvijena je biološki orijentirana tehnika preparacije zuba s ciljem postizanja boljih rezultata u vidu estetike i parodontnog zdravlja.

BOPT tehnika uključuje repositioniranje caklinsko-cementnog spojišta u odnosu na protetski nadomjestak putem privremenih krunica, omogućujući upravljanje konturom zuba i poticanje maturacije gingivalnog tkiva iz krvnog ugruška koji se formira tijekom brušenja zuba. Ova se tehnika razlikuje od konvencionalnih jer se naglasak stavlja na postizanje odgovarajuće konture gingive na nekirurški način putem kontrolirane invazije gingivnog sulkusa.

**Ključne riječi:** biološki orijentirana tehnika; subgingivna preparacija; recesija gingive; biološka širina; privremene krunice

## **Biologically oriented preparation technique in fixed-prosthetic therapy**

### **Summary**

Achieving good aesthetics and the health of supporting dental tissues is the key to successful prosthodontic therapy. Conventional, horizontal methods of tooth preparation with a bevel often result in complications such as periodontal inflammation and apical migration of the gingiva. As a solution to this issue, a biologically oriented preparation technique has been developed with the aim of achieving better results in terms of aesthetics and periodontal health.

The Biologically Oriented Preparation Technique (BOPT) involves repositioning the enamel-cement junction in relation to the prosthetic restoration using temporary crowns. It allows the management of dental contour and promotes the maturation of gingival tissue from the blood clot formed during tooth preparation. This technique differs from conventional ones because it emphasizes achieving appropriate gingival contour, but non-surgically through controlled invasion of the gingival sulcus.

**Keywords:** biologically oriented preparation technique; subgingival preparation; gingival recession; biological width; temporary crowns

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. Temeljna načela preparacije zuba.....	2
1.2. Indikacije i kontraindikacije za izradu fiksno protetskog rada.....	3
1.3. Građa parodonta .....	5
1.3.1. Gingiva .....	5
1.3.2. Biotip gingive .....	6
1.3.3. Parodontni ligament .....	7
1.3.4. Alveolarna kost .....	7
1.3.5. Cement .....	7
1.4. Biološka širina .....	8
2. BIOLOŠKI ORIJENTIRANA TEHNIKA PREPARACIJE .....	10
2.1. Razlike horizontalne (klasične) i biološki orijentirane preparacije zuba .....	11
2.2. Klinički tijek .....	11
2.2.1. Parodontološka priprema pacijenta .....	11
2.2.2. Nekirurška terapija .....	12
2.2.3. Brušenje zuba .....	13
2.2.4. Privremene krunice .....	17
2.2.5. Biološki odgovor .....	19
2.2.6. Otiskivanje .....	20
2.2.7. Izrada i cementiranje konačnog rada.....	21
2.3. Prednosti biološki orijentirane tehnike preparacije .....	23
3. RASPRAVA .....	24
4. ZAKLJUČAK .....	28
5. LITERATURA .....	30
6. ŽIVOTOPIS .....	34

## **Popis skraćenica**

BOPT – biološki orijentirana tehnika preparacije

CCS – caklinsko cementno spojište

MGS – mukogingivno spojište

CBCT – cone beam kompjuterizirana tomografija

CAL – razina kliničkog pričvrstka

PMMA – polimetil-metakrilat



## 1. UVOD

Svrha je ovoga rada prikazati biološki orijentiranu tehniku preparacije zuba kao alternativu klasičnoj, horizontalnoj tehnici koja omogućuje prevenciju njenih najčešćih komplikacija kao što je recesija gingive. Prikazan je postupak tehnike zajedno s njenim prednostima i nedostacima.

### **1.1. Temeljna načela preparacije zuba**

Preparacija, odnosno brušenje zuba, postupak je modelacije zubne krune radi omogućavanja adekvatne fiksno-protetske terapija. Kroz povijest su se načela brušenja mijenjala ovisno o dostupnosti materijala i poimanju biološke vrijednosti zuba nosača. Može se reći da danas živimo u eri minimalno invazivne stomatologije, koja stavlja naglasak na maksimalno očuvanje zubnih tkiva, a to se može zahvaliti razvoju adhezivnih sustava(1). Obujam samog brušenja ovisi o veličini i vrsti zuba, ali i o stupnju recesije gingive, što utječe na veličinu kliničke krune zuba. U slučajevima kada se anatomska kruna ne poklapa s kliničkom, bilo zbog izrastanja, naginjanja ili rotacije zuba, potrebno je ukloniti veću količinu tvrdog zubnog tkiva kako bi se osigurao nužan prostor za budući rad (2).

Neovisno o tipu preparacije, nužno je slijediti temeljna načela preparacije a ona su:

- očuvanje tvrdih zubnih tkiva
- zadovoljavanje uvjeta strukturne trajnosti
- retencija i rezistencija
- osiguranje rubnog brtvljenja
- očuvanje parodontnog zdravlja.

Uz biološke faktore koji utječu na opseg preparacije, treba uzeti u obzir i vrstu materijala od kojeg će biti izrađen konačni rad te se mora osigurati određena debljina rada kako bi se osigurala njegova trajnost, ali uz istodobno maksimalno čuvanje tvrdog zubnog tkiva (1). Ukoliko se zub pretjerano obrusi, neće ostati dovoljna količina cakline za koju će se vezati adhezivni sustav te će doći do vezanja s dentinom, a takva je veza značajno slabija od one između adheziva i cakline. S druge strane, premali opseg brušenja ujedno znači tanji sloj keramike koji će biti skloniji pucanju, ali i kroz koji može doći do prosijavanja boje bataljka, što je posebno važno kod devitaliziranih zubi kod kojih često dolazi do promjene boje. Također, kod pretjeranog brušenja zuba moguće je i jatrogeno otvaranje pulpne komore te gubitak vitaliteta zuba, što znatno smanjuje njegovu biološku vrijednost (3).

Pojam retencije označava otpor silama koje nastoje pomaknuti rad u smjeru uzdužne osi zuba, odnosno nastoje ga odići s ležišta. Na retenciju najviše utječe paralelnost izbrušenih ploha. Preparirani bi zub trebao biti najširi u predjelu dentogingivnog sulkusa, kako bi se omogućio adekvatan dosjed krunice i izbjeglo postojanje podminiranih mjesta koja bi zaostala ako bi se zadržao ekvator zuba, što znači da stijenke moraju biti blago inklinirane te se preporuča inklinacija nasuprotnih ploha od  $3^{\circ}$ . Retencija je obrnuto proporcionalna ukupnoj kontaktnoj površini između zuba i krunice, stoga zubi s dužim plohama imaju bolju retenciju od onih s kraćim. Bitan je faktor i cement koji se koristi za cementiranje rada, točnije mikromehanička veza između zuba i cementa te cementa i krunice. Ovaj se tip veze postiže uklještenjem cementa u mikroskopske neravnine na površini, zbog čega se ne savjetuje snažno poliranje izbrušenih površina (4).

Rezistencija je otpor nadomjeska prema silama koje djeluju u horizontalnom ili kosim smjerovima te ga nastoje izvrnuti s nosača. Manji kut konvergencije i veća visina prepariranog zuba doprinose boljoj rezistenciji (5).

Rubno brtvljenje ne osigurava samo trajnost rada, već i trajnost samog zuba nosača. Ukoliko postoji propuštanje na rubu, raste rizik od razvoja sekundarnog karijesa, što je posebice opasno kod subgingivnih preparacija jer prognoza zuba čiji je korijen zahvaćen karijesom nije dobra. Dobro rubno zatvaranje zajednička je odgovornost terapeuta i dentalnog laboratorija. Na stomatologu je da zub preparira u skladu s ostalim načelima te uzme dobar i precizan otisak, a prije cementiranja provjeri dosjed rada. Na tehničaru je da izradi što precizniji model i samu krunicu. Dolaskom adhezivnih cemenata na tržište došlo je do smanjenja pojave sekundarnih karijesa ispod fiksnoprotetskih radova (1).

Postupak brušenja treba biti iznimno oprezan kako ne bi došlo do oštećenja okolnih tkiva. Loša preparacija može uzrokovati i neadekvatan dosjed krunice, zbog čega će biti onemogućena kontrola plaka na tom području, što posljedično smanjuje dugotrajnost rada. Tijekom čitavog procesa brušenja potrebno je osigurati vodeno hlađenje kako zbog trenja ne bi došlo do pregrijavanja zuba i termičkog oštećenja pulpe (3).

## **1.2. Indikacije i kontraindikacije za izradu fiksnoprotetskog rada**

Odluka o izradi fiksnoga rada mora biti temeljena na pravilima struke, ali i željama i mogućnostima pacijenta. Indikacije za izradu krunica svrstane su u četiri skupine: estetsku,

protektivnu, profilaktičku i protetsku. Gubitak jedne ili više kvržica, kvržice koje su bez dentinske potpore, gubitak tvrdoga tkiva koji zahvaća pet površina zuba i zubi s eksponiranim dentinom najčešći su faktori koji narušavaju estetiku usne šupljine i najčešći razlog pacijentovih pritužbi. Defekti mogu biti i prirođeni, kao na primjer nagib krune koji nije u skladu s ostatkom denticije, caklinski defekti, rotacije koje nije moguće ispraviti ortodontskim putem. Česta je pritužba i promjena boje kod devitaliziranih zuba. U protektivnu indikaciju ubraja se izrada krunice kod endodontski saniranih zuba koji su skloniji frakturama. Krunice se u nekim slučajevima izrađuju i kako bi se prevenirala oštećenja čitavog stomatognatog sustava, odnosno omogućavaju ravnomjeran prijenos sila tijekom mastikacije. Na taj se način postiže očuvanje položaja susjednih zuba i antagonista. Tu je riječ o njihovoj profilaktičkoj funkciji. Protetska se indikacija odnosi na krunice koje služe kao sidrišta za mostove ili retenciju kombiniranog rada (2,3).

Osnovna je kontraindikacija rada postojanje simptoma na zubu na kojem je planirana preparacija. Dakle, ukoliko se radi o zubu koji je nedavno endodontski tretiran, potrebno je početak brušenja odgoditi dok ne postoji sigurnost u rezultate liječenja te dok sam zub ne pokazuje osjetljivost na zagriz i/ili perkusiju. U određenim je slučajevima zub potrebno endodontski sanirati prije početka brušenja, najčešće ukoliko postoji veliki gubitak tvrdih zubnih tkiva, ali i u slučajevima velikih nagiba ili rotacije, kada postoji opasnost jatrogenog otvaranja pulpne komorice tijekom preparacije. Kod liječenih je zuba čest slučaj da preostalo tkivo nije dovoljno za retenciju fiksnoga rada te je potrebno zub nadograditi intrakanalnim kolčićem kako bi se osigurala trajnost rada. Brušenje zuba ne smije se provoditi ni u slučajevima neadekvatnog liječenja, bilo zbog nedovoljnog punjenja korijenskih kanala ili prepunjenja preko apeksa. Tada je prije brušenja potrebno izvršiti reviziju. Jedna je od apsolutnih kontraindikacija za fiksnoprotetski rad prisutnost upale gingive. U slučaju gingivitisa uzrokovanog plakom, pacijentu je potrebno dati upute o pravilnom održavanju oralne higijene, a brušenju pristupiti tek nakon što je gingiva uredne boje i bez krvarenja pri sondiranju. Kod nekih sistemnih bolesti, bolest prije brušenja treba staviti pod kontrolu. Pacijenti s parodontopatijama prvog i drugog stupnja, budući da se radi o reverzibilnim promjenama, mogu biti protetski sanirati, no parodontopatije trećeg i četvrtog stupnja su apsolutne kontraindikacije (2). Zubi s vertikalnim frakturama korijena također nisu prikladni za nosače fiksnog rada. Frakturirani segment potrebno je izvaditi te se, ukoliko fraktura seže ispod razine gingive, može pokušati s kliničkim produljenjem krune kako bi se zub pripremio za brušenje (6).

### **1.3. Građa parodonta**

Pod pojmom "parodont" sjedinjena su različita meka, odnosno tvrda tkiva: gingiva, cement korijena, alveolarna kost i parodontalni ligament koji povezuje posljednje dvije strukture (7). Parodont, nazvan još i "pričvrtni aparat" ili "potporna tkiva zuba", čini razvojnu, biološku i funkcionalnu cjelinu koja s godinama doživljava morfološke i funkcionalne promjene, kao i one povezane s promjenama stanja u oralnoj okolini (8).

#### **1.3.1. Gingiva**

Gingiva je dio mastikatorne sluznice koji prekriva alveolarni nastavak i okružuje cervikalni dio zuba. Dio gingive koji okružuje zub naziva se slobodnim gingivnim rubom, tu pomoću prstena specijalnog epitelnog tkiva koje se naziva spojni epitel tvori epitelni pričvrstak. Apikalno, s vestibularne strane, gingiva prelazi u slobodnu alveolarnu sluznicu, od koje je odvaja mukogingivno spojište. Palatinalno mukogingivnog spojišta nema, obzirom da je sluznica koja prekriva nepce istovjetna gingivi.

Razlikuju se dva dijela gingive: slobodna i pričvrtna. Slobodna gingiva obuhvaća tkiva vestibularno i lingvalno od zuba, uključujući interdentalne papile. Polazi od slobodnog gingivnog ruba do gingivne brazde apikalno. Gingivna brazda odgovara projekciji caklinsko-cementnog spojišta (CCS).

Slobodni gingivni rub nije vezan za caklinu, ali uz nju čvrsto priliježe, tako da zapravo sulkus u zdravoj gingivi ne postoji. Umetanjem stranog tijela, npr. parodontne sonde, dolazi do otvaranja gingivalnog džepa koji potom doseže do razine CCS-a. Ovaj je dio gingive ružičaste boje, čvrste konzistencije i sjajne površine.

Pričvrtna gingiva ima hrapavu, točkastu površinu koja se često uspoređuje s narančinom korom. Proteže se od gingivne brazde do mukogingivnog spojišta, čvrsto je vezana uz alveolarnu kost i nepomična.

Slobodna gingiva obuhvaća sva tkiva koja se nalaze koronalno od CCS-a, a njen epitel može se razdijeliti na oralni epitel, koji je okrenut prema usnoj šupljini, oralni sulkusni epitel, koji je okrenut prema zubu, ali nije u dodiru s njegovom površinom, te spojni epitel, koji osigurava čvrst kontakt između gingive i zuba (8). Produkt je spojnog epitela epitelni pričvrstak, koji

zahvaljujući hemidezmosomima predstavlja sponu između gingive i površine zuba, a koji se dalje nastavlja od cakline na dentin i cement (7). Ovaj epitel predstavlja barijeru protiv patogena, ali i dopušta difuziju molekula. Kod zdrave gingive, u prosjeku iznosi 2 mm u apiko-koronarnom smjeru. Debljina varira, tako da u koronarnom dijelu pričvrstak čini 15-30 slojeva stanica, dok se prema apikalnom smanjuje na samo 1-3 slojeva u najapikalnijem dijelu (9).

Apikalno od kontaktne točke uz interdentalni septum položena je interdentalna gingiva. Ovaj konkavitet nalazi se između vestibularne i oralne papile te kliničkim pregledom nije vidljiv, a po proširenju je kontaktnih površina različito širok i dubok. Epitelni sloj col-a sastoji se od marginalnog epitela okolnih zubi koji nije keratiniziran. Kada nedostaje kontaktna točka, keratinizirana gingiva prolazi bez konkaviteta od vestibularno prema oralno (8).

### **1.3.2. Biotip gingive**

Pojam biotipa gingive odnosi se na debljinu i karakteristike gingivnog tkiva i kao takav je od velikog značaja prilikom dijagnoze parodontnih bolesti, planiranja terapije te ishoda liječenja. Dva su biotipa gingive: debeli i tanki. Kod debelog biotipa, vezivno je tkivo kompaktno i voluminozno. Pojas je keratinizirane gingive širok, ona je otporna na mehaničku traumu i dobro opskrbljena krvlju. Obzirom na njenu debljinu, predstavlja izuzetno dobru barijeru i zaštitu od iritansa, kao što su patogeni, upalni medijatori ili mehanička trauma, i kao takva pokazuje bolju rezilijenciju prema progresiji parodontnih bolesti, ali i bolji odgovor na kirurške intervencije (10).

Tanki biotip karakterizira tanko i delikatno tkivo, sa značajno manje vezivnog tkiva. Ovaj je tip gingive često povezan s reduciranim ili potpuno odsutnim pojasom keratinizirane gingive. Često je gingiva toliko tanka da djeluje translucetno. Ovakav je biotip sklon recesijama te je podložniji traumama (11).

Biotip gingive određuje se metodama poput transgingivnog sondiranja, metode transparentije, ultrazvučnog mjerenja te CBCT-om. Gingiva se kategorizira kao tanki biotip ukoliko je prilikom sondiranja moguće vidjeti sondu kroz vezivno i epitelno tkivo, a debljina iznosi manje od 1 mm, dok debljina veća od 1 mm te sonda koja ne prosijava kroz tkivo znači da se radi o debelom biotipu (12).

### **1.3.3. Parodontni ligament**

Zub, točnije njegov korijen, povezan je s alveolarnom kosti parodontnim ligamentom. Njegova su osnovna gradivna jedinica vlakna vezivnog tkiva, unutar kojeg se nalaze brojne stanice, krvne žile te živci. Svako je vlakno građeno od isprepletenih kolagenih fibrila debljine 40-70 nm, koje su jednom stranom pričvršćene za kost, a s druge strane umetnute u cement korijena.

Vlakna parodontnog ligamenta zajedno s gingivalnim vlaknima tvore vezivni pričvrstak. Supraalveolarno se nalaze gingivalna vlakna, koja se pružaju od cementa korijena u gingivu te tako učvršćuju podnožje spojnog epitela za zubnu površinu (7).

### **1.3.4. Alveolarna kost**

Alveolarni je nastavak dio maksile i mandibule koji izravno podupire zub s kojim je povezan parodontnim ligamentom. Nastavak je prekriven s vanjske strane kompaktnom kosti, a dio u koji su umetnuta kolagena vlakna naziva se pravom alveolarnom kosti. Područje između je ispunjeno spongiozom. Kolagena vlakna parodontnog ligamenta umetnuta su u mineraliziranu kost koja čini zid zubne alveole. Ta se kost naziva "sidrena kost" te ima visoku staničnu aktivnost, odnosno veliku mogućnost pregradnje. Dijelovi vlakana koji su umetnuti u kost nazivaju se Sharpeyeva vlakna. Periferija je tih vlakana mineralizirana, no često imaju nemineraliziranu srž. Kolagena vlakna umetnuta u kost često su većeg promjera i manje brojna od odgovarajućih snopova u cementu s druge strane parodontnog ligamenta. Pojedini snopovi vlakana mogu se pratiti cijelim putem od alveolarne kosti do cementa. Ipak, iako tvore isti snop vlakana, kolagen uz kost je gotovo uvijek manje zreo od onoga uz cement jer se kolagen na strani zuba sporije odlaže (7,8).

### **1.3.5. Cement**

Cement korijena je specijalizirano mineralizirano tkivo koje prekriva površinu korijena te ponekad i apikalni dio krune zuba. Iako građom nalikuje na koštano tkivo, cement ne sadrži krvne ili limfne žile, nije inerviran te ne prolazi procese resorpcije i pregradnje. Građen je od organskog matriksa u koji su uronjena kolagena vlakna. Mineralizirani dio čini 65%, a uglavnom se radi o kristalima hidroksiapatita. U stvaranju cementa surađuju fibroblasti i

cementoblasti. Fibroblasti parodontalnog ligamenta stvaraju acelularni cement s ekstrinzičnim vlaknima. Cementoblasti stvaraju celularni cement s intrinzičnim vlaknima te dio celularnog cementa s mješovitim vlaknima. Osnovna je funkcija cementa sidrenje vlakana parodontnog ligamenta te kod oštećenja površine korijena pridonosi njegovom popravku (7,8).

#### **1.4. Biološka širina**

Biološka širina odnosi se na meka tkiva koja su pričvršćena na zubno tkivo koronalno od ruba alveolarnog grebena. Točnije, radi se o zajedničkom nazivu koji objedinjuje spojni epitel i vezivni pričvrstak. Razumijevanje biološke širine izuzetno je važno kod izrade krunica, budući da položaj ruba preparacije može utjecati na zdravlje parodonta, a samim time i na trajnost rada (13). Ukoliko se ona naruši, bilo zbog pozicioniranja ruba preparacije subgingivalno ili loše marginalne adaptacije koja pospješuje nakupljanje plaka, neće ostati dovoljna količina pričvrstka te će doći do stvaranja džepa. Potrebno je minimalno 5 mm tvrdog zubnog tkiva iznad razine kosti kako bi se zub mogao adekvatno preparirati za fiksni rad. Različite su studije pokazale da 3 mm od ruba preparacije do ruba alveolarne kosti održava parodontno zdravlje.

Smještanje ruba preparacije supragingivno ima manje mogućnosti nepovoljnog utjecaja na razvoj parodontne bolesti. Moguće ga je jednostavnije polirati, dostupan je oku tijekom kliničkog pregleda, zbog čega je lakše dijagnosticirati karijesnu leziju. Postoje slučajevi kada je rub nužno smjestiti ispod razine gingive. U tom je slučaju važno rub obraditi i pravilno konturirati, osigurati dovoljnu širinu pričvrstne gingive te rub ne smije remetiti biološku širinu (14).

Dimenzija biološke širine nije stalna, ovisi o položaju zuba u alveoli, razlikuje se od zuba do zuba, ali i između površina na jednom zubu. Jedina je trajna karakteristika biološke širine to da ju je moguće pronaći samo kod zdravog zuba. Dovoljan je samo jedan milimetar od dna epitelnog pričvrstka do dna alveolarne kosti kako bi se osigurala adekvatna zaštita parodonta od nokse i posljedično upalnog odgovora i resorpcije kosti. Biološku širinu nije moguće klinički odrediti, no prosječna dubina sulkusa iznosi 0,69 mm, te rub krunice ne bi smio prodirati više od tog iznosa kako bi se očuvala biološka širina.



Uz histološki sulkus, čija je prosječna vrijednost gore navedena, spojni epitel u prosjeku iznosi 0,97 mm (od 0,71 do 1,35 mm), a vezivni pričvrstak 1,07 mm, što znači da je prosječna vrijednost biološke širine 2,04 mm (15).

## **2. BIOLOŠKI ORIJENTIRANA TEHNIKA PREPARACIJE**

## **2.1. Razlike horizontalne (klasične) i biološki orijentirane preparacije zuba**

Jedna je od češćih komplikacija u fiksnoj protetici nezadovoljavajuća estetika, koja je posljedica apikalne migracije gingivnog ruba. Neki su od mogućih uzroka prisutnost tankog biotipa gingive, reakcija na traumu nastalu tijekom preparacije te kronična upala koja proizlazi iz pogreške u radu, kao što je neadekvatan rubni dosjed ili ugroza biološke širine. Tradicionalna podjela preparacija u fiksnoj protetici je na one sa stepenicom, tzv. horizontalne, i one bez stepenice, tzv. vertikalne.

Horizontalna je preparacija tehnika izbora kada se radi o zubu kod kojeg se klinička i anatomska kruna podudaraju te je dobroga parodontnog zdravlja. U tom slučaju, rub se preparacije smješta na CCS.

Preparacije bez stepenice konzervativnije su i koriste se kada se klinička i anatomska kruna ne podudaraju zbog gubitka tkiva uzrokovanog parodontalnim bolestima. U ovom slučaju, rub je pozicioniran na korijenu zuba.

Razlika ovih dviju preparacija je u tome što je kod horizontalnih rub preparacije određen od strane terapeuta, odnosno stomatologa, koji tijekom brušenja ostavlja jasno izraženu granicu koja se zatim otiskuje i izljuje u modelu. Kod vertikalnih preparacija granica nije definirana, već se definira u dentalnom laboratoriju od strane tehničara. Ovdje je kontrola prilikom brušenja slabija te je lako nehotice preduboko izbrusiti zub, a uz težu kontrolu krvarenja teško je dobiti precizan otisak sulkusa, zbog čega ga često proizvoljno određuje tehničar. Kao posljedica toga, nastaje rad čiji marginalni rub ne odgovara postojećem stanju pa u ustima ne sjedi na istoj visini te postoji marginalna pukotina (6,16).

## **2.2. Klinički tijek**

### **2.2.1. Parodontološka priprema pacijenta**

Parodontološka je priprema pacijenta prvi korak u svakoj pretprotetskoj terapiji. Prije samog početka brušenja, potrebno je postaviti dijagnozu prema novoj klasifikaciji parodontnih i periimplantnih bolesti, koja se temelji na mjerenju parodontoloških indeksa. Mjeri se indeks oralne higijene, indeks upale, dubina parodontnih džepova, recesija gingive, pomičnost zuba te

zahvaćenost furkacija. Pomoću navedenih indeksa može se odrediti klinički gubitak indeksa koji zajedno s radiološkim gubitkom kosti i gubitkom zuba definira težinu bolesti. Osnovni je instrument za takvo mjerenje parodontna sonda, koja je na vrhu zaobljena kako ne bi došlo do jatrogenog oštećenja suprakrestalnog tkivnog pričvrstka prilikom umetanja u sulkus, a graduirana je na svaki milimetar (Sveučilište Sjeverna Karolina) (6).

U suvremenoj parodontologiji, gubitak se potpornih tkiva zuba procjenjuje mjerenjem dubine džepa i razine pričvrstka. Dubina džepa, koja se mjeri sondom, definira se kao udaljenost od gingivnog ruba do vrha parodontne sonde. Razina pričvrstka kod sondiranja, odnosno razina kliničkog pričvrstka (CAL), je udaljenost od CCS-a do vrha sonde. Procjene sondiranja mogu se izvoditi na različitim mjestima obujma zuba (bukalno, mezijalno, lingvalno ili distalno). Broj procjena varira ovisno o tipu epidemiološkog procjenjivanja, od 2 do 6 (8).

### **2.2.2. Nekirurška terapija**

Nekirurška parodontna terapija obuhvaća supragingivno i subgingivno uklanjanje zubnih naslaga i poliranje površine korijena. Do danas su zlatni standard ostale ručne metode struganja korijena koristeći Gracey kirete. Najčešće se koristi skraćeni set, koji se sastoji od četiri Gracey kirete označene različitim bojama radi lakšeg prepoznavanja. Svim je proizvođačima zajednička oznaka instrumenta: 1/2 ili 5/6 za primjenu na svim plohama prednjih zuba, 7/8 za vestibularne i oralne plohe distalnih zuba, 11/12 za mezijalne te 13/14 za distalne plohe zuba u lateralnom segmentu. Čišćenje zuba započinje supragingivnim uklanjanjem kamenca i odstojećih ispuna koji predstavljaju retentivno mjesto. Inicijalna se faza može provoditi ručnim ili ultrazvučnim instrumentima, iako se preferiraju ultrazvučni instrumenti kako bi se izbjegla pretjerana mehanička trauma, koja može rezultirati neželjenim povlačenjem gingive. Nakon instrumentacije, kliničke krune treba ispolirati, najprije plovućcem, a kasnije sitnozrnatim (2-3 µm) pastama za poliranje. U sljedećim se posjetima provodi subgingivno struganje i poliranje korijena. Cilj je ovih postupaka, osim uklanjanja mekih i tvrdih naslaga s površine korijena, ukloniti i male količine zubne tvari. Korijenski se cement i dentin uklanjaju u obliku malih odlomaka koji nose naslage. Površina se korijena instrumentira dok ne postane tvrda i glatka. Cilj je ovog postupka sanacija upale gingive i zaustavljanje progresivne destrukcije pričvrstnog aparata, uklanjajući biofilm u gingivalnom džepu. S obzirom da je oteklina jedan od znakova upale, rješavanjem se upale može očekivati povlačenje gingive, odnosno da će ona poprimiti

svoje realne dimenzije koje su posljedica prijašnjeg gubitka potpornih tkiva i kroničnog tijeka parodontitisa (6,8).

### **2.2.3. Brušenje zuba**

Instrument je izbora za biološki orijentiranu preparaciju dijamantno svrdlo plamičastog oblika promjera 1,2 mm, dužine 10 mm te granulacijom površine od 100  $\mu\text{m}$ , koje je umetnuto u crveni kolječnik pokretan mikromotorom. Rotirajući instrument ulazi u gingivalni sulkus pod kutom od  $15^\circ$  u odnosu na aksijalnu os zuba, s vrškom koji dopire do 1 mm ispod razine CCS-a te dohvaća spoj epitelnog i vezivnog pričvrstka. Svrha je početnog dijela brušenja pod kutom uklanjanje 1 mm zubne prominencije na ekvatoru anatomske krune. Zatim, kako bi se izbjeglo stvaranje ruba, svrdlo se usmjerava paralelno s aksijalnom osi. Radni je dio svrdla, odnosno dio svrdla koji je u kontaktu sa zubnom površinom, njegovo tijelo, a ne vrh. Tijekom preparacije zuba, također se provodi i preparacija gingive. Vanjskim se dijelom svrdla obavlja deepitelizacija sulkusa, odnosno uklanja se njegov unutrašnji zid koji čini slobodna gingiva i epitelni pričvrstak kako bi se meka parodontna tkiva odvojila od zubne površine. Cilj je deepitelizacije potaknuti krvarenje i nastanak krvnoga ugruška, koji će potaknuti diferencijaciju stanica i posljedično obnovu pričvrstka. Važno je ukloniti bilo kakve konveksitete i eventualne horizontalne komponente na zubu, posebno ako je zub već bio prepariran horizontalno i imao stepenicu, te postići koničan oblik. Intaktan zub ima najveći obujam u svom cervikalnom dijelu te je upravo tu potrebno odnijeti najviše tkiva kako bi se postigao željeni oblik. Na ovaj se način eliminira caklinsko-cementno spojište i stvaraju se uvjeti za izradu cement-krunica linije, budući da krunica ima glavnu ulogu u modifikaciji i kontroli procesa cijeljenja. U sljedećem koraku, svrdlo se inklinira prema incizalnom bridu kako bi se postigao kut konvergencije od  $6^\circ$  i omogućio točan put uvođenja krunice. Brušenje se završava zaglađivanjem površine zuba koristeći vrlo fina svrdla za poliranje gradacije 20  $\mu\text{m}$ . Ovom se tehnikom postiže glatka, vertikalna površina te zub koničnog oblika na koji se principom teleskopa adaptira fiksni rad (17–20).



**Slika 1.** Početno stanje. Preuzeto s dopuštenjem autora: dr. Siniša Kovačević



**Slika 2.** Početno stanje. Preuzeto s dopuštenjem autora: dr. Siniša Kovačević



**Slika 3.** Početno stanje, vidljiva disharmonija gingivalne konture sa zaravnjenim papilama i nesimetričnim gingivalnim zenitima. Preuzeto s dopuštenjem autora: dr. Siniša Kovačević



**Slika 4.** Tijek preparacije zubi. Preuzeto s dopuštenjem autora: dr. Siniša Kovačević



**Slika 5.** Tijek preparacije zubi. Preuzeto s dopuštenjem autora: dr. Siniša Kovačević



**Slika 6.** Završena preparacija. Preuzeto s dopuštenjem autora: dr. Siniša Kovačević





**Slika 7.** Završena preparacija, vidljivo odvajanje gingive od zubne površine.

Preuzeto s dopuštenjem autora: dr. Siniša Kovačević

#### **2.2.4. Privremene krunice**

BOPT ne podrazumijeva samo specifičan način brušenja zuba, već obuhvaća i izradu privremenih krunica koje potiču oblikovanje gingive putem propagacije krvnoga ugruška i cijeljenja preko samoga rada. Također, provizoriji u fiksnoj protetici obično obavljaju svoju funkciju samo tijekom kraćeg vremenskog perioda koji je potreban za izradu definitivnog rada, dok u ovom slučaju moraju zadržati svoja svojstva ne samo tijekom perioda proizvodnje rada, već i puno duže, sve dok ne završi proces cijeljenja i formacije novog profila gingive (21). Materijal izbora za izradu privremenih krunica kod BOPT-a jest akrilat, točnije PMMA (polimetil-metakrilat). Radi se o sintetskom polimeru koji nastaje reakcijom slobodnih radikala iz metil-metakrilata. Reakcija polimerizacije je inicirana i aktivirana nastankom slobodnih kisikovih radikala kao posljedica kemijske reakcije ili reakcije posredovane toplinom ili svjetlosnim valovima. U fazi propagacije, aktivirana polimerizacija nastavlja se vezanjem monomera sve do faze terminacije, kada dolazi do pomicanja slobodnih elektrona na kraj polimernog lanca. Za izradu privremenih fiksnoprotetičkih radova najčešće se koristi hladno-polimerizirajući PMMA (*cold-cured PMMA*), gdje je izvor slobodnih radikala kemijska reakcija između inicijatora tercijarnog amina (dimetil-toluidin) i benzil-peroksida. Prednosti ovog materijala uključuju jednostavnost uporabe u ordinacijskim uvjetima,

relativno nisku cijenu, dobra estetska svojstva i dimenzijsku stabilnost. Problem je s uporabom hladno-polimerizirajućeg PMMA to što ovakav tip reakcije uvijek ostavlja određeni postotak nevezanih monomera koji rezultiraju smanjenjem mehaničkih svojstava, ali i poroznošću koja s vremenom dovodi do akumulacije pigmenta i diskoloracije rada (22).

Kod BOPT-a, akrilatni se provizoriji izrađuju u dentalnom laboratoriju metodom navoštavanja studijskih modela (*wax-up*), pri čemu rub provizorija odgovara gingivalnom rubu. Nakon brušenja, provjerava se dosjed provizorija. Ukoliko je dosjed zadovoljavajući, bataljak se izolira glicerinom, a provizorij ispunjava hladno-polimerizirajućim PMMA te postavlja na bataljak da se polimerizira. Tijekom polimerizacije, potrebno je ukloniti višak materijala u vestibularnom, interproksimalnom i oralnom dijelu. Nakon stvrdnjavanja, na provizoriju su vidljive dvije linije - interna koja odgovara intrasulkusnom dijelu bataljka te deblja eksterna koja se proteže do ruba gingive. Prostor između tih dviju linija predstavlja negativ slobodne gingive te se popunjava tekućim kompozitom kako bi se podebljala kontura krune i oblikovalo novo protetsko-caklinsko-cementno spojište. Posebno je važno poštivati biološke širinu. Novo caklinsko-cementno spojište ne smije zalaziti dublje od 0,5-1 mm u sulkus. Prije cementiranja, privremene se krunice poliraju.

Ovakav protokol preparacije i izrade privremenih krunica osmišljen je kako bi se stabilizirao krvni ugrušak koji se formira u sulkusu tijekom preparacije, odnosno procesa deepitelizacije i odvajanja pričvrstka od površine zuba, tijekom kojeg dolazi do namjernog oštećenja sitnih krvnih žila parodonta upravo u ovu svrhu. Intrasulkusna zona provizorija pruža potporu slobodnom gingivnom rubu u cijelom opsegu te omogućava maturaciju ugruška u potpuno strukturirano gingivalno tkivo. Proces cijeljenja određuje formiranje novog pričvrstka i zadebljanje gingive koja se oblikuje prema rubu provizorija i poprima novi, željeni oblik.

Minimalno vrijeme tijekom kojih provizoriji moraju biti cementirani iznosi jedan mjesec kako bi došlo do maturacije tkiva, no u pravilu se ostavljaju u periodu od tri mjeseca kako bi se povukla upala i posljedična oteklina. Nakon tri mjeseca, moguće je provesti sondiranje bez krvarenja te se može primijetiti nastanak tzv. pužućeg pričvrstka (*creeping attachment*), što dokazuje neovaskularizaciju i formaciju zdravog parodontnog tkiva (16–19). Prema Goldmanu i sur., pužuci je pričvrstak definiran kao postoperativna migracija gingivnoga ruba u koronarnom smjeru preko prethodno

ogoljene površine korijena. Bilo kakvo povećanje postotka prekrivenosti korijenske površine koji se dogodi u periodu od mjesec dana nakon zahvata može se smatrati rezultatom pužućeg pričvrstka. Iako sam iznos porasta može biti minimalan, njegov je klinički značaj od velike važnosti. Iako je teško predvidjeti koliko će se novog pričvrstka formirati, faktori poput uskih defekata, mlađe životne dobi pacijenta i manje površine koja je ogoljena pokazuju bolje rezultate. Prema nekim studijama, pozicija zuba u zubnom luku i oralna higijena također utječu na nastanak pričvrstka (23).

Tijekom sljedećih se posjeta vrši preoblikovanje gingivnog ruba kako bi se postigao željeni oblik i kako bi se ujednačili zeniti svih zuba u estetskoj zoni. Rub provizorija se skraćuje, a u periodu od tjedan dana moguće je uočiti pomak gingive prema koronalno i poprimanje oblika koji odgovara rubu provizorija (16).

### **2.2.5. Biološki odgovor**

Zahvaljujući procesima deepitelizacije i održavanja ugruška, BOPT potiče regeneraciju paradontnih tkiva te potiče gingivu na koronalnu migraciju, na taj način rješavajući komplikacije poput apikalne migracije i recesije mekih tkiva koje se javljaju kod većine pacijenata u fiksno protetičkoj terapiji. Proces cijeljenja kod BOPT-a odvija se u nekoliko faza koje su istovjetne onima kod svakog cijeljenja. Prva je faza hemostaza, zatim slijedi stadij upale, proliferacije stanica i remodelacije mekih tkiva. Budući da se radi o sekundarnom zatvaranju rane, dio fibroblasta koji migrira iz podležeg vezivnog tkiva diferencira se u miofibroblaste. Diferencijacija miofibroblasta rezultira primicanjem gingivalnih rubova jednih prema drugima, a zajedno s njima, sva tkiva koja okružuju zub kontrahiraju u smjeru manjega promjera, u ovom slučaju koronalno. Nakon otprilike mjesec dana, miofibroblasti nestaju, a ogoljena korijenska površina inicira diferencijaciju cementoblasta koji započinju s odlaganjem organskog matriksa u koji se zatim ugrađuju novostvorena kolagena vlakna. Iz toga je vidljiva ključna uloga provizornih krunica koje stabiliziraju krvni ugrušak i održavaju ga na mjestu kako bi se proces cijeljenja mogao odvijati (18).



**Slika 8.** Privremene krunice nakon 4 tjedna, vidljiv novi rub gingive i ujednačenost zenita svih zuba. Preuzeto s dopuštenjem autora: dr. Siniša Kovačević

### 2.2.6. Otiskivanje

Kada je novonastala gingiva stabilizirana i zadovoljavajućeg oblika i volumena, može se pristupiti uzimanju otiska. Budući da se radi o preparaciji bez stepenice, procedura je otiskivanja jednostavnija i brža. Kako je izuzetno važno dobiti precizan otisak sulkusa, najčešće se koristi metoda dvostrukog konca (16). Retrakcijski konac fizički odmiče gingivu lateralno i apikalno od intrasulkusnog dijela bataljka. Prvo se u sulkus aplicira konac manjeg promjera i ostaje na toj poziciji tijekom cijelog vremena otiskivanja, a njegova je svrha kontrola sulkusne tekućine i krvarenja. Drugi je konac onaj većeg promjera i postavlja se u sulkus koronalno od prvog te se vadi neposredno prije otiskivanja. On dodatno pomiče tkivo te ako ostaje na mjestu tijekom 10 minuta, nakon vađenja osigurava dovoljan prostor za otisni materijal. Tijekom aplikacije konaca treba paziti na primijenjenu silu kako ne bi došlo do oštećenja pričvrstka i narušavanja biološke širine. Konci se u sulkus mogu unositi suhi, ali češće su impregnirani različitim

kemijskim sredstvima poput epinefrina, aluminijska ili željezova sulfata, koji imaju adstringentni i hemostatički učinak (24).

Metoda je izbora za otiskivanje dvovremeni korekturni otisak. Prvi se otisak uzima u gustom materijalu, točnije adicijskom silikonu, nakon brušenja zuba i prvenstveno služi za individualizaciju konfekcijske žlice. Nakon prvog otiska, potrebno je ukloniti sva podminirana mjesta koja bi mogla biti prepreka vađenju otiska iz usta, kao što su interdentalni septumi nebrušenih zuba, dok se oni oko prepariranih zuba ostavljaju. Prije drugog otiska, žlica se obavezno mora isprobati u ustima, isprati i osušiti kako na njoj ne bi ostalo slina, krvi i slično te ne bi došlo do interferencije vezanja s rijetkim materijalom. Zatim se žlica puni adicijskim silikonom rijetke konzistencije, a isti se nanosi i oko bataljaka zuba. Žlica se vraća u usta i bez pritiska čeka na stvrdnjavanje materijala kako ne bi došlo do deformacije otiska (2).

### **2.2.7. Izrada i cementiranje konačnog rada**

Nakon izlivanja modela, tehničar određuje rub krunice na radnom modelu. Budući da je cijelo vrijeme potrebno imati na oku rub gingive, on se na modelu iscrtava 0,5 mm iznad gingivnog ruba modela, na bataljku. Kada je pozicija gingive ocrтана, gingivalni se dio modela oko bataljka uklanja kako bi se prikazao subgingivni dio preparacije. Zatim se iscrtava i najapikalniji dio preparacije, a konačni će se rub krunice nalaziti točno na polovici udaljenosti između dviju iscrtanih linija. Prije izrade konačnih cirkonij-oksidnih krunica, moguće je provesti i plastične probe kako bi se provjerila estetika, ali i pacijentovo zadovoljstvo istom. Ukoliko je sve u redu, laboratorijski se izrađuju krunice od cirkonij-oksidne keramike. Nakon završne obrade, one se definitivno cementiraju nekom od adhezivnih tehnika. Jedan je od nedostataka tehnike otežano uklanjanje cementa nakon cementiranja te njegovo zaostajanje u sulkusu, budući da rub krunice nije pod kontrolom oka, stoga je potreban oprez prilikom cementiranja da u sulkusu ne ostane cementa jer će on u tom slučaju biti izvor inflamacije i potencijalni faktor neuspjeha terapije. (16,18).



**Slika 9.** Definitivne krunice nakon cementiranja. Preuzeto s dopuštenjem autora: dr. Siniša Kovačević



**Slika 10.** Konačni rezultat postignut bez kirurgije, odgovarajućom preparacijom i vođenjem mekog tkiva privremenim krunicama. Preuzeto s dopuštenjem autora: dr. Siniša Kovačević

### **2.3. Prednosti biološki orijentirane tehnike preparacije**

BOPT je tehnika koja omogućuje manipulaciju položajem CCS-a te je kao takva jedina nekirurška metoda kojom se postiže oblikovanje i usklađivanje gingive putem kontrolirane invazije sulkusa. Budući da se radi o vertikalnoj preparaciji koja ne zahtijeva oblikovanje stepenice, radi se o poštudnoj metodi brušenja, kojom se maksimalno štude tvrda zubna tkiva. Za kliničara je relativno jednostavna, kako u brušenju, tako i u kasnijim fazama poput adaptacije provizorija te otiskivanja. Jedina je nekirurška metoda čiji je rezultat zadebljanje gingive, porast stabilnosti ruba gingive tijekom vremena te mogućnost pomicanja ruba gingive u koronalnom smjeru putem remodeliranja izlaznih profila (16). Krunica na bataljku koji je prepariran BOPT tehnikom sjedi po principu teleskopa, odnosno čitava unutarnja površina krunice u čvrstom je kontaktu s vanjskom površinom bataljka, zbog čega ima bolji marginalni dosjed te je manja mogućnost prodora bakterija i manja akumulacija plaka (17).





Biološki je orijentirana tehnika preparacije zuba alternativa parodontalnoj plastičnoj kirurgiji. Glavni je cilj tehnike stabilizirati krvni ugrušak u mediju usne šupljine koji nastaje kontroliranim oštećenjem sulkusnog epitelnog tkiva tijekom preparacije zuba za fiksno-protetički rad. Rub se krunice nalazi ispod razine gingive, što obično rezultira parodontalnom upalom i pomakom gingive u apikalnom smjeru kod horizontalnih preparacija. Međutim, ova tehnika postiže izuzetno dobre rezultate u pogledu zdravlja mekih tkiva i estetike, bez ikakvih znakova upale. Na taj se način repozicionira caklinsko-cementno spojište u odnosu na protetsku nadogradnju, omogućujući upravljanje konturama zuba putem privremenih krunica, što omogućuje da ugrušak maturira u zrelo gingivalno tkivo. To se postiže postupnim skraćivanjem ruba nadogradnje kako bi se dosegnule različite razine zubnih zenita i utvrdio rub gingive, što doprinosi estetskom balansu mekih tkiva.

U usporedbi s konvencionalnim tehnikama preparacije, BOPT uzrokuje veće zadebljanje gingive, čime se smanjuje rizik od apikalnog pomaka gingive zahvaljujući povećanoj vaskularizaciji, neovisno o biotipu gingive koji je prisutan kod pacijenta. Nedostatci BOPT-a u usporedbi s klasičnim, horizontalnim preparacijama proizlaze iz veće kliničke složenosti i duljeg vremena potrebnog za izvođenje. Potrebno je uspostaviti novo caklinsko-cementno spojište unatoč nedostatku referentnih točaka, što nosi određeni rizik od nekontrolirane invazije sulkusa, posebice ako kliničar ili dentalni tehničar nemaju iskustva. Drugi je nedostatak cementiranje, budući da nije moguće precizno izolirati područje jer nema stepenice koja se može pratiti pa je teško ukloniti višak cementa (25).

Serra-Pastor i suradnici proveli su 2019. godine studiju na 51 pacijentu koji su bili podvrgnuti biološki orijentiranoj tehnici preparacije sa 74 krunice. Studija je provedena četiri godine nakon cementiranja konačnih krunica, a promatrani su parametri bili nakupljanje plaka, zadebljanje gingive, krvarenje pri sondiranju, marginalna stabilnost, komplikacije i pacijentovo zadovoljstvo.

Nakon četiri godine, samo je na 20% zubi iz uzorka bila je dokazana prisutnost plaka. Ovako niska incidencija može se objasniti činjenicom da kod BOPT-a nema diskrepance između linije preparacije i fiksnog nadomjeska jer ne postoji stepenica, što znači da ne postoji plak-retentivno mjesto. Povećanje dubine sondiranja veće od 3 mm primijećeno je na samo 3 zuba, koji su svi pripadali istom pacijentu. Recesija

gingive zabilježena je kod dva promatrana zuba (1,4%), ali je ta pojava povezana s pretjerano agresivnim provođenjem oralne higijene. Zadebljanje gingive najviše je zabilježeno tijekom prve godine, dok je u kasnijem periodu zanemarivo. Fiziološko objašnjenje takve stope zadebljanja leži u činjenici da se cijeljenje tkiva nakon BOPT-a odvija na isti način kao cijeljenje rana sekundarnim putem. Dolazi do razvoja neovaskularizacije, fibroblasti i miofibroblasti iz granulacijskog tkiva migriraju u prostor koji je nastao preparacijom i deepitelizacijom. Miofibroblasti uzrokuju kontrakciju tkiva oko bataljka, a zahvaljujući njegovom koničnom obliku dolazi do mekotkivne migracije iz područja većeg (apikalno) opsega prema području manjeg opsega (koronalno). Također, mehanizam transdukcije ima utjecaj na rast tkiva. Fibroblasti koji se nalaze u vezivnom tkivu osjetljivi su na mehaničke podražaje poput žvakanja, pritiska provizorija, pritiska usne tijekom govora, te se pretvaraju u kemijske signale koje stimuliraju rast i proliferaciju stanica.

Stopa uspješnosti radova iznosila je 96,5%, budući da je kod jednog pacijenta došlo do loma krunice tri godine nakon cementiranja, a kod još jednog pacijenta do otkrhuća keramike, također nakon tri godine.

Na skali od 0 do 100, srednja vrijednost zadovoljstva radovima iznosila je 80,73 (26).

Serra-Pastor i suradnici proveli su 2021. godine i šestogodišnje istraživanje na pacijentima koji su prošli terapiju BOPT-om. Ukupni se uzorak sastojao od 74 zuba u anteriornoj regiji kod 34 pacijenta. Rezultati su se pokazali gotovo identičnima rezultatima iz prethodno navedene studije. Naime, samo 7,1% zuba imalo je pozitivne vrijednosti plaka, kod samo četiri pacijenta izmjerena je dubina sondiranja veća od 4 mm, a više od 88% tretiranih zuba nije pokazalo krvarenje pri sondiranju. Kao i u prethodnom istraživanju, najveće zadebljanje gingive primijećeno je tijekom prve godine i iznosilo je  $1,52 \pm 0,51$  mm, što je zadebljanje od 20,6%, dok je u sljedećim godinama debljina gingive ostala stabilna. Samo je na dva zuba kod dvoje pacijenata zabilježena recesija gingive, u oba slučaja nakon treće godine. Uspješnost je radova nakon 6 godina iznosila 93,1%, obzirom da se tijekom istraživanja na jednom zubu javila pulpitična upala, a kod drugog je došlo do vertikalne frakture, što je dovelo do njegove ekstrakcije (17).

Parodontološke komplikacije povezane s protetskom terapijom mogu biti posljedica različitih etioloških faktora poput mehaničkih sila, upalnog odgovora, jatrogenih oštećenja, anatomske malpozicije, neadekvatne kvalitete i količine keratinizirane

gingive, kronične upale zbog pogrešaka u protetskoj pripremi itd. Ključ je postizanja koronalne migracije gingivnoga ruba eliminacija etioloških faktora. Provedena istraživanja dokazala su da se BOPT-om može postići regeneracija parodontnih tkiva na ogoljenoj površini prethodno prepariranog zuba. Zbog svega navedenog, BOPT se ne bi trebalo smatrati isključivo protetskom terapijom, već prvenstveno regenerativnom parodontnom terapiji zahvaljujući mogućnosti ponovnog pričvršćivanja gingive putem deepitelizacije sulkusa, održavanja prostora i fiksacije ugruška. Vertikalna preparacija vodi ka boljem koronalnom brtvljenju, što rezultira manjim opterećenjem bakterijama i manjim curenjem cementa, što naglašava prednost postavljanja ruba preparacije unutar sulkusa. Takav postupak omogućava adaptaciju gingivalne anatomije i formiranje u željeni oblik (18).

Privremene krunice upravo fiksiranjem krvnoga ugruška usmjeravaju gingivu u željenom smjeru, tako da se ili prekonturiraju ili se ne konturiraju do kraja, odnosno do dna sulkusa. Prekonturiranje dovodi do apikalnog, dok ostavljanje prostora između dna sulkusa i ruba provizorija uzrokuje koronalni pomak parodontnog aparata. Ovisno o situaciji, terapeut može dodati ili ukloniti materijal provizorija kako bi potaknuo vođenje mekih tkiva. Također, rub se privremenog rada može skratiti ili produžiti kako bi se postigle različite razine gingivalnog sulkusa. To određuje položaj ruba gingive, što pomaže u postizanju ravnoteže estetike mekih tkiva u smislu položaja ruba i položaja zenita. Velik je broj studija pokazao da pretjerano konturiranje restauracije s rubom na bataljku dovodi do razvoja upale i komplikacija u vidu povlačenja gingive. Međutim, unatoč dokazanoj korelaciji između prekonturiranja i upale parodonta, kod pacijenata liječenih BOPT-om nema znakova upale (20).



Obzirom na to da je BOPT relativno nova tehnika, potrebno je provesti daljnja istraživanja kako bi se bolje razumjeli dugotrajni učinci i usporedilo ju s tradicionalnim tehnikama brušenja zuba za fiksnoprotetičke radove. Do sada, unatoč većoj složenosti i potrebi za dužim vremenom u klinici, tehnika je pokazala obećavajuće rezultate u očuvanju zdravlja mekih tkiva i postizanju estetskih zahtjeva. Uz kontinuirano istraživanje i usavršavanje, BOPT ima potencijal postati ključni dio stomatološke fiksne protetike, osiguravajući poboljšanje estetike i funkcionalnosti, potičući sazrijevanje tkiva i sprječavajući recesije gingive, koje predstavlja najveći problem tradicionalne protetike.

## **5. LITERATURA**

1. Jakovac M, Kranjčić J. Pretklinička i laboratorijska fiksna protetika. Zagreb: Stega tisak; 2020. 227 str. (Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu = Manualia Universitatis studiorum Zagrabiensis).
2. Čatović A, Komar D, Čatić A. Klinička fiksna protetika: krunice. Zagreb: Medicinska naklada; 2015. 198 str..
3. Rosenstiel SF, Land MF, Walter R. Contemporary Fixed Prosthodontics. Elsevier Health Sciences; 2022. 946 str.
4. Topić J. BRUŠENJE ZUBA ZA FIKSNOPROTETSKI RAD [Internet] [info:eu-repo/semantics/masterThesis]. University of Zagreb. School of Dental Medicine. Department of Fixed Prosthodontics; 2016 [citirano 06. lipanj 2023.]. Dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:966763>
5. Butorac J. Brušenje uporišnog zuba s obzirom na gradivni materijal protetskog rada. 2011. [citirano 06. lipanj 2023.]; Dostupno na: <https://www.bib.irb.hr/564746>
6. Jakovac M, Stolica D, Temperani M, Vražić D, Šnjarić D, Kutleša Oroši I, i ostali, urednici. Protokol. Zagreb: Stega-tisak; 2023. 712 str.
7. Wolf HF, Plančak D, Rateitschak-Plüss EM, Rateitschak KH. Parodontologija: stomatološki atlas. 3. prerađeno i prošireno izd. 1. hrv. izd. Zagreb: Naklada slap; 2009. 536 str.
8. Lindhe J, Lindhe J, Karring T, Lang NP [Peter], Jorgić-Srdjak K, Plančak D, i ostali. Klinička parodontologija i dentalna implantologija. Zagreb: Nakladni zavod Globus; 2004. 1044 str. (Biblioteka medicinskih izdanja).
9. Gibbs S, Roffel S, Meyer M, Gasser A. Biology of soft tissue repair: gingival epithelium in wound healing and attachment to the tooth and abutment surface. Eur Cell Mater. 14. kolovoz 2019.;38:63–78.
10. Kois JC. Predictable single tooth peri-implant esthetics: five diagnostic keys. Compend Contin Educ Dent. 2001.;22(3):199–206; quiz 208.
11. Malpartida-Carrillo V, Tinedo-Lopez PL, Guerrero ME, Amaya-Pajares SP, Özcan M, Rösing CK. Periodontal phenotype: A review of historical and current classifications

- evaluating different methods and characteristics. *J Esthet Restor Dent.* 2021.;33(3):432–45.
12. Barootchi S, Tavelli L, Zucchelli G, Giannobile WV, Wang HL. Gingival phenotype modification therapies on natural teeth: A network meta-analysis. *J Periodontol.* 2020.;91(11):1386–99.
  13. Hamasni FM, El Hajj F. Comparison of the Clinical Biological Width with the Published Standard Histologic Mean Values. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2017.;7(5):264–71.
  14. Jorgić-Srdjak K, Dragoo MR, Bošnjak A, Plančak D, Filipović I, Lazić D. Parodontološko-protetski aspekt biološke širine II. dio - Rekonstrukcija anatomije i funkcije. *Acta stomatologica Croatica : International journal of oral sciences and dental medicine.* 2000.;34(4):435–9.
  15. Jorgić-Srdjak K, Plančak D, Maričević T, Dragoo MR, Bošnjak A. Parodontološko-protetski aspekt biološke širine I. dio: Remećenje biološke širine. *Acta stomatologica Croatica : International journal of oral sciences and dental medicine.* 2000.;34(2):189–93.
  16. Loi I, Di Felice A. Biologically oriented preparation technique (BOPT): a new approach for prosthetic restoration of periodontically healthy teeth. *Eur J Esthet Dent.* 2013.;8(1):10–23.
  17. Serra-Pastor B, Bustamante-Hernández N, Fons-Font A, Solá-Ruíz MF, [Link to external site this link will open in a new window](#), Revilla-León M, i ostali. Periodontal Behavior and Patient Satisfaction of Anterior Teeth Restored with Single Zirconia Crowns Using a Biologically Oriented Preparation Technique: A 6-Year Prospective Clinical Study. *Journal of Clinical Medicine.* 2021.;10(16):3482.
  18. Rinaldi T, [Link to external site this link will open in a new window](#), Santamaría-Laorden A, [Link to external site this link will open in a new window](#), Pérez JO, [Link to external site this link will open in a new window](#), i ostali. Periodontal Healing with Fixed Restorations Using the Biologically Oriented Preparation Technique Combined with a Full Digital Workflow: A Clinical Case Report. *Healthcare.* 2023.;11(8):1144.
  19. Agustín-Panadero R, Solá-Ruíz MF. Vertical preparation for fixed prosthesis rehabilitation in the anterior sector. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 2015.;114(4):474–8.



20. Agustín-Panadero R, Solá-Ruíz MF, Chust C, Ferreiroa A. Fixed dental prostheses with vertical tooth preparations without finish lines: A report of two patients. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2016.;115(5):520–6.
21. Serrano-Belmonte I, [Link to external site](#) this link will open in a new window, Roca-Cánovas N, Linares-Tovar EK, Martínez-Cánovas A, Pérez-Fernández V, i ostali. The Influence of the Thickness of the Materials for the Provisionalization in Minimally Invasive Restorations. *Materials*. 2022.;15(20):7238.
22. Zafar MS. Prosthodontic Applications of Polymethyl Methacrylate (PMMA): An Update. *Polymers (Basel)*. 08. listopad 2020.;12(10):2299.
23. Harris RJ. Creeping Attachment Associated With the Connective Tissue With Partial-Thickness Double Pedicle Graft. *Journal of Periodontology*. 1997.;68(9):890–9.
24. Perić M, Perković I, Viskić J, Milardović Ortolan S, Mehulić K. Predotisni postupci retrakcije gingive. Sonda : list studenata Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. 2013.;14(25):86–8.
25. Peris H, Godoy L, Cogolludo PG, Ferreiroa A. Ceramic veneers on central incisors without finish line using bopt in a case with gingival asymmetry. *J Clin Exp Dent*. 2019.;11(6):e577–81.
26. Serra-Pastor B, Loi I, Fons-Font A, Solá-Ruíz MF, Agustín-Panadero R. Periodontal and prosthetic outcomes on teeth prepared with biologically oriented preparation technique: a 4-year follow-up prospective clinical study. *Journal of Prosthodontic Research*. 2019.;63(4):415–20.

## 6. ŽIVOTOPIS

Matea Vidov rođena je 29. rujna 1998. godine u Zadru, gdje završava osnovnu školu te Gimnaziju Jurja Barakovića. Stomatološki fakultet upisuje 2017. godine te tijekom studija djeluje kao članica Sekcije za restaurativnu dentalnu medicinu i endodonciju te članica ženske odbojkaške ekipe, s kojom osvaja drugo mjesto na Humanijadi. Prvi semestar pete godine provodi u Španjolskoj, na Universidad Católica de Valencia u sklopu Erasmus+ projekta. Tijekom studija asistira u privatnoj ordinaciji dentalne medicine u Velikoj Gorici.