

# Minimalno invazivni pristupi u fiksno-proteskoj terapiji

---

Vrankić, Andrea

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:127:027333>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-24**



Repository / Repozitorij:

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





Sveučilište u Zagrebu

Stomatološki fakultet

Andrea Vrankić

# **MINIMALNO INVAZIVNI PRISTUPI U FIKSNOPROTETSKOJ TERAPIJI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2022.

Rad je ostvaren na Zavodu za fiksnu protetiku Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Mentor rada: izv. prof. dr. sc. Slađana Milardović, Zavod za fiksnu protetiku Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Biserka Jelenić, profesor hrvatskog jezika i književnosti

Lektor engleskog jezika: Tamara Crnko Gmaz, profesor engleskog i njemačkog jezika

Sastav Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Datum obrane rada: \_\_\_\_\_

Rad sadrži: 28 stranica

8 slika

CD

Rad je vlastito autorsko djelo, koje je u potpunosti samostalno napisano uz naznaku izvora drugih autora i dokumenata korištenih u radu. 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 eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njihovog podrijetla.

## ZAHVALA

*Zahvaljujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Slađani Milardović na pomoći pri izradi ovog rada i na prenesenom znanju tijekom kliničkih vježbi.*

*Zahvaljujem svojoj obitelji – majci Tereziji, sestrama Mariji, Ivani i Mimi te šogorima Adamu i Tomi na podršci i vjeri koju su imali u mene. Hvala vam na savjetima, ljubavi i razumijevanju!*

*Zahvalna sam i svojim prijateljima Pauli, Adni, Petri, Luciji, Luki i drugima koji su sa mnom dijelili stresove, radosti i uspjehe! Hvala vam od srca!*

*Posebno zahvaljujem svojem zaručniku Sebastijanu koji me svakodnevno slušao i uvijek gurao naprijed! Hvala ti na svemu što si me naučio.*

*„Uljem mi glavu mažeš,  
čaha se moja prelijeva“  
(Ps 23, 5)*

## MINIMALNO INVAZIVNI PRISTUPI U FIKSNOPROTETSKOJ TERAPIJI

### Sažetak

Suvremena dentalna medicina stavlja naglasak na očuvanje tvrdih zubnih tkiva i upotrebu poštenih metoda terapije, odnosno zauzima se za minimalno invazivni pristup. Ta velika promjena u opsežnosti brušenja omogućena je primjenom adhezijskih sustava kojima zub i nadomjestak postaju cjelina.

Minimalno invazivni nadomjestci su: ljuste, inleji, onleji, overleji, endokrunice i adhezivni mostovi. Ljuste su nadomjestci koji korigiraju estetiku prednjeg segmenta zubnog niza mijenjajući izgled vestibularne plohe istih. Koriste se za korekciju boje, oblika, nagiba i dužine zuba te za zatvaranja dijastema. Inleji, onleji i overleji su indirektno intrakoronarne restauracije koje imaju bolja mehanička i estetska svojstva od klasičnih direktnih restauracija. Endokrunice su indicirane kod endodontski liječenih kutnjaka s velikim gubitkom tvrdih zubnih tkiva kod kojih se preostalo tkivo nastoji sačuvati, a osobito kod onih zubi kod kojih je izrada intrakanalne nadogradnje i krunice kontraindicirana. Adhezijski mostovi su nadomjestci indicirani za nadomještanje jednog zuba u prednjem segmentu zubnog niza, a osobito kod pacijenata kod kojih su dentalni implantati i konvencionalni dentalni mostovi kontraindicirani. Preparacija zuba nosača je veoma poštena, a najčešće se radi o privjesnom mostu i jednom zubu nosaču.

Zadaća doktora dentalne medicine je uz pravilnu indikaciju biti što manje invazivan u svojem tretmanu, a istodobno zadovoljiti estetske i funkcijske zahtjeve profesije i pacijenta.

**Ključne riječi:** minimalno invazivan pristup; ljuste; inleji; onleji; overleji; endokrunice; adhezivni mostovi

## **MINIMALLY INVASIVE APPROACH IN FIXED PROSTHODONTIC THERAPY**

### **Summary**

The modern dental medicine is putting emphasis on the preservation of hard dental tissue and on using a minimally invasive approach. The big change in the amount of tooth preparation was possible after the appearance of adhesive cementation which unifies the tooth and the restoration.

Minimally invasive restorations in fixed prosthodontics are the following: veneers, inlays, onlays, overlays, endocrowns and resin-bonded bridges. Veneers are restorations used for aesthetic corrections of frontal teeth. They are used for changing the shape, inclination, length or colour of the teeth, as well as for closing the widen proximal space. Inlays, onlays and overlays are indirect intracoronal restorations with better mechanical and aesthetic properties than conventional direct restorations. Endocrowns are used on endodontically treated molars with severe loss of hard tissue for preserving the hard tissue that is left, and especially on teeth in which the post and core are contraindicated. Resin-bonded bridges are used for replacing one tooth in the frontal region, and especially in patients who have contraindications for dental implants and dental bridges, such as young patients. Tooth preparation is minimally invasive and often includes only one tooth.

A dentist should be as less invasive as possible, and at the same time he or she should satisfy patient's aesthetic and functional expectations.

**Key words:** minimally invasive approach; veneers; inlays; onlays; overlays; endocrowns; resin-bonded bridges

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. MINIMALNO INVAZIVNI FIKSNOPROTETSKI NADOMJESCI.....	4
2.1. Ljuske.....	5
2.1.1. Indikacije i kontraindikacije.....	5
2.1.2. Načela preparacije.....	6
2.1.3. Materijali za izradu ljusaka.....	7
2.2. Inleji, onleji, overleji.....	9
2.2.1. Indikacije i kontraindikacije.....	9
2.2.2. Načela preparacije.....	10
2.2.3. Materijali za izradu inleja, onleja i overleja.....	11
2.3. Endokrunice.....	13
2.3.1. Indikacije i kontraindikacije.....	13
2.3.2. Načela preparacije.....	13
2.3.3. Materijali za izradu endokrunica.....	14
2.4. Adhezivni mostovi.....	15
2.3.1. Načela preparacije.....	15
2.3.2. Materijali za izradu adhezivnih mostova.....	16
3. RASPRAVA.....	18
4. ZAKLJUČAK.....	21
5. LITERATURA.....	23
6. ŽIVOTOPIS.....	27

## **Popis skraćenica**

CAD (engl. Computer Aided Design) – računalno potpomognuti dizajn

CAM (engl. Computer Aided Manufacturing) – računalno potpomognuta izrada

MO – kavitet na mezijalnoj i okluzalnoj plohi

OD – kavitet na okluzalnoj i distalnoj plohi

MOD – kavitet na mezijalnoj, okluzalnoj i distalnoj plohi





Minimalno invazivan pristup postao je prioritet u dentalnoj medicini i ideal kojem se teži. Razvoj adhezivnih sustava, odnosno materijala i metoda kojima se postiže kemijska veza nadomjeska s tvrdim zubnim tkivom, omogućio je pošteniju preparaciju.

Preparacija odnosno brušenje zuba podrazumijeva ireverzibilno uklanjanje tvrdog zubnog tkiva kliničke krune u svrhu preoblikovanja bataljka u oblik koji dozvoljava uvođenje krutog nadomjeska na bataljak te u svrhu ostvarivanja prostora za fiksnoprotetski nadomjestak (1). Kvantificiranjem uklonjenog tvrdog zubnog tkiva otkriveno je da se pri brušenju ireverzibilno uklanjanja i do 70% količine tvrdog zubnog tkiva kliničke krune (Slika 1.)(2, 3). Obilno uklanjanje tvrdog zubnog tkiva za posljedicu može imati narušavanje zdravlja odnosno vitaliteta zubne pulpe. Retrospektivno kliničko istraživanje pokazalo je da je vitalitet zuba opskrbljenih metal-keramičkom krunicom bio očuvan u 81,2% slučajeva, a kod zubi nosača mostova, u 66,2% slučajeva (4).



Slika 1. Usporedba količine brušenja za krunicu i ljusku. Preuzeto s dopuštenjem izdavača: (9)

Uvođenjem minimalno invazivnih tehnika preparacije količina očuvanog tvrdog zubnog tkiva iznosi i do 45% u slučaju gornjeg prvog kutnjaka (5), a slični rezultati su dobiveni i kod brušenja za nosače adhezivnih mostova (6). Nekoliko *in vitro* istraživanja pokazalo je da veći udio preostalog tvrdog zubnog tkiva ima značajan pozitivan utjecaj na otpornost zuba na frakture, neovisno o kojem se zubu radi (7, 8). Dakle, manje invazivna preparacija i oblik konačnog fiksnog nadomjeska ima pozitivan učinak na očuvanje vitaliteta zuba (9). Iz tog razloga su danas sve grane stomatologije sve više okrenute minimalno invazivnom pristupu.

Glavni faktor, koji je omogućio smanjivanje obujma preparacije, je razvoj adhezivne tehnike, odnosno adhezivnog cementiranja nadomjestaka. Adhezivnim se cementiranjem nadomjestak, cement i tvrdo zubno tkivo vežu kemijskom, odnosno mikromehaničkom vezom, za razliku od konvencionalnih metoda cementiranja koje omogućuju samo mehaničku retenciju na zubu.

Budući da se kod ahezivnog cementiranja ne oslanja isključivo na mehaničku retenciju nadomjeska na zubu, ne vrijede više ni ona načela prema kojima se mora osigurati retencijski oblik brušenja, a što je bio razlog nepoštednog brušenja.

Svrha rada je prikazati nadomjeske koji se prema svojim karakteristikama ubrajaju među minimalno invazivne te indikacije i kontraindikacije za izradu istih, materijale od kojih se izrađuju, kao i načela preparacije.

## **2. MINIMALNO INVAZIVNI FIKSNOPROTETSKI NADOMJESCI**

## 2.1. Ljuske

Ljuske su terapijsko sredstvo u fiksnoj protetici koje u pravilu obuhvaća samo vestibularne plohe zuba te se stoga ubraja u djelomične krunice. Ljuske su nadomjesci pomoću kojih se radi estetska korekcije pa se zato ih često nazivamo i estetskim ljuskama (10). Uz to postoje i palatinalne ljuske koje se obično izrađuju u okviru funkcijske rehabilitacije.

### 2.1.1. Indikacije i kontraindikacije

Indikacija za ljuske su estetske korekcije boje, oblika, nagiba i duljine zubi. Ljuske također mogu poslužiti i pri zatvaranju dijastema te u svrhu zaštite zubi od erozije. Unutar nabrojanih indikacija postoje i određena ograničenja (Slike 2. i 3.)(1).

Promjena boje ograničena je isključivo na vitalne zube zbog nestabilnosti boje tvrdog zubnog tkiva kod avitalnih zubi. Kod avitalnih zubi indicirane su potpune krunice. Prije promjene nagiba zuba obavezno je napraviti prethodni plan terapije navoštavanjem na modelu (*wax-up*). Plan se provizorno prenese u usta pacijenta izradom silikonskog ključa s pomoću kojeg se napravi probni rad od kompozita namijenjenog za izradu privremenih radova (*mock-up*) te se zatim brusi preko probnog rada. U slučajevima velikih promjena nagiba zuba postoji opasnost od eksponiranja velike količine dentina koji smanjuje jačinu adhezivne veze ljuske sa zubom. Naime, adhezivna veza je i do deset puta snažnija u caklini u odnosu na dentin. S obzirom na to da ljuske ostvaruju minimalnu ili nikakvu mehaničku retenciju, upravo adhezija na caklinu čini osnovu uspješnog cementiranja (1).



Slika 2. Donji prednji zubi prije preparacije za keramičke ljuske. Preuzeto s dopuštenjem izdavača: (9)

Promjena dužine zuba je relativna indikacija zbog rizika za funkcijsku trajnost ljuste. Zubi koji su skraćeni zbog abrazije i atricije ukazuju na funkcijske ili nepodesne navike pacijenta zbog kojih se može očekivati odcementiranje ili lom ljuste. Takva situacija zahtjeva funkcijsku analizu, navoštavanje na modelu i izradu privremenih nadomjestaka u svrhu praćenja ponašanja nadomjeska u funkciji (1).

Ljuste su kontraindicirane kod pacijenata s visokim karijesnim indeksom, lošom oralnom higijenom s gingivitisom, velikim ispunima i kod bruksizma (1).

### 2.1.2. Načela preparacije

Minimalno invazivna načela brušenja za ljuste proizašla su iz činjenice da caklina omogućuje deset puta jaču adheziju nego dentin. Jedan razlog tomu je jača adhezijska veza u caklini, a drugi leži u činjenici da se stanjivanjem cakline povećava elastičnost zuba. Preduvjet za minimalnu invazivnost pri brušenju je dobar plan terapije – navoštavanje (*wax-up*) ili digitalno planiranje te proba u ustima (*mock-up*). Navoštavanje najčešće radi tehničar u zubotehničkom laboratoriju, a proba u ustima klinička je faza koja pacijentu prikazuje željene rezultate terapije, a kliničaru daje informaciju o područjima obilnijeg, odnosno poštenijeg brušenja. Te informacije također pomažu kliničaru u određivanju indikacije za ljuste ili potpune krunice. Silikonski ključ korišten za izradu probnog rada može poslužiti za kontrolu brušenja. Silikonski ključ se prereže duž medijane linije brušenog zuba te se postavljanjem ključa ne zub prati količina uklonjenog tvrdog zubnog kriva. Brušenje započinje preko probe, svrdlima namijenjenim za izradu horizontalnih oznaka dubine 0,3 – 0,5 mm (10).

S obzirom na opseg brušenja razlikuju se tri vrste ljustaka:

- konvencionalne ljuste
- „*minimal-prep*“ ljuste
- „*non-prep*“ ljuste

Brušenje za konvencionalne ljuste ima tri varijante. Prozorska (*window*) preparacija uključuje samo vestibularnu plohu i to u iznosu od 0,6 mm, a incizalni brid se ne skraćuje. Koristi se ako nakon brušenja vestibularne plohe incizalni brid ostane zadovoljavajuće debljine. Ako brid ostane tanak i gracilan, pristupa se njegovu skraćivanju za oko 1 – 1,5 mm, prijelaz incizalne na vestibularnu plohu se zaobljava. To predstavlja drugu varijantu brušenja. Treća opcija uključuje i palatinalnu preparaciju. Kod takve preparacije incizalni se brid skraćuje za 2 mm, a

na palatinalnoj plohi se preparira stepenica. Cervikalna je stepenica kod svih preparacija zaobljena, a nalazi se u razini gingive (1).

„*Minimal-prep*“ ljuste posebne su po tome što se ne brusi jednoliko cijela vestibularna ploha, nego isključivo ona područja gdje treba osigurati mjesto nadomjestak. Nakon brušenja svrdlom za izradu horizontalnih markacija, zub se brusi na mjestima gdje su markacije završile u caklini, a opsežnost brušenja diktira dubina markacija. Na mjestima gdje su markacije ostale u probnom radu, nije potrebno brusiti caklinu jer prema učinjenom planu, na tom mjestu nema viška tkiva. Prijelazi na vestibularnoj plohi se zaglađuju finirerima (1).

„*Non-prep*“ ljuste su najpoštednije ljuste jer preparacija nije potrebna. Neki autori smatraju da je nužno brusiti površinski prizmatički sloj cakline koji je prezasićen, odnosno hipermineraliziran te zbog toga može biti otporniji na jetkanje i na taj način kompromitirati cementiranje i adheziju. Debljina takvih ljusta je oko 0,3 mm, a ponekad i manje (1, 12).

### 2.1.3. Materijali za izradu ljusta

Materijali izbora za izradu ljusta su estetski materijali – kompozit i keramika. Prednost kompozita je niža cijena, a današnji nanokompoziti pružaju i zadovoljavajuću estetiku nakon poliranja. Nedostatak kompozita u odnosu na keramiku je smanjena trajnost i estetika, iritacija gingive te sklonost diskoloracijama, rubnim frakturama i trošenju. Kod zuba s ispunima na vestibularnoj plohi preporuča se izrada kompozitnih ljusta (1, 11).

Keramika je zlatni standard za izradu estetskih ljusti, a mogu se koristiti gotovo svi tipovi keramike. Keramika je sastavljena od kristala i staklene amorfnе faze (silicijev dioksid – SiO<sub>2</sub>). Udio i veličina kristala utječe na mehanička svojstva, a amorfnа faza određuje translucenciju materijala.

Po svojem kemijskom sastavu, potpuno keramički materijali se dijele u tri skupine (13):

1. Glinična keramika
2. keramika s udjelom stakla: staklokeramika (litij-disilikatna) i staklom infiltrirana keramika
3. polikristalinična (oksidna) keramika: aluminij-oksidna i cirkonij-oksidna keramika

Danas se ljuste najčešće izrađuju od glinične ili od staklokeramike. Glinična keramika odlikuje se visokom estetikom, a tehnika izrade je slojevanje na vatrostalnom bataljku ili platinskoj

foliji. Unatoč najboljoj estetici glinične keramike, staklokeramika ima prednost zbog jednostavnosti tehnike izrade. Staklokeramički nadomjesci se izrađuju tlačnom ili CAD/CAM tehnologijom. Nakon tlačne tehnike dodaju se slojevi keramike koji unaprijeđuju estetiku nadomjeska. CAD/CAM tehnologijom skraćuje se izrada nadomjeska na oko dva sata, a estetika takvih nadomjestaka je malo manje vrijedna od gore navedenih keramičkih nadomjestaka. Važno je spomenuti da je cirkonij-oksida keramika rijetko indicirana za izradu ljusaka zbog nemogućnosti tog materijala da se kemijski veže s kompozitnim cementom (1).

Ljuske se cementiraju isključivo kompozitnim cementima, a postupak cementiranja izuzetno je osjetljiv. Prije cementiranja potrebno je isprobati nadomjeske te provjeriti okluziju i artikulaciju. U toj fazi se za pridržavanje ljusaka na zubima koriste glicerinski materijali koji simuliraju boju cementa. Boja cementa utječe na boju ljuske zbog njene transparentije. Cementiranje započinje pripremom vezne plohe nadomjeska i zuba. Nadomjestak se priprema fluorovodičnom kiselinom tijekom 20 sekundi do 2 minute, kiselina se temeljito ispere, a nadomjestak posuši. Zatim se nanosi silanizirajuće sredstvo koje se utrljava tijekom 60 sekundi te se ispuhuje. Intraoralno je potrebno izolirati susjedne zube teflonskom trakom u svrhu sprječavanja nekontroliranog lijepljenja cementa za susjedne zube. Slijedi priprema zuba koja započinje postavljanjem retrakcijskog konca u sulkus zuba koji pomaže prikazati rub preparacije te osigurava suho radno polje od sulkusne tekućine. Zub se zatim može dezinficirati iako neki autori smatraju da dezinfekcija nije potrebna jer sljedeći korak također čisti površinu zuba. Sljedeći korak je jetkanje ortofosfornom kiselinom – caklinu do 20 sekundi, a dentin ovisno o adhezivnom sustavu koji se koristi. Postupak jetkanja je također opcionalan, a ovisi o vrsti korištenog cementa (samoadhezivni kompozitni cementi ne zahtijevaju jetkanje). Nakon jetkanja slijedi nanošenje adheziva koji se utrljava 20 sekundi, pažljivo ispuhuje te po potrebi polimerizira plavim svjetlom tijekom 10 sekundi. Samoadhezivni cementi također ne zahtijevaju niti ovaj korak. Cement se nanosi u ljusku, postavlja na zub te pritišće kako bi ljuska sjela na rub preparacije i istisnula višak cementa. Cement se kratko polimerizira tijekom 2 sekunde kako bi došao u pregelacijsku fazu u kojoj se jednostavno čisti. Višak se ukloni čistom sondom, a interdentalno zubnom svilom. Na rubove se nanosi glicerinski gel te se polimerizira plavim svjetlom tijekom 40 sekundi sa svake strane zuba. Na kraju je potrebno rubove zagladiti finirerima, polirerima i gumicama. Po završetku cementiranja potrebno je još jednom provjeriti i po potrebi uskladiti okluziju (Slika 2.)(10, 13).





Slika 3. Ljudske (IPS d.SIGN, Ivoclar Vivadent) nakon cementiranja. Preuzeto s dopuštenjem izdavača: (9)

## **2.2. Inleji, onleji, overleji**

Inleji, onleji i overleji su indirektno intrakoronarne restauracije koje odgovaraju prepariranom kavitetu u zubu, a nazivaju se i krutim ispunima. Razlika između ta tri pojma leži u obujmu tkiva koji svaki od njih nadomješta. Inleji obuhvaćaju okluzalnu ili okluzalnu i aproksimalne plohe zuba. Onleji i overleji obuhvaćaju i kvržice zuba. Onleji prekrivaju do dvije kvržice, a overleji tri ili više kvržica. Onleji i overleji se smatraju prijelaznim oblicima prema krunicama. Ovi nadomjesci zahtjevaju opsežnije brušenje nego direktne restauracije, ali je ono poštenije u odnosu na brušenje za krunicu. Razlog kompromisnog pristanka na obilniju preparaciju nego kod direktnog ispuna leži u činjenici da je zbog tehnike izrade i izbora materijala, indirektno izrađen nadomjestak funkcijski i mehanički superioran u odnosu na klasične direktne restauracije (1, 10).

### **2.2.1. Indikacije i kontraindikacije**

Indikacije za ove nadomjeske su iste kao i za klasične restauracije. Prednosti indirektnih restauracija su dugotrajnija funkcijska trajnost, bolja mehanička svojstva te bolja dugoročna prognoza zbog izbora materijala i tehnologije izrade. Također, inleji se koriste i kao sidro inlejmostova.

Kontraindikacije za izradu ovih nadomjestaka su visoki rizik od razvoja karijes, loša oralna higijena, kratke kliničke krune, endodontski liječeni zubi s tankim stijenkama (1) .

### 2.2.2. Načela preparacije

Način preparacije određen je materijalom koji se koristi, stoga je prije početka brušenja potrebno odlučiti od kojeg materijala će nadomjestak biti izgrađen. Pravilan odabir materijala te odgovarajući način preparacije, ključni su za estetsku i funkcijsku trajnost ovih nadomjestaka. Brušenje za kovinske nadomjeske razlikuje se od brušenja za estetske nadomjeske izrađene od keramike ili kompozita (10).

Brušenje za kovinski kruti ispun prati Blackove principe preparacije zuba prve i druge klase. Preparacije druge klase po Blacku uključuju okluzalnu i aproksimalne plohe, a vrste preparacije odgovaraju MO, OD ili MOD kavitetu. Kod MOD preparacija na pretkutnjacima oralna kvržica ostaje pretanka te je indicirano brušenje za onlej. Retencija kovinskih nadomjestaka isključivo je mehanička te zbog toga kavitet treba imati retencijski oblik. Brušenje se izvodi kraćim fisurnim dijamantnim svrdlom koničnih strana i ravnog vrha. Brušenje započinje na okluzalnoj plohi u fisurnom sustavu do dubine od 1,5 do 2 mm. Svrdlo je paralelno s aksijalnom osi zuba. U tom položaju ostvaruje se divergencija stijenki kaviteta od 6 do 8 stupnjeva i ravno dno kaviteta, a prijelazi s dna na postranične stijenke kaviteta su zaobljeni. Preparacija ne bi smjela prelaziti jednu trećinu meziodistalne širine zuba, a preostale stijenke ne bi smjele biti tanje od 1 mm. Ako do te situacije dođe, potrebno je proširiti brušenje uključujući pretanke stijenke te pretvoriti preparaciju za inlej u preparaciju za onlej ili overlej. Kaviteti aproksimalnih ploha se prepariraju istim svrdlom. Kavopovršinski rub aproksimalnih ploha treba udaljiti od kontaktne točke kako bi bio dostupan za čišćenje. Stijenke kaviteta aproksimalnih ploha trebaju divergirati okluzalno. Preparacija za onlej i overlej proširuje se na kvržice – funkcijske kvržice skrate se za 1,5 mm, a nefunkcijske za 1 mm. Pri brušenju za kovinske krute ispune potrebno je zakositi kavopovršinski rub pod 45°. Rubove kovinskih nadomjestaka od plemenitih legura moguće je nakon cementiranja „navući“ preko zakošenih rubova. Rub preparacije ne smije se nalaziti na mjestu kontakta sa zubom antagonistom (10).

Preparacija za estetske krute ispune razlikuje se od preparacije za kovinske krute ispune zbog vrste veze nadomjestka i zuba. Naime, keramika i kompozit sa zubom ostvaruju kemijsku vezu i zato oblik preparacije ne treba biti retentivan. Stijenke kaviteta kod estetskih nadomjestaka trebaju divergirati više nego kod kovinskih i to u iznosu od 10 do 12 stupnjeva. Dubina kaviteta ne smije biti manja od 1,5 do 2 mm. Pri korištenju kompozita ili keramika savojne čvrstoće manje od 350 MPa širina istmusa mora biti 2 mm. Glavna razlika između preparacije za estetski i kovinski kruti ispun je zakošavanje kavopovršinskog ruba koje se kod preparacije za estetski

nadomjestak ne smije raditi, jer ti materijali u tankim slojevima pucaju pod opterećenjem žvačnih sila i ne mogu se poput kovina poliranjem „navući“ preko rubova. Pri brušenju za onleji i overleji, sve kvržice se skraćuju za najmanje 2 mm. Sva opisana načela odnosila su se na kompozite i keramike savojnih čvrstoća manjih od 350 MPa. Razvojem čvršćih monolitnih materijala kao što su litij-disilikatna keramika i cirkonijev dioksid minimalna debljina nadomjeska se smanjuje na 1 mm ili manje (10).

### 2.2.3. Materijali za izradu inleja, onleja i overleja

Inleji, onleji i overleji se izrađuju od metala, keramike ili kompozita. Danas se češće koriste estetski materijali.

Keramika izbora za izradu inleja, onleja i overleja je leucitna i litij-disilikatna staklokeramika (Slika 4. i 5.). Osobine staklokeramike su odlična estetika i dobra mehanička svojstva. Nadomjesci se cementiraju kemijski ili dualno polimerizirajućim kompozitnim cementima. Kemijska polimerizacija je važna zbog debljine nadomjeska koji sprječava prodiranje plavog svjetla za polimerizaciju koje se koristi kod svjetlosno polimerizirajućih cemenata. Nadomjesci se izrađuju analogno ili CAD/CAM tehnologijom, a istraživanja su pokazala da su oba načina jednako vrijedna te da ne utječu na trajnost nadomjeska. Smatra se da je razlika u tehnici izrade i posljedično moguća razlika u čvrstoći materijala kompenzirana snagom adhezijske veze staklokeramike i zuba (15).

Kompozitni inleji, onleji i overleji se od direktnih kompozitnih restauracija razlikuju po obujmu preparacije te prema načinu, odnosno mjestu izrade kompozitnog nadomjeska. Naime, indirektno restauracije podrazumijevaju polimerizaciju kompozita na radnom modelu što ima nekoliko prednosti. Prva prednost je bezuvjetno suho radno polje laboratorijskih uvjeta koji dozvoljavaju duže vrijeme modelacije i posljedično bolju estetiku te smanjuju mogućnost kontaminacije kompozita slinom ili krvlju. Druge prednosti su mogućnost polimerizacije nadomjeska sa svih strana i poništavanje polimerizacijskog stresa koji u direktnim restauracijama može dovesti do loma tankih stijenki, nastajanja rubne pukotine i pojave postoperativne preosjetljivosti. Kompozitni nadomjesci pokazuju sličnu trajnost kao keramički nadomjesci, ali stabilnost boje je smanjena. Cementiraju se adhezivno – kemijski ili dualno polimerizirajućim kompozitnim cementima (14, 15).

Kovinski inleji, onleji i overleji kada se izrađuju, uglavnom se izrađuju od zlata, ali su danas sve rjeđi zbog velikog trenda korištenja materijala u boji zuba. Pozitivne osobine zlatnih nadomjestaka su iznimna funkcijska trajnost i minimalno rubno propuštanje zbog „navlačenja“ zlata poliranjem preko zaobljenih rubova što za posljedicu ima smanjenje incidencije sekundarnog karijesa. Kovinski inleji, onleji i overleji se cementiraju konvencionalnim cementima – cink-fosfatnim ili stakloionomernim cementom (16).



Slika 4. Stanje prije preparacije za keramičke onleje. Preuzeto s dopuštenjem izdavača: (9)



Slika 5. Stanje nakon cementiranja keramičkih onleja (IPS e.max Press). Preuzeto s dopuštenjem izdavača: (9)

### **2.3. Endokrunice**

Endokrunica je jednodijelni bezmetalni nadomjestak koji se retinira u kavitetu nastalom prilikom endodontskog zahvata, a odgovara pulpnoj komorici i trepanacijskom otvoru. Na endokrunici razlikujemo apikalni i koronarni dio. Apikalni dio nadomješta pulpnu komoricu i, ako je moguće, ulaze u korijenske kanale. Koronarni dio nadomješta izgubljeni dio krune zuba (17).

Endokrunice su nadomjesci koji se koriste kod endodontski liječenih zubi u stražnjem segmentu. Zadaća endokrunice je očuvati preostalo zubno tkivo koje bi izradom intrakanalne nadogradnje i krunice bilo dodatno uklanjano. Prednost intrakanalne nadogradnje je povećavanje retencije koronarnog dijela nadomjeska, ali istovremeno oslabljivanje korijena uklanjanjem zdravog tvrdog zubnog tkiva (17, 18).

#### **2.3.1. Indikacije i kontraindikacije**

Endokrunice indicirane su kod endodontski liječenih zubi s velikim gubitkom tvrdih zubnih tkiva krune, a osobito kod kutnjaka kod kojih je zbog nepovoljne anatomije kontraindicirana izrada intrakanalne nadogradnje. Također, indicirane su kod zubi sa sniženom kliničkom krunom i u situacijama kada je zbog smanjenog mjesta u vertikalnoj ravnini izrada krunice kontraindicirana (17, 18).

Dosadašnja istraživanja pokazuju da su endokrunice indicirane isključivo kod endodontski liječenih kutnjaka koji imaju najveći obujam pulpne komorice koja pruža veću površinu za adhezivno vezanje nadomjeska i samim time osigurava jaču retenciju. Pretkutnjaci pokazuju veću neuspješnost zbog manje pulpne komorice i veće visine kliničke krune u apikalnokoronarnom smjeru u odnosu na krunu kutnjaka (19, 20, 21).

Endokrunice su kontraindicirane kod vitalnih zubi i kod nezadovoljavajućih endodontskih liječenja.

#### **2.3.2. Načela preparacije**

Brušenje za endokrunicu orijentirano je prema nastalom kavitetu, a podrazumijeva minimalno uklanjanje preostalog tvrdog zubnog tkiva. Svrha preparacije je omogućiti dosjed krutog jednokomadnog nadomjeska te osigurati strukturnu trajnost nadomjeska i preostalog zubnog

tkiva. Preparacija uključuje uklanjanje podminiranih dijelova tako da je svaki dio preparacije vidljiv iz jedne točke. Izrada cirkumferentne stepenice (*ferrule*) nije indicirana jer bi se time oklonilo preostalo zubno tkivo. Pri preparaciji cakline koristi se dijamantno svrdlo s vodenim hlađenjem, a za preparaciju dentina čelična svrdla bez vodenog hlađenja. Rub preparacije mora biti udaljen od gingive barem 1 – 1,2 mm, zub je okluzalno potrebno skratiti za barem 2 mm, a aproksimalno preparacija iznosi 1,5 mm kako bi se osigurao dovoljan prostor za keramiku. Stijenke kaviteta blago divergiraju, a kavopovršinski rubovi se ne zakošavaju. Svi prijelazi moraju biti zaobljeni, glatki i bez oštih rubova što se postiže završnom obradom finirerima i polirerima (1, 18, 22).

### 2.3.3. Materijali za izradu endokrunica

Endokrunice se najčešće izrađuju od litij-disilikatne staklokeramike koju odlikuju odlična mehanička i estetska svojstva te jednostavna tehnologija izrade nadomjestaka. Nadomjestak se izrađuje tlačnim postupkom u laboratoriju ili CAD/CAM tehnologijom u laboratoriju ili ordinaciji. Ukoliko se izrađuje monolitni nadomjestak, CAD/CAM sustav omogućuje izradu nadomjeska u jednom posjetu ordinaciji. Moguća je i kombinacija ovih dvaju sustava: CAD/CAM-om se izrađuje jezgra nadomjeska, a tlačnim postupkom se dodaje obložna keramika (21).

CAD/CAM tehnologija je strojna tehnika izrade protetskih nadomjestaka. CAD označuje računalom potpomognuto oblikovanje, a CAM računalom potpomognutu izradu. Sustav se sastoji od skenera, računala s odgovarajućim programom, glodalice i peći za sinteriranje keramike. Skenerom se situacija u ustima uvodi u računalni program za oblikovanje. Skener može biti intraoralni, kojim se eliminira uzimanje analognog otiska, ili ekstraoralni, kojim se najčešće skeniraju radni modeli izliveni iz analognih otisaka. Slijedi faza planiranja i oblikovanja nadomjeska u računalnom programu. Konačni nadomjestak ili jezgra konačnog nadomjeska se u glodalici glođe frezama iz tvorničkih blokova keramike. Nakon glodanja slijedi proba nadomjeska u funkciji te provjera i usklađivanje okluzije. Nadomjesci glodani do punog oblika, nakon probe se boje pigmentima u svrhu dobivanja što prirodnijeg izgleda nadomjeska. Završno se provodi poliranje i glaziranje keramike (10).

Endokrunice se mogu izraditi i od nanokompozita. Prednost kompozita je gotovo jednak modul elastičnosti kao dentina zbog čega se rizik od fraktura svodi na minimum, ali istovremeno raste rizik od cementiranja zbog većeg naprezanja na spojištu zuba i nadomjeska (21).

Keramičke i kompozitne endokrunice cementiraju se adhezivno što pruža adekvatno koronarno brtvljenje endodontskog prostora.

## 2.4. Adhezivni mostovi

Adhezivni mostovi su minimalno invazivni fiksno protetski nadomjesci koji služe za nadoknadu jednog zuba, a alternativa su dentalnim implantatima i konvencionalnim dentalnim mostovima kod kontraindiciranih pacijenata, kao što su mlađi pacijenti. Adhezivnim mostovima se najčešće nadoknađuje zub u prednjem segmentu (23).

Istraživanje je pokazalo da je desetogodišnje preživljenje adhezivnih mostova manje nego konvencionalnih mostova. S druge strane, gornji prednji zubi češće postaju avitalni nakon terapije konvencionalnim mostovima. (4, 24).

Bitno je naglasiti da adhezivni, kao i konvencionalni mostovi, mogu biti izrađeni s jednim zubom nosačem odnosno kao privjesni mostovi. Upotreba cirkonij-oksidge keramike za izradu takvog privjesnog mosta pokazala je moguće desetogodišnje preživljenje od 94.4%. Staklokeramički privjesni mostovi pokazali su preživljenje od 100% nakon otprilike 6 godina (25).

### 2.4.1. Načela preparacije

Preparacija za adhezivni most vrlo je poštedna, a obuhvaća jedan ili dva zuba nosača. Kod privjesnih mostova, odnosno mostova s jednim nosačem, uočena je bolja funkcijska trajnost. Most s dva nosača nestabilniji je zbog različitih fizioloških pomaka zuba nosača tijekom funkcijskog opterećenja te zbog toga češće dolazi do odcementiranja ili rubnog propuštanja koje za posljedicu ima nastajanje sekundarnog karijesa (Slika 6.). Preparacija za most s jednim nosačem je jednostavnija, poštednija i zahtjeva manje vremena.



Slika 6. Adhezivni most s dva retentivna krilca. Preuzeto s dopuštenjem izdavača: (9)

Preparacija za adhezivni most nalazi se na oralnim ploham nosača i završava u caklini. Rub preparacije nalazi se supragingivno. U svrhu poboljšavanja retencije mogu se izbrusiti i retencijski utori u gingivalnoincizalnom smjeru. Utori bi trebali biti širine 0,75 mm, dubine 1

mm te duljine oko 5 mm. Prilikom prepariranja zuba u lateralnom segmentu, preparacija obuhvaća okluzalnu plohu zuba.

Prilikom preparacije prednjih zubi za keramički adhezivni most, dovoljno je napraviti plitki utor na cingulumu zuba te na aproksimalnoj plohi napraviti *box* preparaciju. Ti elementi ne poboljšavaju retenciju nadomjeska nego služe kao vodilje za ispravno postavljanje i dosjed nadomjeska prilikom cementiranja (26, 27).

#### 2.4.2. Materijali za izradu adhezivnih mostova

Adhezivni mostovi izrađuju se od metal-keramike, keramike i od vlaknima ojačanih kompozita. Današnji metal-keramički adhezivni mostovi sadrže neperforiranu metalnu konstrukciju koja se izrađuje od neplemenitih slitina koje najčešće sadrže nikel. U prednjem segmentu su kontraindicirani iz estetskih razloga. Cementiraju se adhezivno (28).

Mostovi od vlaknima ojačanih kompozita pokazuju bolja estetska svojstva te se mogu primjenjivati u prednjem segmentu. Vlakna koja se koriste su najčešće polietilenska, staklena ili Kevlar vlakna. Vlakna mogu biti paralelna ili nasumično raspršena u materijalu. Kod paralelnih vlakana nadomjestak se poboljšano odupire opterećenju u jednom smjeru, a kod materijala u kojima su vlakna raspoređena u različitim smjerovima u svakom dijelu očekuje se ista čvrstoća. Mane kompozitnih mostova su nestabilnost boje, moguće frakture nadomjeska i trošenje materijala (28, 29).

Keramički adhezivni mostovi pokazuju odlična mehanička svojstva, estetiku i dugotrajnost (Slika 7. i 8.). U estetskoj zoni daju odlične rezultate te su u toj zoni materijal izbora. Mana ovog nadomjeska je veoma opakno retencijsko krilce, vidljivo spojište krilaca i međučlana te obilnije brušenje. Keramika u tankim slojevima puca te je zbog toga brušenjem potrebno napraviti više mjesta za retencijsko krilce odgovarajuće debljine. Zbog ospežnije preparacije nastaje rizik od eksponiranja dentina koji slabi adhezivnu vezu i tako potencijalno kompromitira dugotrajnost nadomjeska. Spojište retencijskog krilca i međučlana je većih dimenzija nego kod mostova s metalnom konstrukcijom. Istraživanja su pokazala odličnu trajnost nadomjestaka izrađenih od staklom infiltrirane aluminijske keramike te od cirkonij-oksidge keramike. Kao što je već spomenuto, bolju prognozu imaju mostovi s jednim nosačem u odnosu na one s dva (27, 28).





Slika 7. Adhezivni most od litij-disilikatne staklokeramike. Preuzeto s dopuštanjem izdavača: (9).



Slika 8. Adhezivni most nakon cementiranja. Preuzeto s dopuštanjem izdavača: (9).



Suvremena dentalna medicina stavlja naglasak na očuvanje tvrdog zubnog tkiva i upotrebu pošteđenih metoda terapije, odnosno zauzima se za minimalno invazivni pristup. Ta velika promjena u opsežnosti brušenja omogućena je primjenom adhezijskih sustava pomoću kojih zub i nadomjestak postaju cjelina. Pokazalo se da opsežna brušenja za klasične fiksno protetske radove mogu ugroziti vitalitet, a i opstanak zuba. Brojna istraživanja su pokazala da su upravo količina očuvanog tvrdog zubnog tkiva i očuvanje vitaliteta zube u bliskom odnosu. Druga su istraživanja također pokazala da se novim, minimalno invazivnim pristupom može očuvati i do 45% više tvrdog zubnog tkiva.

Poznajemo veliki broj minimalno invazivnih fiksno protetskih nadomjestaka s različitim indikacijama, materijalima i načelima preparacije. Preduvjet za uspješnu terapiju je ispravna indikacija i plan terapije. Nakon poznavanja indikacija, potrebno je poznavati i materijale te prema odabiru materijala prilagoditi brušenje zuba.

Danas je u fiksnoj protetici keramika najčešći materijal izbora. Keramika se odlikuje izvrsnim mehaničkim svojstvima, odličnom estetikom, biokompatibilnošću, dugotrajnošću i, možda najvažnije, mogućnosti posrednog vezanja sa zubom (30).

Ljuske su nadomjesci koji korigiraju estetiku prednjeg segmenta zubnog niza mijenjajući izgled vestibularne plohe istih. Koriste se za korekciju boje, oblika, nagiba i dužine zuba te za zatvaranja dijastema. Zbog sve većeg naglašavanja estetike u današnjem društvu, ljuske su postale veoma popularne. Ljuske su nadomjestak izbora kod manjih korekcija koje neće dovesti do ekponiranja dentina i posljedično slabljenje adhezijske veze o kojoj ovisi dugotrajnost materijala. Također, velike korekcije boje nisu moguće zbog tankog sloja keramike koja je prozirna. Preparacija je izuzetno poštena i iznosi od 0,3 do 0,6 mm.

Inleji, onleji i overleji su indirektno intrakoronarne restauracije koje imaju bolja mehanička i estetska svojstva od klasičnih direktnih restauracija. Pružaju bolja svojstva od direktnih ispuna, a manje su invazivni od krunica. Izrada je složenija od izrade direktnog ispuna, stoga je i cijena viša. Materijali izbora za izradu su keramika i kompozit te rijetko zlato.

Endokrunice su indicirane kod endodontski liječenih kutnjaka s velikim gubitkom tvrdih zubnih tkiva kod kojih se preostalo tkivo nastoji sačuvati, a osobito kod onih zubi kod kojih je izrada intrakanalne nadogradnje i krunice kontraindicirana. Brušenje je izuzetno pošteno, a uključuje uklanjanje podminiranih mjesta i zaglađivanje rubova i prijelaza. Izrađuju se od keramike i kompozita, a indikacija je ograničena samo na kutnjake.

Adhezivni mostovi su nadomjesci indicirani za nadomještanje jednog zuba u prednjem segmentu zubnog niza, a osobito kod pacijenata kod kojih su dentalni implantati i konvencionalni dentalni mostovi kontraindicirani. Najčešće se koriste kao kompromisna rješenja kod mladih pacijenata s nezavršenim rastom i razvojem kod kojih je konvencionalni most kontraindiciran, a dentalni implantati u estetskoj zoni nepreporučljivi. Preparacija zuba nosača je veoma poštedna i najčešće svedena na jedan zub nosač. Izrađuju se od metal-keramike, keramike i vlaknima ojačanih kompozita. Adhezijski most s najdužom trajnošću je keramički privjesni most s jednim retencijskim krilcem.

Zadaća doktora dentalne medicine je zadovoljiti estetske i funkcijske zahtjeve profesije i pacijenta te biti što manje invazivan u svom liječenju. Koncept adhezivnog cementiranja bio je velika prekretnica u dentalnoj medicini. Brz i drastičan razvoj dentalnih materijala i tehnologije omogućio je dodatne promjene u načinu i trajanju izrade fiksnoprotetskih nadomjestaka.



Zadaća doktora dentalne medicine je zadovoljiti estetske i funkcijske zahtjeve profesije i pacijenta te biti što manje invazivan u svom liječenju. Koncept adhezivnog cementiranja bio je velika prekretnica u dentalnoj medicini. Brz i drastičan razvoj dentalnih materijala i tehnologije omogućio je dodatne promjene u načinu i trajanju izrade fiksnoprotetskih nadomjestaka. Također, napretkom tehnologije doktori dobivaju i na preciznosti koja im omogućuje da svojom terapijom budu maksimalno poštedni. Tehnologija dozvoljava izradu sve tanjih nadomjestaka i sve poštednijeg brušenja.



1. Čatović A, Komar D, Čatić A. Klinička fiksna protetika I – krunice. Zagreb: Medicinska naklada; 2015.
2. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent.* 2002;87(5):503-9
3. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002;22(3):241-9.
4. Cheung GS, Lai SC, Ng RP. Fate of vital pulps beneath a metal-ceramic crown or a bridge retainer. *Int Endod J.* 2005;38(8):521-30.
5. Murphy F, McDonald A, Petrie A, Palmer G, Setchell D. Coronal tooth structure in root-treated teeth prepared for complete and partial coverage restorations. *J Oral Rehabil.* 2009;36(6):451-61.
6. Kern M Adhesive bridges today. *Quintessenz* 1990;41:1145-57.
7. Chun YH, Raffelt C, Pfeiffer H, Bizhang M, Saul G, Blunck U, Roulet JF. Restoring strength of incisors with veneers and full ceramic crowns. *J Adhes Dent.* 2010; 12(1):45-54
8. Soares PV, Santos-Filho PC, Martins LR, Soares CJ. Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. Part I: fracture resistance and fracture mode. *J Prosthet Dent.* 2008; 99(1):30-7.
9. Edelhoff D, Liebermann A, Beuer F, Stimmelmayer M, Güth JF. Minimally invasive treatment options in fixed prosthodontics. *Quintessence Int.* 2016;47(3):207-16.
10. Jakovac M, Kranjčić J. Pretklinička i laboratorijska fiksna protetika. Zagreb: Stega tisak; 2020.
11. Pandurić V. Kompozitne fasete. *Sonda.* 2007;8:42-5.
12. Milardović S, Mehulić K, Soldo M. “NON-PREP” ljuskice. *Sonda* 2009; 10:78-9.
13. Milardović S, Mehulić K, Viskić J, Jakšić A. Cementiranje potpuno keramičkih protetskih radova. *Sonda.* 2010;1:52-5.
14. Dukić W. Indirektne kompozitne restauracije. *Sonda.* 2011;12:59-60.
15. Abduo J, Sambrook RJ. Longevity of ceramic onlays: A systematic review. *J Esthet Restor Dent.* 2018;30:193-215.



16. Janković P. Minimalno invazivne mogućnosti u fiksno protetskoj terapiji [master thesis]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2019.
17. Biacchi GR, Mello B, Basting RT. The endocrown: an alternative approach for restoring extensively damaged molars. *J Esthet Restor Dent*. 2013;25:383-90.
18. Katalinić I, Jakovac M. Endokrunice. *Sonda*. 2011;12:72-3.
19. Papalexopoulos D, Samartzi TK, Sarafianou A. A Thorough Analysis of the Endocrown Restoration: A Literature Review. *J Contemp Dent Pract*. 2021.
20. Sedrez-Porto JA, Rosa WL, da Silva AF, Münchow EA, Pereira-Cenci T. Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2016;52:8–14.
21. Govare N, Contrepolis M. Endocrowns: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2020 Mar;123(3):411-418.
22. Mataić M. Endokrunica [master thesis]. Zagreb: Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2018. 35 p.
23. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 5th ed. St. Louis: Elsevier Inc.; 2016. 879 p.
24. Pjetursson BE, Lang NP. Prosthetic treatment planning on the basis of scientific evidence. *J Oral Rehabil*. 2008;1:72-9.
25. Sailer I, Bonani T, Brodbeck U, Hämmerle CH. Retrospective clinical study of single-retainer cantilever anterior and posterior glass-ceramic resin-bonded fixed dental prostheses at a mean follow-up of 6 years. *Int J Prosthodont*. 2013;26(5):443-50.
26. Mourshed B, Samran A, Alfaqih A, Samran A, Abdulrab S, Kern M. Anterior cantilever resin-bonded fixed dental prostheses: A review of the literature. *J Prosthodont*. 2018;27:266-75.
27. Kern M. Fifteen-year survival of anterior all-ceramic cantilever resin-bonded fixed dental prostheses. *J Dent*. 2017;56:133-5.
28. Miettinen M, Millar BJ. A review of the success and failure characteristics of resin-bonded bridges. *Br Dent J*. 2013;215:E3.
29. Butterworth C, Ellakwa AE, Shortall A. Fibre-reinforced composites in restorative dentistry. *Dent Update*. 2003;30:300-6.

30. Mehulić K i sur. Dentalni materijali. Zagreb: Medicinska naklada; 2017. 352 p.



Andrea Vrankić rođena je 29.5.1997. godine u Dubrovniku, završila je Žensku opću gimnaziju Družbe sestara milosrdnica u Zagrebu te 2016. godine upisuje Stomatološki fakultet u Zagrebu. Tijekom studija bila je aktivna članica Udruge studenata dentalne medicine sudjelujući u njenim projektima. Bila je članica organizacijskih odbora brojnih projekata: EVP Zagreb, 8., 9. i 10. Svjetski virtualni kongres studenata dentalne medicine, 69. sastanak Europske udruge studenata dentalne medicine u Zagrebu (EDSA Zagreb), Dan dentalne traumatologije, 3. i 5. Simpozij studenata dentalne medicine na kojima je 2019. godine sudjelovala kao predavač s temom Fotografija u dentalnoj medicini te 2022. godine kao voditelj programa i organizator. Voditeljica je projekta EDSA Summer Camp Dubrovnik. Bila je članica studentskih sekcija za ortodonciju, oralnu kirurgiju, protetiku i dentalnu traumatologiju.

Osim u domaćoj udruzi, 2020. godine postaje aktivna i u Europskoj udruzi studenata dentalne medicine (EDSA) kada postaje član izvršnog odbora EDSA-e obnašajući dužnost Community Managera. Tijekom mandata organizira prvi virtualni sastanak EDSA-e na kojem je održala seminar o rukovođenju društvenih mreža.

Na Stomatološkom fakultetu obnašala je dužnost demonstratora na Zavodu za endodonciju i restaurativnu stomatologiju. Nagrađena je Rektorovom nagradom za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici u akademskoj godini 2019./2020. Sudjelovala je na brojnim domaćim i međunarodnim skupovima.