



UNIVERZITET U BANJOJ LUCI  
MEDICINSKI FAKULTET



**ADRIANA ARBUTINA**

**ISPITIVANJE POVRŠINE GLEĐI NAKON  
UKLANJANJA FIKSNIH ORTODONTSKIH  
APARATA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

BANJA LUKA, 2017.



UNIVERSITY OF BANJA LUKA  
FACULTY OF MEDICINE



**ADRIANA ARBUTINA**

**EVALUATION OF ENAMEL SURFACE AFTER  
REMOVING FIXED ORTHODONTIC  
APPLIANCES**

DOCTORAL DISSERTATION

BANJA LUKA, 2017.

Mentor: profesor Branislav Glišić, redovni profesor, Stomatološki fakultet Beograd

## ISPITIVANJE POVRŠINE GLEĐI NAKON UKLANJANJA FIKSNIH ORTODONTSKIH APARATA

Rezime: Nakon završene terapije fiksnim ortodontskim aparatima, neophodno je ukloniti ostatke adheziva sa površine zuba odgovarajućim metodama, prilikom čega često dolazi do oštećenja gleđi. Cilj ovog rada je bio da se ispita površina gleđi nakon primjene 6 različitih metoda uklanjanja adheziva. Istraživanje je sprovedeno na 245 humanih premolara na kojima je nakon postavljanja i uklanjanja metalnih bravica, prvo određena površina preostalog adheziva na zubu i na bravici, na osnovu čega je određen ARI indeks zuba i bravica. Potom je ostatak adheziva uklonjen rotirajućim instrumentima (fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom, okruglim tungsten-karbidnim svrdlom, kompozitnim svrdlom i abrazivnim diskom), klještima za uklanjanje adheziva i ultrazvučnim instrumentom. Skenirajućom elektronskom mikroskopijom dobijene su fotomikrografije površine gleđi nakon primjene svake od gorenavedenih metoda. Upotrebom ESI i EDI indeksa utvrđeno je da su manja oštećenja gleđi nastala nakon primjene rotirajućih instrumenata u odnosu na klješta za uklanjanje adheziva i ultrazvučni instrument. CRI indeksom je na fotomikrografijama utvrđena površina preostalog adheziva, nakon primijenjenih metoda za njegovo uklanjanje, te se primjena rotirajućih instrumenata pokazala kao efikasnija metoda za uklanjanje adheziva u odnosu na klješta za uklanjanje adheziva i ultrazvučni instrument.

Ključne riječi; uklanjanje bravica, uklanjanje adheziva, oštećenje gleđi

Naučna oblast: Ortopedija vilica

Naučno polje: Stomatologija

Klasifikaciona oznaka prema Cerif šifrarniku za naučnu oblast: B 730

Tip odabrane licence Kreativne zajednice: Autorstvo-nekomercijalno-bez prerada (CC BY-NC-ND)

Mentor: Professor Branislav Glišić, full professor, Faculty of Dentistry Belgrade

## EVALUATION OF ENAMEL SURFACE AFTER REMOVING FIXED ORTHODONTIC APPLIANCES

Summary: After completing a treatment with fixed orthodontic appliances, it is necessary to remove the adhesive remnants of the tooth surface with corresponding methods, which often can cause enamel damage. The aim of this study was to examine the surface of enamel after applying six different methods of removing the adhesive. Metal brackets were bonded to 245 human premolars. After their bonding and removal from tooth surface, the areas of adhesive remnants were determined and that represented the base for the determination of the ARI index of teeth and brackets. Then, the adhesive remnants were removed by rotary instruments (fissure tungsten-carbide bur, round tungsten-carbide bur, composite bur and abrasive disc), by adhesive removing pliers and an ultrasonic instrument. Using Scanning electron microscopy, micrographs of enamel surface after the application of each method for adhesive removal were obtained. Using the ESI and EDI index, it is determined that minor enamel damage was found after the application of rotary instruments in comparison to the adhesive removing pliers and ultrasonic instrument. The CRI index was used to determine the areas of residual adhesive on the micrographs, after applying all six examined methods. Rotary instruments proved to be a more efficient method for the removal of the adhesive in comparison to the adhesive removing pliers and ultrasonic instrument.

Keywords: debonding brackets, adhesive removal, enamel damage

Scientific field: Dentofacial orthopedics

Research field: Dentistry

Classification CERIF mark: B 730

Type of Creative Commons licence: Attribution-NonComercial-NoDerivatives (CC BY-NC-ND)

## **ZAHVALNICA**

Zahvaljujem se svom mentoru, prof. dr Branislavu Glišiću na ukazanom povjerenju, izboru teme, nesebičnoj pomoći tokom rada i razumijevanju, koji je svojom stručnošću, savjetima i znanjem pomogao realizaciji ove doktorske disertacije.

Zahvaljujem se svojim roditeljima i ostalim članovima porodice, mom Goranu, kao i mojim prijateljima koji su mi bili velika podrška prilikom izrade ove disertacije. Hvala što ste uvijek tu uz mene.

Veliku zahvalnost dugujem i svojim kolegama sa Katedre za ortopediju vilica i kolegama koji su mi pomogli u prikupljanju uzorka za ovo istraživanje.

Adriana Arbutina

## SADRŽAJ

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD .....                                                                                                                                 | 1  |
| 1.1. PREGLED LITERATURE .....                                                                                                                 | 2  |
| 1.1.1. Fiksni ortodontski aparat .....                                                                                                        | 2  |
| 1.1.2. Materijali koji se primjenjuju prilikom postavke fiksног ortodontskog aparata.....                                                     | 4  |
| 1.1.3. Postavka fiksног ortodontskog aparata .....                                                                                            | 8  |
| 1.1.4. Postupak uklanjanja fiksног ortodontskog aparata .....                                                                                 | 11 |
| 1.1.5. Instrumenti za uklanjanje ostatka adheziva sa povrшine gleди.....                                                                      | 14 |
| 1.1.5.1. Rotirajući instrumenti .....                                                                                                         | 15 |
| 1.1.5.1.1. Tungsten-karbidna svrdla za uklanjanje ostatka adheziva sa povrшine zuba po završenoj terapiji fiksним ortodontskim aparatima..... | 16 |
| 1.1.5.1.2. Abrazivni diskovi .....                                                                                                            | 21 |
| 1.1.5.1.3. Kompozitna svrdla .....                                                                                                            | 23 |
| 1.1.5.2. Ručni instrumenti za uklanjanje adheziva sa povrшine zuba.....                                                                       | 24 |
| 1.1.5.3. Ultrazvučni instrumenti .....                                                                                                        | 25 |
| 1.1.5.4. Laser .....                                                                                                                          | 26 |
| 1.1.5.5. Pjeskarenje .....                                                                                                                    | 28 |
| 1.1.6. Metode ispitivanja povrшine gleди nakon uklanjanja ostatka adheziva po završetku ortodontske terapije fiksним aparatima .....          | 29 |
| 1.1.6.1. Kvalitativne metode ispitivanja povrшine gleди.....                                                                                  | 30 |
| 1.1.6.2. Kvantitativne metode ispitivanja povrшine gleди.....                                                                                 | 32 |
| 1.1.6.3. Semikvantitativne metode ispitivanja povrшine gleди zuba.....                                                                        | 33 |
| 2. HIPOTEZA .....                                                                                                                             | 35 |
| 3. CILJ.....                                                                                                                                  | 36 |
| 4. MATERIJAL I METOD RADA .....                                                                                                               | 37 |
| 4.1. Statistička obrada podataka .....                                                                                                        | 42 |
| 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....                                                                                                               | 44 |
| 5.1. Ispitivanje povrшine preostalog adheziva na Zubima i bravicama - ARI indeksa.....                                                        | 45 |
| 5.2. Rezultati prosječnog vremena neophodnog za uklanjanje adheziva sa povrшine zuba različitim metodama .....                                | 56 |

|                                                                                                                                   |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene različitih metoda za uklanjanje adheziva sa površine zuba.....                    | 57         |
| 5.3.1. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva .....                          | 57         |
| 5.3.2. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene okruglog tungsten-karbidnog svrdla ....                                         | 59         |
| 5.3.3. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene kompozitnog svrdla.....                                                         | 61         |
| 5.3.4. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene abrazivnih diskova .....                                                        | 63         |
| 5.3.5. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene klješta za uklanjanje adheziva.....                                             | 65         |
| 5.3.6. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene ultrazvučnog instrumenta .....                                                  | 67         |
| 5.4. Rezultati CRI indeksa nakon uklanjanja ostatka adheziva sa površine zuba različitim metodama .....                           | 74         |
| <b>6. DISKUSIJA .....</b>                                                                                                         | <b>82</b>  |
| 6.1. Diskusija rezultata ARI indeksa .....                                                                                        | 82         |
| 6.2. Diskusija rezultata za vrijeme potrebno za uklanjanje adheziva različitim metodama.....                                      | 87         |
| 6.3. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa površine zuba.....                                        | 89         |
| 6.3.1. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom sa 12 sječiva ..... | 90         |
| 6.3.2. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa okruglim tungsten-karbidnim svrdlom sa 12 sječiva ..... | 93         |
| 6.3.3. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa kompozitnim svrdlom .....                               | 95         |
| 6.3.4. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa abrazivnim diskovima.....                               | 96         |
| 6.3.5. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa klještima za uklanjanje adheziva .....                  | 98         |
| 6.3.6. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa ultrazvučnim instrumentom .....                         | 99         |
| 6.4. Diskusija rezultata preostalog adheziva na površini gleđi nakon uklanjanja adheziva različitim metodama – CRI indeksa .....  | 101        |
| <b>7. ZAKLJUČAK .....</b>                                                                                                         | <b>105</b> |
| <b>8. LITERATURA .....</b>                                                                                                        | <b>107</b> |

## **1. UVOD**

Terapija fiksnim ortodontskim aparatima treba da ispunji osnovne uslove vezane za stabilnost okluzije i funkcionalnih odnosa, te da zadovolji kriterijume dentalne i facialne estetike. Od velikog je značaja da nakon završetka terapije i ispunjenja navedenih ciljeva, ne dođe do trajnog oštećenja površine gleđi zuba [1,2].

Terapija pomoću fiksnih ortodontskih aparata je uspješna ako se uskladi cilj sa dijagnozom i planom terapije te zahtjeva strpljenje, upornost i uspostavljanje posebnog odnosa terapeuta sa pacijentom, zasnovanom na međusobnom povjerenju i razumjevanju. Pacijent ne može uticati na ubrzanje procesa terapije, ali može svojim aktivnim odnosom prema tretmanu doprinijeti da se liječenje dovede do kraja u skladu sa predviđenim planom.

Prije postavke fiksnog ortodontskog aparata neophodno je pripremiti površinu svakog zuba, a sama priprema se sastoji od nagrizanja gleđi kiselinom i premazivanja prajmerom. Nakon što se svaka bravica zalijepi odgovarajućim adhezivom, postavlja se luk koji se ligira za prethodno postavljene bravice jednim od odgovarajućih sistema ligiranja. U toku terapije dolazi do odljepljivanja bravica ili tuba sa površine zuba, što takođe predstavlja izvjestan stres jer se kompletan postupak pripreme zuba mora ponavljati svaki put po novom postavljanu bravice. Na kraju terapije posebnim instrumentom se pojedinačno bravice uklanjuju sa zuba, a potom se površina zuba mora očistiti od ostatka adheziva. Ostatak adheziva sa površine zuba može se ukloniti različitim metodama. Svaka od njih dovodi do minimalnog oštećenja gleđi, jer pored uklanjanja adheziva dovode i do promjena na površini gleđi različitog obima. Od velikog značaja je da se te promjene svedu na minimum, kako bi se očuvala vitalnost zuba. S druge strane pacijent mora adekvatno održavati oralnu higijenu, zbog povećanog rizika od nastanka inflamacije gingive i periodontitisa tokom nošenja aparata. Bravice predstavljaju mesta povećane prijemčivosti za akumulaciju dentalnog plaka koji, ukoliko se ne održava adekvatna oralna higijena, može dovesti do posljedičnih promjena na gingivi. Poželjno je nakon uklanjanja fiksnog ortodontskog aparata sprovesti postupak remineralizacije zuba nekim od preparata fluora.

Zbog svega navedenog, neophodno je prije samog početka terapije fiksnim ortodontskim aparatima informisati pacijenta o mogućim rizicima i komplikacijama terapije, a po završetku terapije izabrati najbolji mogući postupak za uklanjanje aparata i ostatka adheziva sa površine zuba.

## 1.1. PREGLED LITERATURE

### 1.1.1. Fiksni ortodontski aparat

Veliki napredak ortodoncija je doživjela sa uvođenjem fiksne tehnike u terapiju malokluzija, čime je omogućeno precizno pomjeranje zuba u sva tri pravca (vestibulo-oralnom, okluzo-gingivalnom i mezio-distalnom pravcu). Napretkom tehnike i tehnologije i usavršavanjem metoda liječenja, aparati vremenom mijenjaju svoj izgled i poboljšava se njihovo dejstvo. Danas, u terapiji fiksnim ortodontskim aparatima, sile koje generiše žičani luk se prenose na zube preko bravica i tuba. Zahvaljujući mogućnosti ljepljenja bravica na zube, u znatnoj mjeri je redukovana primjena prstenova koji su se po *Angle*-u postavljali na sve zube, dok se danas njihova primjena svodi najčešće samo na prve i druge molare, u cilju pojačanja uporišta tokom terapije [3-5].

Od kada je *Buonocore* 1955. godine predstavio postupak nagrizanja (jetkanja) površine gleđi zuba u cilju ostvarivanja mikromehaničke veze sa kompozitom, došlo je do značajnih promjena u ortodontskoj praksi [6].

*Newman* 1965. godine uvodi novu tehniku fiksacije bravica na zube metodom ljepljenja, koja zamjenjuje dotadašnju tehniku punktovanja bravica i tuba na prstenove, koji su potom bili cementirani na zube. Ovim postupkom je olakšana podnošljivost fiksног ortodontskog aparata u ustima pacijenta, omogućeno je adekvatno održavanje oralne higijene kod pacijenta na ortodontskoj terapiji, a samim tim i očuvanje zdravlja mekih tkiva usne šupljine, naročito gingive [7].

Ortodotske bravice se prema sastavu mogu podjeliti na:

- metalne bravice (nehrđajući čelik, kobalt-hrom legura, titanijum ili zlato),
- keramičke bravice (monokristalni aluminijum-oksid, polikristalni aluminijum-oksid, cirkonijum-oksid) i
- plastične bravice (polimeri-polikarbonat, poliuretan) [8].

Najčešće korištene bravice su metalne bravice napravljene od nehrđajućeg čelika tipa 18-8 (18% Cr, 8% Ni), koje uz sve dobre kliničke osobine i zadovoljavajuću mehaničku i fizičku normu, imaju jedan nedostatak koji se odnosi na nezadovoljavanje estetskih kriterijuma [3].

Početkom sedamdesetih godina XX vijeka u ortodontsku praksu se uvode plastične i keramičke bravice kao estetska zamjena za metalne bravice. S obzirom na to da je keramika kao

materijal inertna prema fluidima, ova vrsta bravica je pokazala dobru postojanost u uslovima usne duplje. Keramičke bravice se proizvode od monokristala i polikristala aluminijum oksida. Monokristalne bravice su u kliničkom pogledu kvalitetnije jer imaju glatku površinu. Ova vrsta bravica ima nekoliko nedostataka zbog krtosti keramike, kao što su: česte frakture, deformacije slota prilikom primjene manjeg torka na zubima, promjena boje uzrokovana apsorpcijom tečnosti i povećano trenje luka u slotu bravice zbog hrapavosti, odnosno hemijske reakcije kristalnih struktura sa metalnom površinom. U kontaktu keramičke bravice sa zubom antagonistom može doći do abrazije gleđi, zbog čega treba posebno biti pažljiv prilikom postavke ovih bravica u donjem zubnom luku [8].

Takođe hemijska veza između aluminijum oksida, od koga je građena keramička bravica, i adheziva za ljepljenje bravica nije ostvariva. Zbog toga se upotrebljava silan kao hemijski medijator između baze keramičke bravice i diakrilnog ili akrilnog ljeptika. Takva hemijska veza uzrokuje veoma snažnu vezu između adheziva i gleđi, koja trpi najveće opterećenje prilikom uklanjanja bravica [9,10].

Plastične bravice se izrađuju od polikarbonata ili modifikovane forme polikarbonata. Navedene bravice nisu naišle na veću primjenu u ortodontskoj praksi zbog svoje loše dimenzione stabilnosti, lake deformacije slota, mogućnosti prebojavanja pićem i duvanskim dimom i izraženosti trenja između slota bravica i žičanog luka [11,12].

Brojna istraživanja potvrđuju da metalne bravice imaju najbolje osobine za primjenu tokom terapije fiksnim ortodontskim aparatima, što se pokazalo i u dugogodišnjoj kliničkoj praksi. *Choi* i saradnici su komparirali pojavu trenja između čeličnog luka i slota kod tri vrste plastičnih bravica (polikarbonatnih bravica ojačanih staklenim vlaknima, puniocem ojačanih polikarbonatnih bravica i hibrid-polimernih plastičnih bravica sa metalnim slotom), metalnih bravica i monokristalnih keramičkih bravica. Skenirajućom elektronskom mikroskopijom i 3 D optičkom profilometrijom je utvrđena deformacija slota kod sve tri vrste plastičnih bravica. Takođe su zaključili da se trenje najmanje javlja kod hibrid-polimernih plastičnih bravica sa metalnim slotom upravo zbog prisustva metalnog žljeba, što im u odnosu na druge vrste plastičnih bravica daje prednost u kliničkoj primjeni [13].

*Ali* i saradnici su ispitivali hemijski sastav, morfologiju baze bravice, hrapavost slota i čvrstoću kod 7 vrsta plastičnih ortodontskih bravica (*Aesthetic-Line, Avalon, Brilliant, Elegance, OrthoFlex, Silikon Plus, Spirit MB*). Istraživanje su sproveli na bravicama za gornje centralne

sjekutiće. Poslije imerzije u vodi u trajanju od 12 sedmica, došlo je do značajnog opadanja čvrstoće kod svih 7 vrsta bravica, a hrapavost slota je bila najmanja kod bravica koje su imale metalni slot [14].

Guan i saradnici su ispitivali jačinu veze između zuba i bravice kod 4 vrste plastičnih bravica (*Spirit; Spirit MB; Clear Brecket; Aesthetic-Line*) ostvarenu sa 4 tipa adheziva (*Orthomite Superbond; System 1; Transbond XT; Kurasper F*) i metalnih bravica (*Tomy Co*). Svoju studiju su sproveli na 560 govedih zuba na kojima su po uputstvu proizvođača ljepljene bravice. Zaključili su da je veza između bravice i zuba jača prilikom primjene metalnih bravica u odnosu na sva 4 tipa estetskih, plastičnih bravica [15].

#### 1.1.2. Materijali koji se primjenjuju prilikom postavke fiksног ortodontskog aparata

Postupak postavke fiksног ortodontskog aparata zahtjeva prethodnu pripremu srednje trećine labijalne površine zuba koja se sastoji od nagrizanja 37% ortofosfornom kiselinom ili 14% maleičnom kiselinom. Primjenom kondicionera kao što je ortofosforna kiselina ili maleična kiselina, dolazi do promjene površinskog napona gleđi čija vrijednost raste sa 28 din/cm na 72 din/cm. Hrapavost površine gleđi se povećava i omogućava se efikasna adhezija hidrofobnih smola. Zona nagrizanja gleđi zahvata tanak sloj od 10 µm, a druga zona se nalazi 20 µm dublje i u njoj dolazi do poroznosti zbog redukcije negativne fotoelastičnosti gleđi. Površinska zona se odstranjuje mlazom vode, tako da na sredini labijalne površine zuba (na mjestu gdje će se postaviti ortodontska bratvica) postoji manjak gleđi u odnosu na netretirani dio. Prilikom kondicioniranja gleđi dolazi do rastvaranja hidroksiapatita ( $\text{Ca}_2(\text{PO})_4\text{OH}$ ) i reakcije protona kiseline sa njegovim hidroksilnim ili fosfatnim jonima [16].

Veza između bravice i zuba treba biti dovoljno čvrsta da izdrži sile mastikacije i sile koje nastaju djelovanjem luka, ali ne i prejaka kako bi se po završetku terapije mogao sprovesti postupak odljepljivanja bez većih oštećenja gleđi. Jačina ove veze zavisi od vrste adheziva koji se koristi, veličine i vrste bravice, dizajna baze bravice i prisustva pljuvačke, odnosno mogućnosti obezbjeđivanja suhog radnog polja [17-19].

U materijale koji se koriste za ljepljenje bravica i cementiranje prstenova fiksног ortodontskog aparata ubrajamo:

- diakrilate,

- glas-jonomer cemente,
- glas-polifosfatne cemente,
- glas-jonomer cemente modifikovane smolom i
- kompomere (kompozitne smole modifikovane polikiselinom).

Diakrilatni ljepkovi se prave na bazi aromatičnog monomera dimetakrilata, odnosno bis-glicidil metakrilata (bis-GMA) ili Bovenove smole. Molekuli bis-glicidil metakrilata pokazuju manju kontrakciju prilikom polimerizacije i manji koeficijent termičkog širenja u odnosu na adhezive na bazi monomera metil-metakrilata. Da bi imao svoju kliničku primjenu ovi molekuli se rastvaraju dimetakrilatnim monomerima niže viskoznosti. Sastavni dio dimetakrilata čine i čestice punioca (štapići stakla, alumnijum-silikata, stroncijuma i borosilikatnog stakla) čiji udio varira od 15% do 80%. Materijal na bazi smole sa masenim udjmom punioca od minimum 50% nazivamo kompozitom. Za ljepljenje bravica prilikom postavke fiksног ortodontskog aparata mogu se koristiti kompoziti sa svjetlosnom, hemijskom ili dvojnom polimerizacijom [8].

Kompozitne smole, koje se koriste za fiksaciju bravica, infiltriraju se u mikropore gledi reda veličine od 11,8 µm do 18,9 µm, nastale nagrizanjem nekom od kiselina, i na taj način formiraju zonu vezivanja između bravice i gledi [20].

Cijanoakrilati se nisu pokazali korisni kao adhezivi za postavku fiksног ortodontskog aparata, zbog njihove smanjene otpornosti na vlagu na metalnim supstratima [8].

Sastavni dio fiksног ortodontskog aparata predstavljaju i ortodontski prstenovi koji se cementiraju na prve ili druge molare u zavisnosti od plana terapije. Glas-jonomer cementi mogu da se koriste i za ljepljenje bravica, ali mogu da se koriste i za cementiranje prstenova. Veza ostvarena između prstena i površine zuba treba biti dovoljno jaka da izdrži silu mastikacije, kao i silu koju stvara luk fiksног aparata, jer prstenovi cementirani na molare pojačavaju uporište. Međutim, ova veza ne smije dovesti do oštećenja površine zuba po uklanjanju prstena. Upotreba prstenova u terapiji fiksним ortodontskim aparatima je i danas česta, a nekada i neophodna, ne samo za pojačanje uporišta, već i kod upotrebe *Headgear* aparata, aparata za ekspanziju lukova, *Delear*-ove maske, kao i kod obimnijih ispuna na molarima kod kojih se mora povećati retencionna površina i kod kojih tuba ne može ostvariti dovoljnu jaku vezu sa površinom zuba. Glas-jonomer cementi su 1971. godine uvedeni u stomatološku praksu i od tada se široko primjenjuju za cementiranje ortodontskih prstenova. Prije njih su korišteni cink-fosfatni cementi koji su osjetljivi na uslove vlažne sredine koji postoje intraoralno, tako da nije bilo moguće

ostvariti hemijsku vezu sa površinom zuba. Takođe su se u istu svrhu primjenjivali cink-silikofosfatni i cink-polikarboksilatni cementi. Cink-polikarboksilatni cementi ostvaruju hemijsku vezu i sa metalom prstena i sa gleđi zuba, ali zbog visoke viskoznosti i kratkog radnog vremena nisu doživjeli širu primjenu u ortodontskoj praksi. Uvođenjem glas-jonomer cementa omogućeno je ostvarivanje hemijske veze između metala i gleđi, reakcijom jonskih i polarnih molekula uz mogućnost otpuštanja jona fluora [12].

*Prabhavati* i saradnici su sproveli istraživanje na 75 ekstrahovanih humanih premolara u ortodontske svrhe, ispitujući pojavu demineralizacije gleđi prilikom primjene 4 vrste cementa: glas-jonomer cementa (*3M Unitek*), glas-jonomer cementa modifikovanog smolom (*Multicure*, *3M Unitek*), cink-fosfatnog cementa (*Harvard cement*) i modifikovanog kompozitnog materijala (*Transbond*, *3M Unitek*). Nakon postavljanja prstenova, zubi su čuvani 30 dana u plastičnim posudama na temperaturi od 37°C, a potom još 28 dana u kiselom rastvoru, kako bi se izazvala demineralizacija gleđi. Primjenom skenirajuće elektronske mikroskopije (SEM) utvrdili su da je demineralizacija najmanje bila prisutna prilikom primjene konvencionalnog glas-jonomer cementa, potom glas-jonomer cementa modifikovanog smolom, a najviše prisutna prilikom primjene cink-fosfatnog cementa [21].

Danas se u ortodontskoj praksi, pored glas-jonomer cementa, sve više primjenju i modifikovani kompozitni materijali u svrhu postavljanja prstenova na prve i druge molare, koji se lako primjenjuju i imaju adekvatno radno vrijeme. *Millett* i saradnici su sproveli studiju na 291 pacijentu sa fiksnim ortodontskim aparatom, kod kojih je na gornjim i donjim prvim i drugim molarima cementirano 395 prstenova sa *AquaCem* glas-jonomer cementom (*De Trey*, *Dentsply*) i 219 prstenova sa *Band-Lock* modifikovanim kompozitnim materijalom (*Reliance Orthodontic Products*). Zaključili su da se kod 26% pacijenata sa *Band-Lock* modifikovanim kompozitnim materijalom prsten jednom rascementirao, a kod pacijenata kod kojih je kao veza između prstena i zuba služio *AquaCem* glas-jonomer cement u 36% slučajeva [22].

*Aguiar* i saradnici su sproveli *in vitro* studiju ispitujući mehaničke osobine pet vrsta cemenata koji se koriste u ortodonciji za cementiranje prstenova: *GC Fuji Ortho Band* (*GC America Inc.*), *Meron (MR) Voco*, *Multi-Cure modified GC* (*3M Unitek*), *Band-Lock* (*Reliance Orthodontic Products*) i *Ketac Cem* (*3M ESPE*). *Band-Lock* modifikovani kompozitni materijal za cementiranje prstenova je pokazao najveću otpornost prilikom pritiska, dok je najmanja otpornost na pritisak utvrđena kod glas-jonomer cementa (*GC Fuji Ortho Band*) [23].

*Millett* i saradnici su ispitivali jačinu veze između zuba i tri vrste materijala za cementiranje ortodontskih prstenova (modifikovanog kompozitnog materijala, modifikovanog glas-jonomer cementa i konvencionalnog glas-jonomer cementa) na 90 ekstrahovanih humanih trećih molara. Zaključili su da je najslabija veza između prstena i trećeg molara bila ostvarena prilikom primjene modifikovanog kompozitnog materijala, ali nije bilo statistički značajne razlike u vremenskom intervalu trajanja veze između prstena i molara tokom terapije, prilikom primjene ove tri vrste materijala [24].

Glas-polifosfatni cementi takođe mogu da se primjenjuju za cementiranje prstenova i imaju priјatan ukus [8].

Glas-jonomer cementi takođe se mogu koristiti i za fiksaciju bravica na površinu gleđi zuba. Ostvarena veza je jača ukoliko se površina gleđi zuba prethodno pripremi nagrizanjem kiselinom [6].

Postavka fiksnog ortodontskog aparata može da se izvrši i pomoću kompozitnih smola modifikovanih polikiselinom. Prilikom korištenja kompomera postoji manji rizik za nastanak demineralizacije gleđi, jer čestice punioca oslobađaju fluor prilikom difuzije vode u vezani materijal kojim se bravica lijepi za površinu zuba [8].

#### 1.1.3. Postavka fiksnog ortodontskog aparata

Prije postavke fiksnog ortodontskog aparata neophodno je pripremiti površinu gleđi svakog zuba poliranjem sa abrazivnom pastom, kako bi se uklonile meke naslage koje predstavljaju rezervoar bakterija, koji se u prisustvu fiksnog ortodontskog aparata može povećavati i ugrožavati zdravlje zuba i parodoncijuma [8].

Prije postavljanja bravice na zub neophodno je sprovesti postupak nagrizanja gleđi (srednje trećine labijalne površine zuba) najčešće 37% ortofosfornom kiselinom u rastvoru ili gelu čime se obezbjeđuje hrapava površina koja omogućava mikromehaničku retenciju diakrilata koji se koristi za ljepljenje bravica. Nakon djelovanja kiseline, površina gleđi poprima oblik saća sa porama prečnika 5-6  $\mu\text{m}$  i dubine 50-60  $\mu\text{m}$ , u koje se infiltrira diakrilat. Na ovaj način znatno se povećava površina za vezu sa adhezivnim sredstvom. Istraživanjima je do sada opisano 5 vrsta nagrizanja površine gleđi kiselinom: u jezgrima prizmi, u zidovima prizmi, kombinacija ove dvije vrste, rupičasta površina gleđi koja je povezana sa prizmama i glatka površina gleđi.

Ispiranje površine gleđi vodom treba da traje minimum 10-15 sekundi, a vrijeme je neophodno udvostručiti ukoliko se koristi kiselina u gelu [25].

*Mitić i Janošević* su svojim istraživanjem sprovedenim na 70 premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe, zaključili da se najveća jačina veze između bravice i zuba ostvaruje kada se gleđ priprema nagrizanjem ortofosfornom kiselinom u trajanju od 30 sekundi. Utvrđili su da je veza slabija ukoliko se gleđ nagriza u trajanju od 15 sekundi, a najslabija u trajanju od 45 sekundi. U svojoj studiji koristili su glas-jonomer cement kao adheziv za postavku bravica na zube [26].

*Osorio* i saradnici su ispitivali uticaj vremenskog perioda izlaganja površine zuba ortofosfornoj kiselini na način prekida veze, količinu preostalog adheziva i izgled površine gleđi po uklanjanju bravica fiksne ortodontske aparata. Svoje istraživanje su sproveli na 60 ekstrahovanih humanih premolara, podjeljenih u dvije grupe u kojima se labijalne površine zuba jetkane ortofosfornom kiselinom u trajanju od 15 sekundi i u trajanju od 60 sekundi. Rezultati su pokazali da vrijeme kondicioniranja utiče na količinu preostalog adheziva po uklanjanju bravica i izgled površine gleđi, ali ne i na način prekida veze između bravice i zuba. Kod zuba, kod kojih su labijalne površine bile jetkane kiselinom u trajanju od 15 sekundi utvrđena je manja količina preostalog adheziva po odljepljivanju bravica, a izgled površine gleđi po uklanjanju adheziva je bio prihvativiji u odnosu na zube iz druge grupe [27].

Nakon kondicioniranja površine gleđi kiselinom, postavlja se prajmer ili zalivač male viskoznosti prije upotrebe diakrilatnog ljepka. U upotrebi se nalaze i samonagrizajući prajmeri koji se preporučuju za upotrebu sa svjetlosnopolimerizujućim kompozitima, kao i adhezivi koji su fabrički pričvršćeni na mrežastu strukturu baze bravica. Njihovom primjenom se znatno skraćuje vrijeme postavke aparata, jer se adheziv nalazi u idealnom odnosu sa mrežicom baze bravice. Adheziv ispušta fluor, obojen je i nakon polimerizacije postaje transparentan.

Fiksni ortodontski aparat može da se postavi na dva načina: direktnim načinom postavke bravica i indirektnim načinom postavke bravica.

Direktni način postavke fiksne ortodontske aparata podrazumijeva postupak kojim terapeut odgovarajućim instrumentariumom postavlja bravice na prethodno pripremljena mesta na labijalnim površinama zuba. Postupak ligacije lukova može se sprovesti 15 minuta nakon ljepljenja bravica, ukoliko se kao ljepak koristi hemopolimerizujući adheziv, a odmah po završetku postavke, ukoliko se koristi fotopolimerizujući adheziv [12].

Priprema zuba za postavku fiksног ortodontskog aparata, prilikom primjene fotopolimerizujućeg adheziva, podrazumjeva nanošenje bonda u tankom sloju na mjestu postavke bravice ili tube, te polimerizaciju istog u trajanju od 10 sekundi. Potom se posebnim instrumentom postavlja bravica na labijalnu površinu zuba, na čiju mrežastu bazu je prethodno nanešen adheziv. Polimerizacija se vrši u trajanju od 40 sekundi, po 10 sekundi sa svake strane bravice. Prilikom primjene glas-jonomer cementa kao ljepka za postavku fiksног ortodontskog aparata, priprema zuba se vrši na drugačiji način. Kondicioniranje se vrši 10% maleičnom kiselinom u trajanju od 30 sekundi. Nakon miješanja praha i tečnosti dobija se pasta kojom se bravice fiksiraju na površinu zuba i izlažu svjetlosnoj polimerizaciji u trajanju od 40 sekundi [8].

Indirektni način postavke fiksног ortodontskog aparata se može izvesti klasičnim (konvencionalnim) pristupom i savremenim pristupom u indirektnoj tehnici. Oba načina sastoje se iz dvije faze: laboratorijske i kliničke faze. Laboratorijska faza podrazumijeva ljepljenje bravica za zube na studijskom modelu pomoću adheziva koji je posebno namijenjen za indirektnu tehniku i koji se potom svjetlosno polimerizuje. Model se prethodno premaže izolacionom tečnošću. Preko modela se potom vakuum uređajem postavlja bioplast 1 mm debljine, a potom i biokril, takođe debljine 1 mm. Matrica sa bravicama se skida sa modela, dobro se osuši, a višak materijala treba odstraniti makazicama. Da bi se sprovela klinička faza neophodno je objasniti pacijentu cijeli postupak koji se sastoji iz nekoliko faza. Nakon obezbjeđivanja relativno suhog radnog polja, pristupa se kondicioniranju zuba 37% ortofosfornom kiselinom u trajanju od 30 sekundi. Nakon ispiranja kiseline, male količine posebne tekućine se nanose na površinu zuba i bravice. Matrica sa bravicama se postavlja na pripremljene zube. Potrebno je oko 3 minuta da dođe do potpunog vezivanja [12].

*Flores* i saradnici su ispitivali jačinu vezu između zuba i bravica postavljenih direktnim i indirektnim načinom postavke, pomoću dvije vrste ortodontskih ljepaka i to *Transbond XT* (3M/Unitec Co. California, USA) i *Ortho Bond Beauty* (Shofu, Kyoto, Japan). Svoju studiju su sproveli na 96 humanih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe. Utvrđili su da je jačina veza između bravica i zuba bila jača kod bravica postavljenih direktnim načinom postavke. Najveća vrijednost jačine veze je utvrđena između zuba i bravica ljepljenih *Transbond XT* kompozitnim materijalom, i postavljenih direktnim načinom postavke, a iznosila je  $14,99 \pm 2.64$  MPa. Najmanja vrijednost ovog parametra utvrđena je između zuba i bravica ljepljenih *Ortho*

*Bond Beauty* kompozitnim materijalom, indirektnim načinom postavke, a iznosila je  $6.46 \pm 2.14$  MPa [28].

*Ozturk* i saradnici su sproveli svoju studiju na 30 humanih premolara u cilju utvrđivanja mikropropuštanja ispod keramičkih ortodontskih bravica, ljepljenih *Transbond XT* kompozitnim materijalom direktnim i indirektnim načinom postavke, pomoću kompjuterizovane mikrotomografije. Nakon sprovedenog istraživanja zaključili su da nije bilo statistički značajne razlike u mikropropuštanju ispod keramičkih bravica, bez obzira na način postavke [29].

*Zanini* i saradnici su, u svojoj studiji na 17 pacijenata sa fiksним ortodontskim aparatom, utvrđivali postojanje razlike u vrijednostima parametara gingivalnog i plak indeksa te pojavu bijelih mrlja na Zubima, prilikom postavke bravica direktnom i indirektnom tehnikom. Vrijednosti navedenih parametara su utvrđivali nakon prvog, trećeg i šestog mjeseca ortodontske terapije. U svakom opservacionom periodu pronašli su značajno veći skok vrijednosti za gingivalni i plak indeks kod pacijenata kod kojih su bravice postavljene direktnim načinom postavke. Nije bilo statistički značajne razlike u pojavi bijelih mrlja na Zubima u zavisnosti od načina postavke bravica na zube [30].

U ortodontskoj praksi se češće primjenjuje direktni način postavke fiksног ortodontskog aparata, ali indirektni način postavke ipak važi za znatno precizniji metod s obzirom na njegov način provođenja u fazama [31].

Bez obzira koju tehniku koristili, labijalnu ili lingvalnu i koju vrstu bravica terapeut postavlja (metalne ili keramičke) na zube pacijenta, rizici uvijek postoje kada se koristi fiksni ortodontski aparat u svrhu terapije malokluzija [10].

Jedna od komplikacija tokom terapije fiksnim ortodontskim aparatima predstavlja odljepljivanje bravica zbog neadekvatne tehnike ljepljenja ili zbog primijenjene jače sile mastikacije tokom ishrane pacijenta. Nakon postavke fiksног ortodontskog aparata svaki pacijent dobija uputstvo o ishrani kojeg mora da se pridržava, a koje podrazumijeva izbjegavanje čvrstih i ljepljivih namirnica prilikom čijeg konzumiranja može doći do odljepljivanja bravica fiksног aparata. Ukoliko dođe do odljepljivanja bravice tokom terapije, gleđ zuba se izlaže mogućnosti oštećenja, a sama terapija se produžava. *Bishara* i saradnici su ispitivali jačinu veze između zuba i bravica na 50 humanih premolara, na koje su lijepili i odljepljivali metalne bravice tri puta, po pola sata nakon ljepljenja, koristeći isti kompozitni materijal (*Transbond XT*, *3M Unitec*, California, USA). Pri svakom postupku ljepljenja korištene su nove metalne bravice.

Istraživanje je pokazalo da je jačina veze između zuba i bravice bila najveća prilikom postavke prve bravice, i da je sa svakim ponavljanim postupkom ljepljenja ova veza slabila [32].

#### 1.1.4. Postupak uklanjanja fiksног ortodontskog aparata

Po završetku ortodontske terapije neophodno je ukloniti bravice i prstenove sa zuba, kao i ostatke adheziva. U zavisnosti od vrste bravica koje se koriste tokom terapije (metalne, keramičke ili plastične) zavisi i način odljepljivanja bravica sa zuba. Prilikom uklanjanja metalnih bravica koriste se posebna ortodontska klješta. Radni kraci klješta se postavljaju iznad baze bravice i ispod krilca, te se bravica brzo i nježno stisne. Da bi rizik od gutanja bravice sveli na minimum, žičani luk se ostavlja ligiran u slotu bravica [12].

Do prekida veze između bravice i površine zube može doći na nekoliko mesta:

- kohezivan prelom unutar bravice,
- adhezivan prelom veze između bravice i adheziva,
- kohezivan prelom unutar adheziva,
- adhezivan prelom veze između gleđi i adheziva,
- kohezivan prelom unutar gleđi i
- mješoviti prelom veze (kombinacija gorenavedenih).

Prilikom odljepljivanja metalnih bravica najčešće dolazi do mješovitog tipa prekida veze između bravice i površine gleđi [8].

Bravice se uklanjaju sa površine zuba odgovarajućim klještima primjenom vuče, torzije ili smicanja. Upravo u momentu uklanjanja bravica klještima postoji najveći rizik nastanka frakture gleđi. Na mjestu frakture dolazi do pojačane akumulacije plaka i pojave pigmentacija. *Chen-Sheng-Chen* i saradnici su svoje istraživanje sprovedeli na 30 ljudskih premolara sa očuvanom gleđnom površinom, na koje su nakon odgovarajuće pripreme, zaljepljene metalne bravice. U prvoj grupi od 10 premolara, bravice su uklonjene primjenom vuče, u drugoj grupi smicanjem, a u trećoj grupi torzijom. Primjenom skenirajuće elektronske mikroskopije utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između uticaja tri primijenjene metode uklanjanja bravica na nastanak frakture gleđi [33].

*Holberg* i saradnici su primjenom metode konačnih elemenata i dva programa *Amira<sup>TM</sup>* i *Rapidform<sup>TM</sup>* mjerili efektivni stres u gleđi, adhezivu, periodontalnom ligamentu i alveolarnoj

kosti u momentu uklanjanja bravice odgovarajućim instrumentom. Prilikom kompresije krilaca bravice i uklanjanjem bravice lateralnim torkom, opterećenje gleđi je bilo manje nego kad se bravica uklanjala smicanjem i frontalnim torkom, čime se pokazalo da je prvi metod prihvativiji za pacijente sa postojećim periodontalnim oboljenjima, jer je opterećenje u periodontalnom ligamentu bilo najmanje [34].

Tokom uklanjanja fiksнog ortodontskog aparata često dolazi i do deformacije slota bravica, s obzirom na to da korištena klješta često dovode do kompresije krilaca bravice, pa je preporučeno da luk ostane ligiran u slotu tokom samog postupka uklanjanja bravica. *Coley-Smith i Rock* su sproveli istraživanje na 507 metalnih bravica, koje su uklanjali pomoću ortodontskih klješta za uklanjanje bravica i pomoću *lift-off* instrumenta. Svojim istraživanjem su utvrdili da je deformacija baze bravice nastupila kod 10% bravica uklanjanih klještima, dok kod bravica uklanjanih *lift-off* instrumentom nije došlo do deformacije baze bravice. Takođe, deformacija slota bravice je bila značajno više izražena kod bravica uklanjanih klještima [35].

*Knossel* i saradnici su ispitivali uticaj instrumenata primijenjenih za uklanjanje bravica na deformaciju samih bravica te mogućnost njihove ponovne upotrebe u terapijske svrhe. Studiju su sproveli na 96 trećih molara, na koje su po uputstvu proizvođača postavili bravice (*Ormash, Ormco*) pomoću kompozitnog materijala (*MonoLok2, RMO*) i glas-jonomer cementa (*GIC, Fuji Ortho*). Bravice su uklanjali primjenom 4 različita postupka, klještima za uklanjanje bravica, *lift-off* instrumentom, *Corona flex* instrumentom za skidanje krunica i ravnim klještima za sječenje žice. Najveća deformacija bravica je zapažena prilikom primjene klješta za uklanjanje bravica i ravnih klješta za sječenje žice. Takođe, uočili su da primjena kompozitnog materijala kao adhezivnog sredstva za ljepljenje bravica, smanjuje mogućnost njihove ponovne upotrebe u ortodontskoj terapiji [36].

*Khan* i saradnici su sproveli studiju na 160 ekstrahovanih premolara u ortodontske svrhe, sa kojih su nakon postavke metalnih bravica uklanjali iste pomoću klješta i instrumenta za uklanjanje krunica. Utvrđili su da je do preloma veze između bravice i zuba, prilikom uklanjanja bravica klještima, došlo između adheziva i gleđi. Prilikom upotrebe instrumenta za uklanjanje krunica došlo je do prekida veze u adhezivu, čime se ovaj instrument pokazao kao sigurniji za očuvanje intaktne površine gleđi [37].

*Python* i saradnici su ispitivali subjektivni doživljaj 70 pacijenata prilikom primjene 4 različita postupka uklanjanja metalnih bravica sa zuba: *lift-off* instrumentom, klještima za

uklanjanje bravica, ravnim klještim za sječenje žice i *How* klještim, po završetku ortodontske terapije. Najmanje neugodan osjećaj pacijenti su imali prilikom primjene *lift-off* instrumenta, a najveću nelagodnost su pacijenti osjetili prilikom primjene ravnih klješta za sječenje žice [38].

Keramičke bravice se uklanjaju plastičnim klještim ili elektrotermalnim instrumentima. Prilikom odljepljivanja cilj je stvoriti pukotinu koja se širi između baze bravice i adheziva, kroz adheziv ili na oba mjesta, čime se sprečava oštećenje površine gleđi, a keramička bravica se uklanja u jednom komadu. Proizvodači ortodontskog materijala nastoje da kontrolišu mjesto prekida veze između keramičke bravice i površine gleđi, proizvodeći bravice sa slojem polikarbonata ili epoksi smole kao i bravice sa urezom, čime se povećava napon u bravici i inicira mjesto prekida veze u unutrašnjosti bravice. Ove dvije vrste keramičkih bravica se lakše uklanjaju sa površine zuba. Ukoliko se bravice uklanjaju elektrotermalnim instrumentima, prilikom kontakta instrumenta i bravice adheziv se zagrijava iznad temperature ostakljivanja, prilikom čega postaje mekši, te se bravica lako odvoji od površine zuba [8].

*Bishara* i saradnici su svojom studijom na 51 ekstrahovanom humanom premolaru ispitivali uticaj sile na gleđ zuba, koja se proizvede prilikom uklanjanja keramičkih bravica standardnim postupkom, odnosno klještim za uklanjanje bravica ETM 346 i sile smicanja proizvedene pomoću aparata *Intron Modele Universal Test Machine*. Zaključili su da se 30% manja sila proizvede prilikom korištenja klješta za uklanjanje bravica [39].

*Stratmann* i saradnici su svoje istraživanje sprovedeli na 84 bravice (42 metalne bravice i 42 keramičke bravice) koje su uklonili sa zuba pacijenata, po završetku ortodontske terapije. Metalne bravice su uklonili standardnim klještim za uklanjanje bravica, a keramičke bravice elektrotermalnim instrumentom, a potom su ispitivali koje vrste prekida veze između zuba i bravica su se pojavile prilikom ova dva načina uklanjanja bravica. Prilikom korištenja klješta, u 45% uzoraka došlo je do prekida veze između površine gleđi i adheziva, dok prilikom korištenja elektrotermalnog instrumenta u 79% uzoraka je došlo do prekida veze između adheziva i baze bravice, čime se ovaj metod pokazao kao znatno sigurniji metod za uklanjanje bravica [40].

*Filho* i saradnici su svojom studijom na 120 ekstrahovanih humanih premolara ispitivali uticaj postupka uklanjanja bravica sa zuba na površinu gleđi. Poslije standardnog postupka ljepljenja keramičkih i metalnih bravica na ekstrahovane zube, uklonili su iste pomoću klješta za uklanjanje bravica i pomoću ravnih klješta za sječenje žice. Zaključili su da nije bilo statistički

značajne razlike u uticaju na površinu gleđi prilikom primjene oba postupka za uklanjanje bravica sa zuba [41].

*Sulliman* i saradnici su sproveli istraživanje na 40 humanih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe, u cilju ispitivanja mesta nastanka prekida veze između zuba i bravica kod monokristalnih i polikristalnih keramičkih bravica. Kod monokristalnog tipa keramičkih bravica uglavnom je prekid veze nastao između bravice i adheziva, a kod polikristalnog tipa uočeni su veći fragmenti adheziva na samoj bazi bravica, što ukazuje da je češće prekid veze nastao između zuba i adheziva. Oba sistema su dovela do minimalnog gubitka gleđi [42].

Prstenovi se uklanjaju posebnim klještima koja na jednom radnom kraku imaju graničnik, od polietilena ili mekanog metala, koji se postavlja na okluzalnu površinu zuba. Drugi krak se postavlja uz ivicu gingive. Prstenovi sa gornjih molara se uklanjaju sa palatinalne strane a prstenovi sa donjih molara sa bukalne strane, zbog zakrivljenosti navedenih površina koja omogućava da prsten sklizne sa zuba. Takođe, prstenove je moguće ukloniti presjecanjem dijamantskim svrdlima [8].

#### 1.1.5. Instrumenti za uklanjanje ostatka adheziva sa površine gleđi

Ostaci kompozita na površini zuba predstavljaju mesta na kojima dolazi do akumulacije plaka i diskoloracije zuba [43].

Količina preostalog kompozita na zubima, nakon uklanjanja bravica, ne utiče na veličinu oštećenja gleđi, ali se najveća oštećenja gleđi dešavaju upravo prilikom uklanjanja ostatka adheziva sa površine zuba [44, 45].

Ta oštećenja su veća u odnosu na oštećenje gleđi nastala prilikom nagrizanja ortofosfornom kiselinom, koja u prosjeku iznose od  $10 \mu\text{m}$  do  $30 \mu\text{m}$  [46].

Dubina mikrooštećenja gleđi nastala zbog neadekvatnog uklanjanja adheziva može iznositi od  $20 \mu\text{m}$  do  $50 \mu\text{m}$ , tako da postoji velika potreba za pronalaskom idealne tehnike za uklanjanje adheziva koja bi u velikoj mjeri smanjila jatrogena oštećenja gleđi. Upravo površinski sloj gleđi je najbogatiji fluoridima, i zato je neophodno očuvati njegov integritet kako bi se očuvalo sam zub [47].

Instrumenti za uklanjanje adheziva sa površine gleđi, nakon odleppljivanja ortodontskih bravica su: rotirajuća svrdla (dijamantska, karbidna svrdla i abrazivni diskovi), ručni instrumenti (klješta i srpasti instrumenti) i ultrazvučni uređaji [48].

U skorije vrijeme, kao alternativne metode za uklanjanje ostatka adheziva navode se još laseri i pjeskarenje [49-53].

*Sfondrini* i saradnici su sprovedli epidemiološku studiju na području Italije, kojom su ispitivali najčešće primjenjivanu metodu za uklanjanje ostatka adheziva sa površine gleđi po završenoj terapiji fiksnim ortodontskim aparatima. Studija je uključila 267 ortodonata, a rezultati su pokazali da je najčešće primjenjivan metod bio upotreba tungsten-karbidnog svrdla uz manji broj obrtaja (40,08%), a potom upotreba tungsten-karbidnog svrdla uz veći broj obrtaja (14,19%) i dijamantskog svrdla (14,19%). Za poliranje najčešće su korištene gumice (36,70%) i abrazivni diskovi (21,35%). Čak 31,21% ortodonata je primjetilo kod svojih pacijenata vidljiva oštećenja gleđi nakon uklanjanja ortodontskog aparata [54].

#### 1.1.5.1. Rotirajući instrumenti

Rotirajući instrumenti predstavljaju svrdla koja rotacionim pokretima uklanjaju patološki promijenjeno, ali i zdravo zubno tkivo. U ortodontskoj praksi se koriste za uklanjanje ostatka adheziva sa površine zuba nakon završene ortodontske terapije. Svrdla mogu biti različitog oblika i veličine. Danas se najčešće koriste svrdla od specijalnog tungsten-karbidnog čelika, iako su se ranije koristila i čelična i dijamantska svrdla. S obzirom na to da su dijamantska svrdla namijenjena za rad u gleđi i uklanjanje kompozitnih ispuna, očekivano je da su oštećenja gleđi veća prilikom njihove primjene u svrhu uklanjanja ostataka adheziva po završetku terapije fiksnim ortodontskim aparatima. U ovu svrhu upotrebljavaju se i papirni diskovi ili kolutovi sa abrazivnim česticama, kojima se takođe efikasno uklanjuju ostaci adheziva sa labijalne površine zuba [16].

##### 1.1.5.1.1. Tungsten-karbidna svrdla za uklanjanje ostatka adheziva sa površine zuba po završenoj terapiji fiksnim ortodontskim aparatima

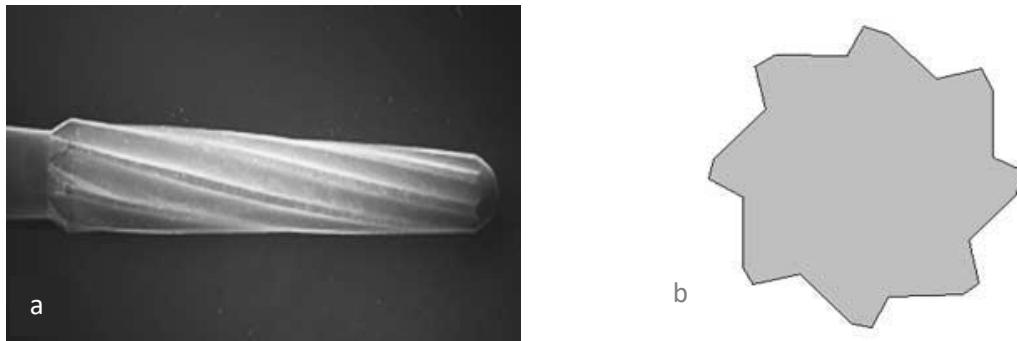
Tungsten-karbidna svrdla se, osim u restaurativnoj stomatologiji u kojoj imaju najveću primjenu, koriste i u ortodonciji. Radni dio tungsten-karbidnog svrdla se sastoji od specijalnog

čelika tungsten-karbida koji se odlikuje tvrdoćom i koristi se za rad u dentinu, za obradu gleđi i za uklanjanje metalnih ispuna. Radni dio svrdla se dobija sinterovanjem tungsten-karbidnog praha u vakuumu na određenoj temperaturi. Dobijeni dijelovi se modeluju u manje cilindrične dijelove koji se potom zavarivanjem spajaju sa čeličnom drškom. U restaurativnoj stomatologiji najčešće korištena su tungsten-karbidna svrdla sa šest sječiva, koja efikasno sijeku dentin i stare metalne ispune, ali mogu dovesti i do pojave mikropukotina u gleđi. U ortodontskoj praksi, za uklanjanje adheziva sa površine zuba se koriste fisurna i okrugla tungsten-karbidna svrdla sa većim brojem sječiva (nožića). Aktivni dio fisurnog svrdla predstavljaju sječiva postavljena periferno i na samoj osnovi radnog dijela. Periferno postavljena sječiva su paralelna sa dužom osovinom, a sječiva na osnovi su zvjezdasto raspoređena. Svrdla sa dvanaest ili više sječiva se koriste i za finalnu obradu dentina i gleđi, a svrdla sa trideset sječiva se koriste za poliranje. Nedostatak im je kratka klinička trajnost, a gubitak jednog sječiva ili njegovog dijela mijenja ravnotežu, pa tek svako treće ili četvrto sječivo dolazi u kontakt sa zubom [16, 55].



Slika 1. Fisurno tungsten-karbidno svrdlo

Fisurna tungsten-karbidna svrdla koje se koriste u svrhu uklanjanja adheziva sa površine zuba imaju najmanje osam sječiva, a ukoliko je svako sječivo radnog dijela svrdla zaobljeno na vrhu, mogućnost oštećenja gleđi je znatno umanjena. Takođe, manjoj mogućnosti oštećenja gleđi zuba pogoduje i povećanje klinastog ugla (ugla između baze svakog sječiva i osnove radnog dijela svrdla), koji kod konvencionalnih borera iznosi 90 stepeni, dok vrijednosti ovog ugla kod finijih borera su veće i do 40 stepeni (slika 1 i 2) [56].



Slika 2. Fisurno tungsten-karbidno svrdlo: a) radni dio svrdla, b) poprečni presjek radnog dijela svrdla [56]

Najčešće primjenjivan postupak u praksi nakon odljepljivanja bravica predstavlja upotreba fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva, čiji je radni dio modifikovan i zaobljen kako ne bi došlo do mehaničkih povreda gingive (slika 2) [57].

U drugoj polovini XX vijeka počela su istraživanja koja su se odnosila na očuvanost gleđnog omotača zuba po završetku ortodontske terapije fiksnim aparatima, s obzirom na to da je fiksna ortodoncija u tom periodu dobila značajno mjesto u ortodontskoj praksi. *Zachrisson* je sproveo longitudinalnu studiju na 46 pacijenata, uzrasta od 11 do 14 godina (sa stalnom denticijom) koji su se nalazili na ortodontskoj terapiji. Ukupno 705 bravica i tuba je bilo postavljeno na zube pacijenata. Po završetku terapije bravice i tube su uklonjene ručnim instrumentom (klještima), a ostatak adheziva je uklonjen fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom pri manjem broju obrtaja, bez hlađenja. Nakon toga je sprovedeno poliranje površine zuba sa odgovarajućim gumičama. Primjenom elektronske mikroskopije je utvrđeno da nije došlo do značajnijih oštećenja gleđi, a 12 mjeseci nakon završene terapije nije bilo primjetnih diskoloracija i pojava pigmentacija na mjestima na kojima su se nalazili atečmeni fiksnog ortodontskog aparata [58].

*Gwinnett i Gorelick* su ispitivali, pomoću skenirajuće elektronske mikroskopije, uticaj različitih metoda uklanjanja ostatka adheziva na površinu gleđi, po odljepljivanju bravica fiksnog ortodontskog aparata. Na dobijenim fotomikrografijama poredili su izgled površine gleđi zuba sa kojih je adheziv uklonjen sa pet različitih postupaka: ručnim instrumentom tj. klještima za sječenje ligatura i žice, zelenim i bijelim kamenčićem, abrazivnim diskovima, zelenom gumičom i čeličnim svrdlima (tungsten-karbidnim svrdlom, fisurnim čeličnim svrdlom i akrilnim čeličnim svrdlom), uz primjenu paste za poliranje nakon svih primijenjenih metoda. Takođe, prilikom

ljepljenja bravica koristili su kompozitni materijal sa manjim i većim procentom punioca. Utvrdili su da se izgled površine gleđi razlikovao nakon primjene različitih metoda uklanjanja adheziva. Ostaci adheziva su bili vidljivi na površini zuba nakon primjene ručnog instrumenta, a oštećenje gleđi prisutno u vidu dubokih žljebova. Manja oštećenja gleđi u vidu ogrebotina su primjećena nakon uklanjanja adheziva sa bijelim i zelenim brusnim kamenčićem, kao i prilikom primjene abrazivnih diskova. Primjena zelene gumice je dovela do bržeg, ali jednako efektnog uklanjanja adheziva sa površine gleđi. Primjetne su bile manje ogrebotine koje su nakon postupka primjene polirajuće paste u potpunosti uklonjene sa površine zuba. Ostatak adheziva sa površine zuba je u najkraćem vremenskom periodu uklonjen pomoću svrdala, ali su udubljenja na gleđi postojala i nakon poliranja odgovarajućom pastom, pogotovo pri upotrebi tungsten-karbidnog svrdla pri većem broju obrtaja i čeličnog svrdla pri manjem broju obrtaja. Uzazali su da je neophodno voditi računa o broju obrtaja koji se koristi prilikom primjene tungsten-karbidnog svrdla, kako ne bi došlo do većih oštećenja gleđi zuba [59].

*Zachrisson i Arthun* su sproveli istraživanje na 55 humanih premolara, sa očuvanom površinom gleđi, ekstrahovanih u ortodontske svrhe. Nakon standardnog postupka ljepljenja bravica na premolare, klještima su iste uklonjene nakon 24 sata. Za uklanjanje ostatka adheziva sa površine zube korišteno je nekoliko postupaka: fisurno dijamantsko svrdlo, zelene gumice, papirni diskovi, fisurno tungsten-karbidno svrdlo sa ravnim vrhom, spiralno fisurno-tungsten karbidno svrdlo, gumeni polirajući diskovi i abrazivni diskovi. Za procjenu površine gleđi nakon primjene gore navedenih postupaka korišten je ESI indeks (*Enamel Surface Index*), čime je procijenjeno da su najmanja oštećenja gleđi nastala nakon primjene fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa ravnim vrhom [60].

*Retief i Denys* su dali prednost upotrebi tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva za uklanjanje ostatka adheziva, praćenim poliranjem keramičkim svrdlom u odnosu na čelična svrdla, dijamantska svrdla, ultrazvučni instrument i ručne instrumente za uklanjanje ostatka adheziva, koja neminovno dovode do mikrooštećenja gleđi. Svoju studiju su sproveli na 38 ekstrahovanih humanih premolara u ortodontske svrhe na koje su ljepljene, a nakon 24 sata i uklonjene metalne bravice, klještima za uklanjanje bravica. Analizu skenirajućim elektronskim mikroskopom su sproveli nakon uklanjanja adheziva različitim metodama, te nakon završnog poliranja diskovima i keramičkim svrdlima uz primjenu paste. Utvrdili su da su dijamantsko svrdlo, čelično svrdlo kao i abrazivni diskovi doveli do oštećenja u vidu brazda i udubljenja

gleđi, dok su najmanja oštećenja uočili kod zuba sa kojih je ostatak adheziva uklonjen sa fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom sa 12 sječiva, a potom proveden postupak poliranja površine gleđi zuba [61].

*Pus i Way* su ispitivali oštećenje i gubitak gleđi nastao uslijed primjene različitih postupaka za uklanjanje ostatka adheziva na 100 prvih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe, nakon odljepljivanja metalnih bravica pomoću *Nikon Profile* projektor-a. Sa 4 grupe zuba, ostatke adheziva su uklanjali različitim postupcima: ručnim isnstrumentom za uklanjanje adheziva, fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom uz veći broj obrtaja, fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom uz manji broj obrtaja i zelenom guminicom uz pjeskarenje. Srednja vrijednost ukupnog gubitka gleđi je iznosila  $29,8 \mu\text{m} \pm 4,79 \mu\text{m}$ . Najmanja oštećenja su zabilježena prilikom primjene fisurnog tungsten-karbidnog svrdla uz manji broj obrtaja [62].

*Zarrinnia* i saradnici su svoje istraživanje sprovedli na 60 premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe. Ispitivali su očuvanost površine gleđi nakon primjene nekoliko metoda za uklanjanje ostatka adheziva, po uklanjanju bravica fiksнog ortodontskog aparata i to: dijamantskog svrdla, tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva, čeličnog svrdla i abrazivnih diskova. Zaključili su da svi rotirajući instrumenti koji su efikasni u uklanjanju ostatka adheziva po odljepljivanju bravica fiksнog ortodontskog aparata uzrokuju neki vid abrazije gleđi. Postupak primjene tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz adekvatno hlađenje, praćen poliranjem sa finim i super-finim diskovima i guminama, se pokazao kao najmanje štetan postupak po površinu gleđi zuba u ovom istraživanju [63].

*Campbell* i saradnici su ispitivali mikromehanička oštećenja gleđi nakon uklanjanja adheziva, po odljepljivanju bravica sa ekstrahovanih parodontopatičnih, humanih sjekutića i očnjaka. Ostatak adheziva su uklanjali fisurnim tungsten-karbidnim svrdlima i abrazivnim diskovima, a labijalnu površinu zuba su ispitivali primjenom skenirajuće elektronske mikroskopije. Zaključili su da prilikom uklanjanja adheziva neizbjеžno dolazi do oštećenja gleđi zuba, ali da svakako daju prednost upotrebi fisurnog tungsten-karbidnog svrdla uz odgovarajuće polirere, kojima površina gleđi dobija prihvatlјiv izgled u odnosu na abrazivne diskove koji se često koriste u ovu svrhu [64].

*Mikšиć* i saradnici su ispitivali uticaj tri instrumenta za uklanjanje adheziva na površinu gleđi zuba, po odljepljivanju bravica. Na bukalne površine 30 premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe postavljene su nakon standarnog postupka pripreme zuba, metalne bravice.

Nakon 48 sati bravice su uklonjene klještim za uklanjanje bravica. Ostatak adheziva je uklonjen *Band Driver Kavo* instrumentom, fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom i klještim za uklanjanje adheziva. Prosječno vrijeme uklanjanja adheziva je iznosilo 15 sekundi, a tungsten-karbidno svrdlo se pokazalo kao najučinkovitiji metod uklanjanja ostatka adheziva sa površine zuba po završenoj terapiji fiksni ortodontskim aparatima [65].

Pored fisurnih tungsten-karbidnih svrdala u ortodontskoj praksi se, po završenoj terapiji fiksni ortodontskim aparatima, koriste i tungsten-karbidna svrdla sa radnim dijelom okruglog oblika. Ova svrdla se uglavnom koriste za uklanjanje veće količine zaostalog ljepka prilikom čega vrlo brzo je moguće ukloniti sav preostali adheziv sa površine zuba, ali je lako moguće oštetiti površinu gleđi. Najčešće radni dio okruglog svrdla ima 8 sječiva, a na samom radnom dijelu može se vidjeti jedno glavno sječivo nastalo spajanjem 2 sječiva. Ovakva svrdla se koriste uglavnom u restaurativnoj stomatologiji. Pomoćna sječiva smanjuju vibraciju glavnog sječiva. Najčešće se koriste za uklanjanje razmekšanog karioznog dentina, dok se za rad u gleđi koriste samo u slučaju podminiranosti i to svrdla manjeg dijametra. Za uklanjanje ostatka adheziva u ortodontskoj praksi, koriste se svrdla većeg dijametra i sa većim brojem sječiva (12 ili 30) ali obavezno uz manji broj obrtaja mikromotora i uz adekvatno poliranje (slika 3) [16].



Slika 3. Okruglo svrdlo sa 12 sječiva

*Rouleau* i saradnici su ispitivali površinu gleđi zuba pacijenata koji su završili ortodontsku terapiju. Ova studija je uključivala 12 pacijenata kojima su uzeti anatomske otisci silikonom, nakon što je adheziv po odljepljivanju bravica bio uklonjen tungsten-karbidnim svrdlom i ručnim srpastim instrumentom. Potom su uzorci bili pripremljeni za skenirajuću elektronsku mikroskopiju i rezultati su pokazali da je površina zuba sa kojih je adheziv uklonjen tungsten-karbidnim svrdlima imala prihvatljiviji izgled [66].

*Vieira* i saradnici su svoju studiju sprovedeli na 9 zuba u cilju ispitivanja površine gleđi po uklanjanju adheziva sa tungsten-karbidnim svrdlom, bez poliranja, sa poliranjem guminicama u trajanju od 10 sekundi i sa poliranjem guminicama u trajanju od 30 sekundi. Utvrdili su da čak i poslije poliranja u trajanju od 30 sekundi, površina gleđi nije ista kao kod zuba iz kontrolne grupe koji imaju u potpunosti intaktnu površinu gleđi [67].

*Ryf* i saradnici su, komparirajući pet različitih tehnika poliranja zuba nakon uklanjanja ostatka kompozita po odljepljivanju bravica tungsten-karbidnim svrdlima, zaključili da nije bilo značajnih razlika između tehnika poliranja gleđi. Svoje istraživanje su sprovedeli na 75 ekstrahovanih humanih molara. Oni preporučuju da se uz karbidno svrdlo koriste i odgovarajući sistemi za poliranje površine zuba, čime se postiže zadovoljavajući izgled površine gleđi, ali se produžava vrijeme postupka uklanjanja fiksнog ortodontskog aparata [68].

#### 1.1.5.1.2. Abrazivni diskovi

Za uklanjanje ostatka adheziva sa površine gleđi mogu se koristiti i papirni diskovi ili kolutovi sa abrazivnim česticama različite veličine i finoće (*x-fine* 3 µm, *fine* 13 µm, *medium* 37 µm i *large* sa česticama većim od 37 µm (*Kornung*)). Najčešće se koriste diskovi sa česticama aluminijum-oksida i silicijum-karbida, te garnet i kvarcnim česticama. U restaurativnoj stomatologiji ovi diskovi se koriste za definitivno oblikovanje kompozitnih ispuna, od najgrubljih ka najfinijim diskovima. Zbog tankog sloja abrazivnih čestica upotreba im je limitirana na dva do tri korištenja (slika 4) [16].



Slika 4. Abrazivni diskovi

U ortodontskoj praksi se za uklanjanje ostatka adheziva koriste i abrazivni diskovi, jer su praktični za primjenu na labijalnim površinama zuba, te u relativno kratkom periodu mogu ukloniti ostatke ljepka sa gleđi. *Caspersen* je sproveo istraživanje na 38 humanih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe u cilju ispitivanja površine gleđi nakon uklanjanja ortodontskih bravica i ostatka adheziva sa skalpelom i sa abrazivnim diskovima. Nakon uklanjanja adheziva zubi su polirani abrazivnim pastama. Skenirajućom elektronskom mikroskopijom uočio je definisane ogrebotine na gleđi ispitivanih zuba iz obe grupe [69].

*Roush* i saradnici su sproveli istraživanje uticaja više metoda za uklanjanje adheziva sa površine gleđi 30 premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe. Tokom istraživanja su koristili tungsten-karbidno svrdlo, abrazivni disk, keramičko svrdlo i guminu za poliranje. Profilometrijom su utvrdili da je najhrapavija površina gleđi bila prisutna kod zuba sa kojih je adheziv uklonjen tungsten-karbidnim svrdlom, dok je glatka površina gleđi uočena kod zuba sa kojih je adheziv uklonjen abrazivnim diskovima [70].

*Osorio* i saradnici su svoju studiju sproveli na 35 ekstrahovanih humanih premolara sa kojih su ostatak ljepka, po odljepljivanju bravica, uklanjali sa 5 različitih metoda: tungsten-karbidnim svrdlom, *Sof-Lex* diskom (sa česticama aluminijum-oksida), kompozitnim finirerom, *Arkansas* kamenčićem i polirajućim gunicama. Skenirajućom elektronskom mikroskopijom su utvrdili da je najmanje oštećenje na površini zuba bilo prisutno nakon primjene *Sof-Lex* diskova i kompozitnih finirera, ali da je svaka metoda dovela do minimalnih oštećenja gleđi [71].

*Tufekci* i saradnici su, na 28 ekstrahovanih humanih premolara, ispitivali uticaj dvije metode za uklanjanje adheziva na površinu gleđi, po uklanjanju bravica fiksнog ortodontskog aparata i to tungsten-karbidnog svrda uz manji broj obrtaja i *Sof-Lex* (3M ESPE) abrazivnih diskova. Primjenom kontaktne profilometrije i skenirajuće elektronske mikroskopije utvrđena je prosječna vrijednost gubitka gleđi prilikom primjene tungsten-karbidnog svrda od  $0,16 \mu\text{m}^3$ , a prilikom primjene abrazivnih diskova uočen je manji gubitak gleđi koji je prosječno iznosio  $0,10 \mu\text{m}^3$  [72].

*Eliades* i saradnici su primjenom kontaktne profilometrije, komparirali površinu gleđi zuba nakon uklanjanja adheziva pomoću tungsten-karbidnog svrda i ultra-finog dijamantskog svrda, praćenih poliranjem *Sof-Lex* diskovima. Zadovoljavajuću površinu gleđi su uočili nakon primjene obe metode, te su predložili da se uklanjanje adheziva po završetku ortodontske terapije obavlja u minimalno dva koraka [73].

*De Marchi* i saradnici su ispitivali dvije metode za uklanjanje ostatka adheziva pomoću abrazivnih diskova na bazi aluminijum-oksida i silicijum-oksida, pri manjem broju obrtaju, na 10 goveđih zuba na koje su ljepljene metalne bravice. Nakon uklanjanja bravica sa zuba, ostaci adheziva su uklonjeni pomoću dvije vrste gorenavedenih diskova. Koristeći fotomikrografije zuba, napravljene skenirajućom elektronskom mikroskopijom, utvrdili su da je primjena diska sa česticama aluminijum-oksida dovela do pojave manjih ogrebotina gleđi, dok je primjena diska sa česticama silicijum-oksida dovela do minimalnih tragova abrazije i glatke površine gleđi zuba. Zaključili su da statistički značajne razlike između navedenih metoda nije bilo, ali i da pažljiva upotreba diskova dovodi do minimalnih oštećenja gleđi zuba [74].

#### 1.1.5.1.3. Kompozitna svrdla

Kompozitna svrdla su uvedena u restaurativnu stomatologiju u svrhu finiranja i poliranja kompozitnih ispuna, te su namjenjena za rad na površini gleđi sa ciljem da se ne ošteći zdrava gleđ zuba, na kojem se nalaze kompozitni ispun. Danas se koriste svrdla sa cirkon obogaćenim staklenim vlaknima koja su namijenjena za uklanjanje cementa sa zuba, pigmentacija i adheziva nakon uklanjanja bravica fiksнog ortodontskog aparata (slika 5). Karakteristika ovih svrdala je da se vlakna sa abrazivnim prahom pod kompresijom nalaze na cijeloj površini svrdla. Ova vlakna se u kontaktu sa tvrdom površinom (kao što je gleđ sa adhezivom na površini) rasipaju u manje fragmente, u kojima cirkonom obogaćena staklena vlakna povlače kompozitni ili drugi materijal, koji se koristi za ljepljenje bravica fiksнog ortodontskog aparata. *Karan* i saradnici su sproveli istraživanje na 20 ekstrahovanih humanih premolara, na kojima su nakon odljepljivanja bravica, ostatak adheziva uklanjali sa fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom sa 8 sječiva i sa kompozitnim svrdlom. Uočili su zadovoljavajuću površinu gleđi nakon upotrebe kompozitnog svrdla koristeći mikroskopiju atomskih sila (*Atomic Force Microscope-AFM*), ali i istakli znatno duže radno vrijeme ovim svrdlom. U kliničkoj praksi se slabije koriste kompozitno svrdlo upravo iz razloga jer zahtjeva duže radno vrijeme za uklanjanje adheziva u odnosu na druge metode namijenjene u tu svrhu [75].



Slika 5. Kompozitno svrdlo

Ozer i saradnici su ispitivali površinu gleđi 99 ekstrahovanih humanih premolara u ortodontske svrhe, nakon uklanjanja adheziva primjenom kompozitnog svrdla i *Sof-Lex* diska samostalno i u kombinaciji sa tungsten-karbidnim svrdlom uz manji i veći broj obrtaja. Njihovi rezultati su pokazali da nije bilo značajnije razlike između ovih metoda, ali su ipak zaključili da je metoda uklanjanja adheziva sa *Sof-Lex* diskovima ostavila zadovoljavajući izgled površine gleđi [76].

#### 1.1.5.2. Ručni instrumenti za uklanjanje adheziva sa površine zuba

U ručne instrumente spadaju klješta za uklanjanje adheziva koja na svom radnom dijelu na jednom kraku imaju duži nastavak (pokriven tubom od vinila) koji se postavlja na incizalnu ivicu, odnosno okluzalnu površinu zuba i metalni nastavak na drugom kraku, kojim se uklanja ostatak adheziva sa zuba po odljepljivanju bravica (slika 6).



Slika 6. Klješta za uklanjanje adheziva

Klješta za uklanjanje adheziva se rijetko koriste u ortodontskoj praksi jer su neugodna za pacijenta, a mogu dovesti do vertikalnih oštećenja gleđi. *Hong i Lew* su sproveli istraživanje na 50 premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe, sa čije labijalne površine su uklanjali ostatak adheziva po odljepljivanju bravica pomoću 5 metoda: tungsten-karbidnim svrdlom uz veći broj obrtaja, tungsten-karbidnim svrdlom uz manji broj obrtaja, klještima za uklanjanje adheziva, ultra-finim dijamantskim svrdlom i bijelim brusnim kamenčićem. Zaključili su da je površina zuba imala zadovoljavajući izgled kada su primjenjivali kombinovani postupak kojim su prvo adheziv uklanjali klještima, a zatim tungsten-karbidnim svrdlom uz veći broj obrtaja, pa istim svrdlom uz manji broj obrtaja mikromotora [48].

*Pignatta* i saradnici su poredili površinu gleđi zuba nakon uklanjanja ostatka adheziva sa dugim klještima za uklanjanje adheziva i tungsten-karbidnim svrdlom sa 12 sječiva. Pod elektronskim mikroskopom su uočili da su klješta dovela do vertikalnih ogrebotina gleđi, a karbidno svrdlo do horizontalnih, ali i vertikalnih oštećenja gleđi. Takođe, predložili su protokol za uklanjanje adheziva koji podrazumijeva prvo uklanjanje adheziva sa klještima, potom sa tungsten-karbidnim svrdlom uz veći broj obrtaja i hlađenje i finalno poliranje guminicama i pastom za poliranje [77].

U ručne instrumente za uklanjanje adheziva nakon završene ortodontske terapije se ubrajaju i srpasti instrumenti (strugači), koji svojim zakriviljenim radnim dijelom mogu ukloniti kompozit, ali i lako oštetiti površinu zuba [48].

#### 1.1.5.3. Ultrazvučni instrumenti

Ultrazvučni instrumenti se prvenstveno koriste u parodontologiji, za supragingivalno i subgingivalno uklanjanje kamenca (slika 7). Ultrazvučni instrumenti imaju živu jezgru koja stvara elektromagnetno polje što dovodi do kontrakcije i ekspanzije željezne jezgre, a vibracije se prenose na vrh kojim se uklanja kamenac. Primjena ovih instrumenata zahtjeva vodeno hlađenje kako ne bi došlo do zagrijavanja zuba i posljedičnih promjena na pulpi. Instrument se postranično postavlja na površinu zuba kako se vrhom instrumenta ne bi oštetila gleđ. Upravo zbog načina primjene ultrazvučni instrument je rijetko korišten metod za uklanjanje adheziva u ortodontskoj praksi [78].



Slika 7. Ultrazvučni instrument-*medium* nastavak

*Burapavong* i saradnici su sprovedli studiju na 26 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe sa kojih je adheziv, nakon odljepljivanja bravica, uklonjen srpastim instrumentom, zelenim brusnim kamenčićem i ultrazvučnim instrumentom. Posmatrajući površinu gleđi, skenirajućim elektronskim mikroskopom, uočili su da su tri metode oštetile gleđ, ali da su najveća oštećenja nastala primjenom zelenog brusnog kamenčića [79].

*Krell* i saradnici su ispitivali uticaj tungsten-karbidnog svrdla, abrazivnog diska i ultrazvučnog instrumenta na površinu gleđi 30 humanih premolara, prilikom uklanjanja adheziva po odljepljivanju bravica. U ovoj studiji korišteni su posebno dizajnirani nastavci za ultrazvučni instrument, te se upravo njihova primjena za uklanjanje adheziva praćena poliranjem pokazala kao metod koji najmanje oštećuje gleđ [80].

#### 1.1.5.4. Laser

Dentalni laser se takođe može primjenjivati u svrhu uklanjanja adheziva nakon odljepljivanja bravica, po završenoj terapiji fiksnim ortodontskim aparatima. Laser koji se koristi u stomatologiji koristi precizni zrak koncentrisane svjetlosne energije, a u zavisnosti od talasne dužine zraka zavisi i njihova apsorpcija u tkivima. U restaurativnoj stomatologiji danas se najčešće koristi laser za preparaciju kaviteta sa talasnom dužinom zraka od 2 490 nm (*Er:YAG, Erbium Yttrium Aluminium Garnet*), koji je pogodan za precizno uklanjanje kariozno promijenjenog dentalnog tkiva [55].

*Almeida* i saradnici su svoje istraživanje sprovedli na 16 ekstrahovanih humanih premolara

sa kojih su preostali adheziv, po odljepljivanju bravica, uklanjali tungsten-karbidnim svrdlom i laserom. Utvrđili su da su veća oštećenja gleđi nastala primjenom lasera nego primjenom tungsten-karbidnog svrdla [81].

*Ahrari* i saradnici su koristeći kontaktnu profilometriju, kao metod za određivanje hrapavosti površine gleđi, ispitivali tri metode za uklanjanje adheziva sa površine zuba i to: tungsten-karbidnim svrdlom, finim dijamantskim svrdlom i laserom. Uočili su da najmanja oštećenja gleđi nastaju nakon primjene tungsten-karbidnog svrdla kao metode uklanjanja preostalog adheziva nakon uklanjanja fiksног ortodontskog aparata [53].

*Ierardo* i saradnici su sproveli studiju na 55 ekstrahovanih humanih premolara u ortodontske svrhe kako bi komparirali količinu preostalog adheziva nakon odljepljivanja bravica, kod zuba kod kojih je površina gleđi nagrižena 37% ortofosfornom kiselinom i zuba kod kojih je u svrhu stvaranja mikroretencije korišten laser. Međutim, upotreba lasera u ove svrhe nije pokazala prednost nad primjenom 37% ortofosforne kiseline, koja se pokazala kao metoda izbora u ovoj studiji [82].

*Travis* i saradnici su ispitivali uticaj primjene argon lasera sa tri različite snage (200, 230 i 300 mW) na jačinu veze između bravice i zuba. Svoje istraživanje su sproveli na 150 humanih bočnih zuba na koje su postavljene metalne bravice, prilikom čega su umjesto klasične pripreme zuba za ljepljenje bravica kiselinom koristili laser. Uočili su da jačina veze ne zavisi od snage primijenjenog lasera, ali su istakli da ova metoda može značajno podići rezistenciju gleđi na pojavu demineralizacije [83].

U ortodonciji se laseri mogu primjenjivati u svrhu intervencija na mekim tkivima usne duplje prije ortodontske terapije, potom za kondicioniranje gleđi kao i za uklanjanje adheziva po završetku same terapije. Primjena lasera može da poboljša uspješnost ortodontske terapije i skrati vrijeme njenog trajanja [84].

#### 1.1.5.5. Pjeskarenje

Pjeskarenje (mikroabrazija) podrazumjeva tretiranje površine zuba finim mlazom aluminijum-oksida pod visokim pritiskom. Ova metoda se može koristiti i u restaurativnoj stomatologiji za odstranjivanje kompozitnih ispuna i za početno otvaranje fisura i kaviteta, a u

ortodontskoj praksi moguća je primjena pjeskarenja u svrhu uklanjanja adheziva sa površine zuba po uklanjanju fiksnog ortodontskog aparata [55].

Uvjesto čestica aluminijum oksida u ovu svrhu mogu se primjeniti čestice bioglasa ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), koje su manje čvrstoće u odnosu na čestice alumijum-oksida, ali su pogodnije za uklanjanje adheziva sa površine zuba. *Banerjee* i saradnici su komparirali tri metode uklanjanja adheziva po odljepljivanju bravica, na 30 ekstrahovanih humanih premolara. U studiji su koristili tungsten-karbidno svrdlo, abraziju česticama aluminijum-oksida i abraziju česticama bioglasa. Zaključili su da su najmanja oštećenja gleđi nastala uklanjanjem adheziva abrazijom česticama bioglasa, a najveća oštećenja uklanjanjem adheziva tungsten-karbidnim svrdlom [52].

*Milly* i saradnici su ispitivali mogućnost uklanjanja adheziva abrazijom česticama aluminijum-oksida i česticama bioglasa, primjenom skenirajuće elektronske mikroskopije. Uočili su da veću efikasnost u selektivnom uklanjanju ostatka adheziva sa površine zuba imaju čestice bioglasa, te takođe da je površina gleđi manje oštećena prilikom njihove primjene u odnosu na čestice aluminijum-oksida [85].

*Khosravanifrad* i saradnici su sproveli studiju na 70 ekstrahovanih humanih premolara, u cilju ispitivanja uticaja tri različite metode uklanjanja adheziva (tungsten-karbidno svrdlo sa većim brojem obrtaja, tungsten-karbidno svrdlo sa manjim brojem obrtaja i pjeskarenje) na jačinu veze i oštećenje površine gleđi prilikom preljepljivanja metalnih bravica. Uočili su da između ove tri metode nije bilo statistički značajne razlike u njihovom uticaju na jačinu veze prilikom ponovnog ljepljenja bravica, ali da je pjeskarenje ipak dovelo do većih oštećenja na površini gleđi u odnosu na tungsten-karbidno svrdlo [86].

*Kim* i saradnici su ispitivali uticaj pjeskarenja i tungsten-karbidnog svrdla na površinu gleđi, prilikom uklanjanja ostataka adheziva sa zuba, primjenom 3D profilometrije. Svoju studiju su sproveli na 20 humanih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe. Zaključili su da nije bilo statistički značajne razlike u izgledu površine gleđi zuba nakon primjene ovih metoda, ali da je uočena nešto veća temperatura na površini zuba prilikom primjene pjeskarenja [87].

Pjeskarenje ima značajnu ulogu u pripremi bravica koje su se odljepile tokom same ortodontske terapije, prilikom čega se koristi za uklanjanje ostatka adheziva sa baze bravice kako bi se ista mogla ponovno zaljepiti na površinu zuba. U ovu svrhu može da se koriste i izlaganje baze bravice nad direktnim plamenom i laser. *Yassaei* i saradnici su ispitivali efikasnost primjene

lasera, pjeskarenja i plamena na uklanjanje adheziva sa površine baze bravice, primjenom skenirajuće elektronske mikroskopije. Najefikasnijom metodom se pokazao laser, dok je kod pjeskarenja uočena hravost baze bravice, sa mikro-ostacima kompozita. Plamen se pokazao kao najmanje efikasna metoda [88].

#### 1.1.6. Metode ispitivanja površine gleđi nakon uklanjanja ostatka adheziva po završetku ortodontske terapije fiksnim aparatima

Gleđ čini zaštitni omotač pulpo-dentinskog kompleksa u predjelu krunice zuba i predstavlja najviše mineralizovano tkivo u organizmu. Neorganske materije čine približno 96% gleđi, a čine ih kristali trikalcijum-hidrofosfata (hidroksiapatit) te male količine magnezijuma, karbonata, hlorida, fluorida i sulfata. Voda čini 4% sastava gleđi, a organske materije tipa kolagena svega 1%. Organski sadržaj čine proteini, peptidi, lipidi i limunska kiselina koji okružuju kristale apatita i prate pravac njihovog pružanja. Kristalna struktura gleđi je sastavljena od više miliona gleđnih prizmi, prečnika oko  $4 \text{ } \mu\text{m}$ . One se pružaju spiralno ili talasasto od dentina prema površini zuba. Broj gleđnih prizmi se razlikuje u zavisnosti od vrste zuba, pa se kreće npr. od 5 miliona u donjim lateralnim sjekutićima do 12 miliona u gornjim prvim molarima [16].

Metode ispitivanja oštećenja gleđi nakon uklanjanja ostatka adheziva po završenoj ortodontskoj terapiji mogu se podjeliti na kvantitativne i kvalitativne. Kvalitativne metode podrazumjevaju subjektivno posmatranje površine gleđi po odljepljivanju bravica, prilikom kojeg se može koristiti stereomikroskopija ili elektronska mikroskopija. Kvantitativne metode mogu precizno da pokažu hravost površine, veličinu odstranjene gleđi i prosječnu dubinu oštećenja nastalih uklanjanjem adheziva sa površine zuba, koristeći trodimenzionalno skeniranje. Od kvalitativnih metoda najčešće se u navedenu svrhu koriste profilometrija i mikroskopija atomskih sila (*Atomic Force Microscopy-AFM*). Semikvantitativne metode podrazumjevaju upotrebu određenih indeksa kojim se procjenjuje izgled površine gleđi po uklanjanju adheziva različitim metodama [89].

#### 1.1.6.1. Kvalitativne metode ispitivanja površine gleđi

Mikroskopija atomskih sila (*AFM-Atomic Force Microscopy*) je visoko-rezolucioni tip mikroskopije, sa rezolucijom nanometarskog reda ili većom 1 000 puta od rezolucije optičke difrakcije. U odnosu na skenirajuću elektronsku mikroskopiju, AFM pruža trodimenzionalni prikaz površine, a uzorci koji se ispituju ne zahtjevaju posebnu pripremu. Uzimajući u obzir da većina AFM mikroskopa radi dobro u vazdušnoj sredini kao i u tečnom okruženju, omogućeno je nesmetano proučavanje bioloških makromolekula čak i u živim organizmima. AFM se može kombinovati sa različitim optičkim mikroskopskim tehnikama, čime je njegova primjena znatno proširena. Uglavnom se u stomatologiji koristi za ispitivanje hrapavosti površine gleđi. Nedostatak u odnosu na skenirajući elektronski mikroskop (*SEM-Scanning Electron Microscopy*) se odnosi na veličinu skenirane slike. SEM može da slika površinu reda nekoliko  $\text{mm}^2$  za razliku od AFM-a koji slika skeniranu površinu reda veličine  $150 \text{ }\mu\text{m}^2 \times 150 \text{ }\mu\text{m}^2$  i visine reda  $10 \text{ }\mu\text{m}$  do  $20 \text{ }\mu\text{m}$ . AFM ne može postiću takvu brzinu skeniranja koju ima SEM [89].

Mjerenje hrapavosti površine gleđi profilometrom takođe spada u kvalitativne metode ispitivanja gleđi. Profilometar koristi tanku metalnu ili dijamantsku iglu kojom skenira površinu uzorka i bilježi njenu hrapavost. Kontaktni profilometar može direktno raditi na površini uzorka i ne zahtjeva njegovo dupliranje.

Parametri koji se ispituju profilometrijom su:

- prosječna hrapavost  $R_a$  - aritmetička sredina ukupne hrapavosti kompletne površine uzorka,
- korijen kvadrata srednje hrapavosti  $R_q$  - predstavlja distribuciju hrapavosti od centralne linije,
- maksimalna dubina hrapavosti  $R_t$  - koja se mjeri na izolovanim dijelovima uzorka i
- glavna dubina hrapavosti  $R_z$  - mjeri prosječni maksimum dubine na pet udubljena jednog uzorka [68].

Hrapavost površine gleđi može se izraziti i kroz Indeks hrapavosti površine-SRI (*Surface roughness index*) kojeg su u istraživanje uveli *Howell* i *Weeks*, koji koriste skalu od četiri stepena:

- 1- prihvatljiva površina gleđi, male ogrebotine,
- 2- srednje hrapava površina gleđi sa većim ogrebotinama,
- 3- hrapava površina gleđi sa velikim brojem ogrebotina po cijeloj površini i
- 4- veoma hrapava površina gleđi sa velikim brojem ogrebotina po cijeloj površini [90].

*Schiefelbein* i *Rowland* su uveli u istraživanje Sistem procjene površine gleđi-ESRS (*Enamel Surface Rating System*) koga čini sljedećih 6 ocjena:

- ocjena 1- veliki defekti/hrapavost cijele površine gleđi,
- ocjena 2- veliki defekti/ hrapavost pojedinih dijelova površine gleđi,
- ocjena 3- pojedini dijelovi gleđi sa defektima/hrapavost pojedinih dijelova gleđne površine,
- ocjena 4- minimalna hrapavost gleđi bez vidljivih defekata,
- ocjena 5- glatka površina gleđi sa minimalnim defektima i
- ocjena 6- glatka površina gleđi bez oštećenja [91].

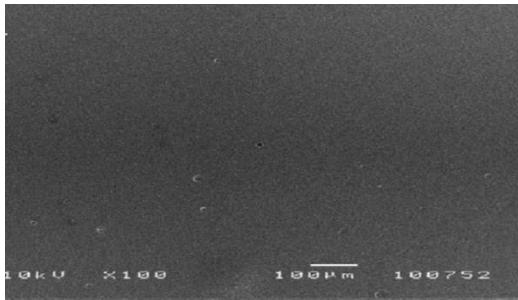
Za ispitivanje očuvanosti površine gleđi koriste se ESI indeks (*Enamel surface index-indeks površine gleđi*) i EDI indeks (*Enamel damage index-indeks oštećenja gleđi*). Na fotomikrografijama (mikrografijama) dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom, pod različitim uvećanjima vrši se procjena navedenih indeksa. ESI indeks su uveli u nauku *Zachrisson* i *Arthun* još 1979. godine.

ESI indeks se procjenjuje na sljedeći način:

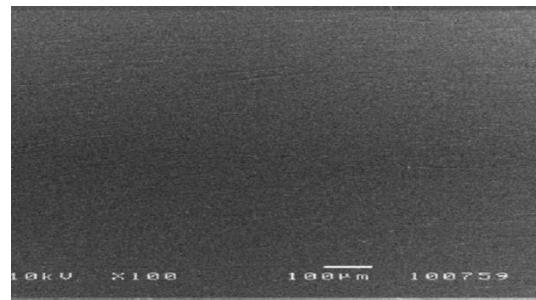
- ocjena 0 - perfektna površina gleđi bez oštećenja,
- ocjena 1- zadovoljavajuća površina, mala oštećenja,
- ocjena 2 - prihvatljiv izgled površine gleđi, nekoliko ogrebotina, od kojih neke dublje,
- ocjena 3 - izgrebana površina gleđi sa većim brojem dubokih ogrebotina i
- ocjena 4 - neprihvatljiv izgled površine gleđi, mnogo dubokih ogrebotina [60].

EDI indeks su uveli u istraživanje *Schuler i Van Vaes* 2003. godine. Ovaj indeks se procjenjuje na sljedeći način:

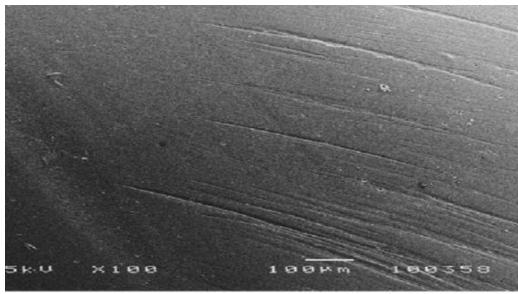
- ocjena 0 - glatka površina gleđi bez oštećenja,
- ocjena 1 - prihvatljiv izgled površine gleđi sa nekoliko ogrebotina,
- ocjena 2 - hrapava površina gleđi, mnogobrojne ogrebotine i manja udubljenja i
- ocjena 3 - površina bez ravnih ogrebotina, široka udubljenja i oštećenje gleđi koje je vidljivo golim okom (slike 8-11)[46, 92].



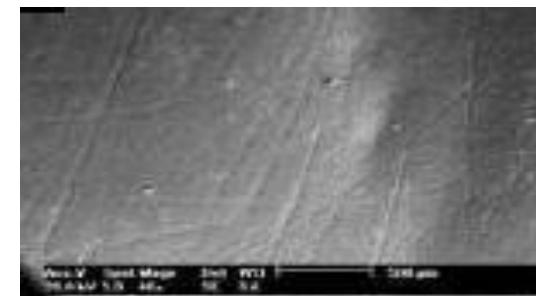
Slika 8. Površina gleđi bez oštećenja [92]



Slika 9. Prihvatljiv izgled gleđi sa manjim oštećenjima [92]



Slika 10. Ogrebotine na površini gleđi [92] Slika 11. Oštećenja kompletne površine gleđi [92]



#### 1.1.6.2. Kvantitativne metode ispitivanja površine gleđi

Jedna od najčešće korištenih metoda za ispitivanje površine gleđi zuba jeste skenirajuća elektronska mikroskopija (*SEM-Scanning Electron Microscopy*). Ova metoda se često koristi i za ispitivanje površine ortodontskih bravica i lukova. Prilikom ovog ispitivanja, mikroskop proizvodi slike uzorka skeniranjem njegove površine pomoću dobro fokusiranog snopa elektrona visoke energije (SEM). Dobijene fotomikrografije imaju karakterističan trodimenzionalni izgled, što je od velikog značaja za posmatranje površine uzorka. Za posmatranje bioloških uzoraka, neophodna je odgovarajuća priprema istih, u zavisnosti da li se radi o tvrdim suvim materijama ili živim ćelijama i mekim tkivima. Poslije dehidriranja uzorka, neohodno ga je prekriti tankim slojem elektroprovodnog materijala, kako ne bi došlo do nagomilavanja nanelektrisanja i zagrijavanja uzorka. Nakon montiranja pripremljenih suvih uzoraka na držač odgovarajućim ljepkovima, vrši se spaterovanje zlatom ili zlato/paladijumom. SEM u svojoj konstrukciji posjeduje kondenzator i sočiva objektiva koji fokusiraju snop na datu tačku, a ne slikaju uzorak. Uvećanje se može kontrolisati preko opsega do 6 redova veličine, od 10 000 do 500 000 puta. Površina gleđi zuba može se ispitati i skenirajućom konfokalnom elektronskom mikroskopijom.

Primjenom ove metode uzorak se osvijetljava fokusiranim elektronskim snopom kao i u skenirajućoj elektronskoj mikroskopiji, međutim zbirna optika je simetrično raspoređena u odnosu na optiku za osvijetljenje i ima svrhu da skupi elektrone koji prolaze kroz žiju snopa. Prednost skenirajuće konfokalne elektronske mikroskopije u odnosu na skenirajuću elektronsku mikroskopiju jeste mogućnost dobijanja 3 D fotografija zbog konfokalne geometrije [93-96].

#### 1.1.6.3. Semikvantitativne metode ispitivanja površine gleđi zuba

Semikvantitativne metode ispitivanja gleđi podrazumjevaju primjenu određenih indeksa. Procjena zaostalog adheziva na zubima i bravicama procjenjuje se primjenom ARI indeksa zuba (*Adhesive remnant index of teeth*) i ARI indeksa bravica (*Adhesive remnant index of brackets*), koga su 1984. godine uveli *Artun* i *Bergland*. Procjena se radi na fotomikrografijama dobijenim pomoću stereomikroskopije ili elektronske mikroskopije. ARI indeks zuba se koristi za procjenu zaostalog adheziva na površini gleđi, a izračunava se po formuli: *površina zuba sa zaostalim adhezivom/površina baze bravice x 100*. Potom se dodijeljuje ocjena na sljedeći način:

ocjena 0 - 0% adheziva na površini zuba,

ocjena 1 - manje od 50% adheziva preostalog na površini zuba,

ocjena 2 - više od 50% adheziva preostalog na površini zuba i

ocjena 3 - 100% adheziva na površini zuba.

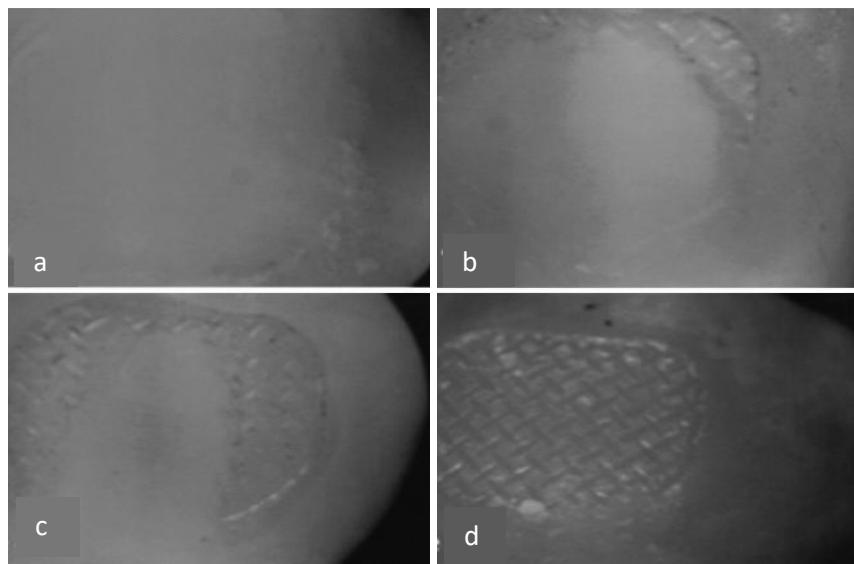
ARI indeks bravica se izračunava po formuli: *površina bravice sa zaostalim adhezivom/površina baze bravice x 100*. Potom se dodijeljuje ocjena na sljedeći način:

ocjena 0 - manje od 10% adheziva preostalog na površini bravice,

ocjena 1 - više od 10% ali manje od 50% adheziva preostalog na površini bravice,

ocjena 2 - više od 50% ali manje od 90 % adheziva preostalog na površini bravice i

ocjena 3 - više od 90% adheziva na površini bravice (slika 12) [97, 98].



Slika 12. Određivanje ARI indeksa: a) ocjena 0, b) ocjena 1, c) ocjena 2, d) ocjena 3 [98]

*Hong i Lew* su za potrebe svog istraživanja uveli CRI indeks (*Composite Remnant Index*) koji ukazuju na površinu preostalog adheziva koja nije vidljiva golim okom, nakon primjene različitih metoda za uklanjanje adheziva po završetku terapije fiksnim ortodontskim aparatom. Određivanje ovog indeksa sprovodi se primjenom skale od pet ocjena, koji ukazuju na površinu preostalog ljepka, vidljivog tek nakon primjene odgovarajuće vrste mikroskopije.

CRI indeks se procjenjuje na sljedeći način:

- ocjena 0 - nema vidljivog kompozitnog materijala na površini zuba,
- ocjena 1 -  $\frac{1}{4}$  ili manje oстатка kompozitnog materijala na površini zuba,
- ocjena 2 -  $\frac{1}{2}$  ili manje oстатка kompozitnog materijala na površini zuba,
- ocjena 3 -  $\frac{3}{4}$  ili manje oстатка kompozitnog materijala na površini zuba i
- ocjena 4 - kompozitni materijal zaostao u potpunosti na površini zuba [48].

## **2. HIPOTEZA**

Upotreba tungsten-karbidnog svrdla sa dvanaest sječiva, za uklanjanje ostatka adheziva sa površine gleđi zuba nakon odljepljivanja bravica, u poređenju sa upotrebom okruglog tungsten-karbidnog svrdla, kompozitnog svrdla, abrazivnih diskova, klješta za uklanjanje adheziva i ultrazvučnog instrumenta, predstavlja metod izbora u ortodontskoj praksi, jer dovodi do najmanjih oštećenja strukture gleđi.

### **3. CILJ**

Osnovni cilj istraživanja je bio:

Ispitati površinu gleđi i predložiti optimalan postupak za uklanjanje ostatka adhezivnog sredstva sa zuba nakon uklanjanja fiksnih ortodontskih aparata.

Bliži ciljevi istraživanja su bili:

1. Ispitati površinu gleđi zuba nakon uklanjanja fiksnih ortodontskih aparata primjenom različitih vrsta rotirajućih instrumenata za uklanjanje ostatka adheziva sa površine gleđi zuba.
2. Ispitati površinu gleđi zuba nakon uklanjanja fiksnih ortodontskih aparata primjenom ručnog instrumenta odnosno klješta za uklanjanje adheziva sa površine gleđi zuba.
3. Ispitati površinu gleđi zuba nakon uklanjanja fiksnih ortodontskih aparata primjenom ultrazvučnog instrumenta za uklanjanje ostatka adheziva sa površine gleđi zuba.
4. Uporediti oštećenja gleđi nastala primjenom fisurnog tungsten-karbidnog svrdla, okruglog tungsten-karbidnog svrdla, kompozitnog svrdla, abrazivnih diskova, klješta za uklanjanje adheziva i ultrazvučnog instrumenta u svrhu uklanjanja adheziva sa površine zuba.
5. Ispitati površinu preostalog adheziva na gleđi zuba nakon primjene gore navedenih metoda za uklanjanje adheziva i utvrditi njihovu efikasnost.

#### 4. MATERIJAL I METOD RADA

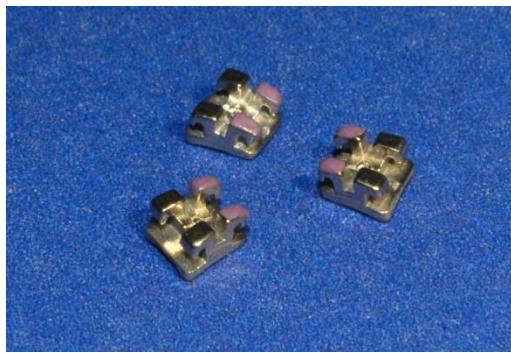
U toku ovog istraživanja je prikupljeno 245 ekstrahovanih humanih premolara u ortodontske svrhe. Kriterijum za izbor zuba je podrazumijeva da zubi imaju intaktnu oralnu i bukalnu površinu, bez vidljivih oštećenja, bijelih mrlja i karioznih lezija, i da zubi nisu prethodno bili izlagani hemijskim agensima poput vodonik peroksida ili nekoj od kiselina u svrhu nagrizanja. Stereomikroskopijom (uvećanjem od 10x) je procijenjeno da li prikupljeni uzorak ispunjava kriterijum. Procjena je urađena na Zavodu za sudsku medicinu Republike Srpske u Banjoj Luci, prilikom čega je korišten stereomikroskop (slika 13).



Slika 13. Stereomikroskopija ispitivanog uzorka

Uzorak su činili: 45 gornjih desnih prvih premolara, 45 gornjih lijevih prvih premolara, 25 donjih lijevih prvih premolara, 31 donji desni prvi premolar, 30 gornjih desnih drugih premolara, 31 gornji lijevi drugi premolar, 20 donjih lijevih drugih premolara i 18 donjih desnih drugih premolara. Zubi su se čuvali do početka istraživanja u fiziološkoj otopini na sobnoj temperaturi, kako bi se spriječila pojava dehidracije gleđi zuba. Fiziološka otopina se mijenjala jednom sedmično kako bi se usporio razvoj bakterija. Prije samog eksperimenta zubi su mehanički očišćeni četkicom i neabrazivnom pastom bez fluora. Srednja trećina bukalne površine svakog zuba je tretirana 38% ortofosfornom kiselinom u trajanju od 20 sekundi, a potom isprana mlazom voda-vazduh 30 sekundi, i posušena još 30 sekundi. Na bukalnu površinu 210 zuba je nanošen prajmer *Aspire orthodontic adhesive 7GM*, prema uputstvu proizvođača a potom je izvršena njegova polimerizacija u trajanju od 10 sekundi. Nakon toga, metalne bravice

za premolare (*Ortho Organizers Elite OptiMIM/Roth 22* preskripcije) postavljane se instrumentom za pozicioniranje (*Ixion positioner*) na pripremljenu površinu zuba, i ljepljene su pomoću *Aspire orthodontic adhesive 5GM* (slika 14 i 15). Polimerizacija je izvršena LED lampom u trajanju od 40 sekundi, po 20 sekundi sa okluzalne i gingivalne strane po uputstvu proizvođača.



Slika 14. Bravice *Ortho Organizers Elite OptiMIM*

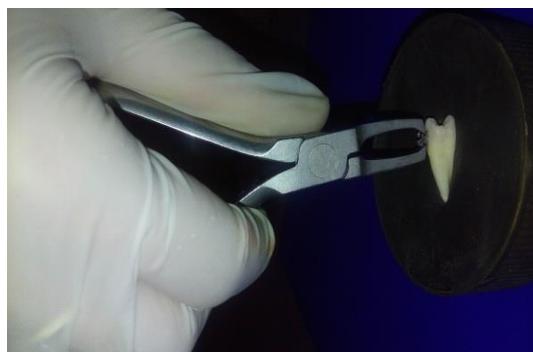


Slika 15. *Aspire orthodontic adhesive*

Zubi su ostavljeni u vještačkoj pljuvački na sobnoj temperaturi, tokom 48 sati, kako bi adhezivni sistem dostigao svoju maksimalnu snagu. Kao izvor vještačke pljuvačke korišten je *Biotene* gel (*Glaxo Smith Kline*) (slika 16). Nakon 48 sati bravice su odljepljene klještima za skidanje bravica (*Ixion bracket removing plier*) (slika 17).



Slika 16. *Biotene* gel

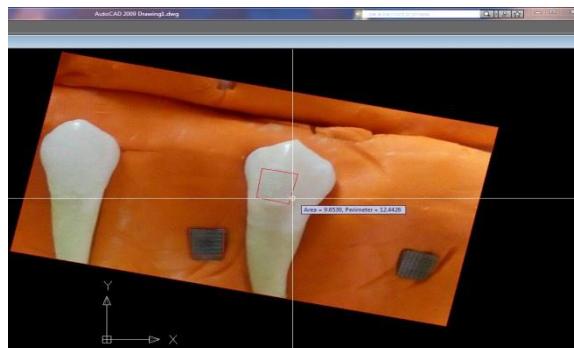


Slika 17. Uklanjanje bravica sa *Ixion* klještima

Procjena preostalog adheziva na zubima i bravicama urađena je primjenom ARI indeksa zuba i ARI indeksa bravica. ARI indeks zuba se koristio za procjenu preostalog adheziva na površini gleđi i određen je po sljedećoj formuli: *površina zuba sa preostalim*

*adhezivom/površina baze bravice x 100*. ARI indeks bravica se koristio za procjenu preostalog adheziva na bravicama, a dobijen je po formuli: *površina bravice sa preostalim adhezivom/površina baze bravice x 100*.

Za određivanje površine preostalog adheziva na zubu i bazi bravice, kao i za određivanje površine baze bravice korišten je *AutoCad* program, najčešće korišten program firme Autodesk za izradu inženjerske projektne dokumentacije u 2D i 3D projektovanju. Uz korištenje ovog programa korištene su i digitalne fotografije urađene digitalnim fotoaparatom *Nikon D5100*. Nakon sprovođenja postupka pripreme uzorka koji se sastojao u fiksiranju zuba i bravica glinom, omogućeno je fotografisanje bukalnih površina zuba i baza bravica. Fotografisanje je sprovedeno uz upotrebu makroskopskog objektiva, pri adekvatnom svjetlu sa udaljenosti od 20 cm. Fiksiran uzorak je bio postavljen na foliju sa milimetarskom podjelom koja je služila kao referentna mjeru u okviru fotografisanog kadra i osnova za kalibraciju fotografije u *AutoCad* programu. Pošto je mjerjenje izvršeno u milimetrima, fotografija je kalibrirana tako da dužine u programu budu podešene u milimetrima. Nakon kalibracije fotografije u *AutoCad*-u, *Polyline* linijama u vidu "zatvorenih poligona" preko fotografija su označene površine i obimi preostalog adheziva na zubu i bazi bravice, kao i površina i obim same bravice, te su automatski dobijene vrijednosti označenih parametara (slika 18).



Slika 18. Određivanje površine i obima preostalog adheziva na zubu i bravici, kao i površine i obima bravice korištenjem *AutoCad* programa

Vrijednost površine preostalog adheziva na zubima se ocjenjivala ARI indeksom, tako da je za određene vrijednosti preostalog adheziva dodijeljena ocjena od 0 do 3 na sljedeći način:  
ocjena 0 - 0% adheziva na površini zuba,  
ocjena 1 - manje od 50% adheziva preostalog na površini zuba,

ocjena 2 - više od 50% adheziva preostalog na površini zuba i  
ocjena 3 - 100% adheziva na površini zuba.

Površina preostalog adheziva na bravicama je bila ocijenjena ARI indeksom bravica, na sljedeći način:

ocjena 0 - manje od 10% adheziva preostalog na površini bravice,  
ocjena 1 - više od 10% ali manje od 50% adheziva preostalog na površini bravice,  
ocjena 2 - više od 50% ali manje od 90% adheziva preostalog na površini bravice i  
ocjena 3 - više od 90% adheziva na površini bravice [40,41].

U drugoj fazi istraživanja uzorak je bio podijeljen u sljedeće grupe u zavisnosti od metode kojom je uklanjan ostatak adheziva sa površine zuba:

1.grupa - 35 zuba sa kojih je ostatak adheziva uklonjen fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom sa 12 sječiva (*medium de-bonding bur DB Orthodontics, West Yorkshire, UK*) pri 32 000 obrtaja mikromotora u minuti,

2.grupa - 35 zuba sa kojih je ostatak adheziva uklonjen sa tungsten-karbidnim okruglim svrdlom sa 12 sječiva (*HISE 204031, Komet Dental, Lemgo, Germany*) uz 8 000 obrtaja mikromotora u minuti,

3.grupa - 35 zuba sa kojih je ostatak adheziva uklonjen kompozitnim svrdlom (*Stainbuster Jumbo, DB Orthodontics, West Yorkshire, UK*) pri 40 000 obrtaja u mikromotora u minuti,

4.grupa - 35 zuba sa kojih je ostatak adheziva uklonjen primjenom abrazivnih diskova (*sand medium abrasive disc, E.C.Moore, Dearborn, Michigan*) uz 16 000 obrtaja mikromotora u minuti,

5.grupa - 35 zuba sa kojih je ostatak adheziva uklonjen klještima za uklanjanje adheziva (*adhesive removing pliers, DB Orthodontics, West Yorkshire, UK*) i

6.grupa - 35 zuba sa kojih je ostatak adheziva uklonjen ultrazvučnim instrumentom uz korištenje nastavka srednje veličine.

Kontrolna grupa - 35 zuba čija je bukalna površina tretirana samo 38% ortofosfornom kiselinom.

Za uklanjanje ostatka adheziva sa površine zuba korišten je mikromotor *Sirona C8+ stomatološke stolice*, prilikom čega je mjereno u sekundama vrijeme neophodno za uklanjanje adheziva sa svakog zuba. Za svaki postupak uklanjanja adheziva određen je adekvatan broj obrtaja mikromotora u minuti, kako ne bi došlo do značajnijih oštećenja na površini zuba.

Nakon što je sa površine svih zuba uključenih u ovo istraživanje uklonjen adheziv, urađena je priprema uzoraka za skening elektronsku mikroskopiju. Bukalna površina zuba bila je odvojena od ostatka zuba dijamantskim diskom (*Edenta*, Liechtenstein) uz rad mikromotora od 20 000 obrtaja u minuti, nakon što je Zub fiksiran za radnu površinu. Bukalne površine zuba su čuvane na suhom mjestu, na sobnoj temperaturi do mikroskopije.

Skening elektronska mikroskopija u ovoj studiji je urađena zbog vizuelizacije mikromorfoloških promjena na čvrstom zubnom tkivu, odnosno gleđi pomoću uređaja *JSM 6460 LV* (*JEOL*, Tokyo, Japan) pod uvećanjima 15x, 100x, 500x i 1500x. Nakon sušenja, zubi su napareni zlatnim česticama pomoću podešenog programa u aparatu, a potom posmatrani pod skening elektronskim mikroskopom. Svaki uzorak je osušen u vakuum aparatu i fiksiran na odgovarajuće nosače, nakon čega je sprovedeno bombardovanje površine uzorka elektronima generisanim iz elektronskog topa mikroskopa sa odgovarajućim ubrzanjem (20kV). Proizašla emisija sekundarnih elektrona, tj. elektrona izbijenih iz površinskih atoma uzorka te emisija primarnih elektrona koji su se sudarom sa elektronima atoma uzorka vratili nazad u pravcu impakta (*BSE-back-scattered electrons*), zaslužne su za dobijene fotomikrografije koje su korištene u ovom istraživanju. Uvećanja su postignuta promjenom veličine pretraživane površine, odnosno putanje zraka. S obzirom na to da *BSE* elektroni uspijevaju da razlikuju i veličinu pogodjenih elektrona u površini uzorka, dobijene fotomikrografije na ovaj način su poslužile za razlikovanje preostalog ljepka na zubu.

Procjena oštećenja površine gleđi je utvrđena primjenom ESI i EDI indeksa na dobijene fotomikrografije. Za svaki uzorak dobijeno je 5 fotomikrografija: 15x uvećanje, 100x, 500x i 1500x uvećanje, te 15x uvećanje *BEI* (*Back Scattered Electron Image*).

ESI indeks je procijenjen na sljedeći način:

ocjena 0 - perfektna površina gleđi bez oštećenja,

ocjena 1 - zadovoljavajuća površina, mala oštećenja,

ocjena 2 - prihvativljiv izgled površine gleđi, nekoliko ogrebotina, od kojih neke dublje,

ocjena 3 - izgredana površina gleđi sa većim brojem dubokih ogrebotina i

ocjena 4 - neprihvativljiv izgled površine gleđi, mnogo dubokih ogrebotina [24].

EDI indeks je procijenjen na sljedeći način:

ocjena 0 - glatka površina gleđi bez oštećenja,

ocjena 1 - prihvativljiv izgled površine gleđi sa nekoliko ogrebotina,

ocjena 2 - hrapava površina gleđi, mnogobrojne ogrebotine i manja udubljenja i  
ocjena 3 - površina bez ravnih ogrebotina, široka udubljenja i oštećenje gleđi koje je vidljivo  
golim okom [42,43].

Na *BEI* (*back-scattered electron image*) fotomikrografijama dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom utvrđena je površina preostalog adheziva na površini gleđi zuba, nakon primijenjenih metoda za njihovo uklanjanje, pomoću *AutoCad* programa. Nakon kalibracije fotomikrografija, dobijene su vrijednosti površine preostalog adheziva. Na osnovu dobijenih rezultata, a pomoću formule: *površina preostalog adheziva/površina baze bravice x100*, na sljedeći način određen je CRI indeks:

ocjena 0 - nema vidljivog kompozitnog materijala na površini gleđi zuba,  
ocjena 1 -  $\frac{1}{4}$  ili manje ostatka kompozitnog materijala na površini gleđi zuba,  
ocjena 2 -  $\frac{1}{2}$  ili manje ostatka kompozitnog materijala na površini gleđi zuba,  
ocjena 3 -  $\frac{3}{4}$  ili manje ostatka kompozitnog materijala na površini gleđi zuba i  
ocjena 4 - kompozitni materijal zaostao u potpunosti na površini gleđi zuba.

#### 4.1. Statistička obrada podataka

Za analizu dobijenih podataka je korišten statistički paket *IBM SPSS Statistics 20* i *Microsoft Excel 2010*. Za poređenje grupa je korišten *Student-ov t test* nezavisnih uzoraka i jednofaktorska analiza varianse (*ANOVA*). Kvalitativni podaci (vrste premolara, ocjene ARI indeksa, ESI indeksa, EDI indeksa i CRI indeksa) prikazani su kroz broj pojava i procentualnu zastupljenost. Za prikaz površine i obima preostalog adheziva na zubu i na bravici nakon uklanjanja bravica, kao i za prikaz površine preostalog adheziva na zubu nakon primjene odgovarajuće metode za uklanjanje adheziva korišteni su pokazatelji deskriptivne statistike (aritmetička sredina, standardna devijacija, ekstremne vrijednosti, kvartili, medijana i interval povjerenja za aritmetičku sredinu).

Za upoređivanje srednjih vrijednosti obilježja korišteni su parametarski *Student-ov t test* za nezavisne uzorke (ako razlika varijacija posmatranih obilježja nije statistički značajna). Kao statistički značajne uzimane su vrijednosti u kojima je  $p < 0.05$ , s tim da su vrijednosti u kojima je  $p < 0.01$  isticane kao statistički veoma značajne, a vrijednosti u kojima je  $p < 0.001$  kao statistički izuzetno značajne. Za upoređivanje srednjih vrijednosti indeksa između 6 ispitivanih

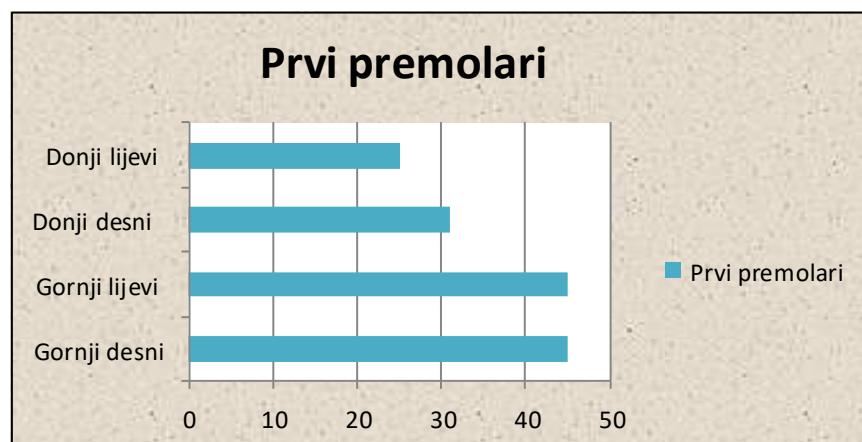
metoda korištena je jednofaktorska analiza varijanse (*ANOVA*). Značajnost razlike u varijacijama posmatranih obilježja prema korištenoj metodi uklanjanja adheziva ispitana je post-hoc analizom (*Tuckey's post-hoc test*). Svi rezultati su predstavljeni tabelarnim prikazom, a pojedini pogodni za to i grafički (stubičasti grafikoni).

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

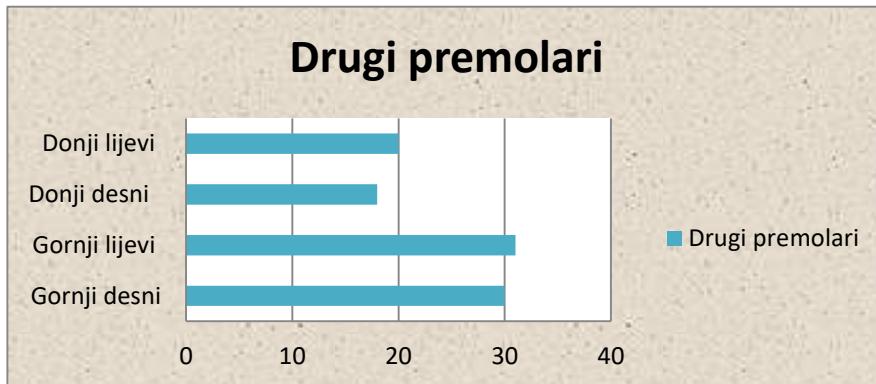
Ovo istraživanje je obavljeno na 245 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe, koji su zadovoljili kriterijum istraživanja. Ukupno u ovom istraživanju je korišteno 146 prvih premolara (90 gornjih prvih premolara i 56 donjih prvih premolara) i 99 drugih premolara (61 gornji drugi premolar i 38 donjih drugih premolara). Učestalost i procentualna zastupljenost prvih i drugih premolara prema njihovom položaju u zubnom luku je prikazana u tabeli 1 i slikama 19 i 20.

Tabela 1. Učestalost i procentualna zastupljenost prvih i drugih premolara u ovom istraživanju

|                 | Gornji desni | Gornji lijevi | Donji desni | Donji lijevi | Učestalost | Ukupno |
|-----------------|--------------|---------------|-------------|--------------|------------|--------|
| Prvi premolari  | 45           | 45            | 31          | 25           | 59,59%     | 146    |
| Drugi premolari | 30           | 31            | 18          | 20           | 40,41%     | 99     |
| Ukupno          | 75           | 76            | 49          | 45           | 100%       | 245    |



Slika 19. Zastupljenost prvih premolara u istraživanju



Slika 20. Zastupljenost drugih premolara u istraživanju

### 5.1. Ispitivanje površine preostalog adheziva na zubima i bravicama - ARI indeksa

Prosječna vrijednost površine bravica *Ortho Organizers Elite OptiMIM* za premolare, koje su ljepljene na površinu 210 premolara, je iznosila  $11,07 \text{ mm}^2$ . Nakon uklanjanja bravica, *AutoCad* programom su određene vrijednosti površine i obima preostalog adheziva na zubima i bravicama. Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva nakon uklanjanja bravica na gornjim desnim prvim premolarima je iznosila  $11,76 \text{ mm}^2$ , dok je ova vrijednost kod donjih desnih prvih premolara iznosila  $9,02 \text{ mm}^2$ . Razlika aritmetičkih sredina površine preostalog adheziva na gornjim i donjim desnim prvim premolarima se pokazala kao statistički veoma značajna. Dakle, površina preostalog adheziva nakon uklanjanja bravica je bila veća za  $2,74 \text{ mm}^2$  na gornjim desnim prvim premolarima u odnosu na donje desne prve premolare. Prosječna vrijednost preostalog adheziva na bravicama koje su uklonjene sa gornjih desnih prvih premolara je iznosila  $5,69 \text{ mm}^2$ , dok je ta vrijednost za donje desne prve premolare iznosila  $2,41 \text{ mm}^2$ . Ovi rezultati su prikazani u tabelama 2 i 3.

Tabela 2. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za površinu preostalog adheziva na zubu za gornje i donje desne prve premolare.

| Površina adheziva na zubu ( $\text{mm}^2$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji desni prvi premolari                 | 45        | 11.76               | 2.62                  | 0       | 14.78    | 10.99 - 12.52       |
| Donji desni prvi premolari                  | 29        | 9.02                | 4.86                  | 0       | 14.43    | 7.25 - 10.79        |
| Ukupno                                      | 74        | 10.68               | 3.87                  | 0       | 14.78    | 9.80 - 11.57        |
| <i>t</i>                                    | <i>df</i> | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| 2.78                                        | 39        | <b>0.008</b>        |                       |         |          |                     |

Tabela 3. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za površinu preostalog adheziva na bravicama za gornje i donje desne prve premolare

| Površina adheziva na bravici ( $\text{mm}^2$ ) | Broj bravica | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|------------------------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji desni prvi premolari                    | 45           | 5.69                | 4.43                  | 0       | 12.21    | 4.40 - 6.98         |
| Donji desni prvi premolari                     | 29           | 2.41                | 4.82                  | 0       | 13.3     | 0.65 - 4.17         |
| Ukupno                                         | 74           | 1.33                | 3.57                  | 0       | 13.3     | 0.52 - 2.14         |
| <i>t</i>                                       | <i>df</i>    | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| -1.86                                          | 36           | 0.07                |                       |         |          |                     |

Prosječna vrijednost obima preostalog adheziva na gornjim desnim prvim premolarima je iznosila 12,69 mm, dok je ova vrijednost kod donjih desnih prvih premolara iznosila 10,02 mm. Takođe, razlika između aritmetičkih sredina obima adheziva između gornjih i donjih prvih premolara se pokazala kao statistički značajna. Dakle, obim preostalog adheziva na zubu, nakon uklanjanja bravica, je bio veći za 2,67 mm na gornjim desnim prvim premolarima u odnosu na donje desne prve premolare. Prosječna vrijednost obima preostalog adheziva na bravicama koje su uklonjene sa gornjih desnih prvih premolara je iznosila 0,99 mm, dok je ova vrijednost na bravicama koje su uklonjene sa donjih desnih prvih premolara iznosila 2,77 mm. Razlika aritmetičkih sredina površine i obima preostalog adheziva na bravicama, se nije pokazala kao statistički značajna. Ovi rezultati su prikazani u tabelama 4 i 5.

Tabela 4. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za obim preostalog adheziva na zubu za gornje i donje desne prve premolare

| Obim adheziva na zubu ( $\text{mm}$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji desni prvi premolari           | 45        | 12.69               | 2.32                  | 0       | 15.85    | 12.01 - 13.37       |
| Donji desni prvi premolari            | 29        | 10.02               | 5.24                  | 0       | 14.58    | 8.11 - 11.93        |
| Ukupno                                | 74        | 11.64               | 3.94                  | 0       | 15.85    | 10.74 - 12.54       |
| <i>t</i>                              | <i>df</i> | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| 2.57                                  | 35        | <b>0.014</b>        |                       |         |          |                     |

Tabela 5. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za obim preostalog adheziva na bravici za gornje i donje desne prve premolare

| Obim adheziva na bravicama (mm) | Broj bravica | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji desni prvi premolari     | 45           | 0.99                | 3                     | 0       | 12.84    | 0.11 - 1.87         |
| Donji desni prvi premolari      | 29           | 2.77                | 5.55                  | 0       | 15.71    | 0.75 - 4.80         |
| Ukupno                          | 74           | 1.69                | 4.25                  | 0       | 15.71    | 0.72 - 2.65         |
| <i>t</i>                        | <i>df</i>    | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| -1.58                           | 39           | 0.12                |                       |         |          |                     |

Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva nakon uklanjanja bravica na gornjim lijevim prvim premolarima je iznosila  $12,26 \text{ mm}^2$ , dok je ova vrijednost kod donjih lijevih prvih premolara iznosila  $8,33 \text{ mm}^2$ . Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva na bravicama, koje su uklonjene sa donjih lijevih prvih premolara, je iznosila  $2,53 \text{ mm}^2$ , dok je ta vrijednost za gornje lijeve prve premolare iznosila  $0,32 \text{ mm}^2$ . Razlika aritmetičkih sredina između vrijednosti površine preostalog adheziva na gornjim i donjim lijevim prvim premolarima se pokazala kao izuzetno statistički značajna (tabela 6). Dakle, u prosjeku površina preostalog adheziva na gornjim lijevim prvim premolarima je bila veća za  $3,93 \text{ mm}^2$  u odnosu na donje lijeve prve premolare. Rezultati su pokazali da između aritmetičkih sredina vrijednosti površine preostalog adheziva na bravicama, koje su uklonjene sa gornjih i donjih lijevih prvih premolara je bilo takođe statistički značajne razlike, odnosno površina preostalog adheziva na bravicama kod donjih lijevih prvih premolara je bila veća za  $2,22 \text{ mm}^2$  u odnosu na isti parametar kod gornjih lijevih prvih premolara (tabela 7).

Tabela 6. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za površinu preostalog adheziva na zubu za gornje i donje lijeve prve premolare

| Površina adheziva na zubu ( $\text{mm}^2$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji lijevi prvi premolari                | 40        | 12.26               | 2.25                  | 0       | 15.48    | 11.56 - 12.96       |
| Donji lijevi prvi premolari                 | 22        | 8.33                | 4.51                  | 0       | 12.01    | 6.45 - 10.21        |
| Ukupno                                      | 62        | 10.87               | 3.72                  | 0       | 15.48    | 9.94 - 11.79        |
| <i>t</i>                                    | <i>df</i> | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| 3.83                                        | 27        | <0.001              |                       |         |          |                     |

Tabela 7. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za površinu preostalog adheziva na bravicama za gornje i donje lijeve prve premolare

| Površina adheziva na bravici ( $\text{mm}^2$ ) | Broj bravica | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|------------------------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji lijevi prvi premolari                   | 40           | 0.32                | 2                     | 0       | 12.65    | - 0.3 - 0.93        |
| Donji lijevi prvi premolari                    | 22           | 2.54                | 4.68                  | 0       | 11.76    | 0.58 - 4.50         |
| Ukupno                                         | 62           | 1.1                 | 3.35                  | 0       | 12.65    | 0.27 - 1.94         |
| <i>t</i>                                       | <i>df</i>    | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| -2.12                                          | 25           | <b>0.04</b>         |                       |         |          |                     |

Prosječna vrijednost obima preostalog adheziva na gornjim lijevima prvim premolarima je iznosila 12,85 mm, dok je ova vrijednost kod donjih lijevih prvih premolara iznosila 9,96 mm. Prosječna vrijednost obima adheziva na bravicama koje su uklonjene sa gornjih lijevih prvih premolara je iznosila 0,34 mm, dok je vrijednost ovog parametra kod donjih lijevih prvih premolara iznosila 3,13 mm. Između aritmetičkih sredina vrijednosti obima preostalog adheziva na zubima i bravicama kod gornjih i donjih lijevih prvih premolara, utvrđena je statistički značajna razlika (tabele 8 i 9).

Tabela 8. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za obim preostalog adheziva na zubu za gornje i donje lijeve prve premolare

| Obim adheziva na zubu ( $\text{mm}$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji lijevi prvi premolari          | 40        | 12.85               | 2.18                  | 0       | 14.45    | 12.17 - 13.52       |
| Donji lijevi prvi premolari           | 22        | 9.96                | 4.97                  | 0       | 14.22    | 7.88 - 12.04        |
| Ukupno                                | 62        | 11.82               | 3.67                  | 0       | 14.45    | 10.91 - 12.74       |
| <i>t</i>                              | <i>df</i> | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| 2.58                                  | 26        | 0.01                |                       |         |          |                     |

Tabela 9. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za obim preostalog adheziva na bravicama za gornje i donje lijeve prve premolare

| Obim adheziva na bravicama (mm) | Broj bravica | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji lijevi prvi premolari    | 40           | 0.34                | 2.19                  | 0       | 13.83    | -0.33 - 1.02        |
| Donji lijevi prvi premolari     | 22           | 3.13                | 5.42                  | 0       | 13.02    | 0.86 - 5.4          |
| Ukupno                          | 62           | 1.33                | 3.87                  | 0       | 13.83    | 1.43 - 4.42         |
| <i>t</i>                        | <i>df</i>    | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| -2.3                            | 25           | 0.03                |                       |         |          |                     |

Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva nakon uklanjanja bravica na gornjim desnim drugim premolarima je iznosila  $10,63 \text{ mm}^2$ , dok je ova vrijednost kod donjih desnih drugih premolara iznosila  $10,61 \text{ mm}^2$ . Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva na bravicama koje su bile postavljene na gornje desne druge premolare je iznosila  $0,52 \text{ mm}^2$ , dok je ta vrijednost za donje desne druge premolare iznosila  $1,26 \text{ mm}^2$ . Razlike aritmetičkih sredina vrijednosti površine preostalog adheziva na zubu i bravici, između gornjih i donjih desnih drugih premolara se nije pokazala kao statistički značajna. Ovi rezultati su dati u tabelama 10 i 11.

Tabela 10. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za površinu preostalog adheziva na zubu za gornje i donje desne druge premolare.

| Površina adheziva na zubu ( $\text{mm}^2$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji desni drugi premolari                | 24        | 10.63               | 2.53                  | 0       | 14.1     | 9.62 - 11.64        |
| Donji desni drugi premolari                 | 13        | 10.61               | 2.33                  | 0       | 14.08    | 9.34 - 11.87        |
| Ukupno                                      | 37        | 10.62               | 2.42                  | 0       | 14.1     | 9.84 - 11.40        |
| <i>t</i>                                    | <i>df</i> | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| 0.03                                        | 27        | 0.97                |                       |         |          |                     |

Tabela 11. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za površinu preostalog adheziva na bravici za gornje i donje desne druge premolare

| Površina adheziva na bravici ( $\text{mm}^2$ ) | Broj bravica | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|------------------------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji desni drugi premolari                   | 24           | 0.52                | 2.56                  | 0       | 12.54    | - 0.5 - 1.55        |
| Donji desni drugi premolari                    | 13           | 1.26                | 3.14                  | 0       | 9.84     | - 0.45 - 2.97       |
| Ukupno                                         | 37           | 0.78                | 2.76                  | 0       | 12.54    | - 0.1 - 1.67        |
| <i>t</i>                                       | <i>df</i>    | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| -0.72                                          | 21           | 0.97                |                       |         |          |                     |

Prosječna vrijednost obima preostalog adheziva nakon uklanjanja bravica na gornjim desnim drugim premolarima je iznosila 12,13 mm, dok je ova vrijednost kod donjih desnih drugih premolara iznosila 13 mm. Prosječna vrijednost obima preostalog adheziva na bravicama koje su bile postavljene na gornje desne druge premolare je iznosila 0,54 mm, dok je ta vrijednost za donje desne druge premolare iznosila 1,7 mm. Razlike aritmetičkih sredina vrijednosti obima preostalog adheziva na zubu i bravici, između gornjih i donjih desnih drugih premolara se nije pokazala kao statistički značajna. Ovi rezultati su dati u tabelama 12 i 13.

Tabela 12. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za obim preostalog adheziva na zubu za gornje i donje desne druge premolare

| Obim adheziva na zubu (mm)   | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji desni drugi premolari | 24        | 12.13               | 2.65                  | 0       | 14.36    | 11.00 - 13.19       |
| Donji desni drugi premolari  | 13        | 13                  | 0.59                  | 0       | 14.19    | 12.68 - 13.32       |
| Ukupno                       | 37        | 12.45               | 2.19                  | 0       | 14.36    | 11.73 - 13.14       |
| <i>t</i>                     | <i>df</i> | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| -1.53                        | 27        | 0.13                |                       |         |          |                     |

Tabela 13. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za obim preostalog adheziva na bravici za gornje i donje desne druge premolare

| Obim adheziva na bravici (mm) | Broj bravica | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|-------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji desni drugi premolari  | 24           | 0.54                | 2.68                  | 0       | 13.15    | - 0.52 - 1.62       |
| Donji desni drugi premolari   | 13           | 1.7                 | 4.2                   | 0       | 12.37    | - 0.58 - 3.10       |
| Ukupno                        | 37           | 0.95                | 3.28                  | 0       | 13.15    | - 0.10 - 2.02       |
| <i>t</i>                      | <i>df</i>    | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| - 0.9                         | 17           | 0.38                |                       |         |          |                     |

Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva, nakon uklanjanja bravica, na donjim lijevim drugim premolarima je iznosila  $10,38 \text{ mm}^2$ , dok je ova vrijednost kod gornjih lijevih drugih premolara iznosila  $11,17 \text{ mm}^2$ . Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva na bravicama koje su bile postavljene na donje lijeve druge premolare je iznosila  $1,41 \text{ mm}^2$ , dok je ta vrijednost za gornje lijeve druge premolare iznosila  $1,26 \text{ mm}^2$ . Statistički značajne razlike između prosječnih vrijednosti površine preostalog adheziva, na zubu i bravici, kod gornjih i donjih lijevih drugih premolara nije bilo. Ovi rezultati su dati u tabelama 14 i 15.

Tabela 14. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za površinu preostalog adheziva na zubu za gornje lijeve druge premolare.

| Površina adheziva na zubu ( $\text{mm}^2$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji lijevi drugi premolari               | 24        | 11.17               | 2.63                  | 0       | 13.41    | 10.12 - 12.23       |
| Donji lijevi drugi premolari                | 13        | 10.38               | 4.93                  | 0       | 14.91    | 7.71 - 13.07        |
| Ukupno                                      | 37        | 10.9                | 3.56                  | 0       | 14.91    | 9.75 - 12.05        |
| <i>t</i>                                    | <i>df</i> | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| 0.53                                        | 16        | 0.59                |                       |         |          |                     |

Tabela 15. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za površinu preostalog adheziva na bravici za gornje i donje lijeve druge premolare

| Površina adheziva na bravici ( $\text{mm}^2$ ) | Broj bravica | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|------------------------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji lijevi drugi premolari                  | 24           | 0.53                | 2.6                   | 0       | 12.74    | - 0.51 - 1.57       |
| Donji lijevi drugi premolari                   | 13           | 1.41                | 3.32                  | 0       | 11.61    | - 0.39 - 3.21       |
| Ukupno                                         | 37           | 0.84                | 2.86                  | 0       | 12.74    | - 0.08 - 1.76       |
| <i>t</i>                                       | <i>df</i>    | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| - 0.82                                         | 20           | 2.08                |                       |         |          |                     |

Prosječna vrijednost obima preostalog adheziva, nakon uklanjanja bravica, na donjim lijevim drugim premolarima je iznosila 11,26 mm, dok je ova vrijednost kod gornjih lijevih drugih premolara iznosila 12,45 mm. Prosječna vrijednost obima preostalog adheziva na bravicama koje su bile postavljene na donje lijeve druge premolare je iznosila 2,45 mm, dok je ta vrijednost za gornje lijeve druge premolare iznosila 0,57 mm. Između prosječnih vrijednosti obima adheziva na zubu i bravici, kod gornjih i donjih drugih lijevih premolara, nije utvrđena statistički značajna razlika. Ovi rezultati su dati u tabelama 16 i 17.

Tabela 16. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za obim preostalog adheziva na zubu za gornje i donje lijeve druge premolare

| Obim adheziva na zubu (mm)    | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|-------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji lijevi drugi premolari | 24        | 12.45               | 2.72                  | 0       | 14.07    | 11.36 - 13.54       |
| Donji lijevi drugi premolari  | 13        | 11.26               | 5.05                  | 0       | 14.67    | 8.52 - 14.01        |
| Ukupno                        | 37        | 12.03               | 3.68                  | 0       | 14.67    | 10.85 - 13.23       |
| <i>t</i>                      | <i>df</i> | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| 0.79                          | 16        | 0.44                |                       |         |          |                     |

Tabela 17. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za obim preostalog adheziva na bravici za gornje i donje lijeve druge premolare

| Obim adheziva na bravici (mm) | Broj bravica | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|-------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji lijevi drugi premolari | 24           | 0.57                | 2.82                  | 0       | 13.82    | 0.55 - 1.70         |
| Donji lijevi drugi premolari  | 13           | 2.45                | 4.88                  | 0       | 13.12    | 0.2 - 5.10          |
| Ukupno                        | 37           | 1.23                | 3.72                  | 0       | 13.82    | 0.03 - 2.43         |
| <i>t</i>                      | <i>df</i>    | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| 1.2                           | 16           | 0.22                |                       |         |          |                     |

Prosječna vrijednost preostalog adheziva nakon uklanjanja bravica sa gornjih premolara je iznosila  $11,6 \text{ mm}^2$ , dok je ova vrijednost kod donjih premolara iznosila  $9,32 \text{ mm}^2$ . Primjenom parametarskog Student t testa, za upoređivanje srednjih vrijednosti obilježja utvrđeno je da je bilo statistički značajne razlike u vrijednostima preostalog adheziva na gornjim i donjim premolarima nakon uklanjanja bravica. Ovi rezultati su prikazani u tabeli 18.

Tabela 18. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za površinu preostalog adheziva na gornjim i donjim premolarima

| Površina preostalog adheziva ( $\text{mm}^2$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|------------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji premolari                               | 133       | 11.6                | 2.54                  | 0       | 15.48    | 11.17-12.03         |
| Donji premolari                                | 77        | 9.32                | 4.45                  | 0       | 14.91    | 8.32-10.31          |
| Ukupno                                         | 210       | 10.767              | 3.53                  | 0       | 15.48    | 10.29-11.24         |
| <i>t</i>                                       | <i>df</i> | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| 7.57                                           | 105       | <0.05               |                       |         |          |                     |

Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva na bravicama koje su uklonjene sa gornjih premolara je iznosila  $0,49 \text{ mm}^2$ , dok je ova vrijednost kod donjih premolara iznosila  $2,08 \text{ mm}^2$ . Primjenom parametarskog Student t testa, za upoređivanje srednjih vrijednosti obilježja je utvrđeno da je bilo statistički značajne razlike u vrijednostima preostalog adheziva na bravicama uklonjenim sa gornjih i donjih premolara. Ovi rezultati su prikazani u tabeli 19 .

Tabela 19. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za površinu preostalog adheziva bravicama koje su uklonjene sa na gornjih i donjih premolara

| Površina preostalog adheziva na bravici (mm <sup>2</sup> ) | Broj bravica | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
| Gornji premolari                                           | 133          | 0.49                | 2.28                  | 0       | 12.74    | 0.11-0.88           |
| Donji premolari                                            | 77           | 2.08                | 4.27                  | 0       | 13.3     | 1.12-3.03           |
| Ukupno                                                     | 210          | 1.08                | 3.24                  | 0       | 13.3     | 0.64-1.52           |
| <i>t</i>                                                   | <i>df</i>    | <i>p</i>            |                       |         |          |                     |
| -3.01                                                      | 102          | <0.05               |                       |         |          |                     |

Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva nakon uklanjanja bravica sa 210 premolara, na ukupnom nivou je iznosila 10,77 mm<sup>2</sup>, a obim 11,90 mm. Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva na bravicama ukupno je iznosila 1,37 mm<sup>2</sup>, dok je obim preostalog adheziva iznosio 1,08 mm. Navedeni rezultati su prikazani u tabeli 20.

Tabela 20. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za površinu i obim preostalog adheziva na zubima i bravicama na ukupnom nivou

| Površina preostalog adheziva na zubu    | Broj zuba | Broj bravica | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum |
|-----------------------------------------|-----------|--------------|---------------------|-----------------------|---------|----------|
| Obim preostalog adheziva na zubu        | 210       | 0            | 10.77               | 3.53                  | 0       | 15.48    |
|                                         |           |              | 11.90               | 0.24                  | 0       | 15.85    |
| Površina preostalog adheziva na bravici | 0         | 210          | 1.37                | 0.27                  | 0       | 15.71    |
|                                         |           |              | 1.08                | 3.24                  | 0       | 13.03    |

Najčešće zastupljena ocjena ARI zuba na ukupnom nivou je bila ocjena 3. Čak 185 zuba (88,09%) je imalo ocjenu 3 nakon uklanjanja bravica. 16 zuba (7,62%) je dobilo ocjenu 0, ocjenu 2 je imalo 7 zuba (3,33%), dok su ocjenu 1 imala svega 2 zuba (0,95%). Između ARI indeksa gornjih i donjih premolara je uočena statistički veoma značajna razlika. Rezultati su prikazani u tabelama 21 i 22.

Tabela 21. Distribucija ARI zuba ocjena po grupama zuba i na ukupnom nivou

|                            | ARI ocjena |           |           |              | Ukupan broj premolara |
|----------------------------|------------|-----------|-----------|--------------|-----------------------|
|                            | 0          | 1         | 2         | 3            |                       |
| Gornji desni 1. premolari  | 1          | 1         | 3         | 40           | 45                    |
| Gornji lijevi 1. premolari | 1          | /         | /         | 39           | 40                    |
| Donji lijevi 1. premolari  | 4          | 1         | 1         | 16           | 22                    |
| Donji desni 1. premolari   | 6          | /         | /         | 23           | 29                    |
| Gornji desni 2. premolari  | 1          | /         | /         | 23           | 24                    |
| Gornji lijevi 2. premolari | 1          | /         | /         | 23           | 24                    |
| Donji lijevi 2. premolari  | 2          | /         | 1         | 10           | 13                    |
| Donji desni 2. premolari   | /          | /         | 2         | 11           | 13                    |
| Ukupno ARI ocjena          | 16 (7,62%) | 2 (0,95%) | 7 (3,33%) | 185 (88,09%) | 210 (100%)            |

Tabela 22. Distribucija ARI zuba ocjena kod gornjih i donjih premolara

| Premolari | ARI ocjena |               |   |     | M    | SD   | Ukupan broj premolara |
|-----------|------------|---------------|---|-----|------|------|-----------------------|
|           | 0          | 1             | 2 | 3   |      |      |                       |
| Gornji    | 4          | 1             | 3 | 125 | 2.87 | 0.55 | 133                   |
| Donji     | 12         | 1             | 4 | 60  | 2.45 | 1.11 | 77                    |
| Ukupno    | 16         | 2             | 7 | 185 | 2.72 | 0.82 | 210                   |
| <i>t</i>  | <i>df</i>  | <i>p</i>      |   |     |      |      |                       |
| 3.09      | 99         | <b>0.0012</b> |   |     |      |      |                       |

Najčešće zastupljena ocjena ARI bravica na ukupnom nivou je bila ocjena 0. Čak 185 bravica (88,09%) je dobilo ocjenu 0 nakon njihovog uklanjanja klještima sa površine zuba. 16 bravica (7,62%) je dobilo ocjenu 3, ocjenu 1 je imalo 7 bravica (3,33%), dok su ocjenu 2 imale svega 2 bravice (0,95%). Između ARI indeksa bravica gornjih i donjih premolara utvrđena je statistički veoma značajna razlika. Navedeni rezultati su prikazani u tabelama 23 i 24.

Tabela 23. Distribucija ARI bravica - ocjena po grupama zuba i na ukupnom nivou

|                            | ARI bravica-ocjena |           |           |            | Ukupan broj bravica za premolare |
|----------------------------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------------------------------|
|                            | 0                  | 1         | 2         | 3          |                                  |
| Gornji desni 1. premolari  | 40                 | 3         | 1         | 1          | 45                               |
| Gornji lijevi 1. premolari | 39                 | /         | /         | 1          | 40                               |
| Donji lijevi 1. premolari  | 16                 | 1         | 1         | 4          | 22                               |
| Donji desni 1. premolari   | 23                 | /         | /         | 6          | 29                               |
| Gornji desni 2. premolari  | 23                 | /         | /         | 1          | 24                               |
| Gornji lijevi 2. premolari | 23                 | /         | /         | 1          | 24                               |
| Donji lijevi 2. premolari  | 10                 | 1         | /         | 2          | 13                               |
| Donji desni 2. premolari   | 11                 | 2         | /         | /          | 13                               |
| Ukupno ARI bravica ocjena  | 185 (88,09%)       | 7 (3,33%) | 2 (0,95%) | 16 (7,62%) | 210 (100%)                       |

Tabela 24. Distribucija ARI bravica ocjena kod gornjih i donjih premolara

|                  | ARI (bravica) ocjena |              |   |    | M    | SD   | Ukupan broj premolara |
|------------------|----------------------|--------------|---|----|------|------|-----------------------|
|                  | 0                    | 1            | 2 | 3  |      |      |                       |
| Gornji premolari | 125                  | 3            | 1 | 4  | 0.13 | 0.55 | 133                   |
| Donji premolari  | 60                   | 4            | 1 | 12 | 0.54 | 1.11 | 77                    |
| Ukupno           | 185                  | 7            | 2 | 16 | 0.28 | 0.82 | 21                    |
| <i>t</i>         | <i>df</i>            | <i>p</i>     |   |    |      |      |                       |
| -3.09            | 99                   | <b>0.002</b> |   |    |      |      |                       |

5.2. Rezultati prosječnog vremena neophodnog za uklanjanje adheziva sa površine zuba različitim metodama

Okruglo tungsten-karbidno svrdlo i abrazivni diskovi su se pokazali kao najbrži metod za uklanjanje ljepka sa površine zuba, u prosjeku 17 sekundi i 19,83 sekunde. Najviše vremena za uklanjanje ljepka sa površine zuba bilo je potrebno prilikom primjene kompozitnog svrdla (polirera, *Stainbuster Jumbo DB, orthodontics*). U tabeli 25 prikazani su rezultati prosječnog vremena potrebnog za uklanjanje adheziva sa površine zuba, podijeljenih po grupama u zavisnosti od metode uklanjanja adheziva.

Tabela 25. Prosječno vrijeme uklanjanja adheziva sa površine zuba različitim metodama

| Način uklanjanja adheziva             | Kompozitno svrdlo | Ultrazvučni instrument | Klješta   | Okruglo svrdlo | Abrazivni diskovi | Fisurno tungsten - karbidno svrdlo |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------|-----------|----------------|-------------------|------------------------------------|
| Prosječno vrijeme uklanjanja adheziva | 30,93 sek         | 29,94 sek              | 24,31 sek | 19,83 sek      | 17 sek            | 29,17 sek                          |

### 5.3. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene različitih metoda za uklanjanje adheziva sa površine zuba

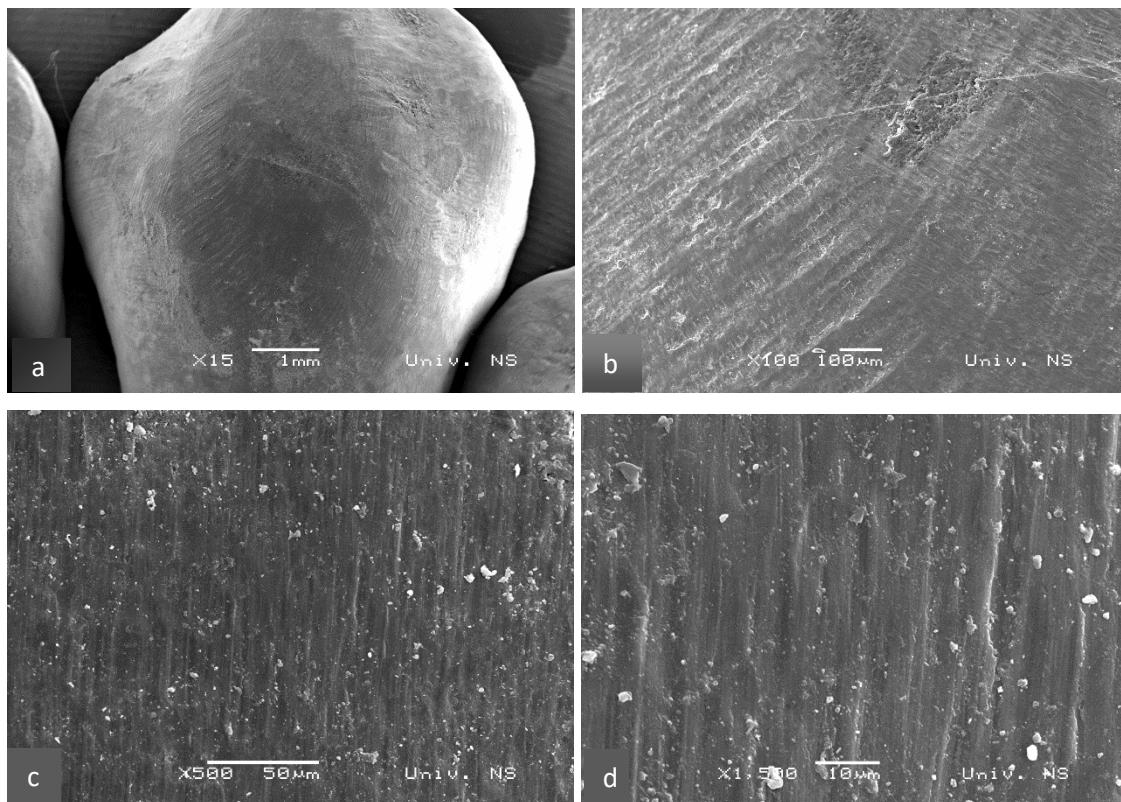
ESI i EDI indeks u ovom istraživanju su određeni na fotomikrografijama dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom pod uvećanjima 15x, 100x, 500x i 1500x za svaki zub. Procjena je urađena od strane jednog istraživača tri puta, u razmaku od sedam dana, tako da su kao konačne ocjene uzete srednje vrijednosti iz tri učinjene procjene.

#### 5.3.1. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva

Sa prve grupe zuba adheziv je uklonjen primjenom fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva (*medium de-bonding bur DB Orthodontics, West Yorkshire, UK*), pri 32 000 obrtaja mikromotora u minuti. Korišteno svrdlo ima zaobljen vrh radnog dijela i predviđeno je upravo za uklanjanje ljepka po uklanjanju bravica fiksног ortodontskog aparata (slika 21). Na fotomikrografijama dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom uočeno je prisustvo većeg broja plićih vertikalnih ogrebotina na površini gleđi nakon njegove primjene, dok su na manjem broju fotomikrografija primjećena i dublja oštećenja gleđi (slika 22). Rezultati ESI i EDI indeksa prikazani su u tabelama 26 i 27.



Slika 21. Uklanjanje adheziva fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom



Slika 22. Ogrebotine na površini gleđi zuba nastale primjenom fisurnog tungsten-karbidnog svrđla, prikazane na fotomikrografijama pod uvećanjima: a) 15x, b) 100x, c) 500x i d) 1 500 x

Primjenom ESI indeksa na fotomikrografije zuba iz prve grupe, utvrđeno je da je najvećem broju zuba dodijeljena ocjena 1 (22 zuba), dok je ocjenu 2 dobilo 13 zuba. Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0, 3 i 4.

Tabela 26. ESI indeks površine gleđi nakon primjene fisurnog tungsten-karbidnog svrdla

| ESI indeks                                       |                                                    |                                                                        |                                                                 |                                                                         |           |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ocjena 0- perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1- zadovoljavajuća površina, mala oštećenja | Ocjena 2- prihvatljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina, neke i dublje | Ocjena 3- izgredana površina sa većim brojem dubokih ogrebotina | Ocjena 4- neprihvatljiv izgled površine gleđi, mnogo dubokih ogrebotina | Ukupno    |
| Fisurno tungsten-karbidno svrdlo                 |                                                    |                                                                        |                                                                 |                                                                         |           |
| 0                                                | 22 (62,86%)                                        | 13 (37,14%)                                                            | 0                                                               | 0                                                                       | 35 (100%) |

Primjenom EDI indeksa na fotomikrografije zuba iz prve grupe, takođe je utvrđeno da je najvećem broju zuba dodijeljena ocjena 1 (62,86%), dok je ocjenu 2 dobilo 37,14% zuba. Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0 i ocjena 3 (tabela 25).

Tabela 27. EDI indeks površine gleđi nakon primjene fisurnog tungsten-karbidnog svrdla

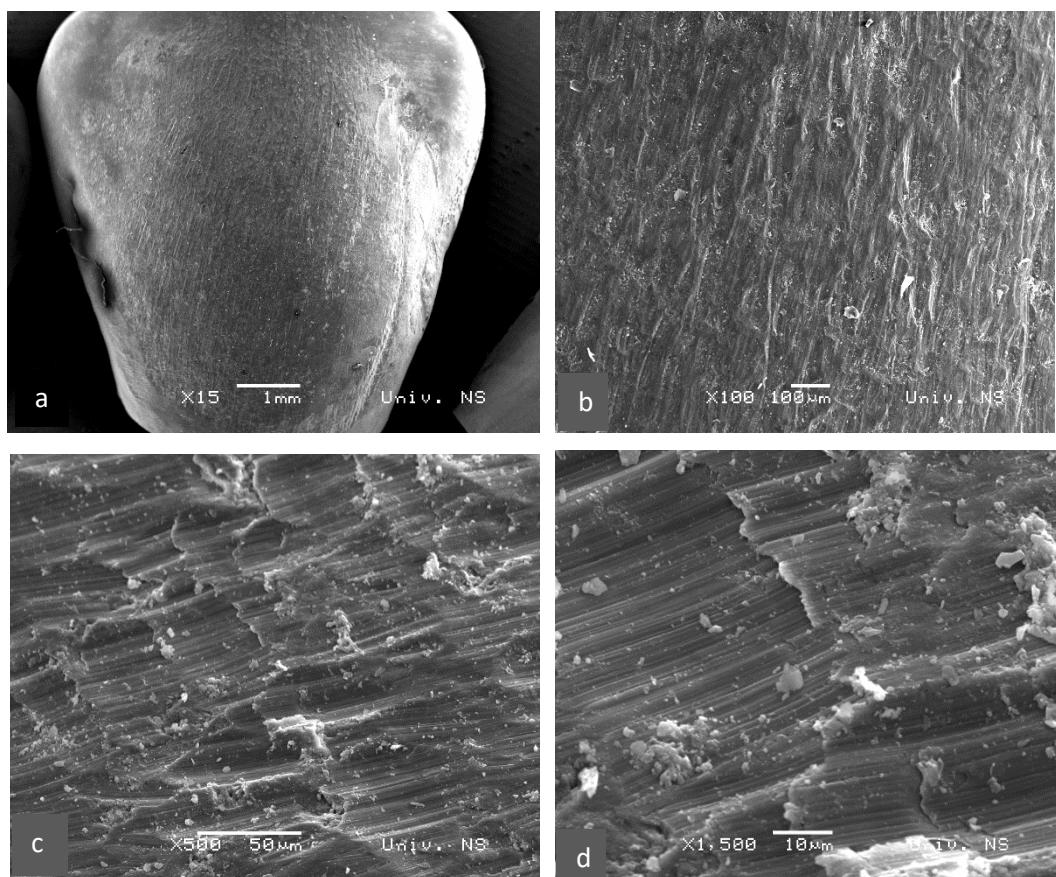
| EDI indeks                                       |                                                         |                                                                             |                                                                                   |           |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ocjena 0- perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1- zadovoljavajuća površina, nekoliko ogrebotina | Ocjena 2- prihvatljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina i poneko udubljenje | Ocjena 3- izgredana površina bez ravnih ogrebotina, široka udubljenja i oštećenja | Ukupno    |
| Fisurno tungsten-karbidno svrdlo                 |                                                         |                                                                             |                                                                                   |           |
| 0                                                | 22 (62,86%)                                             | 13 (37,14%)                                                                 | 0                                                                                 | 35 (100%) |

### 5.3.2. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene okruglog tungsten-karbidnog svrdla

Sa druge grupe zuba adheziv je uklonjen primjenom okruglog tungsten-karbidnog svrdla (*HISE 204 031, Komet Dental, Lemgo, Germany*) sa 12 sječiva, uz 8 000 obrtaja mikromotora u minuti. Korišteno okruglo svrdlo ima poseban oblik sječiva na radnom dijelu koji omogućava smanjenje vibracije prilikom rada, što ga čini ugodnijim za primjenu kako za pacijenta tako i za terapeuta (slika 23). Na fotomikrografijama dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom uočeno je prisustvo velikog broja ogrebotina i udubljena na površini gleđi (slika 24).



Slika 23. Uklanjanje adheziva sa okruglim tungsten-karbidnim svrdлом



Slika 24. Ogrebotine i udubljenja na površini gleđi zuba nastale primjenom okruglog svrdla, prikazane na SEM fotomikrografijama pod uvećanjima: a) 15x, b) 100x, c) 500x i d) 1 500 x

Primjenom ESI indeksa na fotomikrografije zuba iz druge grupe, utvrđeno je da je najvećem broju zuba dodijeljena ocjena 3 i to kod 24 zuba (68, 57%), ocjenu 2 je dobilo 10 zuba (28,57%), a ocjenu 4 samo 1 zub (2,86%). Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0 i 1 (tabela 28).

Tabela 28. ESI indeks površine gleđi nakon primjene okruglog svrdla

| ESI indeks                                       |                                                    |                                                                        |                                                                 |                                                                         |           |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ocjena 0- perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1- zadovoljavajuća površina, mala oštećenja | Ocjena 2- prihvatljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina, neke i dublje | Ocjena 3- Izgredana površina sa većim brojem dubokih ogrebotina | Ocjena 4- neprihvatljiv izgled površine gleđi, mnogo dubokih ogrebotina | Ukupno    |
| Okruglo svrdlo                                   |                                                    |                                                                        |                                                                 |                                                                         |           |
| 0                                                | 0                                                  | 10 (28,57%)                                                            | 24 (68,57%)                                                     | 1 (2,86%)                                                               | 35 (100%) |

Primjenom EDI indeksa na fotomikrografije zuba iz druge grupe, takođe je utvrđeno da je najvećem broju zuba dodijeljena ocjena 3, tj. kod 25 zuba (71,43%), dok je ocjenu 2 dobilo 28, 57% zuba (10 zuba). Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0 i ocjena 3 (tabela 29).

Tabela 29. EDI indeks površine gleđi nakon primjene okruglog svrdla

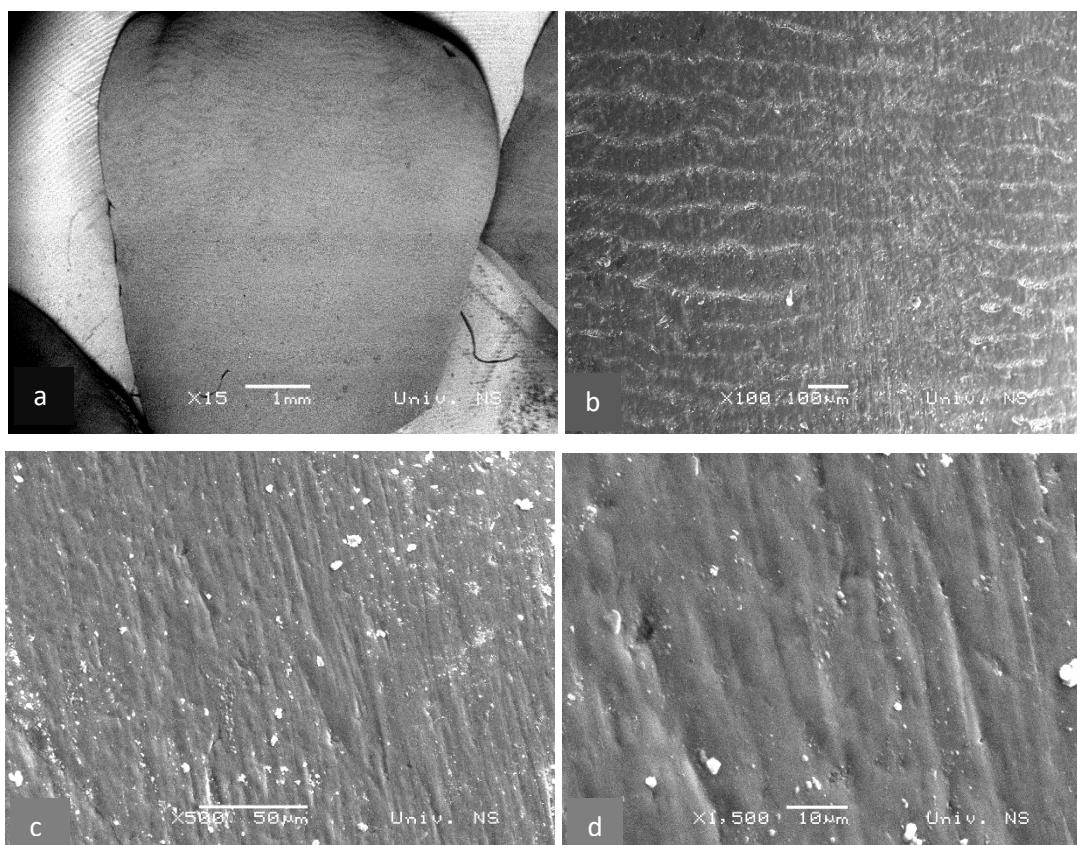
| EDI indeks                                       |                                                         |                                                                             |                                                                                   |           |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ocjena 0- perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1- zadovoljavajuća površina, nekoliko ogrebotina | Ocjena 2- prihvatljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina i poneko udubljenje | Ocjena 3- izgredana površina bez ravnih ogrebotina, široka udubljenja i oštećenja | Ukupno    |
| Okruglo svrdlo                                   |                                                         |                                                                             |                                                                                   |           |
| 0                                                | 0                                                       | 10 (28,57 %)                                                                | 25 (71,43%)                                                                       | 35 (100%) |

### 5.3.3. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene kompozitnog svrdla

Sa treće grupe zuba adheziv je uklonjen primjenom kompozitnog svrdla (Stainbuster Jumbo, DB Orthodontics, West Yorkshire, UK) pri 40 000 obrtaja u mikromotora u minuti, namijenjenog za poliranje kompozitnih ispuna i uklanjanje ostatka cementa i adheziva sa površine gleđi zuba (slika 25). Na fotomikrografijama, dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom, uočen je samo mali broj ogrebotina i uglavnom očuvana površina gleđi (slika 26).



Slika 25. Uklanjanje adheziva sa kompozitnim svrdlom



Slika 26. Ogrebotine na površini gleđi zuba nastale primjenom kompozitnog svrdla, prikazane na SEM fotomikrografijama pod uvećanjima: a) 15x, b) 100x, c) 500x i d) 1 500 x

Primjenom ESI indeksa na fotomikrografije zuba iz treće grupe, utvrđeno je da je najvećem broju zuba dodijeljena ocjena 1 i to kod čak 32 zuba (91,43%), ocjenu 2 je dobilo svega 3 zuba (8,57%). Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0, 3 i 4 (tabela 29).

Tabela 29. ESI indeks površine gleđi nakon primjene kompozitnog svrdla

| ESI indeks                                      |                                                   |                                                                          |                                                                |                                                                          |        |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ocjena 0-perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1-zadovoljavajuća površina, mala oštećenja | Ocjena 2- prihvativljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina, neke i dublje | Ocjena 3-izgredana površina sa većim brojem dubokih ogrebotina | Ocjena 4-neprihvativljiv izgled površine gleđi, mnogo dubokih ogrebotina | Ukupno |
| Kompozitno svrdlo                               |                                                   |                                                                          |                                                                |                                                                          |        |
| 0                                               | 32 (91,43 %)                                      | 3 (8,57 %)                                                               | 0                                                              | 0                                                                        | 35     |

Primjenom EDI indeksa na fotomikrografije zuba iz treće grupe, takođe je utvrđeno da je najvećem broju zuba dodijeljena ocjena 1, tj. kod 32 zuba (91,43%), dok je ocjenu 2 dobilo samo 3 zuba (8,57 % zuba). Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0 i ocjena 3 (tabela 30).

Tabela 30. EDI indeks površine gleđi nakon primjene kompozitnog svrdla

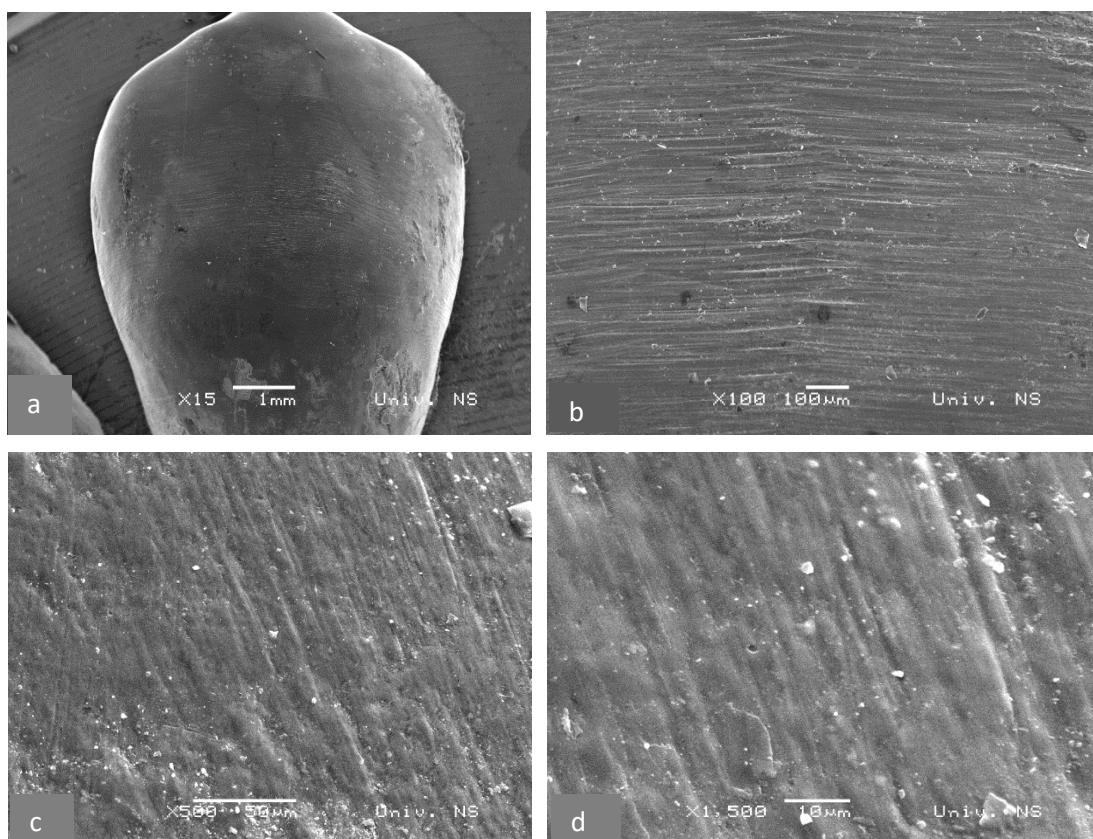
| EDI indeks                                      |                                                        |                                                                               |                                                                                  |        |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ocjena 0-perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1-zadovoljavajuća površina, nekoliko ogrebotina | Ocjena 2- prihvativljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina i poneko udubljenje | Ocjena 3-izgredana površina bez ravnih ogrebotina, široka udubljenja i oštećenja | Ukupno |
| Kompozitno svrdlo                               |                                                        |                                                                               |                                                                                  |        |
| 0                                               | 32 (91,43%)                                            | 3 (8,57%)                                                                     | 0                                                                                | 35     |

#### 5.3.4. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene abrazivnih diskova

Sa četvrte grupe zuba adheziv je uklonjen primjenom abrazivnih diskova (*sand medium abrasive disc, E.C.Moore, Dearborn, Michigan*) uz 16 000 obrtaja mikromotora u minuti (slika 27). Na fotomikrografijama dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom uočen je samo mali broj plitkih ogrebotina i očuvana površina gleđi (slika 28).



Slika 27. Uklanjanje adheziva sa abrazivnim diskom



Slika 28. Ogrebotine na površini gleđi zuba nastale primjenom abrazivnih diskova, prikazane na SEM fotomikrografijama pod uvećanjima: a) 15x, b) 100x, c) 500x i d) 1 500 x

Primjenom ESI indeksa na fotomikrografije zuba iz četvrte grupe, utvrđeno je da je najveći broj zuba dobio ocjenu 1 i to čak 29 zuba (82, 86%), ocjenu 2 je dobilo svega 6 zuba (17, 14%). Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0, 3 i 4 (tabela 31).

Tabela 31. ESI indeks površine gleđi nakon primjene abrazivnih diskova

| ESI indeks                                       |                                                    |                                                                        |                                                                 |                                                                         |        |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ocjena 0- perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1- zadovoljavajuća površina, mala oštećenja | Ocjena 2- prihvatljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina, neke i dublje | Ocjena 3- izgredana površina sa većim brojem dubokih ogrebotina | Ocjena 4- neprihvatljiv izgled površine gleđi, mnogo dubokih ogrebotina | Ukupno |
| Abrazivni diskovi                                |                                                    |                                                                        |                                                                 |                                                                         |        |
| 0                                                | 29 (82,86%)                                        | 6 (17,14%)                                                             | 0                                                               | 0                                                                       | 35     |

Primjenom EDI indeksa na fotomikrografije zuba iz četvrte grupe, takođe je utvrđeno da je najvećem broju zuba dodijeljena ocjena 1, tj. kod 29 zuba (82,86%), dok je ocjenu 2 dobilo samo 6 zuba (17,14 % zuba). Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0 i ocjena 3 (tabela 32).

Tabela 32. EDI indeks površine gleđi nakon primjene abrazivnih diskova

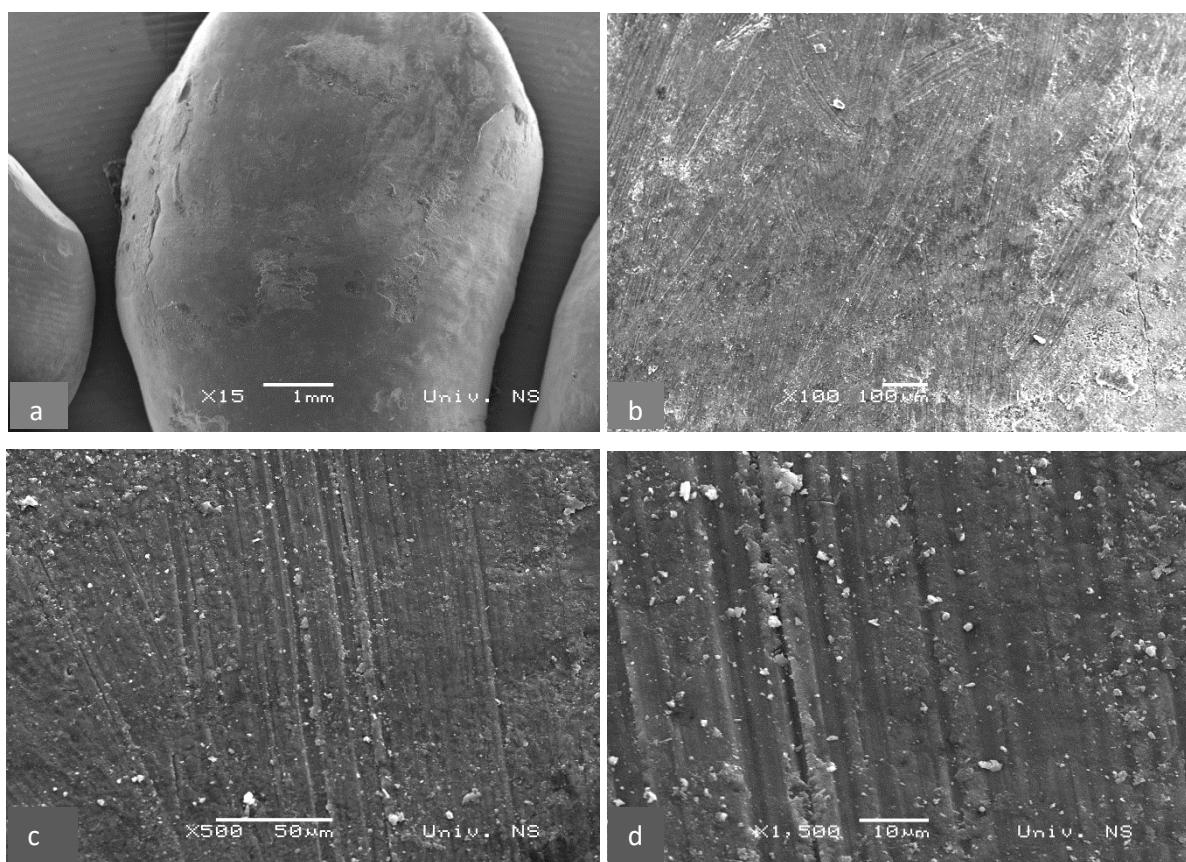
| EDI indeks                                       |                                                         |                                                                             |                                                                                   |        |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ocjena 0- perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1- zadovoljavajuća površina, nekoliko ogrebotina | Ocjena 2- prihvatljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina i poneko udubljenje | Ocjena 3- izgredana površina bez ravnih ogrebotina, široka udubljenja i oštećenja | Ukupno |
| Abrazivni diskovi                                |                                                         |                                                                             |                                                                                   |        |
| 0                                                | 29 (82,86%)                                             | 6 (17,14%)                                                                  | 0                                                                                 | 35     |

### 5.3.5. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene klješta za uklanjanje adheziva

Sa pete grupe zuba adheziv je uklonjen primjenom klješta za uklanjanje adheziva (*adhesive removing pliers, DB Orthodontics, West Yorkshire, UK*) (slika 29). Na fotomikrografijama dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom uočen je veliki broj vertikalnih ogrebotina i poneko udubljenje na gleđi (slika 30).



Slika 29. Uklanjanje adheziva sa klještim za uklanjanje adheziva



Slika 30. Vertikalne ogrebotine na površini gleđi zuba nastale primjenom klješta za uklanjanje adheziva, prikazane na SEM fotomikrografijama pod uvećanjima: a) 15x, b) 100x, c) 500x i d) 1 500 x

Primjenom ESI indeksa na fotomikrografije zuba iz pete grupe, utvrđeno je da je najveći broj zuba dobio ocjenu 2, odnosno 26 zuba (74, 29%), ocjenu 1 je dobilo 7 zuba (20,00%), a ocjenu 3 i 4 svega po jedan Zub (2,85%). Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0 (tabela 33).

Tabela 33. ESI indeks površine gleđi nakon primjene klješta za uklanjanje adheziva

| ESI indeks                                       |                                                    |                                                                        |                                                                 |                                                                         |        |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ocjena 0- perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1- zadovoljavajuća površina, mala oštećenja | Ocjena 2- prihvatljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina, neke i dublje | Ocjena 3- izgredana površina sa većim brojem dubokih ogrebotina | Ocjena 4- neprihvatljiv izgled površine gleđi, mnogo dubokih ogrebotina | Ukupno |
| Klješta za uklanjanje adheziva                   |                                                    |                                                                        |                                                                 |                                                                         |        |
| 0                                                | 7 (20,00%)                                         | 26 (74,29%)                                                            | 1 (2,85%)                                                       | 1 (2,85%)                                                               | 35     |

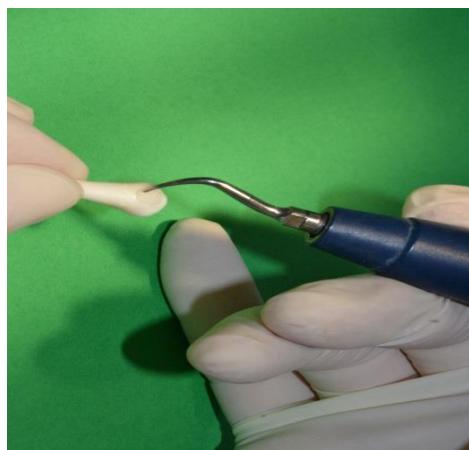
Primjenom EDI indeksa na fotomikrografije zuba iz pete grupe, takođe je utvrđeno da je najvećem broju zuba dodijeljena ocjena 2, tj. kod 26 zuba (74, 29%), ocjenu 1 dobilo je 7 zuba (20,00 % zuba), dok su ocjenu 3 dobila 2 zuba (5, 71%). Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0 (tabela 34).

Tabela 34. EDI indeks površine gleđi nakon primjene klješta za uklanjanje adheziva

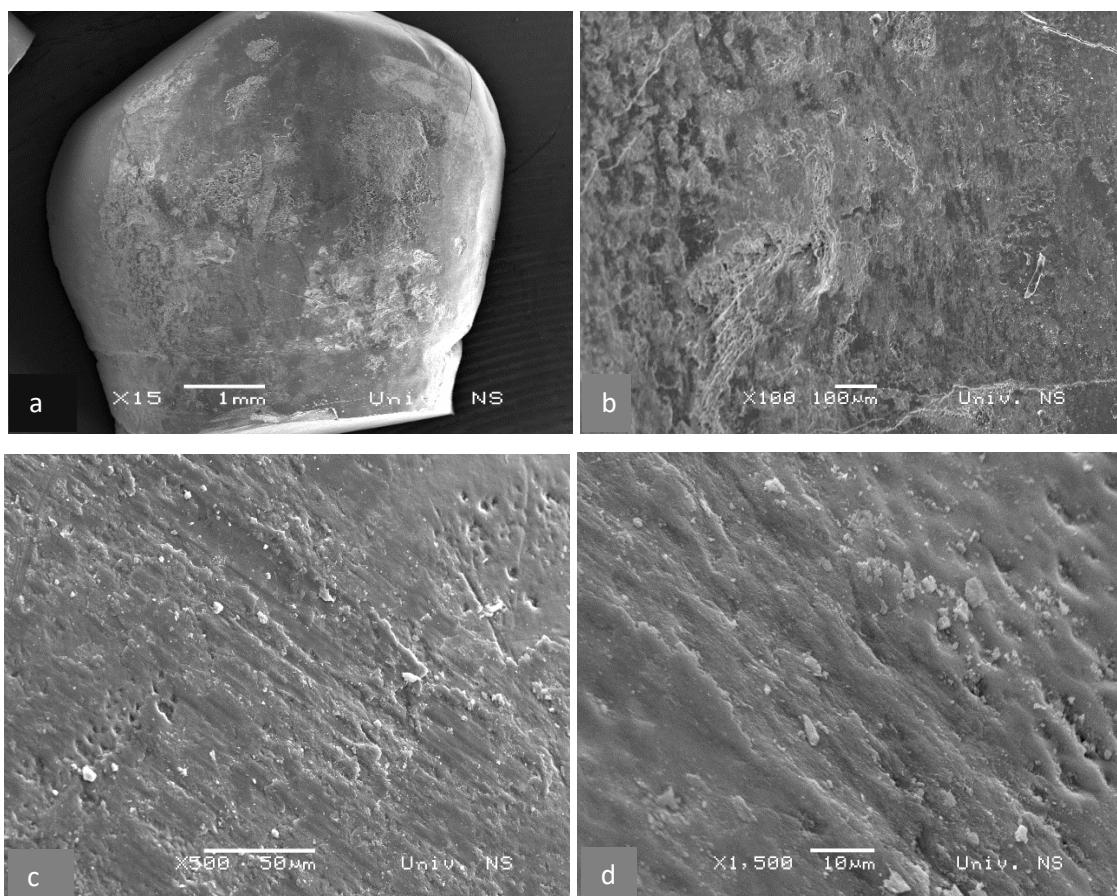
| EDI indeks                                       |                                                         |                                                                             |                                                                                   |        |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ocjena 0- perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1- zadovoljavajuća površina, nekoliko ogrebotina | Ocjena 2- prihvatljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina i poneko udubljenje | Ocjena 3- izgredana površina bez ravnih ogrebotina, široka udubljenja i oštećenja | Ukupno |
| Klješta za uklanjanje adheziva                   |                                                         |                                                                             |                                                                                   |        |
| 0                                                | 7 (20,00%)                                              | 26 (74,29%)                                                                 | 2 (5,71%)                                                                         | 35     |

### 5.3.6. Rezultati ESI i EDI indeksa nakon primjene ultrazvučnog instrumenta

Sa šeste grupe zuba adheziv je uklonjen primjenom ultrazvučnog instrumenta (slika 31). Na fotomikrografijama dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom uočen je veliki broj vertikalnih ogrebotina i udubljenja, kao i dosta preostalog adheziva na površini gleđi (slika 32).



Slika 31. Uklanjanje adheziva sa ultrazvučnim instrumentom



Slika 32. OGREBOTINE, UDUBLJENJA I OSTACI ADHEZIVA NA Površini gleđi zuba nastali primjenom  
ultrazvučnog instrumenta prikazane na SEM fotomikrografijama  
pod uvećanjima: a) 15x, b) 100x, c) 500x i d) 1 500 x

Primjenom ESI indeksa na fotomikrografije zuba iz šeste grupe, utvrđeno je da je 15 zuba dobilo ocjenu 2 (42,86%), ocjenu 1 je dobilo 4 zuba (11,43%), ocjenu 3 je dobilo 13 zuba (37,14%) i ocjenu 4 samo 3 zuba (8,57%). Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0 (tabela 35).

Tabela 35. ESI indeks površine gleđi nakon primjene ultrazvučnog instrumenta

| ESI indeks                                       |                                                    |                                                                         |                                                                 |                                                                          |        |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ocjena 0- perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1- zadovoljavajuća površina, mala oštećenja | Ocjena 2- prihvataljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina, neke i dublje | Ocjena 3- izgredana površina sa većim brojem dubokih ogrebotina | Ocjena 4- neprihvataljiv izgled površine gleđi, mnogo dubokih ogrebotina | Ukupno |
| Ultrazvučni instrument                           |                                                    |                                                                         |                                                                 |                                                                          |        |
| 0                                                | 4 (11,43%)                                         | 15 (42,86%)                                                             | 13 (37,14%)                                                     | 3 (8,57%)                                                                | 35     |

Primjenom EDI indeksa na fotomikrografije zuba iz šeste grupe utvrđeno je da je najvećem broju zuba dodijeljena ocjena 3, tj. kod 16 zuba (45,71%), ocjenu 2 dobilo je 15 zuba (42,86 % zuba), dok su ocjenu 1 dobila 4 zuba (11,43%). Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 0 (tabela 36).

Tabela 36. EDI indeks površine gleđi nakon primjene ultrazvučnog instrumenta

| EDI indeks                                       |                                                         |                                                                              |                                                                                   |        |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ocjena 0- perfektna površina gleđi bez oštećenja | Ocjena 1- zadovoljavajuća površina, nekoliko ogrebotina | Ocjena 2- prihvataljiv izgled gleđi, nekoliko ogrebotina i poneko udubljenje | Ocjena 3- izgredana površina bez ravnih ogrebotina, široka udubljenja i oštećenja | Ukupno |
| Ultrazvučni instrument                           |                                                         |                                                                              |                                                                                   |        |
| 0                                                | 4 (11,43%)                                              | 15 (42,86%)                                                                  | 16 (45,71%)                                                                       | 35     |

Najmanju prosječnu vrijednost ESI indeksa između 6 grupa zuba, kod kojih je adheziv sa površine zuba uklonjen različitim metodama, imala je 3. grupa zuba kod koje je primijenjeno kompozitno svrdlo (1.08), dok je najveća prosječna vrijednost ESI indeksa utvrđena kod 6. grupe zuba, kod koje je ostatak adheziva uklonjen ultrazvučnim instrumentom (2.42). Razlike između srednjih vrijednosti ESI indeksa zavisno od metode, pokazale su se kao statistički veoma značajne ( $F(5,204)=24.53$ ,  $p<0.01$ ). Ovi rezultati su prikazani u tabeli 37.

Tabela 37. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za ESI indeks po metodama i provjere značajnosti razlika između aritmetičkih sredina (ANOVA)

|                                | N     | M     | SD   |
|--------------------------------|-------|-------|------|
| Fisurno svrdlo                 | 35    | 1.37  | 0.49 |
| Okruglo svrdlo                 | 35    | 1.94  | 0.93 |
| Kompozitno svrdlo              | 35    | 1.08  | 0.28 |
| Abrazivni diskovi              | 35    | 1.17  | 0.38 |
| Klješta za uklanjanje adheziva | 35    | 1.88  | 0.58 |
| Ultrazvučni instrument         | 35    | 2.42  | 0.81 |
| df                             | F     | p     |      |
| 5                              | 24.53 | 0.001 |      |

Post-hoc analizom (*Tuckey's post-hoc test*) su utvrđeni različiti nivoi statističke značajnosti razlika srednjih vrijednosti ESI indeksa kod ispitivanih grupa. Tako je utvrđeno da je 1. grupa zuba, kod koje je primijenjeno fisurno tungsten-karbidno svrdlo imala manju vrijednost ESI indeksa u odnosu na okruglo svrdlo, i ta se razlika pokazala kao statistički veoma značajna,  $p < 0.01$ . Prva grupa zuba (fisurno svrdlo) je imala veću vrijednost ESI indeksa od kompozitnog svrdla, ali ta razlika se nije pokazala kao statistički značajna,  $p > 0.05$ . Druga grupa zuba, kod koje je primijenjeno okruglo svrdlo, imala je manju vrijednost ESI indeksa u odnosu na ultrazvučni instrument, i ta razlika se pokazala kao statistički značajna,  $p < 0.05$ . Srednje vrijednosti ESI indeksa kod 3. i 4. grupe zuba, kod kojih su primjenjeni kompozitno svrdlo i abrazivni diskovi u cilju uklanjanja ostatka preostalog adheziva nakon uklanjanja bravica, su pokazale statistički veoma značajnu razliku u odnosu na 2. grupu zuba (okruglo svrdlo), 5. grupu zuba (klješta za uklanjanje adheziva) i 6. grupu (ultrazvučni instrument). Između prosječnih vrijednosti ESI indeksa 1. grupe zuba (fisurno-tungsten karbidno svrdlo), 3. grupe zuba (kompozitno svrdlo) i 4. grupe zuba (abrazivni diskovi) nije pronađena statistički značajna razlika. Ovi rezultati su prikazani u tabeli 38.

Tabela 38. Post-hoc analiza značajnosti razlika srednjih vrijednosti ESI indeksa po metodama

| (I) Metoda uklanjanja adheziva | (J) Metoda uklanjanja adheziva | Razlika (I-J) | P    |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------|------|
| Fisurno svrdlo                 | Okruglo svrdlo                 | <b>-.57*</b>  | .002 |
|                                | Kompozitno svrdlo              | .28           | .399 |
|                                | Abrazivni diskovi              | .20           | .764 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | <b>-.51*</b>  | .009 |
|                                | Ultrazvučni instrument         | <b>-1.05*</b> | .001 |
| Okruglo svrdlo                 | Fisurno svrdlo                 | <b>.57*</b>   | .002 |
|                                | Kompozitno svrdlo              | <b>.85*</b>   | .001 |
|                                | Abrazivni diskovi              | <b>.77*</b>   | .001 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | .05           | .999 |
|                                | Ultrazvučni instrument         | <b>-.48**</b> | .017 |
| Kompozitno svrdlo              | Fisurno svrdlo                 | -.28          | .399 |
|                                | Okruglo svrdlo                 | <b>-.85*</b>  | .001 |
|                                | Abrazivni diskovi              | -.08          | .993 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | <b>-.80*</b>  | .001 |
|                                | Ultrazvučni instrument         | <b>-1.34*</b> | .001 |
| Abrazivni diskovi              | Fisurno svrdlo                 | -.20          | .764 |
|                                | Okruglo svrdlo                 | <b>-.77*</b>  | .001 |
|                                | Kompozitno svrdlo              | .08           | .993 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | <b>-.71*</b>  | .001 |
|                                | Ultrazvučni instrument         | <b>-1.24*</b> | .001 |
| Klješta za uklanjanje adheziva | Fisurno svrdlo                 | <b>.51*</b>   | .009 |
|                                | Okruglo svrdlo                 | -.05          | .999 |
|                                | Kompozitno svrdlo              | <b>.80*</b>   | .001 |
|                                | Abrazivni diskovi              | <b>.71*</b>   | .001 |
|                                | Ultrazvučni instrument         | <b>-.54*</b>  | .005 |
| Ultrazvučni instrument         | Fisurno svrdlo                 | <b>1.05*</b>  | .001 |
|                                | Okruglo svrdlo                 | .48**         | .017 |
|                                | Kompozitno svrdlo              | <b>1.34*</b>  | .001 |
|                                | Abrazivni diskovi              | <b>1.25*</b>  | .001 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | <b>.54*</b>   | .005 |

\*. Razlika aritmetičkih sredina je veoma značajna na nivou 0.01

\*\*. Razlika aritmetičkih sredina značajna na nivou 0.05

Najmanju prosječnu vrijednost EDI indeksa između 6 grupa zuba, kod kojih adheziv sa površine zuba uklonjen različitim metodama, je imala 3. grupa zuba kod koje je adheziv uklonjen kompozitnim svrdlom (1.08), dok je najveća prosječna vrijednost EDI indeksa utvrđena kod 6. grupe zuba, kod koje je ostatak adheziva uklonjen ultrazvučnim instrumentom (2.42). Razlike između srednjih vrijednosti EDI indeksa zavisno od metode, su se pokazale kao veoma statistički značajne ( $F(5, 204)=24.53$ ,  $p<0.01$ ). Ovi rezultati su prikazani u tabeli 39.

Tabela 39. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za EDI indeks po metodama i provjere značajnosti razlika između aritmetičkih sredina (ANOVA)

|                                |       | N     | M    | SD   |
|--------------------------------|-------|-------|------|------|
| Fisurno svrdlo                 |       | 35    | 1.37 | 0.49 |
| Okruglo svrdlo                 |       | 35    | 2.71 | 0.45 |
| Kompozitno svrdlo              |       | 35    | 1.08 | 0.28 |
| Abrazivni diskovi              |       | 35    | 1.17 | 0.38 |
| Klješta za uklanjanje adheziva |       | 35    | 1.85 | 0.49 |
| Ultrazvučni instrument         |       | 35    | 2.34 | 0.68 |
| df                             | F     | p     |      |      |
| 5                              | 66.91 | 0.001 |      |      |

Post-hoc analizom (*Tuckey's post-hoc test*) su utvrđeni različiti nivoi statističke značajnosti razlika srednjih vrijednosti EDI indeksa kod ispitivanih grupa. Tako je utvrđeno da je 1. grupa zuba, kod koje je primijenjeno fisurno tungsten-karbidno svrdlo, imala manju vrijednost EDI indeksa u odnosu na 2. grupu zuba (okruglo svrdlo), i ta razlika se pokazala kao statistički veoma značajna ( $p < 0.01$ ). Prva grupa zuba (fisurno svrdlo) je imala veću vrijednost EDI indeksa od kompozitnog svrdla, ali ta razlika se nije pokazala statistički značajnom,  $p > 0.05$ . Druga grupa zuba, kod koje je primijenjeno okruglo svrdlo, imala je manju vrijednost EDI indeksa u odnosu na ultrazvučni instrument, i ta razlika se pokazala statistički značajna na nivou 0.05. Srednje vrijednosti EDI indeksa kod 3. i 4. grupe zuba, kod kojih su primjenjeni kompozitno svrdlo i abrazivni diskovi u cilju uklanjanja ostatka preostalog adheziva nakon uklanjanja bravica, su pokazale statistički veoma značajnu razliku u odnosu na 2. grupu zuba (okruglo svrdlo), 5. grupu zuba (klješta za uklanjanje adheziva) i 6. grupu (ultrazvučni instrument). Između prosječnih vrijednosti EDI indeksa 1. grupe zuba (fisurno-tungsten karbidno

svrdlo), 3. grupe zuba (kompozitno svrdlo) i 4. grupe zuba (abrazivni diskovi) nije pronađena statistički značajna razlika. Ovi rezultati su prikazani u tabeli 40.

Tabela 40. Post-hoc analiza značajnosti razlika srednjih vrijednosti EDI indeksa po metodama

| (I) Metoda uklanjanja adheziva | (J) Metoda uklanjanja adheziva | Razlika (I-J) | P    |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------|------|
| Fisurno svrdlo                 | Okruglo svrdlo                 | -1.34*        | .001 |
|                                | Kompozitno svrdlo              | .28           | .133 |
|                                | Abrazivni diskovi              | .20           | .507 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | -.48*         | .001 |
|                                | Ultrazvučni instrument         | -.97*         | .001 |
| Okruglo svrdlo                 | Fisurno svrdlo                 | 1.34*         | .001 |
|                                | Kompozitno svrdlo              | 1.62*         | .001 |
|                                | Abrazivni diskovi              | 1.54*         | .001 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | .85*          | .001 |
|                                | Ultrazvučni instrument         | .37**         | .018 |
| Kompozitno svrdlo              | Fisurno svrdlo                 | -.28          | .133 |
|                                | Okruglo svrdlo                 | -1.62*        | .001 |
|                                | Abrazivni diskovi              | -.08          | .976 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | -.77*         | .001 |
|                                | Ultrazvučni instrument         | -1.25*        | .001 |
| Abrazivni diskovi              | Fisurno svrdlo                 | -.20          | .507 |
|                                | Okruglo svrdlo                 | -1.54*        | .001 |
|                                | Kompozitno svrdlo              | .08           | .976 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | -.68*         | .001 |
|                                | Ultrazvučni instrument         | -1.17*        | .001 |
| Klješta za uklanjanje adheziva | Fisurno svrdlo                 | .48*          | .001 |
|                                | Okruglo svrdlo                 | -.85*         | .001 |
|                                | Kompozitno svrdlo              | .77*          | .001 |
|                                | Abrazivni diskovi              | .68*          | .001 |
|                                | Ultrazvučni instrument         | -.48*         | .001 |
| Ultrazvučni instrument         | Fisurno svrdlo                 | .97*          | .001 |
|                                | Okruglo svrdlo                 | -.37**        | .018 |
|                                | Kompozitno svrdlo              | 1.25*         | .001 |
|                                | Abrazivni diskovi              | 1.17*         | .001 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | .48*          | .001 |

\*. Razlika je veoma značajna na nivou 0.01

\*\*. Razlika je značajna na nivou 0.05

5.4. Rezultati CRI indeksa nakon uklanjanja ostatka adheziva sa površine zuba različitim metodama

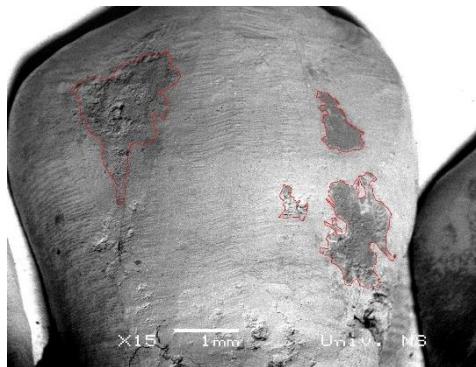
Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva na zubima iz prve grupe, sa kojih je ostatak adheziva uklonjen fisurnim tungsten-karbidnim svrdлом je iznosila  $2,74 \text{ mm}^2$  (tabela 41, slika 33). Najvećem broju zuba iz 1. grupe je dodijeljena ocjena 2, ocjenu 1 je dobilo 8 zuba, takođe i ocjenu 0. Nijednom zubu nije dodijeljena ocjena 4 (tabela 42).

Tabela 41. Površina preostalog adheziva na zubima 1. grupe nakon primjene fisurnog tungsten-karbidnog svrdla

| Površina adheziva na zubu ( $\text{mm}^2$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
|                                             | 35        | 2.74                | 1.94                  | 0       | 6.64     | 0.79 - 3.78         |

Tabela 42. Rezultati CRI indeksa za 1. grupu zuba

| CRI indeks                       |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
|----------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Ocjena 0- nema adheziva          | Ocjena 1- $\frac{1}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 2- $\frac{1}{2}$ ili manje adheziva | Ocjena 3- $\frac{3}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 4- kompletan adheziv na zubu | Ukupno    |
| Fisurno tungsten-karbidno svrdlo |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
| 8 (22.85%)                       | 8 (22.85%)                                 | 17(48.57%)                                 | 2 (5.71%)                                  | 0                                   | 35 (100%) |



Slika 33. BEI (back-scattered electron image) fotomikrografija ostatka adheziva na zubu nakon primjene fisurnog tungsten-karbidnog svrdla označenog u AutoCad programu

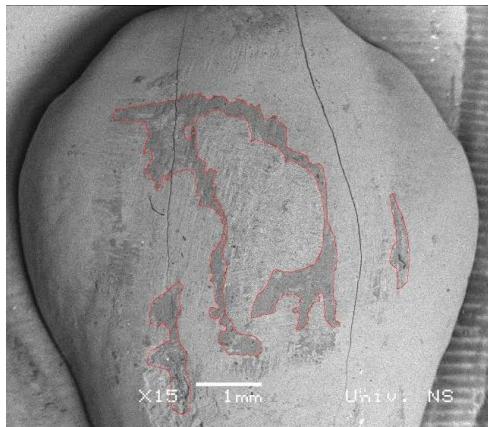
Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva na zubima iz druge grupe, sa kojih je ostatak adheziva uklonjen okruglim tungsten-karbidnim svrdlom je iznosila  $1,75 \text{ mm}^2$  (tabela 43, slika 34). Najvećem broju zuba iz 2. grupe je dodijeljena ocjena 0, ocjenu 2 je dobilo 7 zuba, a ocjenu 3 su dobila 3 zuba. Ocjene 4 i 1 su dodijeljenje po jednom zubu (tabela 44).

Tabela 43. Površina preostalog adheziva na zubima 2. grupe nakon primjene okruglog tungsten-karbidnog svrdla

| Površina adheziva na zubu ( $\text{mm}^2$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
|                                             | 35        | 1.75                | 2.67                  | 0       | 9.32     | 0.86 - 2.63         |

Tabela 44. Rezultati CRI indeksa za 2. grupu zuba

| CRI indeks                       |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
|----------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Ocjena 0- nema adheziva          | Ocjena 1- $\frac{1}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 2- $\frac{1}{2}$ ili manje adheziva | Ocjena 3- $\frac{3}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 4- kompletan adheziv na zubu | Ukupno    |
| Okruglo tungsten-karbidno svrdlo |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
| 23 (65.71%)                      | 1 (2.86%)                                  | 7 (20%)                                    | 3 (8.57%)                                  | 1 (2.86%)                           | 35 (100%) |



Slika 34. BEI (back-scattered electron image) fotomikrografija ostatka adheziva na zubu nakon primjene okruglog tungsten-karbidnog svrdla označenog u AutoCad programu

Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva na zubima iz treće grupe, sa kojih je ostatak adheziva uklonjen kompozitnim svrdлом je iznosila  $1,10 \text{ mm}^2$  (tabela 45, slika 35). Najvećem broju zuba iz 3. grupe je dodijeljena ocjena 0 (16 zuba), ocjenu 2 je dobilo 6 zuba, a ocjenu 1 je dobilo 13 zuba. Ocjene 4 i 3 nisu dodijeljene nijednom zubu (tabela 46).

Tabela 45. Površina preostalog adheziva na zubima 3. grupe nakon primjene kompozitnog svrdla

| Površina adheziva na zubu ( $\text{mm}^2$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
|                                             | 35        | 1.10                | 1.37                  | 0       | 4.60     | 0.65-1.56           |

Tabela 46. Rezultati CRI indeksa za 3. grupu zuba

| CRI indeks              |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
|-------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Ocjena 0- nema adheziva | Ocjena 1- $\frac{1}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 2- $\frac{1}{2}$ ili manje adheziva | Ocjena 3- $\frac{3}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 4- kompletan adheziv na zubu | Ukupno    |
| Kompozitno svrdlo       |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
| 16 (45.71%)             | 13(37.14%)                                 | 6 (17.14%)                                 | 0 (0%)                                     | 0 (0%)                              | 35 (100%) |



Slika 35. BEI (back-scattered electron image) fotomikrografija ostatka adheziva na zubu nakon primjene kompozitnog svrdla označenog u AutoCad programu

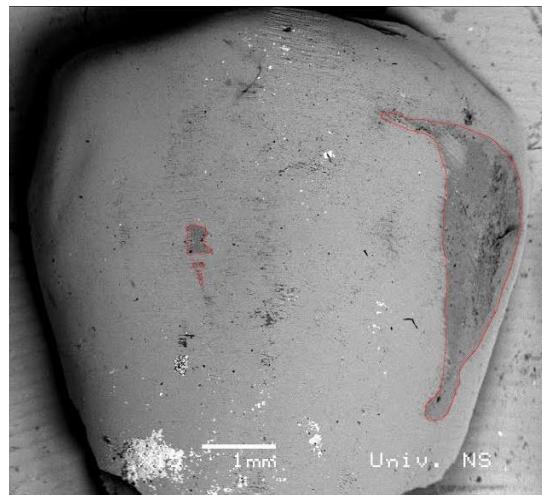
Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva na zubima iz četvrte grupe, sa kojih je ostatak adheziva uklonjen abrazivnim diskovima je iznosila  $1,04 \text{ mm}^2$  (tabela 47, slika 36). Najvećem broju zuba iz 4. grupe je dodijeljena ocjena 0 (19 zuba), ocjenu 1 je dobilo 11 zuba, a ocjenu 2 je dobilo 5 zuba. Ocjene 4 i 3 nisu dodijeljene nijednom zubu (tabela 48).

Tabela 47. Površina preostalog adheziva na zubima 4. grupe nakon primjene abrazivnih diskova

| Površina adheziva na zubu ( $\text{mm}^2$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum   | Interval povjerenja |
|---------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|------------|---------------------|
| 35                                          | 1.04      | 0.22                | 0                     | 3.71    | 0.61- 1.46 |                     |

Tabela 48. Rezultati CRI indeksa za 4. grupu zuba

| CRI indeks              |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
|-------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Ocjena 0- nema adheziva | Ocjena 1- $\frac{1}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 2- $\frac{1}{2}$ ili manje adheziva | Ocjena 3- $\frac{3}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 4- kompletan adheziv na zubu | Ukupno    |
| Abrazivni diskovi       |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
| 19 (54.28%)             | 11(31.43%)                                 | 5 (14.29%)                                 | 0 (0%)                                     | 0 (0%)                              | 35 (100%) |



Slika 36. BEI (back-scattered electron image) fotomikrografija ostatka adheziva na zubu nakon primjene abrazivnih diskova označenog u AutoCad programu

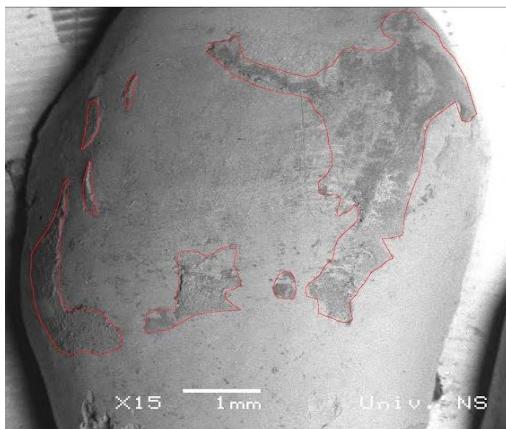
Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva na zubima iz pete grupe, sa kojih je ostatak adheziva uklonjen klještima za uklanjanje adheziva, je iznosila  $5.28 \text{ mm}^2$  (tabela 49, slika 37). Najvećem broju zuba iz 5. grupe su dodijeljene ocjena 2 i ocjena 4 (po 10 zuba), ocjenu 1 je dobio 1 zub, a ocjenu 0 i ocjenu 3 po 7 zuba (tabela 50).

Tabela 49. Površina preostalog adheziva na zubima 5. grupe nakon primjene klješta za uklanjanje adheziva

| Površina adheziva na zubu ( $\text{mm}^2$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
|                                             | 35        | 5.28                | 3.90                  | 0       | 14.24    | 3.99 – 6.58         |

Tabela 50. Rezultati CRI indeksa za 5. grupu zuba

| CRI indeks                     |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
|--------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Ocjena 0- nema adheziva        | Ocjena 1- $\frac{1}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 2- $\frac{1}{2}$ ili manje adheziva | Ocjena 3- $\frac{3}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 4- kompletan adheziv na zubu | Ukupno    |
| Klješta za uklanjanje adheziva |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
| 7 (20%)                        | 1 (2.86%)                                  | 10 (28.57%)                                | 7 (20%)                                    | 10 (28.57%)                         | 35 (100%) |



Slika 37. BEI (back-scattered electron image) fotomikrografija ostatka adheziva na zubu nakon primjene klješta za uklanjanje adheziva, označenog u AutoCad programu

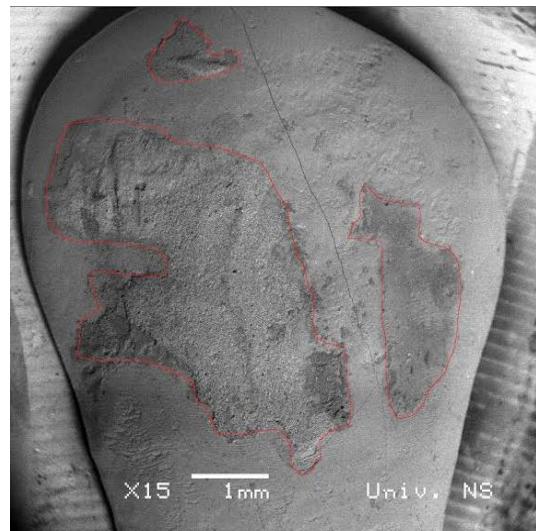
Prosječna vrijednost površine preostalog adheziva na zubima iz šeste grupe, sa kojih je ostatak adheziva uklonjen ultrazvučnim instrumentom, je iznosila  $4,37 \text{ mm}^2$  (tabela 51, slika 38). Najvećem broju zuba iz 6. grupe je dodijeljena ocjena 0 (11 zuba). Kod 7 zuba je dodijeljena ocjena 4, a ocjenu 1 je dobilo 6 zuba, kao i ocjenu 3. Samo kod 5 zuba je dodijeljena ocjena 2 (tabela 52).

Tabela 51. Površina preostalog adheziva na zubima 6. grupe nakon primjene ultrazvučnog instrumenta

| Površina adheziva na zubu ( $\text{mm}^2$ ) | Broj zuba | Aritmetička sredina | Standardna devijacija | Minimum | Maksimum | Interval povjerenja |
|---------------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------|---------|----------|---------------------|
|                                             | 35        | 4.37                | 4.45                  | 0       | 14.12    | 2.90 – 5.84         |

Tabela 52. Rezultati CRI indeksa za 6. grupu zuba

| CRI indeks              |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
|-------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| Ocjena 0- nema adheziva | Ocjena 1- $\frac{1}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 2- $\frac{1}{2}$ ili manje adheziva | Ocjena 3- $\frac{3}{4}$ ili manje adheziva | Ocjena 4- kompletan adheziv na zubu | Ukupno    |
| Ultrazvučni instrument  |                                            |                                            |                                            |                                     |           |
| 11 (31.43%)             | 6 (17.14%)                                 | 5 (14.28%)                                 | 6 (17.14%)                                 | 7 (20%)                             | 35 (100%) |



Slika 38. BEI (back-scattered electrone image) fotomikrografija ostatka adheziva na zubu nakon primjene ultrazvučnog instrumenta, označenog u AutoCad programu

Najmanja prosječna vrijednost CRI indeksa, nakon uklanjanja adheziva različitim metodama, je utvrđena kod 4. grupe zuba kod koje su u tu svrhu korišteni abrazivni diskovi (0.6) i kod 3. grupe zuba (kompozitno svrdlo, 0.68). Najveća vrijednost CRI indeksa je utvrđena kod 5. grupe zuba (klješta za uklanjanje adheziva) (2.34). Ovi rezultati su dati u tabeli 53.

Tabela 53. Osnovni pokazatelji deskriptivne statistike za CRI indeks po metodama i provjere značajnosti razlika između aritmetičkih sredina (ANOVA)

|                                |       | N            | M    | SD   |
|--------------------------------|-------|--------------|------|------|
| Fisurno svrdlo                 |       | 35           | 1.37 | 0.91 |
| Okruglo svrdlo                 |       | 35           | 0.8  | 1.2  |
| Kompozitno svrdlo              |       | 35           | 0.68 | 0.75 |
| Abrazivni diskovi              |       | 35           | 0.6  | 0.73 |
| Klješta za uklanjanje adheziva |       | 35           | 2.34 | 1.45 |
| Ultrazvučni instrument         |       | 35           | 1.77 | 1.55 |
| df                             | F     | p            |      |      |
| 5                              | 12.82 | <b>0.001</b> |      |      |

Post-hoc analiza značajnosti razlika srednjih vrijednosti CRI indeksa između 6 ispitivanih grupa je pokazala da je statistički veoma značajna razlika ( $p < 0.01$ ) utvrđena između 5. grupe zuba (klješta za uklanjanje adheziva) i prve četiri grupe zuba kod kojih su korišteni rotirajući instrumenti u svrhu uklanjanja adheziva sa površine gledi. Statistički veoma značajna razlika je utvrđena između 6. grupe zuba (ultrazvučni instrument) i 2. grupe zuba (okruglo svrdlo), 3. grupe zuba (kompozitno svrdlo) i 4. grupe zuba (abrazivni diskovi). Ovi rezultati su prikazani u tabeli 54.

Tabela 54. Post-hoc analiza značajnosti razlika srednjih vrijednosti CRI indeksa

| (I) Metoda uklanjanja adheziva | (J) Metoda uklanjanja adheziva | Razlika (I-J) | P     |
|--------------------------------|--------------------------------|---------------|-------|
| Fisurno svrdlo                 | Okruglo svrdlo                 | .57           | .303  |
|                                | Kompozitno svrdlo              | .68           | .131  |
|                                | Abrazivni diskovi              | .77           | .060  |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | -.97*         | .007  |
|                                | Ultrazvučni instrument         | -.40          | .693  |
| Okruglo svrdlo                 | Fisurno svrdlo                 | -.57          | .303  |
|                                | Kompozitno svrdlo              | .11           | .998  |
|                                | Abrazivni diskovi              | .20           | .978  |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | -1.54*        | .001  |
|                                | Ultrazvučni instrument         | -.97*         | .007  |
| Kompozitno svrdlo              | Fisurno svrdlo                 | -.68          | .131  |
|                                | Okruglo svrdlo                 | -.11          | .998  |
|                                | Abrazivni diskovi              | .08           | 1.000 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | -1.65*        | .001  |
|                                | Ultrazvučni instrument         | -1.08*        | .001  |
| Abrazivni diskovi              | Fisurno svrdlo                 | -.77          | .060  |
|                                | Okruglo svrdlo                 | -.20          | .978  |
|                                | Kompozitno svrdlo              | -.08          | 1.000 |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | -1.74*        | .001  |
|                                | Ultrazvučni instrument         | -1.17*        | .001  |
| Klješta za uklanjanje adheziva | Fisurno svrdlo                 | .97*          | .007  |
|                                | Okruglo svrdlo                 | 1.54*         | .001  |
|                                | Kompozitno svrdlo              | 1.65*         | .001  |
|                                | Abrazivni diskovi              | 1.74*         | .001  |
|                                | Ultrazvučni instrument         | .57           | .303  |
| Ultrazvučni instrument         | Fisurno svrdlo                 | .40           | .693  |
|                                | Okruglo svrdlo                 | .97*          | .007  |
|                                | Kompozitno svrdlo              | 1.08*         | .001  |
|                                | Abrazivni diskovi              | 1.17*         | .001  |
|                                | Klješta za uklanjanje adheziva | -.57          | .303  |

\*.Razlika je veoma značajna na nivou 0.01

## **6. DISKUSIJA**

### **6.1. Diskusija rezultata ARI indeksa**

Terapija fiksnim ortodontskim aparatima predstavlja jedan od najčešće korištenih postupaka za ispravljanje ortodontskih nepravilnosti i postizanje povoljnih okluzalnih odnosa. Po završenoj terapiji, aparat se uklanja posebnim klještima za uklanjanje bravica, prilikom čega luk ostaje ligiran guminama ili žičanim ligaturama za bravice, kako prilikom ovog postupka ne bi došlo do gutanja nekog od elemenata fiksног ortodontskog aparata.

Jedna od najčešće korištenih metoda za utvrđivanje načina i mesta prekida veze između površine zuba i baze bravice jeste upotreba indeksa preostalog adheziva-ARI, bilo softverskom analizom ili vizuelnom inspekцијом napravljenih fotografija. Nekoliko faktora utiče na jačinu veze između zuba i bravica, a to su: vrsta adhezivnih sistema koji se koristi za ljepljenje bravica, vrsta kiseline kao i dužina perioda kondicioniranja gleđi tokom pripreme zuba, veličina i vrsta bravica (metalne, keramičke, plastične ili safirne), dizajn baze bravice i prisustvo pljuvačke odnosno mogućnost obezbjeđivanja suhog radnog polja tokom sprovođenja postupka postavke fiksног ortodontskog aparata. Navedeni faktori, zajedno sa vrstom i načinom primjene instrumenata za uklanjanje bravica, utiču na mjesto nastanka prekida veze između zuba i bravica, a samim tim i na količinu preostalog adheziva na zubima i na bravicama. Smatra se da se optimalna jačina veze između zuba i metalnih bravica kreće u rasponu od 5,9 MPa do 8 MPa. Ukolika je snaga veze veća od navedenih vrijednosti, otvara se mogućnost pojave oštećenja gleđi zuba prilikom samog postupka uklanjanja fiksног ortodontskog aparata [99].

Primjenom ARI indeksa omogućeno je određivanje mesta prekida veze prilikom korištenja različitih vrsta bravica i adhezivnih sistema, na jednostavan način. Prilikom uklanjanja metalnih bravica, po završenoj terapiji fiksним ortodontskim aparatima, najčešće dolazi do prekida veze između adheziva i baze metalne bravice, prilikom čega se smanjuje mogućnost pojave mikroštećenja gleđi tokom izvođenja ovog postupka. ARI ocjena 0 ukazuje na slabiju jačinu veze između gleđi i materijala koji se koristi za ljepljenje bravica ortodontskog materijala, dok ocjena 3 ukazuje na smanjen rizik od nastanka mikropukotina i oštećenja površine zuba, ali produžava vrijeme uklanjanja ljepka različitim postupcima sa površine zuba [100-103].

Tokom ovog istraživanja na 210 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe, ljepljene su metalne bravice *Aspire* adhezivnim sistemom, za labijalnu površinu zuba. U ovom

istraživanju su korištene metalne bravice, s obzirom na to da fiksni ortodontski aparati sa metalnim bravicama često predstavljaju metod izbora za postizanje uspješnog terapijskog rezultata. Nakon uklanjanja bravica sa zuba utvrđena je razlika u vrijednostima površina preostalog adheziva između gornjih i donjih premolara, ali i razlika u vrijednostima ARI indeksa. Posmatrajući morfološke karakteristike krune gornjih i donjih premolara, lako se uočava razlika u inklinaciji krune u odnosu na korijen zuba, odnosno uočava se izražena lingvalna inklinacija krune donjih premolara u odnosu na korijen, za razliku od gornjih premolara koja je toliko izražena da se bukalna kvržica nalazi u osi korijena zuba. Postojanjem jasnih razlika između morfoloških karakteristika krune gornjih i donjih premolara, a samim tim i konveksiteta bukalne površine različitog stepena izraženosti, mogla bi se objasniti utvrđena statistički značajna razlika u vrijednostima površine preostalog adheziva na njima. Pojedina istraživanja su utvrdila i postojanje razlike u jačini veze ostvarene između bravica i zuba u gornjem i donjem luku, ljepljenih istim adhezivnim sistemima. Tako su *Ozturk* i saradnici, svojom *in vitro* studijom, došli do istih rezultata kao i *Hobson* i saradnici koji su ukazali da razlike u morfološkim karakteristikama između zuba utiču na jačinu ostvarene veze između bravice i zuba, bez obzira na vrstu korištenog adhezivnog sistema [104, 105].

Pojedini autori su ukazali na postojanje razlike u vrijednostima površine preostalog adheziva na gornjim i donjim zubima koristeći bravice u svrhu ispitivanja. Tako su *Zanarini* i saradnici svoje istraživanje sproveli na 100 metalnih bravica, koje su uklonjene po završetku terapije fiksnim ortodontskim aparatima kod 60 pacijenata. Primjenom *Image J* programa na fotomikrografijama dobijenih skenirajućom elektronском mikroskopijom, mjerili su površinu preostalog adheziva na bazama bravica. Uočili su statistički značajnu razliku između vrijednosti površina preostalog adheziva na bazama bravica, između zuba gornjeg i donjeg zubnog luka, tačnije između gornjih i donjih sjekutića i gornjih i donjih očnjaka [106].

Najčešće zastupljena ocjena ARI indeksa zuba u ovom istraživanju bila je ocjena 3, koja je utvrđena kod čak 185 zuba. Kod 16 zuba je dodijeljena ocjena 0, 7 zuba je dobilo ocjenu 2, a samo 2 zuba su imala ARI ocjenu 1. Ovaj rezultat ukazuje na to da je najčešće mjesto prekida veze Zub-bravica bilo upravo između adheziva i baze metalnih bravica, čime je onemogućeno nastajanje mikropukotina prilikom uklanjanja adheziva. *In vitro* studijama *Ryf-a* i saradnika, kao i *Sing-a* i *Kumari-a*, koji su primjenom ARI indeksa ispitivali prekid veze između zuba i bravice prilikom uklanjanja metalnih bravica klještima sa humanih premolara, takođe je uočena veća

količina preostalog ljepka na zubu. Najviše zastupljena ARI ocjena je bila ocjena 3, koja je ukazala na to da je mjesto prekida veze najčešće nastajalo između baze bravice i ljepka [68, 107].

ARI indeks takođe se koristi i u *in vivo* studijama, prilikom čijeg izvođenja je neophodno uzeti precizne otiske zuba sa kojih su uklonjene bravice. Ovakve studije još mogu da ukažu na značaj pojedinih faktora na mjesto nastanka prekida veze između zuba i bravice, koje u *in vitro* studijama nije moguće u potpunosti ostvariti, kao što su: duži vremenski period izlaganja bravica i ljepka dejstvu pljuvačke te promjenama pH vrijednosti koje se dešavaju u usnoj duplji prilikom unosa određene vrste pića i hrane, kao i izloženost postavljenih bravica silama tokom mastikacije. Na osnovu otisaka zuba mogu se napraviti studijski modeli čija se površina može posmatrati stereomikroskopijom, što dalje pruža mogućnost pravljenja i fotomikrografija. Otisci takođe mogu da budu korišteni kao uzorci sa SEM analizu, čime se još preciznije može utvrditi vrijednost površine preostalog adheziva na zubu. Rezultati većine *in vivo* studija, koje su ispitivale mjesto prekida veze između metalnih bravica i zuba, nisu pokazale veća odstupanja u dobijenim vrijednostima ARI indeksa u odnosu na *in vitro* studije [108, 109].

*Bonetti* i saradnici su svoje istraživanje sproveli na 12 studenata dentalne medicine kojima su na druge premolare ljepili metalne bravice i to na 12 premolara *Victory Series*; 3 *Munitek, Monrovia; California*, pomoću *Transbond XT* kompozitnog materijala, a na preostalih 12 premolara *APC II Victory Series; 3M Unitek*, sa već fabrički nanešenim adhezivom. Nakon uklanjanja bravica ispitivali su površinu preostalog adheziva na Zubima i bravicama primjenom ARI indeksa. Utvrđili su da nije bilo statistički značajne razlike u distribuciji ARI ocjena, između dvije grupe premolara, a najčešća ocjena je bila ocjena 3, što je u skladu i sa rezultatima ovog istraživanja [110].

Jedan od faktora koji utiče na način prekida veze između zuba i bravice prilikom uklanjanja bravica predstavlja i vrsta bravice koja se koristi tokom terapije. Tako *Mirzakouchaki* i saradnici u svojoj studiji koju su sproveli na 120 intaktnih humanih premolara, na koje su postavljali metalne i keramičke bravice, zaključuju da je kod zuba na kojima su bile postavljene metalne bravice, veći dio adheziva ostao na zubu, za razliku od zuba na kojima su bile postavljene keramičke bravice [111].

Osim materijala koji se koristi za izradu bravice, način retencije (hemijska ili mehanička) i dizajn baze bravice utiče, kako na jačinu ostvarene veze sa zubom, tako i na način njenog prekida prilikom uklanjanja bravica. *Henkin* i saradnici su u svom istraživanju, koje je

sprovedeno na 105 goveđih zuba, ispitivali način prekida veze između zuba i 7 različitih tipova metalnih bravica (*Morelli<sup>TM</sup>*, *American Orthodontics<sup>TM</sup>*, *TP Orthodontics<sup>TM</sup>*, *Orthometric<sup>TM</sup>*, *Tecnident<sup>TM</sup>*, *Unident<sup>TM</sup>*, *Abzil-3M<sup>TM</sup>*). Nakon njihovog odljepljivanja određivali su ARI indeks stereomikroskopijom. Uočili su različitu distribuciju ARI ocjena kod zuba sa različitim tipom bravica. Najčešća ocjena kod zuba na koje su ljepljene bravice *Unident<sup>TM</sup>* bila je ocjena 3, što je u skladu sa rezultatima ovog istraživanja. Na zubima na kojima su ljepljeni drugi tipovi metalnih bravica najčešća ocjena je bila ocjena 1, što se može objasniti različitim oblikom i strukturom baze metalnih bravica. Bravice *Unident<sup>TM</sup>* imaju sličan oblik i mrežastu strukturu baze kao bravice *OrthoOrganizer* koje su korištene u ovom istraživanju, što je moglo uticati na sličan rezultat za ARI indeks [112].

Prilikom sprovođenja ovog istraživanja korišten je svjetlosno polimerizujući kompozitni materijal *Aspire* (*Ortho Classic Orthodontics*, USA) koga karakteriše produženo radno vrijeme. Korišteni materijal ne posjeduje transparentnost, što omogućava njegovo lakše uočavanje na površini zuba. Veliki broj istraživanja u kojima je određivan ARI indeks ističe značaj vrste adhezivnog sistema koji se koristi za postavku fiksног ortodontskog aparata. Tako su *Guiraldo* i saradnici sproveli istraživanje na 60 humanih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe, na koje su ljeplili metalne bravice pomoću 4 tipa kompozitnih materijala: *Transbond XT* (3M , *Monrovia*, *Callif*, USA), *Filtek Z100* (3M, *ESPE*, St Paul, USA), *Venus Diamond* (*Heraeus Kulzer*, *Armonk*, NY, USA) i *Filtek P90* (*Silorane composite*, 3M/ESPE). Nakon odljepljivanja metalnih bravica određen je ARI indeks, a najčešća ocjena je bila ocjena 2 i ocjena 3. Samo kod zuba, kod kojih su bravice ljepljenje *Filtek P90* je najčešća ocjena ARI indeksa bila ocjena 1, sa većim dijelom kompozitnog materijala preostalog na bazi bravice. Autori su objasnili ovaj rezultat sa neadekvatno ostvarenom vezom između epoksi-baziranog kompozitnog materijala i zuba, te su dali prednost upotrebi ortodontskih kompozitnih materijala u ove svrhe [113].

*Foersch* i saradnici su svoje istraživanje sproveli na 80 humanih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe na koje su ljeplili metalne bravice pomoću *Clarity Advanced* i *APC Adhesive coated appliance system-a* i *Transbond XT* kompozitnog materijala. Ispitivali su ARI indeks nakon odljepljivanja bravica. Prilikom primjene novog adhezivnog sistema *Clarity Advanced*, uočene su nešto niže ARI ocjene (prosječno 2). Najčešća ocjena nakon primjene sistema APC i *Transbond XT* kompozitnog materijala je bila ocjena 3 (prosječno 2,8), što je u skladu i sa rezultatima ovog istraživanja [114].

*Romano* i saradnici su ispitivali uticaj 4 adhezivna sistema za ljepljenje bravica na 60 goveđih zuba na jačinu veze i ARI indeks po njihovom odljepljivanju. U svojoj studiji su koristili metalne bravice koje su ljepili na zube pomoću kompozitnog materijala *Transbond XT* (3M, *Monrovia*, Callif, Usa), *Consize* kompozitnog materijala koji se koristi u restaurativnoj stomatologiji, *Consize* ortodontskog kompozitnog materijala i pomoću *Consize* rastvorenog kompozitnog materijala. Najčešća ocjena prilikom odljepljivanja bravica sa zuba je bila ocjena 3 [115].

*Hellak* i saradnici su ispitivali jačinu veze i ARI indeks na 60 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe, na koje su metalne bravice ljepljene pomoću tri različita adhezivna sistema (*Transbond XT*, *Prompt L-Pop<sup>TM</sup>*, *Scotchbond<sup>TM</sup> Universal*). Nakon odljepljivanja bravica uočeno je da je najčešće dolazilo do prekida veze između baze bravice i ljepka, tako da su ARI ocjene bile visoke u sve tri ispitivane grupe, te između njih nije bilo statistički značajne razlike, što je u skladu sa rezultatima ovog istraživanja [116].

Bravice se uklanjanju sa površine zuba odgovarajućim klještima primjenom vuče, torzije ili smicanja. Prilikom uklanjanja bravica klještima postoji najveći rizik nastanka frakture gleđi. *Williams* i *Bisahara* navode da sila, koja se primjenjuje za uklanjanje bravica, ne smije preći vrijednost od 1 000 grama. Jača sila može dovesti do pojave bola i nelagodnosti kod pacijenta, kao i do oštećenja gleđi zuba [117].

Za izvođenje postupka uklanjanja bravica u ortodontskoj praksi koriste se ortodontska klješta za uklanjanje bravica. Instrument te vrste i jačine sile, koja se primjenjuje prilikom uklanjanja bravica, može uticati na način prekida veze između zuba i bravice. *Python* i saradnici su ispitivali način prekida veze između metalnih bravica i zuba prilikom primjene 4 različita postupka uklanjanja metalnih bravica sa zuba: *lift-off* instrumenta, klješta za uklanjanje bravica, ravnih klješta za sječenje žice i *How* klješta, po završetku ortodontske terapije. Uočili su da je bilo statistički značajne razlike u ARI ocjenama prilikom primjene različitih postupaka za uklanjanje bravica, dok je prilikom primjene klješta za uklanjanje bravica dolazilo najčešće do prekida veze između bravica i ljepka [38].

*Linjawi* i *Abbassy* su sprovedli svoju studiju na 32 ekstrahovana humana premolara, na koje su postavili metalne bravice (*Gemini series*, 3M *Unitek*, USA) pomoću kompozitnog materijala *Transbond XT* (3M, St. Paul, MN, USA). Nakon uklanjanja bravica, smicanjem i kompresijom krilaca, utvrdili su da je više od 60% zuba kod kojih su bravice uklonjene

smicanjem imalo ARI ocjenu 3. Kod druge grupe zuba, kod kojih su bravice uklonjene kompresijom krilaca, 60% zuba je dobilo ARI ocjenu 1. Nisu pronašli statistički značajnu razliku između snage primijenjene prilikom uklanjanja bravica i ARI ocjena, odnosno površine preostalog adheziva po uklanjanju bravica [118].

Prilikom postavke fiksног ortodontskog aparata primjećeno je da ponekad može doći do prijevremene polimerizacije kompozitnog materijala koji se koristi za ljepljenje bravica pod uticajem reflektora na stomatoloшкој stolici. Ovo se odnosi na situacije kada dođe do vezivanja materijala prije nego li se bravica postavi u pravilan položaj na površinu zuba. Pojedini autori, kao što su *Tiwari* i saradnici, su ispitivali i uticaj svjetla, odnosno jačine reflektora stomatoloшке stolice, na jačinu veze, kao i na mjesto nastanka prekida veze između zuba i bravica ljepljenih *Transbond XT* (*3M Unitec*, Monrovia, Calif, USA) svjetlosno-polimerizujućim kompozitnim materijalom. Svoju studiju su sproveli na 60 humanih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe. Najčešća ocjena ARI indeksa, nakon odljepljivanja metalnih bravica je bila 3, što je ukazalo da je najčešće mjesto prekida veze između zuba i bravica bilo na granici ljepka i baze bravice, što je u skladu sa rezultatima ovog istraživanja. Autori su uočili da svjetlo reflektora stomatoloшке stolice ipak nije imalo značajnijeg uticaja na jačinu i način prekida veze između zuba i bravice [119].

## 6.2. Diskusija rezultata za vrijeme potrebno za uklanjanje adheziva različitim metodama

Vrijeme potrebno za uklanjanje preostalog adheziva na zubu nakon uklanjanja bravica zavisi od količine preostalog ljepka, metode koja se primjenjuje, korištenja hlađenja tokom uklanjanja ljepka, snage uklanjanja (broja obrtaja mikromotora) i same individualne manuelne spremnosti terapeuta. U ovom istraživanju primjena abrazivnih diskova (*medium size*) se pokazala najbržom metodom uklanjanja ljepka (prosjeчno vrijeme 17 sekundi), potom uklanjanje ljepka pomoću okruglog svrdla koje je u prosjeku trajalo 19,83 sekunde. Najduži period uklanjanja ljepka je zabilježen kod primjene kompozitnog svrdla i ultrazvučnog instrumenta (30,93 sekunde i 29,24 sekunde). Prosjeчno vrijeme potrebno za uklanjanje preostalog adheziva pomoću fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sjećiva je iznosilo 29,17 sekundi, dok je kod primjene klješta ovo vrijeme iznosilo 24,31 sekundu. Potrebno je istaći da vremenski period uklanjanja adheziva, kod pacijenta nakon uklanjanja aparata, je obično duži zbog prisustva određenih faktora koji

utiču na njega, kao što su: otežena vidljivost adheziva na zubu uslijed korištenja vodenog spreja u svrhu hlađenja i nelagodnosti pacijenta tokom samog postupka uklanjanja adheziva. Mali broj studija (isključivo *in vitro*) se bavio i proučavanjem prosječnog vremena za koje se adheziv ukloni sa zuba, kao što je studija *Karan*-a i saradnika, koji su u na 20 humanih premolara, između ostalog, mjerili i vrijeme potrebno za uklanjanje kompletног adheziva pomoću fisurnog tungsten-karbidnog svrdla i kompozitnog svrdla. Poređenjem prosječnog vremena, neophodnog za uklanjanje adheziva sa zuba pomoću ove dvije metode, zaključili su da primjena kompozitnog svrdla zahtjeva više vremena za uklanjanje adheziva u odnosu na primjenu fisurnog tungsten-karbidnog svrdla [75].

Period za koji se adheziv ukloni sa površine zuba rotirajućim instrumentima ne smije biti suviše dug, jer bi u suprotnom moglo doći do zagrijavanja zubne supstance i čak posljedičnih promjena na pulpi. Ukoliko se koristi neki od finirera ili polirera za uklanjanje adheziva sa površine zuba, za očekivati je da će postupak trajati duže i da će zahtjevati obavezno hlađenje zuba. *Ozer* i saradnici su svoje istraživanje sprovedeli na 99 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe, na koje su nakon ljepljenja i odljepljivanja bravica primjenjivali nekoliko metoda za uklanjanje preostalog adheziva: abrazivne diskove, fisurno tungsten-karbidno svrdlo i kompozitno svrdlo. Uočili su da je primjena fisurnog tungsten-karbidnog svrdla za kraći period u potpunosti uklonila ljepak u odnosu na primjenu kompozitnog svrdla [76].

*Ulusoy* je svoje istraživanje sproveo na 80 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe, na koje je lijepio, a potom i uklanjao metalne bravice. Preostali ljepak uklanjao je pomoću fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva, fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 30 sječiva, abrazivnih diskova i odgovarajućih polirajućih sistema. Prosječno vrijeme uklanjanja ljepka sa deset premolara pomoću diskova je iznosilo 31,06 sekundi, dok je ovaj period iznosio u prosjeku 8,5 sekundi za fisurno tungsten-karbidno svrdlo. Razlike u periodima potrebnim za uklanjanje ljepka u odnosu na ovo istraživanje može se objasniti različitim brojem obrtaja mikromotora koji je korišten u toku samog postupka uklanjanja ljepka [120].

Prilikom uklanjanja ostatka ljepka sa površine zuba, važno je obratiti pažnju na broj obrtaja mikromotora koji se koristi prilikom primjene neke od metoda. Ovaj faktor ne samo da utiče na vremenski period uklanjanja bravica, već može, ukoliko nije adekvatno podešen, uticati na trajna oštećenja zuba. Ovom problematikom su se bavili *Sigliao* i saradnici koji su sprovedeli

svoju studiju na 60 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe, na koje su lijepili metalne bravice (*Morelli, Sorocaba, SP, Brazil*), *Transbond XT* (3M, Monrovia, Calif, USA) kompozitnim ljepkom. Nakon uklanjanja bravica klještima, uklanjali su adheziv pomoću 6 metoda i to: tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz manji obrtaja u minuti, tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz veći broj obrtaja u minuti, tungsten-karbidnog svrdla sa 30 sječiva, *Reniew* sistem polirerima, *Diagloss* polirerima i *Ortho*-polirerima. Prosječno vrijeme za uklanjanje ljepka fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom sa 12 sječiva uz manji broj obrtaja mikromotora je iznosilo 34 sekunde, dok je uz veći broj obrtaja mikromotora bilo potrebno u prosjeku 23,5 sekunde. Najviše vremena bilo je potrebno za uklanjanje ljepka pomoću *Diagloss* polirera i to 63,5 sekundi prosječno po zubu. Primjena tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva se pokazala kao brži metod za uklanjanje adheziva sa površine zuba u odnosu na polirere [121].

U ortodontskoj praksi, prilikom uklanjanja adheziva sa površine zuba, često se kombinuju najmanje dvije metode. Obično se prvom metodom u vrlo kratkom periodu ukloni veća količina adheziva, a tanak sloj preostalog adheziva na površini zuba se uklanja finim svrdlima uz primjenu polirajućih sistema. Iako se metode kombinuju u ovom postupku, sam postupak uklanjanja aparata ne zahtjeva duži vremenski period i podnošljiv je za pacijenta. Rezultati perioda uklanjanja adheziva sa zuba, dobijeni u ovom istraživanju, odnose se samo na jedan metod, od početka do kraja, što u radu sa pacijentima nije uobičajna praksa. Ipak, ovi rezultati mogu poslužiti i pripomoći ortodontima uz ostale rezultate karakteristične za pojedine metode u najpovoljnijem odabiru metoda za sprovođenje postupka uklanjanja fiksnog ortodontskog aparata.

### 6.3. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa površine zuba

Nakon uklanjanja fiksnog ortodontskog aparata neophodno je ukloniti ostatke adheziva sa površine zuba. Ovaj postupak se može sprovesti različitim metodama, od kojih neke u manjoj, a neke u većoj mjeri oštećuju gleđ zuba. Čak i sam postupak pripreme zuba za postavku aparata dovodi do minimalnih gubitaka gleđi, kao što je uklanjanje mekih naslaga četkicom i abrazivnim pastama (od 6,90  $\mu\text{m}$  do 14,38  $\mu\text{m}$ ), te nagrizanje gleđi nekom od kiselina u cilju ostvarivanja mikromehaničke retencije bravica. Mikromorfološka oštećenja gleđi nakon uklanjanja aparata postoje u vidu ogrebotina, udubljenja, mikropukotina, te manje izraženog konveksiteta u odnosu na ostali dio labijalne površine zuba, ukoliko je fiksni aparat postavljen na labijalne površine

zuba. Od velikog je značaja izabrati metodu koja će dovesti samo do minimalnih oštećenja gleđi. Takođe, poželjno je nakon uklanjanja aparata i ostatka adheziva sa površine zuba sprovesti neki od postupaka koji dovode do remineralizacije gleđi. Prilikom ovog istraživanja korišteni su indeksi za procjenu oštećenja gleđi, kako bi se komparirala nastala oštećenja prilikom primjene 6 različitih metoda za uklanjanje adheziva [122].

Primjenom ESI i EDI indeksa na fotomikrografije zuba iz svih 6 grupa u ovom istraživanju utvrđeno je da su najmanja oštećenja površine gleđi nastala prilikom primjene kompozitnog svrdla. Najveća prosječna vrijednost ESI i EDI indeksa je utvrđena kod 6. grupe zuba, kod koje je primijenjen ultrazvučni instrument u cilju uklanjanja adheziva sa površine zuba.

### 6.3.1. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa fisurnim tungsten-karbidnim svrdлом sa 12 sječiva

U ovom istraživanju za uklanjanje adheziva sa površine gleđi 1. grupe zuba korišteno je fisurno tungsten-karbidno svrdlo sa 12 sječiva i zaobljenim vrhom radnog dijela (*medium debonding bur, DB Orthodontics, West Yorkshire, UK*). Rezultati ESI indeksa za 35 zuba, sa kojih je ostatak adheziva nakon odljepljivanja metalnih bravica uklonjen fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom sa 12 sječiva, uz 32 000 obrtaja mikromotora u minuti, su pokazali da je najčešća ocjena bila ocjena 1 (22 zuba), koja ukazuje na zadovoljavajuću površinu gleđi sa minimalnim oštećenjima. Fotomikrografije preostalih 13 zuba su pokazale veći broj ogrebotina, od kojih neke i dublje, nastale upravo primjenom ovog svrdla, te im je dodijeljena ocjena 2. Nijedan Zub iz ove grupe nije dobio ocjenu 0, 3 i 4. Rezultati EDI indeksa su bili identični rezultatima ESI indeksa, s obzirom na to da im je kriterijum za ocjene 0, 1 i 2 u potpunosti identičan.

Ortodotska terapija, pogotovo fiksnim ortodontskim aparatima, ima veliki uticaj na površinu gleđi zuba. Potreba za primjenom neke od metoda za uklanjanje adheziva se javlja i tokom terapije kada može doći do odljepljivanja pojedinih bravica, što zahtjeva postupak nove pripreme zuba za ljepljenje. Značaj odabira adekvatne metode je velik. Primjena fisurnog tungsten-karbidnog svrdla u cilju uklanjanja ostatka adheziva sa labijalne površine zuba se kroz istraživanja brojnih autora pokazala kao jedan od postupaka koji dovodi do najmanjih oštećenja gleđi. Tako su *Pont* i saradnici, u svojoj *in vivo* studiji, primjenom ESI indeksa na fotomikrografije otiska zuba utvrdili zadovoljavajuću površinu gleđi zuba nakon primjene

fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva i gumica za poliranje. Najčešće ocjene su bile 1 i 2, dok ostalih ocjena nije bilo [44].

Sa povećanjem broja sječiva fisurnog tungsten-karbidnog svrdla, smanjuje se mogućnost oštećenja gleđi zuba prilikom rada. Svrdla sa manjim brojem sječiva se mogu koristiti za početno uklanjanje ljestvica, dok svrdla sa većim brojem sječiva su bezbjednija za gleđ i koriste se za uklanjanje preostalog tankog sloja adheziva uz gleđ. Tako su *Siglao* i saradnici, sproveli svoju studiju na 60 humanih premolara sa kojih su uklanjali adheziv pomoću 6 metoda i to: tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz manji broj obrtaja u minuti, tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz veći broj obrtaja u minuti, tungsten-karbidnog svrdla sa 30 sječiva, *Renew* sistem polirerima, *Diagloss* polirerima i *Ortho*-polirerima. Skenirajućom elektronskom mikroskopijom je ustanovljeno da su sve metode doveli do minimalnih oštećenja površine zuba, ali da je izgled gleđi bio prihvatljiv. Upotreba tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz manji broj obrtaja je dovela samo do pličih ogrebotina gleđne površine, a polirera do finih ogrebotina što je u skladu i sa rezultatima ovog istraživanja [121].

Pored broja sječiva, korišteni broj obrtaja mikromotora tokom sprovođenja uklanjanja adheziva sa površine zuba predstavlja značajan faktor koji može dovesti do promjena na površini gleđi. Na ovo su ukazali *Macieski* i saradnici, koji su svoje istraživanje sproveli na 18 govedih zuba, u cilju ispitivanja površine gleđi nakon uklanjanja adheziva pomoću tri različite metode. Nakon odlepšivanja metalnih bravica, preostali adheziv sa zuba su uklanjali fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom sa 12 sječiva uz manji broj obrtaja mikromotora, pomoću abrazivnih diskova, te pomoću fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz veći broj obrtaja mikromotora. Nakon primjene tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva upotrebljene su i gumice za poliranje. Na fotomikrografijama površine gleđi ispitivanih zuba dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom, utvrđeno je da je najmanje štetna po gleđ zuba bila primjena fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz manji broj obrtaja mikromotora, potom primjena diskova. Do najvećih oštećenja gleđi dovela je primjena fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz veći broj obrtaja mikromotora [123].

Brojni autori kompariraju primjenu fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva za uklanjanje adheziva sa površine zuba, sa drugim metodama koje se koriste u kliničkoj praksi. U ovom istraživanju, korištenjem ESI i EDI indeksa na fotomikrografije dobijene skenirajućom elektronskom mikroskopijom, takođe je upoređena ova metoda sa preostalim postupcima koji se

sprovode prilikom uklanjanja fiksnih ortodontskih aparata. Značajnije razlike su pronađene između fisurnog tungsten-karbidnog svrdla i okruglog svrdla, te primjene klješta za uklanjanje adheziva i ultrazvučnog instrumenta, što govori da su veća oštećenja gleđi nastala primjenom tri navedene metode nego primjenom fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva. Do sličnih rezultata su došli *Uma* i saradnici, koji su svoje istraživanje sproveli na 40 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe. Nakon uklanjanja metalnih bravica, uklonili su ostatke adheziva pomoću 4 metode: ultrazvučnim instrumentom, srpastim instrumentima, fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom sa 12 sječiva i zelenim kamenčićem. Sve 4 metode su dovele do minimalnih oštećenja gleđi, kao i do ostatka adheziva na površini zuba koji je bio vidljiv tek primjenom skenirajuće elektronske mikroskopije. Na fotomikrografijama zuba utvrđeno je da je do najmanjeg oštećenja gleđi došlo prilikom primjene fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva, dok su najveća oštećenja pronađena kod grupe zuba sa koje su ostaci adheziva uklonjeni zelenim kamenčićem. Primjena ultrazvučnog instrumenta se pokazala kao metoda koja manje oštećuje gleđ u odnosu na primjenu srpastih instrumenata, ali značajno više u odnosu na fisurno tungsten-karbidno svrdlo [124].

Postupci primjene fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva kompozitnog svrdla i abrazivnih diskova, u ovom istraživanju su se pokazali najmanje štetnim po površinu gleđi zuba. Takođe, slične rezultate su dobili *Boneti* i saradnici u svojoj *in vivo* studiji koju su sproveli na 12 studenata dentalne medicine, kojima su lijepili bravice na druge premolare, te koristili EDI indeks za procjenu oštećenja površine gleđi zuba po uklanjanju bravica fiksног ortodontskog aparata. Uklanjanje adheziva su sproveli pomoću tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva praćenog primjenom abrazivnih diskova (*medium*, *fine* i *ultrafine*), pri manjem broju obrtaja mikromotora. Nakon uklanjana adheziva na fotomikrografijama je ocijenjena površina zuba EDI indeksom. Najčešća ocjena je bila ocjena 1, potom ocjena 0, kod samo 3 zuba dodijeljena je ocjena 2, a nijedan zub nije dobio ocjenu 3 [110].

Pored indeksa kojima se ocjenjuje površina zuba po unaprijed utvrđenim kriterijumima, u istraživanjima se često koristi i profilometrija kojom se mjeri hrapavost površine zuba nakon primjene različitih metoda za uklanjanje ljepka. Gradiranje nivoa hrapavosti gleđi sprovodi se takođe primjenom odgovarajućih indeksa, kao što su Indeks hrapavosti površine (SRI) i Sistem procjene hrapavosti gleđi (ESRS). Tako su primjenom profilometrije *Hosein* i saradnici ispitivali površinu gleđi 90 humanih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe, nakon uklanjanja

ostatka adheziva po odljepljivanju bravica fiksног ortodontskog aparata. Nakon primjene 4 različite metode u cilju uklanjanja adheziva: fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sjećiva uz manji broj obrtaja mikromotora u minuti, fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sjećiva uz veći broj obrtaja mikromotora u minuti, ultrazvučnim instrumentom i klještima za uklanjanje bravica, mjerili su količinu izgubljene gleđi primjenom *Planer Surfometer* mašine (*Middlesex United Kingdom*). Uklanjanje adheziva pomoću fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sjećiva, uz manji broj obrtaja, pokazalo se kao metoda koja najmanje ošteće površinu gleđi. Primjena klješta za uklanjanje bravica u svrhu uklanjanja adheziva je dovela do manjih oštećenja gleđi u odnosu na primjenu ultrazvučnog instrumenta i fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sjećiva, uz veći broj obrtaja mikromotora u minuti [125].

Takođe, postupak profilometrije su koristili *Ahrari* i saradnici, koji su svoje istraživanje sproveli na 40 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe. Nakon postavljanja, a potom i uklanjanja bravica, preostali ljepak je bio uklonjen pomoću četiri metode i to: fisurnim tungsten karbidnim svrdlom sa 12 sjećiva uz manji i veći broj obrtaja mikromotora u minuti, laserom i ultrafinim dijamantskim svrdlom. Profilometrijom su određivali hrapavost površine zuba, nakon primjene navedenih metoda, te su uočili da je najmanja hrapavost bila prisutna nakon primjene fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sjećiva uz manji broj obrtaja mikromotora u minuti. Primjena lasera i dijamantskog svrdla je pokazala povećanu hrapavost površine zuba i zato ove metode autori nisu preporučili kao metod uklanjanja ljepka nakon uklanjanja bravica fiksног ortodontskog aparata. [53].

Primjena fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sjećiva se pokazala u ovom istraživanju kao metod koji minimalno ošteće gleđ. Međutim, važno je naglasiti da broj sjećiva na radnom dijelu svrdla, kao i broj obrtaja mikromotora u minuti koji se koristi prilikom postupka uklanjanja adheziva sa površine zuba, značajno utiču na ishod samog postupka.

### 6.3.2. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa okruglim tungsten-karbidnim svrdlom sa 12 sjećiva

U ovom istraživanju za uklanjanje adheziva sa površine gleđi 2. grupe zuba koriшteno je okruglo tungsten karbidno svrdlo sa 12 sjećiva (*H1SE 204 031, Komet Dental, Lemgo, Germany*) uz 8000 obrtaja mikromotora u minuti. Primjenom ESI indeksa utvrđeno je da su 24 zuba dobila ocjenu 3, koja ukazuje na izgrevanu površinu gleđi sa većim brojem dubokih

ogrebotina. Fotomikrografije preostalih 10 zuba su pokazale veći broj ogrebotina od kojih samo neke dublje, nastale upravo primjenom ovog svrdla, te im je dodijeljena ocjena 2. Samo 1 zub iz ove grupe je dobio ocjenu 4, a nijedan ocjenu 0 i 1. Rezultati EDI indeksa su bili slični rezultatima ESI indeksa, s obzirom na to da im je kriterijum za ocjene 0, 1 i 2 u potpunosti identičan - kod 10 zuba je dodijeljena ocjena 2, a kod 25 zuba ocjena 3. Veći broj ocjena 2 i 3 ESI i EDI indeksa, koje ukazuju na veća oštećenja gleđi, mogla bi se objasniti samim oblikom radnog dijela svrdla. Ova metoda u praksi se uglavnom koristi za početno uklanjanje preostalog ljepka na zubima, nakon uklanjanja bravica fiksног ortodontskog aparata, a potom se koristi neki od polirajućih sistema uz hlađenje, kako ni sam postupak uklanjanja adheziva ne bi trajao duži vremenski period i na taj način doveo do pregrijavanja zuba i oštećenja pulpe.

Primjena okruglog svrdla, bilo čeličnog, dijamantskog ili tungsten-karbidnog, u svrhu uklanjanja adheziva sa površine zuba, nakon završetka terapije fiksnim ortodontskim aparatima upravo zbog oblika radnog dijela svrdla nije pogodna za rad u blizini površine gleđi. Povećan broj sječiva na radnom dijelu svrdla smanjuje pojavu vibracije tokom rada koja može biti vrlo neprijatna za pacijenta. Kako bi se ubrzao postupak uklanjanja adheziva, pogodno je primijeniti okruglo svrdlo sa većim brojem sječiva za početno uklanjanje adheziva sa zuba. Važno je istaći adekvatan broj obrtaja mikromotora tokom rada, koji se mora smanjiti kako ne bi došlo oštećenja gleđi. Upravo iz razloga što se ovo svrdlo češće koristi za početno uklanjanje adheziva, manji broj studija je uključio i ovu metodu u svoje istraživanje. Tako su *Faria* i saradnici u svojoj studiji, koju su sproveli na 10 pacijenata, ispitivali uticaj dvije metode za uklanjanje ostatka adheziva sa površine gleđi zuba po završenoj ortodontskoj terapiji. Kod svakog pacijenta, po uklanjanju bravica, primijenjene su dvije metode za uklanjanje adheziva i to aluminium-oksid abrazivni diskovi i tungsten-karbidno svrdlo sa više sječiva. Na fotomikrografijama dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom uočeno je da su veća oštećenja nastala primjenom tungsten-karbidnog svrdla, što je u skladu sa rezultatima ovog istraživanja [108].

U ovom istraživanju okruglo tungsten-karbidno svrdlo sa 12 posebno raspoređenim sjećivima (*cross-cut*) je korišteno za uklanjanje adheziva sa površine 2. grupe zuba. Primjenom ESI i EDI indeksa izvršena je kvalitativna procjena gleđi nakon njihove primjene, te je ustanovljeno da u odnosu na preostale rotirajuće instrumente koji su korišteni u ovom istraživanju, okruglo svrdlo dovodi do najvećih oštećenja gleđi. Takođe je utvrđeno da su ova oštećenja manja u odnosu na oštećenja nastala primjenom klješta za uklanjanje adheziva i

ultrazvučnog instrumenta. Do sličnih rezultata su došli *Cardoso* i saradnici, koji su sprovedli istraživanje na 50 humanih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe, u svrhu ispitivanja sljedećih 5 metoda za uklanjanje adheziva nakon završene ortodontske terapije: tungsten-karbidnog svrdla, *Sof-lex* diskova, kompozitnog svrdla, klješta za uklanjanje adheziva i ultrazvučnog instrumenta. Metalne bravice su ljepljene *Transbond XT* kompozitnim materijalom, te su nakon 24 sata bile odljepljene klještima za uklanjanje bravica. Poslije primjene metoda za uklanjanje adheziva, površina gleđi je posmatrana stereomikroskopom (40x i 100x uvećanja). Utvrdili su da je svaka od ispitivanih metoda dovela do promjene na površini gleđi. Najmanje oštećenje na površini gleđi je uočeno nakon primjena abrazivnih diskova, potom kompozitnog svrdla, pa tungsten-karbidnog svrdla i na kraju klješta za uklanjanje adheziva. Primjena ultrazvučnog instrumenta se nije pokazala kao efikasna metoda za uklanjanje adheziva sa površine gleđi zuba. Autori su predložili primjenu diskova i kompozitnog svrdla kao optimalan protokol za uklanjanje adheziva [126].

#### 6.3.3. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa kompozitnim svrdlom

U ovom istraživanju za uklanjanje adheziva sa površine gleđi 3. grupe zuba korišteno je kompozitno svrdlo (*Stainbuster Jumbo, DB Orthodontics*, West Yorkshire, UK), pri 40000 obrtaja mikromotora u minuti. Rezultati ESI indeksa za 35 zuba sa kojih je ostatak adheziva nakon odljepljivanja metalnih bravica uklonjen kompozitnim svrdlom su pokazali da je najčešća ocjena bila ocjena 1 (32 zuba), koja ukazuje na zadovoljavajuću površinu gleđi sa minimalnim oštećenjima. Fotomikrografije preostala 3 zuba su pokazale veći broj ogrebotina te im je dodijeljena ocjena 2. Nijedan Zub iz ove grupe nije dobio ocjenu 0, 3 i 4. Rezultati EDI indeksa su bili identični rezultatima ESI indeksa, s obzirom na to da im je kriterijum za ocjene 0, 1 i 2 u potpunosti identičan. Primjena kompozitnog svrdla se pokazala kao metoda koja najmanje oštećuje površinu gleđi, ali ne uklanja u potpunosti adheziv i zahtjeva duži radni period.

Kompozitno ili fiber svrdlo je prevashodno namijenjeno za uklanjanje cementa i pigmentacija sa površine gleđi zuba, a može da se koristi i za poliranje kompozitnih ispuna. S obzirom na to da ovo svrdlo nema sječiva, ono djeluje uklanjajući sloj po sloj preostalog adheziva na zubu. Kompozitno svrdlo se primjenjuje tek nakon primjene neke druge metode kojom je većina kompozitnog materijala uklonjena. Ako bi se ovo svrdlo primjenjivalo

samostalno kao metoda uklanjanja adheziva, vremenski period uklanjanja fiksног aparata bi se značajno produžio, što ne bi bilo priyatno za pacijenta, a ni za terapeutu. Tako su *Karan* i saradnici sprovedli istraživanje na 20 ekstrahovanih humanih premolara, na kojima su nakon odljepljivanja bravica, ostatak adheziva uklanjali sa fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom sa 8 sjećiva i sa kompozitnim svrdlom. Uočili su zadovoljavajuću površinu gleđi nakon upotrebe kompozitnog svrdla koristeći mikroskopiju atomskih sila (AFM), ali i istakli znatno duže radno vrijeme ovim svrdlom [75].

Procjena ESI i EDI indeksima je pokazala da je primjena kompozitnog svrdla dovela do najmanjih oštećenja gleđi upravo zbog cirkon-obogaćenih staklenih vlakana koja ovo svrdlo čine znatno sigurnijim po površinu gleđi u odnosu na druge metode. Međutim, produženo radno vrijeme u kliničkim uslovima, korištenje vodenog spreja kako ne bi došlo da zagrijavanja zubne supstance, ne omogućavaju ovom postupku da se izvodi kao samostalan, već u kombinaciji sa drugim metodama. Tako su *Ozer* i saradnici ispitivali površinu gleđi 99 ekstrahovanih humanih premolara u ortodontske svrhe, nakon uklanjanja adheziva primjenom kompozitnog svrdla i *Sof-Lex* diska u kombinaciji sa tungsten-karbidnim svrdlom uz manji i veći broj obrtaja. Njihovi rezultati su pokazali da nije bilo značajnije razlike između ovih metoda, ali su ipak zaključili da nijedna metoda nije vratila prvobitni izgled površine gleđi zuba. Ovi rezultati su takođe u skladu sa rezultatima ovog istraživanja, jer ni kod jedne primjenjene metode nije dodjeljena ocjena 0 koja ukazuje na perfektnu površinu gleđi bez oštećenja [76].

#### 6.3.4. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa abrazivnim diskovima

U ovom istraživanju za uklanjanje adheziva sa površine gleđi 4. grupe zuba korišten je abrazivni disk (*sand medium abrasive disc, E.C.Moore, Dearborn, Michigan*) uz 16000 obrtaja mikromotora u minuti. Rezultati ESI indeksa za 35 zuba sa kojih je ostatak adheziva nakon odljepljivanja metalnih bravica uklonjen abrazivnim diskom, pokazali su da je najčešća ocjena bila ocjena 1 (26 zuba), koja ukazuje na zadovoljavajuću površinu gleđi sa minimalnim oštećenjima. Fotomikrografije preostalih 9 zuba su pokazale veći broj ogrebotina, te im je dodijeljena ocjena 2. Nijedan Zub iz ove grupe nije dobio ocjenu 0, 3 i 4. Rezultati EDI indeksa su bili identični rezultatima ESI indeksa, s obzirom na to da im je kriterijum za ocjene 0, 1 i 2 u potpunosti identičan. Primjena abrazivnog diska se pokazala kao metoda koja minimalno

oštećuje površinu gleđi i pri tome ne zahtjeva duži radni period. Ovakav rezultat je sličan rezultatima *Cochrane-a* i saradnika koji su ispitivali uticaj 4 metode za uklanjanje adheziva na površinu gleđi nakon uklanjanja bravica fiksnog ortodontskog aparata. Svoje istraživanje su sproveli na 108 humanih trećih molara na koje su ljepili metalne bravice *Transbond XT* kompozitnim materijalom. Nakon uklanjanja bravica preostali adheziv sa površine zuba je uklonjen pomoću tungsten-karbidnog svrdla sa 16 i 12 sječiva, pomoću abrazivnih diskova i ultrazvučnog isntrumenta. Na fotomikrografijama dobijenim skenirajućom elektronskom mikroskopijom uočeno je da su najmanja oštećenja gleđi nastala nakon primjene abrazivnih diskova, što je u skladu sa rezultatima ovog istraživanja [47].

*Osorio* i saradnici kao i *Tufekci* i saradnici su dali prednost abrazivnim diskovima u odnosu na tungsten-karbidno svrdlo, ali su istakli da svaka metoda uklanjanja adheziva sa površine zuba dovodi do minimalnih oštećenja gleđi [71,72].

Abrazivni diskovi se često koriste u završnoj fazi obrade kompozitnih ispuna, prilikom čega se koriste diskovi različite granulacije od grube do najfinije. Ona je određena veličinom abrazivnih čestica (7 µm-100 µm) koje su pričvršćene na polimernu ili plastičnu podlogu u obliku diska [127].

U ovom istraživanju je izabran abrazivni disk srednje hrapavosti, kako diskovima finije granulacije ne bi došlo do poliranja površine gleđi i prikrivanja učinka diskova sa većim abrazivnim česticama. Sam oblik abrazivnih diskova je prikladan za uklanjanje adheziva sa labijalne površine frontalnih zuba. Prilikom rada u bočnoj regiji, pogotovo u području molara gdje je neophodno nakon uklanjanja ortodontskih tuba ukloniti i preostali ljepak sa bukalne površine, zahtjeva veliku opreznost jer postoji opasnost od kontakta diska sa sluzokožom obraza te povređivanja. Iz ovih razloga abrazivni diskovi često se kombinuju sa drugim metodama uklanjanja adheziva sa površine zuba nakon uklanjanja bravica. Tako su *Piacentini* i *Sfondrini* svoju studiju sproveli na 48 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe, ispitujući uticaj sljedećih 7 metoda na površinu gleđi: tungsten-karbidnog svrdla sa 16 sječiva, dijamantskog svrdla, tungsten-karbidnog svrdla sa 8 sječiva, dijamantskog diska sa *Sof-Lex* diskovima, dijamantskog svrdla sa *Sof-Lex* diskovima, tungsten-karbidnog svrdla sa 8 sječiva sa *Sof-Lex* diskovima i tungsten-karbidnog svrdla sa 16 sječiva uz finirere. Primjena tungsten-karbidnog svrdla sa 8 sječiva, praćena primjenom *Sof-Lex* diskova (*medium* i *fine*) se pokazala kao najefikasnija metoda u uklanjanju adheziva [128].

Na osnovu primjene ESI i EDI indeksa, na fotomikrografije zuba iz 4. grupe, uočeno je da su abrazivni diskovi doveli do minimalnih oštećenja gleđi vidljivih u obliku kratkih i plitkih ogrebotina. Značajna razlika uočena je između primjene abrazivnih diskova, te okruglog tungsten-karbidnog svrdla, klješta za uklanjanje adheziva i ultrazvučnog instrumenta koji su doveli do mnogo većih oštećenja gleđi. Do sličnih rezultata su došli *Balachandran* i saradnici koji su ispitivali uticaj tri metode za uklanjanje ostatka adheziva na površinu gleđi 45 humanih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe, i to: tungsten-karbidnog svrdla (*G-701, SS White*), kamenčića (*Shofu* GMBH Germany) i *Sof-Lex* diskova (*Shofu*, GMBH Germany), primjenom mikroskopije pomoću AFM-a. Uklanjanje adheziva sa *Sof-Lex* diskovima se pokazala kao metoda koja dovodi do najprihvatljivijeg izgleda gleđi sa najmanjom hrapavosti površine po uklanjanju ljepka [129].

#### 6.3.5. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa klještima za uklanjanje adheziva

U ovom istraživanju za uklanjanje adheziva sa površine gleđi 5. grupe zuba korištena su klješta za uklanjanje adheziva (*adhesive removing pliers, DB Orthodontics*, West Yorkshire, UK). Rezultati ESI indeksa za 35 zuba sa kojih je ostatak adheziva, nakon odlepšivanja metalnih bravica, uklonjen klještima za uklanjanje adheziva su pokazali da je najčešća ocjena bila ocjena 2 (26 zuba), koja ukazuje na veći broj, uglavnom, vertikalnih ogrebotina prisutnih na gleđi. Fotomikrografije 7 zuba su pokazale sasvim zadovoljavajuću površinu gleđi sa manjim ogrebotinama, te im je dodijeljena ocjena 1. Nijedan Zub iz ove grupe nije dobio ocjenu 0, a ocjena 3 i 4 je dodijeljena po jednom zubu. Rezultati EDI indeksa su bili slični rezultatima ESI indeksa - ocjenu 1 je dobilo 7 zuba, ocjenu 2-26 zuba, a ocjenu 3-2 zuba. Primjena klješta se pokazala kao metoda koja ipak dovodi do većeg broja ogrebotina na gleđi. U ovom istraživanju pronađena je značajna razlika u vrijednostima ESI i EDI indeksa kod klješta za uklanjanje adheziva i rotirajućih instrumenata koji su u znatno manjoj mjeri uzrokovali oštećenja gleđi. Do sličnih rezultata su došli i *Albuquerque* i saradnici, koji su sproveli istraživanje na 60 humanih premolara sa kojih su nakon odlepšivanja bravica uklanjali ostatke adheziva pomoću fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 32 sječiva uz manji i uz veći broj obrtaja mikromotora u minuti, potom sa bijelim kamenčićem uz manji i veći broj obrtaja mikromotora u minuti i sa klještima za uklanjanje adheziva. Utvrđili su da su klješta za uklanjanje adheziva dovela do većih oštećenja

gleđi u odnosu na fisurno tungsten-karbidno svrdlo, ali ipak do manjih oštećenja gleđi u odnosu na kamenčić [130].

Klješta za uklanjanje adheziva se takođe mogu koristiti kombinovano sa ostalim metodama za uklanjanje adheziva sa površine zuba u cilju početnog uklanjanja veće količine ljepka, čime se spriječava zagrijavanje zuba koje nastaje uslijed duže primjene rotirajućih instrumenata bez hlađenja zuba. *Hong i Lew* su sproveli istraživanje na 50 premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe sa čije labijalne površine su uklanjali ostatak adheziva po odljepljivanju bravica pomoću 5 metoda: tungsten-karbidnim svrdlom uz veći broj obrtaja, tungsten-karbidnim svrdlom uz manji broj obrtaja, klještima za uklanjanje adheziva, ultra-finim dijamantskim svrdlom i bijelim brusnim kamenčićem. Zaključili su da je površina zuba bila najočuvanija kada su primijenjivali kombinovani postupak kojim se prvo adheziv uklanja klještima, a zatim se sa površine gleđi u potpunosti uklanja adheziv prvo tungsten-karbidnim svrdlom uz veći broj obrtaja, pa istim svrdlom uz manji broj obrtaja mikromotora [48].

*Pignatta* i saradnici takođe ukazuju na mogućnost korištenja klješta za uklanjanje adheziva u kombinovanom postupku sa rotirajućim instrumentima kako bi se spriječilo dodatno zagrijavanje zuba. Međutim, autori ističu da klješta za uklanjanje adheziva pored vertikalnih ogrebotina mogu dovesti i do udubljena na gleđi, koja čak ni polirajućim sredstvima ne mogu biti zaravnjenja [77].

### 6.3.6. Diskusija rezultata ESI i EDI indeksa nakon uklanjanja adheziva sa ultrazvučnim instrumentom

U ovom istraživanju za uklanjanje adheziva sa površine gleđi 6. grupe zuba korišten je ultrazvučni instrument (*medium* nastavak). Rezultati ESI indeksa za 35 zuba, sa kojih je ostatak adheziva nakon odljepljivanja metalnih bravica uklonjen ultrazvučnim instrumentom, su pokazali da je najčešća ocjena bila ocjena 2 (15 zuba) koja ukazuje na veći broj ogrebotina prisutnih na gleđi. Fotomikrografije 13 zuba su pokazale izgubljenu površinu sa prisutnim udubljenjima, te im je dodijeljena ocjena 3. Nijedan Zub iz ove grupe nije dobio ocjenu 0, a ocjenu 1 su dobila 4 zuba. Ocjena 4 je dodijeljena kod 3 zuba. Rezultati EDI indeksa su bili slični rezultatima ESI indeksa - ocjenu 1 su dobila 4 zuba, ocjenu 2-15 zuba, a ocjenu 3-16 zuba. Primjena ultrazvučnog instrumenta u cilju uklanjanja adheziva se pokazala kao metod koji dovodi do najvećih oštećenja na površini gleđi u poređenju sa drugim metodama.

Ultrazvučni instrument ima mnogo širu primjenu u parodontologiji u svrhu uklanjanja supragingivalnog i subgingivalnog kamenca. Prilikom izvođenja ovog postupka, radni dio instrumenta se postranično postavlja u odnosu na površinu zuba kako sam vrh instrumenta ne bi doveo do oštećenja gleđi. Prilikom sprovođenja ovog istraživanja primijenjen je indentičan postupak, tako da vrh radnog dijela instrumenta (*medium* nastavak) ne bi doveo do oštećenja gleđi. Bez obzira na način primjene, rezultati ESI i EDI indeksa su pokazali najveću prosječnu vrijednost kod primjene ultrazvučnog instrumenta sa statistički veoma značajnom razlikom u odnosu na primjenu kompozitnog svrdla, fisurnog tungsten karbidnog svrdla i abrazivnih diskova i statistički značajnom razlikom u odnosu na primjenu okruglog tungsten-karbidnog svrdla i klješta za uklanjanje adheziva. Do sličnih rezulatata su došli i *Hosein* i saradnici koji su ispitivali površinu gleđi 90 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe, nakon uklanjanja ostatka adheziva po odljepljivanju bravica fiksne ortodontskog aparata. Nakon primjene 4 različite metode u cilju uklanjanja adheziva fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz manji broj obrtaja mikromotora u minuti, fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz veći broj obrtaja mikromotora u minuti i ultrazvučnim instrumentom i klještima za uklanjanje bravica, mjerili su količinu izgubljene gleđi primjenom *Planer Surfometer* mašine (*Middlesex United Kingdom*). Uklanjanje adheziva pomoću fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva uz manji broj obrtaja mikromotora u minuti se pokazalo kao metoda koja najmanje oštećuje površinu gleđi. Primjena klješta za uklanjanje bravica u svrhu uklanjanja adheziva je dovela do manjih oštećenja gleđi u odnosu na primjenu ultrazvučnog instrumenta i fisurnog tungsten-karbidnog svrdla sa 12 sječiva, uz veći broj obrtaja mikromotora u minuti [125].

U sprovedenom istraživanju je čak kod 16 zuba iz 6. grupe utvrđen neprihvatljiv izgled površine gleđi sa velikim oštećenjima i udubljenima, što jasno ukazuje da se ultrazvučni instrument ne bi trebao koristiti za uklanjanje adheziva po završetku terapije fiksnim ortodontskim aparatima. *Burapavong* i saradnici takođe ukazuju na velika oštećenja gleđi nastala nakon primjene ultrazvučnog instrumenta u cilju uklanjanja adheziva sa površine zuba [79].

#### 6.4. Diskusija rezultata preostalog adheziva na površini gleđi nakon uklanjanja adheziva različitim metodama – CRI indeksa

Uklanjanje ostatka adheziva po završetku terapije fiksnim ortodontskim aparatom se sprovodi različitim metodama koje u manjoj ili većoj mjeri oštećuju gleđ zuba. S obzirom na to da se prije same postavke bravica na zube gleđ nagriza nekom od kiselina u cilju ostvarivanja mikromehaničke retencije, ostaci adheziva ponekad se ne mogu zapaziti pod svjetлом reflektora stomatološke stolice. *Dubey* i saradnici su ukazali na mogućnost diskoloracije zuba nakon uklanjanja bravica i adheziva po završenoj terapiji fiksnim ortodontskim aparatima. Navedena diskoloracija zuba nastaje zbog ostatka bonda koji ulazi u površinski sloj gleđi, na dubinu od 30 µm do 50 µm u udubljenja nastala nagrizanjem kiseline u cilju ostvarivanja mikromehaničke retencije. Vrlo često ovaj ostatak ljepka nije vidljiv golin okom, što u praksi otežava efikasnost samog postupka uklanjanja adheziva [131].

Primjenom mikroskopije mogu se uočiti ostrvca preostalog adheziva na površini gleđi i to predstavlja jedan od načina koji ukazuje na efikasnost metode u uklanjanju ostataka adheziva sa površine zuba. U ovom istraživanju korišten je CRI indeks na osnovu čijih je rezultata utvrđeno da su najmanju prosječnu vrijednost CRI indeksa imali rotirajući instrumenti. Najveća vrijednost preostalog adheziva, odnosno CRI indeksa, je utvrđena na Zubima 5. grupe u kojoj su korištena klješta za uklanjanje adheziva. Male količine preostalog adheziva na gleđi nakon uklanjanja ostatka adheziva, po završetku terapije fiksnim ortodontskim aparatima, mogu uzrokovati pojavu pigmentacija i prebojenosti zuba [132].

Nekoliko studija je takođe ispitivalo efikasnost metoda primjenjenih u svrhu uklanjanja adheziva sa površine zuba. *Mikšić* i saradnici su ispitivali efikasnost tri instrumenta za uklanjanje adheziva sa bukalnih površina 30 humanih premolara ekstrahovanih u ortodontske svrhe na koje su prethodno bile ljepljene metalne bravice. Nakon 48 sati bravice su uklonjene klještima za uklanjanje bravica, a ostatak adheziva je uklonjen *Band Driver Kavo* instrumentom, fisurnim tungsten-karbidnim svrdlom i klještima za uklanjanje adheziva. Stereomikroskopijom je određena količina preostalog adheziva, a primjena tungsten-karbidnog svrda se pokazala najefikasnijom od tri ispitivane metode za uklanjanje adheziva [65].

Pojedini autori su napravili iskorak u istraživanju, pa su pored količine preostalog ljepka na zubu mjerili i gubitak gleđi koji su utvrđivali na bravicama koje su uklonjene sa površine

zuba. Tako su *Ryf* i saradnici svojom studijom sprovedenom na 75 humanih premolara, ekstrahovanih u ortodontske svrhe, između ostalog ispitivali i količinu preostalog adheziva nakon primjene 5 metoda za uklanjanje adheziva: tungsten-karbidnog svrdla sa osam sječiva, tungsten-karbidnog svrdla sa osam sječiva i kamenčića (*Shofu Brownie* i *Shofu Greenie*), tungsten- karbidnog svrdla sa osam sječiva i *Astropol* polirajućeg sistema, tungsten-karbidnog svrdla sa osam sječiva i *Reniew* sistema, te tungsten-karbidnog svrdla sa osam sječiva, kamenčića i *PoGo* polirera. Kod svih metoda uočena je određena količina preostalog ljepeka na fotomikrografijama, srednje vrijednosti površine od  $200,2 \mu\text{m}^2$  i srednje vrijednosti zapremine  $2,48 \text{ mm}^3$ . Primjena tungsten-karbidnog svrdla se pokazala kao jedna od najefikasnijih metoda za uklanjanje ljepeka sa površine zuba nakon uklanjanja bravica, ali ujedno je dovela do većih gubitaka gleđi, čak do  $619,9 \mu\text{m}$  [68].

Jedna od metoda koja omogućava kvantitativnu procjenu preostalog adheziva predstavlja primjena 3D skenera. Tako su *All Shamsi* i saradnici ispitivali debljinu preostalog adheziva nakon njegovog uklanjanja tungsten-karbidnim svrdlom uz manji broj obrtaja mikromotora u minuti, na 60 humanih premolara na koje su ljepljene metalne bravice pomoću dva adhezivna sistema (*Fuji Ortho Adhesive* i *APC adhesive*). Za potrebe svog istraživanja koristili su upravo 3D skener. Prosječna debljina preostalog ljepeka u grupi u kojoj su metalne bravice ljepljene sa *Fuji Ortho Adhesive*-sistemom je bila  $31,2 \mu\text{m}$ . Prosječna debljina preostalog ljepeka u drugoj grupi u kojoj su metalne bravice ljepljene sa *APC adhesive*-sistemom je iznosila  $102,7 \mu\text{m}$  [133].

Samo mali broj studija se bavio problematikom efikasnosti metoda, odnosno utvrđivanjem tačne vrijednosti preostalog adheziva na površini zuba. *Mikšić* i saradnici su u ovu svrhu upotrijebili ARI indeks, dok su *Hong* i *Lew* uveli u istraživanje CRI indeks kako bi odredili efikasnost metoda u uklanjanju preostalog adheziva sa površine zuba i napravili komparaciju 5 metoda koje su ispitivali [65, 48].

Primjenom CRI indeksa u ovom istraživanju utvrđeno je da je bilo statistički značajne razlike u vrijednostima površine preostalog adheziva između grupe zuba kod koje su korištena klješta za uklanjanje adheziva i sve 4 grupe kod koje su korišteni rotirajući instrumenti. Takođe, statistički značajna razlika, odnosno veća vrijednost površine preostalog adheziva nakon uklanjanja bravica, utvrđena je kod 6. grupe zuba kod koje je primijenjen ultrazvučni instrument, u poređenju sa grupama zuba kod koje su primijenjeni okruglo svrdlo, kompozitno svrdlo i abrazivni diskovi.

Svaka od 6 ispitivanih metoda u ovom istraživanju je dovela do oštećenja gleđi zuba različitog obima. Smatra se da uklanjanje površinskog sloja gleđi, koji je više mineralizovan, olakšava pojavu demineralizacije s obzirom na izloženost završetaka gleđnih prizmi u uslovima koji postoje u usnoj duplji. Sa druge strane, ostaci adheziva su uočeni na dubini od 50 µm u porama nastalim kondicioniranjem gleđi nekom od kiselina. Ovo nam jasno ukazuje da ukoliko se želi u potpunosti ukloniti adheziv, nakon uklanjanja bravica neophodno je ukloniti i površinski sloj gleđi [134].

Kombinovana primjena različitih metoda u kojima se kao posljednja metoda uvijek koristi neki od polirajućih sistema nije ispitivana ovim istraživanjem iz razloga što bi upravo primjena polirera na površinu gleđi zuba dovela do poravnavanja postojećih nepravilnosti na gleđnoj površini nastalih primjenom prethodnih metoda. Na taj način ne bi se mogla izvesti adekvatna procjena ispitivanih metoda korištenim indeksima. Ovim istraživanjem je utvrđeno da oštećenja gleđi postoje nakon primjene svih 6 ispitivanih metoda, ali da ipak postoje razlike između njih. Primjena rotirajućih instrumenata (koji su primjenjivani kod prve četiri grupe zuba) pokazala je manje vrijednosti ESI i EDI indeksa u odnosu na primjenu klješta za uklanjanje adheziva i ultrazvučnog instrumenta. Od četiri vrste rotirajućih instrumenata, do najmanjih oštećenja gleđi dovela je primjena kompozitnog svrdla, ali je ujedno i primjena ovog svrdla zahtjevala najduži vremenski period za uklanjanje adheziva. Takođe, ovaj metod se pokazao kao vrlo efikasan u uklanjanju adheziva sa površine zuba. Primjena abrazivnih diskova se pokazala kao najbrža metoda i veoma efikasna metoda za uklanjanje adheziva koja ne ošteće gleđ u većoj mjeri. Međutim, primjena abrazivnih diskova u kliničkoj praksi zahtijeva oprez zbog mogućnosti oštećenja sluzokože obraza prilikom rada na Zubima bočne regije. Primjena fisurnog tungsten-karbidnog svrdla se nije pokazala kao efikasna metoda u uklanjanju adheziva sa površine zuba, ali je potvrđeno da je zajedno sa abrazivnim diskovima i kompozitnim svrdlom u najmanjoj mjeri dovela do oštećenja gleđi. Okruglo tungsten-karbidno svrdlo u ovom istraživanju se pokazalo kao jedan od najbržih posupaka uklanjanja adheziva, ali ujedno i postupak koji u velikoj mjeri ošteće gleđ. Najveća oštećenja gleđi i najmanju efikasnost su pokazale metode primjene klješta za uklanjanje adheziva i ultrazvučnog instrumenta. Primjena ultrazvučnog instrumenta je prouzrokovala oštećenja na gleđi koja su bila vidljiva i golim okom, zbog čega se ovaj postupak ipak ne bi trebao primjenjivati u svrhu uklanjanja adheziva sa površine zuba po završetku terapije fiksnim ortodontskim aparatima. Kombinovana primjena

rotirajućih instrumenata uz upotrebu odgovarajućih polirajućih sistema u svakom slučaju predstavlja sigurniji i efikasniji metod u odnosu na primjenu klješta za uklanjanje adheziva i ultrazvučnog instrumenta.

## **7. ZAKLJUČAK**

Na osnovu statističke obrade podataka i dobijenih rezultata u ovom istraživanju, mogu se donijeti sljedeći zaključci:

1. Ispitivanjem površine gleđi zuba je utvrđeno da su oštećenja gleđi nastala nakon primjene svih 6 ispitivanih metoda za uklanjanje preostalog adheziva sa zuba, nakon uklanjanja bravica fiksнog ortodontskog aparata. Optimalan postupak za uklanjanje adheziva, nakon završetka terapije fiksним ortodontskim aparatima predstavlja kombinovana primjena rotirajućih instrumenata i polirajućih sistema.
2. Ispitivanje površine gleđi nakon primjene rotirajućih instrumenata je pokazalo da su najmanja oštećenja gleđi nastala nakon primjene kompozitnog svrdla, potom abrazivnih diskova i fisurnog tungsten-karbidnog svrdla. Oštećenja su bila prisutna u vidu manjeg ili većeg broja ogrebotina na gleđi. Najveća oštećenja gleđi su utvrđena nakon primjene okruglog tungsten-karbidnog svrdla, u vidu većeg broja ogrebotina i udubljenja.
3. Ispitivanje površine gleđi nakon primjene ručnog instrumenta tj. klješta za uklanjanje adheziva sa površine zuba, je pokazalo veća oštećenja gleđi u odnosu na primjenu rotirajućih instrumenata koja su bila prisutna u obliku vertikalnih ogrebotina.
4. Ispitivanje površine gleđi nakon primjene ultrazvučnog instrumenta u svrhu uklanjanja ostatka adheziva sa površine zuba je pokazalo veća oštećenja gleđi u vidu neravnina, dubljih ogrebotina i udubljenja u odnosu na primjenu rotirajućih instrumenata i klješta za uklanjanje adheziva.
5. Ispitivanje površine gleđi nakon primjene svih 6 metoda je pokazalo da su najveća oštećenja nastala nakon primjene ultrazvučnog instrumenta, potom klješta za uklanjanje adheziva, okruglog tungsten-karbidnog svrdla, fisurnog tungsten-karbidnog svrdla pa abrazivnih diskova. Najmanja oštećenja gleđi bila su prisutna nakon primjene kompozitnog svrdla.

6. Na površini gleđi je utvrđeno prisustvo preostalog adheziva nakon primjene svih 6 metoda. Najefikasnija metoda u uklanjanju adheziva sa površine zuba je bila primjena abrazivnih diskova, nešto manje su bile efikasne metode primjene kompozitnog svrdla, okruglog tungsten-karbidnog svrdla, fisurnog tungsten-karbidnog svrdla i ultrazvučnog instrumenta. Najmanje efikasna metoda je bila primjena klješta za uklanjanje adheziva.

## 8. LITERATURA

1. Sfondrini MF, Cacciafest V, Pistorio A, Sfondrini G. Effects of conventional and high intensity light curing on enamel shear bond strength of composite resin and resin-modified glass-ionomer. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2001;119(1):30-35.
2. Rio KS, Reddy TPK, Yugandhar G, Kumar BS, Reddy SNC, Babu DA. Comparison of shear bond strength of resin reinforced chemical cure glass-ionomer, conventional chemical cure glass-ionomer and chemical cure composite resin in direct bonding systems: An in vitro study. The Journal of Contemporary Dental Practice, 2013;14(1):21-25.
3. Karađinović D. Osnovi fiksne ortodoncije. Beograd: Narodna biblioteka Srbije; 1995.
4. Marković M i saradnici. Ortodoncija. Beograd: Ortodontska sekcija Srbije; 1982.
5. Phulari BS. History of orthodontics. New Delhi: Jaypee Brothers medical publishers; 2013.
6. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. Journal od Dental research, 1955;34(6):49-853.
7. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 1965;51(12):901-912.
8. Ireland AJ, McDonald F. Ortodontski pacijent, liječenje i biomehanika. Beograd: Datastatus; 2010.
9. Huang TH, Kao CT. Shear bond strength of composite brackets on porcelain teeth. European Journal of Orthodontics, 2001;23(4):433-439.
10. Johnson G, Mary P, Walker MP, Kula K. Fracture strength of ceramic bracket tie wings subjected to tension. Angle Orthodontist, 2005;75(1):95-100.
11. Bishara SE, Ostby AW. Bonding and debonding from metal to ceramic: Research and it's clinical application. Seminars in Orthodontics, 2010;16(1):24-36.
12. Demirović D. Osnovi fiksne tehnike u ortodonciji. Sarajevo: Stomatološki fakultet Sarajevo; 2005.
13. Sung-Hwan C, Da-Young K, Chung-Ju H. Surface roughness of three types of modern plastic bracket slot floors and frictional resistance. Angle Orthodontist, 2014;84(1):177-183.

14. Ali O, Makou M, Papadopoulos T, Eliades G. Laboratory evaluation of modern plastic brackets. *European Journal of Orthodontics*, 2011;34(5):595-602.
15. Guoqiang G, Takano-Yamamoto T, Miyamoto M, Hattori T, Ishikawa K, Suzuki K. Shear bond strength of orthodontic plastic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000;117(4):438-443.
16. Živković S, Vujašković M, Pap K, Grga Đ, Lukić A, Teodorović N. *Osnovi restaurativne stomatologije*. Beograd: Data status; 2009.
17. Cakmak F, Kocak S, Kocak MM, Turk ES, Turk T. Comparison of shear bond strength of ceramic brackets using either self-etching primer or conventional primer after intracoronal bleaching. *Turkish Journal of Orthodontics*, 2015;28(2):48-54.
18. Reis A, Santos J, Loguercio AD, Roberto J, Olivera B. Eighteen-month bracket survival rate: Conventional versus self-etch adhesive. *European Journal of Orthodontics*, 2008;30(7):94-99.
19. Faltermeier A, Rosentritt M, Faltermeier R, Reicheneder C, Mussig D. Influence of filler level of orthodontic adhesive on bond strength. *The Angle Orthodontist*, 2007;77(3):494-498.
20. Gomes LO, Mathias P, Rizzo P, Araujo TM, Cangussu MCT. Effect of dental bleaching bonding and debonding using three different adhesive systems. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2013;18(2):61-68.
21. Prabhavathi V, Jacob J, Kiran MS, Ramakrishnan M, Sethi E, Krishnan CS. Orthodontic cements and demineralisation: An in vitro comparative scanning electron microscope study. *Journal of International Oral Health*, 2015;7(2):28-32.
22. Millett DT, Hallgren A, McCluskey LA, McAuley F, Fornell AC, Love J, Christie H. A clinical evaluation of 2 orthodontic band cements. *The Angle Orthodontist*, 2001;71(6):470-476.
23. Aguiar DA, Ritter DA, Rocha R, Locks A, Borgatto AF. Evaluation of mechanical properties of five cements for orthodontic band cementation. *Brasil Oral Research*, 2013;27(2):136-141.
24. Millett DT, Duff S, Morrison L, Cummings A, Gilmour H. In vitro comparison of orthodontic band cements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2003;123(1):15-20.

25. Brantley WA, Eliades T. Orthodontic materials. Scientific and clinical aspects. Stuttgart: Thieme; 2001.
26. Mitić V, Janošević M. Uticaj vremena aplikacije ortofosforne kiseline na jačinu veze ortodontskih bravica za zub. Stomatološki glasnik Srbije, 2008;55(1):23-33.
27. Osorio R, Toledano M, Garcia-Godoy F. Bracket bonding with 15- or 60-second etching and adhesive remaining on enamel after debonding. The Angle Orthodontist, 1999;69(1):45-49.
28. Flores T, Mayoral JR, Giner L, Puigdollers A. Comparison of enamel-bracket bond strength using direct- and indirect-bonding techniques with a self-etching ion relasing S-PRG filler. Dental Materials Journal, 2015;34(1):41-47.
29. Ozturk F, Ersoz M, Ozturk SA, Hatunoglu E, Malkoc S. Micro-CT evaluation of microleakage under orthodontic ceramic bracket bonded with different bonding techniques and adhesives. The European Journal of Orthodontics, 2015;38(2):163-169.
30. Zanini MM, Nassar CA, Nassar PO, Busato PMR, Favaro J, Busato MCA. Periodontal conditions in orthodontic patients using direct and indirect bonding techniques: A randomized study. Journal of Dentistry and Oral Hygiene, 2016;8(9):59-65.
31. Nojima LU, Araujo AS, Junior MA. Indirect orthodontic bonding, a modified technique for improve efficiency and precision. Dental Press Journal of Orthodontics, 2015;20(3):109-117.
32. Bishara ES, VonWald L, Laffoon JF, Warwn JJ. Effect of repeated bonding on shear bond strength of a composite resin orthodontic adhesive. The Angle Orthodontist, 2000;70(6):435-441.
33. Chen-Sheng C, Ming-Lun H, Kin-Di C, Shou-Hsin K, Ping-Ting C, Yih-Wen G. Failure analysis: Enamel fracture after debonding orthodontic brackets. The Angle Orthodontist, 2008;78(6):1071-1077.
34. Holberg C, Winterhalder P, Holberg N, Wichelhaus A, Rudzki-Janson I. Orthodontic bracket debonding: risk of enamel fracture. Clinical Oral Investigation, 2014;18(1):327-334.
35. Coley-Smith A, Rock WP. Distortion of metallic orthodontic brackets after clinical use and debond by two methods. British Journal of Orthodontics, 1999;26(2):135-139.

36. Knossel M, Matyssek S, Jung K, Sadat-Khonsari R, Kubein-Meesenburg D, Bauss O, Ziebolz D. Impulse debracketing compared to conventional debonding. *The Angle orthodontist*, 2010;80(6):1036-1044.
37. Khan H, Chaudry AR, Fayyaz A. Comparison of site bond failure between two different pliers. *Pakistan Oral & Dental Journal*, 2015;35(2):228-230.
38. Pithon MM, Ferraz CS, Oliveira GDC. What is the best method for debonding metallic brackets from patient's perspective? *Pogress in Orthodontics*, 2015;16(17):1-7.
39. Bishara ES, Fonseca JM, Fehr DE, Boyer DB. Debonding forces applied to ceramic brackets simulating clinical conditions. *The Angle Orthodontist*, 1994;64(4):277-282.
40. Stratmann U, Scharsmidt K, Wegener H, Ehmer U. The extent of enamel surface fractures. A quantitative comparison of thermaly debonded ceramic and mechanically debonded metal brackets by energy dispersive micro- and image- analysis. *Europian Journal of Orthodontics*, 1996;18(6):655-662.
41. Filho JCBL, Braz AK, Araujo RE, Tanaka OM, Pithon MM. Enamel quality after debonding: Eavaluation by optical coherence tomography. *Brazilian Dental Journal*, 2015;26(4):384-389.
42. Sulliman SN, Trojan TM, Tantbirojn D, Versluis A. Enamel loss following ceramic bracket debonding: A quantitative analysis in vitro. *The Angle Orthodontist*, 2015;85(4):651-656.
43. Joo HJ, Lee YK, Lee DY, Kim YJ, Lim YK. Influence of orthodontic adhesives and clean-up procedures on the stain susceptibility of enamel after debonding. *The Angle Orthodontist*, 2011;81(2):334-340.
44. Pont HB, Ozcan M, Bagis B, Ren Y. Loss of surface enamel after bracket debonding: An in-vivo and ex-vivo evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010;138(4):387e1-387e9.
45. Sessa T, Ćivović J, Pajević T, Juloski J, Beloica M, Pavlović V, Glišić B. Scanning Electronic Microscopic Examination of Enamel Surface after Fixed Orthodontic Treatment: In-Vivo Study. *Srpski arhiv celokupnog lekarstva*, 2012;140(1-2):22-28.
46. Vilchis RJS, Hotta Y, Yamamoto K. Examination of enamel-adhesive interface with focused ion beam and scanning electron microscopy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2007;131(5):646-650.

47. Cochrane NJ, Ratneser S, Reynolds EC. Effect of different orthodontic adhesive removal techniques on sound, demineralized and remineralized enamel. *Australian Dental Journal*, 2012;57(3):365-372.
48. Hong YH, Lew KK. Quantitative and qualitative assessment of enamel surface following five composite removal methods after bracket debonding. *European Journal of Orthodontics*, 1995;17(2):121-128.
49. Brauchli LM, Baumgartner EM, Ball J, Wichelhaus A. Roughness of enamel surfaces after different bonding and debonding procedures. An in vitro study. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 2010;72(1):61-67.
50. Mundethy AR, Gutnekcth N, Franzen R. Rapid debonding of polycrystallyne ceramic orthodontic brackets an Er:YAG laser: An in vitro study. *Lasers in Medical Science*, 2014;29:1551-1556.
51. Nalcaci R, Cokakoglu S. Lasers in orthodontics. *European Journal of Dentistry*, 2013;7(5):119-125.
52. Banerjee A, Paolinelis G, Socker M, McDonald F, Watson TF. An in vitro investigation of the effectiveness of bioactive glass air-abrasion in the selective removal of orthodontic resin adhesive. *European Journal of Oral Sciences*, 2008;116(5):488-492.
53. Ahrari F, Akbari M, Akbari J, Dabiri G. Enamel surface roughness after debonding of orthodontic bracket and various clean-up techniques. *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences*, 2013;10(1):82-93.
54. Sfondrini MF, Scribante A, Fraticeli D, Roncallo S, Gandini P. Epidemiological survey od different clinical techniques of orthodontic bracket debonding and enamel polishing. *Journal of Orthodontic Science*, 2015;4(4):123-127.
55. Graham JM. Minimalno interventna stomatologija:preparacija kavite. *Stomatološki Glasnik Srbije*, 2005;52(1):165-173.
56. Radlanski RJ. A new carbide finishing bur for bracket debonding. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 2001;62(4):296-304.
57. William R Proffit, Henry W Fields, David M Sarver. *Contemporary Orthodontics*. Fourth edition. Missouri: Mosby Elsevier; 2007.
58. Zachrison BU. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *American Journal of Orthodontics*, 1977;71(2):173-189.

59. Gwinnett JA, Gorelick L. Microscopic evaluation of enamel after debonding:Clinical application. American Journal of Orthodontics, 1977;71(6):651-665.
60. Zachrison BU, Arthun J. Enamel surface appearance after various debonding techniques. American Journal of Orthodontic, 1979;75(2):121-137.
61. Retief DH, Denys FR. Finishing of enamel surfaces after debonding of orthodontic attachments. The Angle Orthodontist, 1979;49(1):1-10.
62. Pus MD, Way DC. Enamel loss due to orthodontic bonding with filled and unfilled resins using various clean-up techniques. American Journal of Orthodontics, 1980;77(3):269-283.
63. Zarrinnia K, Kehoe JM. The effect of different debonding techniques on the enamel surface: An in vitro study. American Journal od Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 1995;108(3):284-293.
64. Campbell PM. Enamel surface after bracket debonding. The Angle Orthodontist, 1995;65(2):103-110.
65. Mikšić M, Šlaj M, Meštrović S. Stereomicroscope analysis of enamel surface after orthodontic bracket debonding. Collegium Antropoligicum, 2003;27(2):83-89.
66. Rouleau BD, Marshall GWJr, Cooley R. Enamel surface evaluations after clinical teratment and removal of orthodontic brackets. American Journal of Orthodontics, 1982;81(5):423-426.
67. Vieira AC, Chevitarese O, Almeida MA. Polishing after debracketing: it's influence upon enamel surface. Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 1993;18(1):7-11.
68. Ryf S, Flury S, Palaniappan S, Lussi A, Meerbeek B, Zimmerli B. Enamel loss and adhesive remnants following bracket removal and various clean-up procedures in vitro. European Journal of Orthodontics, 2012;34(1):25-32.
69. Caspersen I. Residual acrylic adhesive after removal of plastic orthodontic brackets: A scanning electronic microscop study. American Journal of Orthodontics, 1977;72(6):637.650.
70. Roush EL, Marshall SD, Forbes DP, Perry FU. In vitro study assesing enamel surface roughness subsequent to various final finishing procedures after debonding. North-Western Dental Research, 1977;7(2):2-6.

71. Ossorio R, Toledano M, Garcia-Godoy F. Enamel surface morphology after bracket debonding. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, 1998;65(5):313-317.
72. Tufekci E, Merrill TE, Pintado MR. Enamel loss associated with orthodontic adhesive removal on teeth with white spot lesions: an in vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2004;125(6):733-739.
73. Eliades T, Gioka C, Eliades G, Makou M. Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. *European Journal of Orthodontics*, 2004;26(3):333-338.
74. De Marchi R, Menzotti De Marchi L, Suga Terada RS, Hissashi Terada H. Comparison between two methods for resin removing after bracket debonding. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2012;17(6):130-136.
75. Karan S, Kircelli BH, Tasdalı B. Enamel surface roughness after debonding. *The Angle Orthodontist*, 2010;80(6):1081-1088.
76. Ozer T, Basaran G, Kama DJ. Surface roughness of the resored enamel after orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2010;137(3):368-374.
77. Pignatta MBL, Duarte Junior S, Santos ECA. Evaluation of enamel surface bracket debonding and polishing. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2011;17(4):77-84.
78. Hernichel-Gorbach E. Subgingivalni Scaling u okviru zahvata na biofilmu. *Quintessence Int hrvatski*, 2008;10:921-942.
79. Burapavong V, Marshall GW, Apfel DA, Perry HT. Enamel surface characteristics on removal of bonded orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics*, 1978;74(2):176-187.
80. Krell KV, Courey JM, Bishara SE. Orthodontic bracket removal using conventional and ultrasonic debonding techniques, enamel loss, and time requirements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1993;103(3):258-266.
81. Almeida HC, Vedovello FM, Vedovello SA. Enamel surface after debracketing of orthodontic brackets bonded with flowable orthodontic composite. A comparison with a traditional composite resin. *International Journal of Orthodontic Milwaukee*, 2009;20(1):9-13.

82. Ierardo G, Di Carlo G, Petrillo F, Luzzi V, Vozza I, Migliau G, Kornbilt R, Rocca JP, Polimeni A. Er: YAG Laser for brackets bonding: A SEM study after debonding. *The Scientific World Journal*, 2014;2014(5):1-5.
83. Travis QT, Richard JB, Mark EZ, Weaver AL, Lohse CM, Rabellato JM. Effect of argon laser irradiation on shear bond strength of orthodontic brackets: An in vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2000;118(3):274-279.
84. Fornaini C, Merigo E, Vescovi P, Lagori G, Rocca JP. Use of laser in orthodontics: applications and perspective. *Laser Therapy*, 2013;22(2):115-124.
85. Milly H, Andiappan M, Thompson I, Banerjee A. Bio-active glass air abrasion has potential to remove resin composite restorative material selectively. *Applied Surface Science*, 2014;303(1):272-276.
86. Khosravanifrad B, Nemati-Anaraki S, Nili S, Rakhshan V. Assessing of three resin removal methods and bracket sandblasting on shear bond strength of metallic orthodontic brackets and enamel surface. *Orthodontic Wawes*, 2011;70(1):27-38.
87. Kim SS, Park WK, Son WS, Ahn HS, Ro JH, Kim YD. Enamel surface evaluation after removal of orthodontic composite remnants by intraoral sandblasting: A 3-dimensional surface study. *American Journal of Orthodontic and Dentofacial Orthopedics*, 2007;132(1):71-76.
88. Yassaei S, Aghili S, Payeh KE, Moghadam GM. Comparison of shear bond strength of rebonded methods with four methods of adhesive removal. *Lasers in Science*, 2014;29(5):1563-1568.
89. Jokanović V. Instrumentalne metode, ključ razumevanja nanotehnologije i nanomedicine. Beograd: Inženjerska akademija Srbije; 2014.
90. Howell S, Weeks WT. An electron microscopic evaluation of the enamel surface subsequent to various debonding procedures. *Australian Dental Journal*, 1990;35(3):245-252.
91. Schiefelbein C, Rowland K. A comparative analysis of adhesive resin removal methods. *International Journal of Orthodontics*, 2011;22(2):17-22.
92. Schuler FS, Van Waes H. SEM-evaluation of enamel surfaces after removal of fixed orthodontic appliances. *American Journal of Dentistry*, 2003;16(6):390-394.

93. Jayajaran J, Janardahanam P, Jayakumar P, Deepika E. Efficacy of CPP-ACP and CP-ACPF on enamel remineralisation-An in vitro study using scanning electron microscope and Diagnodent. Indian Journal of Dental Research, 2011;22(1):77-82.
94. Attilio MD, Traini T, Di Lorio D, Varvara G, Festa F, Tecco S. Shear bond strength, bond failure and scanning electron microscope analysis of a new flowable composite for orthodontic use. The Angle Orthodontist, 2005;75(3):410-415.
95. Joseph VP, Rossouw PE, Basson NJ. Do sealants seal? An SEM investigation. Journal of Clinical Orthodontics, 1992;26(3):141-144.
96. Schiff N, Boinet M, Morgon L, Lissac M, Dalard F, Grosgogeat B. Galvanic corrosion between orthodontic wires and brackets in fluoride mouthwashes. European Journal of Orthodontics, 2006;28(3):298-304.
97. Artun J, Bergland S. Clinical trials crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 1985;85(4):333-340.
98. Duraisamy S, Manjula WS, Muthusamy L, Vimala G. Evaluation of shear bond strength of polyacidmodified composite resine used as orthodontic bonding material. Journal of Research in Dental Sciences, 2012;3(3):186-192.
99. Retief DH. Failure at the dental adhesive-etched enamel interface. Journal of Oral Rehabilitation, 1974;1(3):265-284.
100. Lan WH. A comparison of bond strengths following treatment with Er:YAG laser and phosphoric acid. International Congress Series, 2003;1248:51-59.
101. Cehreli SB, Polat-Ozsoy O, Sar C, Cubukcu HE, Cehreli ZC. A comparative study of qualitative and quantitative methods for the assessment of adhesive remnant after bracket debonding. European Journal of Orthodontics, 2012;34(2):188-192.
102. Zhang Z, Giordano R, Shen G, Chou LL, Quian YF. Shear bond strength of an experimental composite bracket. Journal of Orofacial Orthopedics, 2013;74(4):319-331.
103. Scribante A, Contreras-Bulnes R, Montasser M, Vallitu PK. Orthodontics, bracket materials, adhesive systems and their bond strength. BioMed Research International, 2016;2016:1-3.

104. Ozturk B, Malkoc S, Koyuturk AE, Catalbas B, Ozer F. Influence of different tooth types on the bond strength of two orthodontic adhesive systems. European Journal of Orthodontics, 2008;30(4):407-412.
105. Hobson RS, McCabe JF, Hogg SD. Bond strength to surface enamel for different tooth types. Dental Materials, 2001;17(2):184-189.
106. Zanarini M, Gracco A, Lattuca M, Marchionni S, Gatto MR, Bonetti GA. Bracket base remnants after orthodontic debonding. The Angle Orthodontist, 2013;83(5):885-891.
107. Singh SK, Kumari S. Evaluation of adhesive remnant index (ARI) using Transbond XT and Self Etching Primer. Journal of Research and Advancement in Dentistry, 2014;3(3):200-207.
108. Faria EM, Guiraldo RD, Berger SB, Correr BA, Correr-Sobrinho L, Contreras EFR, Lopes MB. In-vivo evaluation of the surface roughness and morphology of enamel bracket removal and polishing by different techniques. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2015;147(3):324-329.
109. Atashi MHA, Khosravib S, Pakdel SMV. Clinical survival of rebonded brackets with different ARI scores. Advances in Bioscience and Clinical Medicine, 2016;4(1):22-26.
110. Bonetti GA, Zanarini M, Parenti SI, Lattuca M, Marchionni S, Gatto MR. Evaluation of enamel surfaces after bracket debonding: An in-vivo study with scanning electron microscopy. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2011;140(5):696-702.
111. Mirzakouchaki B, Shirazi S, Sharghi R, Shirazi S, Moghimi M, Shahrbaf S. Shear bond strength and debonding characteristics of metal and ceramic brackets bonded with conventional acid-etch and self-etch primer systems: An in-vivo study. Journal of Clinical and Experimental Dentistry, 2016;8(1):38-43.
112. Henkin FS, Macedo EOD, Santos KS, Schwarzbach M, Samuel SMW, Mundstock KS. In vitro analysis of shear bond strength and adhesive remnant index of different metal brackets. Dental Press Journal of Orthodontics, 2016;21(6):67-73.
113. Guiraldo RD, Berger SB, Rocha FD, Pereira GMR, Aleixo AR, Correr AB, Contreras EFB, Gonini-Junior A, Lopes MB. Evaluation of shear strength of brackets with different dental composites and enamel roughness. Applied Adhesion Science, 2016;4(8):1-8.

114. Foersch M, Schuster C, Rahimi RK, Wehrbein H, Jacobs K. A new flash free orthodontic adhesive system: A first clinical and stereomicroscopical study. *The Angle Orthodontist*, 2016;86(2):260-264.
115. Romano FL, Correr-Sobrinho L, Nouer DF, Sinhoretí MAC, Magnani MBBA. Shear bond strength of metallic brackets bonded with four different composite resins. *Brasilian Journal of Oral Science*, 2007;6(23):1457-1463.
116. Hellak A, Rusdea P, Schauseil M, Stein S, Steiner HKM. Enamel shear bond strength of two orthodontic self-etching bonding systems compared to Transbond<sup>TM</sup> XT. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 2016;77(6):391-399.
117. Williams OL, Bishara SE. Patient discomfort levels at the time of debonding a pilot study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1992;101(4):313-317.
118. Linjawi AI, Abbassy MA. Comparison of shear bond strength to clinically simulated debonding of orthodontic brackets: An in vitro study. *Journal of Orthodontic Science*, 2016;5(1):25-29.
119. Tiwari A, Shyagali T, Kohli S, Joshi R, Gupta A, Tiwari R. Effect of dental chair light on enamel bonding of orthodontic brackets using light cured based adhesive system: An in-vitro study. *Acta Informatica Medica*, 2016;24(5):237-241.
120. Ulusoy C. Comparison of finishing and polishing systems for residual resin removal after debonding. *Journal of Applied Oral Sciences*, 2009;17(3):209-215.
121. Sigliao LCF, Marquezan M, Elias CN, Ruellas AC, Sant'Anna EF. Efficiency of different protocols for enamel clean-up: An in vitro study. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2015;20(5):78-85.
122. Proteasa CT, Nitoi DF, Proteasa E. Microscopic morphological changes of the tooth surface in relation to fixed orthodontic treatment. *Romanian Journal of Morphology & Embriology*, 2015;56(1):257-262.
123. Macieski K, Rocha R, Locks A, Ribeiro GU. Effects evaluation of remaining resin removal (three modes) on enamel surface after bracket debonding. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2011;16(5):146-154.
124. Uma HL, Chandrakha B, Mahajan A. Scanning electron microscopic evaluation of the enamel surface subsequent to various debonding procedures-an in vitro study. *Archives of Oral Sciences & Research*, 2012;2(1):17-22.

125. Hosein I, Sheriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2004;126(6):717-724.
126. Cardoso LAM, Valdrighi HC, Filho MV, Correr AB. Effect of adhesive remnant removal on enamel topography after bracket debonding. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2014;19(6):105-112.
127. Baraba A, Lucić R. Završna obrada kompozitnih ispuna. *Sonda*, 2014;15(28):32-35.
128. Piacentini C, Sfondrini G. A scanning electron microscopy comparison of enamel polishing methods after air-rotor stripping. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 1996;109(1):57-63.
129. Balachandran H, Varghese TS, Krishnaraj R, Screenivas S, Jose LK, Joshy VR. Comparison of characteristics of de-bonded enamel surface after resin removal methods using atomic force microscopy: An in-vitro study. *Journal of International Oral Health*; 2016;8(5):596-600.
130. Albuquerque GS, Filho MV, Lucato AS, Boeck EM, Degan V, Kuramae M. Evaluation of enamel roughness after ceramic bracket debonding and clean-up with different methods. *Brazilian Journal of Oral Science*, 2010;8(2):81-84.
131. Dubey C, Prakash A, Sharma A, Jain U. Enigma of debonding. *Orthodontic Journal of Nepal*, 2015;5(1):37-41.
132. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dental Material*, 1997;13(4):258-269.
133. Al Shamsi AH, Cunningham L, Lamey PJ, Lynch E. Three-dimensional measurement of residual adhesive and enamel loss on teeth after debonding of orthodontic brackets: An in-vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2007;131(3):301-311.
134. Fjeld M, Ogard B. Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2006;130(5):575-581.

## **BIOGRAFIJA MR SC. ADRIANE ARBUTINA**

Mr sc. Adriana Arbutina je rođena 26.10.1979. u Banjoj Luci, Republika Srpska (BiH). Osnovnu školu "Dositej Obradović" je završila 1994. godine kao nosilac Vukove diplome, a Srednju medicinsku školu je završila 1998. godine u Banjoj Luci. Medicinski fakultet, studijski program stomatologija, je završila 2006. godine sa prosječnom ocjenom 9,14. Za vrijeme studiranja bila je demonstrator na predmetu Mikrobiologija. Dobitnik je stipendije Ministarstva prosvjete i kulture Republike Srpske tokom studiranja i DAAD stipendije 2009. godine.

Postdiplomski studij je završila sa prosječnom ocjenom 9,91, a magistarski rad pod nazivom "Istraživanje sagitalne i transverzalne razvijenosti zubnih lukova kod populacije Republike Srpske i izrada biometrijskih normi" je odbranila 26.1.2012. godine.

Specijalistički ispit iz ortopedije vilica je položila 28.5.2013. i time stekla zvanje specijaliste ortopedije vilica. U zvanje asistenta na Katedri za ortopediju vilica je birana 2008. godine, a u zvanje višeg asistenta 2012. godine.

Član je Komore doktora stomatologije RS. Tečno govori engleski jezik, a poznaje osnove francuskog, njemačkog i italijanskog jezika. U toku rada na fakultetu učestvovala je na brojnim naučnim skupovima, nekoliko stručnih kurseva, te je objavila nekoliko radova iz oblasti ortodoncije.

**UNIVERZITET U BANJOJ LUCI**  
**PODACI O AUTORU ODBRANJENE DOKTORSKE DISERTACIJE**

Ime i prezime autora disertacije: Adriana Arbutina

Datum, mjesto i država rođenja autora: 26.10.1979., Banja Luka, Bosna i Hercegovina

Naziv završenog fakulteta i godina diplomiranja: Medicinski fakultet u Banjoj Luci, 2006.

Datum odbrane magistarskog rada: 26.01.2012.

Naslov magistarskog rada autora: "Istraživanje sagitalne i transverzalne razvijenosti zubnih lukova kod populacije Republike Srpske i izrada biometrijskih normi"

Akademска titula koju je autor stekao odbranom magistarskog rada: magistar stomatoloških nauka

Akademска titula koju je autor stekao odbranom doktorske disertacije: doktor stomatoloških nauka

Naziv fakulteta na kome je doktorska disertacija odbranjena: Medicinski fakultet u Banjoj Luci

Naziv doktorske disertacije i datum odbrane: "Ispitivanje površine gleđi nakon uklanjanja fiksnih ortodontskih aparata", 30.06.2017.

Naučna oblast disertacije prema CERIF šifarniku: B 730

Imena mentora i članova komisije za odbranu doktorske disertacije:

Mentor: Prof. dr Branislav Glišić

Članovi komisije:

Predsjednik komisije: prof. dr Ivana Šćepan

Član komisije: prof. dr Nenad Nedeljković

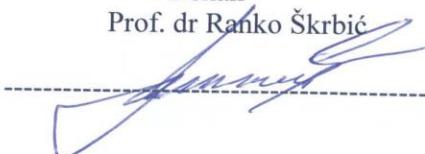
Član komisije: prof. dr Branislav Glišić

Član komisije: doc. dr Valentina Veselinović

Član komisije: doc. dr Vladan Mirjanić

Dekan  
Prof. dr Ranko Škrbić

U Banjoj Luci, jul 2017.



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ  
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ:



**ИЗВЈЕШТАЈ**  
*о оцјени урађене докторске дисертације*

**I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

Наставно-научно вијеће Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци, на сједници одржаној 14.03.2017. године, донијело је одлуку број:18/3.231/2017. о именовању Комисије за оцјену и одбрану урађене докторске дисертације мр сц. Адријане Арбутина под називом „Испитивање површине глеђи након уклањања фиксних ортодонтских апарати“.

Именована је комисија у слједећем саставу:

1. Предсједник:  
Проф. др Ивана Шћепан  
Звање: редовни професор  
Ужа научна област: Ортопедија вилица  
Институција: Универзитет у Београду, Стоматолошки факултет
2. Члан:  
Проф. др Бранислав Глишић  
Звање: редовни професор  
Ужа научна област: Ортопедија вилица  
Институција: Универзитет у Београду, Стоматолошки факултет, ментор и члан
3. Члан:  
Проф. др Ненад Недељковић  
Звање: ванредни професор  
Ужа научна област: Ортопедија вилица  
Институција: Универзитет у Београду, Стоматолошки факултет, члан.
4. Члан:  
Доц. др Владан Мирјанић  
Звање: доцент  
Ужа научна област: Ортопедија вилица  
Институција: Универзитет у Бањој Луци, Медицински факултет, члан
5. Члан:  
Доц. др Валентина Веселиновић  
Звање: доцент  
Ужа научна област: Протетика  
Институција: Универзитет у Бањој Луци, Медицински факултет, члан

Након детаљног прегледа урађене докторске дисертације кандидата мр сц. Адријане

Арбутина чланови Комисије подносе Наставно-научном вијећу Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци и Сенату Универзитета у Бањој Луци сљедећи извјештај:

## II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Адриана (Душан) Арбутина.

Рођена 26.10.1979. године у Бањој Луци, Република Српска, Босна и Херцеговина. Универзитет у Бањој Луци, Медицински факултет, Студијски програм стоматологија, кандидаткиња је завршила 2006. године са просјечном оцјеном 9,14, те стекла звање доктора стоматологије.

Кандидаткиња је уписала постдипломски студиј на Медицинском факултету у Бањој Луци 2008. године и успјешно га завршила са просјечном оцјеном 9,91. На Медицинском факултету Универзитета у Бањој Луци 26.1.2012. године, успјешно је одбранила магистарски рад под називом: „Истраживање сагиталне и трансверзалне развијености зубних лукова код популације Републике Српске", и тиме стекла звање магистра стоматолошких наука из области Ортопедија вилица.

## III УВОДНИ ДИО ОЦЉЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов докторске дисертације мр сц. Адријане Арбутина је:

„Испитивање површине глеђи након уклањања фиксних ортодонтских апарата".

Тема докторске дисертације је прихваћена од стране Наставно-научног вијећа Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци Одлуком, број: 18/3.207/2016 од 23.03.2016. Сенат Универзитета у Бањој Луци Одлуком, број: 02/04-3.1589-90/16 од 23.06.2016. године, дао је сагласност на Извјештај о оцјени услова и подобности теме за израду докторске дисертације на Медицинском факултету у Бањој Луци кандидаткиње мр сц. Адријане Арбутина под називом „Испитивање површине глеђи након уклањања фиксних ортодонтских апарата".

Садржај докторске дисертације је изложен у сљедећим поглављима:

- 1) Увод (стр. 1-34),
- 2) Хипотеза (стр. 35),
- 3) Циљ рада (стр. 36),
- 4) Материјал и методе (стр. 37-43),
- 5) Резултати истраживања (стр. 44-81),
- 6) Дискусија (стр. 82-104),
- 7) Закључак (стр. 105-106) и
- 8) Литература (стр.107-119).

Докторска дисертација је написана латиничним писмом, фонтом *Times New Roman*, величина 12. Дисертација је написана на укупно 119 страница, формата A4. На почетку дисертације налази се 8 страна које нису нумерисане, а односе се на наслов дисертације, резиме (на српском и на енглеском језику), захвалници и на садржај докторске дисертације. Дисертација садржи 54 табеле и 38 слика. Укупан фонд кориштене литературе чини 134 литерарна извора.

**У првој целини** (стр.1-34) истакнут је разлог због којег је ово истраживање предузето и истакнуто је постојање ризика и компликација током терапије фиксним ортодонтским апаратима. Укратко је представљен предмет истраживања и истакнут значај одабира правилног поступка за уклањање адхезива са површине зуба, након уклањања фиксних ортодонтских апарата.

Такође, истакнуто је да поступак уклањања фиксних ортодотских апарата представља завршну фазу ортодонтске терапије, и да након испуњења основних услова везаних за стабилност оклузије, функционалних односа и задовољавања критеријума денталне и фацијалне естетике треба обратити пажњу да током извођења овог поступка не дође до трајног оштећења глеђи зуба. У овој целини даје се шире обrazloženje самог поступка поставке и уклањања фиксних ортодонтских апарата. Представљају се могућности извођења поступка уклањања фиксног ортодонтског апарата, као и у ортодонтској пракси најчешће кориштене и испитиване методе уклањања адхезива са површине глеђи. У оквиру овог дијела рада представљене су и методе испитивања глеђи, као и индекси који се најчешће користе у сврху процјене насталих оштећења глеђи након уклањања бравица фиксног ортодонтског апарата.

**У другој целини** (стр.35) представљена је хипотеза спроведеног истраживања која истиче употребу фисурног тунгsten-кабидног сврдла са 12 сјечива као метод избора за уклањање адхезива са површине зуба, у поређењу са употребом округлог тунгsten-карбидног сврдла, композитног сврдла, абразивних дискова, кљешта за уклањање адхезива и ултразвучног инструмента.

Циљеви истраживања су дати у  **трећој целини** (стр.36). Циљеви истраживања су прецизно постављени како би се испитала површина зуба након употребе ротирајућих и ручних инструмената, као и ултразвучног инструмента.

**У четвртој целини** (стр.37-43) представљена је основна методологија истраживања. У оквиру овог дијела детаљно је описан прикупљени узорак као и критеријуми за њихов избор, кориштени материјал и детаљна методологија рада током истраживања.

Резултати истраживања и тестирање хипотезе чине садржaj пете целине (стр. 44-81). У оквиру овог дијела дисертације, систематично су приказани резултати по фазама истраживања. Детаљно су приказани резултати који указају на постотак преосталог адхезива на зубу и на бравици након уклањања фиксног ортодонтског апарата, као и вриједности испитиваних индекса којим се процењује очуваност површине глеђи и вриједност површине преосталог адхезива на фотомикрографијама, за сваку од испитиваних метода за уклањање адхезива са површине зуба.

**Шеста целина** у овој докторској дисертацији (стр. 82-104) представљена је дискусијом добијених резултата истраживања и њиховом компарацијом са већ постојећим сличним истраживањима у овој научној области. Представљени су и обrazloženi научни и прагматични доприноси овог рада у ортопедији вилица.

**У седмој целини** (стр. 105-106) ове дисертације, кандидаткиња је на јасан и систематичан начин представила синтезу сазнања и научних чињеница изнесених у оквиру дисертације, добијених на основу резултата истраживања и тестирања хипотезе. Управо на бази научне спознаје изнесена је препорука поступка уклањања адхезива са површине зуба, по завршеној терапији фиксним ортодонтским апаратима.

**Осма целина** (стр.107-119) ове дисертације представља списак кориштене литературе у оквиру спроведеног истраживања, а у оквиру израде ове дисертације.

#### IV УВОД И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

##### **IV 1. Разлог због којег је истраживање предузето, проблем, предмет, циљеви и хипотеза истраживања**

С обзиром на велику примјену фиксних ортодонтских апаратова у склопу ортодонтске терапије, неопходно је очувати здравље зуба током њихове примјене као и након њиховог уклањања по завршетку терапије. Сам поступак уклањања фиксног ортодонтског апаратова може довести до оштећења глеђи зуба, те трајно нарушити здравље зуба. Кандидаткиња је кроз рад успјешно дала одговор на постављени *проблем истраживања* који се односи на микроштећења глеђи настала због неадекватног уклањања адхезива, а која могу износити од 20 μm до 50 μm, тако да постоји велика потреба за проналаском идеалне технике за уклањањем адхезива која би у великој мјери смањила јатрогена оштећења глеђи. Такође, у овом дијелу дисертације је истакнуто да управо површински слој глеђи је најбогатији флуоридима, те да је зато неопходно очувати његов интегритет како би се очувао сам зуб.

Кандидаткиња је у дисертацији аргументовано и објективно анализирала *предмет истраживања* – оштећења глеђи настала након примјене различитих метода уклањања адхезива које се користе свакодневно у клиничкој пракси. Указала је да оштећења постоје приликом сваке од наведених метода уклањања адхезива, али да су оштећења разликују међусобно по обиму.

*Научни циљ истраживања* је стицање сазнања о наведеном проблему истраживања на бази релевантне грађе, што је кандидат урадила детаљним описима до сада кориштених метода за уклањање адхезива са површине зуба.

Уважавајући горе наведене чињенице, произашли су *циљеви докторске дисертације*:

Основни циљ истраживања је био:

Испитати површину глеђи и предложити оптималан поступак за уклањање остатка адхезивног средства са зуба након уклањања фиксних ортодонтских апаратова.

Ближи циљеви истраживања су били:

1. Испитати површину глеђи зуба након уклањања фиксних ортодонтских апаратова примјеном различитих врста ротирајућих инструмената за уклањање остатка адхезива са површине глеђи зуба.

2. Испитати површину глеђи зуба након уклањања фиксних ортодонтских апаратова примјеном ручног инструмента односно кљешта за уклањање адхезива са површине глеђи зуба.

3. Испитати површину глеђи зуба након уклањања фиксних ортодонтских апаратова примјеном ултразвучног инструмента за уклањање остатка адхезива са површине глеђи зуба.

4. Упоредити оштећења глеђи настала примјеном фисурног тунгsten-карбидног сврдла, округлог тунгsten-карбидног сврдла, композитног сврдла, абразивних дискова, кљешта за уклањање адхезива и ултразвучног инструмента у сврху уклањања адхезива са површине зуба.

5. Испитати количину преосталог адхезива на површини глеђи зуба након примјене горенаведених метода за уклањање адхезива и утврдити њихову ефикасност.

На основу проблема, предмета и циљева истраживања, као и резултата претходних сличних истраживања, постављена је *хипотеза истраживања* која гласи: „Употреба тунгsten-карбидног сврдла са дванаест сјечива, за уклањање остатка адхезива са површине глеђи зуба након одљепљивања бравица, у поређењу са употребом округлог тунгsten-карбидног сврдла, композитног сврдла, абразивних дискова, кљешта за уклањање адхезива и ултразвучног инструмента, представља

метод избора у ортодонтској пракси, јер доводи до најмањих оштећења структуре глеђи".

#### **IV 2. Преглед претходних истраживања**

Преглед релевантне литературе даје ширу слику теме докторске дисертације. У оквиру уводног дијела дисертације, детаљно је приказан преглед литературе са позивом на релевантне и актуелне референце које указују да су до сада кориштене различите методе за уклањање адхезива са површине зуба, као и да су кориштене различите квалитативне и квантитативне методе за испитивање површине глеђи, након уклањања фиксних ортодонтских апарата. Инструменти за уклањање адхезива са површине глеђи, након одљепљивања ортодонтских бравица су: ротирајућа сврдла (дијамантска, карбидна сврдла и абразивни дискови), ручни инструменти (кљешта и српасти инструменти) и ултразвучни уређаји [1,2]. У скорије вријеме, као алтернативне методе за уклањање остатка адхезива наводе се још ласери и пјескарење [3-7]. Најчешће примијењиван поступак у пракси након одљепљивања бравица представља употреба фисурног тунгsten-карбидног сврдла са 12 сјечива, чији је радни дио модификован и заобљен како не би дошло до механичких повреда гингиве [8]. У досадашњим истраживањима, аутори су поредили већи број метода за уклањање адхезива, по уклањању фиксног ортодонтског апарата, углавном дајући предност фисурном тунгsten-карбидном сврдлу као методи избора. Тако, Ahrari и сарадници су своје истраживање спровели на 60 премолара екстрахованих у ортодонтске сврхе. Испитивали су очуваност површине глеђи након примјене неколико метода за уклањање остатка адхезива, по уклањању бравица фиксног ортодонтског апарата и то: дијамантског сврдла, тунгsten-карбидног сврдла са 12 сјечива, челичног сврдла и абразивних дискова. Закључили су да се поступак примјене тунгsten-карбидног сврдла са 12 сјечива уз адекватно хлађење, праћен полирањем са финим и супер-финим дисковима и гумицама, показао као најмање штетан по површину глеђи зуба у овом истраживању [9].

Faria и сарадници су испитивали микромеханичка оштећења глеђи након уклањања адхезива, по одљепљивању бравица са екстрахованих хуманих сјекутића и очњака. Закључили су да приликом уклањања адхезива неизбежно долази до оштећења глеђи зуба, али да свакако дају предност употреби фисурног тунгsten-карбидног сврдла уз одговарајуће полирере, којима површина глеђи добија прихватљив изглед у односу на абразивне дискове који се често користе у ову сврху [10].

Macieski и сарадници, су своје истраживање спровели у циљу испитивања површине глеђи након уклањања адхезива помоћу три различите методе. Након одљепљивања металних бравица, преостали адхезив са зуба су уклањали фисурним тунгsten-карбидним сврдлом са 12 сјечива уз мањи број обртаја микромотора, помоћу абразивних дискова, те помоћу фисурног тунгsten-карбидног сврдла са 12 сјечива уз већи број обртаја микромотора. Након примјене тунгsten-карбидног сврдла са 12 сјечива употребљене су и гумице за полирање. На фотомикрографијама површине глеђи испитиваних зуба, добијеним скенирајућом електронском микроскопијом, утврђено је да је најмање штетна по глеђ зупа била примјена фисурног тунгsten-карбидног сврдла са 12 сјечива уз мањи број обртаја микромотора [11].

Појединим истраживањима дошло се и до другачијих сазнања.

Cochrane и сарадници су испитивали утицај 4 методе за уклањање адхезива на површину глеђи, након уклањања бравица фиксног ортодонтског апарата. Своје истраживање су спровели на 108 хуманих трећих молара, на које су љепили металне бравице композитним материјалом. Након уклањања бравица, преостали адхезив са површине зуба је уклоњен помоћу тунгsten-карбидног сврдла са 16 и 12

сјечива, помоћу абразивних дискова и ултразвучног инструмента. На фотомикрографијама добијеним скенирајућом електронском микроскопијом уочено је да су најмања оштећења глеђи настала након примјене абразивних дискова [12]. Schiefelbein и сарадници су своју студију спровели на 35 екстрахованих хуманих премолара са којих су остатак љепка, по одљепљивању бравица, уклањали са 5 различитих метода: тунгsten-карбидним сврдлом, абразивним диском (са честицама алуминијум-оксида), композитним финирером, каменчићем и полирајућим гумицама. Скенирајућом електронском микроскопијом су утврдили да је најмање оштећење на површини зуба било присутно након примјене абразивних дискова и композитних финирера, али да је свака метода довела до минималних оштећења глеђи [13].

Поједина истраживања из ове области су указала на то комбиновани поступак примјене неколико метода за уклањање адхезива, по уклањању фиксних ортодонтских апаратова, доводи до најмањих оштећења глеђи зуба [14-16]. Uma и сарадници су спровели истраживање на 50 премолара екстрахованих у ортодонтске сврхе, са чије лабијалне површине су уклањали остатак адхезива по одљепљивању бравица помоћу 5 метода: тунгsten-карбидним сврдлом уз већи број обртаја, тунгsten-карбидним сврдлом уз мањи број обртаја, кљештима за уклањање адхезива, ултра-финим дијамантским сврдлом и бијелим брусним каменчићем. Закључили су да је површина зуба имала задовољавајући изглед када су примјењивали комбиновани поступак којим су прво адхезив уклањали кљештима, а затим тунгsten-карбидним сврдлом уз већи број обртаја, па истим сврдлом уз мањи број обртаја микромотора [17].

Pignatta и сарадници су поредили површину глеђи зуба након уклањања остатка адхезива са дугим кљештима за уклањање адхезива и тунгsten-карбидним сврдлом са 12 сјечива. Под електронским микроскопом су уочили да су кљешта довела до вертикалних ореботина глеђи, а карбидно сврдло до хоризонталних, али и вертикалних оштећења глеђи. Такође, предложили су протокол за уклањање адхезива који подразумијева прво уклањање адхезива са кљештима, потом са тунгsten-карбидним сврдлом уз већи број обртаја и хлађење и финално полирање гумицама и пастом за полирање [18].

Поједина истраживања указују на значај броја обртаја микромотора приликом примјене ротирајућих инструмената на површину зуба, приликом уклањања адхезива по завршетку терапије фиксним ортодонтским апаратима[19-22]. Тако су Hosein и сарадници испитивали површину глеђи 90 хуманих премолара, екстрахованих у ортодонтске сврхе, након уклањања остатка адхезива по одљепљивању бравица фиксног ортодонтског апаратова. Након примјене 4 различите методе у циљу уклањања адхезива: фисурног тунгsten-карбидног сврдла са 12 сјечива са мањим бројем обртаја, фисурног тунгsten-карбидног сврдла са 12 сјечива са већим бројем обртаја, ултразвучним инструментом и кљештима за уклањање бравица, мјерили су количину изгубљене глеђи. Уклањање адхезива помоћу фисурног тунгsten-карбидног сврдла са 12 сјечива уз мањи број обртаја се показало као метода која најмање оштећује површину глеђи. Примјена кљешта за уклањање бравица у сврху уклањања адхезива је довела до мањих оштећења глеђи у односу на примјену ултразвучног инструмента и фисурног тунгsten-карбидног сврдла са 12 сјечива, уз већи број обртаја [23].

Досадашња истраживања на ову тему, најчешће су укључивала и полирајуће системе, због чега би право десјтво сврдла или другог инструмента на површину глеђи остало прикривено [24-26].

#### Литература цитирана у IV 2.

[1] Brauchli LM, Baumgartner EM, Ball J, Wichelhaus A. Rughness of enamel surfaces

- after different bonding and debonding procedures. An in vitro study. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 2010;72(1):61-67.
- [2] Linjawi AI, Abbassy MA. Comparison of shear bond strength to clinically simulated debonding of orthodontic brackets: An in vitro study. *Journal of Orthodontic Science*, 2016;5(1):25-29.
- [3] Mundethy AR, Gutnekcth N, Franzen R. Rapid debonding of polycrystalline ceramic orthodontic brackets an Er:YAG laser: An in vitro study. *Lasers in Medical Science*, 2014;29:1551-1556.
- [4] Nalcaci R, Cokakoglu S. Lasers in orthodontics. *European Journal of Dentistry*, 2013;7(5):119-125.
- [5] Banerjee A, Paolineli G, Socker M, McDonald F, Watson TF. An in vitro investigation of the effectiveness of bioactive glass air-abrasion in the selective removal of orthodontic resin adhesive. *European Journal of Oral Sciences*, 2008;116(5):488-492.
- [6] Mirzakouchaki B, Shirazi S, Sharghi R, Shirazi S, Moghimi M, Shahrbaf S. Shear bond strength and debonding characteristics of metal and ceramic brackets bonded with conventional acid-etch and self-etch primer systems: An in-vivo study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 2016;8(1):38-43.
- [7] Sfondrini MF, Scribante A, Fraticeli D, Roncallo S, Gandini P. Epidemiological survey od different clinical techniques of orthodontic bracket debonding and enamel polishing. *Journal of Orthodontic Science*, 2015;4(4):123-127.
- [8] Sigliao LCF, Marquezan M, Elias CN, Ruellas AC, Sant'Anna EF. Efficiency of different protocols for enamel clean-up: An in vitro study. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2015;20(5):78-85.
- [9] Ahrari F, Akbari M, Akbari J, Dabiri G. Enamel surface roughness after debonding of orthodontic bracket and various clean-up techniques. *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences*, 2013;10(1):82-93.
- [10] Faria EM, Guiraldo RD, Berger SB, Correr BA, Correr-Sobrinho L, Contreras EFR, Lopes MB. In-vivo evaluation of the surface roughness and morphology of enamel bracket removal and polishing by different techniques. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2015;147(3):324-329.
- [11] Macieski K, Rocha R, Locks A, Ribeiro GU. Effects evaluation of remaining resin removal (three modes) on enamel surface after bracket debonding. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2011;16(5):146-154.
- [12] Cochrane NJ, Ratneser S, Reynolds EC. Effect of different orthodontic adhesive removal techniques on sound, demineralized and remineralized enamel. *Australian Dental Journal*, 2012;57(3):365-372.
- [13] Schiefelbein C, Rowland K. A comparative analysis of adhesive resin removal methods. *International Journal of Orthodontics*, 2011;22(2 ):17-22.
- [14] Balachandran H, Varghese TS, Krishnaraj R, Screenivas S, Jose LK, Joshy VR. Comparison of charatceristics of de-bonded enamel surface after resin removal methods using atomic force microscopy:An in-vitro study. *Journal of International Oral Health*; 2016;8(5):596-600.
- [15] Albuquerque GS, Filho MV, Lucato AS, Boeck EM, Degan V, Kuramae M. Evaluation of enamel roughness after ceramic bracket debonding and clean-up with different methods. *Brazilian Journal of Oral Science*, 2010;8(2):81-84.
- [16] Dubey C, Prakash A, Sharma A, Jain U. Enigma of debonding. *Orthodontic Journal of Nepal*, 2015;5(1):37-41
- [17] Uma HL, Chandrakha B, Mahajan A. Scanning electron microscopic evaluation of the enamel surface subsequent to various debonding procedures-an in vitro study. *Archives of Oral Sciences &Research*, 2012;2(1)17-22.
- [18] Pignatta MBL, Duarte Junior S, Santos ECA. Evaluation of enamel surface bracket debonding and polishing. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 2011;17(4):77-84.

- [19] Zhang Z, Giordano R, Shen G, Chou LL, Quian YF. Shear bond strength of an experimental composite bracket. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 2013;74(4):319-331.
- [20] Scribante A, Contreras-Bulnes R, Montasser M, Vallitu PK. Orthodontics, bracket materials, adhesive systems and their bond strength. *BioMed Research International*, 2016;2016:1-3.
- [20] Filho JCBL, Braz AK, Araujo RE, Tanaka OM, Pithon MM. Enamel quality after debonding: Evaluation by optical coherence tomography. *Brazilian Dental Journal*, 2015;26(4):384-389.
- [21] Sulliman SN, Trojan TM, Tantbirojn D, Versluis A. Enamel loss following ceramic bracket debonding: A quantitative analysis in vitro. *The Angle Orthodontist*, 2015;85(4):651-656.
- [22] Prabhavathi V., Jacob J., Kiran M.S., Ramakrishnan M., Sethi E., Krishnan C.S. Orthodontic cements and demineralisation: An in vitro comparative scanning electron microscope study. *Journal of International Oral Health*, 2015;7(2):28-32.
- [23] Hosein I, Sheriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2004;126(6):717-724.
- [24] Fornaini C, Merigo E, Vescovi P, Lagori G, Rocca JP. Use of laser in orthodontics: applications and perspective. *Laser Therapy*, 2013;22(2):115-124.
- [25] Milly H, Andiappan M, Thompson I, Banerjee A. Bio-active glass air abrasion has potential to remove resin composite restorative material selectively. *Applied Surface Science*, 2014;303(1):272-276.
- [26] Yassaei S, Aghili S, Payeh KE, Moghadam GM. Comparison of shear bond strength of rebonded methods with four methods of adhesive removal. *Lasers in Science*, 2014;29(5):1563-1568.

#### **IV 3. Допринос тезе у ријешавању изучаваног предмета истраживања**

Универзални протокол уклањања адхезива са површине зуба, након завршене терапије фиксним ортодонтским апаратима још увијек није уведен у ортодонтску праксу. Испитивањем 6 различитих метода уклањања адхезива, са површине зуба, на великом узорку, пружа јаснију слику о утицају одређених метода на површину глеђи. Резултати приказани индексима, доприносе и отварају пут проналажења протокола, који ће у великој мјери олакшати свакодневни рад ортодонта, али уједно и сачувати здравље зуба пацијената на ортодонтској терапији. Осим дејства на глеђ, за сваку методу је утврђена њена ефикасност, као и вријеме потребно за уклањање адхезива. Управо ови параметри олакшавају могућност стварања оптималног поступка уклањања адхезива по завршетку терапије фиксним ортодонтским апаратима.

#### **IV 4. Научни и прагматични допринос дисертације**

До сада није публикован рад који обједињује 6 различитих метода за уклањање адхезива са површине зуба (фисурно тунгsten-карбидно сврдло, округло тунгsten-карбидно сврдло, композитно сврдло, абразивни дискови, кљешта за уклањање адхезива и ултразвучни инструмент) и то без примјене система за полирање површине зуба. С овим је дат значајан научни допринос дисертације у истраживању као и у ширењу знања, која се односе на завршетак терапије фиксним ортодонтским апаратима, те познавање метода за уклањање адхезива са површине зуба, односно њихов утицај на глеђ зуба. Прагматични допринос дисертације подразумјева подизање свести ортодоната о значају очувања површине зуба по завршеној терапији фиксним ортодонтским апаратима, као и предлагање метода које најефикасније уклањају адхезив, а при томе најмање оштећују глеђ зуба.

## В МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

### **V 1.Материјал и критеријуми**

Материјал и методе рада који су коришћене у овој дисертацији су усклађене са постављеним циљевима и приказане на седам страница. Коришћени материјал и метод истраживања, који су примењени у овој дисертацији омогућили су увид у посматрану проблематику и пружиле одговор на научни проблем, односно предмет истраживања. У току овог истраживања је прикупљено 245 екстрахованих хуманих премолара у ортодонтске сврхе. Критеријум за избор зуба је подразумијевао да зуби имају интактну оралну и букалну површину, без видљивих оштећења, бијелих мрља и кариозних лезија, и да зуби нису претходно били излагани хемијским агенцима попут водоник пероксида или некој од киселина у сврху нагризања. На екстраховане зube љепљене су металне бравице (Ortho Organizers Elite OptiMIM/Roth 22) помоћу композитног материјала (Aspire orthodontic adhesive). Након њиховог уклањања, остаци адхезива су мјерени помоћу програма AutoCad, фирме Auto Desk на фотографијама добијеним фотоапаратом Nikon D5100. Примјена одговарајућих програма у сврху планиметрије на фотографијама или фотомикрофотографијама представља модерну и прецизу методу, која се користи у истраживањима из ове области. Такође примјена овог поступка омогућила је стварање трајне базе података о вриједностима површине и обима адхезива на екстрахованим премоларима, што примјеном саме стереомикроскопије није било могуће.

### **V 2. Кратак увид у метод истраживања**

У другој фази истраживања остаци адхезива су уклоњени помоћу б различитих поступака (фисурним тунгстен-карбидним сврдлом, округлим тунгстен-карбидним сврдлом, композитним сврдлом, абразивним дисковима, кљештима за уклањање адхезива и ултразвучним инструментом). Сваки од примењених поступака представља методу која се и данас користи у ортодонтској пракси, и која је предмет великог броја истраживања. Након њихове примјене, узорци су припремљени за анализу скенирајућим електронским микроскопом (SEM). Скенинг електронска микроскопија у овој студији је урађена због визуелизације микроморфолошких промјена на чврстом зубном ткиву, односно глеђи помоћу уређаја JSM 6460 LV (JEOL, Tokyo, Japan) 15x, 100x, 500x i 1500x te 15x Back Scattered Electrone Image. На основу добијених фотомикрофотографија извршена је процјена оштећења глеђи помоћу EDI (Enamel damage Index) и ESI (Enamel Surface Index) индекса. Примјена наведених индекса на фотомикрофотографије представља квалитативну методу испитивања глеђи, *тачну и савремену* имајући у виду постигнуте резултате у овој области. Такође, у односу на истраживања која су рађена до сада, процјена индекса у овом истраживању је рађена на чак 5 фотомикрофотографија буклане површине сваког испитиваног зуба.

Промјена у односу на план истраживања који је представљен у пријави ове докторске дисертације представља увођење још једног додатног индекса, који указује на ефикасност методе за уклањање адхезива са површине зуба, а то је CRI (Composite Remnant Index). Процјена овог индекса је спроведена помоћу AutoCad програма, фирме Auto Desk на фотомикрофотографијама добијеним скенирајућом електронском микроскопијом. Такође овај програм је послужио за процјену преосталог адхезива након уклањања бравице, јер се показао као прецизнија метода у односу на примјену стереомикроскопије. Процјена ефикасности методе за уклањање адхезива је уведана како би се протокол уклањања адхезива са површине зуба могао предложити на основу већег броја расположивих података, добијеним истраживањем. Уклањање остатка адхезива, по завршетку терапије фиксним

ортодонтским апаратом, се спроводи различитим методама које у мањој или већој мјери оштећују глеђ зуба. С обзиром на то да се прије саме поставке бравица на зубе, глеђ нагриза неком од киселина у циљу остваривања микромеханичке ретенције, остаци бонда понекад се не могу запазити под свијетлом рефлектора стоматолошке столице. Управо из овог разлога, уведена је примјена CRI индекса, на фотомикрографијама, у овом истраживању. Сви испитивани параметри пружају довољно елемената који чине ово истраживање квалитетним.

*Статистичка обрада података* је била адекватна. Резултати су приказани табеларно и на сликама. За обраду података кориштене су дескриптивне и компаративне анализе уз помоћ IBM SPSS Statistics 20 и Microsoft Excel 2010. За поређење група је кориштен Student-ов t тест независних узорака и једнофакторска анализа варијансе (ANOVA). Квалитативни подаци (врсте премолара, оцјене ARI индекса, ESI индекса, EDI индекса и CRI индекса) приказани су кроз број појава и процентуалну заступљеност. За упоређивање средњих вриједности индекса између 6 испитиваних метода кориштена је једнофакторска анализа варијансе (ANOVA). Значајност разлике у варијацијама посматраних обиљежја према кориштеној методи уклањања адхезива испитана је пост-хок анализом (Tuckey's post-hoc test).

Анализирајући обрађени материјал, описане методе и материјал истраживања, а имајући у виду досадашња искуства и достигнућа у овој области комисија констатује да су примјењене методе адекватне а испитивани параметри довољно обрађени и објективно тумачени.

## VI РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

### VI 1. Резултати истраживања

Добијени резултати ове докторске дисертације приказани су на 37 страница, а анализирани су кроз дискусију на 23 странице. У првој фази истраживања извршена је пројена површине и обима преосталог адхезива на зубима, као и на бравицама коришћењем ARI индекса. Примјена овог индекса јасно указује на место настанка прекида везе између зuba и бравица, и има велики значај за очување глеђи зuba с обзиром на то да се често оштећења глеђи дешавају приликом поступка уклањања бравица. Резултати ове фазе истраживања су показали да постоји разлика у вриједностима ARI индекса између истоимених зuba у горњој и доњој вилици. Кандидаткиња је логички и јасно продискутовала добијене резултате ове фазе истраживања, те их упоредила са сличним истраживањима која су рађена до данас. Резултати просјечног времена неопходног за уклањање адхезива са површине зuba различitim методама су показали да округло тунгsten-карбидно сврдло и абразивни дискови представљају најбржи метод за уклањање љепка са површине зuba док највише времена за уклањање љепка са површине зuba било је потребно приликом примјене композитног сврдла. Вријеме потребно за уклањање преосталог адхезива на зубу, након уклањања бравица зависи од количине преосталог љепка, методе која се примјењује, кориштења хлађења током уклањања љепка, снаге уклањања (броја обртаја микромотора) и саме индивидуалне мануелне спретности терапеута. Кандидаткиња је указала да овај параметар зависи од више фактора, те да их треба узети у обзир приликом компарације свих кориштених поступака за уклањање адхезива. ESI и EDI индекс у овом истраживању су одређени на фотомикрографијама добијеним скенирајућом електронском микроскопијом, под увећањима 15x, 100x, 500x и 1500x за сваки зуб. Кандидаткиња је приказала кроз процентуалну заступљеност и број појава оцјене процјењиваних индекса, за сваку групу зuba у зависности од испитиване методе. У овом дијелу истраживања, резултати су јасно показали да примјена композитног сврдла и абразивних дискова

доводи до мањих оштећења глеђи зуба у односу на примјену округлог тунгстен-карбидног сврдла, али и фисурног тунгстен-карбидног сврдла. Такође је уочено да су највећа оштећења настала примјеном ручног инструмента, односно кљешта за уклањање адхезива, те ултразвучног инструмента. Ови резултати су јасно показали да посљедње двије наведене методе нису прикладне за уклањање адхезива, у ортодонтској пракси, те да их у ту сврху не би требало примјењивати.

Резултати CRI индекса су указали да је најефикаснија метода уклањања адхезива била примјена абразивних дискова и округлог тунгстен-карбидног сврдла. Процјену овог индекса кандидаткиња је спровела на фотомикрографијама 15x увећање, BEI (Back Scattered Electrone Image), на којима су остаци адхезива били јасно видљиви. Мали је број истраживања, коју су проширина и на одређивање ефикасности методе поред дејства на глеђ зuba, што даје додатни значај овој дисертацији и повећава њен допринос у научном, али и практичном смислу. На основу резултата ESI и EDI индекса као и CRI индекса, кандидаткиња је извела сљедеће закључке:

-Испитивањем површине глеђи зuba је утврђено да су оштећења глеђи настала након примјене свих 6 испитиваних метода за уклањање преосталог адхезива са зuba, након уклањања бравица фиксног ортодонтског апарата. Оптималан поступак за уклањање адхезива, након завршетка терапије фиксним ортодонтским апаратима, представља комбинована примјена ротирајућих инструмената и полирајућих система.

-Испитивање површине глеђи, након примјене ротирајућих инструмената, је показало да су најмања оштећења глеђи настала након примјене композитног сврдла, потом абразивних дискова и фисурног тунгстен-карбидног сврдла. Оштећења су била присутна у виду мањег или већег броја огработина на глеђи. Највећа оштећења глеђи су утврђена након примјене округлог тунгстен-карбидног сврдла, у виду већег броја огработина и удубљења.

-Испитивање површине глеђи, након примјене ручног инструмента тј. кљешта за уклањање адхезива са површине зuba, је показало већа оштећења глеђи у односу на примјену ротирајућих инструмената, која су била присутна у облику вертикалних огработина.

-Испитивање површине глеђи, након примјене ултразвучног инструмента у сврху уклањања остатка адхезива са површине зuba, је показало већа оштећења глеђи у виду неравнина, дубљих огработина и удубљења, у односу на примјену ротирајућих инструмената и кљешта за уклањање адхезива.

-Испитивање површине глеђи, након примјене свих 6 метода, је показало да су највећа оштећења настала након примјене ултразвучног инструмента, потом кљешта за уклањање адхезива, округлог тунгстен-карбидног сврдла, фисурног тунгстен карбидног сврдла па абразивних дискова. Најмања оштећења глеђи била су присутна након примјене композитног сврдла.

-На површини глеђи је утврђено присуство преосталог адхезива након примјене свих 6 метода. Најефикаснија метода у уклањању адхезива са површине зuba је била примјена абразивних дискова, нешто мање су биле ефикасне методе примјене композитног сврдла, округлог тунгстен-карбидног сврдла, фисурног тунгстен-карбидног сврдла и ултразвучног инструмента. Најмање ефикасна метода је била примјена кљешта за уклањање адхезива.

## **VI 2. Критичност и коректност тумачења резултата**

Резултати истраживања су приказани на прегледан начин. Они су јасно и објективно тумачени, а кандидаткиња је показала објективан и критички став у процјени ових резултата, посебно у дијелу који се односи на компарацију са резултатима сличних истраживања. Дискусија резултата показује да је кандидат способан да прикупи, обради, презентује резултате на врло прегледан начин, као и да на јасан и

свеобухватан начин разматра приказане резултате и упореди их с литературним подацима.

### **VI 3. Теоријски и практични допринос дисертације и нови истраживачки задаци**

*Основни теоријски допринос дисертације је следећи:*

Ова докторска дисертација проширује постојећа знања о оштећењу глеђи након уклањања фиксних ортодонтских апарата. Анализирано је 6 метода, које се примјењују у ортодонтској пракси, за уклањања адхезива по завршетку терапије, и то без полирајућих система који су најчешће у досадашњим истраживањима примјењивани. Управо примјењеном методологијом, јасно је уочено дејство на глеђ сваке од метода али и њихова ефикасност у уклањању адхезива. Резултати истраживања јасно показују да примјена ручног инструмента и ултразвучног инструмента у сврху уклањања адхезива са површине глеђи, доводе до великих оштећења, који могу угрозити виталитет зуба. За сваку од метода, утврђено је и просјечно вријеме као и ефикасност методе, што пружа већи број параметара које их описују. Управо ефикасност методе има велики значај за здравље тврдих зубних ткива, јер преостали адхезив на површини зуба представља мјесто акуулације плака, деминерализације глеђи и настанка каријеса. Кроз ово истраживање, долази се до резултата који сугеришу на одговарајући протокол за уклањање адхезива са површине глеђи, по уклањању фиксних ортодонтских апарата.

*Основни практични допринос дисертације је следећи:*

Ова докторска дисертација својим предметом и проблематиком истраживања, подиже свијест ортодоната о значају одабира адекватног поступка за уклањање адхезива са површине зуба, по завршетку терапије фиксним ортодонтским апаратима. Резултати истраживања указују на предност примјене ротирајућих инструмената у односу на ручни и ултразвучни инструмент по завршетку терапије. Такође дисертација даје увид у ефикасност одређених метода за уклањање адхезива са површине зуба, што представља значајан параметар у очувању здравља тврдог зубног ткива.

*Основни правци даљих истраживања:*

Резултати ове дисертације, дају одговоре на постављени проблем истраживања, али и указују на наредне правце истраживања у смислу одређивања прецизног и оптималног протокола за уклањање адхезива са површине зуба, након завршетка терапије фиксним ортодонстким апаратима. Даља истраживања могу укључити и примјену полирајућих система, након примјене различитих ротирајућих инструмената, чиме би се истраживање могло проширити.

Такође, један од даљих праваца истраживања могло би бити истраживање начина и мјеста прекида везе зуба-бравица између горњих и доњих премолара, приликом којег би се могле користити различите врсте лјепка и различите врсте бравица. Поред тога, након примјене одговарајућих инструмената за уклањање адхезива а потом и полирера, могла би се утврдити и ефикасност комплетног поступка примјеном индекса за процјену преосталог адхезива на глеђи. С обзиром на њихов значај, у оквиру предложених праваца истраживања могућа је и разрада и проширење наведених тема.

### **VII ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ**

Докторска дисертација мр сц. Адријане Арбутина под називом „Испитивање површине глеђи након уклањања фиксних ортодонтских апарата“ израђена је у складу са образложењем које је кандидат приложио приликом пријаве теме.

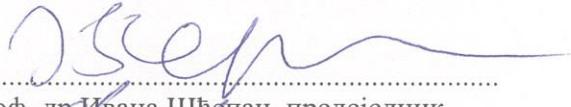
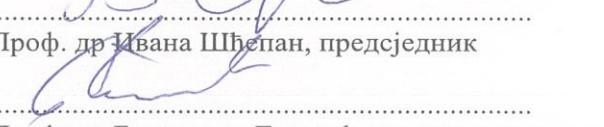
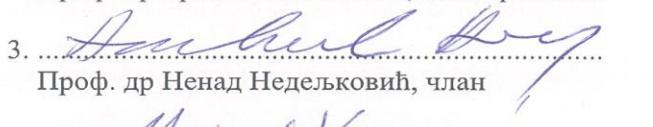
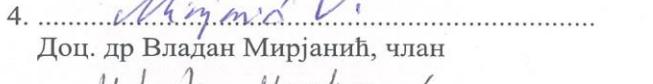
Докторска дисертација урађена је према правилима и принципима научно-истраживачког рада и резултат је оригиналног научног рада кандидата. Резултати добијени примјеном индекса на фотомикрографијама добијеним скенирајућом електронском микроскопијом, јасно су указали на оштећења глеђи односно на компликације које настају након примјене одређених поступака за уклањање адхезива са површине зуба и представљају значајан научни допринос. Такође, резултати су јасно показали да одређене методе не би требало користити у ортодонсткој пракси у ову сврху. Кандидаткиња је на основу резултата понудила начин превазилажења проблема и поставила оквир за даља истраживања и проналажеље оптималног протокола за уклањање адхезива са површине зуба, по завршетку терапије фиксним ортодонтским апаратима. Поред тога кандидаткиња је прецизно и логички анализирала предложену тему истраживања и довела податке у везу са постављеном хипотезом. Такође, кандидаткиња је тему ове дисертације, кроз јасно и концизно писање учинила интересантном и корисном и за истраживаче и за практичаре. Дисертација представља оригинални допринос стоматолошкој науци, јер проширује постојећа знања о дејству поједињих поступака за уклањање адхезива на површину глеђи зуба.

Чланови Комисије, на основу укупне оцјене докторске дисертације једногласно дају позитивну оцјену о завршеној докторској дисертацији под називом:

*„Испитивање површине глеђи након уклањања фиксних ортодонтских апаратова“*  
мр сц. Адријане Арбутине и предлажу члановима Наставно-научног вијећа Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци и Сенату Универзитета у Бањој Луци да прихвате овај Изјештај и омогуће кандидату да своју докторску дисертацију јавно брани.

#### ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Датум: 21.3.2017. године

1.   
Проф. др Ивана Шћепан, предсједник
2.   
Проф. др Бранислав Глишић, ментор и члан
3.   
Проф. др Ненад Недељковић, члан
4.   
Доц. др Владан Мирјанић, члан
5.   
Доц. др Валентина Веселиновић, члан

## Izjava 1

### IZJAVA O AUTORSTVU

**Izjavljujem  
da je doktorska disertacija**

Naslov rada: Ispitivanje površine gledi nakon uklanjanja fiksnih ortodontskih aparata

Naslov rada na engleskom jeziku: Evaluation of enamel surface after removal of fixed  
orthodontic appliances

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da doktorska disertacija, u cijelini ili u dijelovima, nije bila predložena za dobijanje bilo  
koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršila autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

U Banjoj Luci, 5.5.2017

Potpis doktoranta

Aleksandar Arsić

---

## Izjava 2

### **Izjava kojom se ovlašćuje Univerzitet u Banjoj Luci da doktorsku disertaciju učini javno dostupnom**

Ovlašćujem Univerzitet u Banjoj Luci da moju doktorsku disertaciju pod naslovom  
Ispitivanje površine gleđi nakon uklanjanja fiksnih ortodontskih aparata  
koja je moje autorsko djelo, učini javno dostupnom.

Doktorsku disertaciju sa svim prilozima predala sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučila.

1. Autorstvo
2. Autorstvo – nekomercijalno
3. **Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade**
4. Autorstvo – nekomercijalno – dijeliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – dijeliti pod istim uslovima.

U Banjoj Luci, 5.5.2017.

Potpis doktoranta

Dejan Arsić

### Izjava 3

#### **Izjava o identičnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije**

Ime i prezime autora                   Adriana Arbutina  
Naslov rada                               Ispitivanje površine gleđi nakon uklanjanja fiksnih ortodontskih  
aparata  
Mentor                                      Prof. dr Branislav Glišić

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije identična elektronskoj verziji koju sam predao/la za digitalni repozitorijum Univerziteta u Banjoj Luci.

U Banjoj Luci, 5.5.2017

Potpis doktoranta

