



UNIVERZITET U NOVOM
SADU

MEDICINSKI FAKULTET



**POREĐENJE JAČINE VEZE
DENTALNIH ADHEZIVA IZMEĐU
KOMPOZITA I GLEĐI ZUBA
U *IN VITRO* USLOVIMA**

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentor:
prof. dr Siniša Mirković

Kandidat:
dr Jovana Selaković

Novi Sad, 2022. godine

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА¹

Врста рада:	Докторска дисертација
Име и презиме аутора:	Јована Селаковић
Ментор (титула, име, презиме, звање, институција)	Редовни професор Проф. Др Синиша Мирковић Специјалиста Оралне хирургије Медицински Факултет Нови Сад, Клиника за стоматологију Војводине
Наслов рада:	Поређење јачине везе денталних адхезива између композита и глеђи зуба у <i>in vitro</i> условима
Језик публикације (писмо):	Српски латиница
Физички опис рада:	Унети број: Страница _____ 135 Поглавља _____ 7 Референци _____ 110 Табела _____ 10 Слика _____ 18 Графикона _____ 12 Прилога _____
Научна област:	Клиничка медицина
Ужа научна област (научна дисциплина):	Стоматологија (адхезивна стоматологија, ортодонција, орална хирургија)
Кључне речи / предметна одредница:	адхезиви; дентални адхезиви; адхезивна веза; контаминација опреме; крв; тестирање материјала; сила смицања; ин витро технике; импактирани зуб; екстракција зуба
Резиме на језику рада:	<i>In vitro</i> студија на 144 извађена зуба. Зуби су по ИСО стандарду ИСО/ТР 11405 прикупљени, чувани, укалупљени, подељени на 12 група по 12 зуба. Третирани су са 3 врсте адхезивних система у 4 различита услова рада. Постављени су композитни ваљци који симулирају ортодонтске. На кидалици је урађено 144 смицања композитних ваљака. Сила смицања је означена у кг са прецизношћу од 100г (грама). Највеће и најмање вредности мерења у свакој групи су одбачене. 120 напона смо поделили у 12 група. Користили смо <i>Opti Bond Solo Plus</i> (двокомпонентни адхезив), <i>Opti Bond Universal</i> и <i>Zip Bond Universal</i> . Контролне групе и припрема калупа су рађени по ИСО стандарду (контролна група – машински заравњена глеђ). У условима природно закривљене, машински необрађене глеђи, вршили смо постављање у сувим и контаминираним условима (влага, крв). Напони кидања су исказани у кг (килограмима), а прерачунати у N(Њутне) и МРа (мега Паскале). Средње вредности су статистички обрађене, табеларно и графички приказане. Такође је приказан и АРИ индекс. Добијени подаци

¹ Аутор докторске дисертације потписао је и приложио следеће Обрасце:

5б – Изјава о ауторству;

5в – Изјава о истоветности штампане и електронске верзије и о личним подацима;

5г – Изјава о коришћењу.

Ове Изјаве се чувају на факултету у штампаном и електронском облику и не корице се са тезом.

	су упоређени са литерарним подацима. Исказане су и значајне разлике између узорака. У условима контаминације предлаже се рад са <i>Opti Bond Solo Plus</i> и <i>Zip Bond Universal</i> . Такође се предложе и протокол интраоперативног постављања ортодонтских бравица на глеђ неизниклих зуба.
Датум прихватања теме од стране надлежног већа:	21.12.2017.
Датум одбране: (Попуњава одговарајућа служба)	
Чланови комисије: (титула, име, презиме, звање, институција)	
Напомена:	

KEY WORD DOCUMENTATION²

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Jovana Selaković
Supervisor (title, first name, last name, position, institution)	full professor Prof. dr Siniša Mirković Oral surgery specialist Faculty of Medicine Novi Sad, Dental Clinic of Vojvodina
Thesis title:	Comparison of the strength of the bond of dental adhesives between composites and tooth enamel - in vitro
Language of text (script):	Serbian language (SERBIAN LATIN)
Physical description:	Number of: Pages_____135 Chapters_____7 References_____110 Tables_____10 Illustrations_____18 Graphs_____12 Appendices_____
Scientific field:	Clinical Medicine
Scientific subfield (scientific discipline):	Dentistry (adhesive dentistry, orthodontics, oral surgery)
Subject, Key words:	Adhesives; Dental Cements; Dental Bonding; Equipment Contamination; Blood; Materials Testing; Shear Strength; In Vitro Techniques; Tooth, Impacted; Tooth Extraction
Abstract in English language:	In vitro study on 144 extracted teeth. According to the ISO standard ISO / TR 11405, teeth were collected, stored, molded, divided into 12 groups, 12 teeth each. They were treated with 3 types of adhesive systems in 4 different operating conditions. Composite rollers simulating orthodontic brackets have been installed. 144 shear of composite rollers was done on the ripper. Shear force is marked in kg (kilograms) with an accuracy of 100g (grams). The largest and smallest sample results in each group were discarded. We divided 120 voltages into 12 groups. We used Opti Bond Solo Plus (two-component adhesive), Opti Bon Universal and Zip Bond Universal. Control bonding and mold preparation were done according to ISO standard (control group). In the conditions of naturally curved machine-treated enamel, we performed bonding in dry and contaminated conditions (moisture, blood). Breaking stresses are expressed in kg (kilograms), and converted into N (Newtons) and MPa (mega Pascals). Mean values are statistically processed, tabulated and graphically presented. The ARI index is also shown. The

² The author of doctoral dissertation has signed the following Statements:

56 – Statement on the authority,

5B – Statement that the printed and e-version of doctoral dissertation are identical and about personal data,

5r – Statement on copyright licenses.

The paper and e-versions of Statements are held at he faculty and are not included into the printed thesis.

	obtained data were compared with literal data. Significant differences between the samples were also shown. In case of contamination, we suggest working with Opti Bond Solo Plus and ZIP Bond Universal. We also proposed a protocol for intraoperative bonding of orthodontic brackets on the enamel of non-erupted teeth.
Accepted on Scientific Board on:	21.12.2017.
Defended: (Filled by the faculty service)	
Thesis Defend Board: (title, first name, last name, position, institution)	
Note:	

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
1.1.	DEFINISANJE OSNOVNOG PROBLEMA TERAPIJE IZVLAČENJA NEIZNIKLOG ZUBA	1
1.2.	NEIZNIKLII GORNJI OČNJAK	2
1.2.1.	Faktori koji utiču na indikaciju za terapiju	2
1.2.2.	Terminologija, stomatološke i medicinske činjenice i zablude	3
1.2.3.	<i>Dens caninus superior</i> – važne činjenice	5
1.2.4.	Klasifikacije impaktiranog gornjeg očnjaka	7
1.2.5.	Dijagnostika impaktiranog očnjaka	8
1.2.6.	Mogućnosti lečenja	12
1.2.7.	Preoperativni ortodontski tretman	14
1.3.	ORTODONTSKO – HIRURŠKA TERAPIJA	15
1.3.1.	Anestezija operativne zone	15
1.3.2.	Ortodontski problemi u toku oslobađanja	16
1.3.3.	Hirurške procedure prikaza krunice impaktiranog očnjaka	17
1.4.	ADHEZIVI	23
1.4.1.	Razvoj adheziva	23
1.4.2.	Protokoli rada i podele	24
1.4.3.	Samonagrizajući adhezivi i gleđ	26
1.4.4.	Način intraoperativnog postavljanja bravica, tehnički problemi i rešenja	27
1.4.5.	Kontaminacija gleđi	34
1.4.6.	Definisanje problema istraživanja	36
2.	CILJEVI I HIPOTEZA	38
3.	METODE	40
3.1.	PRIKUPLJANJE, ČUVANJE ZUBA I FORMIRANJE KALUPA	40
3.2.	ADHEZIVNI SISTEMI KOJI SE ISPITUJU	42
3.3.	NAČIN FORMIRANJA I LEPLJENJA KOMPOZITNOG VALJKA	46
3.4.	SMICANJE KOMPOZITA,	51

	BELEŽENJE SILE DEBONDIRANJA I ARI	
3.5.	STATISTIČKA OBRADA PODATAKA	52
4.	REZULTATI	54
5.	DISKUSIJA	69
5.1.	OPŠTI OSVRT NA SPECIFIČNOSTI TESTOVA I REZULTATA	69
5.2.	KRITIČKI OSVRT NA DOBIJENE REZULTATE	74
5.3.	DENTIN- KOMENTARI NAŠIH I LITERARNIH REZULTATA	79
5.4.	GLEĐ, ORTODONTSKE BRAVICE, KONTAMINACIJA I SPECIFIČNOSTI VEZIVANJA ADHEZIVA – UPOREĐIVANJE REZULTATA	84
5.5.	STAVOVI, RAZMIŠLJANJA I POREĐENJA	99
5.6.	PREPORUKE ZA PROTOKOLARNI RAD ORTODONTSKO- HIRURŠKOG IZVLAČENJA ZUBA	106
6.	ZAKLJUČAK	108
7.	LITERATURA	109
	Plan tretmana podataka	124

1. UVOD

1.1. DEFINISANJE OSNOVNOG PROBLEMA TERAPIJE IZVLAČENJA NEIZNIKLOG ZUBA

Oblast stomatoloških materijala povezuje sve stomatološke discipline. Svedoci smo značajnog usavršavanja materijala koji se koriste u stomatologiji. Beloica (1), navodi da se adhezivni materijali svakodnevno usavršavaju od 1955. godine. Sofan (2) zaključuje da imamo osmu generaciju adhezivnih sredstava od 2010. , a od 2011.godine i univerzalne adhezive. Preko 50 godina razvoja adhezivne stomatologije i usavršavanja adheziva nije dovelo do stvaranja idealnog, čijim svojstvima bi uvek bili zadovoljni.

Terapija fiksnim aparatima u ortodontici počinje ubrzano da se razvija razvojem adheziva. Zahvaljujući fiksnoj ortodontici, adhezivi su našli svoje mesto primene u oralnoj hirurgiji (intraoperativno postavljanje bravica za izvlačenje zuba i postavljanje žičano kompozitnih splintova).

U toku razvoja metode izvlačenja zuba, prvobitno se veza ostvarivala mehaničkim putem. Dominirale su dve metode, Begg (3). Kod prve metode se ligatur ortodontska žica ubacivala kroz trepanacioni otvor na krunici zuba koji se izvlači. Kod druge metode ligatur žica se provlačila oko oslobođene krunice, a potom se uvrtnjem žica zatezala oko vrata zuba. Zbog elastičnosti žice i istežanja, ugao izvlačenja se menjao što je otežavalo tok izvlačenja.

Uspešnost ortodontsko-hirurškog tretmana može biti kompromitovana zbog slabe adhezivne veze (prekida veze) aparata sa impaktiranim zubom (4, 5). Ukoliko je indikovano oslobađanje zuba zatvorenim hirurškom metodom i njegovo izvlačenje, u

postoperativnom periodu može doći do prekida veze. Jačina veze neizniklog zuba i uporišta vuče, kod izvlačenja zatvorenom hirurškom metodom, mora biti veća zbog sile otpora koju pružaju meka tkiva. Ova sila deluje u smeru suprotnom od smera vuče zuba i teži da prekine vezu zuba sa ortodontskim aparatom.

Ukoliko dođe do prekida ove veze indikuje se nova operacija. To je suštinski problem, a odgovor koji želimo da dobijemo jeste kako ovu vezu poboljšati.

Intraoperativno postavljanje elemenata za vuču zuba (spoj neizniklog zuba sa ortodontskim aparatom) otežano je nepovoljnom pozicijom zuba, prisustvom vlage (zabrana upotrebe pustera u operativnom polju), pljuvačke i krvi, Varga (6), a postoji i mogućnost povređivanja okolnih anatomskih struktura. Klasični adhezivi su hidrofobni, te jačina veze značajno slabi. Adhezivi sedme i osme generacije su *hidrofilni*, omogućavaju lakši i brži rad.

1.2. NEIZNIKLI GORNJI OČNJAK

1.2.1. Faktori koji utiču na indikaciju za terapiju

Zub koji se najčešće tretira izvlačenjem je gornji očnjak. Mirković (7) ističe sve relevantne činjenice koje utiču na povoljan ishod terapije.

Svedoci smo značajnog napretka na polju stomatologije. Kao posebno atraktivne i važne grane se ističu ortodoncija i oralna hirurgija. Bez oralne, parodontalne i maksilofacijalne hirurgije ponekad je nemoguća kvalitetna ortodontska terapija. Ne treba zaboraviti i značaj dečije stomatologije i pedijatrije.

Radom želimo da prikazemo kako simbioza ovih grana može da utiče na kompletnu rehabilitaciju anomalija stomatognatog sistema uz postizanje vrhunskih estetskih rezultata. Kompleksnost problema se sastoji u sledećem:

- godine života pacijenta;
- motivisanost pacijenta za dugotrajnu saradnju;
- pozicija neizniklog očnjaka u odnosu na susedne zube;
- jednostrana ili obostrana ne izniklost očnjaka;
- postojanje ili nepostojanje dovoljnog prostora između bočnog sekutića i prvog pretkutnjaka;
- makro i mikrodoncija;
- težina dentoalveolarne disharmonije;
- prisustvo prekobrojnih zuba;
- postojanje patoloških procesa (folikularna cista, resorpcija korena bočnog sekutića);
- hronične periapikalne lezije susednih zuba (prisustvo infekcije);
- urođeni sindromi i hronične bolesti

1.2.2. Terminologija, stomatološke i medicinske činjenice i zablude

Impaktiran zub (*impactio dentis*) je onaj zub, čija se erupcija smatra odloženom i za koju postoje klinički i radiografski dokazi, da do nje najverovatnije – skoro sigurno neće ni doći.

Po Međunarodnoj klasifikaciji bolesti organa za varenje (8), koja je deo International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems ICD-10, pojam *retentio dentis* se prevodi kao zub koji nije nikao, pod šifrom K01.0, a pojam *impactio dentis* se prevodi kao uklešteni zub, pod šifrom K01.1. Stomatološki stav za pojam *impactio* je da postoji vidljiv razlog, a *retentio* da ne postoji vidljiv uzrok zašto zub nije nikao.

Kod hirurške terapije zub može da se izvadi, ili da se čuva. Čuvanje podrazumeva njegovo oslobađanje od svih prepreka na putu nicanja i spontano postavljanje na željeno mesto (ako postoji potencijal rasta, nezavršen rast korena i dovoljan prostor).

U standardni izveštaj se unosi termin *liberatio dentis*, a ređe *denudatio dentis*. Uobičajeni prevod za oba termina je *oslobađanje zuba*. Termin *liberatio* je oslobađanje, a termin *denudatio* je izlaganje spoljnoj sredini.

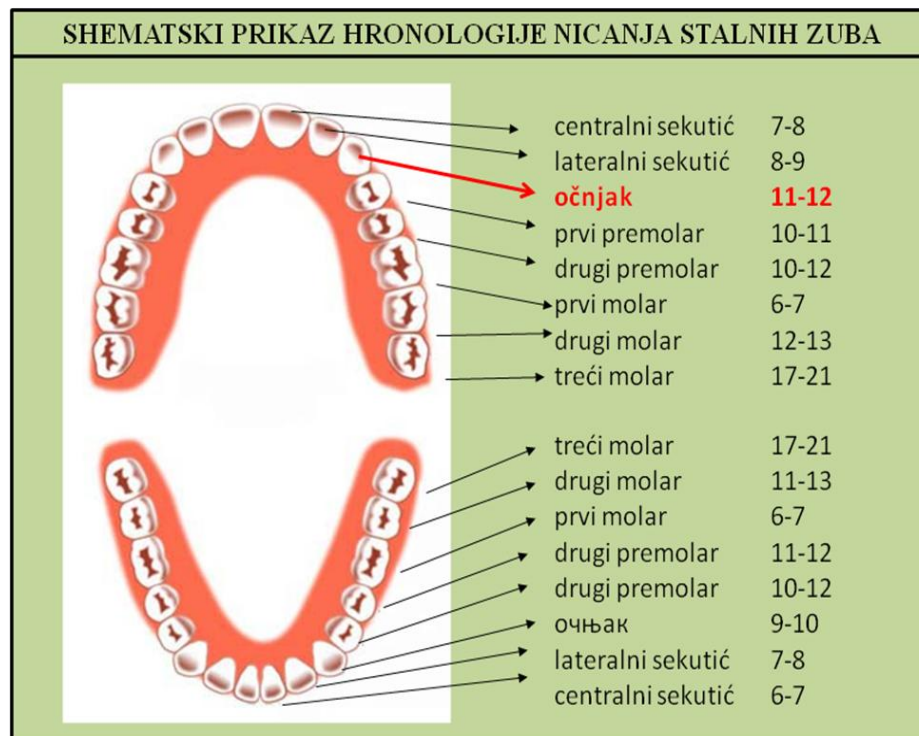
Korektnije bi bilo da se koristi termin *denudatio dentis* kod oslobađanja zuba koji posle hirurške intervencije više nije pokriven tkivima i vidljiv je u usnoj duplji, a *liberatio dentis* koji posle hirurške intervencije nije vidljiv, a ima nesmetan put nicanja, ili mu je potrebna aktivna ortodontska vuča.

Vuču neizniklog zuba se vrši posle oslobađanja, kad je rast korena završen. Ona se vrši raznim metodama i sredstvima, ali ono što spaja sve metode je veza neizniklog zuba sa uporištem vuče koje je nepokretno i stabilno, a to je upredena ortodontska žica ili u novije vreme lančić (zlatni, gumeni). Na uporištima su bravice, zalepljene adhezivom i kompozitom.

Termin koji se koristi u izveštajima je *tractio cum filo metalico*. Već prvi izraz *tractio* ne odgovara suštini. Slobodan prevod je *crtež*. Latinska reč *tractu* je u prevodu *vuča*. Termin *tractu dente metallum filum* u prevodu znači *vuča zuba metalnom žicom* i treba ga koristiti.

1.2.3. *Dens caninus superior* – važne činjenice

Gornji očnjak je treći zub od medijalne linije. Zauzima tranzitivni položaj iz frontalne ka bočnoj zoni. Nalazi se u estetskoj zoni osmeha. Najčešće ima najduži koren i najduži put nicanja. Prima veliko mastikatorno opterećenje. Niče u 11-12oj godini (slika 1), a koren završava rast i razvoj u 13-15oj godini (9).



Slika 1. Hronologija nicanja stalnih zuba

Posle trećih molara najčešće impaktirani zubi su gornji očnjaci. Prevalenca impakcije gornjih očnjaka kreće se od 0.92 %, Dachi, Howell, 1961, do 2.56 % Mc Kay, 1978 (10, 11). Dvadeset puta je veća incidenca impakcije stalnog gornjeg očnjaka u odnosu na donji, Rohrer (12). Veća učestalost kod osoba ženskog pola, 2,5:1, Becker 1981 (10). Kod 3% stanovništva je utvrđena prisutnost impakcije gornjeg očnjaka, češće kod žena. Palatinalna impakcija je češća od labijalne, 85% palatinalno impaktiranih očnjaka ima dovoljno prostora za erupciju u zubni luk, nasuprot samo 17% labijalno impaktiranih očnjaka. Labijalno impaktiran očnjak može sam da nikne, dok se to izuzetno retko dešava sa palatinalno položenim očnjakom. Nemogućnost nicanja očnjaka uglavnom je vezana za debljinu palatinalne kosti i čvrstoću palatinalne sluznice tako da je hirurška intervencija neophodna.

Etiologija impakcije očnjaka je multifaktorijalna. Najčešće je rezultat uticaja genetskih i lokalnih faktora. Postoje mnoge teorije o nicanju očnjaka. Jedna od njih je *Hipodoncija lateralnog sekutića*, gde je nicanje vođeno korenom lateralnog sekutića, po Milleru i Bassu (10, 12).

Po teoriji teskobe 1 ili 2 stepena - imamo bukalnu impakciju. Razlozi nenicanja mogu biti i dugačak i izuvijan put erupcije, trauma, nepravilan položaj zubnog zametka, fibrozna zadebljana mukoperiosta, sklerozne promene u kosti, zadebljana sluzokoža, prisutni impaktirani zubi, prekobrojni zubi, odontomi ciste, tumori. Potencijalni geni koji bi mogli da utiču na palatinalnu impakciju očnjaka, MSX1 i PAX9 Graber (13).

1.2.4. Klasifikacije impaktiranog gornjeg očnjaka

Klasifikacija Po Arčeru (14):

- klasa 1 lokalizovani palatinalno u horizontalnom, vertikalnom ili kosom položaju;
- klasa 2 labijalno postavljeni, bez obzira na položaj;
- klasa 3 poprečno postavljeni, sa krunom najčešće na palatinalnoj strani, dok koren prolazi između susednih zuba, završavajući sa vestibularne strane;
- klasa 4 očnjaci koji se nalaze u alveolarnom nastavku, iznad zuba, između sekutića i prvog premolara;
- klasa 5 očnjaci u bezuboj vilici, bez obzira na položaj.

Klasifikacija po Beckeru (10):

- grupa 1 blizu linije zubnog luka, niska pozicija u gornjoj vilici;
- grupa 2 blizu linije zubnog luka, mezijalno i ispod korena lateralnog sekutića;
- grupa 3 blizu linije zubnog luka, visoka pozicija u gornjoj vilici;
- grupa 4 udaljen od linije zubnog luka, visoka pozicija u gornjoj vilici;
- grupa 5 vrh korena impaktiranog očnjaka se nalazi mezijalno od lateralnog sekutića, ili distalno od prvog premolara (transpozicija zuba);
- grupa 6 zub na putu nicanja u zubni luk, resorbuje korenove sekutića.

Klasifikacija po Mc Namari (15):

- Labijalna;
 - Intralveolarna;
 - Palatinalna jednostavna i kompleksna.
-

1.2.5. Dijagnostika impaktiranog očnjaka

Anamnestički se mogu dobiti podaci o osećaju tupog bola, osećaja izbočenja ili na osnovu porodične anamneze. Sumnju na impakciju može imati dečiji stomatolog na osnovu inspekcije, ukoliko je prošlo optimalno vreme nicanja, a zub sa druge strane je nikao i postavljen u zubni niz.

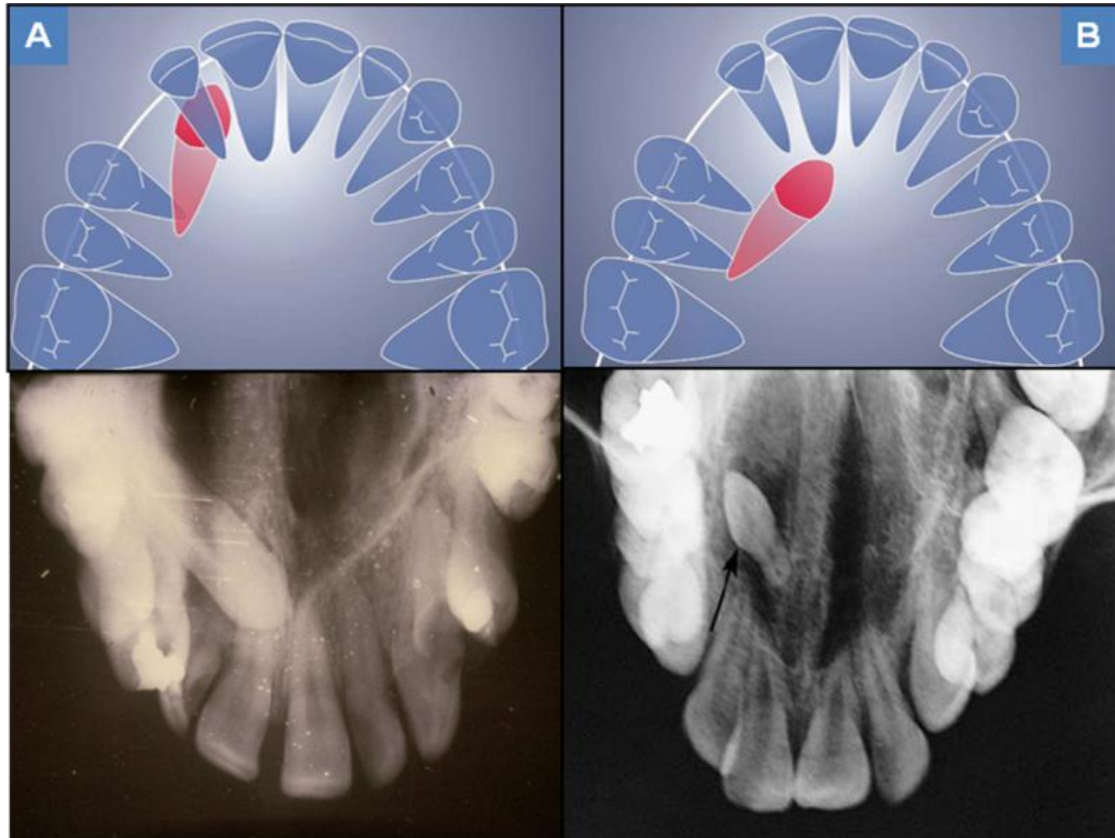
Međutim, radiografija je ipak odlučujuća u dijagnostici. Prikaz u dve dimenzije ne može da pruži sve odgovore ortodontu i oralnom hirurgu za planiranje i izvođenje terapije. Prvi problem je tačna pozicija zuba.

Na radiogramu je potrebno uočiti i analizirati sledeće parametre (16 -18):

- položaj impaktiranog zuba i morfologiju korena (zakrivljenost apeksa);
- odnos prema susednim zubima;
- udaljenost od limbusa alveolarnog nastavka;
- odnos prema maksilarnom sinusu i nosnoj šupljini;
- eventualna resorpcija lateralnog sekutića;
- prisustvo folikularne ciste;
- prisustvo odontoma i prekobrojnih zuba.

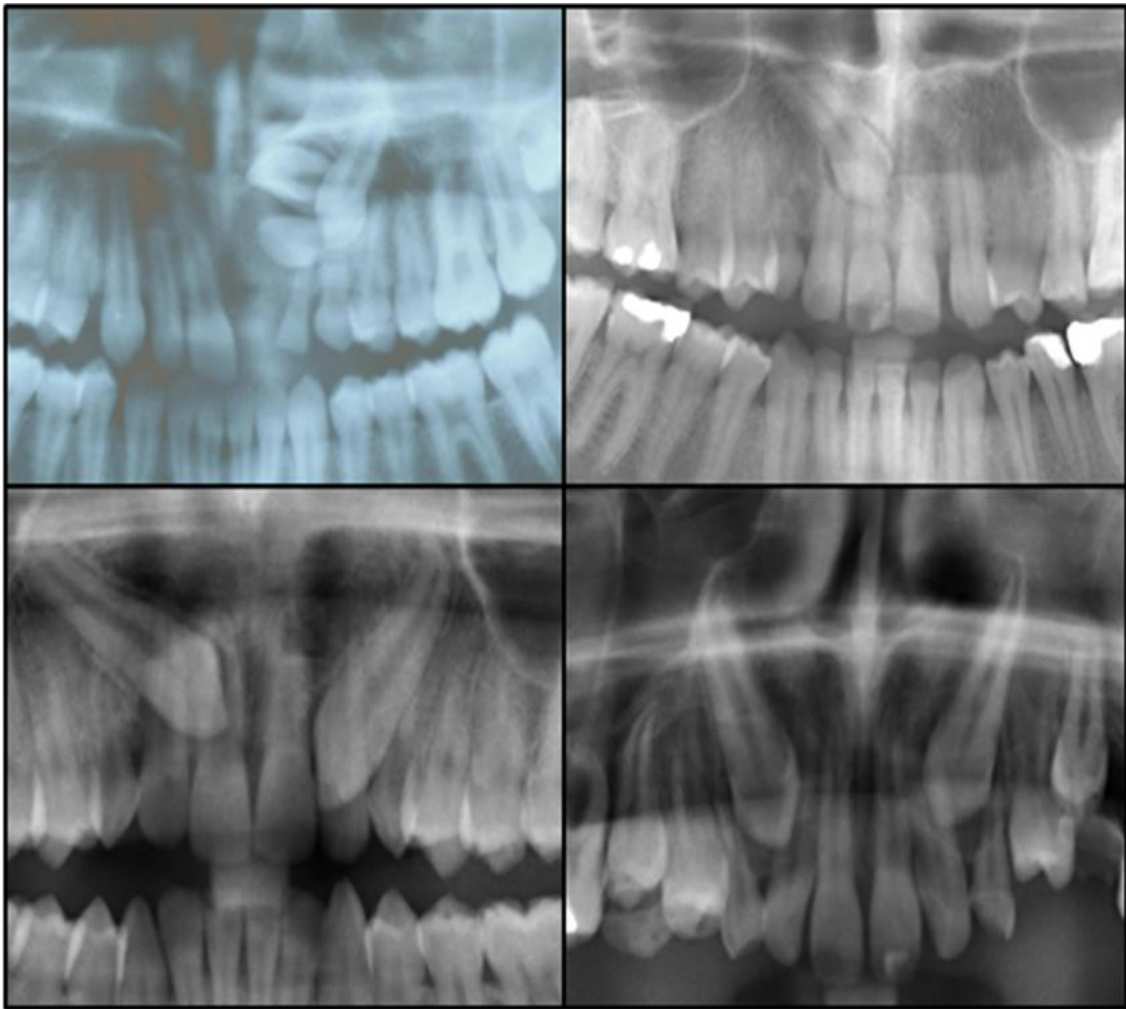
Retroalveolarni prikaz daje samo elementarne informacije. Pozicija zuba se određuje na osnovu dva snimka, fenomen paralakse, Klarkovo pravilo. U engleskog terminologiji susrećemo se sa terminom BAMA rule: **b**uccal **a**lways **m**oves **a**way. Impaktiran očnjak u labijalnoj poziciji se pomera suprotno od tubusa i znatno se produžava. Kod palatinalne pozicije, imamo minimalno pomeranje, ali se zub ne produžava, Becker (10).

Aksijalno topografski snimak gornje vilice (slika 2) veoma precizno određuje položaj zuba. Može biti centralni i lateralno pomereni. Na slici je prikazana pozicija A labijalno, a pozicija B palatinalno.



Slika 2. Aksijalno topografski snimak.

OPT snimak kod palatinalne lokalizacije impaktiranog zuba, daje intenzivnije zasenčenje na snimku, (slika 3). Digitalizacija je omogućila i softversku analizu određenih parametara. To nesumnjivo daje sigurniju dimenziju analizi i terapiji.



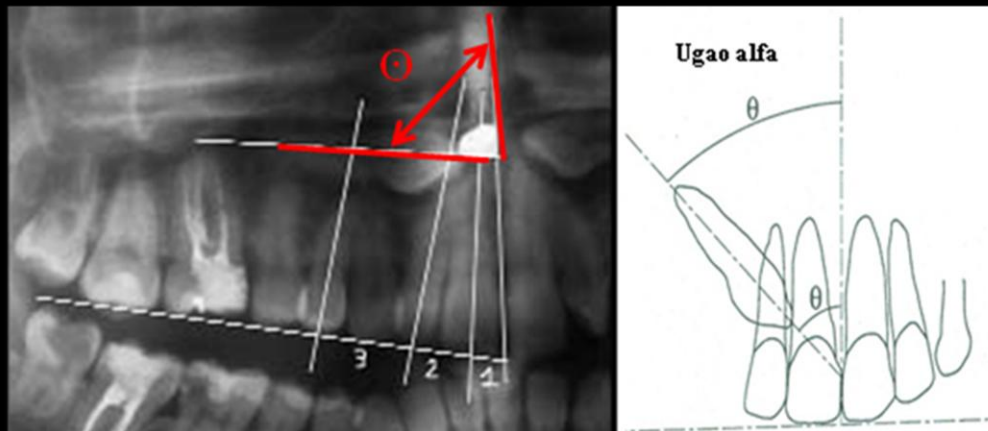
Slika 3. Impakcije očnjaka na OPT snimku

Ericson i Kurol su definisali definisali pojam *sektorska analiza* (11, 19, 20) i u okviru nje tri sektora na OPT snimku pomoću kojih razlikujemo različite tipove impakcija (slika 4). Pomenuti sektori su podeljena medijalnom – interincizalnom linijom, i uzdužnim osovinam prvog premolara, lateralnog i centralnog inciziva. Posmatra se u kojem od njih se nalazi vrh kvržice impaktiranog očnjaka. Takođe su definisali ugao “ Θ ” koji zaklapa uzdužna osovina impaktiranog zuba sa interincizalnom linijom.

Ericson i Kurol – Sektorska analiza pozicije impaktiranog očnjaka



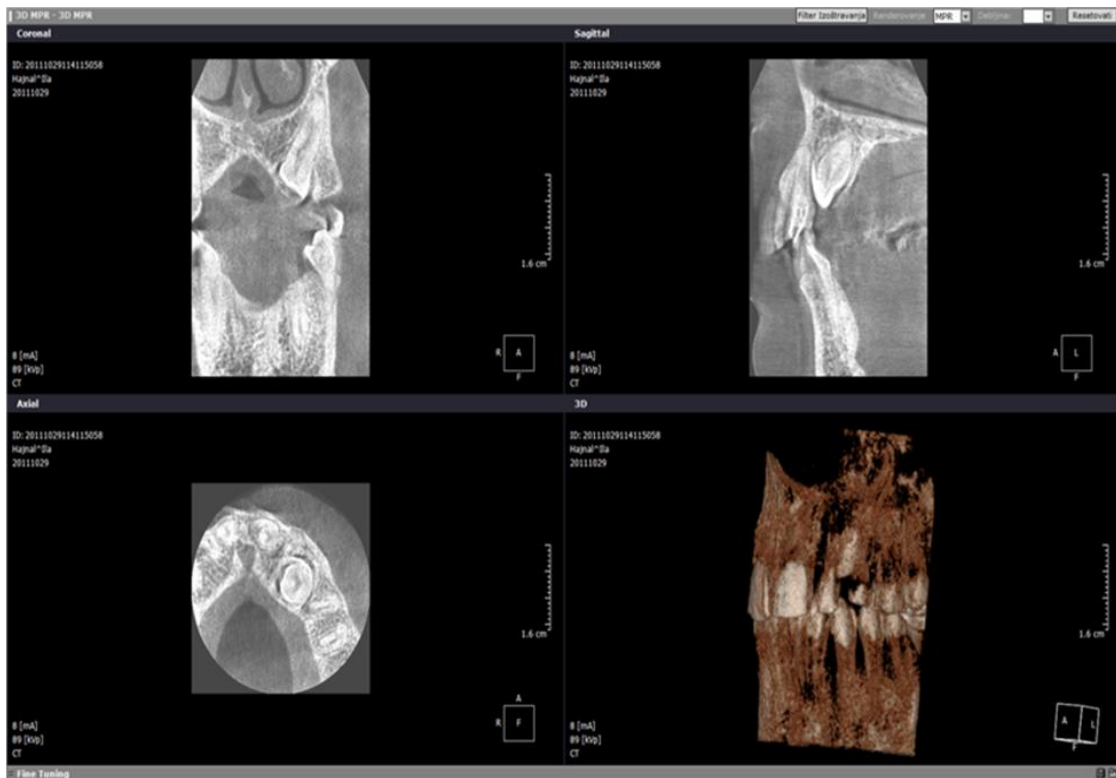
- Sektor 1** između interinciizionemlinijemi limije osovine centralnog sekutića
Sektor 2 između linija osovina centralnog i lateralnog sekutića
Sektor 3 između linija osovima lateralnog sekutića i prvog pretkutnjaka



Ova analiza ima više elemenata prognoze nego dijagnoze.
Rizik za resorpciju korena lateralnog sekutića se povećava do 50 %, ako se očnjak nalazi u sektoru 1 i 2 sa uglom većim od 25°.
Dužina tretmana je najveća u sektoru 1, a najmanja u sektoru 3.

Slika 4. Ericson i Kurol – Sektorska analiza pozicije impaktiranog očnjaka

3D analiza (21) daje najviše informacija i polako postaje standard pri planiranju intervencija (slika 5). Mnoge pogrešne procene, koje su se javljale sa klasičnom radiografijom, sada su u potpunosti izbegnute. Više nema opravdanja ako se ovo snimanje ne radi za planiranje terapije.



Slika 5. On Demand 3D snimak

1.2.6. Mogućnosti lečenja

Stručna literature daje diferencijalne mogućnosti lečenja, Begg (3), Proffit (9), Becker (10), Graber (13). U zavisnosti od uzrasta pacijenta, motivisanosti za dugotrajno lečenje i finansija može se planirati:

-
- Interceptivna ekstrakcija mlečnog očnjaka i izrada čuvara prostora;
 - Ekstrakcija prvog premolara i obezbeđivanje prostora (slika 6);
 - Hirurška ekstrakcija i pomeranje prvog premolara na poziciju očnjaka;
 - Hirurška ekstrakcija i izrada fiksnog protetskog rada (most ili implantat);
 - Oslobođanje očnjaka i nastavak spontanog rasta;
 - Oslobođanje očnjaka i aktivna vuča do postavljanja u zubni niz;
 - Oslobođanje očnjaka i aktivna vuča do postavljanja u zubni niz sa uporištem na ortodontskom implantatu;
 - Transplantacija očnjaka sa folikulom;
 - Bez aktivnog tretmana (ostavi i prati).

Ukoliko se pokaže da je terapija oslobođanja i izvlačenja impaktiranog očnjaka iz bilo kojih razloga diskutabilna i rizična pristupa se hirurškoj ekstrakciji očnjaka.

Mason (11), ukazuje da tokom kliničkog pregleda treba obratiti pažnju na sledeće:

- Veličinu raspoloživog prostora u gornjem zubnom luku za smeštaj očnjaka;
 - Mobilnost mlečnog kaninusa i stalnog sekutića;
 - Morfologiju i poziciju susednih zuba;
 - Konturu i strukturu kosti u ovoj regiji;
 - Na osnovu radiografije utvrditi poziciju samog zuba, sektorska analiza sa procenom težine slučaja;
 - Na osnovu radiografije utvrditi poziciju apeksa, krunice i uzdužne osovine.
-



Slika 6. Indikacija za ekstrakciju prvog premolara

1.2.7. Preoperativni ortodontski tretman

Kad se donese odluka da se zub postavi na svoje mesto u zubnom nizu, potreban je preoperativni ortodontski tretman. U ovoj fazi se ekspanzijom gornjeg zubnog luka, proklinacijom gornjih sekutića ili ekstrakcijom premolara mora obezbediti dovoljno prostora za smeštaj očnjaka. Stvaranje adekvatnog prostora se može postići pomoću ortodontske ekspanzione poluge.

Ukoliko je povoljan položaj, a koren nije zvršio rast i razvoj, obezbeđuje se prostor, da bi zub dalje spontano nikao.

Kokich (22) ukazuje da je za oslobađanje i vuču zuba preoperativno potrebno uraditi fiksni ili mobilni aparat sa mogućim elementima za efikasnije sidrenje (uporište). To može biti: Balista petlja, pomoćni labijalni luk, petlja zalemljena na transpalatinalnom luku. Takođe dodatna intervencija posle inicijalnog labijalnog pomeranja, može da bude ugradnja ortodontskog mini implantata ukoliko nema boljeg uporišta.

1.3. ORTODONTSKO – HIRURŠKA TERAPIJA

1.3.1. Anestezija operativne zone

Oslobađanje impaktiranog očnjaka i postavljanje elemenata vuče je kompleksna procedura. Prate je mnogi tehnički problemi. Anestezija koja je potrebna za obezbojavanje je:

- sprovodna anestezija za *n. Infraorbitalis*,
- sprovodna anestezija za srednje i prednje grane po Malamedu (23),
- sprovodna anestezija *n. Palatinus*,
- sprovodna anestezija *n. Nasopalatinus Scarpe*.

Uz dodatne anestezije kao što je terminalna pleksus anestezija u zoni premolara i naspram susednog centralnog inciziva. Ukoliko bi se davala pleksus anestezija u zoni 11-13 ili 21-23 anestetik ne difunduje kroz zub, te iza njega mogu biti mesta koja nisu anestezirana.

1.3.2. Ortodontski problemi u toku oslobađanja

Postavljenje bravica, lančića ili ligatur žice podrazumeva kondicioniranje (jetkanje) eksponirane gleđi sa 37% kiselinom u trajanju od 30 sekundi, uklanjanje kiseline, ispiranje, sušenje, lepljenje bravice bondom, uz svetlosnu polimerizaciju. Za svako lepljenje potrebno je čisto i suvo radno polje.

Pri klasičnom ortodontskom lepljenju zub se očisti, osuši, izoluje i zalepi breket. Ista procedura u toku hirurškog zahvata je kompromitovana. Aplikacija kiseline je otežana. Mora biti precizna jer može da se razlije na kost i dovede do njene nekroze. Potrebno je koristiti kiselinu u obliku gela uz ivičnu izolaciju koštanog defekta sa sterilnom gazom ili vatom. Nakon toga zub i operativna zona se ispiraju od kiseline sa što više fiziološkog rastvora.

Zabranjeno je korišćenje pustera (tehnički nesterilan vazduh) za sušenje. Treba koristiti suhu gazu i aspirator. Nekad, suvo radno polje je teško postići zbog upornog krvarenja. Krvarenje se može sprečiti ili ublažiti kondenzacijom zubnih gredica, aplikacijom konca sa Recistiptinom ili izolacijom sa suvom gazom, koštanim voskom. Nove prporuke, predlažu upotrebu hemostatičkih sredstava kao što je Surgicel (Ethicon) ili Hemodent (Preimer USA). Ukoliko površina zuba nije apsolutno suva i ukoliko je na njoj *bio film* veza bravice i zuba koja se ostvaruje preko adheziva postaje slaba. U literaturi se to opisuje kao kontaminacija kondicionirane gleđi vlagom, pljuvačkom krvlju.

Više detalja o načinima i protokolima kondicioniranja gleđi 37% kiselinom kao i protokolima timskog rada i samim adhezivima u poglavlju 1.4. uvoda.

1.3.3. Hirurške procedure prikaza krunice impaktiranog očnjaka

Hirurške procedure prikaza krunice impaktiranog očnjaka najcelovitije prikazuje Kokich (22). Autori Fragikos i Anderson (24, 25), takođe veoma opsežno obrađuju ovu tematiku.

U toku preoperativnog planiranja i samog operativnog zahvata najbolje je da se koristiti neka otvorena tehnika prikaza očnjaka.

Gingivectomy je najjednostavnija hirurška procedura za prikaz impaktiranog očnjaka. Podrazumeva njegovu nisku poziciju u alveolarnom grebenu između lateralnog sekutića i prvog premolara. U toku intervencije se ekscidira pripojna gingiva na limbusu alveolarnog grebena. Mora se voditi računa da posle nje ostane dovoljno pripojne gingive do bi se predupredila recesija i parodontalni retreatmani. Ukoliko zub nije završio erupciju, on spontano niče posle ove intervencije, ili ortodont nakon nekoliko nedelja postavlja breket za vuču.

Apikalno pomeren režanj APR (engleski APF), se radi kod labijalno impaktiranih očnjaka. Kod niskih pozicija krunice, sektor 3, a visina krunice očnjak oko sredine korena lateralnog sekutića i premolara sa vestibularnom pozicijom. Nakon oslobađanja krunice, ukaže se tanka koštana lamela, koja se instrumentalno odvoji sa sakusom. Mašinski rad sa borerima je često minimalan. Nakon postavljanja bravice, režanj se apikalno pomera, sa pripojnom gingivom i tako šije.

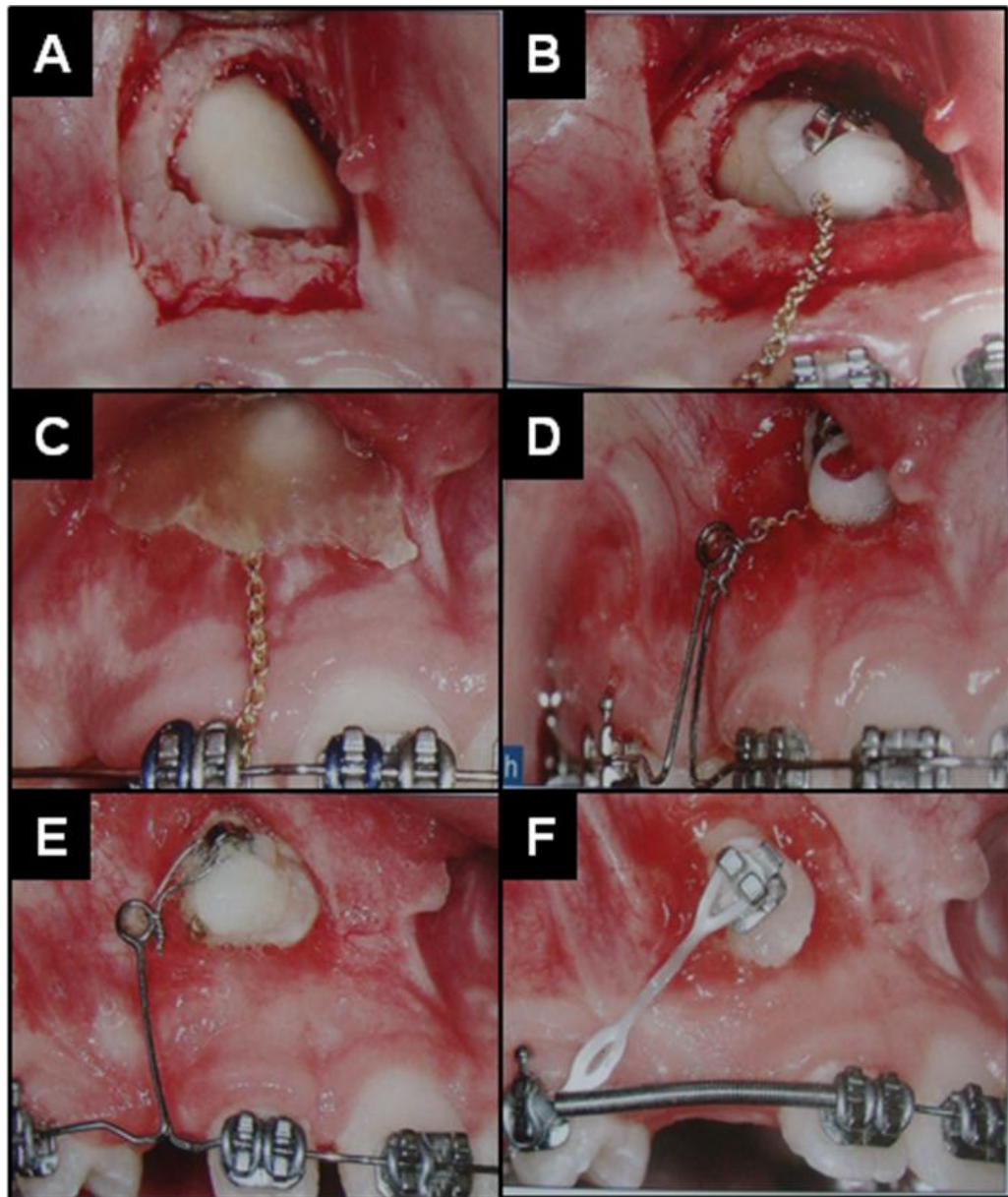
Kod ektopičnih pozicija u sektoru 2 i 3, metod zatvorenog režnja nije preporučljiv. Vuča iz ovih pozicija nije kontrolisana i može dovesti do resorpcije korena

lateralnog sekutića. Da bi se ispoštovali parodontalni zahtevi mora postojati 4 do 6 mm pripojne gingive na centralnom i lateralnom sekutići. Pri planiranju trapezastog reznja mora se obuhvatiti najmanje 2 mm pripojne gingive koje će biti apikalno pomerena. Ovo podrazumeva da na vratu sekutića ostane najmanje 2 mm pripojne gingive. Na kraju se režanj šije za periost resorptivnim koncem, a krunica ostaje otvorena. Bravica i lančić se prekrivaju parodontalnim zavojem.

Ortodontski tretman počinje nakon 6 nedelja labijalnim pomeranjem očnjaka (slika 7). Ukoliko nema dovoljno pripojne gingive u predelu sekutića, na bezubom delu se oblikuje peteljkasti režanj koji se apikalno pomera.

Kad je zub smešten visoko u vestibulumu, nije preporučljivo raditi režanj, već treba napraviti otvor, osloboditi krunicu, zalepiti bravicu, apikalno za perost prišiti slobodni gingivu i postaviti parodontalno pakovanje. Sigurno je da će na kraju ortodontske terapije doći do recesije gingive, što se rešava slobodnim trasplatatom gingive sa nepca.

Metoda zatvorenog reznja je indikovana kod impakcija u sektoru 3, kad je zub u sredini grebena (vesibulo-oralno) ili na nepcu. Režanj se odiže punom debljinom. Na projektovanom mestu gde je krunica očnjaka radi se kortikotomija. Treba pažljivo raditi pogotovu ukoliko je očnjak u bliskom odnosu sa lateralnim sekutićem da ne bi došlo do njegovog mehaničkog oštećenja. U novije vreme se preporučuje rad sa piezo tehnologijom (ultrazvuk za uklanjanje kosti). Ultrazvučne vibracije se koriste za sečenje tkiva već dve decenije, a u oralnoj hirurgiji oko 10 godina. Trauma i krvarenje iz kosti su



Slika 7. Apikalno pomeren reženj (A – reženj obuhvataa 2-3 mm pripojne gingive, B – bravica sa lančićom, C – parodontalni zavoj, D, E – Balista petlja, F – elastomerni lančić), preuzeto (22) Kokich VG., Mathews DP, Ortodontska i hirurška terapija impaktiranih zubi. Quinressence Publishing Co, Inc, Zagreb, 2014)

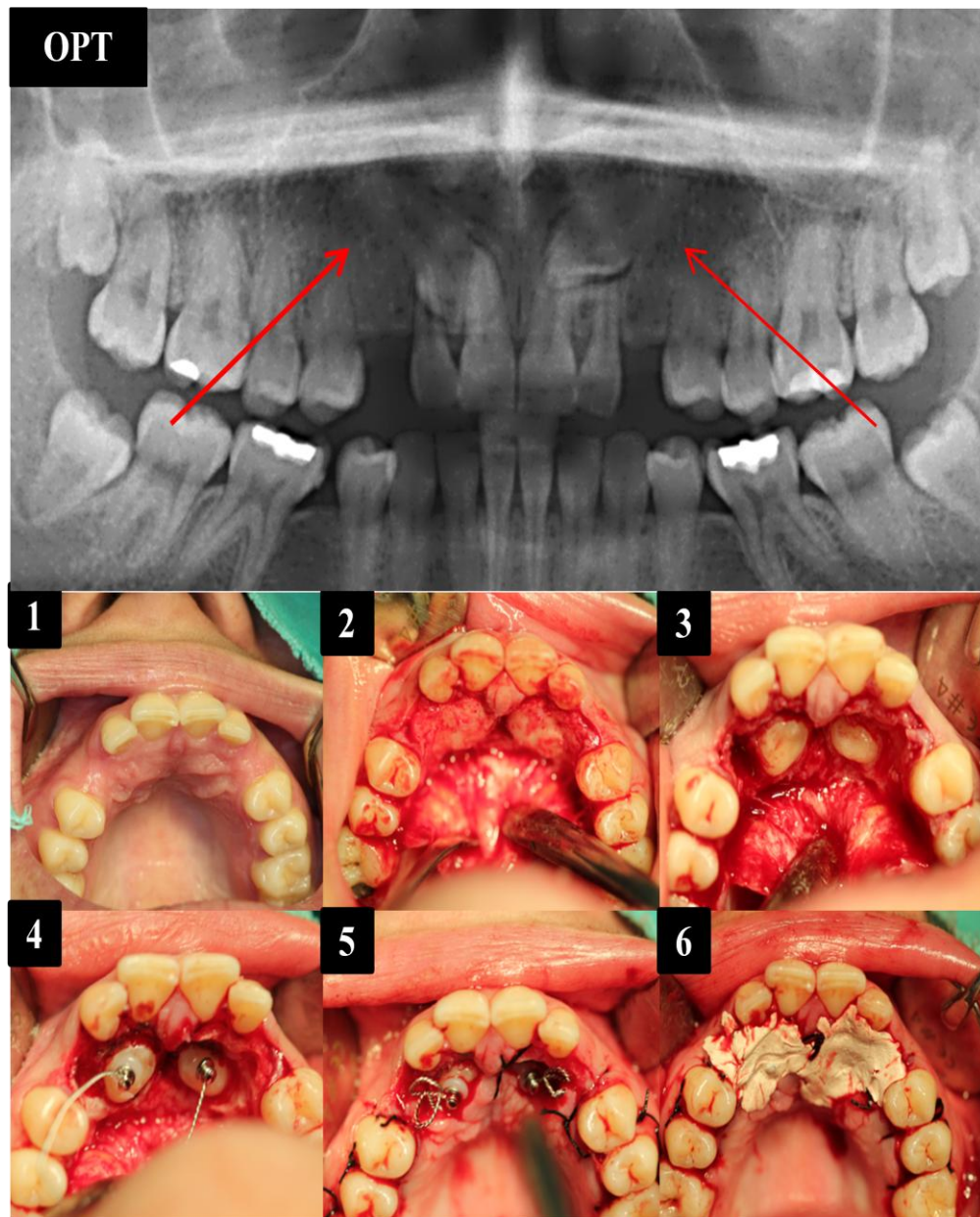
manji, a preciznost rada je veća. Radi se neophodna kortikotomija na putu izvlačenja, potom i lepljenje bravice, izvlačenje lančića ili ligatur žice van režnja i šivenje. Takođe se može oko žice postaviti jodoform štrafna, koja se menja na 6 dana, da bi se sprečilo brzo zatvranje prostora, a sama procedura izvlačenja bila brža i lakša.

Metoda zatvorenog režnja se ponekad komplikuje srastanjem kosti za lančić ili žicu. Takođe fibrozno tkivo pruža otpor na bravicu. Preporučuje se kod zatvorene metode pokrivanje glave bravice kompozitom i adhezivom da površina ostane obla i glatka, jer kompozit ne srasta sa kosti i mekim tkivima, a otpor tkiva pri izvlačenju se smanjuje.

Palatinalna gingivectomy kod nepčane pozicije u sektoru 1 i 2 je indikovano odizanje palatinalnog sulkusnog režnja sa relaksacijom po sredini nepca. Nakon uklanjanja kosti i lepljenja bravice potrebno je uraditi gingivektomiju u predelu krunice (slika 8). Ekscidirani deo se prekriva parodontalnim zavojem, a nakon skidanja pristupa se ortodontskoj terapiji.

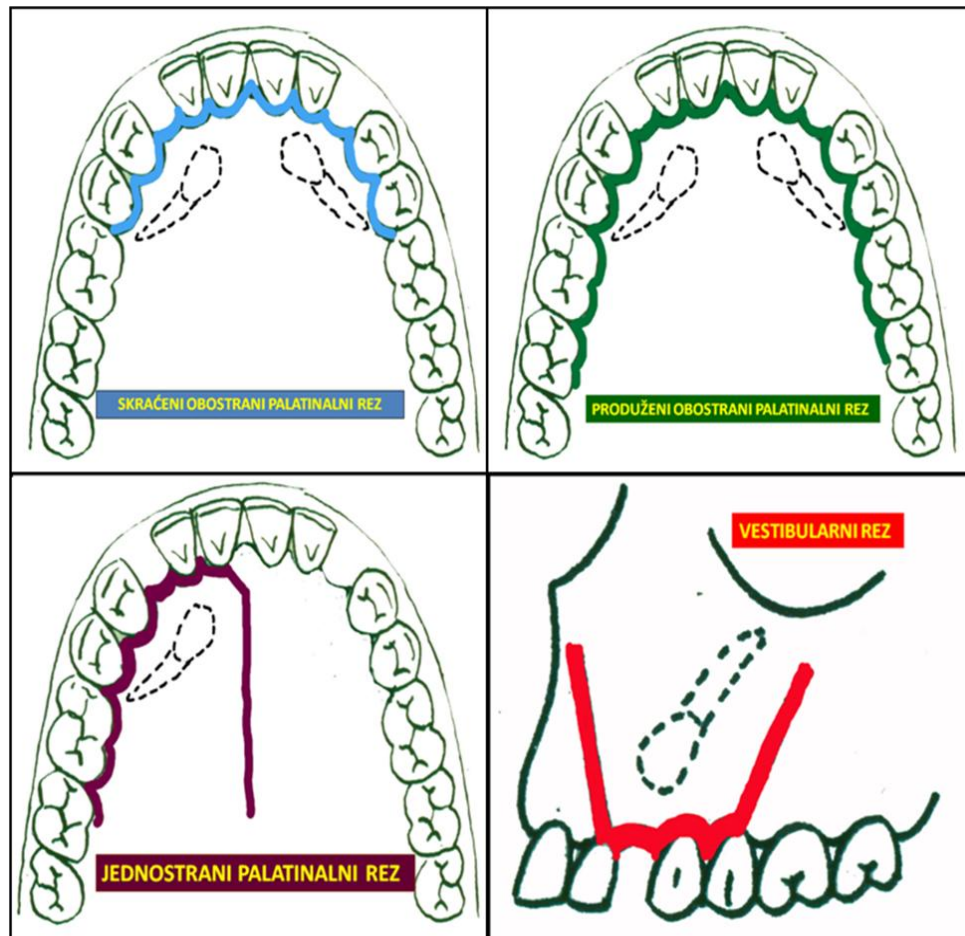
Transplantacija očnjaka sa folikulom, sama transplantacija očnjaka vodi ka rizolizi. Resorpcija korena započinje nakon jedne godine, što se može uočiti na rtg filmu. Maksimalno preživljavanje je oko 5 godina. Transplantacija se folikulom se indikuje kod ekstremno nepovoljnih uslova za ortodontsko izvlačenje.

Hirurška ekstrakcija očnjaka, u našim uslovima, zbog mnogih razloga, a najviše socijalno-ekonomskih, kao i svesti pacijenata o oralnom zdravlju, se previše često indikuje. Međutim apsolutna hirurška indikacija (ne ortodontska) za vađenje zuba su razvoj folikularnih cista sa razaranjem kosti, koji mogu zahvatiti susedne zube, najčešće lateralni inciziv - proces rizolize.



Slika 8. Palatinalna gingivectomy, impakcija očnjaka na nepcu obostrano
 Pozicija na OPT snimku; 1 – obezbeđen dovoljan prostor za postavljanje očnjaka u zubni niz; 2 – skraćeni obostrani palatinalni rez; 3 - stanje nakon uklanjanja kosti; 4 – postavljene hirurško ortodonske bravice; 5 – ušiven režanj uz gingivectomiju; 6 – pakovanje parodontalnim zavojem.

Kad pacijent nije zainteresovan za hirurško-ortodontsko izvlačenje očnjaka, treba savetovati hiruršku ekstrakciju, a ne čekanje i posmatranje. Saveti i stav da treba posmatrati i ništa ne raditi kod impakcije kaninusa su pogrešni. Pacijenti često ne dolaze na periodične kontrole sa rtg snimkom gde se može uočiti problem. Mnogi pacijenti u podmaklim godinama sa izvađenim zubima, totalnim ili parcijalnim protezama se javljaju zbog bola i otoka na alveolarnom grebenu. Zbog atrofije grebena impaktirani zub probija gingivu i dolazi do perikoronitisa. Rtg nalaz često pokazuje i folikularnu cistu.



Slika 9. Dizajn incizija za pristup impaktiranom očnjaku

Dizajn incizija (slika 9) je standardan, a izbor zavisi od kompleksnosti slučaja (22,24,25), Kokich, Fragikos i Anderson. Osim prikazanih incizija radi se i trapezasta sa vestibularne strane kojom se radi apikalno pomreni režanj.

Vestibularni i palatinalni pristup za hirurško vađenje imaptiranih očnjaka, je isti kod metoda zatvorenog reznja. Nakon odizanja reznja i uklanjanja kosti sa krunice, kod metode zatvorenog reznja se postavlja bravica sa lančićem, a potom režanj šije. Kod hirurške ekstrakcije retko se zub može izvaditi nakon oslobađanja krunice. U velikom broju slučajeva mora se pristupiti separaciji krunice sa njenim vađenjem, a potom se vadi koren. Na kraju se režanj vraća u prvobitnu poziciju i šije.

1.4. ADHEZIVI

1.4.1. Razvoj adheziva

Sofan (2) prikazuje razvoj adheziva i navodi: „ ...1955. godine predložena tehnologija dentalnih lepkova - adheziva. Prva generacija je u prometu od 1956., 1970. druga, a treća od 1980.godine“.

Adhezivi sa kiselinskim nagrizanjem (*engl. total-etch*) se pojavljuju 1990. sa četvrtom generacijom - tri komponente i iste godine peta generacija - dve komponente.

Samonagrizajući adhezivi (*engl. self-etch*) su na tržištu od 2000. godine. Šesta generacija sa dve komponente. Sedma, 2005. sa jednom komponentom.

Voco America je 2010. godine predstavio *voco futurabond DC* kao vezivno sredstvo osme generacije, koje sadrži punila nano veličine. U novim agensima, dodavanje nano-punila sa prosečnom veličinom čestica od 12 nm povećava prodiranje monomera

smole i debljinu hibridnog sloja, što zauzvrat poboljšava mehanička svojstva sistema vezivanja (26, 27). Ovi novi agensi iz generacija za samojetkanje imaju kisele hidrofilne monomere i mogu se lako koristiti na jetkanoj gleđi nakon kontaminacije pljuvačkom ili vlagom (28). U sadašnjem vremenu, razvoj novih proizvoda odvija se brzinom bez presedana. Dentinski adhezivi su trenutno dostupni kao sistemi u tri-, dva- i jednofazni. Međutim, predložena je klasifikacija zasnovana na adhezivnoj strategiji. Savremeni adhezivni sistemi trenutno koriste tri mehanizma adhezije: 1. adhezivi za nagrizanje i ispiranje; 2. samojetkajući adhezivi; 3. glasjonomer adhezivilepkovi i smolom modificovani glasjonomeri. Uzimajući u obzir razlike u stručnoj proceni i uputstvima proizvođača u vezi sa odabirom strategije adheziva i broja koraka koji stomatologu daju priliku da odluči koje vezivne agense i tehnike da koristi za različite kliničke tretmane.

Jedna od novina, u adhezivnoj stomatologiji, bilo je uvođenje univerzalnih adheziva, koji se od 2011. godine koriste u kliničkoj praksi. Ovi novi proizvodi su poznati kao *multi-mod* ili *multi-nam*) adhezivi jer se mogu koristiti kao adhezivi za samojetkanje (*self-etch adhesives - SE*), adhezivi za nagrizanje i ispiranje (*etch-and-rinse adhesives - ER*) ili kao SE adhezivi za dentin i ER adhezivi za gleđ.

1.4.2. Protokoli rada i podele

Na tržištu je veliki broj adhezivnih sistema. Svi adhezivni sistemi se sastoje od tri komponente: kiseline, prajmera i bonda. 2003. godine podele je izneo Van Meerbeek (29). Mogu se svrstati u dve grupe, Miletić (30):

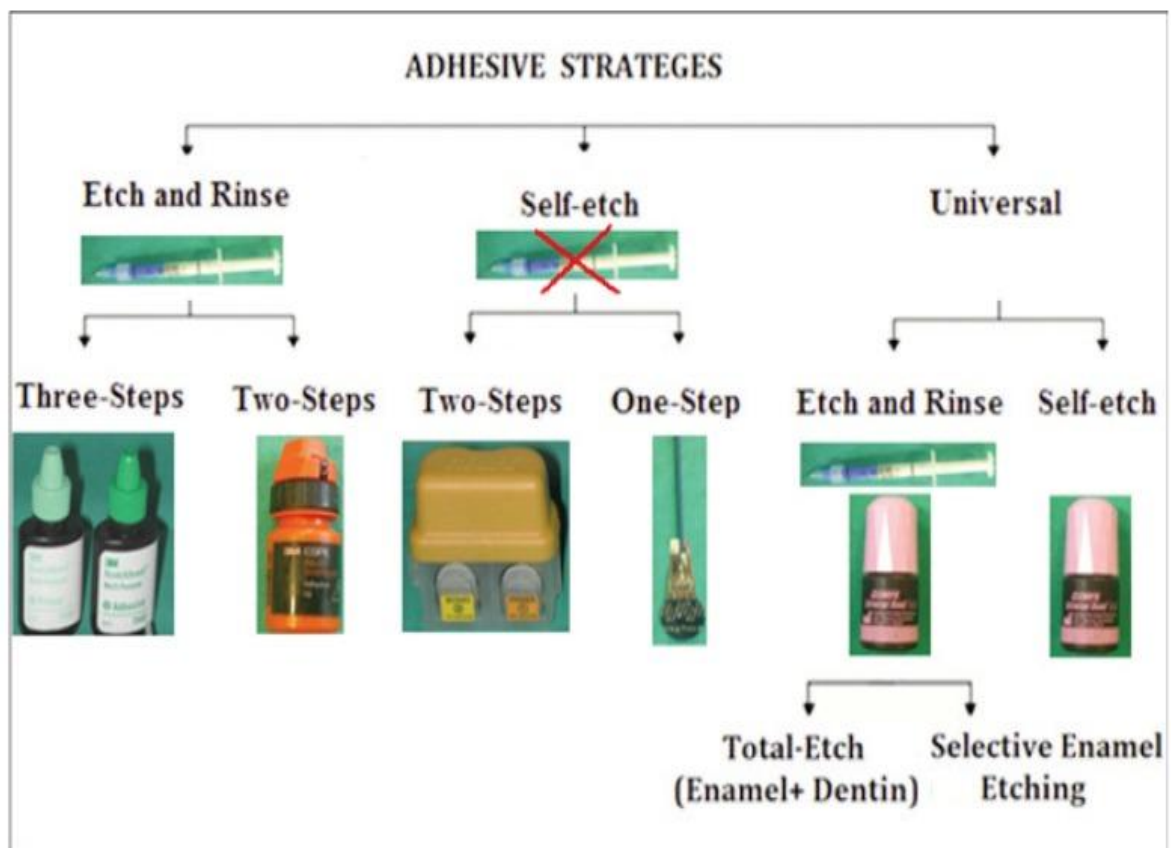
1. adhezivi sa kiselinskim nagrizanjem (*eng. total-etch*),
-

2. samonagrizajući adhezivi (*eng. self-etch*).

U okviru svake grupe postoje dve podgrupe :

1.a. trofazni adhezivi sa kiselinskim nagrizanjem (kiselina, bond i prajmer odvojeni),

1.b. dvofazni adhezivi sa kiselinskim nagrizanjem (posebno kiselina, a prajmer i bond u istoj bočici) – konvencionalni, koji se najčešće koriste,



Slika 10. Moderna strategija primene adheziva (2)

(preuzeto od Sofan R. et al Classification review of dental adhesive systems: From the IV generation to the universal type, Ann Stomatol (Roma). 2017 Jan-Mar; 8(1): 1–17.

- 2.a. dvofazni samonagrizajući adhezivi (samonagrizajući prajmer i bond),
- 2.b. jednofazni samonagrizajući adhezivi (sve komponente u istoj bočici).

Ukoliko se samonagrizajući adhezivni sistem aplikuje na gleđ, kod lepljenja bravica, prethodno je potrebno aplikovati i kiselinu u trajanju od 10, 15 ili 20 sekundi (po preporuci proizvođača) i isprati.

Tehnika se naziva selektivno nagrizanje gleđi (*selective enamel etching*) (31, 32). Ova svestrana nova filozofija adhezije zagovara upotrebu najjednostavnije opcije svake strategije, to jest, samonagrizanje u jednom koraku (*SE*) ili dvostepeno nagrizanje i ispiranje (*ER*) (33). Naime, u jednoj boci adheziva imamo sve tri komponente koje omogućavaju brži i lakši rad kao i kompatibilnost sa dentalnim tkivima različite prirode (tj. zdrav, karijesni, sklerotični dentin, kao i gleđ) (34).

Sofan (2), pokazuje savremenu koncepciju primene adheziva, (slika 10),

1.4.3. Samonagrizajući adhezivi i gleđ

Opšte poznato je da se adhezivi sa potpunim nagrizanjem slabo vezuju za gleđ kontaminiranu vlagom. Samonagrizajući adhezivi sadrže vodu kao jonizujući medijum kako bi se omogućio efekat nagrizanja. Oni su hidrofilni. Drobac (35, 36), navodi podelu samonagrizajućih adheziva prema stepenu kiselosti (pH vrednosti):

- Izuzetno blagi samonagrizajući adhezivi, pH veći od 2,5;
 - Blagi samonagrizajući adhezivi, koji imaju pH oko 2,0;
 - Srednje jaki samonagrizajući adhezivi, imaju pH između 1,0 i 2,0;
 - Jaki samonagrizajući adhezivi sa pH manjom od 1,0.
-

Jaki samonagrizaajući adhezivi imaju jaku interakciju sa gleđi, a lošu sa dentinom. Propustljivost gleđi opada sa godinama.

Samonagrizaajući adhezivi i njihova primena na gleđi koja nije mašinski obrađena rotirajućim instrumentima je problem koji je prisutan u ortodonciji prilikom postavljanja bravica. Naime prilikom njihovog lepljenja ne uklanja se prizmatični sloj, što slabi vezu. Zato treba primenjivati selektivno nagrivanje gleđi (*selective enamel etching*).

1.4.4. Način intaoperativnog postavljanja bravica, tehnički problemi i rešenja

Becker (10) u svom kapitalnom delu, napominje da u toku operacije, kad se dođe u ovu fazu, protokolarno ortodont pristupa lepljenju hirurške bravice, a hirurg asistira i nadgleda hemostazu. Isti stav ima i Kokich (22).

Ortodonti prilikom postavljanja bravica u ambulantnim uslovima mogu idealno da očiste zub, kondicioniraju gleđ i zalepe bravicu (37-39).

Intraoperativno postavljanje vučnih elemenata na zub (spoj neizraslog zuba s ortodontskim aparatom) komplikuje se nepovoljnim položajem zuba, prisutnošću vlage, pljuvačke i krvi, a postoji i mogućnost oštećenja okolnih anatomskih struktura.

Prvi problem koji se javlja je nanošenje 37% ortofosforne kiseline na gleđ neizniklog očnjaka. Sam postupak ima nekoliko sinonima: jetkanje, kondicioniranje ili nagrivanje gleđi. Ako je kiselina u tečnom stanju, treba paziti da se na kost ne prolije uz zub, jer to uzrokuje nekrozu kosti. Ovaj problem je delimično rešen upotrebom kiseline u obliku gela. Aplikacija kiseline je 30 sekundi, Mitić (40). Zatim se gel uklanja sterilnom vlažnom gazom, a gleđ se ispere fiziološkom rastvorom. Postupak sušenja u ortodonciji

je jednostavan, uz pomoć pustera i komprimovanog vazduha. Korišćenje komprimovanog vazduha intraoperativno je zabranjeno, a zub se suši sterilnom suvom gazom i aspiratorom.

Zatim se pristupa aplikaciji adheziva na zub i njegovoj svetlosnoj polimerizaciji. Većina adheziva koji se koriste u ortodonciji za lepljenje bravica je hidrofobna (u vlažnim uslovima značajno gube snagu svoje veze). Ukoliko bi se koristio komprimovani vazduh postoji mogućnost uduvavanja krvi u poroznu gleđ, što slabi jačinu veze zuba sa adhezivnim sredstvom. Treba raditi brzo i sprečiti prodor krvi na adhezivno sredstvo i poroznu kodicioniranu gleđ.

Ako se to desi, krv treba obilno isprati fiziološkim rastvorom, potom očistiti alkoholom i vatom, pa ponovo osušiti sterilnom gazom i aspiratorom. Nakon svetlosne polimerizacije adheziva (gleđ), na hiruršku bravicu se nanosi kompozit. Donja površina bravice je neravna. Na taj način se površina povećava i omogućava se čvršća veza sa kompozitom Kontrapincetom se drži bravica, pa potom postavi na zub, adaptira i svetlosnom polimerizacijom spoji sa zubom.

Varijante hirurško-ortodontskih bravica prikazuje slika 11. One mogu biti sa okruglom ili pravouganom bazom.

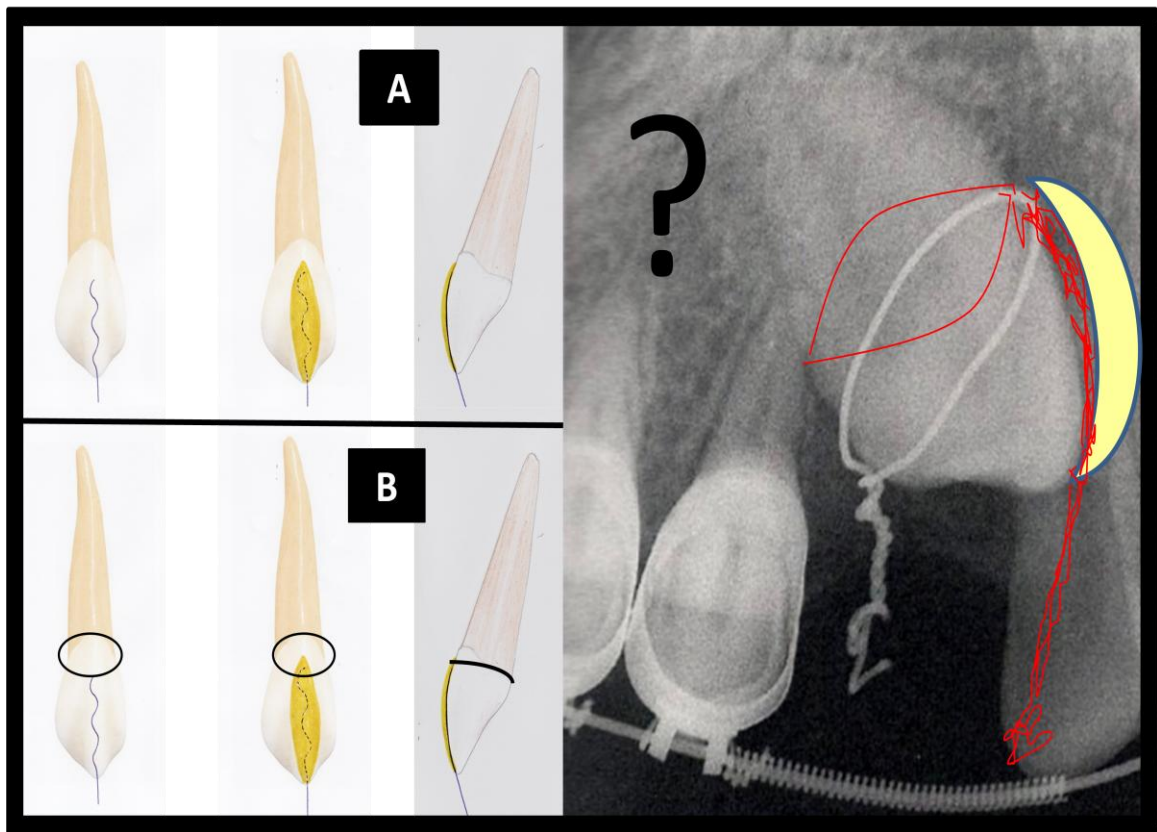
Na istoj slici je kao nekorektan pristup, prikazana postavka bravice, na način koji se najviše koristi. Naime pri izvlačenju kuglasti nastavak (bez obzira koliko je poliran) i žica pružaju otpor tkivu. Stvaranje ožiljnog tkiva (*cicatrix*) može dovesti do otpora i otežanog izvlačenja očnjaka. Poželjno je okolinu bravice i žicu prekriti kompozitom do vrha zuba. Površina kompozita je glatka i daje najmanji otpor izvlačenju zuba, koji potom

klizi po mekim tkivima.

Na slici 12, prikazane su dve metode izvlačenja bez hirurško-ortodontskih bravica.



Slika 11.. Varijante bravica koje se koriste kod zatvorenih metoda



Slika 12. Alternativni metodi vuče zuba (kombinacija starog i novog metoda),

A – žica ili lančić, B – lasso metoda u obnovljenom svetlu

Varijanta A, slika 12, prikazuje ortodontskim metodama savijenu i adaptiranu žicu u projekciji aksijalne osovine očnjaka. Gled je duž iste projekcije kondicionira, a na žicu se postavi adheziv i kompozit. Kod ovakvog fiksiranja žice, površina uporišta se povećava. Vuča zuba nije iz jedne tačke, već se površine, koja je u aksijalnoj projekciji zuba. Ovim načinom plasmana ortodontske sile izvlačenja, sigurnost izvlačenja je pouzdanija (manja šansa za debondiranje), pravac kretanja lakše upravljiv, a otpor mekih tkiva minimalan.

Kokich (22) na isti način fiksira zlatni lanačić od 14% karatnog zlata, koji se zalije u kompozit duž aksijalne osovine krunice.

Varijanta B, slika 12., prikazuje modifikovanu *lasso* metodu, Begg (3), koja je sa pojavom kompozita i adheziva zaboravljena i napuštena. Metoda je možda na putu da ponovo postane aktuelna u kombinaciji sa adhezivima i kompozitima.

Slika 12. rtg snimak, prikazuje originalnu *lasso* metodu. Naime kod orginalne metode ligatur žica se postavljala na vrat zuba koji se izvlači. Vremenom je dolazilo do njenog zamora, istezanja i pucanja. Prekid žice je uslovljavao novu operaciju. Takođe kod teško pristupačnih pozicija retiniranog zuba, nekad nije bilo moguće postaviti ligature na vrat. To je rezultiralo promenom plana lečenja (na osnovu intaoperativne indikacije zub bi se vadio).

Takođe nije bilo moguće da se postavi duž aksijalne osovine zuba. Ista ilustracija pokazuje kako upredenu ligature žicu (na slici - crveno) treba pozicionirati duž aksijalne osovine krunice, gleđ treba da se najetka, pa sve fiksira adhezivom i prekrije kompozitom. Znači kod ove osavremenjene tehnike, ukoliko je moguće postaviti ligatur žicu na vrat zuba, treba je fiksirati duž aksijalne osovine zuba adhezivom i kompozitom. Time dobijamo dvostruku vezu sa zubom koji izvlačimo. Mehaničku (žičana omča na vratu zuba) i široko adhezivnu. Sigurnost od prekida veze je mnogo veća, ugao izvlačenja i upravljivost je povoljnija, a otpor tkiva manja.

Pojačenje adhezivne veze u kontaminiranim uslovima gleđi i rad sa manje koraka (osma generacija i univerzalni adhezivi) uz navedene korake sigurno ulivaju nadu.

Ortodont bez obzira na iskustvo kod postavke intraoperativne veze treba da poštuje sledeće preporuke, Becker (10):

- a/ kondicionirati prvo minimalnu površinu gleđi (kolika je površina hirurško-ortodontske bravice);
- b/ nakon fiksiranja bravice, kondicionirati okolnu gleđ do vrha zuba - povećanje površine lepljenja;
- c/ usmeriti žicu upredenu ili lančić ka vrhu zuba – postizanje povoljnije pozicije za izvlačenje;
- d/ naneti adheziv pa sve zaliti kompozitom – smanjivanje otpora mekih tkiva kod izvlačenja;
- e/ proveriti jačinu veze, opterećenjem koje treba je veće od 200 grama (slika 13);
- f/ ukoliko veza ostane stabilna, pristupiti završetku operacije

Optimalne sile kod pomeranja zuba u ortodonciji su 1-2 N, Profit (9). Indirektno to je sila od 100 do 200 grama. Nekad se ne preporučuje jača silu od 40 do 100 grama. Na zub koji se izvlači ne deluju sile mastikacije. Jerolimov (41), ukazuje da su one velike i da dostižu 1200 N ili 120 kg, dok su prosečne oko 500 N ili 50 kg. Prekid veze orto bravica zub u svakodnevnoj praksi je posledica ovi sila. One nisu prisutne u toku ortodontskog izvlačenja zuba.

The Dontrix gauge,

Dontriks merač je precizan instrument dizajniran da precizno meri sile koje se koriste u ortodontskim aparatima.

The Tension guage,

Merač zatezanja je napravljen od visokokvalitetnog nerđajućeg čelika sa velikom preciznošću. Do: 0-400g. A u t o k l a v i r a s e

Dental Orthodontic Archwire Dontrix
Force Gauge Dynamometer 0 450g

Dental Dynamometer

Slika 13. Ispitivanje jačine adhezione sile meračem zatezanja

1.4.5. Kontaminacija gleđi

Kao što je u tekstu već navedeno, kontaminacija kondicionirane gleđi sa pljuvačkom, krvlju ili fiziološkim rastvorom doprinosi slabljenju vezei gleđ-adheziv-kompozit (42).

Trend je upotreba adheziva osme generacije i univerzalnih adheziva koji su jednofazni (samonagrizajući) i hidrofilni. To bi moglo da doprinese jačini veze između zuba i kompozita. Kondicioniranje i nanošenje adheziva je u jednoj fazi, čime se smanjuje mogućnost kontaminacije zuba vlagom. Ovi adhezivi imaju manju snagu adhezije od hidrofobnih, ali samo u idealnim uslovima. Međutim, u uslovima vlage hidrofilni adhezivi imaju veću adhezivnu snagu od hidrofobnih adheziva. Primećeno je da je jačina veze u dentinu, samonagrizajućih adheziva veća od one u gleđi. Uveden je i protokol *selective enamel etching* da bi se veza samonagrizajućih adheziva i gleđi ojačala. Prvo se gleđ tretira ortofosfornom kiselinom u trajanju od 15 sekundi. Ako vlaga ostane u pukotinama gleđi, samonagrizajući jednokomponentni adheziv je istiskuje. Samonagrizajući adheziv se ostavlja na zubu 20 sekundi, a onda se polimerizuje takođe 20 sekundi.

Literarni podaci (43-51) ukazuju na probleme kontaminacije gleđ i stavove oko upotrebe novih adheziva. S druge strane, za *self-etch* SE materijale navode se neki nedostaci. Nažalost, jedan od glavnih nedostataka primene SE adheziva je da do iste dubine jetkaju gleđ, kao fosforna kiselina.

Od 2005. godine imamo sedmu, a 2010. osmu generaciju sa jednom komponentom SE adheziva. Da bi se prevazišle slabosti prethodnih generacija SE adheziva, razvija se generacija univerzalnih adheziva od 2011. godine. Oni mogu da se koriste uz prednagrizanje gleđi fosfornom kiselinom, kao kod totalnog nagrizanja *total etching* ili selektivnog nagrizanja *selective enamel etching*, kako bi se postigla jača veza sa gleđi. Ovaj stav je prihvaćen jer je pokazao dobre rezultate in vitro (52).

Izraz i tehnika *etch and rinse ER* nagrizi i isperi je prikazan od (53, 54). Uprkos sličnostima između adheziva, sastav univerzalnog adheziva se razlikuje od sadašnjih SE sistema po ugradnji monomera koji su sposobni da proizvedu hemijsku i mikromehaničku adheziju veza za zubne podloge. Pojavljuje se izraz - *new multi-mode adhesive to enamel and dentine* (31), što u slobodnom prevodu znači višestruki režim.

Mogućnost višestrukog pristupa omogućava kliničaru da primeni adheziv sa takozvanom tehnikom selektivnog nagrizanja gleđi koja kombinuje prednosti tehnike nagrizanja i ispiranja na gleđi, sa pojednostavljenim pristupom samogrizanja na dentin sa dodatnim hemijskim vezivanjem na ostatak karbonatnih apatitnih kristalita u tim vezivnim supstratima. Stoga, univerzalni adhezivi imaju mnogo širu primenu od sistema 7. generacije, (55).

Jaki samonagrizajući adhezivi uklanjaju razmazni sloj i formiraju debeo hibridni sloj kao kod adheziva sa potpunim nagrizanjem. Ukoliko se bravica lepi na intaktnu gleđ, Drobac (35) savetuje da kiselinsko nagrizanje ide uz slabe samonagrizajuće adhezive.

Prevenција karijenskih lezija ima jedno od najvažnijih mesta u razvoju adhezivnih sistema (56-59). Primena florida unutar adhezivnog sistema postaje imperativ u njihovom razvoju.

1.4.6. Definisane probleme istraživanja

Univerzalni adhezivi su za mnoge kliničare novina. Protokoli rada sa njima su mnogima nepoznati. Oralni hirurzi nemaju nikakvu edukaciju iz oblasti adhezivne stomatologije. Ortodonti svakodnevno koriste adhezive, ali u većini slučajeva sa potpunim nagrizanjem i to dvokomponentne. Oni mogu bez mnogo problema da ponovo zalepe bravicu ukoliko dođe do debondiranja.

Sa druge strane intraoperativni rad oslobađanja krunice impaktiranog očnjaka, prevencija krvarenja i postavljanje konekcije je osnovni problem. Protokolarno da je to timski rad ortodonta i oralnog hirurga. Ako poseduju dovoljno znanja i manuelne veštine, onda treba da steknu i znanje o pogodnosti i kvalitetu adhezivnog sistema koji koriste. Ukoliko se veza zuba i bravice prekine sledi nova operacija, a to povlači mnoge neprijatnosti.

Ponašanje univerzalnih adheziva u uslovima kontaminacije kondicionirane gleđi i jačina veze može da se ispiti *in vitro*. Postoje ISO standardi i protokoli iz 1994. i 2015 godine (60, 61), koje treba koristiti da bi rezultati bili validni i uporedivi. Zaravnjena gleđ – mašinski obrađena, u prečniku većem od 3mm se na izvađenim molarima teško postiže (zapažanje autora). Detaljno objašnjenje ovog ISO standarda je prikazano u metodologiji.

Test predviđa smicanje kompozitnog valjka prečnika 3 ili 4 mm sa mašinski zaravnjene gleđi ili dentina. Drugi testovi predviđaju smicanje kompozitnih kocki. Mikrotestovi smicanjem, podrazumevaju preparaciju u obliku kriške – *slice preparation* ili štapića – *stick preparation*. Takođe u literaturi su prisutni rezultati sile smicanja orto

bravica. Više o tumačenju rezultata u MPa u diskusiji.

Veliki broj zuba biva odbačen jer je gleđ veoma tanka i zakrivljena pa se lako eksponira dentin. To je mašinski tretirana gleđ u kojoj se postiže jača sila vezivanja. Takvu gleđ ortodonti nemaju. Uslovi eksperimentalnog rada podrazumevaju suvoću kondicionirane gleđi. Ovo nije slučaj kod izvlačenja zuba gde je kondicionirana gleđ kontaminirana vlagom, pljuvačkom i krvlju.

Da bi rezultati bili validni, uporedivi, a zaključivi ispravni, treba osim uslova iz ISO standarda, predvideti još tri grupe sa intaktnom - prirodno zaobljenom gleđi. Prva grupa u idealno suvim uslovima, druga kontaminirana fiziološkim rastvorom i poslednja kontaminirana pljuvačkom, krvlju i fiziološkim rastvorom.

Prevalenca impakcije gornjeg očnjaka je velika i iznosi oko 2% u ukupnoj populaciji. Može se reći da je očnjak ključni zub za pravilno postavljanje ostalih zuba i postizanje dobre okluzije. Ortodontsko izvlačenje zuba je kompleksna metoda čiji ishod se ne može sa sigurnošću predvideti. Zbog težine samog zahvata i nesigurnosti u uspeh izvlačenja zuba, oralni hirurzi i ortodonti se opredeljuju za hirurško vađenje impaktiranog zuba. Sa druge strane, najčešće ni ortodonti ni oralni hirurzi nemaju dovoljno znanja iz oblasti adhezivnih sistema, kako bi odabrali najadekvatniji. Prekid veze kod između zuba i ortodontskog aparata uslovljava novu operaciju. Deca i roditelji ovo sa negodovanjem primaju. Definisane protokola lepljenja bravica ili lančića u uslovima kontaminacije (definisane materijala za lepljenje i postupka lepljenja) sigurno će doprineti većem uspehu i većoj odvažnosti da se ova procedura radi učestalije, a neuspesi svedu na minimum (4, 62, 63).

Jedan od kompletnijih radova je (64), koji sveobuhvatno predstavlja problem. Značaj teme i suština problema na najbolji način se ističu u (65).

2. CILJEVI I HIPOTZA

Cilj istraživanja ove doktorske teze je poređenje jačine adhezivne veze na opterećenje smicanjem tri adhezivna sistema pod idealnim i uslovima kontaminacije. Dva su iz grupe univerzalnih samonagrizaćućih jednofaznih adheziva, a jedan iz grupe dvofaznih adheziva sa kiselinskim nagrivanjem. Uporedivost i validnost rezultata su utvrđeni na osnovu standarda ISO TR11405 (60,61).

Bliži ciljevi:

1. Uporediti jačinu veze zub - adhezivni sistem u suvim uslovima kod zaravnjene gleđi (ISO TR11405) i intaktne gleđi (prirodni uslovi), kod opterećenja smicanjem;
 2. Uporediti jačinu veze, posmatrano pod istim uslovima između različitih adhezivnih sistema, kod opterećenja smicanjem;
 3. Uporediti jačinu veze kod istih adhezivnih sistema, pod različitim uslovima, kod opterećenja smicanjem;
 4. Uporediti količinu adheziva zaostalog na zubu, pod istim uslovima između različitih adhezivnih sistema, nakon opterećenja smicanjem;
 5. Uporediti količinu adheziva zaostalog na zubu, kod istih adhezivnih sistema, pod različitim uslovima, nakon opterećenja smicanjem.
-

Radne hipoteze:

1. Nema statistički značajne razlike između jačine veze zub - adhezivni sistem u suvim uslovima kod zaravnjene gleđi (ISO TR11405) i intaktne gleđi (prirodni uslovi), kod opterećenja smicanjem.
 2. Nema statistički značajne razlike u jačini veze, posmatrano pod istim uslovima, između različitih adhezivnih sistema, kod opterećenja smicanjem.
 3. Nema statistički značajne razlike u jačini veze kod istih adhezivnih sistema, pod različitim uslovima, kod opterećenja smicanjem.
 4. Nema statistički značajne razlike u količini adheziva zaostalog na zubu, pod istim uslovima između različitih adhezivnih sistema, nakon opterećenja smicanjem
 5. Nema statistički značajne razlike u količini adheziva zaostalog na zubu, kod istih adhezivnih sistema, pod različitim uslovima, nakon opterećenja smicanjem
-

3 METODE

Celokupno istraživanje je obavljeno in vitro, na humanim izvađenim zubima (kutnjaci, pretkutnjaci i očnjaci). Ispitivana su 3 različita adhezivna sistema, od kojih je jedan iz grupe dvofaznih (principijelno - hidrofobni). Adheziv A pete generacije sa kiselinskim nagrivanjem po specifikaciji proizvođača je hidrofilan (svi ostali su hidrofobni). Druga dva ispitivana adheziva, B i C, su iz grupe jednokomponentnih univerzalnih adhezivnih sistema (hidrofilni). Na tržištu su od 2019. i 2020. godine.

Utvrđivane su razlike i sličnosti između dva sistema adheziva. Nisu upoređivane vrednosti koje su dobijene da bi se utvrdilo koji je adheziv bolji, već da li ima principijelnih razmimoilaženja tj. oprečnih rezultata. Svaki adhezivni sistem je ispitivan u 4 različita uslova pripreme zuba.

- a/ Mašinski zaravnjena gleđ, kondicionrana i suva (3 kontrolne grupe);
- b/ Intaktna gleđ, kondicionrana i suva (3 kontrolne podgrupe);
- c/ Intaktna gleđ, kondicionrana i vlažna, - kontaminirana fiziološkim rastvorom (3 ispitivane grupe)
- d/ Intaktna gleđ, kondicionrana i vlažna - kontaminirana krvlju, pljuvačkom i fiziološkim rastvorom (3 ispitivane grupe).

3.1. PRIKUPLJANJE, ČUVANJE ZUBA I FORMIRANJE KALUPA

Prikupljanje zuba, njihovo čuvanje i priprema za debondiranje je rađena na Klinici za stomatologiju Vojvodine, Novi Sad, Odeljenje oralne hirurgije, Medicinski

fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.

Zubi su nasumično prikupljeni od pacijenata kojima je u posmatranom periodu izvršeno vađenje zuba. Minimalan uslov je bio da je očuvana vestibularna, aproksimalna strana ili cela krunica. Formirano je 12 grupa. U svakoj grupi je bilo 12 zuba, (ukupno 144 zuba). Kod upotrebe humanih zuba u ispitivanjima jačine adhezivne veze, protokolom je predviđena upotreba ISO standarda TR11405 (60,61) i ispitivanja će biti urađena u skladu sa njim:

- 1) Nakon ekstrakcije zuba, uklonjeni su preostali delovi mekih tkiva pomoću hirurške kirete. Potapani su u 0,5% rastvor hloramina (deluje baktericidno i bakteriostatično) na temperaturi 4°C. Za 7 dana zubi su ispirani destilovanom vodom, a potom su čuvani u nejonizovanoj vodi (ISO 3696), na temperaturi 4°C. Nejonizovana voda se menjala na 48 časova. Vremenski interval od vađenja zuba do završetka upotrebe u eksperimentu ograničen je bio na mesec dana.
 - 2) U drugoj fazi zubi su fiksirani poliestarskom smolom, tako što su uloženi u kondenzacioni silikonski materijal visoke viskoznosti sa aproksimalnom-bočnom stranom kutnjaka (3 grupe –svaki od 3 adheziva pod istim uslovima) i labijalnom (9 grupa – svaki od 3 adheziva u ostala 3 uslova). Na površinu kondenzacionog silikona, su postavljeni PVC (polivinil hlorid) cilindri dimenzija 22x20 mm, a baza cilindra je obuhvatala deo korena i krunice, koji nisu utisnuti u kondenzacioni otisni materijal. U cilindre je potom ulivena hladnopolimerizujuća transparentna smola poliestra. Po vezivanju smole dobili smo cilindre dužine 20 mm, širine 22 mm, na čijoj bazi prominira krunica obavijena kondenzacionim otisnim materijalom, slika 15-1. Nakon njegovog uklanjanja,
-

ekspozirana je aproksimalna površina krunice, kod 3 kontrolne grupe, a labijalna površina kod 9 grupa. Zbog širine cilindra prethodno je odsečen deo korena, tako da je ukupna dužina krunica-koren bila oko 15 mm.

3) Zaravnavanje gleđi (3 kontrolne grupe A1, B1, C1) je rađeno najčešće na aproksimalnim stranama kutnjaka. Razlog za to je manja morfološka krivina površine gleđi. Pošto je ispitivana veza između adhezivnog sistema i gleđi, postojala je mogućnost da se zbog zakrivljenosti gleđne površine na najprominentnijem mestu akcidentalno prikaže dentin. Nekoliko uzoraka je odbačeno jer je prilikom zaravnjavanja gleđi bio ekspoziran dentin (tanak sloj geleđ). Ovi kalupi i zubi su odbačeni, jer bi to uticalo na rezultate. Površina zaravnjene gleđi je morala da bude prečnika većeg od oko 4 mm, Slika 15-1 zaravnjena gleđ. Zbog ISO standard ovo je bila kontrolna grupa. Mašinski obrađena gleđ ima veći adhezivni afinitet. Međutim to nisu prirodni uslovi u ortodonciji, gde gleđ nije mašinski obrađena.

3.2. ADHEZIVNI SISTEMI KOJI SE ISPITUJU

Ispitivana su tri adhezivna sistema. To su: Adheziv A - Opti Bond Solo Plus, Adheziv B - Opti Bond Universal i Adheziv C - Zip Bond Universal. U tabelama 1. i 2. su dati podaci koje prikazuje proizvođač, način upotrebe i hemijski sastav.

Adhezivni sistem A - Opti Bond Solo Plus je sredstvo pete generacije koji kombinuje prajmer i lepak u jednoj bočici. U sastavu ima HEMA (2-hidroksimetil metakrilat), koji je funkcionalni monomer, koji se najčešće koristi zahvaljujući svojoj

hidrofilnosti i mogućnosti da pruža kvašenje dentina, a služi kao promoter adhezije i poboljšava adheziju tj. jačinu veze. Doprinosi kiselosti (smanjuje pH).

Tabela 1. Način upotrebe

Adhezivni sistem	Proizvođač	Uputstvo za upotrebu
Adheziv A Opti Bond Solo Plus	Kerr	Nagrizati gleđ 30 sekundi, a dentin 15 sekundi 37,5% ortofosfornom kiselinom. Ispirati vodom dok se kiselina ne ukloni, otprilike 15 sekundi. Posušiti pusterom, voditi računa da se ne presuši dentin. Postaviti prajmer na gleđ i dentin nežno trljajući u trajanju od 15 sekundi. Posušiti prajmer 5 sekundi. Primeniti adheziv na gleđ i dentin. Rasporediti adheziv po kavitetu pusterom. Prosvetliti 20 sekundi.
Adheziv B Opti Bond Universal	Kerr	Nagrizanje ortofosfornom kiselinom je opciono. Preporučuje se na gleđi 15 sekundi radi poboljšanja jačine veze. Kavitet isprati vodom i posušiti. Adheziv utrljavati 20 sekundi. Raspršiti 5 sekundi slabim mlazom vazduha. Prosvetliti.
Adheziv C Zip Bond Universal	SDI	Nagrizanje ortofosfornom kiselinom je opciono. Preporučuje se na gleđi 15 sekundi radi poboljšanja jačine veze. Kavitet isprati vodom i posušiti. Adheziv utrljavati 20 sekundi. Raspršiti 5 sekundi slabim mlazom vazduha. Prosvetliti.

Univerzalni adheziv B - Opti Bond Universal, je na tržištu od 2019. godine. Proizvođači preporučuju rad sa njima po protokolu selektivnog nagrizanja, kod lepljenja ortodontskih bravica. Navode da pruža puzdane jačine vezivanja u bilo kojoj tehnici

nagrizanja, uključujući samonagrizanje, selektivno nagrizanje gleđi i totalno nagrizanje. Ova fleksibilnost omogućava kliničaru da izabere tehniku koja se zasniva bilo na indikaciji ili ličnom izboru, a sve sa jednim adhezivnim sistemom. Može se koristiti za sve površine za direktnu i indirektnu adheziju. Predvidljivi rezultati, laki za upotrebu, dobro vlaženje i jednostavni. Svetle boje i mala debljina filma. Dobro vlaži i ostavlja lepu sjajnu površinu da bi se videlo da se lepak dobro nanosi. Prilično brzo isparava. Debljina filma i boja materijala čine ga savršenim za prednje i plitke restauracije. Može se pouzdano koristiti za popravke parcijalnih metalnih proteza. Proces u jednom koraku je veoma koristan kada radite na deci. Adhezivni sistemi koji sadrže aceton imaju odlične rezultate na vlažnom dentinu ali su se jako loše pokazali na presušenom dentinu i zahvaljujući hemijskoj strukturi imaju kraći rok trajanja što se objašnjava isparavanjem acetona prilikom svakog otvaranja boce u kojoj se nalazi adhezivno sredstvo.

Univerzalni adheziv C - Zip Bond Universal, na tržištu je od 2020. godine. Funkcionalni monomer 10-MDP (metakriloiloksidecil dihidrogen fosfat) je trenutno veliki kiseli funkcionalni monomer, jer uspostavlja stabilnu i trajnu interakciju i sa dentinom i sa gleđi. Postoji indikacija za lepljenje ortodontskih bravica univerzalnim adhezivom koji sadrže 10-MDP, u smislu čvrstoće veze na smicanje, bez oštećenja gleđi. Prisustvo 10-MDP u adhezivnom sistemu omogućava lepljenje bravica bez potrebe za mikromehaničkim retencijama koje su štetne po integritet gleđi. Ovaj adheziv oslobađa fluor da bi zaštitio gleđ u toku terapije. Dizajniran je da obezbedi doslednu i pouzdanu jačinu veze korišćenjem samonagrizanja ili tehnike totalnog jetkanja.

Tabela 2. Hemijski sastav

Adhezivni sistem	Proizvođač LOT.	Hemijski sastav	Broj koraka Vrsta adhezivnog sistema
Adheziv A Opti Bond Solo Plus	Kerr 8236664	BisGMA, HEMA, GPDM, etanol, barijum aluminoborosili-katno staklo, ispareni silicijum dioksid (silicijum dioksid), natrijum heksafluorosilikat, fotoinicijator (CK)	2 koraka Potpuno nagrizanje ortofosfornom kiselinom O
Adheziv B Opti Bond Universal	Kerr 8253615	Posедује GPDM (glicero-fosfat dimetakrilat) kao funkcionalni monomer, ima u sastavu vodu, aceton i etanol, pH mu je 2,5, nema Silan.	1 korak ili multi mod Univerzalni
Adheziv C Zip Bond Universal	SDI 200264	MDP (metakriloiloksidecil dihidrogen fosfat), ethanol, vodu, fluorid, pH mu je 2,5.	1 korak ili multi mod Univrerzalni

Adhezivni sistem B - Opti Bond Universal i adhezivni sistem C - Zip Bond Universal su jednokomponentni adhezivi iz najnovije grupe univerzalnih adheziva. Oba su hidrofilna. Mogu da se upotrebljavaju po višestrukome režimu *new multi-mode adhesive to enamel and dentine*. Po protokolu totalnog nagrizanja eng. *total etching*, po protokolu samonagrizanja eng. *self-etch* ili po protokolu selektivnog nagrizanja eng. *selective enamel etching*, kako bi se postigla jača veza, sa gleđi.

3.3. NAČIN FORMIRANJA I LEPLJENJA KOMPOZITNOG VALJKA

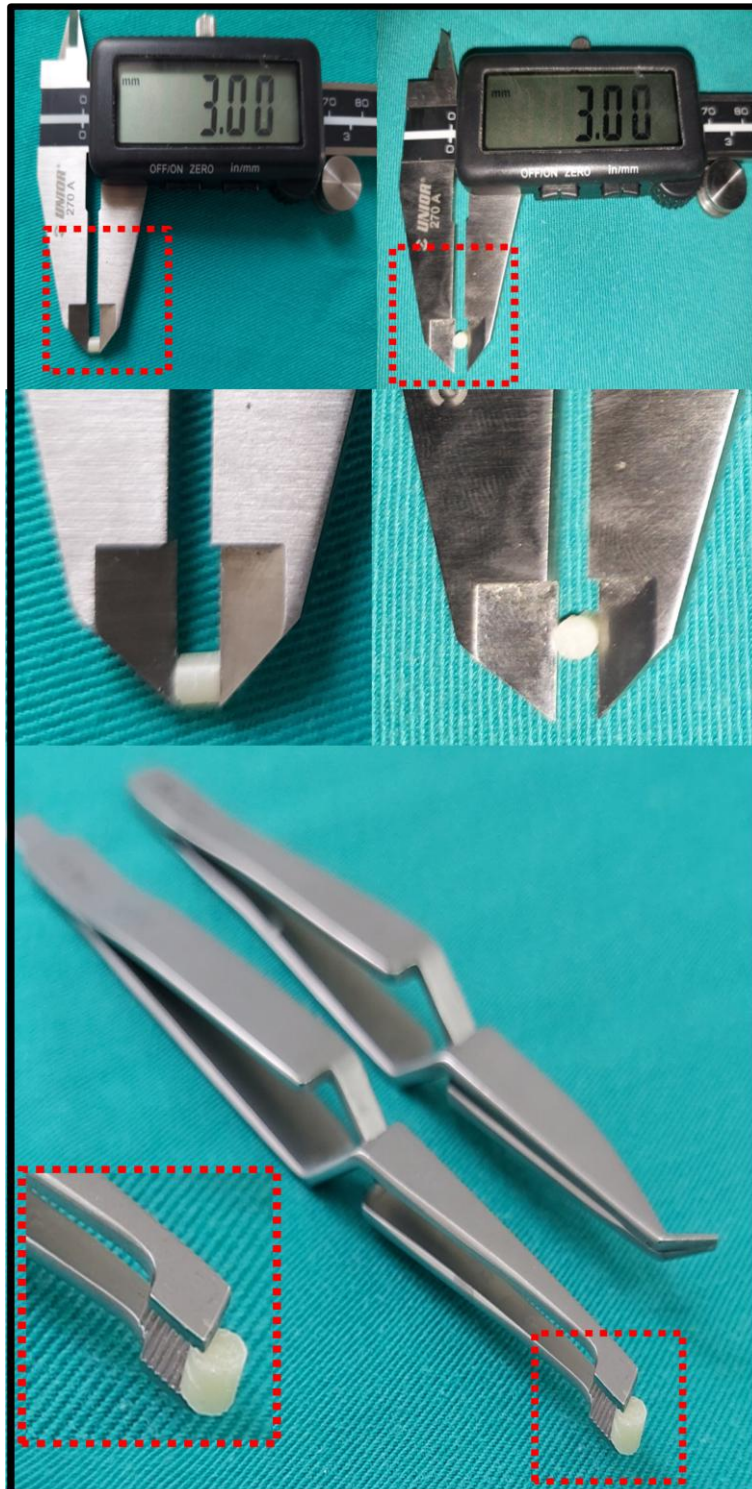
Koristili smo kompozit Herculite XRV Ultra, proizvođača Kerr, LOT. 8241637. Ist proizvođač je proizveo adheziv A i B. Kompozitni valjak koji se postavlja na sve uzorke po ISO standardu treba da bude od istog proizvođača.

Pozicioniranje kompozitnog valjka na gleđi je teško, jer treba odrediti idealno mesto za njegovu postavku. Zaravnjena gleđ daje usku mogućnost za veće dimenzije kompozitnog valjka. Najmanja opcija je da valjak bude 3x3 mm. To mesto u istoj dimenziji treba tretirati kiselinom, naneti adheziv i zalepiti kompozit visine 3mm.

Standardni radovi iz adhezivne stomatologije ukazuju da treba napraviti kalup sa otvorom prečnika 3mm i visine 3mm. Krunica zuba je zaravnjena i u najvećem broju eksponirana je gleđ. Kroz taj otvor gleđ ili dentin treba jetkati, ispirati, sušiti i nanositi prvo adheziv pa potom kompozit.

U ortodontiji postoji specifičnost, a to je zakrivljenosti gleđi. Odluka gde će se tačno fiksirati kompozitni valjak, koji sada zamenjuje ortodontsku bravicu je specifična i nije svejedno gde će valjak biti potavljen.

Zbog toga smo prvo formirali kompozitne valjke, slika 14. To je urađeno u posobnom kalupu, propisanih dimenzija 3mm i visine 3 mm. Posle formiranja smo premerili njihove tačne dimenzije. Korišteni su kao simulacija i zamena za fabričku orto bravicu. Takođe su korišteni su za nanošenje kiseline i adheziva uz korišćenje kontrapincete, slika 14. Ovo je značajno olakšalo sam rad.



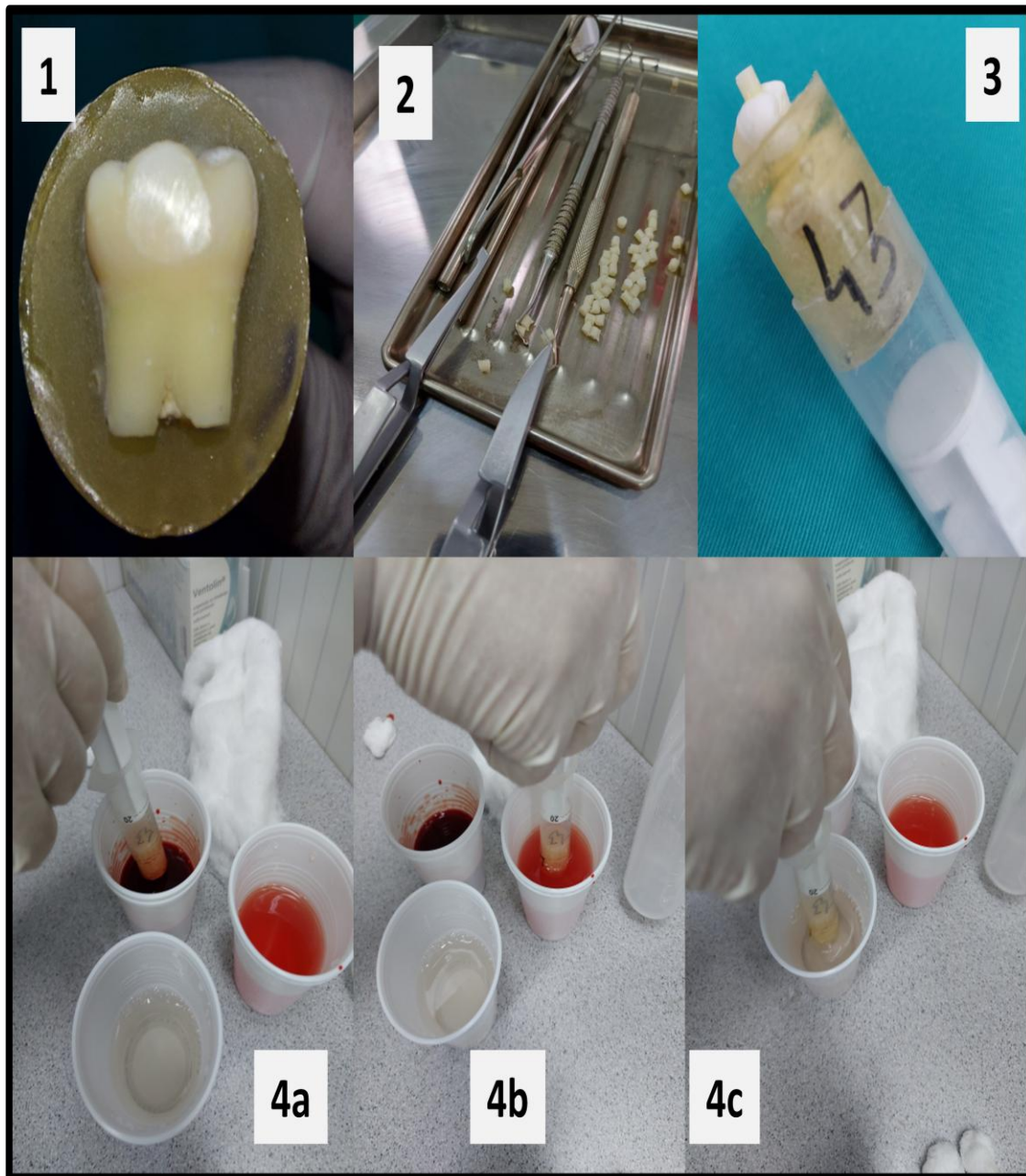
Slika 14. Tačne dimenzije kompozitnog valjka 3x3mm, kontrapincete

Kiselina ortofosforna 37% , SDI Super Etch 37%, LOT, 201270 je korištena na svim uzorcima A, B, C. Isti proizvođač od kojeg smo koristili adheziv C. Način nanošenja kiseline je bio izuzetno precizan. Naime kompozitni valjak je pridržavan kontra pincetom, slika 15-2. Na ravnu površinu valjka je nanošena kiselina u obliku gela. Valjak je postavljen na idealno mesto, sa kiselinom ka gleđi, bez pomeranja. Težina kompozita nije deformisala gel koji je vršio kondicioniranje gleđi u trajanju od 30 sekundi, grupa A1, A2, A3, A4, a 15 sekundi kod grupa B1, B2, B3, B4 i C1, C2, C3, C4. Prečnik kondicionirane gleđi je ostao 3mm. Potom je valjak sa kiselinom skinut, a sa samog zuba kiselina je uklonjena vlažnim sterilnim tamponom gaze, uz obilato ispiranje fiziološkim rastvorom.

Kod 3 osnovne kontrolne grupe A1, B1 i C1, ispoštovan je kompletan ISO TR11405 sa mašinski zaravnjenom gleđi. Kod ove tri grupe adheziv je nanet u suvim uslovima na aproksimalnu stranu kondicionirane gleđi. Osušen je komprimovanim vazduhom. Takođe u suvim uslovima je nanošen adheziv kod grupa A2, B2, C2.

Simulacija kontaminacije krvlju, pljuvačkom i fiziološkim rastvorom je prikazana na slici 15, i to: 4a-krv, pljuvača i fiziološki rastvor, 4b-prvo ispiranje fiziološkim rastvorom, 4c-drugo ispiranje fiziološkim rastvorom.

Kod kontaminacije vlagom grupa A3, B3 i C3, po protokolu je kondicionirana gleđ nakon mehaničkog uklanjanja kiseline vlažnim tamponom, ispirana u čistom fiziološkom rastvoru 60 sekundi, slika 15-4c. Na mokru gleđ je nanošen adheziv.



Slika 15. Faze rada: 1. Formiran kalup, gleđ mašinski zaravnjena; 2. Kontrapincete i kompozitni valjci; 3. Zalepljen kompozitni valjak; 4. Kontaminacija kondicionirane gleđi (a-krv krv, pljuvačk I fiziološki rastvor, b-c-fiziološki rastvor)

Kondicionirana gleđi grupa A4, B4, C4, je kontaminirana mešavinom krvi, pljuvačke i fiziološkog rastvora. Izlagana je ovoj mešavini 60 sekundi, slika 15-4a. Potom je 30 sekundi stavljana u prvu čašu sa fiziološkim rastvorom, a potom drugu još 30 sekundi, slike 15-(4b,4c). I ovde je na mokru gleđ je nanošen adheziv.

U toku kontaminacije humanim materijalom, potom ispiranja fiziološkim rastvorom i lepljenja kompozitnog valjka, nošene su rukavice. Špricevi u kojima su pravljene akrilatni kalupi sa zubom, su bili nosači i u fazi kondicioniranja, ispiranja i lepljenja kompozitnog valjka.

Metod rada formiranja kompozitnog valjka 3x3mm, potom njegova upotreba po principu “pečata” za nanošenje kiseline, iskorišten je i za nanošenje adheziva. Kompozitni valjci koji su korišteni za nanošenje kiseline, nisu korišteni za nanošenje adheziva. Kredasto bela gleđ je bila vodilja za pozicioniranje kompozitnog valjka i adheziva. Nanošenja adheziva se odvijalo po dva protokla:

- kod grupe A, adheziv je nanet na donju površinu valjka i prenet na gleđ. Valjak je uklonjen, gleđ sa adhezivom je svetlosno plimerizovana. Adheziv je ponovo u tankom sloju stavljen na kompozitni valjak, postavljen precizno na isto mesto i ponovo svetlosno polimerizovan. Na taj način adheziv smo naneli u dva sloja i zalepili kompozitni valjak.
 - kod grupa B i C, univerzalni adheziv smo nanosili na isti način (kompozitnim valjkom). Blagim pritiskanjem valjka utiskivali smo adheziv u kondicioniranu gleđ 10 sekundi, potom još 10 sekundi ostavljali da stoji sa valjkom, a potom smo svetlosno plimerizovali. Slika 15-3, pokazuje zalepljen kompozitni valjak,
-

Ovako dobijeni uzorci su se čuvali u vodenom kupatilu na 37°C. Nakon termocikliranja uzorci su bili vraćeni u držače, fiksirani čvrstom vezom na postolje za merenje, pri čemu su se kompozitni stubovi nalazili pod pravim uglom u odnosu na smer opterećenja. Slika 16, formirana grupa, kidalica giljotina.



Slika 16. Formirana grupa, alat za smicanje kompozita “kidalica ili giljotina”

3.4. SMICANJE KOMPOZITNA, BELEŽENJE SILE DEBONDIRANJA I ARI

Na Fakultetu Tehničkih nauka, Univerziteta u Novom Sadu, Departman za proizvodno mašinstvo, Katedra za materijale i tehnologije spajanja, je urađen drugi deo eksperimenta, gde je pojedinačno ceo sklop postavljen u “*Mehanička kidalica TOYSEIKI AT-L-model 118B*“, koja je u mogućnosti da beleži opterećenje adhezivne veze.

Alat za kidanje smicanjem adhezivne veze (giljotina) bio je postavljen upravno na kompozitni stub, odnosno paralelno sa gleđi. Opterećenje je bilo uz površinu gleđi na adhezivnoj vezi. Brzina kretanja glave kidalice standardizovana je na 1 mm/min. Ukupno je izmereno 144 napona (kidanja, debondiranja). Maksimalno opterećenje veze je beleženo u gramima, sa preciznošću od 100 grama.

Dobijene vrednosti u kilogramima su upisivane u protokole merenja. Potom su izbačene najmanja i najveća vrednost.

Pritisak u mega Paskalima (MPa), koji odražava jačinu veze: $\text{MPa} = \text{N}/\text{mm}^2$. Vrednosti su beležene u gramima, a sto grama je 0,981 Njutna (N).

Nakon kidanja kompozitnog valjka urađeno je indeksiranje površine gleđi zuba od 0-3, prema indeksu za preostali adheziv po Artunu i Berglandu (ARI index- adhesive remnant index scores). Kako je površina gleđi koja je debondirana $7,065 \text{ mm}^2$, 3 mm u prečniku, isuviše mala za ocenu golim okom, indeksiranje je procenjivano pod uveličanjem od 10 puta. Podaci su uneti u protokol merenja.

3.5. STATISTIČKA OBRADA PODATAKA

Statistička obrada podataka urađena je uz konsultacije sa kolegama na Katedri za Analizu, verovatnoću i diferencijalne jednačine, Prirodno matematičkog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu

Vrednost sile kidanja koja je izmerena preračunata je u radu u jačinu veze (I), koja predstavlja količnik sile debondiranja (F) i površine prečnika 3mm (S), odnosno

$I=F/S$. Sila debondiranja se izražava u njutnima N, površina u mm^2 , a jačina veze u MPa. Dobijeni rezultati su uneseni i statistički obrađeni u programskom paketu IBM SPSS Statistics verzija 19, u tri faze.

Prva faza podrazumeva pripremu podataka za analizu. U okviru ove faze podaci su uneseni u program, uređeni (u smislu provere konzistentnosti, i postojanja i uklanjanja eventualnih grešaka), šifrirani, definisane merne skale u zavisnosti od tipova podataka, i izvršen izbor strategije analize podataka.

Druga faza podrazumeva preliminarnu analizu podataka u okviru koje je izvršena kompletna deskriptivna statistika uzorka (tabele frekvencija za posmatrane promenljive, mere centralne tendencije i disperzije, odgovarajući dijagrami za grafičko prikazivanje podataka). Takođe, u ovom delu su primenjeni testovi normalnosti raspodela promenljivih u vidu specijalnih dijagrama (Q-Q normal probability plot i P-P normal probability plot), kao i Kolmogorov-Smirnov i Shapiro-Wilk testovi normalnosti raspodela promenljivih.

U trećoj fazi je izvršena statistička analiza podataka u smislu ispitivanja statističke značajnosti razlika između srednjih vrednosti uzoraka.

S obzirom da u eksperimentu postoje dva faktora tj. dve nezavisne atributivne promenljive (adheziv sa tri nivoa, i uslovi sa četiri nivoa) i jedna neprekidna zavisna promenljiva (jačina veze), statistička tehnika koja je primenjena je dvofaktorska ANOVA. Pomoću ove tehnike je ispitan pojedinačni uticaj obe nezavisne promenljive na posmatranu zavisnu promenljivu, kao i uticaj interakcije nezavisnih promenljivih na zavisnu promenljivu.

4. REZULTATI

Osnovni podaci koji su dobijeni nakon 120 pojedinačnih smicanja su uneti u tabelu 3. Vrednosti dobijene u kg. Pojedinačno su pretvorene u Njutne (N), a potom preračunate u MPa. 24 merenja su prethodno odbačena i nisu uvrštena u tabelu. Iz svake grupe od 12 izbačene su najmanja i najveća vrednost.

Na zakrivljenoj gleđi sva tri adheziva gube SBS što je očekivano. Najmanje kod Zip Bond Universal.

Kod sva tri adheziva nema velikih oscilacija kod odnosa suva gleđ-kontaminacija vlagom. Čak kod odnosa C2-C3 uočava se balgi skok u uslovima vlažne kontaminacije.

Prisutan je skok vrednosti SBS MPa u uslovima kontaminacije krvlju, nakon ispiranja u fiziološkom rastvoru, a prisutan je kod A3-A4 i kod C3-C4. Prisutan i predstavlja prijatno iznenađenje koje je priželjkivano.

Odnos B3-B4 ukazuje na skoro iste vrednosti sa minimalnim skokom kod kontaminacije krvlju. Ovo je poželjno jer je SBS u MPa zadržan.

Precizne srednje vrednosti mogu se sagledati u tabeli 4. Možemo još videti i standardnu devijaciju, koeficijent varijacije, minimalne i maksimalne zabeležene napone smicanja i medianu.

Grafikoni 2-5, prikazuju uporedno postignute napone smicanja - pritisaka svakog, od ispitivanih adhezivnih sistema zbirno i pojedinačno svaki.

Zbirni grafik 2, pruža vizuelu mogućnost uporednog sagledavanja raspona dobijenih vrednosti, mediane i maksimuma-minimuma iskazanih u MPa. Prikazuje sve adhezive u svim uslovima rada.

Grafik 3, prikazuje razlike u radu sa Opti Bond Solo Plus, grafik 4, sa Opti Bond Universal i grafik 5, Zip Bond Universal.

Grafikon 1 i tabela 4, daju zbirni prikaz svih srednjih vrednosti u radu sa sva tri adheziva. Grafik pruža vizuelu mogućnost uporednog sagledavanja srednjih vrednosti, iskazanih u MPa, *Shear bond strength, SBS*. Takođe prikazuje i uslove bondiranja (kontaminacije).

Grafikon 1. Zbirni grafik, *Shear bond strength SBS* – srednje vrednosti u MPa

Legenda : 1. Suva i ravna gleđ, 2. Suva gleđ, 3. Kontaminacija gleđi vlagom, 4. Kontaminacija gleđi (krv, fiziološki rastvor, voda)

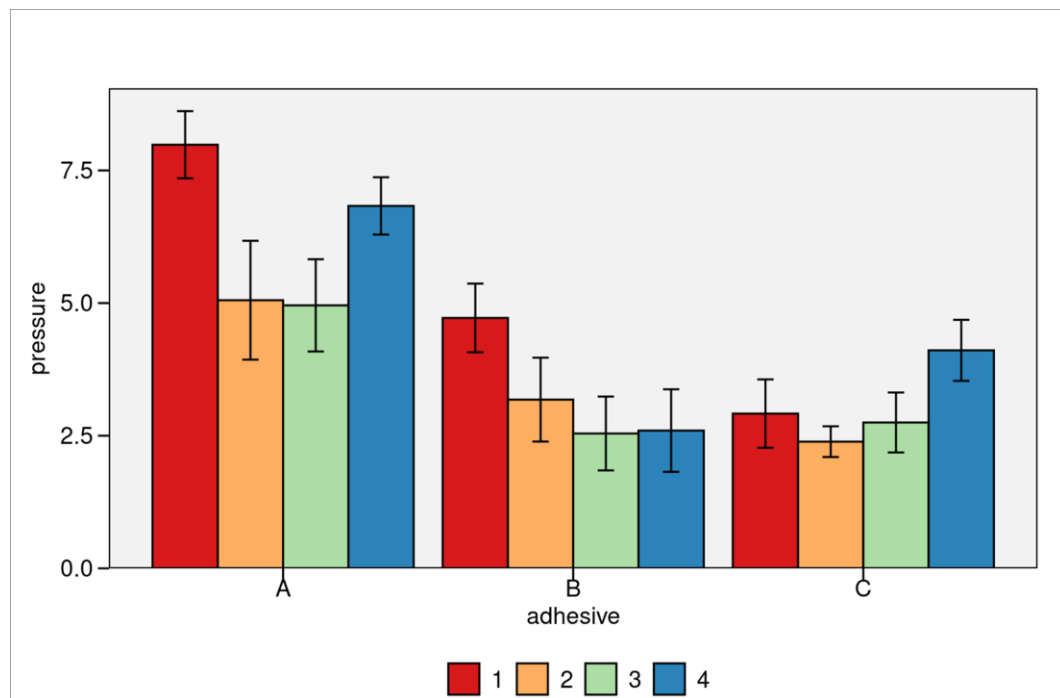
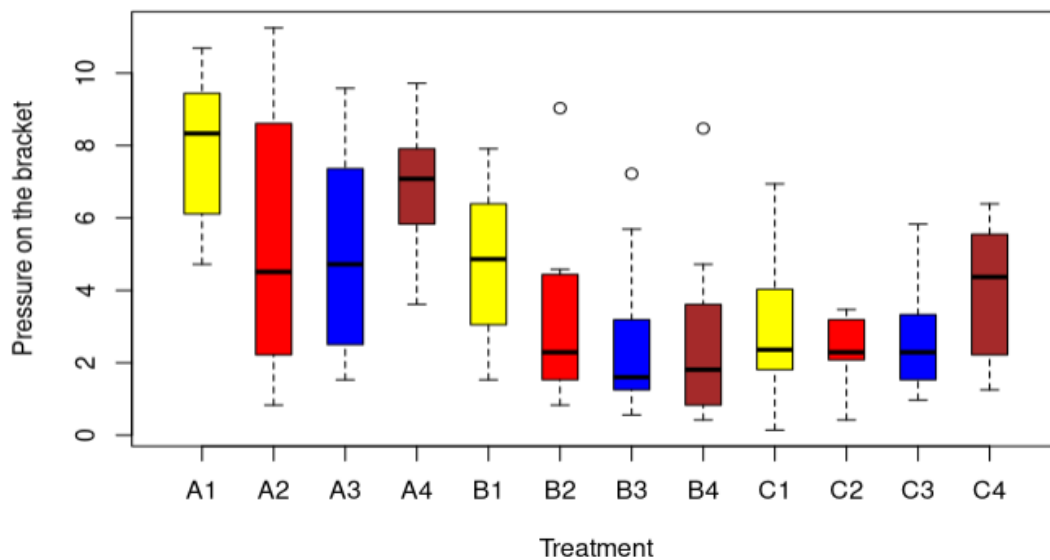


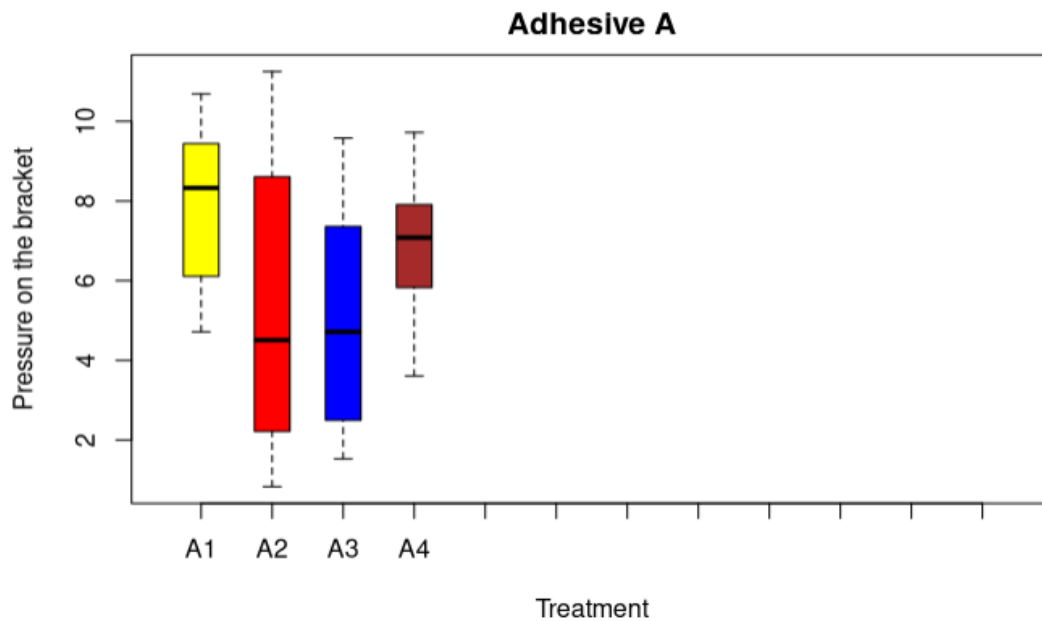
Tabela 4. Srednje vrednosti, koeficijent varijacije, standardna devijacija, MPa

	treatment	variable	cv	max	mean	median	min	sd.amo	se	ci
1	A1	pressure	25.08	10.69	7.98	8.33	4.72	2.00	0.63	1.43
2	A2	pressure	70.07	11.25	5.05	4.51	0.83	3.54	1.12	2.53
3	A3	pressure	55.44	9.58	4.96	4.72	1.53	2.75	0.87	1.97
4	A4	pressure	25.03	9.72	6.83	7.08	3.61	1.71	0.54	1.22
5	B1	pressure	43.32	7.91	4.72	4.86	1.53	2.04	0.65	1.46
6	B2	pressure	78.60	9.03	3.18	2.29	0.83	2.50	0.79	1.79
7	B3	pressure	86.57	7.22	2.54	1.60	0.56	2.20	0.70	1.57
8	B4	pressure	94.77	8.47	2.60	1.81	0.42	2.46	0.78	1.76
9	C1	pressure	69.80	6.94	2.92	2.36	0.14	2.04	0.64	1.46
10	C2	pressure	38.39	3.47	2.39	2.29	0.42	0.92	0.29	0.66
11	C3	pressure	65.00	5.83	2.75	2.29	0.97	1.79	0.56	1.28
12	C4	pressure	44.26	6.39	4.11	4.37	1.25	1.82	0.58	1.30

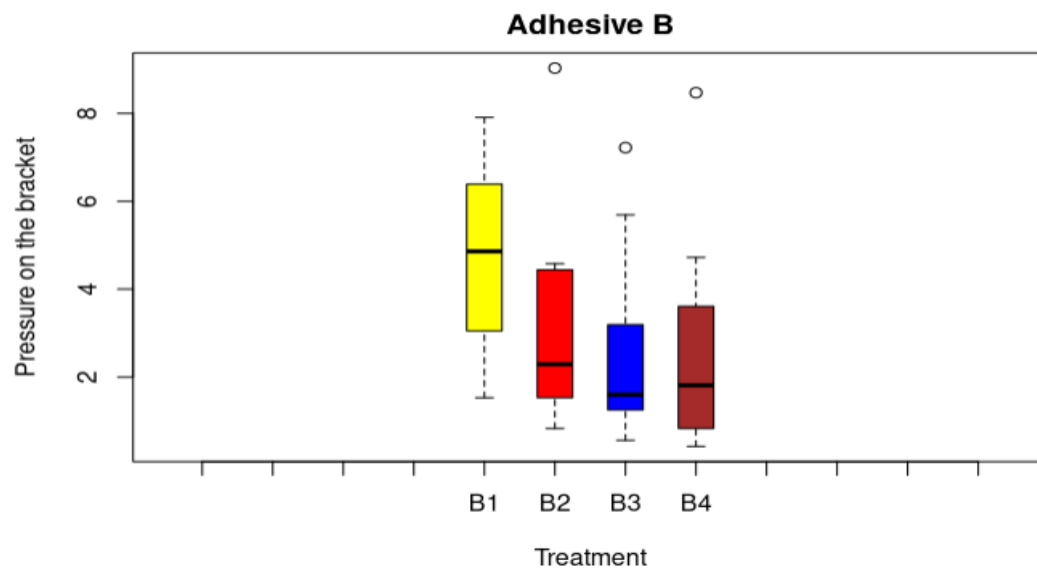
Grafikon 2. Box Plot - uporedni prikaz pritiska svakog oadheziva (A, B, C) u svim uslovima rada (1, 2, 3, 4)



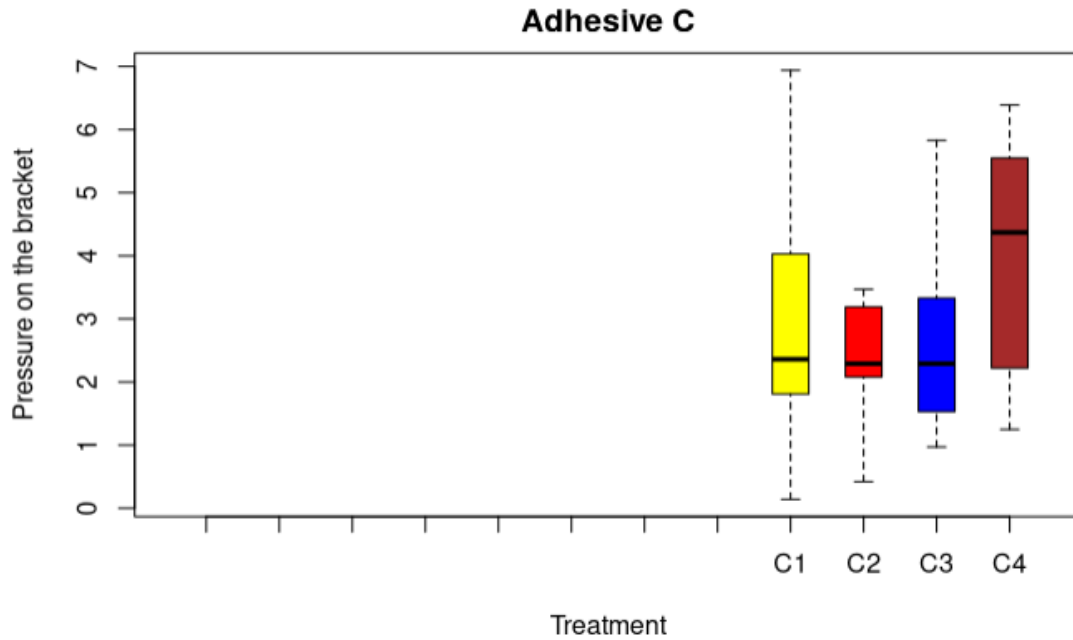
Grafikon 3. Box Plot - uporedni prikaz pritiska adheziva Opti Bond Solo Plus grupisanih po različitim uslovima rada



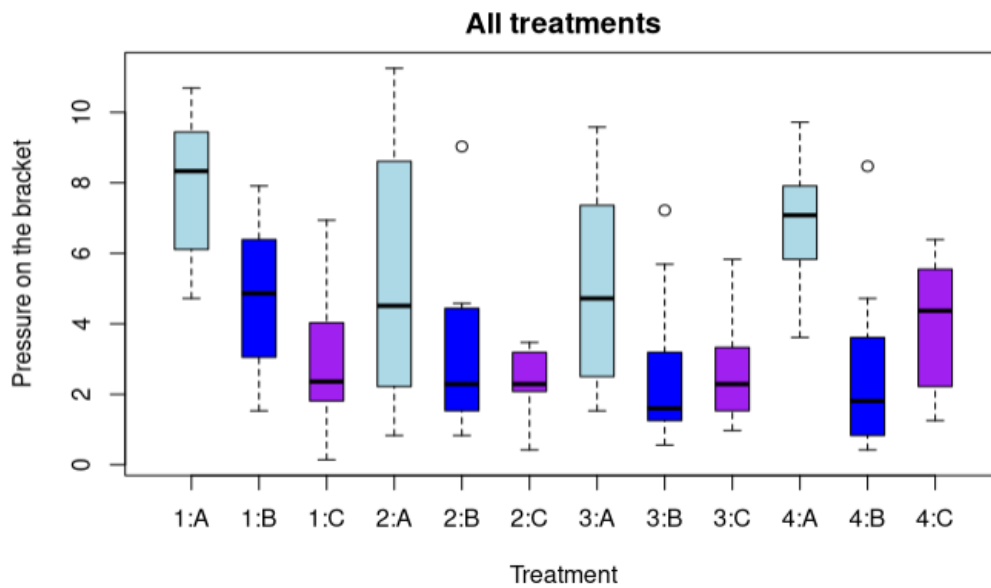
Grafikon 4. Box Plot - uporedni prikaz pritiska adheziva Opti Bond Universal grupisanih po različitim uslovima rada



Grafikon 5. Box Plot - uporedni prikaz pritiska adheziva Zip Bond grupisanih po različitim uslovima rada



Grafikon 6. Box Plot - uporedni prikaz pritiska za svaki od uslova rada (1, 2, 3, 4) po različitim adhezivima (A, B, C)



Grafikon 6 prikazuje sve uslove rada kod sva tri adheziva.

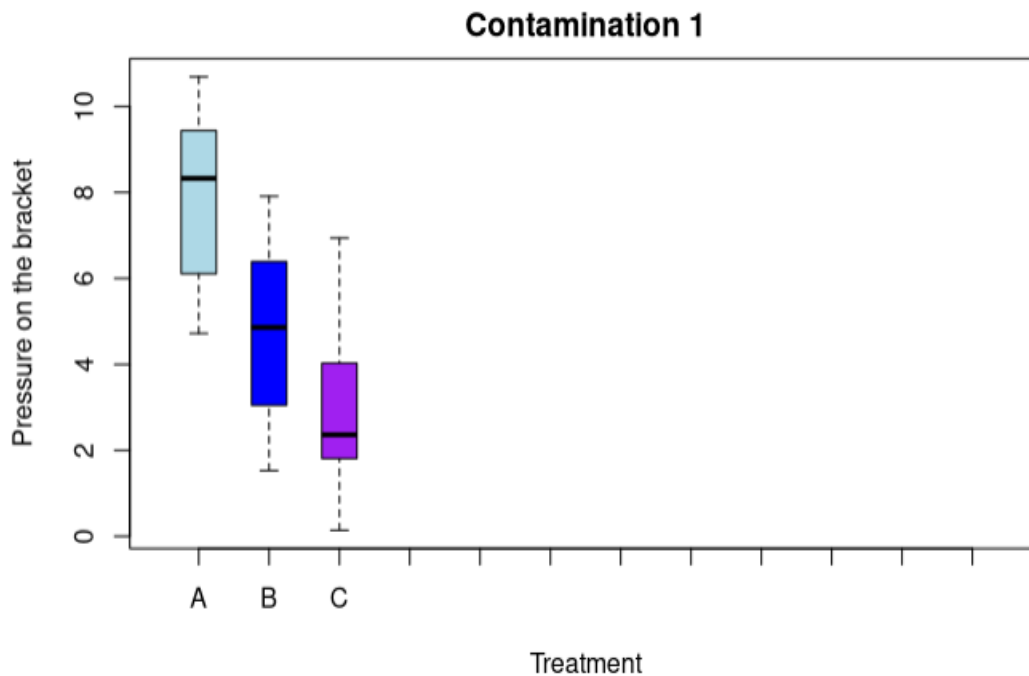
Grafikon 7 kod ISO standarda (mašinski zaravnjena gleđ, kondicionirana i suva).

Vide se niže vrednosti za B i C, i SBS MPa.

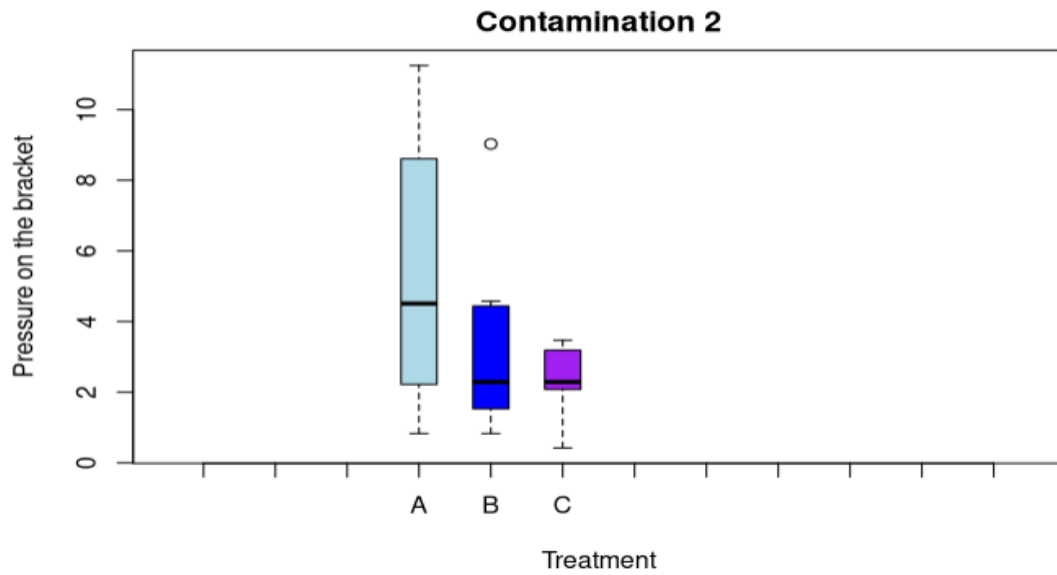
Grafikon 8, prikazuje SBS u uslovima kondicionirane suve gleđi, koja nije mašinski zaravnjena.

Grafikon 9, u uslovim kontaminacije vlagom, a grafik 10 u uslovima kontaminacije krvlju.

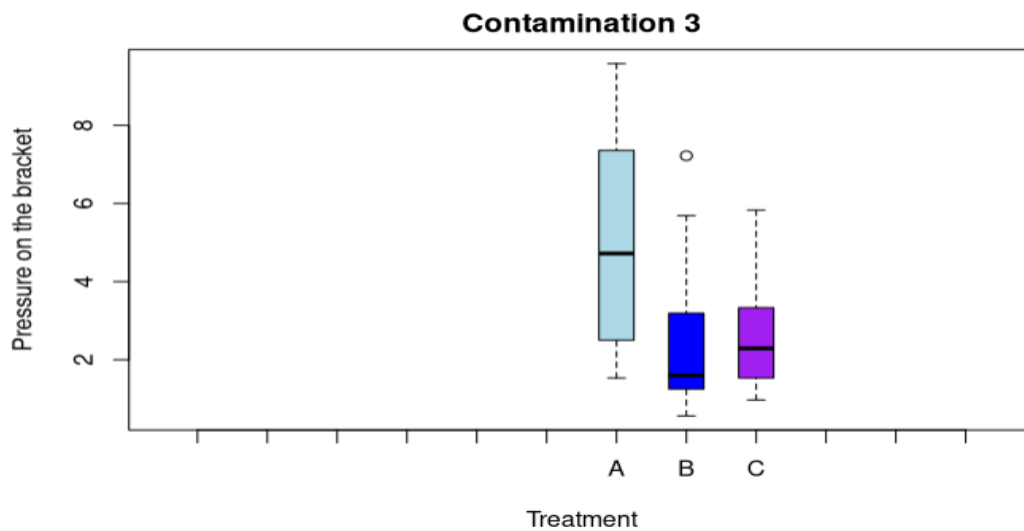
Grafikon 7. Box Plot – uporedni prikaz pritiska svih adheziva u uslovima suva, kondicionirana i mašinski zaravnjena gleđ



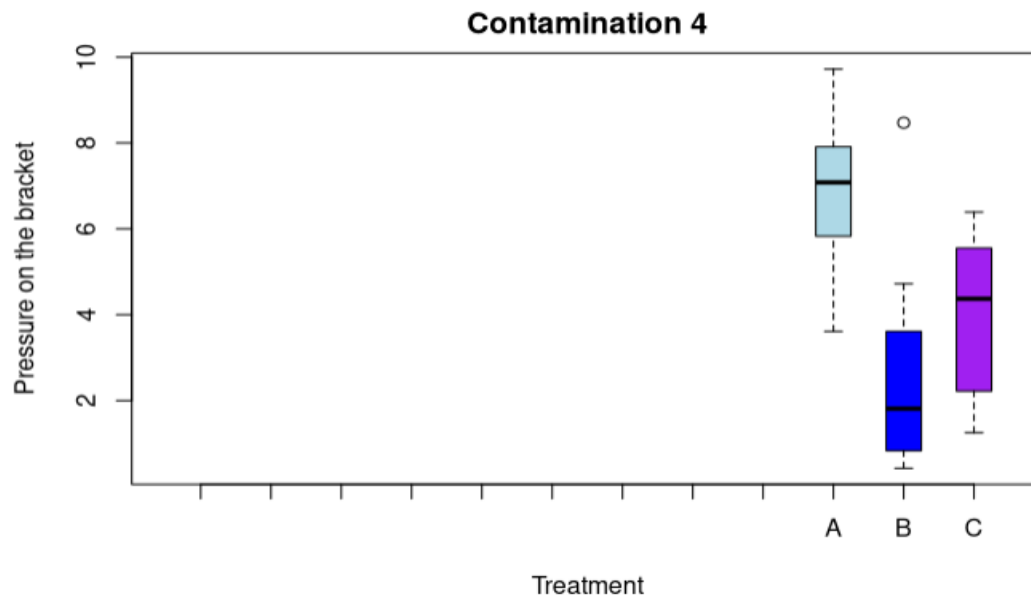
Grafikon 8. Box Plot – uporedni prikaz pritiska svih adheziva u uslovima suva, kondicionirana gled



Grafikon 9. Box Plot – uporedni prikaz pritiska svih adheziva u uslovima vlažna, kondicionirana gled



Grafikon 10. Box Plot – uporedni prikaz pritiska svih adheziva u uslovima gled kondicioniranai kontaminirana krvlju



Ispitivanje statističke značajnosti prikazuju tabele 5-7. Korišten je - Takijev test - *Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD) post-hoc test*. Na tabelama su uočene sledeće statistčki signifikantne razlike To su:

Postoji satistički signifikantna razlika izmedju B-A i C-A, tabela 5. Adheziv A ima statistički značajno veće ukupne vrednosti u odnosu na ostale dve grupe.

Tabela 5. Upoređivanje svih rezultata između dve grupe zbirno

ADHEZIVI grupe		Da li postoji statistički značajna razlika između grupa?			
	diff	lwr	upr	p adj	
B-A	-2.94675	-4.13341	-1.7600903	0.0000001	
C-A	-3.16575	-4.35241	-1.9790903	0.0000000	
C-B	-0.21900	-1.40566	0.9676597	0.8995133	

CONTAMINATION		Da li postoji statistički značajna razlika između posmatranih grupa?			
	diff	lwr	upr	p adj	
2-1	-1.6663333	-3.1709301	-0.1617365	0.0237419	
3-1	-1.7910000	-3.2955968	-0.2864032	0.0127564	
4-1	-0.6946667	-2.1992635	0.8099301	0.6251614	
3-2	-0.1246667	-1.6292635	1.3799301	0.9964095	
4-2	-0.9716667	-0.5329301	2.4762635	0.3364777	
4-3	1.0963333	-0.4082635	2.6009301	0.2335599	

Između adheziva A i B, kao i C i A postoje statistički signifikantne razlike, ali ne i između C i B				
Postoji statistički signifikantna razlika između kontaminacija 2-1 i 3-1				
<i>Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD) post-hoc test</i>				

Unutar jednakih uslova rada (zbirno ukupno 30 rezultata sve tri grupe) uzete su sve numeričke vrednosti, tabela 5. Postoji statistički signifikantan pad vrednosti između zaravnjene i suve gleđi 2-1 kao i ne zaravnjene i suve gleđi. Takođe postoji statistički signifikantna razlika između zaravnjene suve gleđi i gleđi kontaminirane vlagom 3-1.

Tabela 6. Upoređivanje rezultata pojedinačnih grupa u uslovima kontaminacije

KONTAMINACIJA Da li postoji statistički značajna razlika između posmatranih grupa?				
ravno i suvo	diff	lwr	upr	p adj
B:1-A:1	-3.264	-6.6005135	0.07251347	0.0612427
C:1-A:1	-5.067	-8.4035135	-1.73048653	0.0001010
C:1-B:1	-1.803	-5.1395135	1.53351347	0.8115141
suvo	diff	lwr	upr	p adj
B:2-A:2	-1.874	-5.2105135	1.46251347	0.7708350
C:2-A:2	-2.666	-6.0025135	0.67051347	0.2559312
C:2-B:2	-0.792	-4.1285135	2.54451347	0.9996971
vlažno	diff	lwr	upr	p adj
B:3-A:3	-2.415	5.7515135	0.92151347	0.4032178
C:3-A:3	-2.208	-5.5445135	1.12851347	0.5456014
C:3-B:3	0.207	-3.1295135	3.54351347	1.0000000
krv i vlaga	diff	lwr	upr	p adj
B:4-A:4	-4.234	-7.5705135	-0.89748653	0.0026622
C:4-A:4	-2.722	-6.0585135	0.61451347	0.2283666
C:4-B:4	1.512	-1.8245135	4.84851347	0.9335635
Postoji satisticki signifikantna razlika izmedju C1-A1 i B4-A4				
<i>Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD) post-hoc test</i>				

Tabela 6, pokazuje da postoje statističke signifikantne razlike u uslovima suve i mašinski zaravnjene gleđi kod Opti Bond Solo Plus i Zip Bond Universal C1-A1. Takođe postoje statističke razlike kod gleđi kontaminirane krvlju između Opti Bond Solo Plus i Opti Bond Univerzal B4-A4.

Tabela 7. Upoređivanje rezultata pojedinačnih grupa u uslovima kontaminacije

ADHEZIVI pojedinačno	Da li postoji statistički značajna razlika unutar posmatranih grupa?			
Opti bond Solo Plus	diff	lwr	upr	p adj
A:2-A:1	-2.930	-6.2665135	0.40651347	0.1440232
A:3-A:1	-3.027	-6.3635135	0.30951347	0.1139333
A:4-A:1	-1.153	-4.4895135	2.18351347	0.9911793
A:3-A:2	-0.097	-3.4335135	3.23951347	1.0000000
A:4-A:2	1.777	-1.5595135	5.11351347	0.8254376
A:4-A:3	1.874	-1.4625135	5.21051347	0.7708350
Opti bond Universal	diff	lwr	upr	p adj
B:2-B:1	-1.540	-4.8765135	1.79651347	0.9251168
B:3-B:1	-2.178	-5.5145135	1.15851347	0.5668606
B:4-B:1	-2.123	-5.4595135	1.21351347	0.6057585
B:3-B:2	-0.638	-3.9745135	2.69851347	0.9999640
B:4-B:2	-0.583	-3.9195135	2.75351347	0.9999856
B:4-B:3	0.055	-3.2815135	3.39151347	1.0000000
Zip Bond Universal	diff	lwr	upr	p adj
C:2-C:1	-0.529	-3.8655135	2.80751347	0.9999947
C:3-C:1	-0.168	-3.5045135	3.16851347	1.0000000
C:4-C:1	1.192	-2.1445135	4.52851347	0.9884407
C:3-C:2	0.361	-2.9755135	3.69751347	0.9999999
C:4-C:2	1.721	-1.6155135	5.05751347	0.8535086
C:4-C:3	1.360	-1.9765135	4.69651347	0.9681798
Nema statisticki signifikantnih razlika izmedju posmatranih grupa				
<i>Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD) post-hoc test</i>				

Na tabeli 7 je prikazano da nema statističkih signifikantnih razlika unutar tretmana pojedinih adheziva.

Grafik 11. Interval poverenja između posmatranih grupa

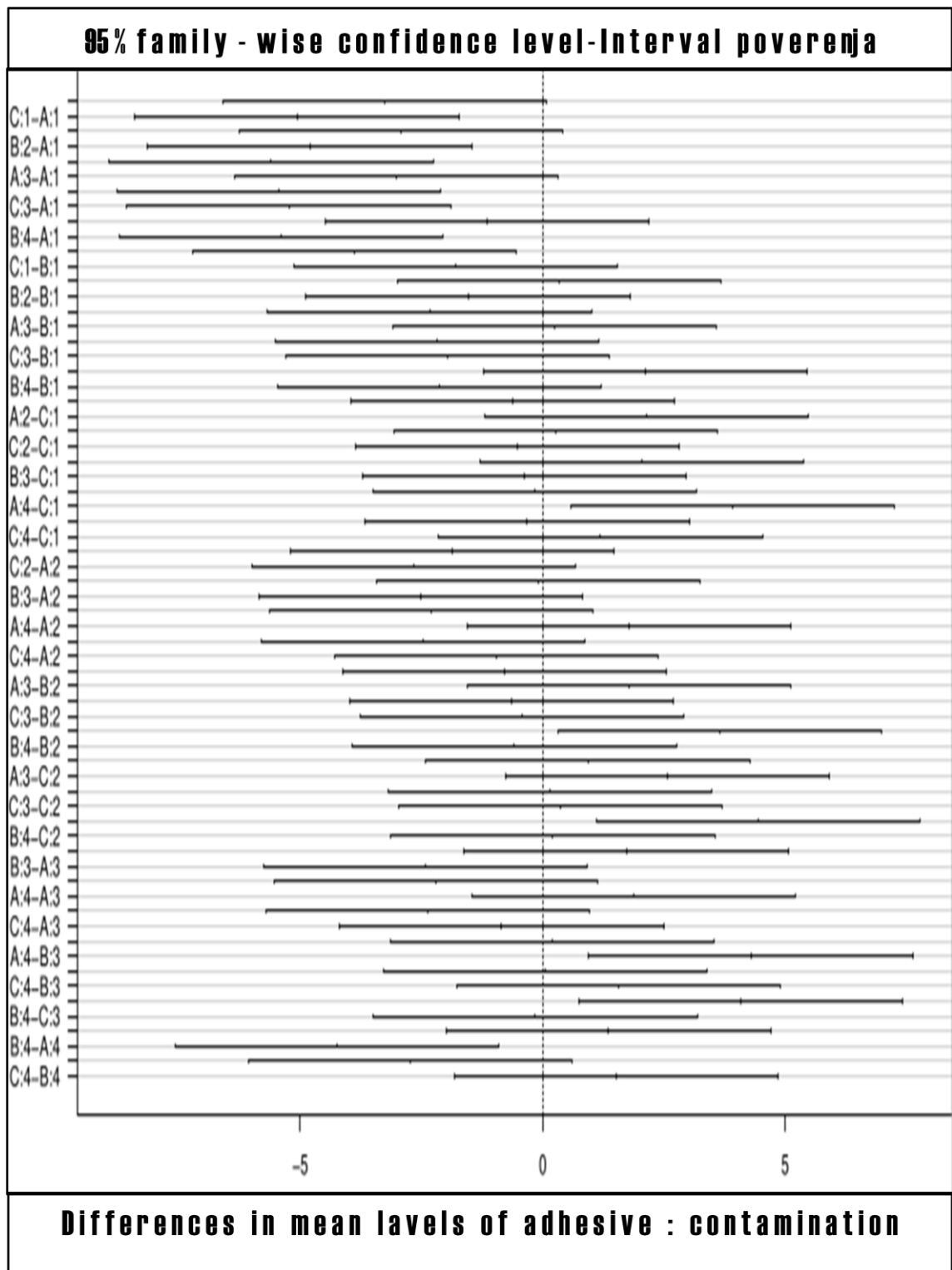


Tabela 8. Brojčane vrednosti i procentualna zastupljenost, ARI indeksa

ARI	0	1	2	3
A.1.	0 (0 %)	5 (50 %)	3(30 %)	2 (20 %)
A.2.	0 (0 %)	3 (30 %)	4 (40 %)	3 (30 %)
A.3.	0 (0 %)	5 (50 %)	4 (40 %)	1 (10 %)
A.4.	1 (10 %)	5 (50 %)	4 (40 %)	0 (0 %)
ARI	0	1	2	3
B.1.	0 (0 %)	1 (10 %)	9 (90 %)	0 (0 %)
B.2.	1 (10 %)	3 (30 %)	6 (60 %)	0 (0 %)
B.3.	2 (20 %)	6 (60 %)	2 (20 %)	0 (0 %)
B.4.	1 (10 %)	5 (50 %)	4 (40 %)	0 (0 %)
ARI	0	1	2	3
C.1.	0 (0 %)	6 (60 %)	4 (40 %)	0 (0 %)
C.2.	0 (0 %)	5 (50 %)	5 (50 %)	0 (0 %)
C.3.	3 (30 %)	5 (50 %)	2 (20 %)	0 (0 %)
C.4.	2 (20 %)	6 (60 %)	2 (20 %)	0 (0 %)

Tabela 8, prikazuje ARI indeks. Grupisanje oko sredine, ARI 1 i 2, bi bilo poželjno da je što veće. Kod Opti Bod Solo Plus je od 70% do 90%. Kod Opti Bond Universal između 80-100%. Kod Zip Bond Universal je 70-100%.

ARI 3 je kod adheziva B i C 0% u svim uslovima rada, kod adheziva A između 0-30%. ARI 0 je najmanje uočen kod adheziva A 10% i to samao kod kontaminacije krvlju. ARI 0, kod adheziva B 0-20% i kod adheziva 3 0-30%.

Tabela 9, prikazuje srednje i minimalne vrednosti smicanja iskazane u kilogramima. One su daleko iznad minimalnih 200 grama. Samo u jednom merenju je dobijeno 100 grama i to suvim uslovima. Adheziv C ne trpi suve uslove bondiranja. U kliničkom radu kod probe dinamometrom bi došlo do debondiranja i postakavke novog adheziva i kompozita.

Tabela 9. Srednje i minimalne vrednosti smicanja iskazane u kilogramima

grupa	Srednja vrednost kg	Minimum kg
A1	5,74	3,4
A2	3,64	0,6
A3	3,58	1,1
A4	4,92	2,6
B1	3,40	1,1
B2	2,29	0,6
B3	1,83	0,4
B4	1,87	0,3
C1	2,10	0,1
C2	1,72	0,3
C3	1,98	0,7
C4	2,96	0,9

5. DISKUSIJA

5.1. OPŠTI OSVRT NA SPECIFIČNOSTI TESTOVA I REZULTATA

U svetu adhezivne stomatologije, najčešće korišćeni laboratorijski testovi su otpornost na istezanje i smicanje. U oba pomenuta testa neophodno je napraviti kompozitne nadogradnje na ravnim površinama gleđi i dentina, a nakon toga primeniti silu kidanja. Takođe se rade testovi smicanja ortodontskih bravica sa gleđi, mašinski neobrađene.

Rezultati koji se prikazuju u oblasti adhezivne stomatologije i adhezivnih sistema najčešće se ocenjuju snagom veze na smicanje, *Shear bond strength* – skraćenica *SBS*, (skraćenica koja se koristiti u tekstu). Dobijene vrednosti se iskazuju *MPa* – *mega paskalima*.

Sofan (2), daje presek prosečnih vrednosti SBS. Navodi da je kod prve generacije adheziva SBS bio oko 2 MPa, druge generacije 5 MPa, treće 12-15 MPa, četvrte, pete i sedme 25 MPa, šeste 20 MPa i osme preko 30 MPa. Ove vrednosti diskutabilne.

Za ispitivanje SBS korišten je ISO standard (60,61), koji podrazumeva zaravnjene površine zuba sa kojih se smiču kompozitni valjci prečnika i visine 3 ili 4mm, a površine 7,065 mm² ili 12,56 mm².

Ovaj standard uključuje mašinski zaravnjenu krunicu. Adheziv i kompozit se najšešće nanose na dentinski sloj. Najveći broj radova se odnosi na SBS u dentinu. Mašinski obraditi i zaravnati gleđ, a da se ne prikaže dentin, je teško tehnički izvodljivo.

Iz naše studije za pripremu 36 ovakvih zuba, otpalo je iz daljeg istraživanja ukupno 8 zuba, 22,22%.

Zadnjih 20 godina zbog problema u prikupljanju zuba i racionalnosti istraživanja (manje kalupa, vremena za pripremu i sredstava za rad), koristi se čvrstoća mikrozatezne veze, *microtensile bond strength μ TBS(MPa)*, (skraćena koja će se koristiti u daljem tekstu). Kod ove mikrozatezne metode, nakon zaravnjavanja dentina, nanosi se adheziv i kompozit u obliku kocke dimenzija 5,4 x 5,4 x 5,4 mm (najčešće). Ova kompozitna kocka se iseče na male delove zajedno sa zubom. Tako se dobiju kriška (slice) 1,2 x 5,4 mm ili štapići (*sti slice*) dimenzija 1,2 x 1,2 mm.. Kod kriške dobijemo 4 uzorka, a kod štapića 16. kalupa za otkidanje smicanjem. Nekad se u istraživanjima koriste manji uzorci, od 0,7 mm do 1,0 mm.

Sano i saradnici 1994. godine (66) su uveli test otpornosti na mikroistezanje (microtensile bond strength test, μ TBS) u svakodnevnu laboratorijsku praksu. Test na mikroistezanje uzoraka se smatra pouzdanijim u odnosu na konvencionalne testove zahvaljujući svojoj mogućnosti da preciznije prikaže jačinu veze između materijala i zuba zbog toga što je tokom testiranja raspodela stresa uniformnija.

Poslednjih dvadeset godina, od kako je uveden, test na mikroistezanje je dobio određene izmene i unapređenja, Pashley 1999. godine (67), i potvrdio svoju vrednost u laboratorijskim istraživanjima stomatoloških materijala.

U literaturi nailazimo na raznolikost rezultata sile debondiranja smicanjem. Galusi 2009. (68), u radu „Procena čvrstoće veze različitih adhezivnih sistema: Test čvrstoće na

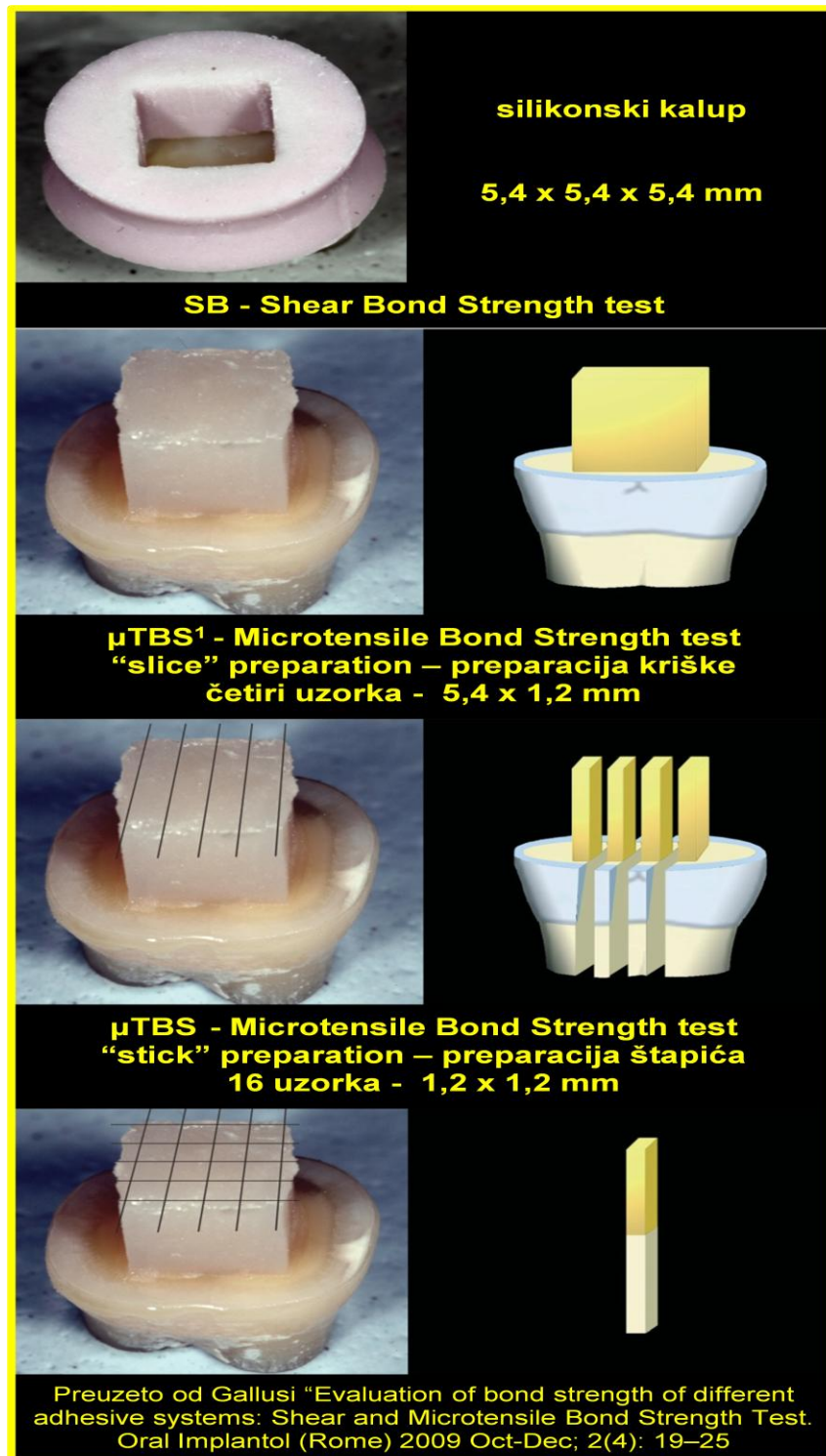
smicanje i mikrozatezanje”, pokazuje tehniku pripreme testova i validnost uporednih rezultata. Slika 17, najbolje ilustruje razliku metodološkog pristupa. in vitro uslovima. Procena čvrstoće veze sa tri adheziva upoređivanjem rezultata tri vrste ispitivanja čvrstoće veze.

Galusi navodi da su 72 ljudska treća molara su sakupljena i uskladištena u fiziološkom rastvoru. Sprovedena su tri slična, ali jako različita testa, slika 17: Kompozitna kocka SB, „Slice” preparat μ TBS¹, „Stick” preparat μ TBS².

Testirali su tri različita adhezivna sistema istog proizvođača *Kerr Hawe Scafati Italy*: Optibond FL (OFL) grupa 1, Opti Bond Solo Plus grupa 2, Optibond Solo Plus Self Etch (OSSE) grupa 3.

Od istog proizvođača smo koristili Opti Bond Solo Plus i najnoviji Opti Bond Universal. Dobija sledeće rezultate:

		direktna restauracija	indirektna restauracija
Opti Bond Solo Plus	SB	31,79 MPa,	31,68 MPa
	μ TBS ¹	45,26 MPa,	37,85 MPa
	μ TBS ²	43,69 MPa	36,61 MPa
Opti Bond Solo Plus	SB	17,93 MPa	18,61 MPa
Self Etch	μ TBS ¹	15,35 MPa,	15,37 MPa
	μ TBS ²	14,25 MPa	13,36 MPa



Slika 17. Tri vrste preparacije za test smicanja, Galusi (68)

U zaključcima navodi:

- 1/ Shear Bond Strength na kompozitnoj kocki nije najbolji metod, iako je relativno jednostavan, ali nije u stanju da proizvede tačne rezultate;
- 2/ Test čvrstoće mikrozatezne veze μ TBS1 i μ TBS2 na uzorcima male veličine su precizniji, ali na njih mogu uticati neželjeni događaji kao što su prevremeni lomovi te je potreban veći broj uzoraka;
- 3/ Samo u okviru istog testa može da se uporedi efikasnost različitih adheziva, a ne da bi se izmerila tačna pojedinačna čvrstoća lepka,
- 4/ SBS testovi su pouzdani zbog lakoće upotrebe. Sofisticiraniji mikrozatezni testovi su više orijentisani da bi se utvrdila maksimalna i minimalna lokalna adhezija specifičnog testiranog adheziv na određenoj podlozi.
- 5/ Na osnovu ovih rezultata među testiranim , adheziv V generacije Opti Bond Solo Plus potvrdio je najbolje karakteristike.
- 6/ Self Etch adheziv pokazuje slabiju vezu.

Poredeći sa našim rezultatima možemo reći da je Opti Bond Solo Plus postiže jaču i stabilniju adheziju. Apsolutni rezultati nisu za poređenje jer su rađeni po dve metode u različitim uslovima. Nije isto debondirati smicanjem kompozitni valjak i kocku. Osnovna zamerka kocki je dve dimenzije (prečnik i dijagonala).

Test na mikroistezanje uzoraka pokazao se kao najpouzdaniji za ispitivanje jačine veze između dentina i adhezivnih sistema, Armstrong 2017. (69). Međutim, on dalje navodi, da na gleđi, a naročito neobrađenoj, test mikrosmicanja bi trebalo unaprediti da bude mnogo pouzdaniji.

Ovo je prvi razlog koji ide u korist našim rezultatima i razlozima koji su nas opredelili za test koji smo koristili.

U literature najveći broj radova se odnosi na μ TBS (MPa) u dentinu, mnogo ređe u gleđi. Noviji rezultati osnovnom metodom, koju smo mi koristili, su sve ređi. Radovi koji se odnose SBS meren MPa u uslovima kontaminacije gleđi su malobrojni, pogotovo kontaminacije mašinski neobrađene gleđi, a prethodno kondicionirane.

Postavljanje ortodontskih bravica i njihov debonding je problem svakodnevne kliničke prakse. Isti postupak kod oslobađanja i izvlačenja retiniranih zuba, najčešće gornjeg očnjaka, usled debondinga ili prekida konekcije indikuje novi operativni zahvat.

Najobuhvatnije sagledavanje problema, oko prikaza, bondinga, konekcije i izvlačenja retiniranih zuba daju, Becker (10) i Kokich, Mathews (22).

Osim kritičkih komentara radova koje navodimo i upoređujemo sa našim rezultatima, pokušaćemo da kroz poseban prikaz damo naše zapažanje i moguć protokol rada u najosetljivijoj fazi operativnog zahvata, oslobađanja i izvlačenja zuba, a to je faza pozicioniranja i fiksiranja ortodontske bravice ili dugmeta, lančića ili žice za izvlačenje.

5.2. KRITIČKI OSVRT NA DOBIJENE REZULTATE

Tabela 4 i grafik 1, prikazuju zbirno podatke srednjih vrednosti i standardnih devijacija u svih 12 formiranih grupa sa 3 adheziva. Grupe A1, B1 i C1 su formirane po ISO standardu (suva i zaravnjena gleđ) da bi rezultate koje smo dobili mogli da uporedimo, sa rezultatima drugih autora.

Adheziv A ima srednju vrednost 8 MPa što se uklapa u rezultate prosečnih vrednosti. Mnogi autori su dobijali slične vrednosti sa dvofaznim adhezivima sa potpunim nagrizanjem u dentinu. Najčešće u rasponu od 6-12 MPa. Podsećam da snaga vezivanja je veća u dentinu od iste u gleđi. Univerzalni adhezivi su u dentinu pokazivali SBS u rasponu od 8-10 MPa.

Uočava se kod sva tri adheziva pad vrednosti SBS između grupa A1,B1;C1 i A2,B2,C2. Na zakrivljenoj gleđi sva tri adheziva gube SBS što je očekivano. Razlog za to veći otpor koji daje ravna gleđ. Najmanji pad je uopćen kod Zip Bond Universal.

Kako smo u radu simulirali realne intraoperativne uslove, više su nas zanimala ostala tri uslova rada (suva, vlažna i krvlju kontaminirana kondicionirana i mašinski ne zaravnjena gleđ). To su prirodni uslovi, a rezultati predstavljaju realnost, a ne nešto imaginarno.

U relaciji A2-A3 se ne uočava gubitak snage vezivanja u vlažnoj sredini. Ovo je poželjno za rad u vlažnim uslovima, vrednost je SBS je 4,96 MPa ili približno 3,5 kg. Označavanje u kilogramima nije uobičajeno u adhezivnoj stomatologiji, ali za potrebe snage adheziva u ortodontici je veoma bitno.

U relaciji B2-B3 se uočava minimalan gubitak SBS MPa, a kod C2-C3 mali porast. Ovo govori o očuvanju jačine veze u uslovima vlage, kod sva tri adheziva.

Od dva univerzalna adheziva, kod jednog (Zip Bond universal), u relaciji C3 i C4 uočava se porast vrednosti u uslovima vlažne kontaminacije i kontaminacije krvlju. Zadržavanje jačine SBS MPa u uslovima kontaminacije pogotovu krvlju verovatno treba

tražiti u hemijskoj strukturi. Ovo je važno saznanje za svakodnevni rad. Adheziv koji poeduje 10 MDP ima stabilnu vezu u vlažnoj sredini, dok u suvoj daje slabije rezultate. Funkcionalni monomer 10-MDP (metakriloloksidecil dihidrogen fosfat) je veliki kiseli funkcionalni monomer jer uspostavlja stabilnu i trajnu interakciju i sa dentinom i sa gleđi. Indikuje se za postavljanje ortodontskih bravica. Ovaj stav prihvatamo na osnovu naših rezultata.

Takođe imamo iznenađujući skok SBS MPa kod A4 grupe. Opti Bond Solo Plus u sastavu ima HEMA (2-hidroksimetil metakrilat). To je funkcionalni monomer koji se koristi zbog svoje hidrofilnosti i mogućnosti da pruža kvašenje dentina, služi kao promoter adhezije i poboljšava adheziju tj. jačinu veze. Naši rezultati potvrđuju taj stav.

Opti Bond Universal takođe ima minimalan porast SBS sa B3 na B4. Poseduje GPDM (glicero-fosfat dimetakrilat) kao funkcionalni monomer. Neki rezultati poređenja više univerzalnih adheziva ukazuje da je on među onim koji imaju najmanju vrednost SBS.

Adheziv A ima u svim uslovima rada veće apsolutne vrednosti od B i C. Međutim dva univerzalna adheziva su blizu numeričkih vrednosti drugih univerzalnih adheziva.

SDI Australia, navodi za Zip Bond Universal da ima snagu vezivanja kod samonagrizanje oko 14 MPa, a kod totalnog nagrizanja oko 25 MPa. Ne navode metod, ali najverovatnije je reč o testu otpornosti na mikroistezanje (microtensile bond strength test, μ TBS). Po mnogim autorima ove vrednosti ne mogu da se porede sa MPa, a pored toga vrednosti ovog testa u gleđi su drugačije u realnim uslovima. Podsećamo, ovaj

adheziv je na tržištu od 2020. godine. Rezultati koje smo dobili su ohrabrujući u uslovima kontaminacije jer ne gubi snagu adhezije.

Takijev test - *Tukey's Honestly Significant Difference (Tukey's HSD) post-hoc test* pokazuje statistički signifikantnu razliku između B-A i C-A, tabela 5. Adheziv A ima statistički značajno veće ukupne vrednosti u odnosu na ostale dve grupe.

Unutar istih uslova rada dva adheziva, tabela 6, pokazuje da postoje statističke signifikantne razlike u uslovima suve i mašinski zaravnjene gleđi kod Opti Bond Solo Plus i Zip Bond Universal C1-A1. Takođe postoje statističke razlike kod gleđi kontaminirane krvlju između Opti Bond Solo Plus i Opti Bond Universal B4-A4.

ARI indeks ukazuje na kvalitet i jačinu vezivanja adheziva za gleđ. Smatra se da nije dobro da veći deo uzorka ima ARI 0. To znači da je veza slaba i da nakon debondiranja postaje porozna i zahteva dodatni stomatološki tretman. Kad dominira ARI 3, nakon debondiranja ostaje kompletan matetrijal na gleđi. To zahteva mašinsku obradu gleđi sa mogućim mehaničkim oštećenjima iste prilikom uklanjanja viška materijala.

Grupisanje oko sredine ARI 1 i 2 bi bilo poželjno da je što veće. Dobili smo kod Opti Bond Solo Plus je od 70% do 90%. Opti Bond Universal između 80-100% i kod Zip Bond Universal je 70-100%. Sva tri ispitivana adheziva imaju idealan ARI indeks.

Većina radova koji beleže SBS u gleđi, su nastali u radu sa ortodontskim bravicama. Ovde ne postoji standard. Svaki autor koristi drugu bravicu. One imaju svoj oblik, različitu površinu i zakrivljenost. Prate morfologiju zuba. Bravice za rad u hirurgiji imaju okrugli oblik ili pravougaoni. Znači nema standarda i rezultati mogu biti uslovno

uporedivi. Zato ovo istraživanje nismo radili sa hirurškim bravicama, već po ISO standardu (valjkasti stubić kompozita).

Zašto smo se odlučili na ovaj postupak i način rada:

- a/ U centru pažnje je debonding u uslovim hirurško-ortodontskog rada;
- b/ Iako se ispituju 3 adhezivna sistema koja imaju poželjne karakteristike, treba uvideti, povezati i istaći i druge činjenice koje mogu ojačati ovu vezu;
- c/ Trenutno ne postoji standard koje bravice se koriste u SBS testu. Takođe u većini slučajeva se ne koriste hirurške ortodontske bravice. Uvek je teško i diskutabilno doći do tačne površine bravice zbog njene hrapavosti;
- d/ Dobijeni rezultati su približniji vrednostima u prirodnim uslovima – mašinski neobrađena gleđ;
- e/ Ponavljamo, Armstrong 2017. (69), navodi da na gleđi, a naročito mašinski neobrađenoj, test mikrosmicanja bi trebalo da bude mnogo pouzdaniji (nije dovoljno precizan);
- f/ Vrednosti μ TBS (MPa) u dentinu i gleđi su daleko veće od onih koji se iskazuju u MPa i po mnogim autorima nisu apsolutno uporedive;
- g/ Ispituje se jačina veze između gleđi i adheziva sa kompozitom, a ne jačina veze između ortodontske bravice i adheziva;

Iz navedenog se zaključuje zašto smo koristili izabrani metod za ispitivanje, koje treba da ima primenu u intraoperativnoj fazi ortodoncije.

Pregled rezultata jačine adheziva u dentinu, gleđi i pri kontaminaciji je dat u sledeća dva dela diskusije.

5.3. DENTIN - KOMENTARI NAŠIH I LITERARNIH REZULTATA

Predigao 2012. (32), objavljuje rezultate u uslovima kad je dentin suv i vlažan. Koristi Opti Bond Solo Plus, gde u suvim uslovima dobija 50,2 μ TBS (MPa), a u vlažnim 63,0 μ TBS (MPa). Podatak je interesantan jer ovaj adheziv je dvofazni *total etch*, koji ne podnosi vlagu. Materijali iz ove grupe gube snagu u vlažnim uslovima. Međutim ovaj adheziv sa poboljšanim svojstvima predstavlja prelaz ka hidrofilnim adhezivima. Iskazane vrednosti u μ TBS (MPa), su u odnosu na standardne vrednosti u MPa kod istih materijala mnogo veće. Maksimalne zabeležene vrdenosti u suvim uslovima sa petom generacijom *total etch* su oko 25 MPa. Mnogi autori ističu mnogo veće brojčane vrednosti za μ TBS (MPa) nego kad je rad sa istim materijalima kod standardne metode gde su vrednosti u MPa. Takođe ističu da jedne i druge rezultate ne treba poredeiti, već ih treba posmatrati posebno i komparirati samo unutar istih sistema.

Beloica 2017. (1), metodom μ TBS, vrši ispitivanja više adhezivnih sistema u dentinu i gleđi. Opseg dobijenih rezultata u dentinu se kreće od 10,53 μ TBS(MPa) do 29,77 μ TBS(MPa), a u gleđi od 7,10 μ TBS(MPa) do 23,11 μ TBS(MPa) u radu sa univerzalnim ili adhezivima osme generacije. To je manje od rezultata prikazanih u metanalizi Elkaffas (69). U radu sa OptiBond Solo Plus u dentinu dobio je 24,11 μ TBS(MPa), a sa Opti Bond All-In-One 10,53 μ TBS(MPa) To je duplo manje od Predigao (31).

Rezultate u gleđi dobio je bez mašinskog zaravnavanja:

a/ OptiBond Solo Plus (Kerr) kiselinsko nagrivanje	$22,46 \pm 10,67 \mu\text{TBS(MPa)}$
b/ Opti Bond All-In-One (Kerr) samonagrivanje	$7,10 \pm 6,78 \mu\text{TBS(MPa)}$
c/ Opti Bond All-In-One (Kerr) sa nagrivanjem ortofosfornom kiselinom	$10,36 \pm 10,20 \mu\text{TBS(MPa)}$
d/ AdheSE Universal (Ivoclar Vivadent)	$18,31 \pm 12,09 \mu\text{TBS(MPa)}$
e/ AdheSE Universal (Ivoclar Vivadent) sa nagrivanjem ortofosf. kiselinom	$20,24 \pm 9,91 \mu\text{TBS(MPa)}$
f/ Single Bond Universal (3M ESPE)	$16,92 \pm 9,36 \mu\text{TBS(MPa)}$
g/ Single Bond Universal (3M ESPE) nagrivanjem ortofosf. kiselinom	$23,11 \pm 10,47 \mu\text{TBS(MPa)}$ sa

Elkaffas 2018. (70), u svojoj metanalizi navodi samo 10 studija, koje su ispunile kriterijume za uključivanje u sistematski pregled. Od 542 rada koje je dobio preko MEDLINE/PubMed), ScienceDirect i EBSCO, (na ključne reči za pretragu višeslojni, univerzalni, višenamenski, strategije vezivanja, multimode adheziv, univerzalni adheziv lepak), nakon eliminacije u metanalizi koristio je 10 radova. Rezultate iz ovih radova je mogao da poredi.

Autori (32, 71-79), su ispitivali jačinu adhezivne veze u radu radu sa univerzalnim *multi-mode* adhezivima. Uzorci koje su se smicali na kidalici, imali su površinu od

0,7x0,7 do 1,0x1,0 mm. U metanalizi su prikazani su rezultati 6 različitih multi-mode adheziva.

Sedam autora je ispitivalo snagu debondiranja Scotchbond Universal Adheziva. Debondiranje je pokazalo da je μ TBS (MPa) u opsegu 32,3 do 59,9 μ TBS (MPa).

Od šest autora dobijamo snagu debondiranja za All-Bond Universal-a adheziv. μ TBS (MPa) je u opsegu 13,4 do 54,6 μ TBS (MPa).

Četiri studije procenjuju snagu veze G-bond Plus. Ona je u opsegu 11,5 do 30,5 μ TBS (MPa). Vide se velike varijacije u opsegu od 11,5 do 59,9 μ TBS (MPa).

Muñoz 2014. (74), smatra da univerzalni adhezivi koji su sadržali MDP pokazuju viši i stabilniji μ TBS.

Martinez 2014. (75), ukazuje na produženo vreme isparavanja rastvarača, a da to može poboljšati efikasnost vezivanja univerzalnih adheziva u zavisnosti od primenjene adhezivne tehnike.

Muñoz 2013. (76), kaže da je nova kategorija univerzalnih adheziva koji se koriste na dentinu inferiorana u pogledu najmanje jednog od svojstva u poređenju sa kontrolom grupom adheziva.

Hanabusa 2012. (31), slično Pedrigu, zaključuje da jetkanje fosfornom kiselinom poboljšava vezu jednokomponentnog samojetkajućeg adheziva u gleđi, a da u dentinu treba biti oprezniji sa dodatnim nagrizanjem.

Eren 2013. (77), ukazuje da snaga veze sa dentinom zavisi od materijala i metoda nanošenja adheziva.

Perdigão 2014. (78), navodi da tehnika selektivnog nagrivanja poboljšava snagu vezivanja za gleđ, kada se primeni sa strategijom nagrivanja i ispiranja. Kod dentina preporučuje primenu samonagrivanja.

Naši rezultati su dobijeni u radu u gleđi, tako da nisu uporedivi sa prikazanim u dentinu. Može se reći da u rezultati koji su prikazani u metanalizi su reprezentativni, ali se vide velike varijacije u opsegu od 11,5 do 59,9 μ TBS(MPa). One takođe nisu uporedive sa vrednostima u MPa.

Generalno univerzalni adhezivi imaju jaču vezu u vlažnoj sredini, te ih favorizuju za rad u uslovima kontaminacije vlagom.

Silva 2017. (79), ispituje jačinu veze dentin – adheziv kod 7 grupa različitih adheziva. Za procenu trenutne čvrstoće vezivanja za dentin ispituje 7 različitim sistemima vezivanja. Pedeset šest zdravih ljudskih kutnjaka nasumično je podeljeno u 7 grupa (n=8).

- Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, 3M (ESPE)
sistem za nagrivanje i ispiranje sa 3 koraka, 11,67 MPa
- Optibond™ FL, Kerr),
nagrivanje i ispiranje sistem sa 3 koraka 12,29 MPa
- All-Bond 3®, Bisco ,
sistem za nagrivanje i ispiranje sa 3 koraka, 6,17 MPa;
- Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE,
nagrivanje i sistem pojednostavljenog ispiranja 14,54 MPa;

- Bond Force, Tokuiama,
sistem za samojetkanje u jednom koraku, 9,42 MPa;
- Single Bond Universal, 3M ESPE,
univerzalni sistem u vlažnom dentinu 8,35 MPa;
- Single Bond Universal, 3M ESPE,
univerzalni sistem u suvom dentin 9,98 MPa.

Srednje vrednosti univerzalnih adheziva pokazuju neznatno jaču vezu u suvom dentinu. Adper™ Single Bond postiže najjaču vezu (nagrivanje-ispiranje). Sistem iz 3 koraka nije za komentar jer ti adhezivi odlaze u istoriju.

Drobac 2012. (36), navodi rezultate u radu sa tri adheziva, koja je nanosio na karijesno izmenjeni dentin i zdrav dentin. Zabeležene srednje vrednosti kod sva tri materijala su veće u zdravom dentinu (druga kolona zdrav dentin). Srednje vrednosti u MPa koje dobija su:

- | | | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|
| • <i>Adper Single Bond 2</i> | dvofazni | 10,06 MPa, | 10,56 MPa. |
| • <i>AdheSE One</i> | jednofazni | 6,73 MPa | 7,01 MPa. |
| • <i>Prime&Bond NT</i> | dvofazni | 7,83 MPa | 9,01 MPa. |

Takođe, navodi da su dvofazni sistemi ostvarili jaču vezu.

Perdigo 2021. (80), ispitujući karakteristike aktuelnih univerzalnih adheziva navodi da snažno vezivanje imaju adhezivi koji sadrže funkcionalni monomer MDP-10 (metakriloiloksidecil dihidrogen fosfat). Takođe nabroja i druge funkcionalne monomere

kao što su: GPDM (glicero-fosfat dimetakrilat), MCAP (polimer metakrilovane karboksilne kiseline), MDTP (metakriloiloksidecil dihidrogen tiofosfat), 4-MET (4-metakriloiloksietil trimelitna kiselina), MOEP, (2-hidroksietil metakrilat fosfat), MTU-6 (6-metakriloiloksiheksil 2-tiouracil-5-karboksilat), PAC (kopolimer polialkenske kiseline), PENTA (dipentaeritritol penta akrilat monofosfat).

Ovo mnoštvo hemijskih imena kliničara može samo da zbuni. Perdigo smatra da ima dovoljno dobrih dokaza, koji istraživanja o materijalima za primenu adhezivnih sistema, imaju za cilj da kliničku proceduru učine lakšom, smanjenjem broja kliničkih koraka.

Zaključuje da je nagrizanje gleđi sa fosfornom kiselinom i dalje najpouzdanija metoda. Navodi da proizvođači preporučuju univerzalne lepkove selektivno nagrizanje gleđi.

5.4. GLEĐ, ORTODONTSKE BRAVICE, KONTAMINACIJA I SPECIFIČNOSTI VEZIVANJA ADHEZIVA – UPOREĐIVANJE REZULTATA

Mašinski zaravnjena površina gleđi nije uobičajena u ortodonciji, ali rezultati koji se sreću su dobijeni u ovim uslovima. Ona je kao imperativ samo u ISO standardu kod ispitivanja adhezivnosti materijala. Takođe, veliki deo rezultata u vezi sa adhezivima i vezivanjem za gleđ, odnose se na SBS sa ortodontskim bravicama.

U tim radovima retko se pominje površina donje strane orto bravice (mm^2 , oblik, zakrivljenost), ostale specifične karakteristike (materijal, specifičnosti dizajna). Površina

u mm² je bitna kod preračunavanja sile debondiranja u MPa. Mnogi autori ne navode tehničke specifikacije bravica u svojim radovima. Mirjanić (81), kaže da je koristio bravicu, sa specifikacijom iste (Discovery Slot 0,56 x 0,76 mm / 22 x 30 инча, Cuspid brackets with hooks). Daju i sliku iste, ali ne navodi i površinu koja je bitna za tačno preračunavanje u MPa. Naime zbog poboljšanja adhezione veze, proizvođači dizajniraju hrapavu, donju površinu bravice, te je ona mnogo veća zbog hrapavosti. Orto bravice prate zakrivljenost gleđi što je poželjno, a to dodatno pojačava otpor. Oblici mogu biti pravougaoni ili kružni (za potrebe izvlačenja impaktiranog zuba).

Četiri rada (44,82-84) najbolje pokazuju rezultate jačine sile debondiranja ortodontskih breketa u uslovima kontaminacije. Oni su najidealniji za komparaciju naših rezultata u radu sa adhezivima A, B i C.

Sfodrini 2013. (82), ispituje dve vrste orto bravica, istog proizvođača sa istim dvofaznim adhezivom, Transbond^{XT}, sa kiselinskim kondicioniranjem, total etch. Gleđ jetka 30 sekundi. Menja uslove rada i koristi različite orto bravice. Bravice koje koristi su *stainless steel maxillary central incisor brackets* i *stainless steel orthodontic buttons* (Leone, Sesto Fiorentino, Italy).

Dobija sledeće rezultate:

U idealnim (suvim) uslovima,	14,65 MPa breket	14,05 MPa ortodugme;
Gleđ (voda i pljuvačka).	3,10 MPa breket	5,80 MPa ortodugme;

Rezultati su slični u suvim uslovima. Kod obe orto bravice ovaj adheziv gubi snagu vezivanja u uslovima kontaminacije vodom i pljuvačkom kondicionirane gleđi. To

je velik i signifikantni pad sile vezivanja, sa 14 MPa u suvim uslovima, dok u uslovima kontaminacije snaga veze drastično pada.

Kod orto dugmeta navodi da je ARI skor 0 u uslovima kontaminacije oko 75%, dok je kod nas 10%. Ovaj podatak ukazuje na mnogo veću pouzdanost u radu sa našim adhezivom A, koji smo koristili u odnosu na Transbond^{XT}.

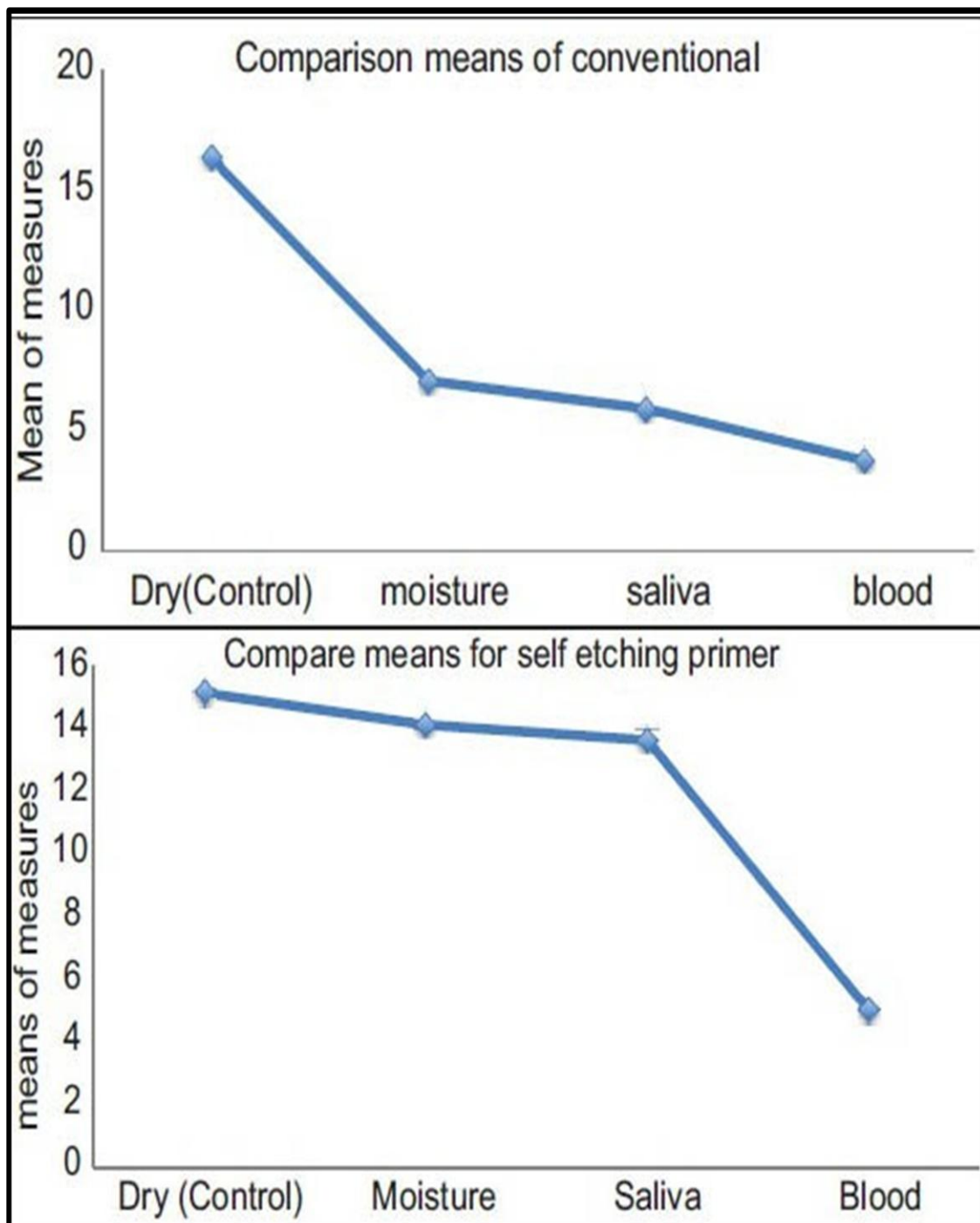
Navodi da je u srcu uspešne ortodoncije jaka, neosporna veza između gleđi i bravica. Naše mišljenje i Sfondrinija je da u uslovima kontaminacije, TransbondTM nije dobar izbor.

Za razliku od Sfodrini, naš ispitivani adheziv Opti Bond Solo Plus iz grupe dvofaznih sa poboljšanim karakteristikama, u uslovima kontaminacije ne gubi adhezivnu snagu.

Mandava, 2014. (44), na 80 izvađenih zuba, podeljenih u 10 zuba x 8 grupa, ispituje silu otkidanja smicanjem sa konvencionalnim i self etch adhezivom. Grafik 12 najbolje ilustruje koje su apsolutne vrednosti u MPa, koji je trend kod kontaminacije (vodom, pljuvačkom i krvlju).

Samojetkajući adheziv pokazuje dobre rezultate kad je u pitanju kontaminacija vlagom i pljuvačkom. Kontaminacija krvlju je postignuta sa 1 kapi iz prsta, posle minimalnog ispiranja. Rezultati nisu zadovoljavajući. Upotreba adheziva za samonagrizanje je pokazala prihvatljivu snagu veze kod kontaminacije vlagom i pljuvačkom. U poređenju sa našim rezultatima A2-A3, B2-B3 i C2-C3 (kontaminacija vlagom), oni imaju slične vrednosti u uslovima vlažne kontaminacije gleđi. Kod

Grafik 12. Rezultati, preuzeto Mandava, 2014. (44)



kontaminacije krvlju naši rezultati u radu sa sva tri pokazuju dobar trend (skok), povećanje sile debondiranja. Ovu se može objasniti da je Mandava minimalno isprao punu krv. Mi smo zub uranjali u mešavinom krv, pljuvačka, fiziološki rastvor. Ovo izlaganje je trajalo 60 sekundi. Gleđ je potom ponovo isprana fiziološkim rastvorom 60 sekundi i ostavljena vlažna. Naši bolji rezultati se mogu objasniti obilatim ispiranjem, što je ujedno i preporuka za sigurniju kliničku praksu.

Može se zaključiti da ako u toku operativnog zahvata dođe do krvarenja nakon kodicioniranja gleđi, treba uspostaviti hemostazu, izdašno ispirati gleđ i upotrebiti univerzalni adheziv.

Kumar, 2018. (83), ispituje jačinu veze dva adheziva istog proizvođača, u suvim i uslovima kontaminacije veštačkom pljuvačkom. Breket koji je otkidao smicanjem je imao površinu od 9,61 mm². Ovo je jedinstveni primer da je u radu navedena površina bravice. Naime zbog hrapavosti donje površine, njenu površinu u mm², daje proizvođač. Srednja jačina veze bila je znatno iznad klinički prihvatljivih vrednosti jačine veze što ukazuje na upotrebu ovih hidrofilnih materijala za vezivanje u kontaminiranim sredinama (8,5 MPa za Transbond^{XT} i 9,25 MPa za Transbond MIP). Transbond MIP se može koristiti za postizanje adekvatne čvrstoće veze prilikom kontaminacije pljuvačkom. U vlažnim uslovima Transbond MIP je pokazao veću čvrstoću na smicanje i stoga se može smatrati materijalom izbora u vlažnim uslovima.

Safar, 2021. (84), tvrdi da se hidrofilni prajmer neosetljiv na vlagu, *eng. the moisture insensitive primer (MIP)*, može koristiti na suvim i mokrim površinama gleđi.

Njegov rad je pokazao čvrstoću veze SBS kod upotrebe breketa na gleđi u vlažnim i suvim uslovima.

Navodi da je kontrola vlage najvažniji parametar u ovom procesu.

Safar navodi da se smatra, da je minimalna čvrstoća veze na smicanje od 5,88 do 7,84 MPa, a pri tom se poziva na radove (85-88).

Navodi da minimalnih 5,88 MPa, obezbeđuje efikasno vezivanje i dovoljno je jaka da dozvoli ortodontsko pomeranje zuba bez debondinga. S druge strane, nije previše jaka da ošteti gleđnu površinu u trenutku odlepljivanja po završetku ortodontskog tretmana.

Ekstrahovanim maksilarnim premolarima sa intaktnom gleđi sa bukalne strane, zalepljenjeni su breketi, u suvim i vlažnim uslovima. U obe grupe gleđ je 15 sekundi kiselinski kondicionirana, a zatim je isprana i osušena vazdušnim sprejom (bez ulja) da bi se dobila kredasta bela boja. U drugooj grupi ostavljena je minimalno vlažna gleđ. Nanesen je TransbondTM MIP. Baza metalnog breketa je obložena sa kompozitom i svetlosno polimerizovana na gleđi. Kod debondiranja u suvim uslovima dobija srednju vrednost oko 28 MPa, a u vlažnim oko 18 MPa. Zaključuje da snaga veze dobijena u vlažnim uslovima je veća od idealanog raspon 5,88 do 7,84 MPa, koji naveden, u člancima za snagu veze (85-88).

Uvek je potrebno imati na umu da pouzdanost izvlačenja impaktiranog zuba ne zavisi samo od veze gleđ-adheziv, već i od uslova kontaminiranosti, kao i snage veze adheziv-bravica (hrapava metalna baza bravice).

Klaisiri 2021. (89), se u radu posvetio ovoj temi. Ova studija je ispitala čvrstoću smicanja SBS četiri univerzalna adheziva. Po njegovom mišljenju ova četiri adheziva su postala popularna u stomatološkoj praksi širom sveta. Tri u svom sastavu imaju MDP monomer. Dobio je sledeće rezultate SBS i standardne devijacije:

- | | | |
|----------------------------|------|-------------|
| • Single Bond Universal, | MDP | 14,68 ±1,56 |
| • Clearfil Universal Bond, | MDP | 19,45 ±1,09 |
| • Opti Bond Universal | GPDM | 13,77 ±0,88 |
| • G-Premio Bond Universal | MDP | 19,52 ±1,3 |

Mehanička svojstva G-Premio Bond-a i Clearfil Universal Bond, su skoro ista. Treći isto na bazi 10-MDP, Single Bond Universal, ima manje vrednosti SBS.

Adheziv na bazi GPDM-a, Opti Bond Univerzal, imao je najlošiji SBS. To može biti zbog činjenice da prijanjanje GPDM (glycero-phosphate dimethacrylate) za BMA (*base metal alloys*) je manje efikasan od vezivanja 10-MDP. Testirani univerzalni adhezivi su alternativa za BMA površinu tretmana zbog njihove lake primene i uštede vremena.

Proenca 2020. (90), je merila, snagu veze na smicanje, SBS nakon postavljanja ortodontskih bravica. U ovoj studiji ispitivala je i procenila snagu veze nekoliko univerzalnih sistema adheziva koji se koriste za postavljanje ortodontskih bravica.

- Ortodontski adheziv treba da teži ka mešovitom modalitetu adhezije ARI 1 i 2. Univerzalni adhezivi koji sadrže 10-MDP pokazali su efikasnu vezu bravice sa zubom, bez prisustva ostataka adheziva na podlozi, prema analizi indeksa ostatka adheziva napravljenoj u ovoj studiji.
- Zadržavanje kompozita je bilo više samo je kod Transbond Plus koja je pretežno većinom imala ARI 3, dok su univerzalni adhezivi pretežno imali ARI 0. Nakon debondiranja univerzalnih adheziva, mnogo manja je upotreba rotacionih instrumenata, smanjuju se rizici od oštećenja gleđi.

Dalje navodi da posle izlaganja materijala na 20.000 termičkih ciklusa može primetiti da nije bilo značajnog smanjenja snage. Prethodne studije su pokazale značajno smanjenje snage veze nakon 10.000 i 20.000 termičkih ciklusa . Navodi da je primećeno da nema razlike u snazi vezi kod adheziva koji sadrže 10-MDP posle 20.000 termičkih ciklusa. Monomer MDP igra važnu ulogu u trajnosti veze za gleđi, inhibiranjem hidrolize i ometanjem stresa zbog zamora materijala.

Mitić (39), ukazuje da kondicioniranje 37% kiselinom gleđi koja je vlažana, ima srednju vrednost debondiranja 5,80 MPa. Međutim, to su rezultati u radu sa *total etch* tehnikom, a koriste se dvokomponentni adhezivi pete generacije koji su hidrofobni. Ta vrednost je mnogo slabija, od vrednosti 9,62 MPa, kad je zub protokolarno pripremljen i izložen najidealnijem kondicioniranju u trajanju od 30 sekundi. Kondicioniranje duže od 45 sekundi slabi vezu i snaga debondiranja pada na 5,96 MPa. Posledica svega je odlepljivanje u toku vuče i ponovna operacija.

Adhezivi osme generacije i univerzalni adhezivi, kod tehnike selektivnog jetkanja koriste nagrivanje gleđi kiselinom u trajanju od 15 sekundi.

Carrilho 2019. (91), iznosi neke svoje zaključke i preporuke. Ističe da prilikom izbora adhezivnog sistema za svakodnevni rad, treba koristiti onaj koji u svom sastavu ima 10-MDP monomer. Veza koju on stvara 10-MDP je sigurna zbog svoje molekularne strukture, hidrofilnog ponašanja a povoljna je za adheziju. Takođe ima dokazanu sposobnost interakcije sa hidroksiapatitom.

Da bi se postiglo najbolje rešenja za adheziju, preporučuje selektivno nagrivanje gleđi i tehniku jetkanja. Još savetuje da se mora se dati vreme da se rastvor infiltrira, hibridizuje, radi formiraju MDP-Ca, a to poboljšava stabilnost adheziva.

Burke 2020. (92), daje podatke ispitivanja Zip Bond Universal. Ukazuje na bolje rezultate kod totalnog nagrivanja gleđi, oko 25 MPa, a kod samonagrivanja oko 14 MPa. Naši rezultati su niži, verovatno zato što su oni koristili mikro istezanje.

Studija koju je u petogodišnjem ciklusu sprovela Matos 2020. (93), sprovedena je na trideset devet pacijenata i dve stotine restauracija. Restauracije su procenjene na početku i nakon 5 godina. Korišten je Scotchbond univerzalni adheziv. Formirane su 4 grupe:

- nagrivanje i ispiranje, vlažni dentin;
 - nagrivanje i ispiranje, suvi dentin;
 - selektivno nagrivanje gleđi;
 - samonagrivanje gleđi.
-

Kaže da je nakon 5 godina kliničke evaluacije, kliničko ponašanje univerzalnog adheziva, bilo bolje u nagrivanju i ispiranju, u poređenju sa strategijom samonagrivanja. Toplo se preporučuje korišćenje selektivnog nagrivanja gleđi.

Dodali bi i mišljenje Burke 2021. (94), koji ukazuje da rezultati najnovijih laboratorijskih i kliničkih istraživanja pokazuju da su univerzalni adhezivi korak napred u potrazi za vrhunskom vezom za supstancu zuba i lakoćom upotrebe adheziva. Zaključuje da veliki broj studija ukazuje na efikasnost univerzalnih adheziva, kao i na istraživanja koja ukazuju da je selektivno nagrivanje gleđi korisna procedura kada se koriste ovi materijali.

Ahmed 2020. (95), u svom ispitivanju ukazuje da četiri parametra: adhezija, način vezivanja, starenje, dodatni vezni sloj (*EBL extra bonding layer*) značajno utiču na μ TBS.

Viscarra i Alvarez 2021.(96), u svom sistematskom pregledu korišćenja orto bravica i adheziva (samo i totalno jetkajućih), na skoro 90 strana kroz mnogo citata donose zaključak: u cementiranju bravica, upotreba sistema za samojetkanje ima istu efikasnost kao i totalnog jetkanja, uzimajući u obzir da je adhezivna snaga koja je potrebna u gleđi dovoljna da se bravice ne odlepe. Sistem samonagrivanja bi mogao da proizvede manje oštećenja gleđi tokom odlepljivanja, jer na površini ostaje manje adheziva.

Monteiro 2018. (97) je procenjivao snagu smične veze (SBS) dva materijala za lepljenje ortodontskih bravica na zubnu gleđ pre i posle termocikliranja. Koristio je

četrdeset goveđih sekutića podeljenih u četiri grupe. Svi zubi su nagrizani sa 35% fosfornom kiselinom (3M Espe). Za lepljenje bravica, G1 i G2 su koristili ortodontsku kompozitnu smolu (Fill Magic Ortodontico), a G3 i G4 je korišćen lepak (ScotchBond) pre ortodontske smole Transbond KST (3M Unitek). G1 i G3 su držani na 37°C tokom 24 sata, a G2 i G4 su podvrgnuti termocikliranju (5000 ciklusa, na 5°C - 55°C) pre SBS testiranja. Površinsko nagrizanje gleđi sa 35% fosfornom kiselinom sa ili bez adheziva pokazalo je pozitivan efekat na SBS. Nanošenje adheziva na površinu gleđi doprinelo je održavanju SBS vrednosti nakon termocikliranja.

Medeiros 2021. (98), već u naslovu ističe suštinu rada „Adhezija ortodontskih bravica korišćenjem hidrofilnog lepka Transbond™ Plus Color Change i cijanoakrilatnih adheziva za ortodontsku trakciju impaktiranih zuba”. Interesovali su ga aktuelni stavovi u vezi sa ortodontskim problemima. Na ključne reči „*Dentin - bonding agents; Orthodontic brackets; Tooth impacted; Shear strength*”, pregledom literature MEDLINE, Portal BVS, Scielo i LILACS, objavljene u period od 2012. do 2021. godine, na portugalskom, engleskom ili španskom jeziku, odabrao je dvanaest članaka. Tema pregleda ogromnog broja radova je bila, adhezija ortodontskih bravica korišćenjem hidrofilnog adheziva Transbond™ Plus Color Change 3M i adheziva na bazi cijanoakrilata. Zaključuje da ove adhesive treba koristiti pri trakciji zuba

Vuksanović 2020. (99), kaže da je najčešće korišćeni funkcionalni monomer 2-hidroksietil-metakrilat (HEMA), monometakrilat, poznat je po svojoj hidrofilnosti koj poboljšava prijanjanje zubnih akrilatnih sistema. Međutim, negativna karakteristika

dentalnih akrilatnih sistema koji sadrže HEMA kao funkcionalni i Bis-GMA kao umrežavajući monomer je fazno odvajanje ovih komponenata, posebno izraženo u prisustvu vode. HEMA monomer sadrži i Opti Bond Solo Plus koji je u našem istraživanju pokazao najjaču adheziju.

Froehlich 2021 (100), takođe daje deskriptivnu studiju naučnih članaka iz zadnjih 11 godina. Konvencionalni sistemi adheziva se smatraju složenim u kliničkoj praksi. S druge strane, samonagrizajući, lakše se nanose od prethodnih i imaju dobru adheziju kada se vrši selektivno nagrizanje gleđi. U međuvremenu, univerzalni adhezivi imaju složeniji sastav sa mešavinom hidrofilnih i hidrofobnih monomera koji promovišu hemijsku adheziju za zub. Univerzalni adhezivi poseduju potencijal hemijskog vezivanja kao dodatnu prednost, a ona zavisi od nekih funkcionalnih monomera. Među njima, najistaknutiji je 10-metakriloiloksidecil-dihidrogen (10-MDP ili MDP), fosfatni monomer koji se jonski vezuje za dentin. Univerzalni adhezivi pokazuju dobru snagu vezivanja u dentinu koji je već kondicioniran ili ne. Bez selektivnog kiselinskog nagrizanja, samojetkajući adhezivi su inferiorniji od konvencionalnih u gleđi. Zaključno navodi da je moguće izabrati najbolji adhezivni sistem za svaku kliničku realnost, postićući dobre rezultate čak i kada imate ograničenja. U našem ispitivanju smo koristili ZIP Bond Universal koju ima ovaj akrilni monomer.

Lon 2018. (101), u uslovima kontaminacije pljuvačkom zaključuje da Transbond Plus Color Change, obezbeđuje adekvatnu snagu lepka za njegovu kliničku upotrebu.

Silva 2020 (102), zaključuje je da Transbond XT® i Ortholink VLC® su pokazali veću otpornost na smicanje za metalne bravice, a Transbond XT® i Orthobond Plus® su pokazali bolju adheziju kod keramičkih bravica. U ispitivanju su korišteni sledeći adhezivi: Orthocem® FGM, Orthocem® + Ambar Universal® FGM, Orthobond Plus® MORELLI, Biofix® BIODINÂMICA, Transbond XT® 3M, Ortholink VLC® ORTHOMETRIC. Adhezivi koji su po nekim svojstvima indikovani za rad u fiksnoj ortodonciji. Oni se ne razlikuju od svih ostalih adhezivnih sistema, ali ih proizvođači favorizuju za postavljanje orto bravica. Interesantnost vezana za ovaj rad je vrednost donje površine orto bravive. Za metalnu bravicu navodi dimenzije 3,80 mm x 3,90 mm sa ukupnom površinom osnove 14,82 mm², a za keramičku 3,70 mm x 3,50 mm površine 12,95mm². Rezultat je tačan ali se zaboravlja da je ta površina hrapava, što uvećava kvadraturu. No ona je vršila komparaciju ječine veze na smicanje. Apsolutni rezultati sigurno nisu tačai, a vrednosti za svaki pojedini adheziv bi bile manje u MPa. No kako je greška svuda ista, zaključak za bravice i adhezive je ispravan.

Navođenje referenci bi moglo potrajati, ali treba spomenutu neke novije da se istakne značaj širine teme. To su radovi: Nobre, 2017. (103), Mahmoud, 2019. (104), Silva, 2020.(105), Correira, 2016. (106), Hafez, 2018. (107), Calderia, 2019 (108), Simao, 2017 (109)...

Možemo slobodno reći da tri univerzalna lepka poslednje generacije (2020., 2021. i 2022.) ne gube snagu vezivanja u uslovima kontaminacije gleđi.

Slika 18, najbolje ilustruje koji su trenutno favoriti u grupi univerzalnih adheziva. U svom satavu imaju MDP, oslobađaju fluor, hidrofilni su, imaju stabilnu vezu za gleđ u vlažnim uslovima.

RAZVOJ UNIVERZALNIH ADHEZIVA			
ALL-BOND 2012 UNIVERSAL – The Dental Advisor.html	Iperbond 2014 Ultra – The Dental Advisor.html	Adhese Universal 2015 VivaPen – The Dental Advisor.html	iBOND® 2016 Universal – The Dental Advisor.html
Futurabond U 2016 – The Dental Advisor.html	3M Scotchbond 2016 Universal Adhesive – The Dental Advisor.html	G-Premio 2016 BOND – The Dental Advisor.html	3M Scotchbond 2017 Universal Adhesive – The Dental Advisor.html
ONE 2018 COAT 7 UNIVERSAL – The Dental Advisor.html	OptiBond 2019 Kerr Universal – The Dental Advisor.html	OptiBond 2020eXTRa Kerr Universal – The Dental Advisor.html	Tokuyama 2020 Universal Bond – The Dental Advisor.html
3M Scotchbond 2020 Universal Adhesive	ZIPBOND 2021 – The Dental Advisor.html	CLEARFIL 2022 Universal Bond Quick -	
2020 3M	2021 SDI (Australia) inc	2022 Kuraray Noritake Dental Inc.	
Budućnost - 3 Univerzalna adheziva sa MDP monomerom koji oslobađaju fluor			

Slika 18. Razvoj univerzalnih adheziva i tri koja imaju trenutno najbolje karakteristike

5.5. STAVOVI, RAZMIŠLJANJA I POREĐENJA

Zanemarljivi su radovi koji pokazuju koje protokole i sredstva treba koristiti kod kontaminacije gleđi krvlju i koliko se gubi na snazi adhezije.

Pithon 2012. (110), sprovodi istraživanje o kontaminaciji i dekontaminaciji gleđi od krvi pre lepljenja ortodontskih bravica. Koristio je labijalne površine 195 govedih sekutića, koje je nagrizao 37% fosfornom kiselinom nanosio adheziv uz svetlosnu polimerizaciju. Nakon toga, labijalne površine svih zuba bile su kontaminirane krvlju. Zubi su zatim nasumično podeljeni u 13 grupa (n = 15). Kontrolna grupa i 12 eksperimentalnih grupa tretiranih sledećim metodama dekontaminacije: 1 - bez dekontaminacije, 2 - pranje destilovanom vodom, 3 - ispiranje fiziološkim rastvorom, 4 - mlazovi vazduha, 5 - gaza, 6 - pamučna vuna, 7 - destilovana voda plus mlazovi vazduha, 8 - destilovana voda plus gaza, 9 - destilovana voda plus vata, 10 - fiziološki rastvor plus mlazovi vazduha, 11 - fiziološki rastvor plus gaza, 12 - fiziološki rastvor plus vata.

Zaključio je da je najbolji metod dekontaminacije gleđi kontaminirane krvlju pre postavljanja ortodontskih bravica, pranje fiziološkim rastvorom ili destilovanom vodom i sušenje mlazom vazduha ili gaze.

Naša primedba je da je prvo nanesen adheziv na kondicioniranu gleđ, pa je nakon toga zub kontaminiran? Znači u poroznu gleđ nisu dospeli krvni element, Sa zaključkom se slažemo, ali samo za svakodnevno ambulantno postavljanje bravica. U hirurškim uslovima treba ispirati kondicioniranu gleđ fiziološkim rastvorom, a sušiti sterilnom

gazom i negativnim potpritiskom aspiratora. Upotreba komprimovanog vazduha u hirurškim uslovima je zabranjena.

Kokich i Mathews 2014. (22), preporučuju Surgicel (Ethicon) ili Hemodent (Premier USA), koji se nanose na eksponiranu kost oko impaktiranog zuba, kao izolaciju zuba hemostatičkim sredstvom. Ako dođe do kontaminacije krvlju, nakon nanošenja adheziva, treba očistiti alkoholom na vati. Najviše preferiraju izvlačenje zlatnim lančićem sa bravicom (GAC International). Takođe upotrebljavaju lančić od 14-karatnog zlata (sa malim karikama), koji često lepe na gleđ direktno, bez brave, a sve zalijevaju kompozitom, slika 7b. Time smanjuju otpor koji stvaraju meka tkiva pri izvlačenju zuba sa hirurškom bravicom.

Postavljanje ortodontskih bravica u hirurškim uslovima predviđa mogućnost kontaminacije kondicionirane gleđi krvlju. Generalno jako malo radova predviđa kontaminaciju. Zbog ovoga smatramo da treba poznavati dva stava.

Safar 2021. (84), smatra da jačina adhezije - snaga veze, dobijena u vlažnim uslovima, treba da bude u idealnom rasponu od 5,88 do 7,84 MPa (85-88), ili veća od te vrednosti. Navodi da minimalnih 5,88 MPa, obezbeđuje efikasno vezivanje da je dovoljno jako da dozvoli ortodontsko pomeranje zuba bez debondinga. S druge strane, nije previše jako vezivanje da ošteti gleđnu površinu u trenutku debondiranja po završetku ortodontskog tretmana.

Naše zapažanje je da su u svakodnevnoj ortodontiji, bravice često u okluziji. U okluziji intraoralne sile mogu biti velike, Jerolimov (41). Debondiranje je često na nivou adheziv gleđ, a ne na vezi kompozita sa hrapavom metalnom bazom bravice. Sigurno je da su sile žvakanja velike, ali bravice su međusobno povezane, što povećava čvrstoću i odupire se smicanju (debondiranju).

Ono što želimo da istaknemo je da ako imamo površinu koja je kondicionirana i pokrivena adhezivom sa $7,065 \text{ mm}^2$, kao u našem istraživanju, a minimala jačina adhezije $5,88 \text{ MPa}$, to znači da je opterećenje koje kida tu vezu od $41,5 \text{ N}$ (Njutna). Ukoliko Njutne pretvorimo u kilograme ($1 \text{ N} = 9,81 \text{ kg}$), to je $41,5/9,81$, te dobijamo da je opterećenje od $4,2 \text{ kg}$ dovoljno da do toga dođe. Tabela 10, pokazuje uticaj površine na jačinu sile smicanja u kg, to jest kako duplo veća površina povlači za sobom i duplo veću snagu.

Tabela 10. Zavisnost sile debondiranja u kiligramima od adhezione površine

minimalna čvrstoća veze na smicanje	površina gleđi (kondicionirane)	N(Njutn)	Kg
5,88 MPa	10 mm^2	58,8	6,0
5,88 MPa	$7,065 \text{ mm}^2$	41,5	4,2
5,88 MPa	5 mm^2	29,4	3,0

Kumar, 2018. (83), je koristio breket koji je imao površinu od $9,61 \text{ mm}^2$. Ovo je jedinstveni primer da je u radu navedena površina bravice (međutim ipak ne znamao da li

je uračunata hrapavost donje površine). Dobio je u vlažnim uslovima 9,25 MPa za Transbond MIP. Kad se preračuna sila koja teoretski smiče breket, to je 9,98 kg.

Vrednost adhezije iskazane u MPa, je važna u istraživanjima, radi komparacije adhezione snage više materijala, pod istim uslovima (pre svega ista površina lepljenja). Poređenje u MPa je dobro da bi se uočilo poboljšanje nekog adheziva, dale smernice za dalja istraživanja adheziva. Ovo ima smisla i za promociju u svakodnevnom kliničkom radu u konzervativi, protetici, dečijoj stomatologiji, to jest indikacije u klasičnoj adhezivnoj stomatologiji.

U ortodonciji vrednost debondiranja je najbolje prikazati u kilogramima (gramima) ili Njutnima. Ove sile su prepoznatljive i merljive u kliničkom radu. To nije slučaj u klasičnoj adhezivnoj stomatologiji. Sile od 30 do 150 grama, Profit (9), koje se koriste u ortodontskom pomeranju zuba treba razlikovati od sila smicanja breketa u okluziji, koje se mere kilogramima.

Drugi stav na koji se pozivamo jeste stav Guzmana 2013. (88), a to je da protokolarno posle postavljanja bravice treba proveriti snagu. Navodi da bravice na kraju treba podvrgnuti vučnoj sili od 30 grama, pomoću merača ortodontske sile, slike 14. i 15. On je koristio merač sile vuče ili smicanja (Dontrix gauge, Invecta®, GAC, Bohemia, NY, USA).

Naš stav je da ovo ima presudan značaj nakon intraoperativnog lepljenja bravica. U našem radu zabeležena je najmanja sila debondiranja od 100 grama, ili 0,981 N. Optimalne sile kod pomeranja zuba u ortodonciji su 1-2 N, Profit (9). Indirektno to je

sila od 100 do 200 grama. Neki ne preporučuju jaču silu do 100 grama. U ortodonciji sile koje su uobičajene su 30-150 grama.

Smatramo da treba uvek izvršiti proveru dinamometrom sa opterećenjem od 200 grama. Ukoliko dođe do debondiranja hirurške bravice ovom silom potrebno je ponovno lepljenje iste u nastavku operativnog zahvata i ponovna provera.

Kod ponovnog lepljenja treba kondicionirati maksimalnu površinu gleđi, koja je vidljiva i koju nam operativno polje dozvoljava. Nakon svetlosne polimerizacije adhezivnog sredstva na širokoj osnovi, treba pozicionirati i zalepiti bravicu sa žicom (alternative samo lančić ili samo žica). Bravicu ili lančić treba zaliti u kompozit koji se zaobli Kokich (22), slika 7b. Time se smanjuje otpor koji pružaju meka tkiva kod izvlačenja, a takav postupak dalje sprečava prekid veze zbog otpora *cicatrixa*. Ne postoje alternative zalivenoj hirurškoj bravici ili žici, slike 11 i 12.

Smatra se da uprkos visokoj stopi uspešnosti vezivanja, rano odvajanje bravica (22) se javlja u 4,7% do 6% slučajeva zbog neiskustva i slabih veština operatera, kontaminacija vlagom i prekomerne sile žvakanja.

Na kraju želimo da povežemo vrednosti iz, tabela 9 i 10. Mi smo u istraživanju imali površinu od 7,065 mm² sa koje smo vršili debondiranja. Minimalna preporučljiva čvrstoća veze na smicanje u ortodonciji je 5,88 MPa. Videli smo da je to 4,2 kg. Međutim sile izvlačenja ne bi trebalo da budu veće od 200 grama. Takođe smo istakli da treba dinamometrom proveriti snagu vezivanja. Analiza rezultata sa tabele 9, pokazuje da smo minimalne vrednosti imali kod presušene gleđi u radu sa universalnim adhezivima.

Opti Bond Solo Plus je pokazao najbolje rezultate u uslovima kontaminacije gleđi. Veza je sigurna, jača od onih dobijenih u suvim uslovima, a minimalna zabeležena vrednost SBS je 600 grama u suvim uslovima.

Opti Bond Universal je pokazao minimalan pad vrednosti sile smicanja u uslovima kontaminacije. Naše zapažanje je da ga ne treba koristiti za postupak hirurškog izvlačenja zuba.

Zip Bond Universal je pokazao kontinuiran i siguran porast SBS u uslovim kontaminacije. Minimalne vrednosti od 100 grama su zabeležene u suvim uslovima.

Ciljevi studije su ispoštovani, a rezultati su kritički izneti. Pretpostavke iz radne hipoteze da nema statistički značajnih razlika su većim delom potvrđene.

Komentar hipoteznih pretpostavki:

1. Nema statistički značajne razlike između jačine veze zub - adhezivni sistem u suvim uslovima kod zaravnjene gleđi (ISO TR11405) i intaktne gleđi (prirodni uslovi), kod opterećenja smicanjem. *Ovaj hipoteza je dokazana.*
 2. Nema statistički značajne razlike u jačini veze, posmatrano pod istim uslovima, između različitih adhezivnih sistema, kod opterećenja smicanjem. *Ova hipoteza je dokazana u većini tvrdnji osim u dva slučaja, A1-C1 i A4-B4.*
 3. Nema statistički značajne razlike u jačini veze kod istih adhezivnih sistema, pod različitim uslovima, kod opterećenja smicanjem. *Ova hipoteza je dokazana u celosti.*
 4. Nema statistički značajne razlike u količini adheziva zaostalog na zubu, pod istim uslovima između različitih adhezivnih sistema, nakon opterećenja smicanjem. *Ova hipoteza je dokazana.*
-

5. Nema statistički značajne razlike u količini adheziva zaostalog na zubu, kod istih adhezivnih sistema, pod različitim uslovima, nakon opterećenja smicanjem. *Ova hipoteza je dokazana.*

Možda treba napomenuti da kad se zbirno posmatraju pokazatelji, javljaju se neke značajne razlike.

Ukoliko posmatramo uslove rada sa ispitivanim adhezivima zbirno, onda imamo značajnu statističku razliku između suvih uslova u radu sa mašinski zaravnjenom gleđi $A1+B1+C1$ naspram $A2+B2+C2$, samo kondicionirane i suve gleđi. Naš komentar je da sa zaobljene površine treba manja sila da dođe do debondiranja.

Takođe ukoliko posmatramo na isti način $A1+B1+C1$ naspram $A3+B3+C3$ imamo statistički značajnu razliku (vlažna gleđ).

Ukoliko posmatramo zbirno 4 uslova rada jednog adheziva imamo značajnu razliku između $A1+2+3+4$ naspram $B1+2+3+4$, kao i $A1+2+3+4$ naspram $C1+2+3+4$.

Pre zaključka iznećemo neke zbirne stavove. Sva tri adheziva su hidrofilna, pa za potrebe hirurškog izvlačenja zuba preporučujemo Opti Bond Solo Plus i Zip Bond Universal. Zip Bond Universal koristiti metodom selektivnog nagrizanja. Opti Bond Universal ne preporučujemo za rad u hirurškim uslovima kontaminacije gleđi vlagom i krvlju.

5.6. PREPORUKE ZA PROTOKOLARNI RAD ORTODONTSKO-HIRURŠKOG IZVLAČENJA ZUBA

Na kraju, prikazaćemo naš stav protokolarnog rada ortodontsko-hirurškog izvlačenja bilo kog retiniranog zuba:

1. Prethodno obezbediti dovoljno prostora za izvlačenje zuba i postaviti fiksni aparat (eventualno mobilni orto aparat);
 2. Ortodont je uvek prisutan u toku hirurškog zahvata;
 3. Fazu postavljanja elemenata vuče (hirurška bravica ili dugme, lančić ili žica) na gleđ zuba isključivo radi ortodont;
 4. Hirurg obezbeđuje hemostazu;
 5. Ukoliko ima krvavljenja koristiti Surgicel (Ethicon) ili Hemodent (Premier USA), koji se nanose na ekspaniranu kost oko impaktiranog zuba, kao izolaciju zuba hemostatičkim sredstvom;
 6. Meka tkiva potisnuti suvom gazom, koju treba menjati ukoliko se natopi krvlju;
 7. Gleđ posušiti suvom sterilnom gazom i negativnim potpritiskom aspiratora;
 8. Komprimovani vazduh je zabranjen;
 9. Naneti 37% fosforu kiselinu isključivo u obliku gela;
 10. U zavisnosti od adheziva, kiselinu ukloniti nakon 30 ili 15 sekundi, gazom natopljenom fiziološkim rastvorom;
 11. Potom obilato isprati gleđ fiziološkim rastvorom i blago posušiti suvom gazom;
-

-
12. Naneti Opti Bond Solo Plus ili Zip Bond Universal, to jet univerzalni adheziv koji u sastavu ima 10-MDP, te ne gubi snagu vezivanja u vlažnim uslovima lepljenja i prosvetliti;
 13. Ako dođe do kontaminacije krvlju isprati kondicioniranu gleđ dok nismo sigurni da su isprani uobličeni elementi;
 14. Ukoliko nakon nanošenja adheziva dođe do kontaminacije krvlju, gleđ treba očistiti alkoholom na vati;
 15. Kompozit naneti na donju površinu hirurške bravice, sve držati kontrapincetom;
 16. Postaviti na idealno mesto i prosvetliti;
 17. Dinamometrom opteretiti bravicu sa 200 grama;
 18. Lančić ili žicu koji su zajedno sterilisani sa hirurškom bravicom, treba usmeriti u pravcu osovine zuba do sredine sečivne ivice;
 19. Prethodno najetkati površinu gleđi oko bravice i putanju fiksiranja lančića ili žice, pa naneti adheziv i prosvetliti;
 20. Ovim su lančić ili žica blago zalepljeni za gleđ. Dodatno naneti adheziv na lančić ili žicu i bravicu, pa sve pokriti kompozitom;
 21. Pre prosvetljavanja kompozit zaobliti pa prosvetliti.
-

6. ZAKLJUČAK

1. Adhezivni sistem Opti Bond Solo Plus (Kerr) je ostvario najjaču snagu vezivanja za gleđ u sva 4 uslova rada;
 2. Isti adhezivni sistem ne gubi snagu vezivanja u uslovima mašinski neobrađene gleđi, kondicionirane, a kontaminirane fiziološkim rastvorom;
 3. Snaga vezivanja za mašinski neobrađenu kondicioniranu gleđ mu je veća u uslovima kontaminacije krvlju;
 4. Adhezivni sistem Zip Bond Universal (SDI) u uslovima selektivnog nagrizanja gleđi ima manju snagu vezivanja za gleđ od prethodnog adheziva u sva 4 uslova rada, ali pokazuje poželjne osobine;
 5. Isti adheziv u uslovima kontaminacije fiziološkim rastvorom mašinski neobrađene gleđi ne gubi snagu;
 6. Takođe isti adheziv u uslovima kontaminacije krvlju i fiziološkim rastvorom mašinski neobrađene gleđi beleži porast snage, i pokazuje sigurnost lepljenja u otežanim uslovima;
 7. Adheziv Opti Bond Solo Plus i Zip Bond Universal možemo preporučiti za rad u intraoperativnim uslovima;
 8. Adheziv Opti Bond Universal možemo preporučiti samo za ambulantni rad u kontaminiranoj gleđi.
-

LITERATURA

1. Beloica M. Ispitivanje jačine veze i odnosa adhezivnih sistema sa tvrdim zubnim tkivima mlečne i stalne denticije [dissertation]. Beograd: Univerzitet u Beogradu, Stomatološki fakultet; 2017.
 2. Eshrak S, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: From the IV generation to the universal type. Ann Stomatol (Roma). 2017;8(1):1-17.
 3. Begg PR, Kesling PC. Begg orthodontic theory and technique. 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 1977.
 4. Becker A, Chaushu G, Chaushu S. Analysis of failure in the treatment of impacted maxillary canines. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;137(6):743-54.
 5. Becker A, Abramovitz I, Chaushu S. Failure of treatment of impacted canines associated with invasive cervical root resorption. Angle Orthod. 2013;83(5):870-6.
 6. Varga S, Šlaj M. Suvremeni adhezivni sustavi. Acta Stomatol Croat. 2005;39(4):465-70.
 7. Mirković S, Šarčev I, Bajkin B, Tadić A, Đurđević Mirković T. Ortodontsko-hirurška terapija retiniranog gornjeg očnjaka. Med Pregl. 2012;65(5-6):233-7.
 8. World Health Organization [Internet]. International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. 10th revision. 2011 [cited 2021 Dec 12]. Available from: https://www.who.int/classifications/icd/ICD10Volume2_en_2010.pdf
-

-
9. Proffit WR. Contemporary orthodontics. 3rd ed. St. Louis: Mosby; 2000.
 10. Becker A. The Orthodontic treatment of impacted teeth. 3rd ed. London: Wiley-Blackwell; 2012.
 11. Mason C, Papadakou A, Roberts GJ. The radiographic localization of impacted maxillary canines: a comparison of methods. *Eur J Orthod*. 2001;23(1):25-34.
 12. Ngan P, Hornbrook R, Weaver B. Early timely management of ectopically erupting maxillary canines. *Semin Orthod*. 2005;11(3):152-63.
 13. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL, Huang GJ. Orthodontics: Current principles and techniques. 1st ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2017.
 14. Todorović Lj, Petrović V, Jurišić M, Kafedžiska-Vračar V. Oralna hirurgija. Beograd: Nauka; 2004.
 15. McNamara JA Jr, Brudon WL. Orthodontics and dentofacial orthopedics. Ann Arbor: Needham Press; 2001.
 16. Bishara SE, Kommer DD, McNeil MH, Montagano LN, Oesterle LJ, Youngquist HW. Management of impacted canines. *Am J Orthod*. 1976;69(4):371-87.
 17. Pearson MH, Robinson SN, Reed R, Birnie DJ, Zaki GA. Management of palatally impacted canines: the findings of a collaborative study. *Eur J Orthod*. 1997;19(5):511-5.
 18. Riccardson G, Russell KA. A review of impacted permanent maxillary cuspids-- diagnosis and prevention. *J Can Dent Assoc*. 2000;66(9):497-501.
-

-
19. Maverna R, Gracco A. Different diagnostic tools for the localization of impacted maxillary canines: clinical considerations. *Prog Orthod.* 2007;8(1):28-34.
 20. Ericson S, Kurol J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur J Orthod.* 1988;10(4):283-95.
 21. Mihailović B, Duka M, Lazić Z, Mladenović D, Vujičić B, Miladinović M. Computer-aided technologies in diagnostics and therapy of impacted teeth. *Vojnosanit Pregl.* 2011;68(4):353-8.
 22. Kokich VG, Mathews DP. *Ortodontska i kirurška terapija impaktiranih zubi.* Zagreb: Quinresence Publishing Co; 2014.
 23. Malamed SF. *Handbook of local anesthesia.* 6th ed. St. Louis, Missouri: Mosby; 2013.
 24. Fragiskos D. *Oral surgery.* Berlin: Springer-Verlag; 2007.
 25. Andersson L, Kahnberg KE, Pogrel A. *Oral and maxillofacial surgery.* Oxford: Wiley-Blackwell; 2010.
 26. Başaran G, Ozer T, Devocioğlu Kama J. Comparison of a recently developed nanofiller self-etching primer adhesive with other self-etching primers and conventional acid etching. *Eur J Orthod.* 2009;31(3):271-5.
 27. Kasraei SH, Atai M, Khamverdi Z, Khalegh Nejad S. Effect of nanofiller addition to an experimental dentin adhesive on microtensile bond strength to human dentin. *J Dent (Tehran).* 2009;6(2):91-6.
-

-
28. Joseph P, Yadav C, Satheesh K, Rahna R. Comparative evaluation of the bonding efficacy of sixth, seventh and eight generation bonding agents: An in vitro study. *Int Res J Pharm.* 2013;4(9):143-7.
 29. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent.* 2003;28(3):215-35.
 30. Miletić V, Santini A. *Dentalni adhezivni sistemi.* Beograd: Univerzitet u Beogradu, Stomatološki fakultet; 2012.
 31. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, De Munck J. Bonding effectiveness of a new “multi-mode” adhesive to enamel and dentine. *J Dent.* 2012;40(6):475-84.
 32. Perdigao J, Sezinando A, Caldeira PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *Am J Dent.* 2012;25(3):153-8.
 33. Munoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent.* 2013;41(5):404-11.
 34. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2011;27(1):17-28.
 35. Drobac M. *Odabrana poglavlja adhezivne stomatologije.* Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet; 2017.
 36. Drobac M. *Ispitivanje jačine adhezivne veze i odnosa kompozitnih sistema sa karijesno izmenjenim dentinom [dissertation].* Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet; 2012.
-

-
37. Bishara Samir E. Textbook of orthodontics. Philadelphia: Wiley-Blackwell; 2001.
 38. Mohd YA, Agarwal DK, Gupta A, Bhattacharya P, Ansar J, Bhandari R. Shear bond strength of ceramic brackets with different base designs. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(11):64-8.
 39. Reddy YG, Sharma R, Singh A, Agrawal V, Agrawal V, Chaturvedi S. The Shear bond strengths of metal and ceramic brackets: An in-vitro comparative study. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(7):1495-7.
 40. Mitić V, Janošević M. Uticaj vremena aplikacije ortofosforne kiseline na jačinu veze ortodontskih bravica za zub. *Stomatol Glas Srb.* 2008;55(1):23-33.
 41. Jerolimov V, Anić I, Baučić I, Carek V, Čatović A, Čelić R, et al. Osnove stomatoloških materijala. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet; 2005.
 42. Cantanhede RB, Oliveira CA, Puppim-Rontani RM, Ambrosano GM, Nikaido T, Tagami J, et al. Effects of water storage on bond strength and dentin sealing ability promoted by adhesive systems. *J Adhes Dent.* 2012;14(6):543-9.
 43. Cobanoglu N, Unlu N, Ozer FF, Blatz MB. Bond strength of self-etch adhesives after saliva contamination at different application steps. *Oper Dent.* 2013;38(5):505-11.
 44. Mandava P, Shamil M, Krishna N, Sharath KS, Ashok KT. Effect of moisture, saliva, and blood contamination on the shear bond strength of brackets bonded with
-

- a conventional bonding system and self-etched bonding system. *J Nat Sci Biol Med.* 2014;5(1):123-9.
45. Hobson RS, Mc Cabe JF, Hogg SD. Bond strength to surface enamel for different tooth types. *Dent Mater.* 2001;17(2):184-9.
 46. Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;123(6):633-40.
 47. Goracci C, Margvelashvili M, Giovannetti A, Vichi A, Ferrari M. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a new self-adhering flowable resin composite. *Clin Oral Invest.* 2013;17(2):609-17.
 48. Lamper T, Ilie N, Huth CK, Rudzki I, Wichelhaus A, Paschos E. Self-etch adhesives for the bonding of orthodontic brackets: faster, stronger, safer? *Clin Oral Investig.* 2014;18(1):313-9.
 49. Perdigão J, Loguercio AD. Universal or multi-mode adhesives: Why and how? *J Adhes Dent.* 2014;16(2):193-4.
 50. Nazari A, Shimada Y, Sadr A, Tagami J. Pre-etching vs. grinding in promotion of adhesion to intact enamel using self-etch adhesives. *Dent Mater J.* 2012;31(3):394-400.
 51. Devarasa GM, Subba Reddy VV, Chaitra NL, Swarna YM. Self-etching adhesive on intact enamel, with and without pre-etching. *Microsc Res Tech.* 2012;75(5):650-4.
-

-
52. Munoz MA, Luque-Martinez I, Malaquias P, Hass V. In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin. *Oper Dent.* 2015;40(3):282-92.
 53. Erickson RL, Barkmeier WW, Latta MA. The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dent Mater.* 2009;25(11):1459-67.
 54. Frankenberger R, Lohbauer U, Roggendorf MJ, Naumann M, Taschner M. Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch. *J Adhes Dent.* 2008;10(5):339-44.
 55. Yoshihara K, Nagaoka N, Sonoda A, Maruo Y, Makita Y, Okihara T. Effectiveness and stability of silane coupling agent incorporated in 'universal' adhesives. *Dent Mater.* 2016;32(10):1218-25.
 56. Isci D, Sahin Saglam AM, Alkis H, Elekdag-Turk S, Turk T. Effects of fluorosis on the shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a self-etching primer. *Eur J Orthod.* 2011;33(2):161-6.
 57. Kirihara M, Inoue G, Nikaido T, Ikeda M, Sadr A, Tagami J. Effect of fluoride concentration in adhesives on morphology of acid-base resistant zones. *Dent Mater J.* 2013;32(4):578-84.
 58. Demko Rihter I. Prevalencija početnih karijesnih lezija i mogućnosti njihove terapije nakon fiksnog ortodontskog tretmana [dissertation]. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet; 2018.
-

-
59. Yoshihara K, Yoshida Y, Hayakawa S, Nagaoka N, Kamenoue S, Okihara T, et al. Novel fluorocarbon functional monomer for dental bonding. *J Dent Res.* 2014;93(2):189-94.
 60. ISO [Internet]. ISO/TR 11405:1994. Dental materials – Guidance on testing of adhesion to tooth structure. 1994 [cited 2021 Dec 27]. Available from: <https://www.iso.org/standard/19347.html>
 61. European Standards [Internet]. PD ISO/TS 11405:2015. Dentistry – Testing of adhesion to tooth structure. 2015 [cited 2021 Dec 28]. Available from: <https://www.en-standard.eu/pd-iso-ts-11405-2015-dentistry-testing-of-adhesion-to-tooth-structure/>
 62. Evren AD, Nevzatoglu S, Arun T, Acar A. Periodontal status of ectopic canines after orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2014;84(1):18-23.
 63. Caprioglio A, Vanni A, Bolampert L. Long-term periodontal response to orthodontic treatment of palatally impacted maxillary canines. *Eur J Orthod.* 2013;35(3):323-8.
 64. Olsen MB. The effect of phosphoric acid etch in conjunction with self etching primer on enamel surfaces and resultant orthodontic bracket bond strength [dissertation]. Missouri: Faculty of the University of Missouri; 2013. Duplikat (ref. 37)
 65. Selaković J, Mirković S, Drobac M, Petrović Đ, Vučinić P, Ivić S. Challenges standards, and prospects in the therapy of orthodontic traction of impacted
-

- maxillary canine – surgical phase. *Vojnosanit Pregl.* In press. DOI: <https://doi.org/10.2298/VSP191206116S>
66. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength--evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater.* 1994;10(4):236-40.
 67. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, et al. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent.* 1999;1(4):299-309.
 68. Gallusi G, Galeano P, Libonati A, Giuca MR, Campanella V. Evaluation of bond strength of different adhesive systems: Shear and Microtensile Bond Strength Test. *Oral Implantol (Rome).* 2009;2(4):19-25.
 69. Armstrong S, Breschi L, Ozcan M, Pfefferkorn F, Ferrari M, Van Meerbeek B. Academy of Dental Materials guidance on in vitro testing of dental composite bonding effectiveness to dentin/enamel using micro-tensile bond strength (muTBS) approach. *Dent Mater.* 2017;33(2):133-43.
 70. Elkaffas AA, Hamama HH, Mahmoud SH. Do universal adhesives promote bonding to dentin? A systematic review and meta-analysis. *Restor Dent Endod.* 2018;43(3):e29.
 71. Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent.* 2014;42(7):800-7.
 72. Chen C, Niu LN, Xie H, Zhang ZY, Zhou LQ, Jiao K, et al. Bonding of universal adhesives to dentine--old wine in new bottles? *J Dent.* 2015;43(5):525-36.
-

-
73. Muñoz MA, Luque-Martinez I, Malaquias P, Hass V, Reis A, Campanha NH, et al. In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin. *Oper Dent.* 2015;40(3):282-92.
 74. Muñoz MA, Sezinando A, Luque-Martinez I, Szesz AL, Reis A, Loguercio AD, et al. Influence of a hydrophobic resin coating on the bonding efficacy of three universal adhesives. *J Dent.* 2014;42(5):595-602.
 75. Luque-Martinez IV, Perdigão J, Muñoz MA, Sezinando A, Reis A, Loguercio AD. Effects of solvent evaporation time on immediate adhesive properties of universal adhesives to dentin. *Dent Mater.* 2014;30(10):1126-35.
 76. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent.* 2013;41(5):404-11.
 77. Eren D, Bektaş ÖÖ, Siso SH. Three different adhesive systems; three different bond strength test methods. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(3-4):978-83.
 78. Perdigão J, Muñoz MA, Sezinando A, Luque-Martinez IV, Staichak R, Reis A, et al. Immediate adhesive properties to dentin and enamel of a universal adhesive associated with a hydrophobic resin coat. *Oper Dent.* 2014;39(5):489-99.
 79. Lorenzoni FS, Pamato S, Kuga MC, Só MVR, Pereira JR. Bond strength of adhesive resin cement with different adhesive systems. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(1):e96-100.
 80. Perdigao J, Araujo E, Ramos RQ, Gomes G, Pizzolotto L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33(1):51-68.
-

-
81. Mirjanić V, Čupić S, Veselinović V. Con Tec LC light-curing adhesive in orthodontics. *Contemp Mater*. 2011;(II-1):69-75.
 82. Sfondrini MF, Fraticelli D, Gandini P, Scribante A. Shear bond strength of orthodontic brackets and disinclusion buttons: effect of water and saliva contamination. *Biomed Res Int*. 2013;2013:180137.
 83. Kumar IG, Bhagyalakshmi A, Shivalinga BM, Raghunath N. Evaluation of the effect of moisture and saliva on the shear bond strength of brackets bonded with conventional bonding system and moisture insensitive primer: An in vitro study. *Int J Orthod Rehabil*. 2018;9(4):145-54.
 84. Safar Ali ZNJ, Geramy A, Heidari S, Ghadirian H. Shear bond strength of APC Plus adhesive coated appliance system to enamel in wet and dry conditions: An in vitro study. *Int Orthod*. 2021;19(1):130-6.
 85. Zeppieri IL, Chung CH, Mante FK. Effect of saliva on shear bond strength of an orthodontic adhesive used with moisture-insensitive and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;124(4):414-9.
 86. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Scribante A, De Angelis M, Klersy C. Effects of blood contamination on the shear bond strengths of conventional and hydrophilic primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;126(2):207-12.
 87. Littlewood SJ, Mitchell L, Greenwood DC. A randomized controlled trial to investigate brackets bonded with a hydrophilic primer. *J Orthod*. 2001;28(4):301-5.
-

-
88. Guzman UA, Jerold L, Vig PS, Abdelkarim A. Comparison of shear bond strength and adhesive remnant index between precoated and conventionally bonded orthodontic brackets. *Prog Orthod.* 2013;14:39.
 89. Klaisiri A, Krajangta N, Peampring C, Sriamporn T, Thamrongananskul N, Neff A, et al. Shear bond strength of different functional monomer in universal adhesives at the resin composite/base metal alloys interface. *J Int Dent Med Res.* 2021;14(1):187-91.
 90. Proença MAM, da Silva KTL, e Silva AC, Carvalho EM, Bauer J, Carvalho CN. Shear strength of brackets bonded with universal adhesive containing 10-MDP after 20,000 thermal cycles. *Int J Dent.* 2020;2020:4265601.
 91. Carrilho E, Cardoso M, Ferreira MM, Marto CM, Paula A, Coelho AS. 10-MDP based dental adhesives: Adhesive interface characterization and adhesive stability-a systematic review. *Materials (Basel).* 2019;12(5):790.
 92. Burke T, Crisp R. A clinical evaluation of SDI Zipbond. *Dentist.* 2020;36(10):1-4.
 93. Matos TP, Perdigão J, Paula E, Coppla F, Hass V, Scheffer RF, et al. Five-year clinical evaluation of a universal adhesive: A randomized double-blind trial. *Dent Mater.* 2020;36(11):1474-85.
 94. Burke FJT, Mackenzie L. Bonding to dentine: an update on universal adhesives. Dental Update. In press. DOI: <https://doi.org/10.12968/denu.2021.48.8.620>
 95. Ahmed MH, Yao C, Van Landuyt K, Peumans M, Van Meerbeek B. Extra bonding layer compensates universal adhesive's thin film thickness. *J Adhes Dent.* 2020;22(5):483-501.
-

-
96. Arcos Viscarra PC, García Álvarez AB. Resistencia adhesiva y nivel de fracaso en esmalte, utilizando estrategias adhesivas de autograbado vs. Grabado total en cementación de diferentes tipos de brackets. Revisión sistemática. Bogota DC: Universidad el Bosque programa de Ortodoncia, Facultad de Odontología; 2021.
 97. Monteiro JB, Abreu RT, Salgado L, Paradella TC, de Oliveira Salgado I, Cilli R. Effect of shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded with and without dental adhesive. *Braz Dent Sci.* 2018;21(4):395-402.
 98. De Medeiros IN, Linhares LMV, Nogueira PL, Oliveira Dantas MV, Pereira Santana MT, Ferreira Rocha J, et al. Adhesion of orthodontic devices using Transbond™ Plus Color Change hydrophilic adhesive and Cyanoacrylate adhesives for orthodontic traction of impacted teeth. *Res Soc Dev.* 2021;10(8):e8510816016.
 99. Vuksanović MM, Tomić NZ, Mladenović IO, Perić TO, Gligorijević BR, Jančić Heinemann RM. Poboľšana adhezija akrilnih adheziva sa zubnim tkivom uz dodatak čestica na bazi aluminijum oksida. *Tehnika – novi materijali.* 2020;29(4):429-33.
 100. Froehlich L, Rosin M, Mazur N, Boffo BS, de Oliveira HP, Zanchin C, et al. Adhesive systems: a literature review. *Res Soc Dev.* 2021;10(2):e36510212612.
 101. Lon LFS, Schneider PP, Raveli DB, Nascimento DC, Guariza Filho O. Efeito da contaminação por saliva na resistência adesiva de braquetes cerâmicos utilizando uma resina ortodôntica hidrofílica. *Rev Odontol da UNESP.* 2018;47(3):131-6.
-

-
102. Silva T, Otoni R, Magalhães A, Ramos G, Gomes T, Rego T, et al. Comparative analysis of shear bond strength of steel and ceramic orthodontic brackets bonded with six different orthodontic adhesives. *Int J Odontostom.* 2020;14(4):658-63.
 103. Nobre CFA, Feitosa VP, Lemos MVS. Efeitos de diferentes co-iniciadores hidrofílicos e hidrofóbicos na polimerização de resinas adesivas. *Mostra Científica do Curso de Odontologia.* 2016;1(1):1-5.
 104. Mahmoud GA, Grawish ME, Shamaa MS, Abdelnaby YL. Characteristics of adhesive bonding with enamel deproteinization. *Dental Press J Orthod.* 2019;24(5):e1-29.
 105. Da Silva K, Santos DCL, Negrete D, Flaiban E, Bortolin R, dos Santos R. Tracionamento de caninos inclusos: revisão de literature. *Rev Odontol Univ Cid São Paulo.* 2020;31(3):71-81.
 106. Correia A, Jóias RP, Rode SM, Repeke CE, de Mendonça AAM, Paranhos LR. Cianocrilato na colagem de Bráquetes ortodônticos em resina acrílica: há maior adesão? *Matéria (Rio de Janeiro).* 2016;21(1):235-42.
 107. Hafez AM, Nassar EA. The effect of saliva and blood contamination on the bond characteristics of metal bracket bonded by light cured cyanoacrylate adhesive. *Egypt Dent J.* 2018;64(1):69-75.
 108. Caldeira EM, Telles V, Mattos CT, Nojima MCG. Surface morphologic evaluation of orthodontic bonding systems under conditions of cariogenic challenge. *Braz Oral Res.* 2019;33:e029.
-

109. Simão TM, Crepaldi MV, das Neves MJG, Yamate EM, Burger RC. Tracionamento ortodôntico de caninos superiores impactados por palatino. *Revista Faipe*. 2017;2(1):29-40.
110. Pithon MM, Batista VO, D'el Rey NC. Effect of different methods for decontaminating tooth enamel after contact with blood before bonding orthodontic buttons. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(9):2035-40.
-

Овај Образац чини саставни део докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта који се брани на Универзитету у Новом Саду. Попуњен Образац укоричити иза текста докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта.

План третмана података

Назив пројекта/истраживања
Поређење јачине везе денталних адхезива између композита и глеђи зуба у <i>in vitro</i> условима
Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање
а) Клиника за стоматологију Војводине, Катедра за денталну медицину Медицинског факултета Универзитета у Новом Саду, б) Факултет Техничких наука, Универзитета у Новом Саду, Депарتمان за производно машинство, Катедра за материјале и технологије спајања.
Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање
Докторске академске студије смер Клиничка медицина, Медицински факултет Нови Сад, Универзитет у Новом Саду
1. Опис података
1.1 Врста студије <i>Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци скупљају</i> <i>In vitro</i> студија на 144 прикупљена зуба. Зуби су по ИСО стандарду ISO/TR 11405 прикупљени, чувани, укалупљени, подељени на 12 група, по 12 зуба. Третирани су са 3 врсте адхезивних система у 4 различита услова рада. Постављени су композитни ваљци који симулирају ортодонтске бравице. На кидалици је урађено 144 смицања композитних ваљака. Сила одваљивања је бележена у килограмима са прецизношћу од 100 грама. Највећи и најмањи узорак у свакој групи су одбачени. Тако смо на

крају у рад уврстили 120 напона при смицању, подељених у 12 група. Добијене вредности су прерачунате у МРа – мега Паскале. Средње вредности, АРИ скор – индекс, су упоређиване са литерарним подацима. Исказане су и значајне разлике између узорака. Сви поступци су приказани табеларно, графички и у сликама. Резултати су оправдали избор адхезивних система.

1.2. Врста података

а) Квантитативни

б) Квалитативни

1.3. Начин прикупљања података

а) анкете, упитници тестови

б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи

в) генотипови: навести врсту

г) административни подаци: навести врсту

д) узорци ткива: навести врсту

ИЗВАЂЕНИ ЗУБИ

ђ) снимци, фотографије

е) текст, навести врсту

литература

ж) мапа, навести врсту

з) остало: описати

1.3.. Формат података, употребљене скале, количина података

1.3.1. Употребљавани софтвер и формат датотеке:

а) Excel фајл, датотека . .xlsx

б) SPSS фајл, датотека .spv,.sav

ц) PDF фајл, датотека .pdf

д) Текст фајл, датотека docx

е) JPG фајл, датотека **.jpg,.tiff**

ф) Остало , датотека _____

1.3.2. Број записа

а) број варијабли

б) број мерења **144 мерења напона – смицање композита**

1.3.3. Поновљена мерења

а) да б) **НЕ**

2. Прикупљање података

2.1. Поновљена **Методологија за прикупљање/генерисање података**

2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

а) експеримент ***In vitro* студија**

б) корелационо истаживање **Упоредивање и анализа 3 адхезивна система у 4 услова рада**

ц) анализа текста

д) остало **Прикупљање и анализа података из литературе ради упоређивања са добијеним у експерименту**

2.1.2. Навести врсте мерних инструмената или стандарде података за одређену научну дисциплину

Механичка кидалица *TOYSEIKI AT-L-model 118B*,

2.2. Квалитет података и стандарди

2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да **Не**

2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Квалитет је контролисан стриктним поштовањем методологије рада и помоћу адекватних статистичких тестова.

2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података?

Податке су унела два истраживача одвојено, а затим су заједно извршили контролу података и комплетирали матрицу.

3. Третман података и пратећа документација

3.1. Третман и чување података

3.1.1. подаци ће бити депоновани у Репозиторијуму Универзитета у Новом Саду

Репозиторијуму

3.1.2. URL адреса <https://cris.uns.ac.rs/searchDissertations.jsf>

3.1.3. DOI _____

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

а) **Да**

б) Да, али после ембарга који ће трајати до _____

б) Не

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

3.2. Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен? _____

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

Ако је потребно навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.

3.3. Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? Трајно

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани по шифром? Да **Не**

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? Да Не

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена ?

4. Безбедност података и заштита поверљивих информација.

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности

(https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? Да Не

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

Етички одбор Клинике за стоматологију Војводине, 18.01.2017., број 01-16/4-2017

Етичка Комисија Медицинског факултета у Новом Саду, 13.02.2017.

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? Да Не

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

- а) Подаци нису у отвореном приступу
- б) Подаци су анонимизирани
- ц) Остало, навести шта

5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

а) јавно доступни

б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области

ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

Ауторство – некомерцијално – без прераде

6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

Јована Селаковић, jovana.selakovic8@gmail.com

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

Јована Селаковић, jovana.selakovic8@gmail.com

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

Јована Селаковић, jovana.selakovic8@gmail.com