

УНИВЕРЗИТЕТ У ПРИШТИНИ СА ПРИВРЕМЕНИМ
СЕДИШТЕМ У КОСОВСКОЈ МИТРОВИЦИ
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ



Александар М. Ђорђевић

Утицај предиспонирајућих фактора на количину
резидуалног цемента код фиксних протетских
надокнада на имплантатима

Докторска дисертација

Косовска Митровица, 2023

UNIVERSITY OF PRISTINA TEMPORARY SETTLED IN
KOSOVSKA MITROVICA
FACULTY OF MEDICINE



Aleksandar M. Đorđević

The influence of predisposing factors on the amount
of residual cement at fixed implant supported
suprastructures

Doctoral dissertation

Kosovska Mitrovica, 2023

Ментор:

Проф. др Јелена Тодић, редовни професор на Медицинском факултету Универзитета у Приштини са седиштем у Косовској Митровици

Чланови комисије:

Проф. др Јелена Тодић, редовни професор на Медицинском факултету Универзитета у Приштини са седиштем у Косовској Митровици - члан ментор

Проф.др Драгослав Лазић ванредни професор на Медицинском факултету Универзитета у Приштини са седиштем у Косовској Митровици - члан председник комисије

Проф.др Миодраг Шћепановић ванредни професор на Медицинском факултету Универзитета у Београду- члан

Датум одбране:

Захвалност

У овом процесу личног и академског развоја, без подршке драгих људи било би незамисливо спровести идеју у дело.

Неизмерну захвалност дугујем својој драгој менторки проф. др Јелени Тодић. Током година заједничког рада били сте подршка у сваком смисли те речи. Добронамерним саветима и несебичним охрабрењем увек сте давали мотив више за корак даље. Заиста је привилегија и срећа имати таквог ментора, колегу и пријатеља.

Захвалност дугујем и свом првом ментору проф.др Зорану Влаховићу са којим сам први пут закорачио у свет науке. Први научни кораци који су се наставили непрекидним научним, професионалним али и животним менторством.

Велика захвалност и мом драгом пријатељу проф.др Радовану Јовановићу са којим сам свакодневно делим своје личне и професионалне дилеме. Био си брат, подршка и ослонац у неким од најтежих тренутака.

Неизмерна захвалност породици и пријатељима на разумевању и безрезервној подршци. Увек сте подсећање да су животне ствари и тренуци проведени са вама битнији од свега али и мотив за сваки даљи професионални напредак.

Велика захвалност другарима из Епсилон, ДДС и осталим пријатељима на техничкој подршци. Без вас, читаву идеју не би било могуће спровести и остала би само слово на папиру.

Право остварење било је научити крепање путем непознатог и стварања нечега што ће остати као трајна потврда испуњавања личних утемељења.

Посвећено мојој мајци

„Увек си била и бићеш моја највећа инспирација

Увек си била и бићеш мој анђео чувар”.

САДРЖАЈ

1. Сажетак	9
2. УВОД.....	10
3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	11
3.1 Грађа ткива око природних зуба и имплантата - биолошка разматрања и значај за проток цемента	11
3.2 Протетске надокнаде на имплантатима – подела надокнада на имплантатима .	13
3.3 Фиксне протетске надокнаде на имплантатима.....	15
3.4 Цементом фиксиране протетске надокнаде на имплантатима.....	17
3.5 Екцесни цемент - повезаност са периимплантитисом	19
3.6 Клиничка слика, дијагноза и терапија периимплантитиса узрокованог екцесним цементом	22
3.7 Предиспонирајући фактори повезани са резидуалним цементом	24
3.7.1 Цементи који се користе за цементирање надокнада на имплантатима ..	24
3.7.2 Технике цементирања надокнада на имплантатима	28
3.7.3 Локализација границе абатмент круница код цементом фиксираних надокнада.....	30
3.7.4 Трансмукозни део абатмента- излазни профил гингиве	31
3.7.5 Протетски део абатмента - тип демаркације абатмента.....	33
3.7.6 Маргинална адаптација протетске надокнаде	35
4. ХИПОТЕЗА	38
5. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА.....	38
5.1 Општи циљ истраживања	38
5.2 Специфични циљеви истраживања.....	38
6. ДИЗАЈН И СНАГА СТУДИЈЕ	39
7. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ.....	41

7.1	Уградња имплантата, узимање отисака, израда радних модела	41
7.2	Дизајн и израда супраструктура.....	43
7.3	Мерење количине резидуалног цемента.....	45
7.3.1	Фотографисање и апаратура за фотографисање	45
7.3.2	Дизајн и израда држача за фотографисање.....	45
7.3.3	Софтверска анализа фотографија.....	46
7.4	Прва фаза истраживања: Анализа утицаја типа цемента на количину резидуалног цемента	47
7.5	Друга фаза истраживања: Процена ефикасности различитих техника цементирања на количину резидуалног цемента	48
7.6	Трећа фаза истраживања: Испитивање утицаја локализације демаркације у односу на гингиву на количину резидуалног цемента	52
7.7	Четврта фаза истраживања: Анализа утицаја конвекситета цервикалног дела супраструктуре и излазног профила гингиве за заостајање екцесног цемента ..	53
7.8	Пета фаза истраживања: Испитивање утицаја маргиналне адаптације супраструктуре на количину резидуалног цемента	55
7.9	Шеста фаза истраживања: Корелација између облика демаркације фрезованог абатмента и количине резидуалног цемента.....	56
7.10	Статистичка обрада података	56
8.	РЕЗУЛТАТИ.....	57
8.1	Утицај типа цемента на количину резидуалног цемента	57
8.2	Утицај технике цементирања на количину резидуалног цемента.....	64
8.3	Утицај локализације демаркације на количину цемента	71
8.4	Утицај облика излазног профила на количину резидуалног цемента	72
8.5	Утицај маргиналне адаптације супраструктуре на количину резидуалног цемента	79

8.6	Утицај различитог дизајна демаркације на количину резидуалног цемента код локлаизације демаркације на различитим нивоима у односу на гингиву	86
9.	ДИСКУСИЈА.....	93
9.1	Тип цемента и резидуални цемент	94
9.2	Техника цементирања и резидуални цемент.....	100
9.3	Локализација границе крунице-абатмент и резидуални цемент.....	105
9.4	Дизајн трансмукозног дела абатмента и резидуални цемент	108
9.5	Маргинална дискрепанца, адаптација и резидуални цемент.....	111
9.6	Тип демаркације и резидуални цемент	114
10.	ЗАКЉУЧЦИ	117
11.	ЛИТЕРАТУРА	118

Сажетак

Увод : Фиксне протетске надокнаде на имплантатима могу за мезоструктуре бити повезане завртњем или поступком цементирања. И један и други метод ретинирања надокнада имају своје предности и недостатке. Главни недостатак цементом ретинираних надокнада представља резидуални (екцесни) цемент. Резидуални цемент (екцесни цемент) представља вишак цемента који остаје око абатмента и протетске надокнаде у региону гингивалног сулкуса након поступка цементирања надокнаде. Истраживања указују да резидуални цемент може бити повезан са настанком периимплантитиса, патолошког стања које као крајњи резултат може имати губитак имплантата. Више је фактора који могу утицати на појаву и количину резидуалног цемента. **Циљ:** Основни циљ дисертације био је испитати утицај различитих предиспонирајућих фактора на количину резидуалног цемента код цементирања фиксних протетских надокнада на имплантатима. На основу тога дефинисани су специфични, ужи циљеви истраживања у којима се испитује утицај типа цемента, технике цементирања, локализације демаркације, цервикалног дизајна мезоструктуре, маргинална дискрепанце и облика демаркације на количину резидуалног цемента након поступка цементирања. **Материјали и методе:** Истраживање је спроведено у *in vitro* условима на радним моделима добијених након уградње имплантата. Абатменти су фрезовани у нивоу гингиве, субгингивално 1,5мм и субгингивално 3мм. Надокнаде од цирконијум диоксид керамике цементиране различитим врстама цемента, иситиване су четири технике цементирања, три дизајна дематкације, три облика излазног профила и четири модалитета маргинална дискрепанце. Мерење количине резидуалног цемента вршено је анализом фотографије. За потребе софтверске анализе фотографије и одређивање површине цемента коришћен је програм *Adobe photoshop* и *Image j*. Статистичка анализа вршена је у СПСС програму. **Закључак:** Истраживањем је утврђено да испитивани предиспонирајући фактори могу имати утицака на количину резидуалног цемента.

Кључне речи: Резидуални цемент, екцесни цемент, техника цементирања, дизајн демаркације, тип цемента, излазни профил, маргинална дискрепанца.

2. УВОД

Губитак зуба представља здравствени проблем који према бројним истраживањима има негативан утицај на социјални и психолошки аспект живота. Такође, губитак већег броја зуба доводи до погоршања функција орофацијалног система и утиче на квалитет живота. Надокнада изгубљених зуба пре употребе денталних имплантата била је могућа само применом метода конвенционалне стоматолошке протетике. Развојем оралне имплантологије терапијске могућности у надокнади изгубљених зуба су знатно проширене.

Кроз историју постојали су бројни покушаји примене различитих облика и форми денталних имплантата али се за прекретницу у савременој имплантологији сматра описивање осеоинтеграције. Раних осамдесетих година Бранемарк је описао феномен и термин осеоинтеграције као структуралну и функционалну повезаност површине имплантата са периимплантним коштаном ткивом. Од тог момента почиње нова ера у савременој стоматолошкој пракси и губитак зуба се предвидиво и на дужи временски период надокнађује имплантатима у комбинацији са различитим протетским надокнадама. Истраживања су данас у савременој имплантологији усмерена на бројне аспекте комплексне имплантне терапије са циљем побољшања дуготрајности естетских и функционалних резултата. Употреба денталних имплантата повећава терапијске модалитете и квалитет живота код пацијената са губитком једног или више зуба као и код комплексних рехабилитација потпуне безубости.

Међутим, имплантна терапија са собом доноси бројне изазове. Посебан проблем представљају стручне грешке које могу бити узрок настанка раних или касних компликација. Неадекватан приступ са техничког или биолошког аспекта може резултирати обољењем периимплантних ткива које доводе до неуспеха имплантопротетске терапије. Истраживања у савременој имплантологији усмерена су ка бољем разумевању интеракција свих компонената имплантатног система са околним ткивима, усавршавању техника и процедура као и смањењу утицаја јатрогених фактора који доводе до неуспеха имплантопротетске терапије.

3. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

3.1 Грађа ткива око природних зуба и имплантата - биолошка разматрања и значај за проток цемента

Схватање биолошких разлика у припоју ткива природних зуба и периимплантних ткива имплантата игра битну улогу у разумевању утицаја резидуалног цемента и компликација које може изазвати. Природни зуби као и имплантати остварују контакте и односе са меким и коштаном ткивима. Веза природног зуба и кости остварује се преко периодонцијума ког сачињавају цемент зуба, периодонтална влакна и алвеоларна кост.¹

Однос имплантата са коштаном ткивом

За разлику од природних зуба, имплантат је у алвеоларну кост интегрисан процесом осеоинтеграције.² Први контакт са коштаном ткивом остварује се одмах након уградње, механичким контактом имплантата и кости, и назива се примарна стабилност имплантата. У периоду интеграције имплантата ремоделацијом коштаног ткива долази до формирања кости око имплантата и остваривања директног контакта (*eng. bone implant contact-BIC*). Бројна истраживања су показала да успешност имплантне терапије директно зависи од успешног процеса осеоинтеграције.³

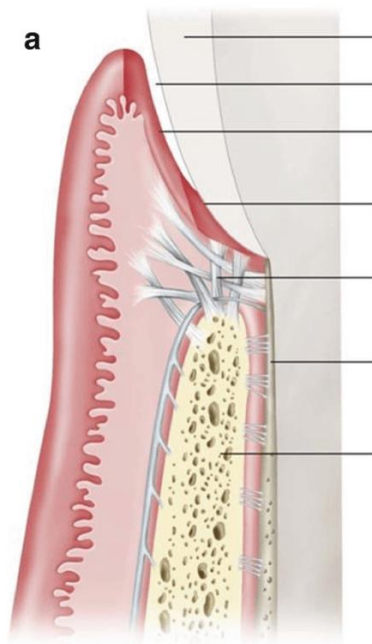
Однос имплантата са меким ткивима

Природа везе између меких ткива и трансмукозног дела имплантата или мезоструктуре слична је вези меких ткива и зуба. У пределу слободне гингиве не постоје разлике, епител који кератинизира налази се са спољне стране слободне гингиве док се преласком са унутрашње стране наставља на епител гингивалног сулкуса. Кључна разлика налази се у регији дна гингивалног сулкуса и апикалне од њега. Простор који се налази између дна гингивалног сулкуса и врха лимбуса алвеоле (кресталног дела кости) код природних зуба први је описао *Gargiulo A.* 1961 године и назвао га биолошка ширина гингиве. Биолошку ширину сачињавају припојни епител и припојно меко ткиво испод њега (*eng. soft connective tissue attachment*).⁴

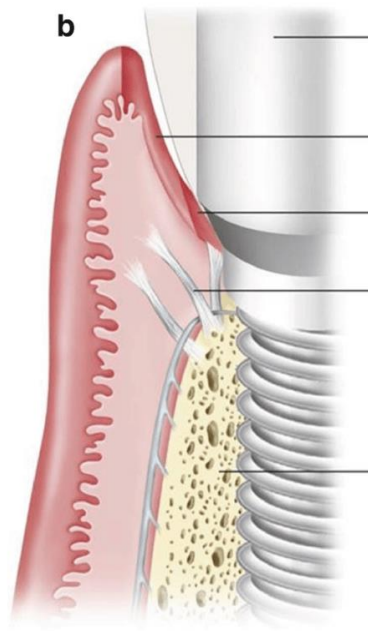
Припојни епител код природних зуба чврсто адхерира гингиву за зуб, мање је пермеабилан и има висок степен регенерације. За разлику од тога, припојни епител код имплантата

остварује слабу везу са абатментом, више је пермеабилан и има мањи капацитет регенерације. Припојно меко ткиво испод припојног епитела углавном је сачињено од колагених влакана (60%) остало сачињавају ћелије везиног ткива и интерцелуларног матрикса.⁵

Аутори *James* и *Keller* су први описали везу меких ткива и имплантата. Својим студијама показали су да мека ткива могу остварити са имплантном површином везе типа дезмозома и хемидезмозома при чему стварају компоненте сличне базалној ламини. Ипак, колагене компоненте (влакна) не адхерирају за имплантне структуре као за зуб. Истраживањем је утврђен мањи број колагених влакана, различитог правца пружања и значајно слабије везе са имплантатним структурама у односу на природне зубе.⁶



Слика 1. Однос меких и чврстих ткива са зубом



Слика 2. Однос меких и чврстих ткива са имплантатом

Све ове разлике у саставу и распореду влакана припојног меког ткива и чврстине везе припојног епитела између природног зуба и имплантата дефинишу различит степен пермеабилности. То може утицати на проток цемента у поступку цементирања и неконтролисани вишак цемента (екцесни, резидуални цемент) може доспети дубоко испод гингиве и довести до настанка компликација.

3.2 Протетске надокнаде на имплантатима – подела надокнада на имплантатима

Терапија у имплантологији креће се са правилно постављеном дијагнозом, а доношење одлуке о врсти протетске надокнаде зависи од бројних фактора. Употреба различитих дијагностичких процедура омогућава индивидуални приступ у плану терапије за сваког пацијента. План терапије у имплантологији и имплантопротетици проширује терапијске модалитете у односу на конвенционалну протетику и омогућава већи избор протетских надокнада.⁷

У клиничкој пракси могу се у зависности од специфичности случаја израдити различите врсте протетских надокнада. Јуришић М. и сарадници су протетске надокнаде поделили у зависности од начина преноса притиска жвакања, начина везивања, времена уградње, и времена трајања надокнада. (Табела 1).⁸

Табела 1. Подела протетских надокнада на имплантатима Јуришић М и сар.⁸

<i>По начину преношења притиска</i>	<i>Према начину везивања</i>	<i>У односу на време уградње</i>	<i>У односу на време трајања</i>
Имплантатно ношене надокнаде	Фиксне надокнаде	Израђене одмах по уградњи-имедијатне надокнаде	Привремене надокнаде
Мешовито ношене надокнаде	Условно мобилне надокнаде	Израђене после краћег периода осеоинтеграције	Трајне надокнаде
Гингивално ношене надокнаде	Мобилне надокнаде	Израђене након интегрисања имплантата	

Имплантатно ношене надокнаде ослањају се на имплантате. Пренос сила у току функције доминантно се преноси на имплантатне структуре, а потом и на околна ткива. Могу се израдити у облику имплантатно носених круница, мостова и протеза. За разлику од тога, потпору за мешовито ношене надокнаде са једне стране обезбеђује зуб или резидуални алвеоларни гребен, а са друге имплантат. Могу бити израђене у облику мостова (фиксни мешовито носени мост, условно мобилни мешовито носени мост) или мешовито носених протеза. Код гингивално носених надокнада доминантан пренос притиска жвакања врши се преко меких ткива док имплантати служе за ретенцију надокнаде.

Фиксне протетске надокнаде на имплантатима се не могу уклонити без оштећења док се условно фиксне надокнаде на имплантатима могу скидати у ординацијским условима. Мобилне протетске надокнаде пацијент може самостално да скида. Имедијатно израђене надокнаде праве се одмах по уградњи имплантата и омогућавају примену протокола имедијатног оптерећења имплантата. Надокнаде израђене после краћег периода осеоинтеграције (до 6 недеља) користе се за рано оптерећење имплантата док се надокнаде израђене након интегрисања имплантата израђују код протокола одложеног оптерећења након периода осеоинтеграције. Привремене надокнаде користе се преваходно за обезбеђивање естетске и функционалне рехабилитације у периоду осеоинтеграције имплантата али могу послужити и у друге сврхе (менаџмент меких ткива). Термин трајне надокнаде односи се на дефинитивне имплантне супраструктуре.⁸

Mish C. је дао клиничке препоруке о примени врста протетских надокнада у ситуацијама које се најчешће могу срести у клиничкој пракси. *Mish* је надокнаде на имплантатима поделио у пет група у зависности од степена ресорпције коштаног ткива резидуалног алвеоларног гребена, да ли се ради о попуној или парцијалној безубости (Табела 2.)⁹

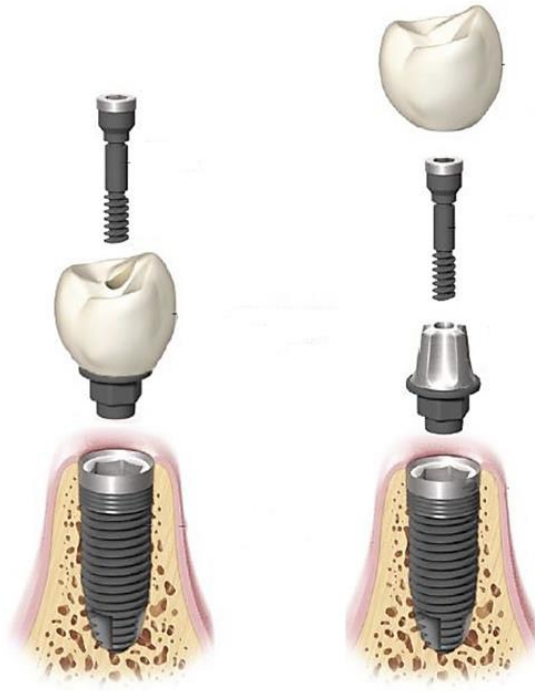
Табела 2. Подела протетских надокнада на имплантатима *Mish C* и *car*.⁹

Тип надокнаде	Дефиниција
<i>FP1</i>	Фиксна надокнада; надокнађује круну, изгледа као природни зуб
<i>FP2</i>	Фиксна надокнада; надокнађује круницу и део корена, изгледа нормално у оклузалном делу али је издужена у гивалној трећини
<i>FP3</i>	Фиксна надокнада; надокнађује крунице више зуба и део безубог простора
<i>RP4</i>	Покретна надокнада; надокнађује све зубе и ослања се само на имплантатима
<i>RP5</i>	Покретна надокнада; надокнађује све зубе а потпору чине имплантати и мека ткива

3.3 Фиксне протетске надокнаде на имплантатима

Подела фиксних надокнада на имплантатима

Фиксне протетске надокнаде су повезане са имплантатом без могућности да их пацијент самостално скида. Према начину повезивања са мезоструктуром или имплантатом могу се поделити на оне које се фиксирају завртњем или цементирањем. (Сл.3. и Сл.4.)



Слика 3. Завртњем ретинитана надокнада Слика 4. Цементом ретинирана надокнада

Оба начина фиксирања супраструктуре користе се код једноставних и комплексних протетских надокнада на имплантатима.

Студије које су се бавиле петогодишњим праћењем успешности имплантопротетске терапије код завртњем и цементом фиксираних надокнада, показале су да није постојала значајна разлика у успеху терапије. Према истраживању *Wittneben JG* и аутора успешност терапије код цементом ретинираних надокнада износила је 96,3%, односно 95,55% код завртњем фиксираних надокнада. Петогодишње преживљавање имплантата је слично, без обзира на тип ретенције надокнаде. ¹⁰

Индикације, предности и недостаци

У стручној литератури не постоји јасна граница које су индикације за одређени тип ретенције надокнаде. Узимајући у обзир предности и недостатке оба система везе, остављено је на клиничарима да одлуче који ће ретенциони систем користити.

Постоје препоруке да завртњем фиксиране надокнаде треба користити када је смањен гингивооклузиони простор (минимум је 4 мм). Овај тип надокнада индикован је када је планом терапије предвиђен висећи члан због боље ретенције и лакшег одржавања. Такође се користи за рехабилитацију пуног зубног лука (*eng.full arch*) или у естетској зони након менаџмента меких ткива. Главна предност завртњем фиксираних надокнада је могућност скидања са имплантата без већих оштећења (*eng.retrievability*), што омогућава очување надокнаде у случају појаве компликација.¹¹

Цементом фиксиране надокнаде израђују се као соло круне или имплантатно ношени мостови. Код имплантатно ношених мостова препорука је да се израђују конструкције мањег распона. Протетске надокнаде које се фиксирају цементирањем се препоручују код надокнада мањег распона и у ситуацијама где је неопходно успоставити правилну оклузалну морфологију (нпр. уске крунице.) Такође, одсуство канала за приступ завртњу код цементом фиксираних надокнада омогућава потпуну реконструкцију оклузалне морфологије са стабилном оклузијом у бочној регији. Индиковане су као соло круне у ситуацијама код неадекватне позиције и инклинације имплантата у естетској и бочној регији. У естетској регији због неправилне инклинације имплантата отвор за завртањ се може наћи вестибуларно, што нарушава естетику. У оваквим ситуацијама цементом ретиниране надокнаде имају предност у односу на завртњем фиксиране надокнаде. Код завртњем ретинираних надокнада у бочној регији, неадекватна инклинација имплантата или ограничено отварање уста отежава приступ завртњу. Надокнаде на имплантатима које се фиксирају клиничким поступком цементирања технички се једноставно израђују и мање су осетљиве на грешке, сличне су са конвенционалним надокнадама и не захтевају употребу додатне и компликоване апаратуре. Зато су најшире коришћени тип надокнада у свакодневној клиничкој пракси.^{12,13,14}

3.4 Цементом фиксиране протетске надокнаде на имплантатима

Највећи број савремених имплантационих система који надокнаду ретинира цементом сачињено је из више компоненти. У највећем броју случајева сачињени су од имплантата, носача надокнаде (абатмента) и протетске надокнаде (супраструктуре). Код овог система везе абатмент и протетска надокнада повезују се интраорално поступком цементирања у завршној клиничкој фази израде супраструктуре.

Један од често испитиваних проблема савремене имплантологије је маргинални губитак кости (*eng. crestal, marinal bone loss*). Према мета-анализи *de Brandão ML* установљена је разлика у степену ресорпције кости код цементом и завртњем фиксираних надокнада.¹⁵ Услед претходно формираног простора за цемент, између супраструктуре и мезоструктуре омогућено је пасивно налегање надокнаде. Пасивно налегање надокнаде (*eng. passive fit*) један је од предуслова дугорочности комплексних радова на имплантатима. Уколико се протетска надокнада налази под притиском, тензионе силе које делују на имплантате могу довести до бројних техничких и биолошких компликација. Најчешћа техничка компликација је фрактура завртња док је биолошка компликација крестални губитак кости око имплантата.¹⁶

Као једна од негативних карактеристика цементом фиксираних надокнада наводи се немогућност скидања надокнаде без њеног трајног оштећења. Потупак уклањања дефинитивно цементиране надокнаде представља додатну непријатност за пацијента, а сама надокнада се након скидања у толикој мери оштећује да се више не може поново користити. Предложено је неколико техника поједностављеног скидања цементом ретинираних надокнада без опсежних оштећења супраструктуре. Једна од њих је идентификовање положаја завртња за фиксирање мезоструктуре (абатмента), што омогућава скидање надокнаде уз могућност поновног коришћења. Поред тога неки од аутора предлажу привремене цементе за стандардан протокол дефинитивног цементирања, што омогућава скидање надокнаде без оштећења.¹⁷

Компликације код фиксних надокнада на имплантатима

Код фиксних протетских надокнада, компликације могу бити техничке и биолошке. Уочено је да постоји разлика у техничким компликацијама као што су губитак ретенције код цементом фиксираних надокнада и фрактура керамике (*eng. chipping*) код завртњем фиксираних надокнада. Од биолошких компликација једино је уочена појава фистуле која је повезана са цементом ретинираним надокнадама. Такође, системски прегледни чланак *Sailer I* и сарадника који се бавио праћењем литературних података о успешности терапије, учесталости техничких и биолошких компликација показао је да ниједан тип ретенције није супериорнији. Ипак, већи број техничких компликација везује за надокнаде које се фиксирају завртњем, док су биолошке компликације (маргинални губитак кости > 2 мм и појава фистуле) биле учесталије код цементом ретинираних надокнада, посебно када се ради о већим конструкцијама са више чланова.¹⁸

3.5 Екцесни цемент - повезаност са периимплантитисом

Резидуални цемент (екцесни цемент) представља вишак цемента који остаје око абатмента и протетске надокнаде у региону гингивалног сулкуса након поступка цементирања. Према бројним истраживањима, резидуални цемент је највећи недостатак цементом фиксираних надокнада на имплантатима.



Слика 5. Слика 6. Ресорпција периимплантног коштаног ткива као резултат периимплантитиса узрокованог екцесним цементом

Према студији *Wilson* и сарадника резидуални цемент је пронађен код 81% пацијената са клиничким или радиолошким знацима периимплантитиса. У системском прегледном чланку аутора *Staubli* и аутора које је обухватило 26 истраживања, екцесни цемент је идентификован као фактор ризика за настанак периимплантних обољења. Према овој студији, међу случајевима дијагностикованог периимплантитиса код цементом ретинираних надокнада, појава резидуалног цемента била је присутна у опсегу од 30-100%, зависно од студије.¹⁹ Такође, Америчка академија за Пародонтологију (*The American Academy of Periodontology, AAP*) од 2013 године уврстила је резидуални цемент као један од јатрогених фактора ризика, повезаног са настанком периимплантитиса.²⁰

Периимплантитис представља патолошко стање које захвата периимплантна ткива а карактерише се инфламацијом периимплантне мукозе и прогресивним губитком кости око имплантата. Осамдесетих година прошлог века *Mombelli A.* први пут описује овај феномен као инфективно патолошко стање периимплантних ткива.²¹ Касније, на европској радној групи пародонтолога, периимплантитис је дефинисан као деструктивни инфламаторни процес око осеоинтегрисаног имплантата у функцији који доводи до губитка потпорног коштаног ткива. Раније се сматрало да је процес иреверзибилног карактера.²² Савремена схватања су поделила инфламаторни процес периимплантних ткива на *перимукозитис* – реверзибилни инфламаторни процес који захвата мека ткива око имплантата и *периимплантитис* – иреверзибилни процес који захвата потпуно периимплантно коштаног ткиво. Већина аутора се слаже да су микроорганизми директни етиолошки фактор у настанку периимплантитиса, који доводе до инфламаторних процеса мукозе са последичном ресорпцијом коштаног ткива.²³ Поред главног етиолошког фактора, постоје додатни, акцесорни фактори ризика који фаворизују и олакшавају настанак периимплантитиса. Неки од ових фактора су претходна обољења пародонцијума, лоша контрола денталног плака, пушење, генетски фактори и дијабетес.²⁴

Тачан механизам утицаја резидуалног цемента на настанак периимплантитиса није у потпуности разјашњен и сматра се да је мултифакторијалне природе.

Неки аутори сматрају да је у питању пасивно дејство цемента, које служи као место за лакшу адхезију појединих врста микроорганизама са последичним деструктивним дејством. Утврђено је да су са периимплантитисом повезани грам негативни микроорганизми који се срећу и код агресивних форми пародонтопатије. У том смислу, научесталији микроорганизми су *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis* и *Fusobacterium nucleatum*. *Raval* и сарадници, у првој студији која се бавила интеракцијом микроорганизама присутних код периимплантитиса и резидуалног цемента утврдили су да неки типови цемента смањују развој биофилма и размножавање микроорганизама док неки фаворизују стварање бактеријских колонија.²⁵

Постоје и теорије о активном деловању екцесног цемента. Сматра се да цемент може имати директно иритативно механичко дејство изазивајући реакцију типа око страног тела. *Ramer* и аутори објавили су приказ два случаја неуспеха имплантне терапије са

хистоморфометријском анализом биопсије меких ткива која је показала присуство циновских ћелија, специфичних на тип реакције око страног тела.²⁶

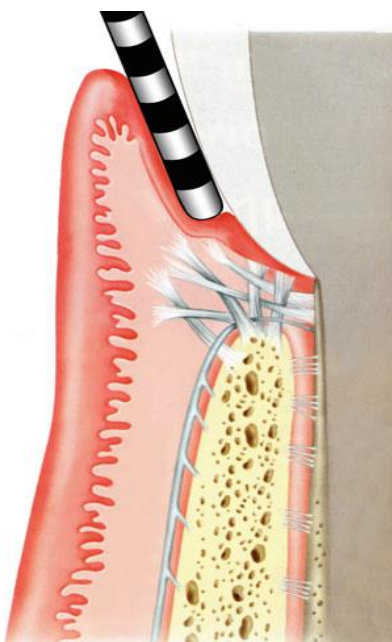
Испитивано је и алергијско дејство цемента. Већина цемената у свом саставу има хидроксиетил метакрилат (ХЕМА). Постоје истраживања која показују да присуство ХЕМА може изазвати различите реакције, између осталог и алергијског типа.²⁷

Сматра се и да корозија титанијума може имати утицаја. Познато је да флуориди изазивају корозију титанијума. Неки цементи у свом саставу садрже флуор, као протективну антикарциогену супстанцу. Студијом *Rodrigeza* и аутора, светлосноелектронском микроскопијом (СЕМ) утврђено је да флуорводонична киселина има корозивно дејство на површину имплантата.²⁸

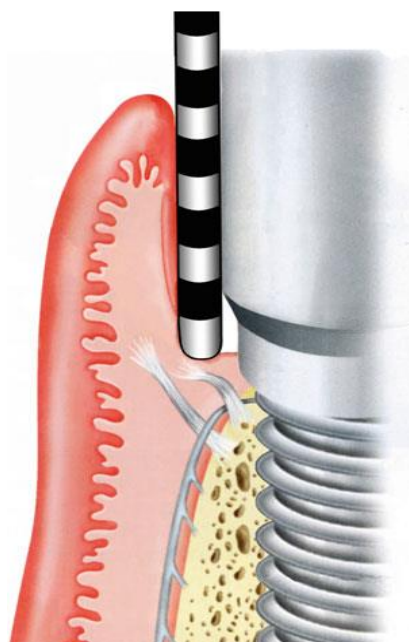
Претходна обољења пародонцијума такође имају улогу у настанку периимплантитса узокваним екцесним цементом. У студији *Linkevicius* и сарадника утврђена је већа учесталост инфламације ткива узрокованог екцесним цементом код пацијената са претходно потврђеним периодонтитисом. За разлику од тога, код пацијената са негативном анамнезом, екцесни цемент пронађен на надокнадама није довео до испољавања клиничке сипмтоматологије типичне за периимплантна обољења.²⁹

3.6 Клиничка слика, дијагноза и терапија периимплантитиса узрокованог екцесним цементом

Клиничка слика периимплантитиса узрокованог екцесним цементом не разликује се од оног изазваним другим етиолошким факторима. Дијагноза се поставља на основу анамнестичких података, клиничке слике и употребом допунских дијагностичких метода.



Сл. 7. Правац сондирања код природних



Сл.8. Правац сондирања код имплантата

Инспекцијом се може утврдити промена боје, конзистенције и волумена гингиве затим присуство фистуле или рецесије гингиве. У неким случајевима палпацијом могу бити присутни само неки од знакова инфламације (супурација гнојног ексудата на притисак). Након тога, нежним сондирањем (сила до 0,25Н код природних зуба, око имплантата 0.15Н) мери се ниво епителног припоја. Вредности дубине сондирања и нивоа припојног епитела нису исте код природних зуба и имплантата. Док је сондирање код природних зуба поуздан показатељ здравља пародонцијума, суклуса, дубине пародонталних џепова и нивоа епителног припоја, код имплантата сондирање не даје упоредиве резултате.³⁰

Приликом сондирања природних зуба, због разлике у припојном ткиву (већи број колагених влакана, веза влакана са цементом) отпор је значајно већи и дубина сондирања је мања. За разлику од тога, код сондирања сулкусне регије око имплантата отпор је мањи (веза само типа дезмозома и хемидезмозома) с тога дубина сондирања може варирати. На дубину сондирања код имплантата може утицати дебљина сонде, сила-правац сондирања, карактеристике имплантата, абатмента, протетске надокнаде итд. Одсуство крварења на сондирање један је од битних и сигурних показатеља здравља гингиве око природних зуба. Међутим, крварење на сондирање може указивати на инфламацију гингиве око имплантата али није поуздан знак периимплантитиса. Због такозваног лажно позитивног крварења на сондирање (*eng provoking-bleeding*), маргинално крварење може бити поузданији индикатор периимплантитиса. Маргинално крварење се може јавити када се инструмент (сонда) превлачи циркуферентно око надокнаде са инструментом у коронарној трећини гингивалног сулкуса.³¹

Један од битних начина за дијагнозу периимплантитиса и вишка цемента је употреба радиографских метода. На радиографским снимцима прати се ресорпција коштаног ткива. Степен ресорпције зависи од узнапредовалости обољења. Поред тога, у неким ситуацијама и сам резидуални цемент може бити детектован на радиографским снимцима што зависи од радиоопациитета цемента, квалитета снимака и суперпонирања структура. У истраживању *Wadhvani* и сарадника, различите врсте цемента показују различит степен радиоопациитета тако да одсуство резидуалног цемента на снимцима не указује на његово сигурно одсуство. Један од описаних радиографских знакова за детекцију резидуалног цемента на радиографским снимцима је тзв. ефекат љуске јајета (*eng. eggshell effect*) када је цемент видљив на снимцима. Овај ефекат се презентује у виду такног слоја сенке између периимплантног расветљења и имплантата (абатмента).³² Кумулативном анализом добијених информација поставља се дијагноза. Једини сигурни начин утврђивања вишка цемента је уклањање протетске надокнаде или директна анализа под контролом ока одизањем мукопериосталног режња. Диференцијално дијагностички треба разликовати крестални губитак кости око имплантата (*eng.crestal bone loss*) са периимплантитисом. Крестални губитак кости за разлику од периимплантитиса није инфективне етиологије и настаје као резултат бројних других фактора. Постоји више теорија које су повезане са кресталним губитком кости.³³

3.7 Предиспонирајући фактори повезани са резидуалним цементом

Разумевање предиспонирајућих фактора који могу утицати на заостајање екцесног цемента битни су са аспекта превенције настанка биолошких компликација. Више фактора утиче на појаву резидуалног цемента.

3.7.1 Цементи који се користе за цементирање надокнада на имплантатима

Цементи који се користе за фиксирање протетских надокнада морају испуњавати услове као што су биокompatibilност, добре механичке карактеристике, утицај на добро маргинално заптивање, отпорност на растварање, радиоконтраст, естетика и исплативост. Међутим, идеалан цемент који испуњава све услове још увек није пронађен, а одабир цемента врши се у зависности од потреба актуелне клиничке ситуације.³⁴

Данас је у употреби широк спектар цемената који се користе за цементирање протетских надокнада на природним зубима. Поред главних предуслова које морају испуњавати, развој цемената усмерен је ка употреби антикариогених агенаса као што су флуорди или антимикробног дејства према кариогеним микроорганизмима. Такође, технолошко унапређење цементних материјала базира се на својствима везе надокнаде са глеђи и дентином. Цементи који се користе за цементирање надокнада на природним зубима морају адхерирати за зуб идеално, не само да би повећали ретенцију надокнаде већ и да би заштитили зуб од настанка каријеса. Карактеристике везе која се остварује између цемента и зубне супстанце битно се разликује од везе цемента и материјала од којих се израђују абатменти.³⁵

Постоје више типова цемента који су у употреби за цементирање протетских надокнада. Могу се поделити на цементе који се користе за привремено и дефинитивно цементирање. У зависности од начина везивања они се могу поделити на оне који се везују хемијском, ацидобазном реакцијом реакцијом (гласјономер цемент, смолом модификовани гласјономер цемент, цинк оксид еугенол цемент, поликарбоксилатни цемент, цинкфосфатни цемент) и они који се везују процесом светлосне или хемијске полимеризације (комполитни цементи, компомери, самовезујући комполитни цементи).³⁶

Цементи на бази цинкооксида

Материјали на бази цинк оксида имају широку распрострањеност у клиничкој пракси. Могу бити са додатком еугенола или без њега. Због слабијих механичких карактеристика користе се углавном за привремено цементирање надокнада.³⁷

Гласјономер цементи

Гласјономер цементи се углавном састоје из праха у коме се налазе честице силика стакла и течности која садржи полиакрилну киселину. Поред тога додати су други материјали како би се побољшале механичке карактеристике и радиоопацицитет материјала. Мешањем праха и течности под дејством полиакрилне киселине подстиче се хемијска реакција везивања цемента. Карактеристика гласјономер цемента је адхезивно својство за структуре зубне супстанце базирано на хелацији карбоксилних група полиакрилне киселине са калцијумом из апаитита из глеђи и дентина. Адхезивна својства на металним површинама остварују се стварањем микромеханичке ретенције углавном механичким путем поступком пескирања честицама алуминијум оксида различите величине (30-50- μm). На тржишту се могу наћи различите варијације гласјономер цемента као што су гласјономер цементи ојачани металним честицама, цементи високог степена вискозитета, смолом модификовани гласјономер цементи, са додатком калцијум алумината, итд.³⁸

Композитни цементи

Композитни цементи су по свом саставу слични композитима који се користе у рестуративној стоматологији, али су са већим степеном вискозности. Састоје се из пуниоца и смоле различитог односа. Поступак полимеризације ових цемента може бити хемијски, светлосно полимеризујући или дуални, са могућношћу оба поступка полимеризације. Код цементирања протетских надокнада најчешће се користе дуал цементи, јер употребом светлоснополимеризујућих цемента, светлост не може проћи кроз материјал од ког је надокнада израђена што може довести до компликација. За поступак везивања или адхезије цемента за зубну супстанцу користе се адхезивни системи, а развојем технологије материјала у употреби се налазе и такозвани самовезујући (*eng: selfadhesive*) цементи који у

свом саставу имају све компоненте за везивање цемента за зубну супстанцу и протетску надокнаду.³⁹

Литературни подаци указују да постоји и разлика у протоколу уклањања екцесног цемента у зависности од употребљеног цемента. Разлике у клиничком приступу базиране су на разликама у својствима примењеног материјала. Материјали на бази цинк оксида не адхерирају чврсто за околне анатомске структуре суседних зуба или надокнаде па се могу уклонити у фази везивања или након потпуног везивања материјала. За разлику од тога цементи на бази гласјомера или на бази смоле адхерирају хемијски и физички на околне структуре и морају бити уклоњени пре дефинитивног везивања. У поступку везивања ови цементи пролазе кроз фазу када су довољно чврсти да се могу уклонити са околних структура али у фази незавршеног везивања и непотпуног адхерирања на околне структуре па се не везују у потпуности на околне структуре.⁴⁰

Доказано је да нека позитивна својства која имају цементи за цементирање надокнада на природним зубима нису корисна код цементирања надокнада на имплантатима. Управо са аспекта превенције каријеса развијени су цементи који у свом саставу садрже флуор и намењени су за цементирање надокнада на природним зубима. Међутим, скорије студије показале су да флуор који се налази у њима доводи до корозије титанијумских површина имплантата, тако да ови цементи нису погодни за коришћење у имплантопротетици.⁴¹

Wadhvani и *Schwedhelm* су сумирали факторе које треба узети у обзир, као и разлике у критеријумима приликом избора цемента за цементирање надокнада на природним зубима у поређењу са надокнадама на имплантатима (Табела 3.)⁴²

Узимајући у обзир да структуре имплантационих система нису осетљиве на каријес, цементи су битни само са аспекта ретенције и затезне чврстоће. На ретенцију фиксних надокнада утиче и низ других фактора као што у коначност абатмента, контактна површина, висина, геометрија абатмента, храпавост површине, и други.

Табела 3. Фактори и критеријуми приликом избора цемента за цементирање надокнада на имплантату и природном зубу⁴²

Фактори за разматрање	Надокнада на имплантату	Надокнада на природном зубу
Субструктура	Метална, керамичка, акрилатна	Дентин, глеђ
Повезаност са ткивима	Периимплантна ткива	Периодонтална ткива, пулпа
Могућност компликације са ткивима	Периимплантна обољења	Каријес, обољења пулпе и обољења периодонцијума
Демаркација крунице	1-2мм испод нивоа гингиве, често субгингивалније	У нивоу гингиве или до 1мм субгингивално
Потреба за добрим цементним затварањем	Упитно	Апсолутно, превенција каријеса
Антикариогени агенси у цементу	Може бити штетно	Пожељно
Корозија	Могућа корозија титанијума	Није могућа корозија
Радиоопацитет	Висок степен радиоопацитета	Мањи радиоопацитет, слично зубним ткивима
Микроорганизми	Бактерије нађене у периимплантном простору	Бактерије које узрокују каријес

3.7.2 Технике цементирања надокнада на имплантатима

У стручној литератури описано је више техника за цементирање надокнада на имплантатима. Оне су засноване на различитим принципима деловања са истим циљем, а то је смањење количине резидуалног цемента уз обезбеђивање довољне количине за ретенцију надокнада и рубно затварање.⁴³

Најчешће коришћена техника је стандардна техника цементирања која се поистовећује са цементирањем на природним зубима. Уклањање вишка цемента врши се стоматолошким сондом, пародонтолошким киретама, употребом денталног конца и других помоћних средстава након везивања материјала. Кад се као материјал за цементирање користи светлоснополимеризујући цемент на бази композита, препоручује се иницијација полимеризације у краћем временском интервалу од пар секунди. У том случају матријал постаје гумасте конзистенције што омогућава лакше уклањање у комаду. Након тога се цемент у попуности полимеризује. У супротном, уколико се изврши потпуна полимеризација материјала, знатно је теже уклонити сав вишак цемента.⁴⁴

Неке од новијих техника засноване су на прављењу механичке баријере за проток цемента. На тај начин штите се слабе везе између меких ткива и имплантационих структура и онемогућава проток цемента дубоко испод нивоа гингиве.⁴⁵ У ту сврху раније је коришћен ретракциони конац, међутим неке студије доказале су да конац повећава периимплантни сулкусни простор и олакшава проток цемента апикалније.⁴⁶ Једна од таквих модификованих техника је заснована на прављењу штита од политетрафлуоретиленске траке (ПТФЕ, тефлон трака). Тефлонска трака поставља се на трансмукозни део абатмента, испод границе абатмет-круница и на тај начин физички спречава проток цемента испод гингиве и везивање цемента на абатмент.⁴⁷

Друге технике засноване су на поступцима прецементитања и проналажењу метода за наношење тачне количине цемента тако да се у поступку дефинитивног цементирања не очекује појава екцесног цемента. Једна од таквих техника је употреба тефлонске траке и прављење реплике абатмента за поступак прецементирања. Овом техником се оставља простор у круници за цемент чија количина одговара дебљини тефлонске траке. Осим тога, примењују се и модификације ове технике. Употреба материјала који имају тенденцију

скупљања у току везивања (акрилат, термопластични материјали) користе се за реплике абатмента и поступак прецементитања. Контракцијом материјала оставља се простор између реплике абатмента и крунице, који у поступку прецементирања буде попуњен тачном количином цемента.⁴⁸

Дигитализација у стоматологији омогућила је додатни развој ове технике. Савремене технике описују употребу префабрикованих копија абатмента дизајнираних и израђених *CAD/CAM* технологијом умањених од правих абатмента за простором за цемент од 50-120 микрометара. На тај начин се према овој техници обезбеђује се довољна количина цемента са адекватном ретенцијом и маргиналним заптивањем (*eng. marginal fit*), а са минималним количинама резидуалног цемента.⁴⁹

3.7.3 Локализација границе абатмент круница код цементом фиксираних надокнада

Приликом препарације природних зуба за прихватање фиксних протетских надокнада препоручује се демаркација препарације у нивоу гингиве или супрагингивално кад год је то могуће. Супрагингивална локализација демаркације има својих предности, као што су добра контрола брушења која се одвија под директном визуелном контролом, очување биолошке ширине гингиве, омогућава прецизно отискивање, побољшање хигијене итд. Иако је аксиом да локализација препарације треба бити локализована изнад нивоа или у нивоу гингиве, постоје одређене ситуације кад је субгингивална локализација оправдана. Ситуације као што су субгингивални каријес, смањена форма ретенције и резистенције надокнаде, претходна субгингивална преапрација, цервикалне некраиозне лезије, естетски услови или осетљивост вратова зуба представљају индикације за субгингивалну препарацију.⁵⁰

Локализација границе абатмент круница може бити на више нивоа, испод нивоа гингиве (субгингивално), у нивоу гингиве (еквингивално) и изнад нивоа гингиве (супрагингивално). Субгингивална локализација границе абатмент круница може бити оправдана са аспекта естетике и ретенције надокнаде. *Belser* и сарадници су у свом истраживању предложили да граница абатмент круница са вестибуларног аспекта мора бити локализована 1-2мм испод слободног руба гингиве како би се постигли оптимални естетски резултати. Иако је студија објављена 1998. године, ово и даље представља полазну тачку бројних клиничара приликом планирања протетских надокнада у естетској зони.⁵¹ *Anderson* и сар. предлажу да граница мора бити испод руба гингиве 2 мм како би се постигли естетски резултати са адекватним излазним профилем.⁵² Без обзира на доступне податке из литературе још увек не постоји општи концензус да ли граница абатмент-круница треба бити локализована субгингивално и у којој мери је то дозвољено. Неке студије указују да уколико постоји потреба да граница круница-абатмент треба бити локализована субгингивално, препоруке су да то буде $1 \pm 0,5$ мм испод нивоа гингиве. Према истраживању *Jung RE* и сар. употреба титанијумских абатмента у естетској зони доводи до лошијег естетског резултата али да на то битно утиче дебљина и биотип периимплантних меких ткива. Поред тога, у истој студији потврђено је да естетски абатменти од цирконијум диоксид керамике дају значајно боље естетске резултате.⁵³

3.7.4 Трансмукозни део абатмента- излазни профил гингиве

Излазни профил гингиве представља артефицијално створен гингивални сулкус формираних меких ткива око имплантних структура. Кроз формиран простор у гингиви пролази трансмукозни део имплантата, абатмента или супраструкуре. Поступак формирања меких ткива може бити спроведен у различитима фазама имплантне терапије. За обликовање гингиве користе се гингиваформери који могу бити фабрички и индивидуално направљени, а у ту сврху могу се користити и привремени абатменти и завртњем фиксиране привремене крунице.⁵⁴

Облик и дизајн фабричких гингиваформера различит је у зависности од имплантационог система. Приликом употребе готових абатмента, формирање меких периимплантних ткива врши се уз помоћ гингиваформера који фабрички могу бити различитих облика и величина. Одабир абатмента врши се према карактеристикама гингиваформера. Трансмукозни део абатмента може бити паралелан са имплантатом или конусног облика са базом окренутом гингивално. Већина имплантационих система данас има конусне трансмукозне делове абатмента са различитим варијацијама у облику и дизајну. Предности ширег абатмента су већа површина за ретенцију, више простора за прилагођавање абатмента код неправилне ангулације имплантата, боља резистенција абатмента на фрактуру, већа ширина излазног профила што одговара природном зубу.⁵⁵ Међутим, шири дијаметар абатмента у пределу границе абатмет супраструктура у односу на ширину имплантата доводе до стварања подминираних простора (*eng. undercut*). *Vindasiute E* и *cap.* у свом истраживању указују на проблем коничности трансмукозног дела фабричких абатмента који може отежати уклањање екцесног цемента.⁵⁶

Дизајн трансмукозног дела абатмента разликује се код код индивидуално израђених абатмента. Израда потпуно индивидуалних абатмента планира се углавном са менаџментом меких ткива и применом посебних протокола за узимање отисака након обликовања излазног профила гингиве. Након тога врши се израда индивидуалних абатмента према облику формираних меких ткива. Индивидуализација абатмента може се урадити на више начина:

1. Фрезовањем - делимичним обликовањем и адаптирањем фабричких абатмента
2. Моделовањем - израдом индивидуалног абатмента у воску
3. Виртуалним дизајном- дизајнирањем абатмента софтверски у програму

Делимично обликовање и адаптација префабрикованих абатмента представља најчешће примењивани протокол израде у клиничкој пракси. Овом методом обликује се само протетски део абатмента док је трансмукозни део униформан и зависи од фабричког дизајна одређеног имплантационог система.

Једна до првих иновација у индивидуализацији абатмента је развој *UCLA* технике. Иницијално ова техника израде заснива се на обликовању абатмента у воску на пластичној основи, са каснијом израдом у металу.⁵⁷ Временом, иницијални дизајн доживео је бројне модификације и унапређења. Употреба софтвера за дизајн, дигитализација у стоматологији и експанзија *CAD/CAM* система омогућили су израду потпуно индивидуалних абатмента од различитих материјала.⁵⁸

Међутим, да би се дошло до конвексног облика абатмента потребна је припрема и менаџмент меких ткива. То често подразумева употребу пародонтално хируршких техника за добијање волумена ткива што захтева додатне хируршке интервенције и корекције. Обликовање излазног профила гингиве захтева више сукцесивних посета пацијента док се и протокол узимања отиска разликује.⁵⁹

3.7.5 Протетски део абатмента - тип демаркације абатмента

Дизајн протетског дела абатмента игра битну улогу у протоку цемента. Стандардни дизајн абатмента за цементом фиксиране надокнаде опонаша карактеристике препарисаних зуба. Предложене су различите модификације у стандардном дизајну са циљем побољшања биомеханичких карактеристика абатмента али и протока цемента.

Демаркација представља границу између протетског и трансмукозног дела абатмента, место на коме се абатмент наставља на супраструктуру. У овој регији неопходно је да надокнада што интимније належе на абатмент. На тај начин онемогућава се појава празних простора који могу послужити као место за колонизацију бактеријских микророрганизама. Предложени су различити облици демаркације на абатментима који опонашају карактеристике природних брушених зуба.⁶⁰

У литератури су описани следећи облици демаркације:

1. Демаркација је у облику полужлеба (*eng. chamfer*)
2. Демаркација у облику степеника или степеника са заобљеним углом (*eng. chamfer*)
3. Демаркација у облику степеника под углом (*eng. bevel*)
4. Линиска демаркација (*eng. feather edge*).
5. Демаркација без хоризонталне компоненте (*BOPT*)

Најчешће коришћен тип демаркације је у облику полужлеба (*eng. chamfer*). Овај дизајн омогућава довољну дебљину материјала у рубовима надокнаде. Посебно је индикуван у ситуацијама кад је неопходно обезбедити довољно простора за будућу надокнаду нарочито када је абатмент близу суседном зубу или када је абатмент више позициониран ка букално. Овај облик демаркације обезбеђује довољно простора и елиминише могућност предимензионирања надокнаде.

Демаркација у облику степеника није показала довољан степен прецизности због димензионалних нестабилности материјала и губитка потпоре због оштро дефинисаних граница. Услед тога, долази до појаве простора и неадекватне унутрашње адаптације

надокнаде. Из тих разлога настала је модификација степеника у форми заобљења унутрашњег равног угла, између хоризонталне и вертикалне компоненте демаркације. Међутим, неки аутори сматрају да овај тип демаркације ослабљује носаче, било да се ради о абатменту или природном зубу па се предност даје демаркацији у облику полужлеба. ⁶¹

Алтернатива класичном дизајну представља линијска демаркација. Код препарације на природним зубима индикације за овај тип демаркације су ситуације када нема довољно простора за полужлеб. То су интерпроксималне регије доњих фронталних зуба, препарација у регији близу фуркације зуба, лингвалне површине мандибуларних бочних зуба, конвексне аксијалне површине, инклинације зуба веће од 15 степени. *Mish C.* наводи да је предност овог дизајна код надокнада на имплантатима мања потреба за редукцијом абатментиа који су често ужи у дијаметру од препарисаног природног зуба. Дизајн ужег абатмента пружа довољно простора за потребну дебљину материјала од којег се израђује надокнада без опасности од предимензионарања надокнаде. Међутим, примена демаркација које захтевају већу редукцију абатмента (све демаркације осим линијске) могу довести до слабљења његове ретенцијске моћи. Ипак, главна критика линијске демаркације препарације је на рачун могућег предимензионарања надокнаде нарочито у гингивалној трећини. ⁶²

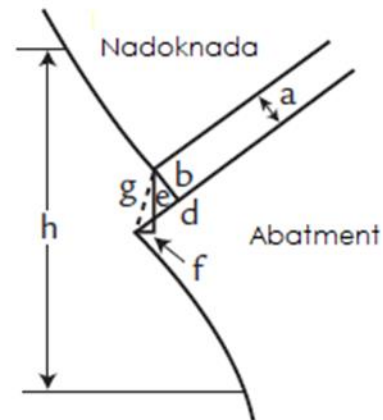
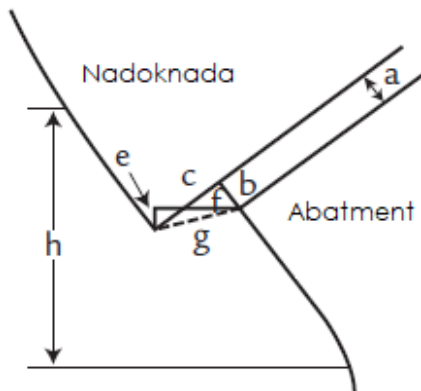
Концепт демаркација без хоризонталне компоненте (БОПТ) се сматра биолошки оријентисаним типом препарације. Протокол рада подразумева употребу посебно дизајнираних сврдла са инактивним врхом. Примена ове всте демаркације омогућава формирање облика абатмента, а да не постоји јасна граница између непрепарисаног и препарисаног дела. На тај начин опонашају се анатомско морфолошке карактеристике цементаглеђне границе и омогућава интимније пријањање надокнаде на зуб (абатмент) са мањом маргиналном дискрепанцом. Такође, одсуство хоризонталне компоненте препарације омогућавају адаптацију руба крунице који није завистан од облика препарационе линије. Овај концепт пропагира регенерацију меких ткива и израду протетске надокнаде након периода регенерације меких ткива која је вођена привременим надокнадама. Принципи ових концепта дизајна примењени су у имплантопротетици. ^{63,64}

3.7.6 Маргинална адаптација протетске надокнаде

Дугорочни клинички резултати директно су повезани са прецизном маргиналном адаптацијом супраструктуре и абатмента. Микропукотине између компонената имплантационих система налазе се на местима споја делова система. Код цементном фиксираних надокнада то су место споја имплантата и абатмента као и надокнаде са абатментом. Конекција између имплантата и абатмента представља засебан проблем и бројна истраживања усмерена су у правцу изналажења решења овог проблема.

Терминолошки је облике неадекватне адаптације надокнаде описао *Holmes* 1989 године.⁶⁵ Описана су неслагања са надокнадом у све три димензије:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| а. Интерни (унутрашњи) зјап | е. Вертикална маргинална дискрепанца |
| б. Маргинални зјап | ф. Хоризонтална дискрепанца |
| ц. Преекстендиран руб надокнаде | г. Апсолутна дискрепанца |
| д. Недовољно екстендиран руб надокнаде | х. Дискрепанца у налегању надокнаде |



Маргинална адаптација крунице (*eng. marginal fit*) зависи од више фактора. Међу њима су:

1. геометрија абатмента
2. тип демаркације
3. техника отискивања
4. избор материјала за израду надокнаде и техника израде надокнаде
5. простор за цемент
6. цементирање и тип цемента

Геометрија абатмента се у овом случају односи на ангулацију аксијалних површина. Различит степен ангулације аксијалних површина нема директни утицај на маргиналну адаптацију. Међутим, резултати истраживања указују да неадекватна ангулација у комбинацији са вискозним цементом и јачим притиском у току цементирања може довести до стварања хидрауличког притиска који онемогућава интимно налегање надокнаде и појаву маргиналне дискрепанце.⁶⁶

Један од фактора који утиче на маргиналну адаптацију је и облик демаркације. Иако је истраживањима утврђено да неки типови демаркације доводе до појаве мање дискрепанце, вредности зависе од комбинације облика демаркације и материјала за израду надокнада. У изради керамичких надокнада препорука већине аутора и произвођача је демаркација полужлеба, као супериорнијег облика у односу на демаркацију степеника. У новије време демаркација у облику заобљеног степеника показала је најбоље резултате са аспекта маргиналне адаптације код израде керамичких надокнада.⁶⁷

Техника израде надокнаде директно зависи од материјала од ког се надокнада израђује. Конвенционалне методе израде надокнада дају задовољавајуће резултате, тако да се поштовањем протокола израде рада може добити надокнада чије се вредности маргиналне дискрепанце налазе у опсегу прихватљивих вредности. Међутим, конвенционалне методе подразумевају употребу различитих материјала и поступка израде надокнада што даје простора за појаву техничких грешка и лошијих резултата. Такође, са аспекта маргиналне адаптације CAD/CAM системи показују боље резултате у односу на конвенционалне методе.⁶⁸

Према спецификацији АДА дебљина цементног филма треба износити између 25-40 микрометара.⁶⁹ Међутим, *Bhowmik* и аутори наводе да је у клиничким условима тешко постићи такав резултат. Многобројна истраживања утврдила су да је максимална вредност толеранције апсолутне маргиналне дискрепанце до 120 микрометара. Такође, истраживања су показала да постоји повећање вредности апсолутне дискрепанце после поступка цементирања надокнада. Разлог томе је стварање унутрашњег хидростатичког притиска који онемогућава адекватно налегање надокнаде. За смањење унутрашњег хидростатичкиг притиска и протока цемента у току цементирања извршене су различите модификације абатмента које за циљ имају лакши проток цемента. Тип и вискозност цемента такође могу утицати на величину маргиналне дискрепанце.⁷⁰

Сви фактори могу самостално или у комбинацији утицати на вредности маргиналне адаптације. Без обзира на то што сваки од ових фактора утиче на вредности апсолутне маргиналне дискрепанце, одступања се углавном налазе у клинички прихватљивим вредностима уколико се испоштују сви протоколи израде. У изради протетских надокнада на имплантатима могући су и пропусти у различитим фазама израде, а као резултат тога долази до појаве неадекватне интерне и маргиналне адаптације протетске надокнаде. Неадекватна адаптација протетске надокнаде на абатмент може довести до појаве механичких и биолошких компликација.⁷¹ Механичке компликације неадекватног налегања надокнаде односе се на концентрисање тензионих сила унутар система услед чега може доћи до прелома завртња, абатмента или одламања керамике. Као резултат тензионих сила такође долази и кристалног губитка кости.⁷²

Биолошке компликације настају као резултат стварања простора за акумуляцију биофилма и пенетрацију микроорганизама у празне просторе. Повећана хоризонтална компонента маргиналне дискрепанце (преекстендиран или недовољно екстендиран руб надокнаде) доводи до појаве ретенционих места за акумулацију денталног плака. За разлику од тога, неслагања у хоризонталном смеру и појава зјапа доводи до микропропустљивости. Услед микропропустљивости долази до испирања цемента и стварања простора за колонизацију бактеријских микроорганизама.⁷³

4. ХИПОТЕЗА

Основна хипотеза истраживања је да се контролом предиспонирајућих фактора може смањити количина резидуалног цемента током поступка цементирања фиксних протетских надокнада на имплантатима.

5. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

5.1 Општи циљ истраживања

Општи циљ истраживања је испитати утицај различитих фактора на количину резидуалног цемента код цементирања фиксних протетских надокнада на имплантатима. На основу тога дефинисани су специфични, ужи циљеви истраживања.

5.2 Специфични циљеви истраживања

- 1) Испитати утицај различитих типова цемената на количину резидуалног цемента у поступку цементирања фиксних протетских надокнада на имплантатима,
- 2) Извршити процену ефикасности различитих техника цементирања у елиминацији вишка цемента приликом цементирања фиксних протетских надокнада на имплантатима,
- 3) Испитати утицај локализације демаркације у односу на гингиву, на количину резидуалног цемента код цементирања фиксних протетских надокнада на имплантатима,
- 4) Анализирати утицај дизајна цервикалног дела супраструктуре и излазног профила гингиве на количину резидуалног цемента у поступку цементирања фиксних протетских надокнада на имплантатима,
- 5) Установити утицај маргиналне адаптације супраструктуре на количину резидуалног цемента код цементирања фиксних протетских надокнада на имплантатима и
- 6) Утврдити корелацију између облика демаркације фрезованог абатмента и количине резидуалног цемента код цементирања фиксних протетских надокнада на имплантатима.

6. ДИЗАЈН И СНАГА СТУДИЈЕ

Истраживање је дизајнирано као *in vitro* експериментална студија. Испитивање је спроведено на 66 експерименталних радних модела добијених након уградње имплантата. Величина узорка дефинисана је статистичким програмом Gpower 3.1.6 (*Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf*). На сваком од модела поступак цементирања поновљен је два пута.

Узорковање

За испитивање формиране су експерименталне групе. У свакој експерименталној групи дизајниране су супраструктуре са границом абатмент-круница у нивоу гингиве, 1,5мм субгингивално, 3 мм субгингивално.

1. **Група 1-** у групи за упоредно испитивање утицаја типа цемента на количину резидуалног цемента формиране су четири подгрупе испитивања:

1/1 група- гласјономер цемент

1/2 група- композитни цемент

1/3 група- хибридни цемент

1/4 група- првремени цемент

2. **Група 2.** - у групи за процену ефикасности различитих техника цементирања на количину резидуалног цемента биће формиране четири подгрупе испитивања:

2/1 група- стандардна техника цементирања- контролна група

2/2 група- техника са тефлонском траком

2/3 група- техника са тефлоном и силиконом

2/4 група- техника са 3Д дигиталном репликом

3. **Група 3.** - у групи за испитивање утицаја локализације границе демаркације у односу на гингиву на количину резидуалног цемента формиране су три подгрупе за анализу.

3/1 група- локализација границе абатмент крунца у нивоу гингиве- контролна група

3/2 група- локализација границе абатмент круница субгингивално 1,5 мм.

3/3 група- локализација границе абатмент крунца субгингивално 3 мм

4. Група 4. - у групи за анализу утицаја дизајна цервикалног дела супраструктуре и излазног профила гингиве на количину резидуалног цемента формиране су три подгрупе.

4/1 група- Нормалан конвекситет (контролна група)

4/2 група- Јаче изражен конвекситет

4/3 група- Конкавна површина

5. Група 5. - у групи за испитивање утицаја маргиналне адаптације супраструктуре на количину резидуалног цемента формиране су четири подгрупе.

5/1 група- руб крунице позициониран нормално у односу на демаркацију- контролна група

5/2 група- руб крунице преекстендиран 0,3мм у односу на демаркацију

5/3 група- руб крунице ужи у односу на демаркацију

5/4 група- руб крунице краћи 0,3 мм у односу на демаркацију

6. Група 6. -за испитивање корелације између облика демаркације фрезованог абатмента и количине резидуалног цементау формиране су три подгрупе.

6/1 група- Линијска демаркација

6/2група- Демаркација у облику полужлеба

6/3 група- Демаркација у облику степеника

Варијабле

Независне варијабле: тип цемента, техника цементирања, локализација демаркације, конвекситет супраструктуре, маргинална адаптација супраструктуре, облик демаркације абатмента.

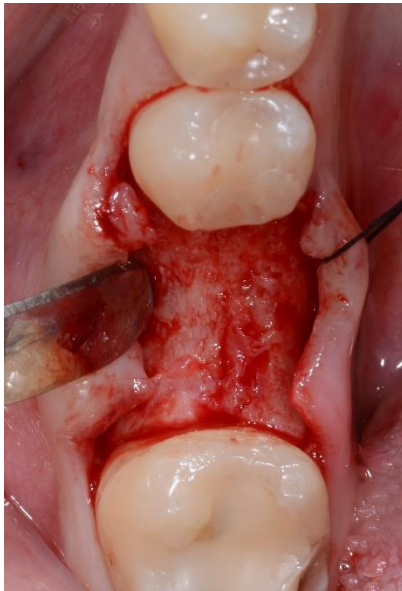
Зависна варијабла: количина резидуалног цемента.

Збуњујуће варијабле: Резилијенција слузокоже, влажна средина, регија уградње.

7. МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

5.1 Уградња имплантата, узимање отисака, израда радних модела

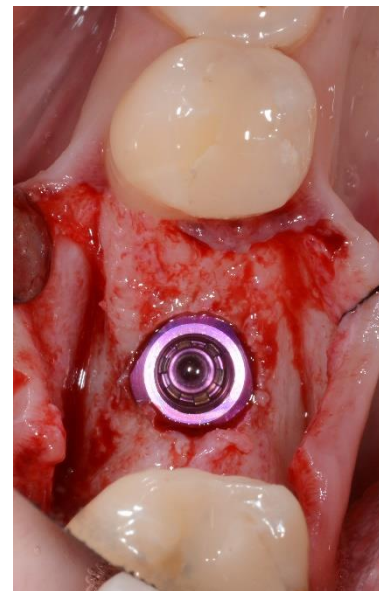
Уградња имплантата извршена је након постављене индикације на основу анамнезе, клиничког прегледа и анализе допунских дијагностичких процедура, ортопантомографије (*Sirona Orthophos XG3D ready, softver Sidexis XG 2.61, Syrona Dental System GmbH*) и ЦБЦТ-а (*Cranex 3Dx*. Величина поља 50x50 мм, 90 кВп, дужина експозиције 6,1 сек. са дозом зрачења 320,8 мГуцм², *Softver OnDemand3D CD viewer*). Након постављене индикације за уградњу имплантата, анализом *CBCT* снимака, одабрана је димензија имплантата на основу расположивости коштаног ткива резидуалног алвеоларног гребена. У истраживању је коришћен *MIS* имплантациони систем (*MIS Implants Technologies Ltd., Israel*), *V3* стандардне платформе и коничне конекције димензија имплантата 5.0x12мм. Уградња имплантата је спроведена по двофазном протоколу са касним оптерећењем имплантата. Након уградње и периода осеоинтегрције (3-6 месеци) уследила је друга хируршка фаза—откривање имплантата и постављање гингиваформера.



Сл.9. Одизање
мукопериосталног режња

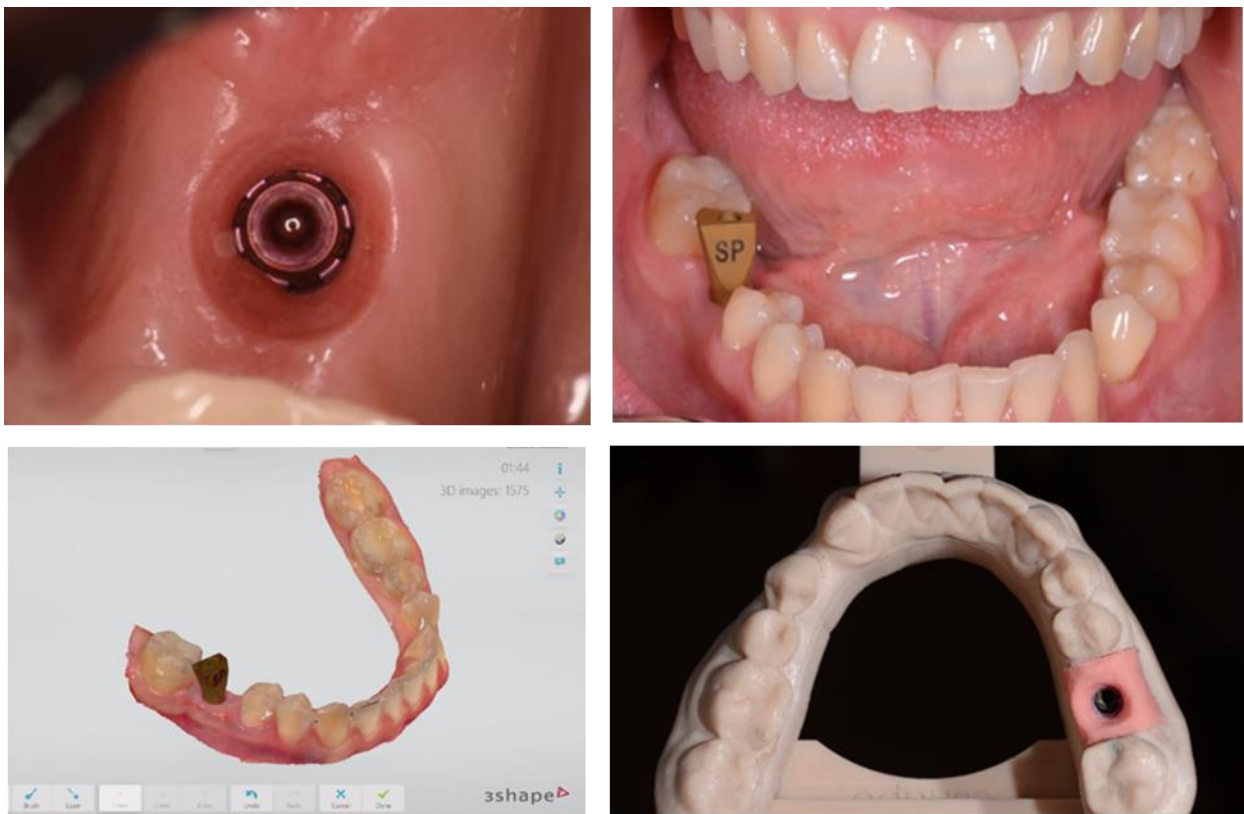


Сл.10. Препарација
лежишта за имплантат



Сл.11. Уграђен
имплантат

Према двофазном протоколу, за формирање периимплантних меких ткива потребан је временски период од 14 дана. Узимање отисака спроведено је дигиталним протоколом. На имплантат је постављен *scan post (MD-SP102)* затезном силом од 15 *NcM*. Интраорално скенирање вршено је интраоралним скенером (*3Shape A/S, Copenhagen K Denmark*). Добијени *.stl* формат (*standard tessellation format*) конвертован је у програму за дизајнирање радних модела *Exocad model creator (Exocad America, Inc., STI Holdings)*. У поступку дизајнирања модела формиран је простор за гингивалну маску и реплику имплантата за дигитални протокол отискивања. Радни модели са простором за гингивалну маску штампани су 3Д штампачем (*Asiga, MaxUV, Alexandria, Australia*).

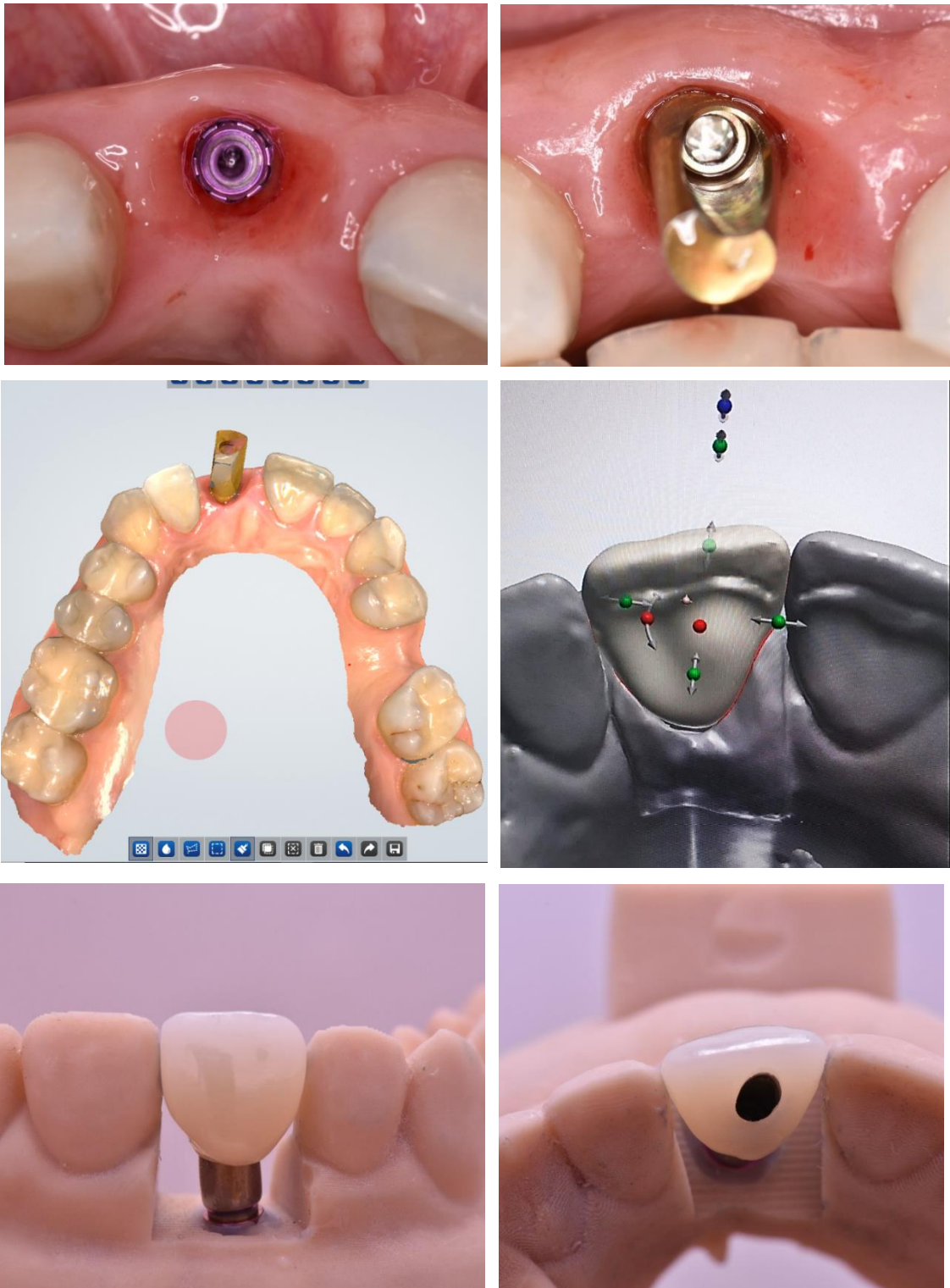


Слика 13. Изглед излазног профила након скидања гинговоформера, Слика 14. Постављен *scanbody* на имплантат, Слика 15. Скениран *scanbody* са осталим анатомским структурама, Слика 16. Дигитални радни модел са вештачком гингивом и репликом имплантата

У истраживању су коришћени *MIS* абатменти *VS-MC101* (*MIS Implants Technologies Ltd., Israel*). Припрема и фезовање мезоструктура вршена је у паралелометру (*AF350, Ammann Girrbach, Austria*) употребом титанијумског сета фреза (*Edenta®, Austria*). Дизајн абатмента и локализација демаркације разликовао се у зависности од фазе испитивања. У свим фазама истраживачког процеса употребљени су фабрички абатменти осим у четвртој фази где су дизајнирани индивидуални абатменти. За индивидуалне абатменте коришћена је титанијумска база (*T base*) *VS-TC013* док дизајн трансмукозног дела абатмента дизајниран у програму *Exocad DentalCAD 2.3 Matera* (*Exocad America, Inc., STI Holdings*) и израђен од цирконијум диоксид керамике (*SHOFU Disk ZR Lucent Supra, Shofu Dental Corporation, USA*).

5.2 Дизајн и израда супраструктура

Скенирање радних модела са абатментима вршено је екстраоралним скенером Медит Т300 (*МЕДИТ, Сеул, Кореа*). Пре скенирања абатменти су премазани *AESUB Blue* спрејем (*3D Printmase, Germany*). Супраструктуре (крунице) су дизајниране софтверски у програмима *TRIOS Design Studio* (*3Shape, Copenhagen K Denmark*) и *Exocad DentalCAD 2.3 Matera* (*Exocad America, Inc., STI Holdings*). У дизајну је обезбеђен простор између абатмента и крунице, ширине 50 μm , за смештај цементног филма. Такође, у процесу дизајнирања круница формиран је отвор за приступ завртњу абатмента, како би се сколп абатмент-круница након цементирања могао скинути са реплике или имплантата. Отвор за завртње је пре цементирања затворен композитним испуном (*GC Gradia Direct Posterior, GC Corporation*) како не би утицао на проток цемента.



Сл.17. Изглед излазног профила након скидања гинговаформера, Сл.18. Постављен абатмент на имплантат, Сл. 19. Скениран *scanbody* са осталим анатомским структурама, Сл. 20. Дигитални дизајн крунице, Сл. 21,22 Дефинитивна круница.

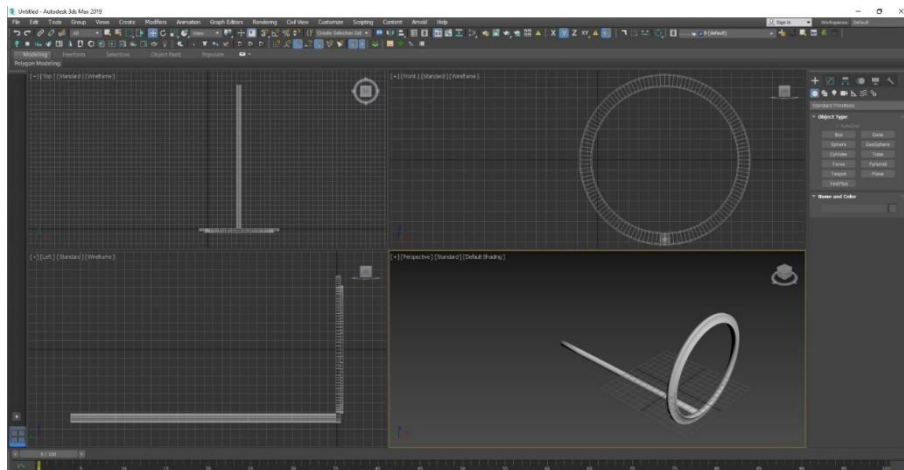
7.3 Мерење количине резидуалног цемента

7.3.1 Фотографисање и апаратура за фотографисање

Количина резидуалног цемента мерена израчунавањем његове површине анализом фотографије. За фотографисање је коришћен *DCLR* фотоапарат (*Nikon d7200 Nikon, Tokyo, Japan*), са макробјективом (*AF-S VR Micro-Nikkor 105 mm f/2.8G IF-ED Nikkor Lens®, Nikon, Tokyo, Japan*) док су за осветљење коришћени софтбокс блицеви (*GEEKOTO Softbox Set, Germany*). Апарат је постављен на стативу, док је за фиксирање склопа абатмент-супраструктура коришћен посебно дизајриран држач. За фотографисање комплекса абатмент-супраструктура употребљен је држач који обезбеђује константно и поновљиво растојање фотоапарат-објекат. Фотографисање је вршено из четири праваца, мезијалног, дисталног, вестибуларног и оралног.

7.3.2 Дизајн и израда држача за фотографисање

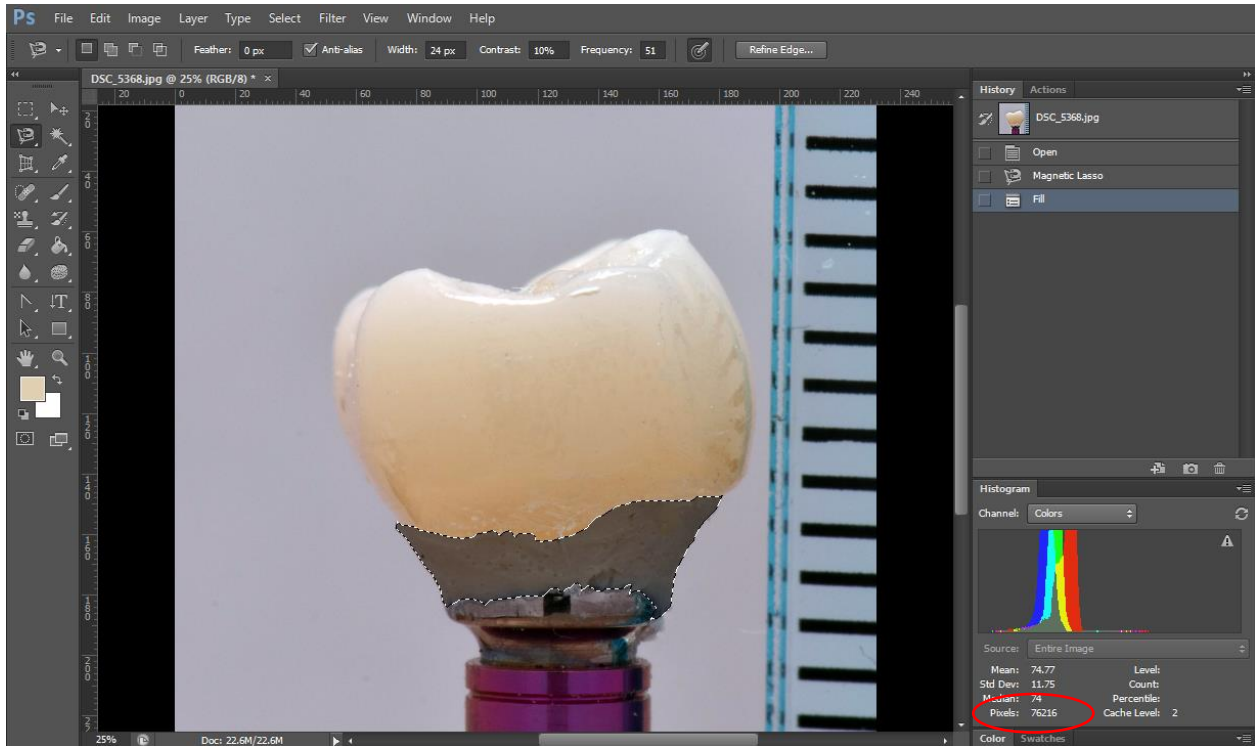
Израдом држача, којим је обезбеђено исто растојање између објектива апарата и објекта фотографисања (21мм), добијене су униформне и упоредиве фотографије погодне за софтверску анализу. Држач је дизајниран у софтверу *3DS MAX (Autodesk Inc., USA)* и *Creativity CR-5 Pro (Shenzhen, China)* (сл.23). У дизајну држача планиран је простор за дигиталну реплику имплантата за прихватање склопа абатмент круница, који су постављани након протокола цементирања.



Сл. 23. Дизајн држача склопа у софтверу

7.3.3 Софтверска анализа фотографија

За потребе софтверске анализе коришћени су програми програма *ImageJ* (*NIH, Maryland, United States*) и *Adobe Photoshop CS6*. Фотографије добијене сликањем из четири правца су анализирани, а добијене нумеричке вредности површине за сваку фотографију су сумиране и приказане као јединствена површина измерена у броју пиксела. Ове нумеричке вредности уношене су у базу података за статистичку анализу.



Сл. 24. Софтверска анализа фотографије и површине екцесног цемента у програму *Adobe Photoshop* програму

7.4 Прва фаза истраживања: Анализа утицаја типа цемента на количину резидуалног цемента.

Истраживањем је обухваћено четири типа цемената:

1. Гласјономер цемент (*Ketak endocem 3M ESPE AG, GC Fuji*)
2. Композитни цемент (*Variolink Esthetic LC, light cure*)
3. Хибридни (дуал) цементи- *self adhesive* цемент (*Zenit, Panavia, Variolink DC*)
4. Привремени цемент (*Tempbond, Dentotemp, Itena*).

Граница абатмент-круница локализована је у нивоу гингиве, 1,5мм субгингивално и 3мм. У овој фази истраживања употребљена је стандардна техника цементирања. Протокол цеметирања спроведен је различито у зависности од типа цемента. За гласјономер цементе то је подразумевало мешање праха и течности у пропорцији по упутству произвођача, композитни и хибридни цементи уношени су директно употребом апликатора. У крунице су апликоване исте количине цемента од 0,2мм³ које су потом постављане на абатмент умереним дигиталном компресијом и контролисаним притиском. Везивање гласјономер цемента настаје хемијском реакцијом. Уклањање вишка цемента вршено је док је цемент био у гумастој фази, у поступку везивања. За разлику од тога, дуал цементи поседују могућност хемиског везивања и светлосне полимеризације. Иницијација реакције полимеризације код композитних цемената је у потпуности светлосна и настаје активацијом фотосензитивних супстанци које покрећу поступак полимеризације. У поступку цементирања дуал и композитних цемената коришћена је је *VALO Cordless (Ultradent Products Inc.)* ЛЕД лампа за иницијацију полимеризације. Вишак цемента уклоњен је стоматолошким сондом, киретом и употребом интерденталног конца (*Superfloss, OralB*), а контролисано визуелно опсервационом методом уз помоћ увеличања под интраоперативним микроскопом на увеличању 16 пута (*Zumax, Zumax Medical Co., Ltd UK*). Након спроведеног протокола цементирања уклоњен је композит са оклузалних површина зуба за приступ завртњу. Склоп абатмент и цеметирана круница скинути су са радног модела и постављани су на држач за фотографисање. Фотографисање и софтверска обрада фотографија обављени су према претходно описаном протоколу.

7.5 Друга фаза истраживања: Процена ефикасности различитих техника цементирања на количину резидуалног цемента

За другу фазу испитивања коришћен је гласјомер цемент. Граница абатмент круница локализована у нивоу гингиве, 1,5мм субгингивално и 3мм испод нивоа гингиве док је дизајн демаркације био у облику полужлеба. Количина цемента за сваки поступак цементирања била је униформна 0,2 мл². У овој фази истраживања испитиване су четири технике цементирања:

1. Стандардна техника цементирања
2. Техника са употребом тефлонске траке
3. Техника са употребом тефлона и силиконском репликом
4. Техника са употребом 3 Д штампане реплике

Стандардна техника цементирања која представља контролну групу најчешће је коришћена техника цементирања фиксиних протетских надокнада на имплантатима и слична је цементирању надокнада на природним зубима. У крунице је апликован цемент припремљен по упуству произвођача. Након постављања на абатменте, вишак цемента је уклоњен стоматолошком сондом, интерденталним концем и целулоидним тракицама за интерденталне просторе.

Техника са тефлонском траком представља директан начин контроле протока цемента у субмукозној ререгији. Тефлонска трака (ПТФЕ., политетрафлуоретилен) постављена је у облику заштитиног штита око абатмента испод нивоа границе круница-абатмент. Трака је постављана да не прелази на део абатмента који прекрива круница, у супротном делови тефлонске траке остају након цементирања заробљени између крунице и абатмента. Такође, тефлонска трака се не понаша као ретракциони конач, повећавајући слободни простор између абатмента меких ткива (регион сулкуса). У том случају цемент може проћи поред тефлонске траке и меког зида гингивалног сулкуса. Крајеви тефлонске траке након постављања на абатмент извучени су са вестибуларне стране, чиме је омогућен лакши

приступ у поступку уклањања са абатмента. Након поступка цементирања и уклањања цемента, трака је извучена са вестибуларне стране заједно са резидуалним цементом.

Техника са тefлоном и силиконом названа је и протоколом прецементирања јер се вишак цемента, док се он још налази у пластичном стању, уклања употребом модела реплике абатмента. Реплика абатмента израђује се од силикона. За испитивање технике са тefлоном и силиконом, у крунице су постављене тefлонске траке (ПТФЕ., политетрафлуоретилен), дебљине 0,2 мм. Унутрашњост крунице испуњене су силиконом (*Occlufast.*, *Zhermak dental*) како би се добила реплика абатмента умањена за дебљину тefлонске траке. На тај начин добија се простор између крунице и реплике абатмента за дебљину тefлонске траке. Тај простор представља простор за цемент. Након везивања силикона, силиконски кључ (реплика абатмента) служито је за поступак прецементирања. У току дефинитивног цементирања одређена количина гласјономер цемента (*Fuji Plus*, *EWT*) од 0,2мм³ апликована је у крунице. Након тога, силиконским кључем из крунице зуба истиснут је цемент, а вишак је уклоњен под директном контролом ока. Затим су крунице враћене на абатмент умереном дигиталном компресијом и контролисаним притиском. Након везивања склоп абатмент-круница фотографисани су по претходно описаном протоколу.

Техника са употребом 3 Д штампане реплике подразумева сличан протокол прецементирања као код претходно описане технике. Израда кључа аналога абатмента израђена је по дигиталном протоколу. Поступак скенирања абатмента вршен је екстраоралним скенером *Medit T300 (МЕДИТ, Сеоул, Кореа)*. дизајн кључа у софтверу *Exocad DentalCAD 2.3 Matera (Exocad America, Inc., STI Holdings)*. Процес штампања реплике абатмента вршен је употребом 3Д принтера. Добијени кључ од резина коришћен је за поступак прецементирања. Одређена количина гласјономер цемента (*Fuji Plus*, *EWT*) од 0,2мм³ је, након припреме по упутству произвођача, апликована у супраструктуре. Вишак цемента истиснут је репликом и уклоњен под директном контролом ока. Крунице су потом враћене на моделе са абатментима. Након везивања цемента склоп круница абатмент уклоњен је са модела и фотографисан. Фотографисање и софтверска обрада фотографија након обављених поступка цементирања обављени су према претходно описаном протоколу.



Слика 26. Стандардна техника цементирања, постављена круница на абатмент



Слика 27. Стандардна техника цементирања, уклањање вишка цемента стоматолошким сондом.



Слика 28. Техника цементирања употребом тефлонске траке, постављена тефлонска трака до границе супраструктура-абатмент.



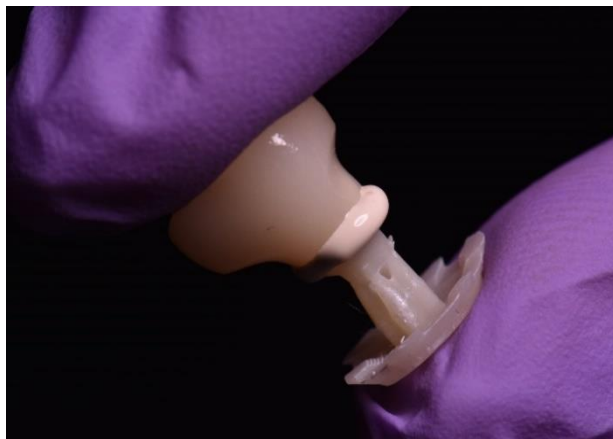
Слика 29. Техника цементирања употребом тефлонске траке, постављена супраструктура на абатмент.



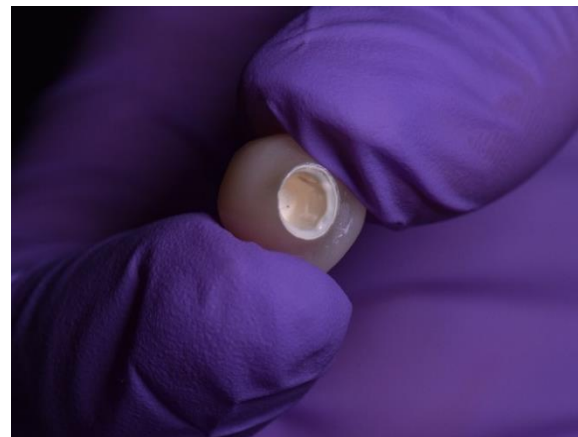
Слика 30. Постављена тефлонска трака и унет силикон у круницу.



Слика 31. Прецементирање-истискивање вишка цемента силиконским кључем.



Слика 32. Техника цементирања употребом дигитално израђене реплике абатмента, уклањање вишка цемента поступком прецементирања.



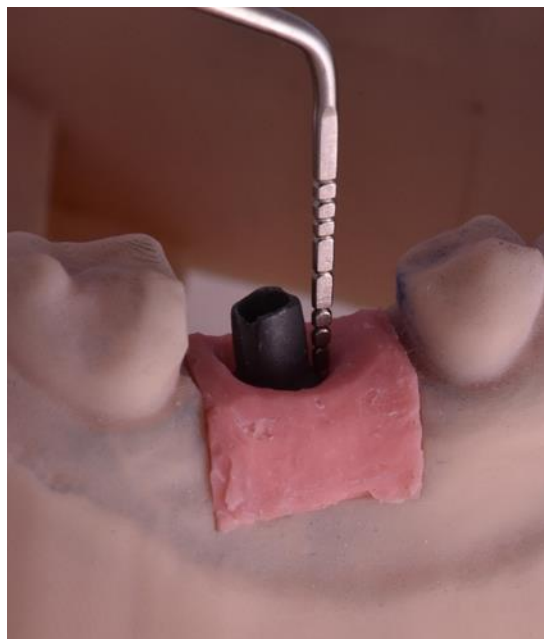
Слика 33. Техника цементирања употребом дигитално израђене реплике абатмента, преостали цемент пре цементирања на абатменту.

7.6 Трећа фаза истраживања: Испитивање утицаја локализације демаркације у односу на гингиву на количину резидуалног цемента

У трећој фази истраживања анализиран је утицај локализације границе демаркације у односу на гингиву и то:

1. Локализација границе демаркације у нивоу гингиве
2. Локализација границе демаркације субгингивално 1,5мм
3. Локализација границе демаркације субгингивално 3мм

За истраживање у овој фази коришћена је стандардна техника цементирања. Дизајн демаркације био је у облику полужлеба. Мерење дубине локализације вршено је употребом пародонтолошке градуисане сонде (*Explorer – Periodontal Probe 8-520B*) у току фрезовања. Фрезовање абатмента обављено је у паралелометру (*AF350, Ammann Girrbach, Austria*) применром сета титанијумских фреза (*Edenta®, Austria*). Након фрезовања абатменти су скенирани а супраструктуре софтверски дизајниране. Поступак цементирања обављен је стандардном техником цементитања гласјономер цементом (*Fuji PLUS, EWT, GC Fuji*). Цемент је припреман по упуству произвођача, иста количина цемента од $0,2\text{mm}^3$ је апликована у крунице које су постављане на абатмент умереним дигиталном компресијом и контролисаним притиском. Вишак цемента уклоњен је сондом, киретом и употребом интерденталног конца. Добијени модели мезоструктуре и цементиране супратуктуре након цементирања постављене су на држач и фотографисане по претходно описаном протоколу а фотографије софтверски анализирани.



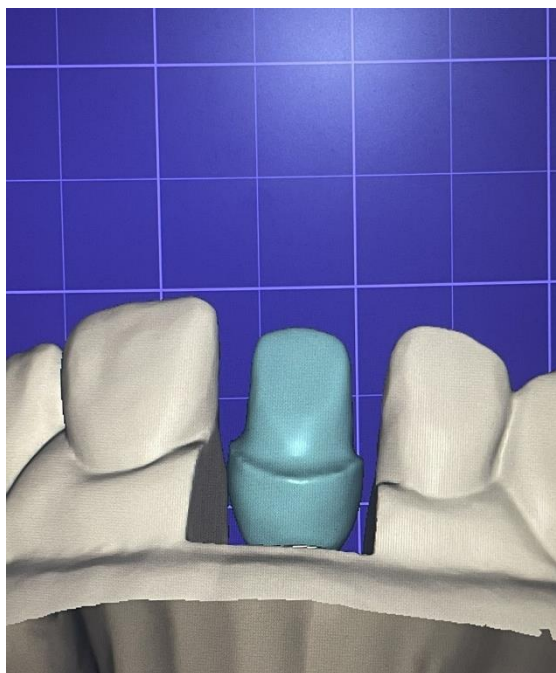
Слика 34. Мерење границе абатмент круница у односу на гингиву.

7.7 Четврта фаза истраживања: Анализа утицаја конвекситета цервикалног дела супраструктуре и излазног профила гингиве на заостајање експезног цемента

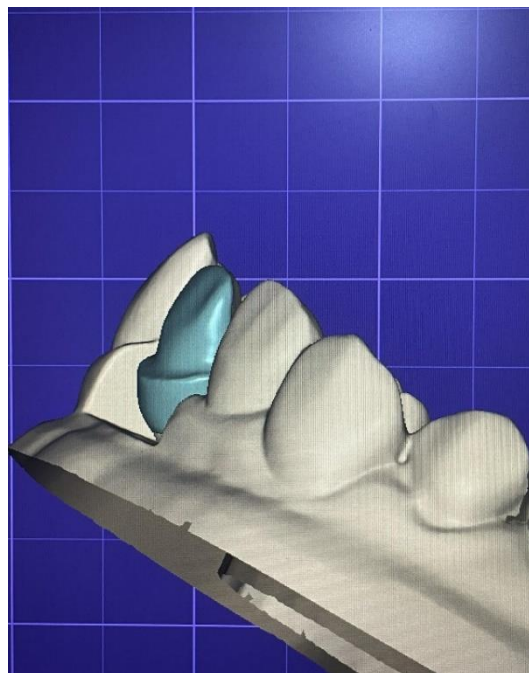
За анализу конвекситета цервикалног дела супраструктуре и абатмента на проток цемента код дизајнирано је три модела.

1. Модел са нормалним/равним излазним профилем
2. Модел са израженим конвекситетом излазног профила (сл. 35.)
3. Модел са израженим конкавитетом излазног профила (сл.36.)

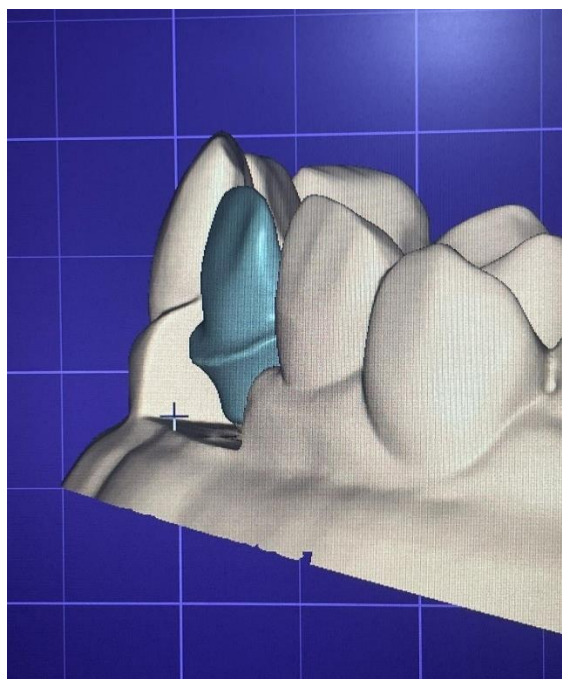
Протокол дизајнирања модела за ову фазу истраживања био је следећи: Након узимања отиска, израђено је три оригиналних радних модела који одговарају стању у устима пацијента, по претходно описаном протоколу у студији. На сваком радном моделу формиран је по један тип излазног профила (конкаван, конвексан и раван), тримовањем вештачке гингиве. Преко добијених радних модела модела узети су отисци по протоколу који се користи за узимање индивидуалних отисака након индивидуализације и менаџмента меких ткива. На реплике радних модела били су постављени трансфери за протокол отискивања отвореном кашиком, затезном силом од 15 Нцм. Простор између трансфера и гингивалне маске добијен тримовањем, попуњен је течним композитом (*Gradia® Direct LoFlo, GC America Inc.*) и полимеризован светлосно (*VALO™ Cordless, Ultradent Products Inc.*). Преко радних модела узети су отисци адиционим силиконима (*Hydrorise putty, Hydrorise regular body, Zchermack Germany*) методом отворене кашике. Изливањем радних модела добијено је три различитих модела са различитим конвекситетом излазних профила гингиве. Након тога радни модели су скенирани екстраоралним скенером а индивидуални абарменти дизајнрани софтверски и израђени CAD/CAM технологијом. Добијени абатменти постављени су на радне моделе затезном силом 15 Нцм а поступак цематирања је спроведен поштујући протокол цеметирања применом стандардне технике цемнтирања, употребом гласјономер цемента (*Fuji PLUS, EWT, GC Fuji*). Добијени модели абатмента и цеметиране крунице након цементирања постављени су на држач и фотографисане по претходно описаном протоколу а фотографије софтверски анализирани.



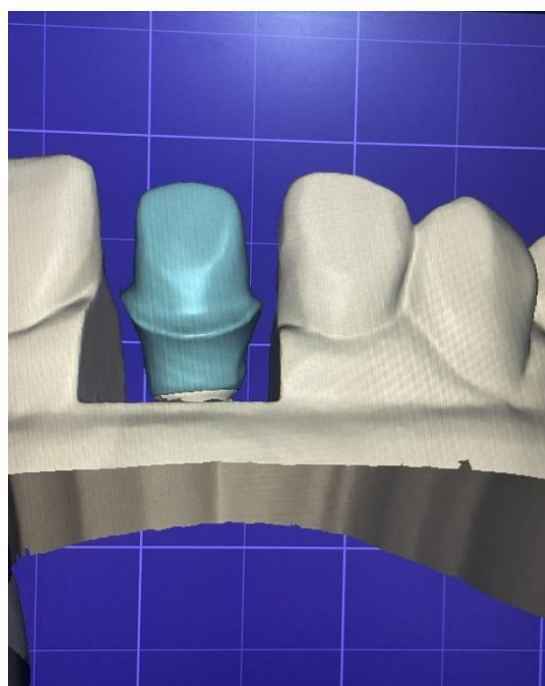
Слика 35. Конвексан трансмукозни део абатмента- фронтални аспект



Слика 36. Конвексан трансмукозни део абатмента-проксимални аспект



Слика 37. Конкаван трансмукозни део абатмента- проксимални аспект



Слика 38. Конкаван трансмукозни део абатмента-фронтални аспект.

7.8 Пета фаза истраживања: Испитивање утицаја маргиналне адаптације супраструктуре на количину резидуалног цемента

У четвртој фази истраживања дизајниране су четири експериментална модела крунице са рубом:

1. Руб крунице интимно належе на абатмент
2. Руб крунице шири у хоризонталној равни за 0,3 мм
3. Руб крунице ужи у хоризонталној равни за 0,3 мм
4. Руб крунице краћу у верикалној равни за 0,3мм

Абатменти су били са демаркацијом у облику полужлеба, са локализацијом у нивоу гингиве, 1,5мм субгингивално, 3мм испод нивоа гингиве. Контролну групу представљао је руб крунице који нормално належе на демаркацију фрезованог абатмента. Експерименталне групе чиниле супраструктуре са су формираним рубом крунице који је за 0,3мм краћи у односу на демаркацију, 0,3мм шири у односу на демаркацију и 0,3мм ужи у односу на демаркацију фрезованог абатмента. Крунице су дизајниране софтверски а израђене CAD/CAM технологијом. Поступак цементирања и уклањања цемента спроведен је према описаној процедури стандардне технике цементирања употребом гласјономер цемента (*Fuji plus, EWT, GC Fuji*). Абатменти са цементираним круницама фотографисани су према претходно описаном протоколу. Добијене фотографије софтверски су обрађене, а резултати статистички анализирани.

7.9 Шеста фаза истраживања: Корелација између облика демаркације фрезованог абатмента и количине резидуалног цемента

За испитивање корелације између облика демаркације фрезованог абатмента и количине резидуалног цемента формирана су три дизајна демаркације абатмента:

- 1.Линијска демаркација
- 2.Демаркација у облику полжлеба
- 3.Демаркација у облику степеника

Фрезовање абатмента спроведено је у паралелометру употребом четири врста титанијумских фреза, а демаркације брушених абатмента у односу на гингиву локализоване у нивоу гингива, субгингивално 1,5мм субгингивало 3мм. Након фрезовања абатменти су постављени на аналоге на моделима затезном силом од 15 Нцм. Радни модели са абатментима били су скенирани, а супраструктуре дизајниране софтверски и потом израђене CAD/CAM технологијом. У поступку цементирања и укљањања вишка цемента коришћен је стандардан протокол цементирања. Абатменти са цементираним круницама уклоњени су са радних модела и постављени на држаче за фотографисање, према претходно описном протоколу. Добијене фотографије софтверски су обрађене, а вредности статистички обрађене.

7.10 Статистичка обрада података

Зависно од типа варијабли и нормалности расподеле, дескрипција података приказана је као n (%), аритметичка средина \pm стандардна девијација или медијана (опсег, мин-мах). Од метода за тестирање статистичких хипотеза коришћен је *Kruskal-Wallis* тест. За корекцију p -вредности код мултиплих компарација података примењена је процедура по Бонферронију. Статистичке хипотезе су тестиране на нивоу статистичке значајности (алфа ниво) од 0,05. Резултати су приказани табеларно и графички. Сви подаци су обрађени у *IBM SPSS Statistics 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)* софтверском пакету.

8. РЕЗУЛТАТИ

8.1 Утицај типа цемента на количину резидуалног цемента

У овој фази испитиван је утицај типа цемента на укупну количину резидуалног цемента на различитим нивоима споја абатмент-круница у односу на гингиву.

Тип цемента и демаркација у нивоу гингиве

Средње вредности и варијабилитет укупне количине резидуалног цемента у зависности од типа цемента код демаркација локализованих у нивоу гингиве приказани су у Табели 4.

Табела 4. Површина резидуалног цемента у односу на тип цемента

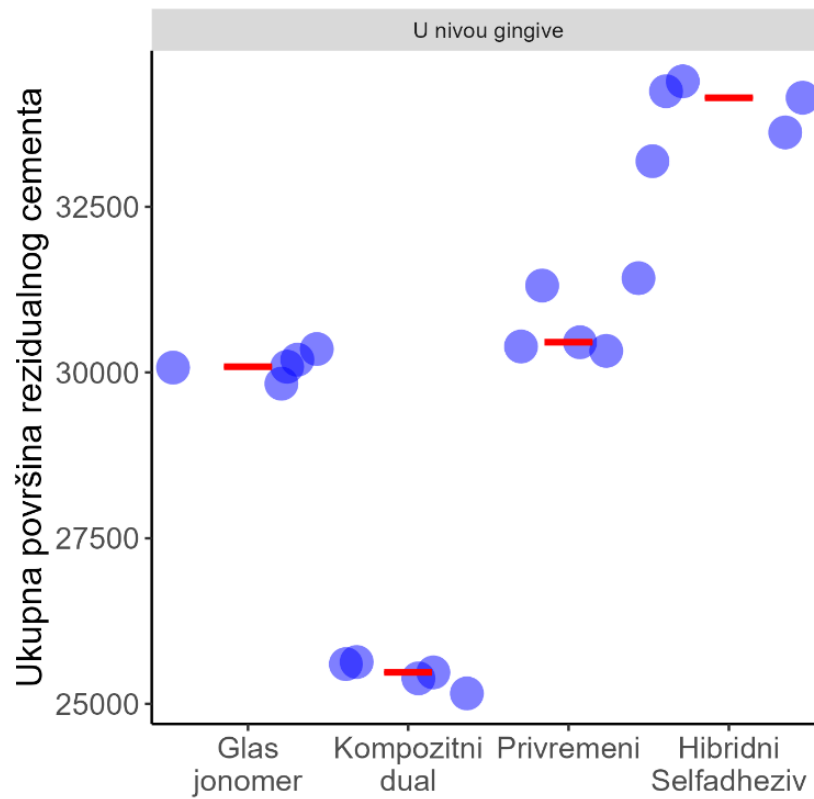
Тип цемента	n	mean	sd	median	min	max
Глас јономер	5	30107,8	191,1	30087,0	29831,0	30354,0
Композитни дуал	5	25450,0	190,9	25475,0	25158,0	25632,0
Привремени	5	30781,8	538,1	30456,0	30326,0	31423,0
Хибридни	5	33918,6	501,1	34146,0	33188,0	34393,0

Статистичном анализом добијених података установљено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу на тип цемента (хи-квадрат=17,583; $p < 0,001$). Компаративном анализом утврђено је да постоји статистички значајна разлика између композитног цемента у односу на селфадхезив цемент ($p < 0,001$) (Табела 5.).

Табела 5. Статистичка значајност разлика појединих типова цемента

Тип цемента	Глас јономер	Композитни	Привремени
Композитни	0,988		
Привремени	1,000	0,053	
Селфадхезив	0,053	<0,001	0,988

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих типова цемента са локализацијом демаркације унприказан је на Графикону 1.



Графикон 1. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на тип цемента представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Тип цемента и демаркација субгингивално 1,5мм

Средње вредности и варијабилитет укупне површине резидуалног цемента код локализације демаркације у доносу на гингиву 1,5 мм субгингивално приказани су у Табели 6.

Табела 6. Површина резидуалног цемента у зависности од типа цемента

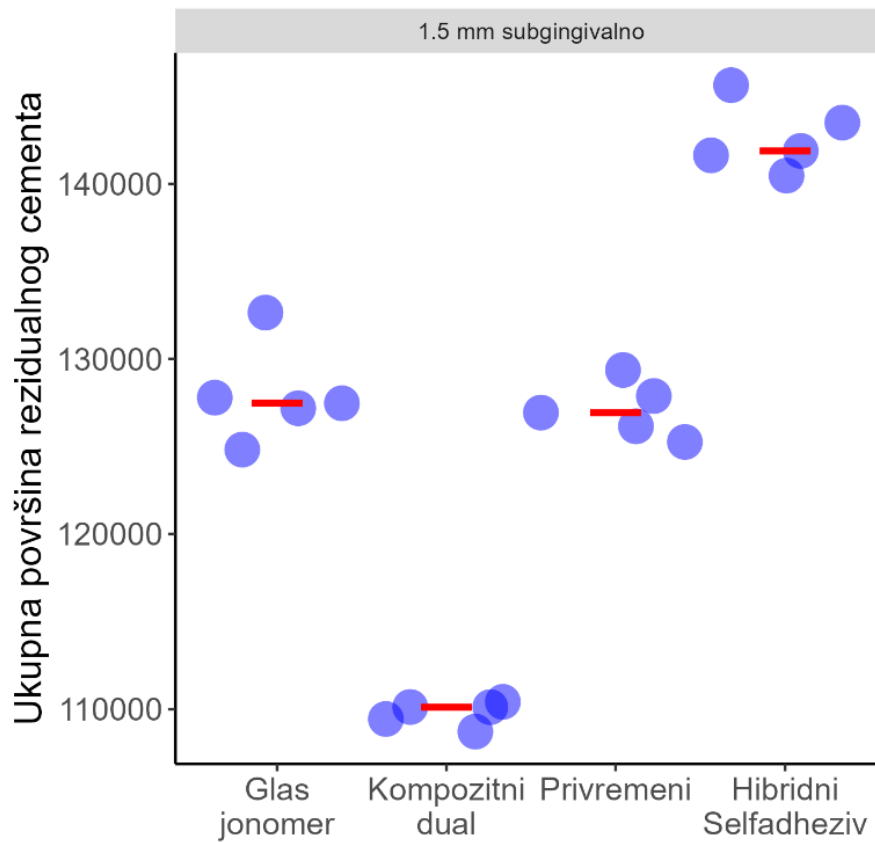
Тип цемента	n	as	sd	med	min	max
Глас јономер	5	127984,0	2859,5	127471,0	124822,0	132650,0
Композитни	5	109760,8	686,4	110115,0	108715,0	110416,0
Привремени	5	127120,8	1586,7	126937,0	125260,0	129370,0
Селфадхезив	5	142626,4	2000,8	141887,0	140473,0	145639,0

Статистичком обрадом података утврђено је да постоји статистички значајна разлика у количини резидуалног цемента у односу на тип цемента код локализације демаркације 1,5 мм субгингивално (хи-квадрат=16,097; $p=0,001$). Упоредном анализом добијених резултата установљено је да је статистички значајно већа количина резидуалног цемента пронађена код селфадхезив цемента у односу на композитни ($p<0,001$). (Табела 7.)

Табела 7. Статистичка значајност разлика појединих типова цемента приказани

Тип цемента	Глас јономер	Композитни	Привремени
Композитни	0,223		
Привремени	1,000	0,326	
Хибридни	0,326	<0,001	0,223

Графички приказ добијених вредности након појединачних мерења код различитих типова цемента са локализацијом демаркације 1,5мм приказан је на Графикону 2.



Графикон 2. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на тип цемента представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Тип цемента и демаркација субгингивално 3 мм

Средње вредности и варијабилитет укупне површине резидуалног цемента употребом различитих врста цемента код локализације демаркације у доносу на гингиву 3 мм субгингивално приказани су у Табели 8.

Табела 8. Површина резидуалног цемента у односу на тип цемента

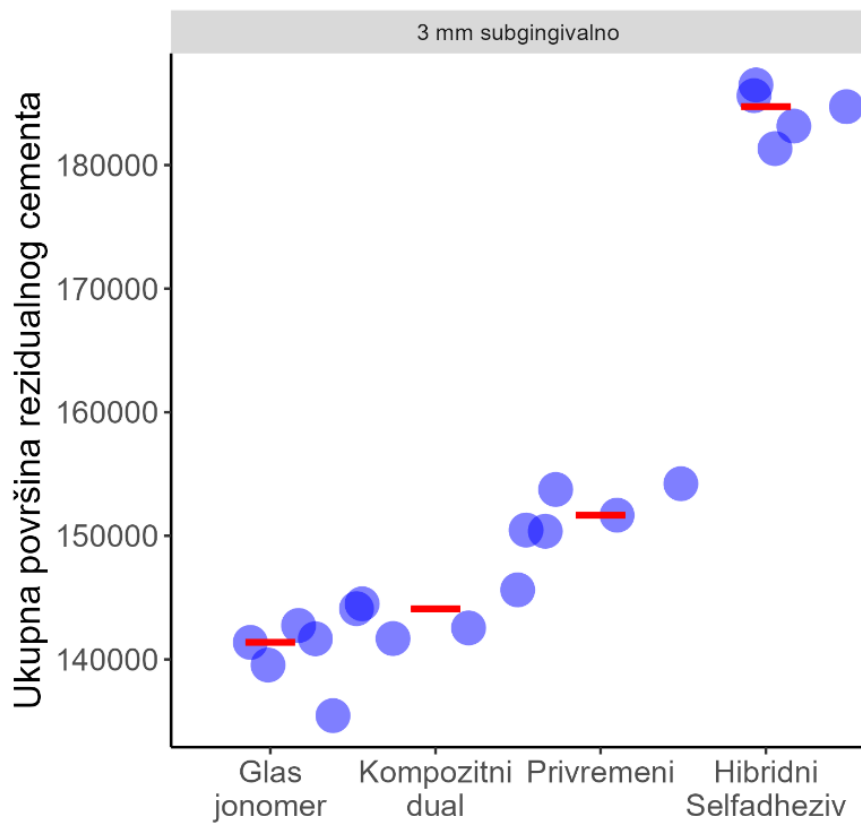
Тип цемента	n	as	sd	med	min	max
Глас јономер	5	140157,2	2873,4	141378,0	135449,0	142748,0
Композитни	5	143692,6	1573,2	144105,0	141686,0	145627,0
Привремени	5	152093,6	1805,0	151670,0	150369,0	154214,0
Селфадхезив	5	184259,6	2048,6	184722,0	181329,0	186480,0

Статистичком анализом добијених резултата установљено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу тип цемента ($\chi^2=17,331$; $p<0,001$). Упоредном анализом утврђено је да је статистички већа количина резидуалног цемента пронађена након употребе селфадхезив цементана у односу на композитне ($p=0,033$) и гласјономер цемента ($p=0,001$) (табела 9.).

Табела 9. Статистичка значајност разлика појединих типова цемента

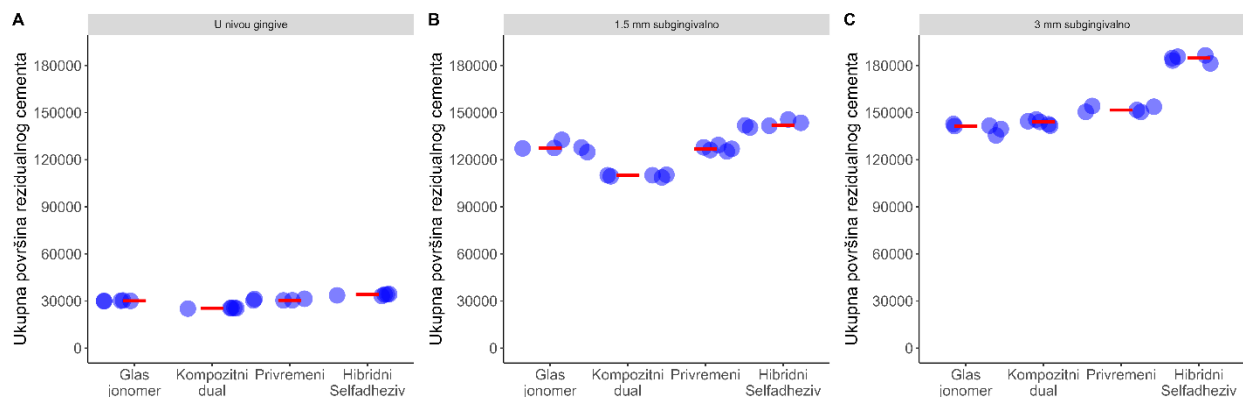
Тип цемента	Глас јономер	Композитни	Привремени
Композитни	1,000		
Привремени	0,062	0,894	
Селфадхезив	0,001	0,033	1,000

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих типова цемента са локализацијом демаркације од 3мм приказан је на графикону 3.



Графикон 3. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на тип цемента представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Графички приказ добијених појединачних вредности и упоредна анализа свих испитивања код различитих типова цемената са локализацијом демаркације у нивоу гингиве, субгингивално 1мм и субгингивално 3мм приказан је на графикону 4.



Графикон 4. Индивидуалне вредности резидуалног цемента (представљене плавим круговима) у односу на тип цемента и локализацију демаркације. Црвена цртица означава медијану. Највећа количина резидуалног цемента пронађена је након цементирања селфадхезив типом цемента субгингивално 3мм.

8.2 Утицај технике цементирања на количину резидуалног цемента

У овој фази испитиван је утицај различитих техника цементирања у односу на демаркацију у нивоу гингиве, субгингивално 1,5мм и 3мм субгингивално.

Технике цементирања код локализације демаркације у нивоу гингиве

Средње вредности и варијабилитет укупне површине заосталог цемента применом различитих техника цементирања у односу на позицију демаркације у нивоу гингиве приказане су на Табели 10.

Табела 10. Површина резидуалног цемента код различитих техника цементирања

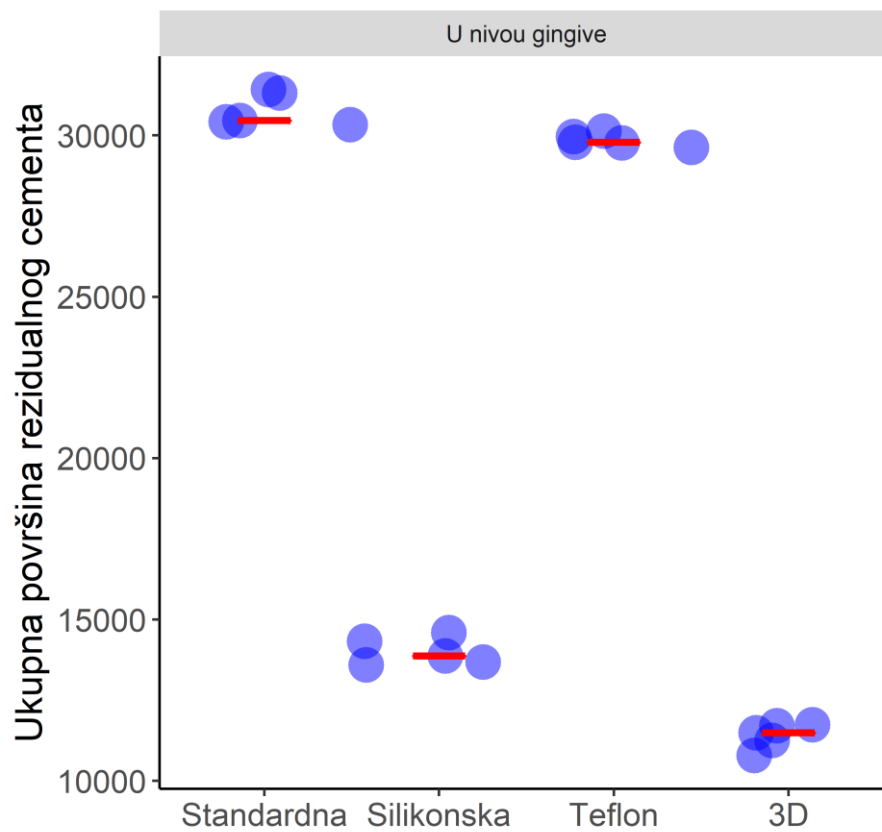
Техника цементирања	n	Mean	sd	median	min	max
Стандардна	5	30787,2	533,3	30456	30326	31423
Силиконска реплика	5	14014,0	432,7	13872	13592	14597
Тефлонска трака	5	29854,4	193,7	29785	29628	30129
ЗД штампана реплика	5	11396,8	395,6	11489	10784	11744

Статистичком анализом добијених података утврђено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу на технику цементирања (хи-квадрат=17,857; $p < 0,001$). Такође, утврђено је да постоји статистички значајна разлика у укупној површини резидуалног цемента након употребе техника прецементирања у односу на стандардну и технику са тефлонском траком (Табела 11.).

Табела 11. Статистичка значајност разлика појединих техника цементирања

Техника	Стандардна	Силикон	Тефлон
Силикон	0,045		
Тефлон	1,000	1,000	
ЗД Реплика	<0,001	1,000	0,045

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих техника цементирања са локализацијом демаркације у нивоу гингиве приказан је на Графикону 5.



Графикон 5. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на технику цементирања представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Технике цементирања код локализације демаркације 1,5мм субгингивално

Средње вредности и варијабилитет укупне површине резидуалног цемента након примене различитих техника цементирања са локализацијом демаркације 1,5 мм сублингвално приказани су у Табели 12.

Табела 12. Површина резидуалног цемента у зависности од технике цементирања изражене у пикселима

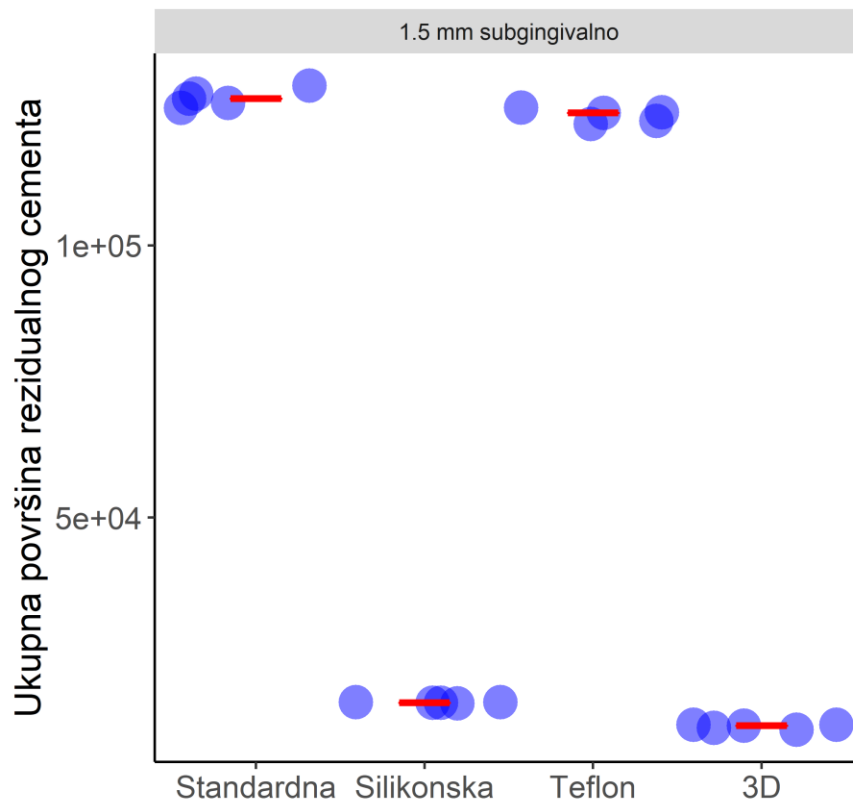
Техника цементирања	n	as	sd	med	min	max
Стандардна	5	127120,8	1586,7	126937	125260	129370
Силиконска реплика	5	15991,6	98,6	16005	15836	16078
Тефлонска трака	5	123849,6	1252,1	124352	122279	125321
3Д штампана реплика	5	11602,8	408,0	11753	11000	11944

Анализом добијених података установљено је да постоји статистички значајна разлика у површини заосталог цемента у односу на технику цементирања ($\chi^2=17,583$; $p=0,001$). Упоредном анализом утврђено је да постоји статистички значајна разлика између технике цементирања 3Д штампаном репликом у односу на стандардну технику цементирања ($p<0,001$) и технику употребом тефлонске траке ($p=0,038$) (Табела 13.).

Табела 13. Статистичка значајност разлика појединих техника цементирања

Техника	Стандардна	Силикон	Тефлон
Силикон	0,053		
Тефлон	1,000	0,988	
3Д реплика	<0,001	1,000	0,038

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих техника цементирања са локализацијом демаркације 1,5мм субгингивално приказан је на Графикону 6.



Графикон 6. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на технику цементирања представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Технике цементирања код локализације демаркације 3 мм субгингивално

Средње вредности и варијабилитет укупне површине резидуалног цемента код различитих техника цементирања у случају демаркације локализоване 3мм субгингивално приказани су у Табели 14.

Табела 14. Површина резидуалног цемента у зависности од технике цементирања

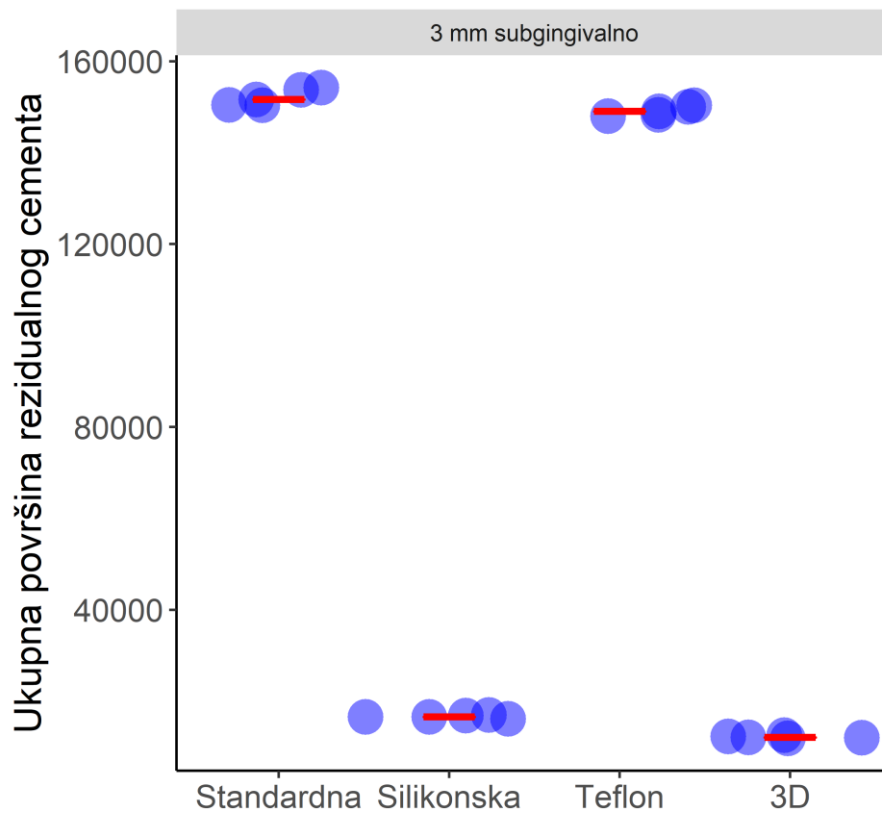
Техника цементирања	n	as	sd	med	min	max
Стандардна	5	152093,6	1805,0	151670	150369	154214
Силиконска реплика	5	16651,8	325,8	16606	16167	17012
Тефлонска трака	5	149146,2	1043,1	149047	148018	150350
3Д штампана реплика	5	12200,2	280,0	12123	11896	12612

Статистичком анализом добијених података утврђено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу на технику цементирања (хи-квадрат=17,857; $p < 0,001$). Упоредном анализом података установљено је да су употребом техника прецементирања 3Д штампаном репликом и силиконском репликом добијене статистички значајно мање вредности резидуалног цемента у односу на стандардну технику цементирања (Табела15.).

Табела 15. Статистичка значајност разлика појединих техника цементирања

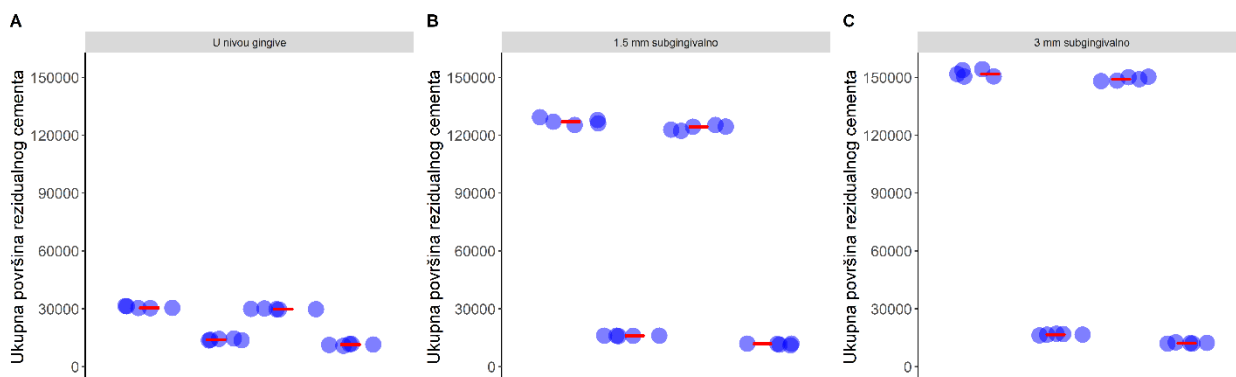
Техника	Стандардна	Силикон	Тефлон
Силикон	0,045		
Тефлон	1,000	1,000	
3Д	<0,001	1,000	0,045

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих техника цементирања са локализацијом демаркације 3 мм субгингивално приказан је на Графикону 7.



Графикон 7. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на технику цементирања представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Графички приказ добијених појединачних вредности и упоредна анализа свих испитивања код различитих техника цементирања са локализацијом демаркације у нивоу гингиве, субгингивално 1мм и субгингивално 3мм приказан је на Графикону 8.



Графикон 8. Индивидуалне вредности резидуалног цемента код различитих техника цементирања на различитим нивоима демаркације у односу на гингиву означене плавим круговима. Црвена цртица означава медијану. Највећа количина резидуалног цемента установљена је код локализације демаркације 3мм субгингивално применом стандардне технике цементирања.

8.3 Утицај локализације демаркације на количину цемента

У овој фази истраживања анализирана је количина резидуалног цемента у зависности од локализације демаркације у односу на гингиву. Средње вредности и варијабилитет укупног заосталог цемента стандардном техником цементирања у односу на локализацију демаркације изражене у пикселима приказане су у Табели 16.

Табела 16. Површина резидуалног цемента у односу на локализацију демаркације

Локализација демаркације	n	mean	sd	median	min	max
У нивоу гингиве	5	30787,2	533,3	30456	30326	31423
1,5 мм субгингивално	5	127120,8	1586,7	126937	125260	129370
3 mm субгингивално	5	152093,6	1805,0	151670	150369	154214

Статистичком анализом добијених података утврђена значајна разлика у површини заосталог цемента у односу на локализацију демаркације употребом стандардне технике цементирања. Таб. (хи-квадрат=12,5; $p=0,002$). Највећа количина резидуалног цемента установљена је код субгингивално локализованих демаркација од 3мм ($p=0,001$) (Табела 17.).

Табела 17. Статистичка значајност разлика разлике резидуалног цемента у односу на локализацију демаркације

Локализација демаркације	У нивоу гингиве	1,5мм субгингивално
1,5 мм субгингивално	0,231	
3 mm субгингивално	0,001	0,231

8.4 Утицај облика излазног профила на количину резидуалног цемента

У овој фази испитиван је утицај облика излазног профила абатмента на укупну количину резидуалног цемента на различитим нивоима споја абатмент-круница у односу на гингиву.

Различити дизајн излазног профила и демаркација у нивоу гингиве

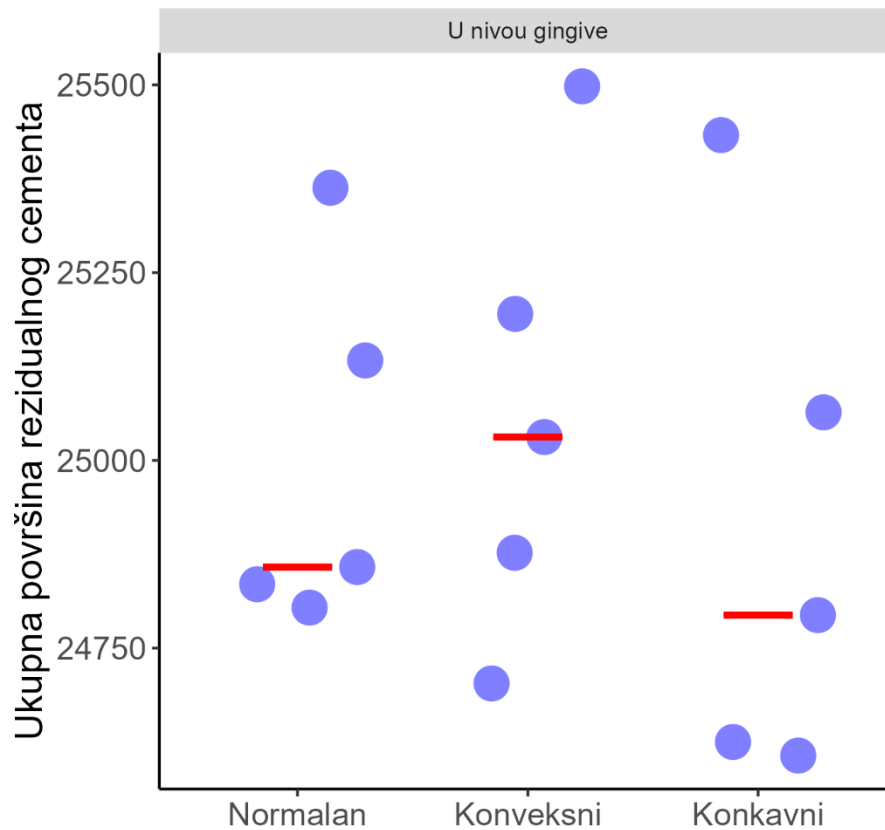
Средње вредности и варијабилитет укупне количине резидуалног цемента у односу на облик излазног профила са локализацијом демаркације у нивоу гингиве приказани су у Табели 18.

Табела 18. Површина цемента у односу на дизајн излазног профила

Излазни гингиве	профил	n	mean	sd	median	min	max
Нормалан		5	24998,6	242,5	24858,0	24804,0	25363,0
Конвексни		5	25060,8	304,9	25031,0	24703,0	25498,0
Конкавни		5	24904,6	347,7	24794,0	24607,0	25433,0

Статистичком анализом података утврђено је да не постоји статистички значајна разлика у количини резидуалног цемента у односу на излазни профил гингиве када је локализација демаркације била у нивоу гингиве ($\chi^2=1,340$; $p=0,512$).

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих облика излазног профила са локализацијом демаркације у нивоу гингиве приказан је на Графикону 9.



Графикон 9. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на дизајн излазног профила представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Различити дизајн излазног профила и демаркација 1.5 мм субгингивално у односу на гингву

Средње вредности и варијабилитет укупне површине резидуалног цемента у односу на различити излазни профил излазни кад је демаркација била локализована 1,5 мм субгингивално приказани су у Табели 19.

Табела 19. Укупна површина цемента код различитих облика излазног профила

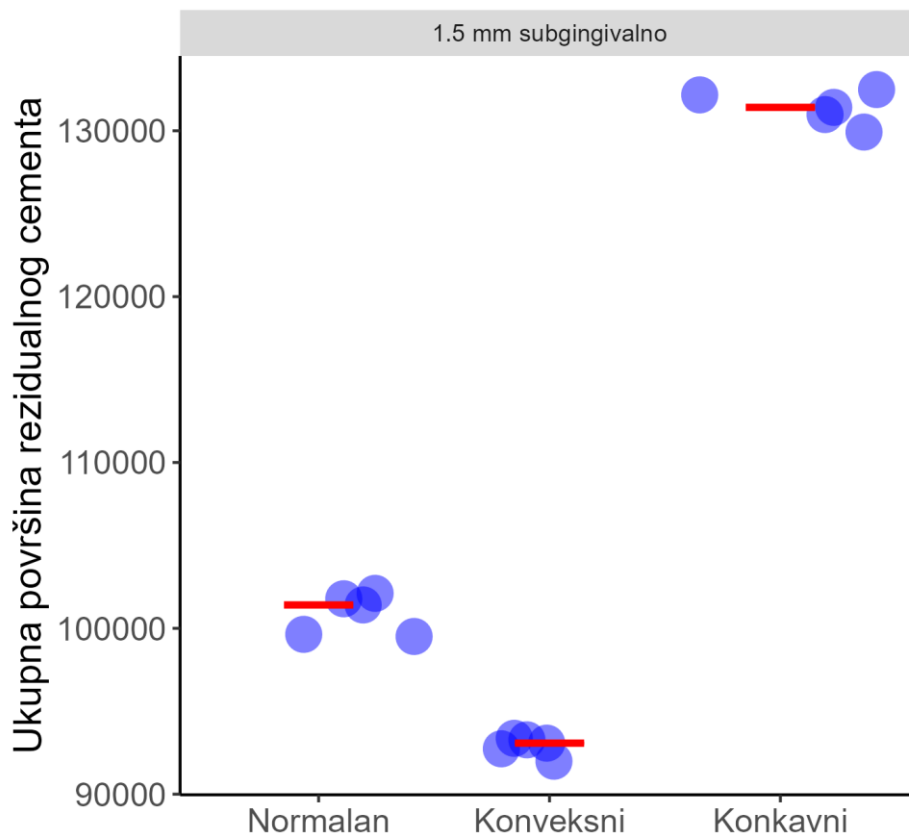
Излазни профил гингиве	n	as	sd	med	min	max
Нормалан	5	100889,4	1227,7	101410,0	99509,0	102109,0
Конвексни	5	92889,4	559,4	93077,0	91988,0	93369,0
Конкавни	5	131393,4	1015,0	131413,0	129924,0	132487,0

Статистичком анализом добијених података установљено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу на излазни профил гингиве (хи-квадрат=12,5; $p=0,002$). Упоредном анализом утицаја различитог дизајна излазног профила забележена је виша статистички значајна разлика у количини резидуалног цемента код конкавног у односу на конвексни излазни профил ($p=0,001$) (Табела20.)

Табела 20. Статистичке значајности разлика појединих излазних профила гингиве

Излазни профил гингиве	Нормалан	Конвексни
Конвексни	0,231	
Конкавни	0,231	0,001

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих облика излазног профила са локализацијом демаркације 1,5мм субгингивално гингиве приказан је на Графикону 10.



Графикон 10. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на дизајн излазног профила представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Различити дизајн излазног профила и демаркација 3 мм субгингивално у односу на гингву

Средње вредности и варијабилитет укупне поршине резидуалног цемента у односу на излазни профил кад је демаркација била локализована 3 мм субгингивално приказани су у Табели 21.

Табела 21. Укупна површина цемента код различитих облика излазног профила

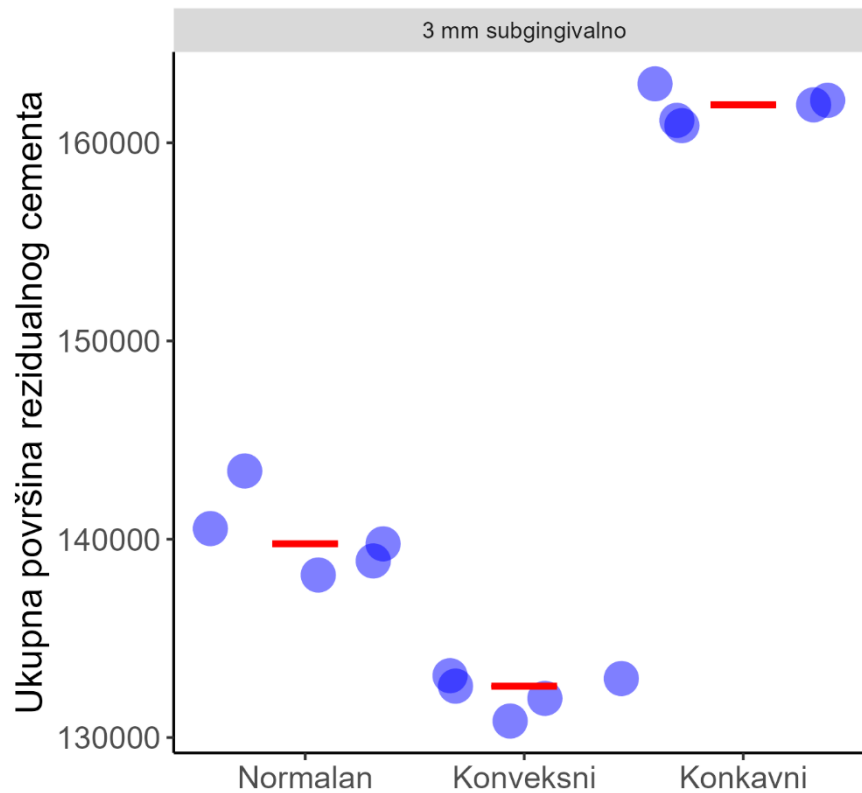
Излазни профил гингиве	n	as	sd	med	min	max
Нормалан	5	140170,2	2031,7	139769,0	138196,0	143444,0
Конвексни	5	132296,8	931,9	132590,0	130830,0	133118,0
Конкавни	5	161803,8	841,2	161912,0	160862,0	162972,0

Статистичком анализом података установљено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу излазни профил гингиве ($\chi^2=12,5$; $p=0,002$). Компаративном анализом установљене су статистички веће вредности количине резидуалног цемента када је излазни профил био конкавног облика у односу на конвексни ($p=0,001$) (Табела 22.).

Табела 22. Статистичке значајности разлика појединих излазних профила гингиве

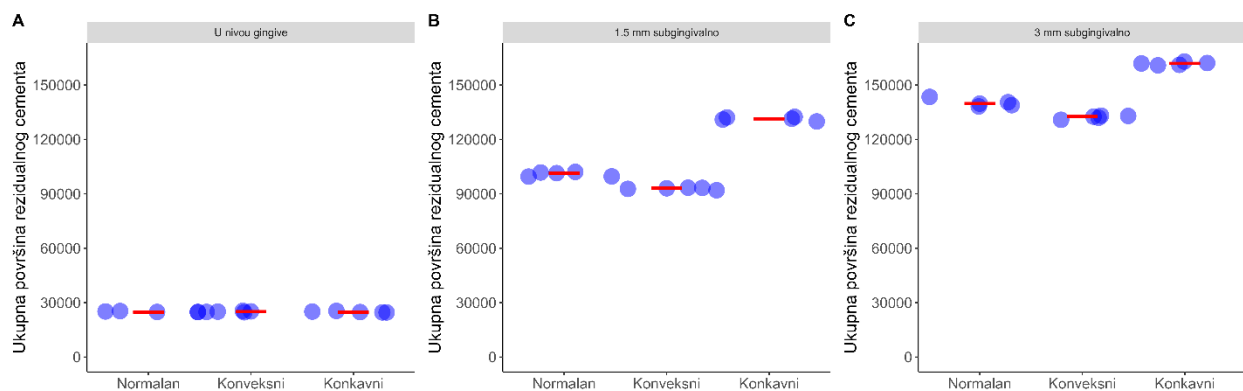
Излазни профил гингиве	Нормалан	Конвексни
Конвексни	0,231	
Конкавни	0,231	0,001

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих облика излазног профила са локализацијом демаркације 3мм субгингивално гингиве приказан је на Графикону 11.



Графикон 11. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на дизајн излазног профила представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Графички приказ добијених појединачних вредности и упоредна анализа свих испитивања код различитих облика и дизајна излазног профила са локализацијом демаркације у нивоу гингиве, субгингивално 1мм и субгингивално 3мм приказан је на графикону 12.



Графикон 12 - Индивидуалне вредности резидуалног цемента (представљене плавим круговима) у односу на тип цемента и демаркациону локализацију. Црвена цртица означава медијану. Највећа количина резидуалног цемента пронађена је код конкавног дизајна трансмукозног дела абатмента на дубини демаркације од 1.5 и 3 мм у односу на гингиву.

8.5 Утицај маргиналне адаптације супраструктуре на количину резидуалног цемента

У овој фази истраживања испитиван је утицај маргиналне адаптације супраструктуре на количину резидуалног цемента на различитим нивоима демаркације у односу на гингиву.

Различит облик маргиналне адаптације и демаркација у нивоу гингиве

Средње вредности и варијабилитет укупне количине резидуалног цемента код различите варијације маргиналне адаптације кад је позиција демаркација у нивоу гингиве приказани су у Табели 23.

Табела 23. Укупна површина цемента код различитих варијација маргиналне адаптације

Маргинална адаптација	n	mean	sd	median	min	max
Нормална	5	24526,0	469,9	24494,0	23818,0	25091,0
Краћи руб за 0,3мм	5	25286,4	157,1	25240,0	25128,0	25545,0
Прекстендиран руб 0,3мм	5	25573,8	498,1	25858,0	24738,0	25915,0
Ужи руб за 0,3мм	5	25655,8	528,1	25526,0	25018,0	26451,0

Статистичком анализом утврђено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу на варијације маргиналне адаптације супраструктуре (хи-квадрат=10,131; $p=0,017$). Статистички значајно веће вредности резидуалног цемента уочене су код нормалне маргиналне адаптације у односу на прекстендиран руб 0,3мм ($p=0,028$) у односу на нормалну адаптацију(Табела 24.).

Табела 24. Статистичка значајност разлика појединих врста маргиналне адаптације

Маргинална адаптација	Нормална	Краћи руб за 0,3	Прекстендиран руб 0,3
Краћи руб за 0,3	0,368		
Прекстендиран руб 0,3	0,028	1,000	

Ужи руб 0,3

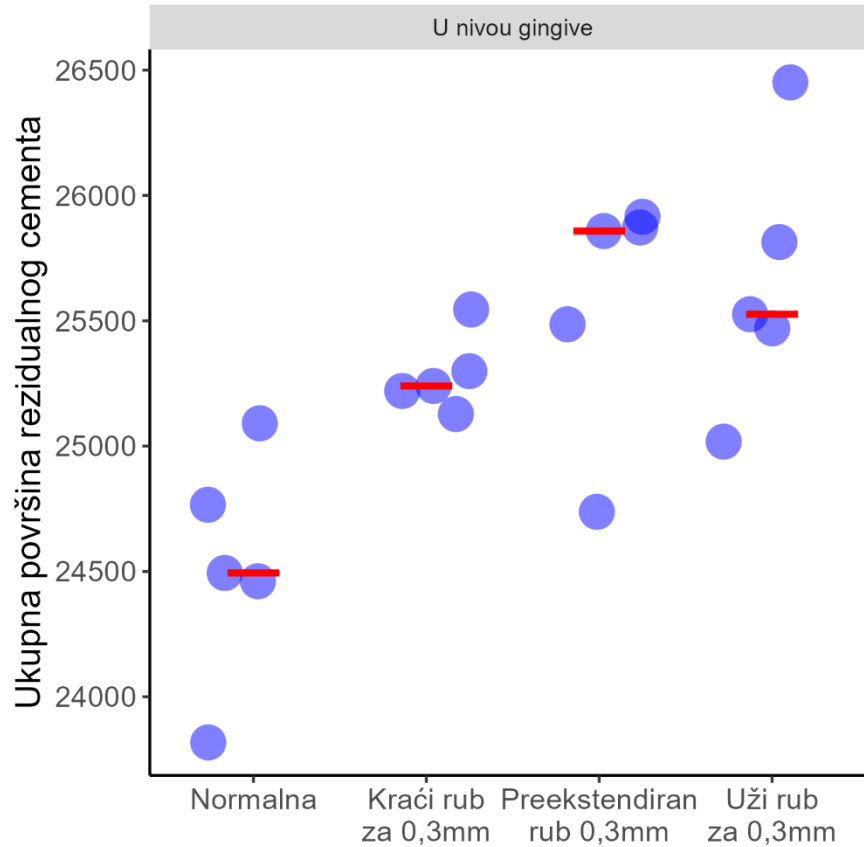
0,045

1,000

1,000

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих варијација маргиналне адаптације са локализацијом демаркације у нивоу гингиве приказан је на

Графикону 13.



Графикон 13. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на различите варијације маргиналне адаптације представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Различит облик маргиналне адаптације и ниво демаркације 1,5мм

Средње вредности и варијабилитет укупне количине резидуалног цемента код различитих варијација маргиналне адаптације на нивоу демаркације 1,5 мм субгингивално приказани су у Табели 25.

Табела 25. Укупна површина цемента код различитих варијација маргиналне адаптације

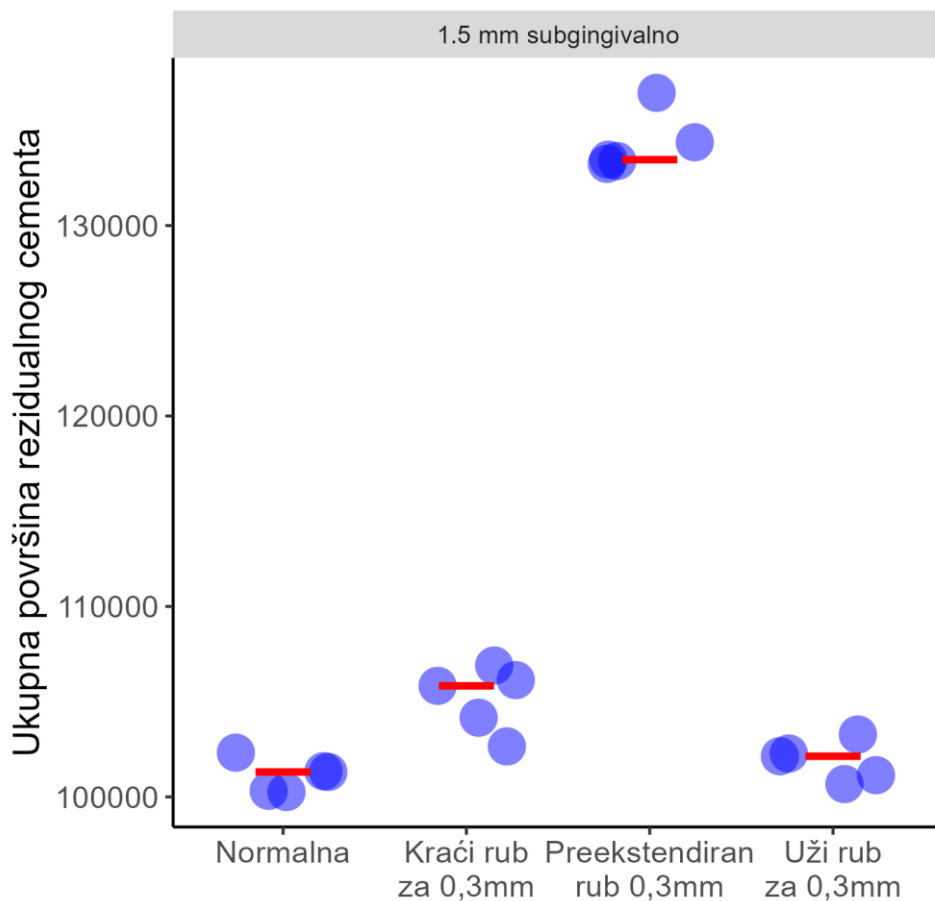
Маргинална адаптација	n	mean	sd	median	min	max
Нормална	5	101111,4	854,9	101309,0	100256,0	102323,0
Краћи руб за 0,3мм	5	105135,2	1712,1	105832,0	102650,0	106900,0
Преекстендиран0,3мм	5	134287,2	1563,2	133460,0	133243,0	136968,0
Ужи руб 0,3мм	5	101901,4	1021,6	102136,0	100674,0	103277,0

Статистичком анализом установљено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу на маргиналну адаптацију ($\chi^2=15,937$; $p=0,001$). Упоредном анализом различитих облика варијације маргиналне адаптације установљено је да је највећа количина резидуалног цемента уочена код преекстендираног руба у односу на нормални ($p=0,002$) и ужи руб супраструктуре ($p=0,014$) (табела 26.).

Табела 26. Статистичка значајност разлика појединих врста маргиналне адаптације.

Маргинална адаптација	Нормална	Краћи руб 0,3	Преекстендиран руб 0,3
Краћи руб за 0,3	0,170		
Преекстендиран руб 0,3	0,002	0,988	
Ужи руб 0,3	1,000	0,585	0,014

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих варијација маргиналне адаптације са локализацијом демаркације 1,5мм субгингивално приказан је на Графикону 14.



Графикон 14. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на различите варијације маргиналне адаптације представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Различит облик маргиналне адаптације и ниво демаркације 3мм

Средње вредности и варијабилитет укупне количине резидуалног цемента код различитих варијација маргиналне адаптације на нивоу демаркације субгингивално 3 мм приказани су у Табели 27.

Табела 27. Укупна површина цемента код различитих варијација маргиналне адаптације

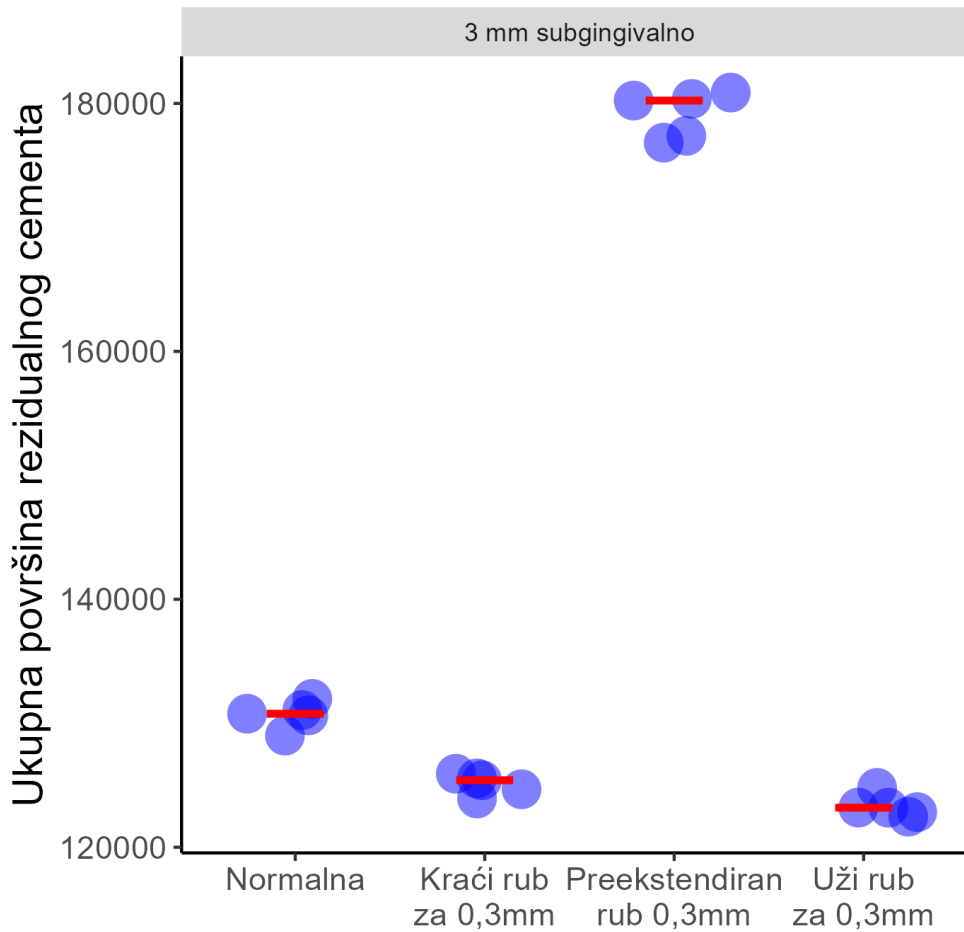
Маргинална адаптација	n	mean	sd	median	min	max
Нормална	5	130687,8	1074,3	130770,0	129004,0	131964,0
Краћи руб за 0,3мм	5	125099,4	794,0	125405,0	123934,0	125927,0
Преекстендиран0,3мм	5	179139,0	1876,8	180232,0	176837,0	180875,0
Ужи руб 0,3мм	5	123294,8	888,4	123192,0	122462,0	124788,0

Статистичком анализом добијених података уочено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу на маргиналну адаптацију (хи-квадрат=17,331; $p < 0,001$). Упоредном анализом највеће статистички вредности резидуалног цемента добијене су ко преекстендираног руба у односу на краћи 0,3мм ($p = 0,033$) и ужи руб супраструктуре 0,3мм ($p = 0,001$) (Табела 28.).

Табела 28. Статистичка значајност разлика појединих врста маргиналне адаптације

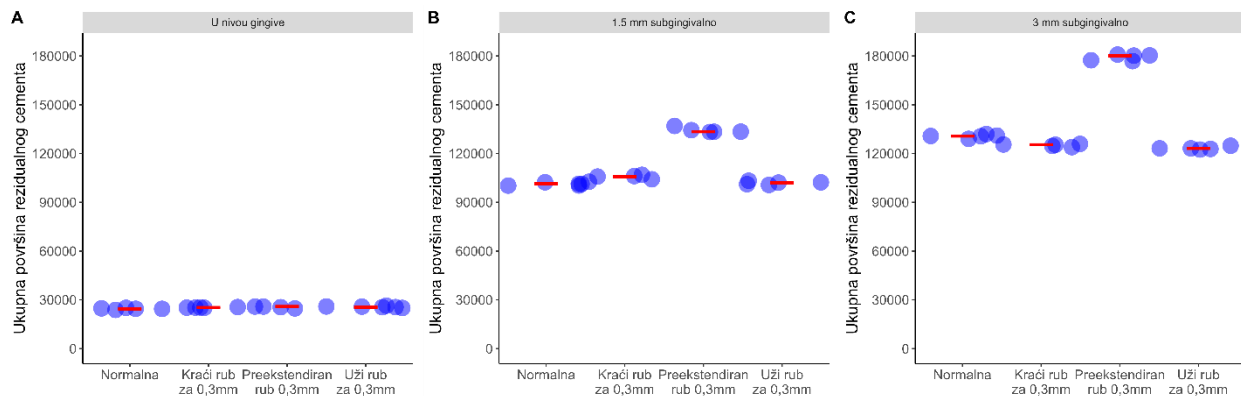
Маргинална адаптација	Нормална	Краћи руб 0,3	Преекстендиран руб 0,3
Краћи руб за 0,3	0,894		
Преекстендиран руб 0,3	1,000	0,033	
Ужи руб 0,3	0,062	1,000	0,001

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих варијација маргиналне адаптације са локализацијом демаркације 3мм субгингивално приказан је на Графикону 15.



Графикон 15. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на различите варијације маргиналне адаптације представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Графички приказ добијених појединачних вредности и упоредна анализа свих испитивања код варијација маргиналне адаптације са локализацијом демаркације у нивоу гингиве, субгингивално 1мм и субгингивално 3мм приказан је на Графикону 16.



Графикон 16. Индивидуалне вредности резидуалног цемента (представљене плавим круговима) у односу на варијације маргиналне адаптације и локализацију демаркације. Црвена цртица означава медијану. Највећа количина резидуалног цемента пронађена је код преекстендираних рубова супраструктуре у односу на остале на дубини демаркације од 1.5 и 3 мм у односу на гингиву.

8.6 Утицај различитог дизајна демаркације на количину резидуалног цемента код локализације демаркације на различитим нивоима у односу на гингиву

У овој фази истраживања испитиван је утицај маргиналне адаптације супраструктуре на количину резидуалног цемента на различитим нивоима демаркације у односу на гингиву

Различит дизајн демаркације маргиналне и ниво демаркације у нивоу гингиве

Средње вредности и варијабилитет укупне количине резидуалног цемента у односу на различит дизајн демаркације са спојем абатмент-круница у нивоу гингиве приказани су у Табели 29.

Табела 29. Укупна површина цемента код различитих дизајна демаркације

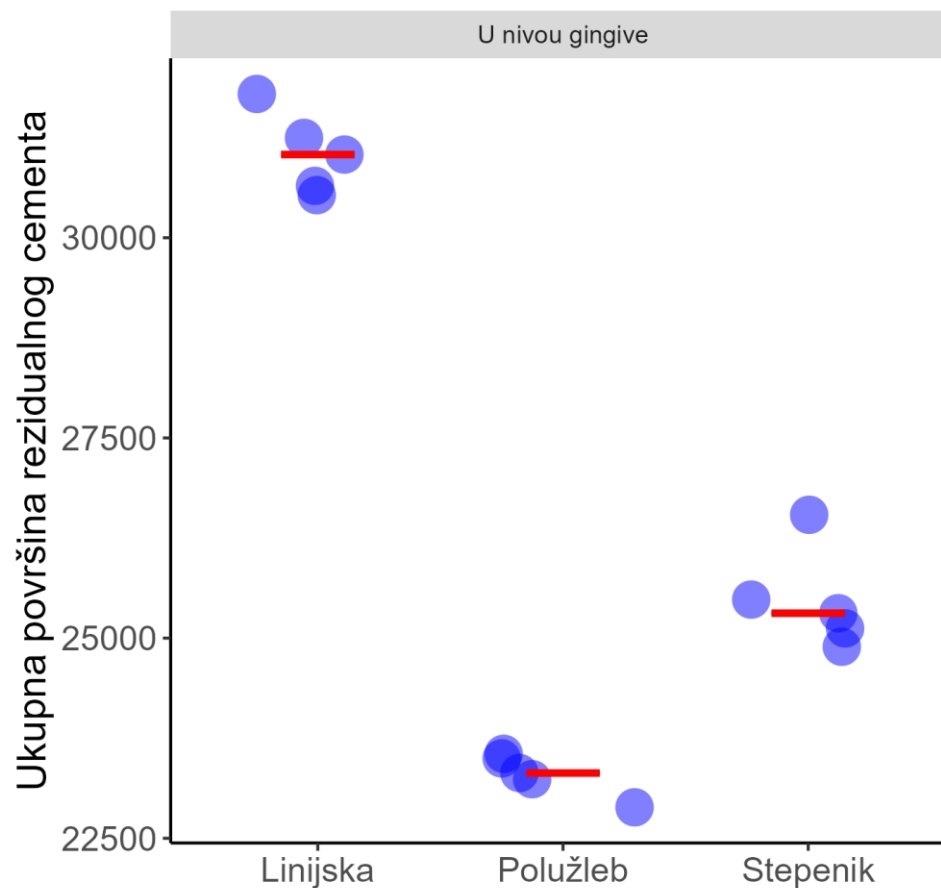
Тип демаркације	n	mean	sd	median	min	max
Линијска	5	31052,4	506,3	31039,0	30532,0	31796,0
Полужлеб	5	23298,6	264,0	23315,0	22887,0	23555,0
Степеник	5	25469,0	637,6	25311,0	24892,0	26540,0

Статистичком обрадом добијених података установљено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу на тип демаркације (хи-квадрат=12,5; $p=0,002$). Упоредном анализом утврђена је статистички већа количина резидуалног цемента код линијске демаркације ($p=0,001$) (Табела 30.).

Табела 30. Статистичке значајности разлика појединих типова демаркације

Тип демаркације	Линијска	Полужлеб
Полужлеб	0,001	
Степеник	0,231	0,231

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих варијација маргиналне адаптације са локализацијом демаркације 3мм субгингивално приказан је на графикону



Графикон 17. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на различите варијације дизајна демаркације представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Различит дизајн демаркације маргиналне и ниво демаркације субгингивално 1,5мм

Средње вредности и варијабилитет укупне количине резидуалног цемента са локализацијом демаркације 1,5 мм субгингивално приказани су у Табели 31.

Табела 31. Укупна површина цемента код различитих дизајна демаркације

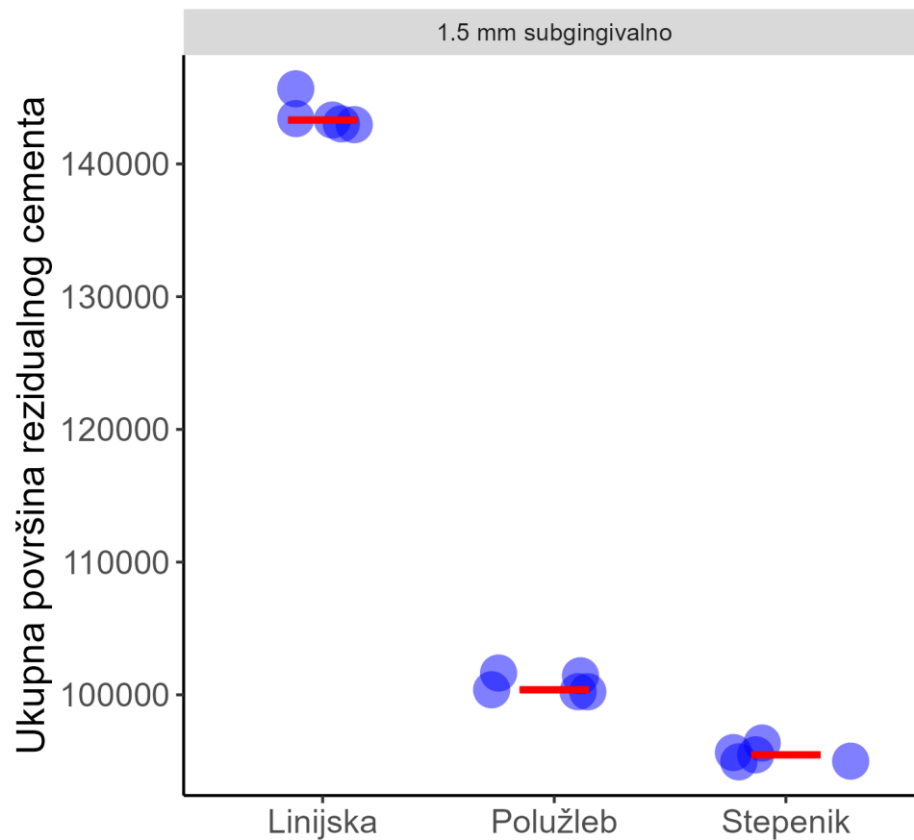
Тип демаркације	n	as	sd	med	min	max
Линијска	5	143673,6	1128,4	143309,0	142960,0	145663,0
Полужлеб	5	100785,0	695,2	100380,0	100230,0	101643,0
Степеник	5	95490,2	576,6	95479,0	94948,0	96370,0

Статистичком анализом добијених података истраживања утврђено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу на тип демаркације (хи-квадрат=12,5; $p=0,002$). Упоредном анализом установљена је статистички значајно већа количина резидуалног цемента код линијске демаркације ($p=0,001$) (Табела 32.).

Табела 32. Статистичке значајности разлика појединих типова демаркације

Тип демаркације	Линијска	Полужлеб
Полужлеб	0,231	
Степеник	0,001	0,231

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих облика демаркације са локализацијом споја абатмент круница 1,5мм субгингивално приказан је на Графикону 18.



Графикон 18. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на различите варијације дизајна демаркације представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Различит дизајн демаркације маргиналне и ниво демаркације субгингивално 3мм

Средње вредности и варијабилитет укупне површине резидуалног цемента код различитих облика демаркације на дубини споја креница абатмент од 3мм субгингивално приказани су у Табели 33.

Табела 33. Укупна површина цемента код различитих дизајна демаркације

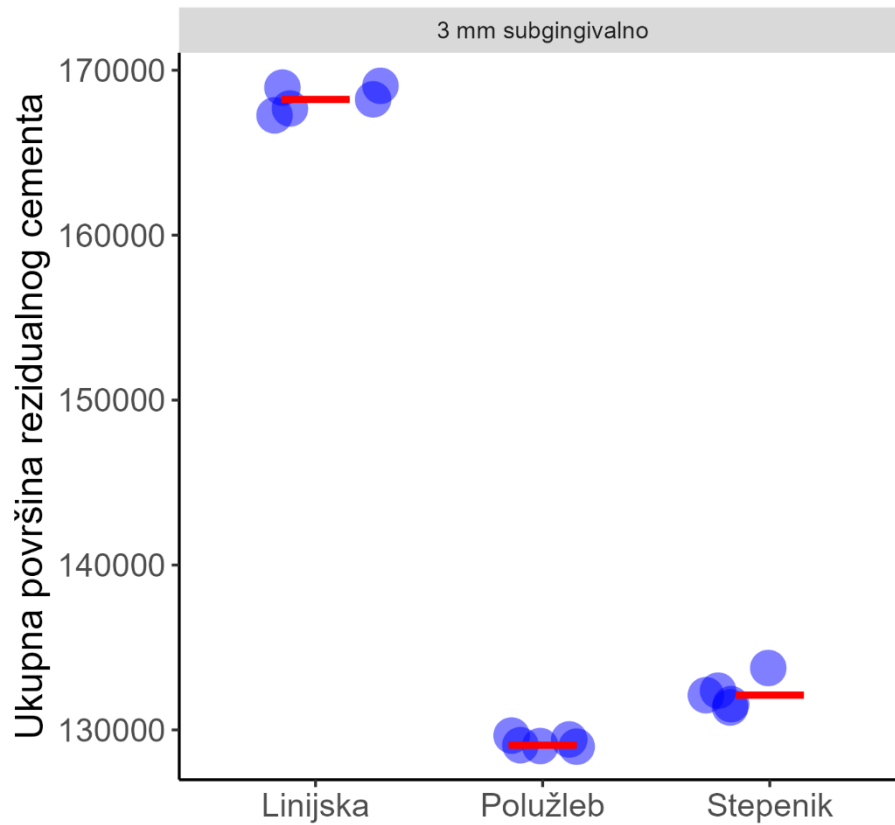
Тип демаркације	n	as	sd	med	min	max
Линијска	5	168239,6	780,5	168236,0	167267,0	169061,0
Полужлеб	5	129229,6	295,1	129069,0	128982,0	129657,0
Степеник	5	132230,6	943,3	132103,0	131360,0	133751,0

Статистичком обрадом добијених података утврђено је да постоји статистички значајна разлика у количини заосталог цемента у односу тип демаркације (хи-квадрат=12,5; $p=0,002$). Статистички значајно већа количина резидуалног цемента пронађена је у случају линијског дизајна демаркације ($p=0,001$)(Табела 34.).

Табела 34. Статистичке значајности разлика појединих типова демаркације

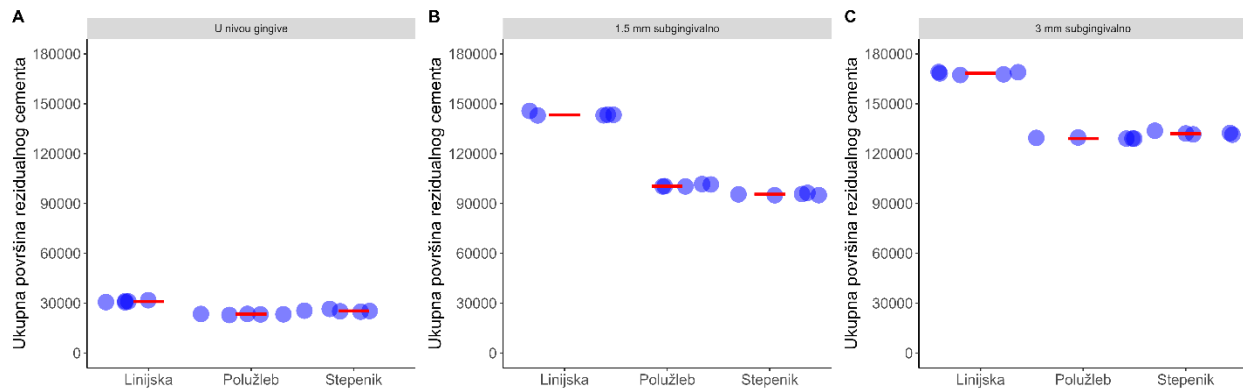
Тип демаркације	Линијска	Полужлеб
Полужлеб	0,001	
Степеник	0,231	0,231

Графички приказ добијених појединачних вредности испитивања код различитих облика демаркације са локализацијом споја абатмент круница 3мм субгингивално приказан је на Графикону 19.



Графикон 19. Индивидуалне вредности резидуалног цемента у односу на различите варијације дизајна демаркације представљене су плавим круговима. Црвена цртица означава медијану.

Графички приказ добијених појединачних вредности и упоредна анализа свих испитивања код варијација дизајна демаркације са локализацијом споја абатмент круница у нивоу гингиве, субгингивално 1мм и субгингивално 3мм приказан је на Графикону 20.



Графикон 20. Индивидуалне вредности резидуалног цемента (представљене плавим круговима) у односу на различити дизајн демаркације. Црвена цртица означава медијану. Највећа количина резидуалног цемента пронађена је код дизајна демаркације у облику линије у односу на остале на дубини демаркације од 1.5 и 3 мм у односу на гингиву.

9. ДИСКУСИЈА

Према бројним истраживањима, екцесни (резидуални) цемент представља највећи недостатак цементом фиксираних надокнада на имплантатима. Литературни подаци указују да постоје опречна мишљења о учесталости инфламаторних обољења периимплантних ткива узрокованих резидуалним цементом. У клиничким студијама учесталост периимплантних обољења варирао је између 3,9 % и 80,7% док је од 1,7% до 75% била учесталост периимплантних обољења код цементом ретинираних надокнада, зависно од студије. Међу случајевима дијагностикованог периимплантитиса код цементом ретинираних надокнада, појава резидуалног цемента била је присутна у опсегу од 30-100%.

74

За разлику од ових истраживања, три студије и један приказ случаја су пак показале да је екцесни цемент постојао али није дошло до развоја клиничке слике периимплантитиса што говори о комплексности и мултифакторијалној етиологији инфламаторних процеса ткива око имплантата повезаних са екцесним цементом.^{75,76,77}

У студији *Linkevicius* и сар. потврђено је да код пацијената који у историји болести имају дијагностикован периодонтитис, учесталост инфламације ткива узрокованог екцесним цементом већа.⁷⁵ За разлику од тога, код пацијената са негативном анамнезом, екцесни цемент је пронађен на надокнадама али без испољавања клиничке симптоматологије периимплантних обољења. Наведени подаци указују да је развој периимплантитиса код протеских надокнада са екцесним цементом мултифакторијалне природе.

За разлику од биолошких компликација које са терапијског аспекта могу али не морају бити стрчна грешка клиничара, техничке специфичности у изради надокнаде и дефинитивно цементирање су под директном контролом терапеута. Наше истраживање показало је да бројни фактори могу играти битну улогу са аспекта заостајања резидуалног цемента.

9.1 Тип цемента и резидуални цемент

Истраживање *Tarica* и аутора у ком је обухваћено 65 универзитетских клиника за стоматолошку протетику у Сједињеним Америчким Државама, утврдило је да је најчешће коришћен цемент за фиксирање надокнада на имплантатима смолом модификован глас јономер цемент (ГЈЦ) и цементи на бази смоле (комполитни цементи) који имају тренд раста употребе јер се примењују у протоколу цементирања естетских надокнада. У високом проценту користе се и привремени цементи на бази цинк оксида и цинк-оксид еугенола а као разлог за то наводи се могућност поновног скидања надокнаде.⁷⁸

Одабир цемента такође зависи од материјала од ког се израђују абатменти и супраструктуре. Абатменти се најчешће израђују од титанијума и цирконијум диоксид керамике. Више истраживања бавило се испитивањем ретенције и затезне чврстоће материјала у зависности од комбинације материјала за супраструктуру и имплантате. *Rinke S* и сарадници препоручују комбинацију абатмента од цирконијум диоксид керамике и крунице од литијум дисликата као поуздану методу за надокнаду соко круна у фронталној регији. Према њиховој студији, препоручује се употреба привремених цемената због могућности скидања надокнаде за решавање компликација.⁷⁹ *Sellers* и аутори бавили су се испитивањем ретенције супраструктура од литијум дисиликата на цирконијумским абатментима и указују да су комполитни цементи показали највећи степен ретенције, због могућности остваривања адхезије са литијум дисиликатним круницама. Уколико се као материјал за абатмент одабере титанијум већина аутора предлаже материјале на бази смоле, поликарбиксилатни цемент, гласјономер цемент а за привремено цементирање, цемент на бази цинк-оксида.⁸⁰

Избор цемента зависи и од протокола цементирања. У стручној литератури и клиничкој пракси користе се различити материјали како би се обезбедило привремено или трајно цементирање. Привремено цементирање је протокол који је је уведен као стандардни како би се елиминисала једна од битних негативних карактеристика цементом фиксираних надокнада на имплантатима, немогућност скидања (*eng.retrievability*). За привремено цементирање користе се различите врсте цемената, а најчешће корушћени су на бази цинк оксид еугенола или на бази цинк оксида без еугенола. Њихове предности су у лакој манипулацији, релативно ниској цени и смањеној дистрибуцији сила на имплантате.

Смањена дистрибуција сила на имплантате према *Kanie T* и ауторима даје предност употреби привремених цемената, јер за разлику од природних зуба где постојање периодонталног лигаментa амортизује и смањује дистрибуцију сила, силе које делују на имплантат директно утичу на периимплантно коштанo ткиво због анкилотичног типа везе.⁸¹ *Woelber* и аутори у ретроспективној студији испитивали су ретенционе способности цемената на бази цинк оксида и указују да ови цементи обезбеђују довољан степен ретенције без појаве билошких компликација.⁸²

Међутим, протокол привременог цементирања има и негативних карактеристика. Једна од њих је растворљивост материјала у влажној средини. Растварањем привременог цемента између имплантата и супраструктуре ствара се празан међупростор које може бити узрок оштећења односа између имплантата и околних ткива. Један од битних проблема овог протокола је и губитак ретенције у току функције.⁸³

У систематском прегледном чланку *Ma S* и аутора 17,5% надокнада је изгубило ретенцију када је коришћен привремени цемент.⁸⁴ Дефинитивно цементирање омогућава обезбеђивање чвршће везе између надокнаде и што доводи до мањег процента губитка ретенције. Према истраживању *Chaar MS* и аутора у проценат губитка ретенције код оваквих цемената је до од 4-8%. Смолoм модификовани глас јономер цементи и цементи на бази смоле који имају карактеристике дефинитивних цемената су данас најшире коришћени цементи за дефинитивно цементирање. Као компромис између два протокола цементирања појавио се концепт прогресивног цементирања надокнада, почињући са најслабијим цементом са прогресивним заменом јачим уколико ретенција надокнаде не постане задовољавајућа.⁸⁵

Различите карактеристике сваких од цемената који се користе у имплантопротетици утичу на јачину везе између цемента са околним структурама. Јачина везе између цемента и структура које повезује не односи се само на ретенцију надокнаде. Цементи који јаче адхерирају за имплантне структуре остварују јаче везе и теже се уклањају са површина у поступку цементирања. Употреба оштрих металних инструмената за уклањање вишка чврсто везаног цемента може довести до алтерације имплантних структура.⁸⁵

Из тих разлога неки аутори не препоручују адхезивне цементе као стандардни протокол цементирања надокнада јер се тешко уклањају са површина а могуће је да се приликом уклањања оштети површина абатмента и надокнаде.

У нашем истраживању испитивано је више типова цемента и њихова повезаност са појавом резидуалног цемента. У првој фази истраживања коришћен је привремени цемент на бази цинк оксида који се дужи низ година користи за привремено цементирање протетских надокнада. Резултати наше студије показују да је поступак уклањања привременог цемента једноставан. Међутим, у односу на остале факторе ризика и њихове повезаности са резидуалним цементом, селекција типа цемента не би требала бити базирана само на могућност појаве екцесног цемента. Са дугорочног аспекта присутва протетске надокнаде цементиране привременим цементом у условима влажне средине може имати своје предности и недостатке.

Једна од битних карактеристика привремених цемента на бази цинк оксида је њихова растворљивост. Предност растворљивости је да и у случају присуства резидуалног цемента може доћи до његовог уклањања физиолошким чишћењем у влажној средини, сходно томе смањује се ризик од настанка периимплантитиса.⁸⁶ Са друге стране то може представљати проблем уколико не постоји интимно налегање надокнаде на абатмент и растварањем цемента може доћи до појаве зјапа који у клиничким условима може резултовати инфламацијом околних меких ткива. Из тих разлога интимно налегање протетске надокнаде на демаркацију абатмента је први предуслов коришћења привремених цемента као протокола цементирања надокнада на имплантатима.

Поред тога утврђено је да у клиничким условима цемент на бази цинк оксида има утицаја и на преминацију одређених микроорганизама на бактеријску флору биофилма у регији периимплантног сулкуса. Истраживање *Korch* и аутора наводи да употреба цемента на бази цинкоксида негативно утиче на доминантне микроорганизме које узрокују периимплантитис. У својој клиничкој студији у којој је упоређиван цемент на бази цинк оксида и на бази метакрилата утврђено је да случајеви цементираним цементом на бази цинкоксида у једногодишњем праћењу нису имали резидуалног цемента и клиничке знаке периимплантитиса. За разлику од тога, код цемента на бази метакрилата уочено је

присуство знакова инфламације у случајевима где је било резидуалног цемента што је потврђено и микробиолошким анализама у овој студији.

Други испитивани тип цемента је на бази гласјомера. У нашем истраживању је утврђено да са аспекта резидуалног цемента одмах по цементирању гласјомер цемент показује добре резултате. Главно запажање у овој студији код гласјомер цемента у току експерименталног дела истраживања је да у току везивања пролази кроз „гумаству фазу“ која омогућава уклањање вишка цемента у комаду. Посебно је то изражено на видљивим и клинички приступачним деловима протетске надокнаде. Кад дође до потпуног везивања цемента, уклањање може бити отежано.^{87,88}

Исто запажање изразили су и *Hidalgo J* и аутори који су у свом истраживању вршили упоредну анализу заостајања резидуалног цемента употребом гласјомер и цинкфосфатног цемента. У свом истраживању аутори наводе да разлике у биомеханичким карактеристикама материјала могу бити разлог ове појаве, а у својој студији показали су да то може битно утицати на количину резидуалног цемента. Према резултатима ове студије, гласјомер цемент статистички значајно показује мање количине резидуалног цемента у односу на цинкфосфатни цемент.⁸⁹

Друго запажање је да проток цемента у поступку од постављања крунице на абатмент до њеног дефинитивног положаја знатно лакши због ниског степена вискозности гласјомер цемента. То омогућава боље налегање надокнаде у односу на привремени цемент који је коришћен у нашој студији.

У нашем истраживању коришћен је и дуал селф адхезив композитни цемент. Главно запажање нашег истраживања је да је количина цемента употребом селф адхезив цемента применом стандардне технике цементирања резултовало највећом количином резидуалног цемента. Компоненте које се налазе у цементу зарад побољшавања ретенционих карактеристика доводе до чврстог адхерирања цемента на површину крунице и трансмукозног дела абатмента. Ово је посебно изражено у ситуацијама када се цемент у потпуности веже, а вишак цемента није уклоњен. У истраживању *Almehtadi N* и аутора главне од негативних карактеристика које се наводе су управо теже уклањање резидуалног цемента, слаба могућност детекције резидуалног цемента радиографским путем, као и

висок степен инциденце периимплантитса и других биолошких компликација уколико цемент није у потпуности уклоњен.⁹⁰

Ayyadanveettil P и аутори у својој клиничкој студији која се бавила испитивањем утицаја различитих врста цемента на количину резидуалног цемента такође наводе да су композитни цементи најнеповољнији са аспекта заостајања екцесног цемента.⁸⁹ Резултати ове студије су у корелацији са резултатима нашег истраживања а аутори такође наводе да је главни недостак поред адхезивних карактеристика цемента и тежа визуелизација због транспарентности цемента.⁹¹

У свом истраживању *Huber C* и аутори извршили су стандардизацију протокола уклањања вишка цемента који није завистан од испитивача. Посебно конструисаном машином вршили су уклањање вишка цемента стандардним протоколом употребом кирета, технику ваздушном абразијом и ултразвуком. У својој студији показали су да и поред употребе различитих техника уклањања екцесног цемента, употребом селф адхезив цемента у највећем броју случајева остаје резидуални цемент.⁹²

Међутим, у поређењу са другим врстама цемента контролом осталих фактора ризика и употребом техника прецементирања могуће је значајно смањити количину резидуалног цемента са једне стране, а побољшати ретенцију са друге стране. Из истих разлога *Pegoraro* и сарадници препоручују употребу композитних цемента приликом израде надокнада на абатментима код којих се очекује смањен степен ретенције (краћи абатменти). Побољшање ретенције омогућено је адхезивним протоколом цементирања који се разликује у зависности од материјала од ког је израђен абатмент и протетска надокнада.⁹³ Уколико је абатмент израђен од титанијума, препоручује се пескирање денталног дела или употреба прајмера за метал. Код индивидуалних естетских абатмента израђених од цирконијум диоксид керамике и супраструктура од пресоване литијум дисиликат керамике препоручује се употреба посебних протокола адхезивног цементирања.⁹⁴ У оваквим ситуацијама посебна пажња мора се обратити на контролу осталих фактора ризика заостајање екцесног цемента, јер адхезивни цементи према резултатима наше студије представљају фактор ризика за заостајање цемента.

Наше истраживање показало је се да је употребом техника прецементирања у односу на стандардну технику цементирања значајно може смањити количина резидуалног цемента без обзира на тип цемента који се користи. На тај начин утврђено је да је техника цементирања доминантнији фактор који утиче на количину резидуалног цемента у односу на одабрану врсту цемента.

Такође, у нашем истраживању уочено је да је употребом протокола иницијације полимеризације светлосним путем од пар секунди, омогућено делимично везивање цемента. У том случају, цемент није у потпуности полимеризован што омогућава уклањање у комаду са видљивих зона. Након уклањања вишка цемента, дефинитивном полимеризацијом се завршава поступак везивања цемента.

Са друге стране, без обзира на тип цемента наша студија показала је да није постојала разлика у количини резидуалног цемента уколико је граница споја абатмента крунице била у нивоу гингиве. Доминантан фактор у заостајању екцесног цемента према нашем истраживању је а који се односи на тип и одабир цемента је употреба селф адхезив цемента у комбинацији са субгингивално позиционираним спојем абатмент- круница.

9.2 Техника цементирања и резидуални цемент

Стандардна техника цементирања

Добијени резултати овог истраживања указују да је стандардна техника цементирања најмање поуздана са аспекта заостајања резидуалног цемента. Статистички значајне разлике у количини цемента код стандардне технике цементирања уочене су у ситуацијама када је граница абатмент круница била локализована испод гингиве. Немогућност уклањања вишка цемента под контролом ока стандардном методом један је од важних фактора ризика за појаву резидуалног цемента.

Поред тога, када се примењује стандардна техника цементирања, не постоји стандардизација у количини цемента приликом апликације у супраструкуре. Студија спроведена у САД на узорку од 400 учесника испитивала је начин апликације и количину цемента која се користи у свакодневној клиничкој пракси и указује на значајне разлике. Највећи број терапеута (55%) као метод апликације користи микрочеткицу и у слоју нанесе цемент по унутрашњем делу крунице, друга по начину је метода испуњавања унутрашњег дела крунице произвољном количином цемента (28%) док њих 17% апликује одређену количину цемента само по унутрашњим делу рубова крунице. Такође постојала је значајна разлика у количини употребљеног цемента. Неки клиничари су апликовали до 50 пута више цемента него што је потребно док неки од њих свега једну четвртину неопходне количине цемента⁹⁵ Узимајући у обзир простор за цемент, који према студијама треба бити у опсегу између 20-50 микрометара⁹⁶ у свакодневној клиничкој пракси је та чињеница често занемарена а као резултат користи се значајно више цемента него што је то потребно. Касније студије показале су да простор за цемент код надокнада на имплантатима може бити и до 120 микрометара без угрожавања ретенције надокнаде уколико су остали предуслови испуњени. Истраживање *Wilsona* и аутора у својој студији наводе да клиничари често прецењују своје могућности у уклањању вишка цемента. Према овом истраживању 80% надокнада имало је резидуалног цемента иако су испитаници били сигурни да је вишак цемента у потпуности уклоњен.⁹⁷

Тетлонска трака

Када је у стручној и научној јавности резидуални цемент препознат као фактор ризика за развој периимплантитиса, појавиле су се алтернативне технике цементирања. Употреба ретракционог конца је једна од првих приказаних техника као могућност превенције протока цемента испод нивоа гингиве. Међутим, касније је утврђено да у клиничким условима ретракциони конац додано може отворити простор артефицијално створеног гингивалног сулкуса око супраструктуре и абатмента, што додатно може фаворизовати проток цемента у апикалном смеру. Због природе везе између периимплантних меких ткива и компоненти имплантационог система, није могуће контролисати притисак приликом постављања ретракционог конца што доводи до нејасноћа о његовој правој локализацији. Поред тога, проблем представља и уклањање конца након цементирања. Услед недовољне видљивости постоји вероватноћа за задржавање делова ретракционог конца заједно са деловима цемента што може узроковати даље компликације.^{42,97}

Друга описана метода је употреба кофердама. По истом принципу, употреба ове технике полази од претпоставке да кофердам треба представљати механичку баријеру у протоку цемента у току поступка цементирања без обзира на апликовану количину.⁹⁸ Негативна карактеристика ове технике је сама еластичност кофердам гуме коју је неопходно фиксирати употребом квачица или концем, у супротном долази до њеног повлачења. Осим потешкоћа у манипулацији приликом постављања, услед притиска који супраструктура врши, кофердам гума може бити потиснута у самом поступку цементирања. У таквим ситуацијама се губи њена примарна улога јер не штити структуре имплантационог система од вишка цемента. Такође, студија *Andrijauskas P* и аутора која се бавила упоредном анализом ефикасности техника цементирања са кофердамом и техника прецементирања указује да употреба кофердама може утицати и на неадекватно налагање надокнаде у поступку цементирања због дебљине кофердам гуме. У овим клиничким ситуацијама кофердам гума која се налази између гингиве и супраструктуре може онемогућити њено адекватно постављање на мезоструктуру са појавом компликација у виду маргиналне дискрепанце крунице и супраоклузије.⁴⁶

Употреба тефлонске траке као методе цементирања више је испитивана у стручној литератури и коришћена у свакодневној клиничкој пракси. Главна предност тефлонске траке у односу на ретракциони конац и кофердам је дебљина око 50 микрометара која не утиче негативно на проширивање сулкуса и налегање надокнаде као код претходно описаних метода.⁹⁹

У нашем истраживању утврђено је да употреба тефлонске траке сама по себи не утиче на површину или количину резидуалног цемента. Са друге стране, анализом фотографија у нашој студији запажено је да употреба тефлонске траке утиче на проток и кретање резидуалног цемента. Употребом ове технике цементирања, вишак цемента се углавном задржава у регији споја крунице и абатмента или изнад. Посебно је овај феномен био присутан код дубље позиционираних споја абатмент-круница. За разлику од тога, код стандардне технике цементирања проток цемента био је више у апикалном смеру, у великом броју случајева у на самој реплици имплантата.

Поред тога, у току спровођења експерименталог дела студије запажено је и да употреба тефлонске траке код дубље субгингивално позиционираних споја крунице и абатмента доводи до компликација у постављању траке. Овај недостатак посебно може бити изражен у клиничким условима у поступку цементирања бочних зуба, због теже приступачности у овој регији. Такође, негативна карактеристика ове технике је што тефлонска трака може прећи преко демаркације фрезованог абатмента и наћи се између руба крунице и демаркације. У оваквим случајевима тефлонска трака остаје заробљена и немогуће је у потпуности уклонити заједно са вишком цемента. Код субгингивалних демаркација овај феномен може представљати проблем јер регија није видљива голим оком а заробљена тефлонска трака заједно са вишком цемента може довести до појаве компликација.

На основу резултата ове студије и истраживања других аутора, употреба тефлонске траке се може препоручити у случајевима када је регија приступачна (фронтални зуби) и у ситуацијама када се граница абатмент круница не налази дубоко испод нивоа гингиве.

Реплика абатмента, технике прецементирања

Различита истраживања указују на успешност техника прецементирања у редукцији резидуалног цемента. Применом ових техника смањује се могућност појаве екцесног цемента јер се вишак истискује репликама абатмента израђених на различите начине. Реплика абатмената може бити израђена у облику силиконског кључа уз помоћ тефлонске траке. Други начин израде је употребом реплике абатмента израђене употребом акрилата. Трећа метода је употребом реплика израђених уз помоћ 3Д штампача уз претходни дизајн у софтверу. Различити модалитети израде реплике абатмента имају исту сврху, уклањање вишка цемента пре дефинитивног цементирања у екстраоралним условима поступком прецементирања, а притом остављање довољне количине цемента у супраструктури који омогућава довољну ретенцију надокнаде.

У нашем страживању, количина резидуалног цемента се значајно разликовала код употреба техника прецементирања у односу на остале технике цементирања. Такође, наша студија је показала да количина резидуалног цемента након прецементирања не зависи од локализације границе абатмент круница, што је од значаја код субгингивално локализованих демаркација. Резултати овог истраживања су у корелацији са резултатима студија других аутора који такође указују да са аспекта резидуалног цемента технике прецементирања показују најбоље резултате у клиничким и експерименталним условима.¹⁰⁰

У нашем истраживању, употреба реплике абатмента употребом силиконског кључа и тефлонске траке показала је статистички значајну разлику у количини резидуалног цемента у односу на стандардну технику цементирања и технику са тефлонском траком. Дакле, са аспекта количине екцесног цемента наша студија приказује је као једну од ефикаснијих метода. Међутим, сама техника израде показала је да у клиничким условима може бити компликованија са аспекта потребног времена и осетљивости у току израде. Такође, сама апликација тефлонске траке у супраструктуру изискује време и поред тога постоји опасност да није могуће апликовати је равномерно у потпуности са унутрашње стране супраструктуре. Резултати наше студије су у корелацији са студијом аутора *Frisch E* који такође наводе се техником прецементирања спречава појава резидуалног цемента али наводе и иницијално добру ретенцију надокнаде у једногодишњем праћењу пацијената.¹⁰¹

Примена технике прецементирања уз помоћ реплике абатмента израђене дизајнирањем у софтверу и 3Д штампачем показала се у нашем истраживању као најефикаснија из више разлога. Савремени приступ израде протетских надокнада на имплантатима дигиталним протоколима омогућава лакшу израду и по неким студијама прецизнију протетску надокнаду на имплантатима. Да би цементом ретинирана протетска надокнада на имплантату могла да се изради, једна од фаза подразумева скенирање фрезованог абатмента и дизајн супраструктуре у софтверу. Фајл са скенираним абатментом може бити искоришћен за штампање на 3Д штампачу, што представља верну реплику абатмента на ком је израђена супраструктура.

У нашем истраживању резултати указују да се са аспекта резидуалног цемента, техника 3Д штампаном репликом показала као најефикаснија. Резултати нашег истраживања су у корелацији са студијом *Jagathpal AJ* и сарадника који у свом истраживању испитивали успешност различитих техника прецементирања на количину резидуалног цемента и дошли до закључка да принтани аналози абатмента у највећој мери смањују количину заостатка цемента након дефинитивног поступка цементирања.¹⁰²

9.3 Локализација границе крунице-абатмент и резидуални цемент

Више *in vitro* и клиничких студија показало је да је граница локализације крунице абатмент важан фактор у заостајању вишка цемента у току поступка цементирања протетских надокнада на имплантатима. Као главни фактор наводи се отежан приступ регији у којој се цемент уклања и немогућност да се резидуални цемент уклони под контролом ока.

Wilson и аутори у својој студији наводе да клиничари често прецењују своје могућности у уклањању вишка цемента. Према овом истраживању 80% надокнада имало је резидуалног цемента иако су испитаници били сигурни да је вишак цемента у потпуности уклоњен.¹⁰³

Agar и сарадници у својој студији наводе да се поред отежане елиминације субгингивалног цемента, инсистирање на уклањању цемента оштрим инструментима може довести до механичких оштећења абатмента или супраструктуре. Оштећене структуре представљају ретенционо место за акомулацију денталног плака са последичном инфламацијом периимплантних ткви.¹⁰⁴

У нашем истраживању утврђено је да субгингивална локализација границе абатмент круница представља предиспонирајући фактор за заостајање екцесног цемента. Статистички значајна разлика у количини резидуалног цемента у нашој студији била је на локализацији демаркације од 3мм испод руба гингиве. Истог запажања су били и *Linkevicius T* аутори који су у једној од прелиминарних студија показали да је дубина локализације споја крунице и абатмента један од најважнијих фактора за заостајање резидуалног цемента.¹⁰⁵ Касније су резултате своје студије потврдили и у клиничким условима у проспективној клиничкој студији.¹⁰⁶

Поред главног фактора који је испитиван у овој студији, битно запажање у анализи фотографије је да се проток цемента код субгингивалних демаркација разликује у односу на оне локализоване коронарнице. Код дубоких граница абатмент круница проток цемента је био више у апикалном правцу што је демаркација била дубље позиционирана. У нашем истраживању постојала је разлика у количини цемента код демаркација локализованих на 1,5мм и 3мм иако она није била статистички значајна. Међутим највећа количина цемента

код демаркација локализованих на 1.5мм резидуални цемент углавном је био локализован у пределу артефицијално створеног сулкуса. За разлику од тога, код демаркација локализованих на 3 мм субгингивално, велика количина цемента уочена је испод демаркације, на граници споја абатмента са репликом имплантата.

У нашој студији најмања количина резидуалног цемента уочена је у ситуацијама локализације демаркације у нивоу гингиве. Резултати наше студије указују да се код еквигингивалних граница абатмент-круница налазио у траговима, нерелевантних са клиничког аспекта. Према резултатима наше студије, са аспекта уклањања резидуалног цемента граница абатмент-круница треба бити локализована супра-еквигингивално јер се у таквим условима вишек цемента може уклонити директно под контролом ока.

Међутим, то често не одговара естетским захтевима код конвенционалних надокнада у имплантопротетици, посебно у естетски видљивим зонама. Из тог разлога препоручује се израда индивидуалних абатмента са дизајнирањем трансмукозног дела који поред естетских резултата има и функционалних предности. Могућност индивидуалног приступа и давања субмукозног дела абатмента CAD/CAM технологијом употребом естетских материјала омогућава локализацију границе абатмент круница близу руба гингиве не нарушавајући естетски момент.¹⁰⁷

Са аспекта резидуалног цемента студије су показале да нема битних разлика у количини резидуалног цемента у односу на материјал од ког је абатмент израђен. У студији *Hsu KW* и сарадници наводе да се са аспекта резидуалног цемента могу користити и префабриковани и индивидуални абатменти од естетских материјала и да су оба типа материјала погодна за израду мезоструктура.¹⁰⁸

Један од фактора за доношење одлуке о позицији демаркације је и висина интероклузионог простора у бочној регији који може бити важан са аспекта будуће ретенције надокнаде. Код мањег интероклузионог простора висина и дизајн фрезованог абатмента могу бити краћи што може узроковати смањену ретенцију будуће надокнаде. На ретенцију надокнаде поред висине абатмента утичу и други фактори.

Предложен је и дизајн абатмента са ретенционим елементима, механичку обраду површине абатмента у виду пескирања, употребу мањег простора за цемент и употребу цемента са бољим ретенционим карактеристикама. *Misch* и аутори наводе да уколико је висина интеролузионог простора мања од 8 мм треба користити завтрњем ретиниране надокнаде.⁹ Уколико позиција имплантата није адекватна и приступ завртњу буде на некој од аксијалних површина, могуће је користити протетске завртње и кључеве које већина имплантационих система данас поседује и који омогућавају приступ завртњу под углом. На тај начин се избегава израда цемента ретинираних протетских надокнада са субгингивалном демаркацијом ради побољшавања ретенције надокнаде и избегава појава резидуалног цемента.¹⁰⁹

9.4 Дизајн трансмукозног дела абатмента и резидуални цемент

Иако постоји доста података о префабрикованим абатментима и њиховој адаптацији различитим техникама, применом дигиталних протокола додатно се проширују могућности у индивидуалном приступу и дизајну абатмента који одговара конкретном случају. Ово је посебно важно уколико је протокол израде протетске надокнаде подразумевао индивидуализацију излазног профила гингиве.

Израда индивидуалних абатмента са различитим дизајном трансмукозног дела зависна је од позиције имплантата, биотипа гингиве и протокола уградње. Позиција имплантата у вестибулооралном смеру која је више палатинално, захтева израду индивидуалних абатмента и супраструктура са конкавним дизајном и изражемом подминираношћу. Поред тога, студије указују да конкавни дизајн излазног профила омогућава апозицију, већи раст и волумен меког ткива.¹¹⁰

Уче ZG и аутори препоручују израду индивидуалних абатмента јер се према њиховим резултатима студије мања количина резидуалног цемента налазила у односу на фабричке абатменте.¹¹¹ За разлику од тога *in vitro* студија *Dahiya A* и сарадника указује на сличну количину резидуалног цемента између префабрикованих и индивидуалних абатмента али ова студија показује да су индивидуални абатменти израђени од цирконијум диоксид керамике отпорнији на механичка оштећења која могу настати у поступку уклањања резидуалног цемента.¹¹²

Индивидуализација абатмента има више предности са протетског аспекта а субгингивална позиција границе абатмент-круница представља протетску потребу како би се сакрили недостаци израде надокнада на префабрикованим мезоструктурама.¹¹³

У нашем истраживању испитивано је више модалитета излазног профила гингиве, и њиховог утицаја на заостајање екцесног цемента код граница абатмент-круница на различитим нивоима. Резултати наше студије показали су да се већа количина резидуалног цемента налазила у ситуацијама када је дизајн абатмента био конкаван. Такође, у ситуацијама када је граница абатмент круница била позиционирана у нивоу гингиве, дизајн трансмукозног дела абатмента није играо битну улогу у количини резидуалног цемента.

Према резултатима наше студије највећа количина резидуалног цемента која је статистички била значајна примећена је у ситуацијама када је трансмукозни дизајн излазног профила био конкаван, код демаркација локализована 3мм испод нивоа руба гингиве.

Истог запажања су и аутори у студији која показује да са клиничког аспекта треба обратити пажњу на простор између меких ткива и абатмента. Гингива по правилу интимно налаже на абатмент, међутим у ситуацијама ако се примењује неадекватна техника отискивања или се дизајном у софтверу остави више простора између меких ткива и трансмукозног дела индивидуалног абатмента, долази до стварања простора који може утицати на проток и задржавање екцесног цемента.¹¹⁴

За разлику од тога код конкавних индивидуалних абатмента постоји међупростор између гингиве и абатмента као и подмирираност која представља предилекционо место за задржавање резидуалног цемента због немогућности приступа и његовог уклањања. Студија *Vindasiute E* и аутора у свом истраживању потврђују да треба избегавати подмириране просторе у дизајну супраструктуре и абатмента јер може утицати на количину појаву веће количине резидуалног цемента.¹¹⁵

У свом истраживању *Park YX* и аутори бавили су се утицајем различитог степена коничности трансмукозног дела имплантата и утицаја на резидуални цемент. Аутори су користили абатменте са углом трансмукозних површина абатмента у односу на аксијалну површину имплантата и то 65°, 77° и 53°. У свом истраживању аутори уз све лимите своје студије препоручују абатменте од 65° због сличног степена излазног профила који се подударе и наставља на трансмукозни део крунице. За разлику од тога, код ужих абатмента од 77° аутори наводе појаву подмирираних простора због веће ширине излазног профила трансмукозног дела супраструктуре. Код широкх абатмента 53° постојале су потешкоће у приступу регији резидуалног цемента и остваривање контакта инструмената са остацима након цементирања. Поред тога површина абатмента је већа, самим тим се повећава могућност за остацима екцесног цемента. Ово истраживање показује да са аспекта лакшег уклањања екцесног цемента најбољи дизајн трансмукозног цемента представљају абатменти који се по свом углу настављају на супраструктуру. Широке и уже платформе доводе до отежег приступа и потешкоћа у поступку уклањања екцесног цемента.¹¹⁶

Такође, *Sancho-Puchades M* и аутори у свом исраживању испитивали су утицај два типа дизајна абатмента на количину резидуалног цемента. У својој студији аутори наводе да је конкавни тип трансмукозног дизајна у комбинацији са субгингивалном локализацијом фактор ризика за отежано уклањање екцесног цемента, што је у корелацији са резултатима наше студије. Аутори такође наводе да је већа количина резидуалног цемента пронађена у тешко приступачним местима за клиничаре. То представљају апроксималне површине трансмукозног дела абатмента и оралне површине у доњој вилици.¹¹⁷

Наше истраживање показало је да се мања количина резидуалног цемента налази у ситуацијама кад излазни профил гингиве конвекснијег типа код субгингивалних локализација. У ситуацијама када је граница абатмент круница локализована у регији у нивоу гингиве, вредности се нису разликовале. Конвексни тип трансмукозног дела омогућава интимно пријањање уз гингиву па је проток цемента у аикалном смеру у процесу цементирања отежан. Међутим, дефинитивну одлуку о дизајну трансмукозног дела са клиничког аспекта диктира и позиција имплантата.¹¹⁸

Поред тога, битну улогу о дизајну и начину обликовања излазног профила и трансмукозног дела индивидуалног абатмента игра и биотип гингиве. У ситуацијама када је биотип задовољавајућ, индивидуализација гингиве не представља проблем због присутне довољне количине ткива. Међутим, недостатак дебљине меких ткива представља изазов у свакодневној клиничкој пракси и различите регенеративне методе се користе са циљем добијања довољног волумена меких ткива за индивидуално обликовање перимплантне мукозе.¹¹⁹

9.5 Маргинална дискрепанца, адаптација и резидуални цемент

Маргинало затварање, дискрепанца и адаптација без обзира на тип надокнаде су кључни за дугорочност и успех терапије.¹²⁰

Контролисане вредности вертикалне маргиналне дискрепанце (ВМД) представљају предуслов дугорочне стабилности протетске надокнаде у устима пацијента. *Martinez-Rus F* и аутори у свом раду препоручују прихватљиве вредности од 120 микорометара након поступка цементирања.¹²¹ Истраживања *Rosas J* и аутора наводе да се вредности вертикалне маргиналне дискрепанце пре поступка цементирања и након цементирања разликују али у клинички прихватљивим разликама.¹²² Скорија истраживања спроведена на *CAD/CAM* начину израде надокнаде указују на постојање маргиналне дискрепанце од 50-100 микрометара.^{123,124,125}

У истраживању *Atlas* и сарадника представљени су фактори ризика који могу бити узрочници настанка грешки у току израде надокнаде *CAD/CAM* техником. Као главни фактори ризика наводе се начин скенирања и прецизност интраоралног сцена, материјал од ког је надокнада израђена, начин израде надокнаде (суво резање, резање са водом, синтеовање, пресовање итд.), изглед препарације демаркационе линије и тип демаркације, тип резалице.¹²⁶

Сви наведени фактори кумулативно или појединачно могу довести до израде надокнаде са неадекватним рубним затварањем. У клиничким условима ови проблеми се тешко уочавају, посебно у ситуацијама субгингивалне демаркације када је због недоступности и видљивости немогуће уочити несавршености без употребе допунских дијагностичких процедура.

Поред несавршености у техничким условима израде протетске надокнаде узрок настанка дискрепанце могу бити и клинички у завршним фазама протетске терапије. У свом истраживању *Rosas J* и сарадници испитивали су утицај типа цемента и дизајна абатмента на вредности маргиналне дискрепанце крунице на имплантатно ношеним надокнадама. Дизајн абатмента цилиндричног облика и тип цемента у њиховом истраживању показали

су се као главни фактори повећања вертикалне маргиналне дискрепанце након поступка цементирања.¹²⁷

Према најбољем сазнању аутора ове дисертације, у литератури не постоје подаци везани за значај маргиналне адаптације крунице, грешака које се могу јавити приликом израде супраструктуре и њиховог утицаја на резидуални цемент код протетских надокнада на имплантатима. Истраживања која су се бавила овом проблематиком углавном су фокусирана на прецизност маргиналне адаптације крунице на природном зубима и имплантатима али са аспекта прецизности израде различитим методама, узроцима неслагања надокнада и носача итд.^{128,129}

У нашем истраживању, дизајном студије направљена су четири експериментална модалитета могуће грешке у изради супраструктуре и испитивани су њихови утицаји на количину резидуалног цемента. Уочено је да маргинална дискрепанца са појавом степеника надокнаде (преекстендирани рубови) у односу на демаркацију абатмента има највећег утицаја на количину резидуалног цемента.

Посебна важност адекватне маргиналне адаптације огледа се у субгингивалним локализацијама демаркације. Неадекватна маргинална адаптација у хоризонталном смеру у највећем броју случајева повезана је са преекстендираним рубовима супраструктуре.

У литератури постоји концензус да је маргинална адаптација важна са аспекта дугорочности и здравља ткива око надокнаде. Неадекватна маргинална адаптација повезује се са биолошким компликацијама у виду инфламације ткива узрокованих акумуляцијом микроорганизама у празне просторе, док неадекватна интерна адаптација може утицати на ретенцију надокнаде.¹³⁰

У процесу цементирања, дигиталном компресијом врши се притисак на супраструктуру до њеног дефинитивног положаја на абатменту. Међутим, у току овог поступка може се јавити проблем кад мека периимплантна ткива могу вршити притисак и онемогућити адекватно налегање надокнаде. Код субгингивалних демаркација у клиничким условима овај феномен није визуелно уочљив што може довести до вишеструких грешака. Поред тога, запажања аутора ове дисертације је да комбинација субгингивалне демаркације са

грешком у виду преекстендираних рубова утичу и на правац протока цемента. Интимни контакт ширих рубова крунице са меким ткивима пре дефинитивног положаја на абатменту ствара механичку баријеру за проток цемента у коронарном правцу. У таквим ситуацијама, проток цемента је у апикалном смеру резултујући дубљом позицијом резидуалног цемента што отежава приступ и у потпуности онемогућава његово потпуно уклањање.

Грешке у маргиналној адаптацији крунице могу се јавити и после клиничког поступка цементирања надокнаде. Једна од негативних карактеристика субгингивалне локализације границе абатмент круница је и немогућност пасивног налегања супраструктуре на абатмент јер мека ткива пружају отпор и одижу супраструктуру са свог положаја уколико цемент није у потпуности везан.¹³¹

Резултати наше студије указују да са аспекта резидуалног цемента, грешке у виду скраћених рубова у вертикалном правцу, и ужих рубова у хоризонталном правцу не играју битну улогу у задржавању цемента у односу на остале предислонирајуће факторе. Приступ регији за уклањање цемента у оваквим случајевима је лакши због непостојања подминираних простора (*eng. undercuts*). Статистички најзначајније више вредности у површини цемента пронађене су у ситуацијама преекстендираних рубова код 3мм субгингивалне локализације границе круница-абатмент.

9.6 Тип демаркације и резидуални цемент

У ситуацијама када су индиковане цементом ретиниране протетске надокнаде на имплантатима приликом одабира дизајна демаркације већина клиничара опонаша концепт који се односи на природне зубе. Савремени приступ стоматологији омогућо је израду протетских надокнада дигиталним протоколима унапређујући на тај начин естетске и функционалне резултате терапије. Облик демаркације игра битну улогу у одржавању дугорочности постигнутих резултата а одабир дизајна зависи од актуелног клиничког стања и типа материјала који се користи. Развој денталних материјала од којих се израђују надокнаде и тренд савремене стоматологије је да се употребом естетских материјала замене мање естетски прихварљива решења широко коришћена у клиничкој пракси у прошлости. У системском прегледном чланку, студија *Aldeghrishes A* и сарадника показала је да истраживања указују да естетске надокнаде имају прихватљиве вредности дугорочне стабилности у поређењу са конвенционалним надокнадама.¹³² Различити типови демаркације и њихов однос са протетском надокнадом добро су описани у литератури када су у питању природни зуби.

У стручној јавности не постоји концензус који тип демаркације је преобладајући и најбољи у односу на остале. Са друге стране мале разлике постоје у бољој интерној адаптацији код демаркација у облику полужлеба и бољој маргиналној адаптацији код демаркација у облику степеника.¹³³

Panadero R и аутори су у свом истраживању испитивали механичке карактеристике протетске надокнаде на индивидуалним абатментима израђеним од цирконијум диоксид керамике и закључили да дизајн демаркације игра битну улогу. Резултати њихове студије указују да је у ситуацијама када се израђују индивидуални абатменти од цирконијум диоксид керамике са супраструктуром од истог материјала, најбоље определити се за дизајн у блику полужлеба у односу на дизајн без демаркације јер је у таквим случајевима смањен ризик од протетских компликација у облику фрактуре надокнаде.¹³⁴

Cocchetto R и сарадници су у свом предолгу дизајна демаркације за индивидуалне или префабриковане абатменте предложили комбинацију демаркације у облику полужлеба са оралне стране и линијске демаркације са вестибуларне. Овим концептом аутори наводе

комбинацију позитивних фактора линијске демаркације са букалне стране у контроли волумена меких ткива супраструктуром и спречавање рецесија гингиве које су присутне уколико постоји хоризонтална компонента демаркације због апикалне компресије меких ткива. У свом раду аутори међутим наводе да линијска демаркација представља фактор ризика за заостајање резидуалног цемента и препоручују екстраоралне технике прецементирања ради контроле екцесног цемента.¹³⁵

У нашем истраживању дизајн демаркације у виду линијске демаркације показале су присутност највећег степена и количине резидуалног цемента. Код типова демаркације које не поседују хоризонталну компоненту (линијска и полужлеб) постоји повећан фактор ризика за задржавање резидуалног цемента. Ово је посебно изражено у ситуацијама локализације демаркације субгингивално. Разлог томе може се тражити у правцу протока цемента у апикалном смеру у току поступка цементирања надокнаде. Према најбољем сазнању аутора ове дисертације, у доступној литератури не постоје научни подаци испитивања односа свих дизајна демаркационе линије и повезаности са резидуалним цементом. *Andrijauskas P*, и аутори су свом истраживању вршили упоредну анализу количина цемента код посебно дизајнираног облика демаркационе линије са обрнутом демаркацијом (*eng. Reverse Margin TM*) у односу на демаркацију у облику полужлеба. У својој студији аутори су указали да овај дизајн демаркације утиче на проток и количину заосталог цемента на тај начин што фаворизује коронарно истицање цемента.¹³⁶

У нашем истраживању приликом упоредне анализе различитих дизајна демаркације и њиховог утицаја на резидуални цемент утврђено је да линијски тип демаркације представља фактор ризика за појаву резидуалног цемента када се спој крунице и абатмента налазио субгингивално 3 мм. За разлику од тога статистички значајно мање вредности уочене су код демаркације у облику степеника. Међутим, иако је упоредном анализом између група утврђена мања количина цемента код демаркације у облику степеника, анализом фотографија и нумеричке вредности добијене површине резидуалног цемента указују да је ипак велика количина резидуалног цемента била присутна код субгингивално позиционираних демаркација. То указује на већи значај локализације споја крунице и абатмента у односу на дизајн и тип демаркације, али да комбинација линијске демаркације

са субгингивалном локализацијом представља највећи фактор ризика за појаву веће количине резидуалног цемента.

Запажање аутора ове докторске дисертације је да се литературни подаци, као и резултати ове докторске дисертације односе на појаву екцесног цемента на соло круницама. У стручној литератури постоји мало података о понашању вишечланих конструкција и њихову повезаност са екцесним цементом. Зато је неопходно спровести будућа испитивања на факторе ризика и количине резидуалног цемента код вишечланих конструкција.

10. ЗАКЉУЧЦИ

Уз сва ограничења *in vitro* студије могу се извести следећи закључци:

1. Тип цемента за ретинирање надокнада на имплантатима представља битан фактор за количину резидуалног цемента. Одлуку о типу цемента за ретинирање надокнаде на имплантатима треба донети и на основу других индикатора у току протетске рехабилитације. *Селф адхезив* цемента показали су највећу количину резидуалног цемента.
2. Ниво споја абатмента и супраструктуре у односу на гингиву представља важан фактор који утиче на количину резидуалног цемента. Субгингивалне демаркације означавају један од најбитнијих фактора ризика за појаву резидуалног цемента.
3. Техника цементирања представља битан фактор у контроли заостајања екцесног цемента. Различитим техникама прецементирања може се смањити количина резидуалног цемента код фиксних протетских надокнада на имплантатима и у ситуацијама субгингивалне локализације демаркације.
4. Маргинална адаптација крунице у хоризонталном смеру представља битан фактор и са аспекта резидуалног цемента. Преекстендирани рубови надокнаде у комбинацији са субгингивалном демаркацијом значајно утичу на количину екцесног цемента.
5. Дизајн трансмукозног дела абатмента може имати утицаја на количину резидуалног цемента. Појава подминираних простора код конкавног дизајна може отежати уклањање цемента у поступку цементирања протетских надокнада на имплантатима.
6. Дизајн демаркације може имати утицаја на количину резидуалног цемента. Линијска демаркација у комбинацији са субгингивалном локализацијом може имати утицаја на смер, проток и количину резидуалног цемента.

11. ЛИТЕРАТУРА

1. Michael G Newman, Henry Takei_ Perry R Klokkevold_ Fermin A Carranza - Newman and Carranza's Clinical Periodontology-Saunders (2018)
2. Shah FA, Thomsen P, Palmquist A. Osseointegration and current interpretations of the bone-implant interface. *Acta Biomater.* 2019 Jan 15;84:1-15. doi: 10.1016/j.actbio.2018.11.018. Epub 2018 Nov 13. PMID: 30445157.
3. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontol* 2000. 2017 Feb;73(1):7-21. doi: 10.1111/prd.12185. PMID: 28000280.
4. Glauser R, Schupbach P, Gottlow J, et al: Periimplant soft tissue barrier at experimental one-piece mini-implants with different surface topography in humans: a light-microscopic overview and histometric analysis, *Clin Implant Dent Relat Res* 7(Suppl 1):S44–S51, 2005.
5. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, et al: Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implant-to-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible, *J Periodontol* 68:186–198, 1997.
6. Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, et al: The soft tissue barrier at implants and teeth, *Clin Oral Implants Res* 2:81–90, 1991.
7. Morton D, Gallucci G, Lin WS, Pjetursson B, Polido W, et al Consensus Report: Prosthodontics and implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* 2018 Oct;29 Suppl 16:215-223. doi: 10.1111/clr.13298. PMID: 30328196.
8. Jurišić M et al. Oralna implantologija, Nadoknade na implantatima, Beograd 2006, 155-190 ISBN 987-86-80953-23-6

9. Misch, Carl E. - Dental implant prosthetics, Elsevier Mosby 2015,book
10. Wittneben JG, Millen C, Brägger U. Clinical performance of screw- versus cement-retained fixed implant-supported reconstructions--a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29 Suppl:84-98. doi: 10.11607/jomi.2014suppl.g2.1. PMID: 24660192.
11. Wittneben JG, Joda T, Weber HP, Brägger U. Screw retained vs. cement retained implant-supported fixed dental prosthesis. *Periodontol* 2000. 2017 Feb;73(1):141-151. doi: 10.1111/prd.12168. PMID: 28000276.
12. Michalakis KX, Hirayama H, Garefis PD. Cement-retained versus screw- retained implant restorations: a critical review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:719-28.
13. Shadid R, Sadaqa N. A comparison between screw- and cement-retained implant prostheses. A literature review. *J Oral Implantol* 2012;38:298-307.
14. Sherif S, Susarla SM, Hwang JW, Weber HP, Wright RF. Clinician- and patient-reported long-term evaluation of screw- and cement-retained implant restorations: a 5-year prospective study. *Clin Oral Investig* 2011;15: 993-9.
15. de Brandão ML, Vettore MV, Vidigal Júnior GM. Peri-implant bone loss in cement- and screw-retained prostheses: systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2013 Mar;40(3):287-95. doi: 10.1111/jcpe.12041. Epub 2013 Jan 9. PMID: 23297703.
16. Göthberg C, Bergendal T, Magnusson T. Complications after treatment with implant-supported fixed prostheses: a retrospective study. *Int J Prosthodont*. 2003 Mar-Apr;16(2):201-7. PMID: 12737255.

17. Martín Ortega N, Baños MÁ, Martínez J, Revilla-León M, Gómez-Polo M. Techniques for locating the screw access hole in cement-retained implant-supported prostheses: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2021 Nov 19:S0022-3913(21)00530-8. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.09.030. Epub ahead of print. PMID: 34809995.
18. Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Hämmerle CH, Schneider D. Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Oct;23 Suppl 6:163-201. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02538.x. PMID: 23062142.
19. Staubli N, Walter C, Schmidt JC, Weiger R, Zitzmann NU. Excess cement and the risk of peri-implant disease - a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2017 Oct;28(10):1278-1290. doi: 10.1111/clr.12954. Epub 2016 Sep 19. PMID: 27647536.
20. Peri-implant mucositis and peri-implantitis: a current understanding of their diagnoses and clinical implications. *J Periodontol.* 2013 Apr;84(4):436-43. doi: 10.1902/jop.2013.134001. PMID: 23537178.
21. Mombelli A, van Oosten MA, Schurch E Jr, Land NP. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol.* 1987 Dec;2(4):145-51. doi: 10.1111/j.1399-302x.1987.tb00298.x. PMID: 3507627.
22. Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session IV. In: Lang NP, Karring T, editors. *Proceedings of the first European Workshop on Periodontology.* London: Quintessence; 1994. pp. 365–9.
23. Rams TE, Degener JE, van Winkelhoff AJ. Antibiotic resistance in human peri-implantitis microbiota. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Jan;25(1):82-90. doi: 10.1111/clr.12160. Epub 2013 Apr 2. PMID: 23551701.

24. Smeets R, Henningsen A, Jung O, Heiland M, Hammächer C, Stein JM. Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis--a review. *Head Face Med.* 2014 Sep 3;10:34. doi: 10.1186/1746-160X-10-34. PMID: 25185675; PMCID: PMC4164121.
25. Raval NC, Wadhvani CP, Jain S, Darveau RP. The interaction of implant luting cements and oral bacteria linked to peri-implant disease: an in vitro analysis of planktonic and biofilm growth – a preliminary study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014 Jun 6. doi: 10.1111/cid.12235
26. Ramer N, Wadhvani C, Kim A, Hershman D. Histologic findings within peri-implant soft tissue in failed implants secondary to excess cement: report of two cases and review of literature. *N Y State Dent J* 2014; 80(2): 43–6.
27. Nicholson JW, Czarnecka B. The biocompatibility of resin-modified glass-ionomer cements for dentistry. *Dent Mater.* 2008 Dec;24(12):1702-8. doi: 10.1016/j.dental.2008.04.005. Epub 2008 Jun 9. PMID: 18539324.
28. Rodrigues DC, Valderrama P, Wilson TG Jnr, Palmer K, Thomas A, Sridhar S, et al. Titanium corrosion mechanisms in the oral environment: a retrieval study. *Materials* 2013, 6(11), 5258–74.
29. Linkevicius T, Puisys A, Vindasiute E, Linkeviciene L, Apse P. Does residual cement around implant-supported restorations cause peri-implant disease? A retrospective case analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2013 Nov;24(11):1179-84. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02570.x. Epub 2012 Aug 8. PMID: 22882700.
30. Brägger U, Bürgin WB, Hämmerle CH, Lang NP. Associations between clinical parameters assessed around implants and teeth. *Clin Oral Implants Res.* 1997 Oct;8(5):412-21. doi: 10.1034/j.1600-0501.1997.080508.x. PMID: 9612146.

31. Yeung SC. Biological basis for soft tissue management in implant dentistry. *Aust Dent J*. 2008 Jun;53 Suppl 1:S39-42. doi: 10.1111/j.1834-7819.2008.00040.x. PMID: 18498584
32. Wadhvani C, Hess T, Faber T, Piñeyro A, Chen CS. A descriptive study of the radiographic density of implant restorative cements. *J Prosthet Dent*. 2010 May;103(5):295-302. doi: 10.1016/S0022-3913(10)60062-5. PMID: 20416413.
33. Lombardi T, Berton F, Salgarello S, Barbalonga E, Rapani A, Piovesana F, Gregorio C, Barbati G, Di Lenarda R, Stacchi C. Factors Influencing Early Marginal Bone Loss around Dental Implants Positioned Subcrestally: A Multicenter Prospective Clinical Study. *J Clin Med*. 2019 Aug 4;8(8):1168. doi: 10.3390/jcm8081168. PMID: 31382675; PMCID: PMC6723035.
34. Lad PP, Kamath M, Tarale K, Kusugal PB. Practical clinical considerations of luting cements: A review. *J Int Oral Health*. 2014 Feb;6(1):116-20. Epub 2014 Feb 26. PMID: 24653615; PMCID: PMC3959149.
35. Wadhvani CP, Schwedhelm ER. The role of cements in dental lant success, Part I. *Dent Today*. 2013 Apr;32(4):74-8; quiz 78-9. PMID: 23659095
36. Ronald L Sakaguchi - *Craig's Restorative Dental Materials-Mosby (2018) 283 pp*
37. Reda, R.; Zanza, A.; Bellanova, V.; Patil, S.; Bhandi, S.; Di Nardo, D.; Testarelli, L. Zinc Oxide Non-Eugenol Cement versus Resinous Cement on Single Implant Restoration: A Split-Mouth Study. *J. Compos. Sci.* 2023, 7, 128. <https://doi.org/10.3390/jcs7030128>
38. Sidhu SK, Nicholson JW. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *J Funct Biomater*. 2016 Jun 28;7(3):16. doi: 10.3390/jfb7030016. PMID: 27367737; PMCID: PMC5040989.

39. Heboyan A, Vardanyan A, Karobari MI, Marya A, Avagyan T, Tebyaniyan H, Mustafa M, Rokaya D, Avetisyan A. Dental Luting Cements: An Updated Comprehensive Review. *Molecules*. 2023 Feb 8;28(4):1619. doi: 10.3390/molecules28041619. PMID: 36838607; PMCID: PMC9961919.
40. P Gaile M, Papia E, Zalite V, Locs J, Soboleva U. Resin Cement Residue Removal Techniques: In Vitro Analysis of Marginal Defects and Discoloration Intensity Using Micro-CT and Stereomicroscopy. *Dent J (Basel)*. 2022 Apr 1;10(4):55. doi: 10.3390/dj10040055. PMID: 35448050; PMCID: PMC9027873.
41. Shuto T, Mine Y, Makihira S, Nikawa H, Wachi T, Kakimoto K. Alterations to Titanium Surface Depending on the Fluorides and Abrasives in Toothpaste. *Materials (Basel)*. 2021 Dec 22;15(1):51. doi: 10.3390/ma15010051. PMID: 35009198; PMCID: PMC8746240
42. Wadhvani, C.P.K., *Cementation in dental implantology: an evidence-based guide*, Berlin: Springer, pp. 113–138.
43. I Reda R, Zanza A, Cicconetti A, Bhandi S, Guarnieri R, Testarelli L, Di Nardo D. A Systematic Review of Cementation Techniques to Minimize Cement Excess in Cement-Retained Implant Restorations. *Methods Protoc*. 2022 Jan 17;5(1):9. doi: 10.3390/mps5010009. PMID: 35076562; PMCID: PMC8788496.
44. Stegall D, Tantbirojn D, Perdigão J, Versluis A. Does Tack Curing Luting Cements Affect the Final Cure? *J Adhes Dent*. 2017;19(3):239-243. doi: 10.3290/j.jad.a38410. PMID: 28580462.
45. Haas RC, Haas SE. Cement shield membrane technique to minimize residual cement on implant crowns: A dental technique. *J Prosthet Dent*. 2020 Feb;123(2):223-227. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.03.017. Epub 2019 May 18. PMID: 31113664

46. Andrijauskas P, Zukauskas S, Alkimavicius J, Peciuliene V, Linkevicius T. Comparing effectiveness of rubber dam and gingival displacement cord with copy abutment in reducing residual cement in cement-retained implant crowns: A crossover RCT. *Clin Oral Implants Res.* 2021 May;32(5):549-558. doi: 10.1111/clr.13724. Epub 2021 Mar 1. PMID: 33595848.
47. Hess TA. A technique to eliminate subgingival cement adhesion to implant abutments by using polytetrafluoroethylene tape. *J Prosthet Dent.* 2014;112(2):365–368. doi:10.1016/j.prosdent.2013.06.026
48. Rayyan MM, Makarem HA. A modified technique for preventing excess cement around implant supported restoration margins. *J Prosthet Dent.* 2016;116(6):840–842. doi:10.1016/j.prosdent.2016.04.007
49. Jagathpal AJ, Vally ZI, Sykes LM, du Toit J. Comparison of excess cement around implant crown margins by using 3 extraoral cementation techniques. *J Prosthet Dent.* 2021 Jul;126(1):95-101. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.04.016. Epub 2020 Jul 4. PMID: 32631640.
50. Shillenburg HT, Hobo S, Whitsett LD, et al: *Fundamentals of fixed prosthodontics*, book 3ed, Chicago, 1997, Quintessence.
51. Belser UC, Buser D, Hess D, Schmid B, Bernard JP, Lang NP. Aesthetic implant restorations in partially edentulous patients--a critical appraisal. *Periodontol* 2000. 1998;17:132–150. doi:10.1111/j.1600-0757.1998.tb00131.x
52. Andersson B, Odman P, Lindvall AM, Brånemark PI. Cemented single crowns on osseointegrated implants after 5 years: results from a prospective study on CeraOne. *Int J Prosthodont.* 1998 May-Jun;11(3):212-8. PMID: 9728114.

53. Jung RE, Holderegger C, Sailer I, Khraisat A, Suter A, Hämmerle CH. The effect of all-ceramic and porcelain-fused-to-metal restorations on marginal peri-implant soft tissue color: a randomized controlled clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008;28(4):357–365
54. Chu SJ, Kan JY, Lee EA, Lin GH, Jahangiri L, Nevins M, 96 HL. Restorative Emergence Profile for Single-Tooth Implants in Healthy Periodontal Patients: Clinical Guidelines and Decision-Making Strategies. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2019 Jan/Feb;40(1):19-29. doi: 10.11607/prd.3697. PMID: 31815969
55. González-Martín O, Lee E, Weisgold A, Veltri M, Su H. Contour Management of Implant Restorations for Optimal Emergence Profiles: Guidelines for Immediate and Delayed Provisional Restorations. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2020 Jan/Feb;40(1):61-70. doi: 10.11607/prd.4422. PMID: 31815974.
56. Vindasiute E, Puisys A, Maslova N, Linkeviciene L, Peciuliene V, Linkevicius T. Clinical Factors Influencing Removal of the Cement Excess in Implant-Supported Restorations. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Aug;17(4):771-8. doi: 10.1111/cid.12170. Epub 2013 Nov 14. PMID: 24224895
57. Lewis S, Beumer III J, Hornburg W, Moy P. The “UCLA”abutment. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1988;3: 183–9.
58. Hamid R. Shafie.,*Clinical and Laboratory Manual of Dental Implant Abutments*, First Edition. Wiley Blackwel,2014 ,book 47-63
59. Yeung SC. Biological basis for soft tissue management in implant dentistry. *Aust Dent J.* 2008 Jun;53 Suppl 1:S39-42. doi: 10.1111/j.1834-7819.2008.00040.x. PMID: 18498584

60. Agustín-Panadero R, Bustamante-Hernández N, Labaig-Rueda C, Fons-Font A, Fernández-Estevan L, Solá-Ruiz MF. Influence of Biologically Oriented Preparation Technique on Peri-Implant Tissues; Prospective Randomized Clinical Trial with Three-Year Follow-Up. Part II: Soft Tissues. *J Clin Med*. 2019;8(12):2223. Published 2019 Dec 16. doi:10.3390/jcm8122223
61. Nemane V, Akulwar RS, Meshram S. The Effect of Various Finish Line Configurations on the Marginal Seal and Occlusal Discrepancy of Cast Full Crowns After Cementation - An In-vitro Study. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(8): ZC18-ZC21. doi: 10.7860/JCDR/2015/12574.6283
62. Canullo L, Menini M, Bagnasco F, Di Tullio N, Pesce P. Tissue-level versus bone-level single implants in the anterior area rehabilitated with feather-edge crowns on conical implant abutments: An up to 5-year retrospective study. *J Prosthet Dent*. 2021 Mar 11:S0022-3913(21)00082-2. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.01.031. Epub ahead of print. PMID: 33715833.
63. Agustín-Panadero R, Bustamante-Hernández N, Labaig-Rueda C, Fons-Font A, Fernández-Estevan L, Solá-Ruiz MF. Influence of Biologically Oriented Preparation Technique on Peri-Implant Tissues; Prospective Randomized Clinical Trial with Three-Year Follow-Up. Part II: Soft Tissues. *J Clin Med*. 2019 Dec 16;8(12):2223. doi: 10.3390/jcm8122223. PMID: 31888207; PMCID: PMC6947358.
64. Cocchetto R, Canullo L. The "hybrid abutment": a new design for implant cemented restorations in the esthetic zones. *Int J Esthet Dent*. 2015 Summer;10(2):186-208. PMID: 25874269. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent*. 1989;62(4):405-408. doi:10.1016/0022-3913(89)90170-4

65. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent.* 1989 Oct;62(4):405-8. doi: 10.1016/0022-3913(89)90170-4. PMID: 2685240.
66. Beuer F, Edelhoff D, Gernet W, Naumann M. Effect of preparation angles on the precision of zirconia crown copings fabricated by CAD/CAM system. *Dent Mater J.* 2008 Nov;27(6):814-20. doi: 10.4012/dmj.27.814. PMID: 19241690.
67. Yu H, Chen YH, Cheng H, Sawase T. Finish-line designs for ceramic crowns: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2019;122(1):22–30.e5. doi:10.1016/j.prosdent.2018.10.002
68. Paul N, Raghavendra Swamy KN, Dhakshaini MR, Sowmya S, Ravi MB. Marginal and internal fit evaluation of conventional metal-ceramic versus zirconia CAD/CAM crowns. *J Clin Exp Dent.* 2020 Jan 1;12(1):e31-e37. doi: 10.4317/medoral.55946. PMID: 31976041; PMCID: PMC6969964.
69. American Dental Association. *Guide to dental materials and devices.* 5th ed. Chicago: American Dental Association; 1970. p. 87-8.
70. Bhowmik H, Parkhedkar R. A comparison of marginal fit of glass infiltrated alumina copings fabricated using two different techniques and the effect of firing cycles over them. *J Adv Prosthodont* 2011;3:196-203.
71. Kale E, Cilli M, Özçelik TB, Yilmaz B. Marginal fit of CAD-CAM monolithic zirconia crowns fabricated by using cone beam computed tomography scans. *J Prosthet Dent.* 2020 May;123(5):731-737. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.05.029. Epub 2019 Oct 23. PMID: 31653403.

72. Gupta S, Gupta H, Tandan A. Technical complications of implant-causes and management: A comprehensive review. *Natl J Maxillofac Surg.* 2015 Jan-Jun;6(1):3-8. doi: 10.4103/0975-5950.168233. PMID: 26668445; PMCID: PMC4668729.
73. Cristian AC, Jeanette L, Francisco MR, Guillermo P. Correlation between Microleakage and Absolute Marginal Discrepancy in Zirconia Crowns Cemented with Four Resin Luting Cements: An In Vitro Study. *Int J Dent.* 2016;2016:8084505. doi: 10.1155/2016/8084505. Epub 2016 Sep 18. PMID: 27721830; PMCID: PMC5046027.
74. Staubli N, Walter C, Schmidt JC, Weiger R, Zitzmann NU. Excess cement and the risk of peri-implant disease - a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2017 Oct;28(10):1278-1290. doi: 10.1111/clr.12954. Epub 2016 Sep 19. PMID: 27647536.
75. Linkevicius T, Puisys A, Vindasiute E, Linkeviciene L, Apse P. Does residual cement around implant-supported restorations cause peri-implant disease? A retrospective case analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2013 Nov;24(11):1179-84. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02570.x. Epub 2012 Aug 8. PMID: 22882700.
76. Korsch, M., Robra, B.P. & Walther, W. (2015) Cement-associated signs of inflammation: retro- spective analysis of the effect of excess cement on peri-implant tissue. *The International Journal of Prosthodontics* 28:11–18.
77. Korsch, M., Walther, W., Marten, S.M. & Obst, U. (2014b) Microbial analysis of biofilms on cement surfaces: an investigation in cement-associated peri-implantitis. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials* 12:70–80
78. Tarica DY, Alvarado VM, Truong ST. Survey of United States dental schools on cementation protocols for implant crown restorations. *J Prosthet Dent.* 2010 Feb;103(2):68-79. doi: 10.1016/S0022-3913(10)00016-8. PMID: 20141811.

79. Rinke S, Lattke A, Eickholz P, Kramer K, Ziebolz D. Practice-based clinical evaluation of zirconia abutments for anterior single-tooth restorations. *Quintessence Int.* 2015 Jan;46(1):19-29. doi: 10.3290/j.qi.a32818. PMID: 25262676
80. Sellers K, Powers JM, Kiat-Amnuay S. Retentive strength of implant-supported CAD-CAM lithium disilicate crowns on zirconia custom abutments using 6 different cements. *J Prosthet Dent.* 2017 Feb;117(2):247-252. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.06.014. Epub 2016 Sep 24. PMID: 27677215.
81. Kanie T, Kadokawa A, Nagata M, Arikawa H. A comparison of stress relaxation in temporary and permanent luting cements. *J Prosthodont Res.* 2013 Jan;57(1):46-50. doi: 10.1016/j.jpor.2012.09.003. Epub 2012 Nov 23. PMID: 23182928.
82. Woelber JP, Ratka-Krueger P, Vach K, Frisch E. Decementation Rates and the Peri-Implant Tissue Status of Implant-Supported Fixed Restorations Retained via Zinc Oxide Cement: A Retrospective 10-23-Year Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2016;18(5):917–925. doi:10.1111/cid.12372
83. Yanikoğlu N, Yeşil Duymuş Z. Evaluation of the solubility of dental cements in artificial saliva of different pH values. *Dent Mater J.* 2007 Jan;26(1):62-7. PMID: 17410894.
84. Ma S, Fenton A. Screw- versus cement-retained implant prostheses: a systematic review of prosthodontic maintenance and complications. *Int J Prosthodont.* 2015;28(2):127–145. doi:10.11607/ijp.3947
85. Chaar MS, Att W, Strub JR. Prosthetic outcome of cement-retained implant-supported fixed dental restorations: a systematic review. *J Oral Rehabil.* 2011;38(9):697–711. doi:10.1111/j.1365-2842.2011.02209
86. Matarasso S, Quaremba G, Coraggio F, Vaia E, Cafiero C, Lang NP. Maintenance of implants: an in vitro study of titanium implant surface modifications subsequent to the

application of different prophylaxis procedures. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7(1):64–72. doi:10.1034/j.1600-0501.1996.070108.x

87. Korsch M, Walther W. Peri-Implantitis associated with type of cement: a retrospective analysis of different types of cement and their clinical correlation to the peri-implant tissue. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(suppl 2):e434-e443
88. Korsch M, Marten SM, Walther W, Vital M, Pieper DH, Dötsch A. Impact of dental cement on the peri-implant biofilm-microbial comparison of two different cements in an in vivo observational study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018 Oct;20(5):806-813. doi: 10.1111/cid.12650. Epub 2018 Aug 20. PMID: 30126038.
89. Hidalgo J, Baghernejad D, Falk A, Larsson C. The influence of two different cements on remaining cement excess in cement-retained implant-supported zirconia crowns. An in vitro study. *BDJ Open.* 2021 Jan 28;7(1):5. doi: 10.1038/s41405-021-00063-8. PMID: 33510129; PMCID: PMC7843716.
90. Almehmadi N, Kutkut A, Al-Sabbagh M. What is the Best Available Luting Agent for Implant Prosthesis?. *Dent Clin North Am.* 2019;63(3):531–545. doi:10.1016/j.cden.2019.02.014
91. Ayyadanveetil P, Thavakkara V, Koodakkadavath S, Thavakkal A. Influence of collar height of definitive restoration and type of luting cement on the amount of residual cement in implant restorations: A clinical study. *J Prosthet Dent.* 2021 Jun 8:S0022-3913(21)00211-0. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.03.032. Epub ahead of print. PMID: 34116840.
92. Huber C, Rosentritt M, Strasser T, Behr M. Machine-driven simulation of removing luting agent remnants from implant surfaces: An investigator-independent assessment of cleaning protocols. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2021 Sep;121:104584. doi: 10.1016/j.jmbbm.2021.104584. Epub 2021 May 25. PMID: 34090119.

93. Pegoraro A, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am* 2007;51(2):453–71, x.
94. Adolphi D, Tribst JPM, Adolphi M, Dal Piva AMO, Saavedra GSFA, Bottino MA. Lithium Disilicate Crown, Zirconia Hybrid Abutment and Platform Switching to Improve the Esthetics in Anterior Region: A Case Report. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2020 Feb 4
95. Wadhvani C, Hess T, Piñeyro A, Opler R, Chung KH. Cement application techniques in luting implant-supported crowns: a quantitative and qualitative survey. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(4):859–864
96. Boitelle P, Mawussi B, Tapie L, Fromentin O. A systematic review of CAD/CAM fit restoration evaluations. *J Oral Rehabil*. 2014 Nov;41(11):853-74. doi: 10.1111/joor.12205. Epub 2014 Jun 21. PMID: 24952991
97. Wilson TG Jr. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol*. 2009 Sep;80(9):1388-92. doi: 10.1902/jop.2009.090115. PMID: 19722787.
98. Seo CW, Seo JM. A technique for minimizing subgingival residual cement by using rubber dam for cement-retained implant crowns. *J Prosthet Dent*. 2017 Feb;117(2):327-328. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.08.024. Epub 2016 Oct 19. PMID: 27771147.
99. Schuh PL, Wachtel H, Bolz W, Maischberger C, Schenk A, Kühn M. "Teflon tape technique": synergy between isolation and lucidity. *Quintessence Int*. 2019;50(6):488-493. doi: 10.3290/j.qi.a42483. PMID: 31086859.
100. Wang W, Chang J, Wang HM, Gu XH. Effects of precementation on minimizing residual cement around the marginal area of dental implants. *J Prosthet Dent*. 2020

Apr;123(4):622-629. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.04.010. Epub 2019 Aug 2. PMID: 31383528.

101. Frisch E, Ratka-Krüger P, Weigl P, Woelber J. Minimizing excess cement in implant-supported fixed restorations using an extraoral replica technique: a prospective 1-year study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015 Nov-Dec;30(6):1355-61. doi: 10.11607/jomi.3967. PMID: 26574860.
102. Jagathpal AJ, Vally ZI, Sykes LM, du Toit J. Comparison of excess cement around implant crown margins by using 3 extraoral cementation techniques. *J Prosthet Dent*. 2021 Jul;126(1):95-101. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.04.016. Epub 2020 Jul 4. PMID: 32631640.
103. Wilson, G.W. (2009) The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: a prospective clinical endoscopic study. *Journal of Periodontology* 80: 1388–1392.
104. Agar JR, Cameron SM, Hughbanks JC, Parker MH. Cement removal from restorations luted to titanium abutments with simulated subgingival margins. *J Prosthet Dent*. 1997 Jul;78(1):43-7. doi: 10.1016/s0022-3913(97)70086-6. PMID: 9237145.
105. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Peciuliene V. The influence of margin location on the amount of undetected cement excess after delivery of cement-retained implant restorations. *Clin Oral Implants Res*. 2011 Dec;22(12):1379-84. doi: 10.1111/j.1600-0501.2010.02119.x. Epub 2011 Mar 8. PMID: 21382089.
106. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Linkeviciene L, Maslova N, Puriene A. The influence of the cementation margin position on the amount of undetected cement. A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res*. 2013 Jan;24(1):71-6. doi: 10.1111/j.1600-0501.2012.02453.x. Epub 2012 Apr 8. PMID: 2248701

107. Kapos T, Evans C. CAD/CAM technology for implant abutments, crowns, and superstructures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29 Suppl:117-36. doi: 10.11607/jomi.2014suppl.g2.3. PMID: 24660194.
108. Hsu KW, Liang CH, Peng YC, Hsiao CC. Comparison of the residual cement on custom computer-aided design and computer-aided manufacturing titanium and zirconia abutments: A preliminary cohort study. *J Prosthet Dent*. 2022 Oct;128(4):618-624. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.06.013. Epub 2021 Sep 11. PMID: 34521506
109. Rasaie V, Abduo J, Falahchai M. Clinical and Laboratory Outcomes of Angled Screw Channel Implant Prostheses: A Systematic Review. *Eur J Dent*. 2022 Jul;16(3):488-499. doi: 10.1055/s-0041-1740298. Epub 2022 Feb 21. PMID: 35189643; PMCID: PMC9507569.
110. Alshehri M, Alghamdi M, Alayad AS. Anatomical Shaping for Zirconia Custom Implant Abutment to Enhance Anterior Esthetic: A Clinical Technique. *Int J Dent*. 2020 Nov 5;2020:8857410. doi: 10.1155/2020/8857410. PMID: 33204266; PMCID: PMC7661132.
111. Yue ZG, Zhang HD, Yang JW, Hou JX. [Comparison of residual cement between CAD/CAM customized abutments and stock abutments via digital measurement in vitro]. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2020 Dec 28;53(1):69-75. Chinese. doi: 10.19723/j.issn.1671-167X.2021.01.011. PMID: 33550338; PMCID: PMC7867975
112. Dahiya A, Baba NZ, Kattadiyil MT, Goodacre CJ, Mann A. Comparison of the effects of cement removal from zirconia and titanium abutments: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2019 Mar;121(3):504-509. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.07.006. Epub 2018 Dec 1. PMID: 30509546.

113. Francesco FD, De Marco G, Sommella A, Lanza A. Custom abutments on tilted implants in the maxilla: A clinical report. *Dent Res J (Isfahan)*. 2020 Aug 14;17(4):314-318. doi: 10.4103/1735-3327.292065. PMID: 33282159; PMCID: PMC7688041.
114. .
115. Vindasiute E, Puisys A, Maslova N, Linkeviciene L, Peciuliene V, Linkevicius T. Clinical factors influencing removal of the cement excess in implant-supported restorations. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:771-8.
116. Park YH, Kim KA, Lee JJ, Kwon TM, Seo JM. Effect of abutment neck taper and cement types on the amount of remnant cement in cement-retained implant restorations: an in vitro study. *J Adv Prosthodont*. 2022 Jun;14(3):162-172. doi: 10.4047/jap.2022.14.3.162. Epub 2022 Jun 27. PMID: 35855317; PMCID: PMC9259346.
117. Sancho-Puchades M, Crameri D, Özcan M, Sailer I, Jung RE, Hämmerle CHF, Thoma DS. The influence of the emergence profile on the amount of undetected cement excess after delivery of cement-retained implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res*. 2017 Dec;28(12):1515-1522. doi: 10.1111/clr.13020. Epub 2017 Apr 13. PMID: 28407306.
118. Steigmann M, Monje A, Chan HL, Wang HL. Emergence profile design based on implant position in the esthetic zone. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2014 Jul-Aug;34(4):559-63. doi: 10.11607/prd.2016. PMID: 25006773.
119. Al-Juboori MJ. Rotational Flap to Enhance Buccal Gingival Thickness and Implant Emergence Profile in the Esthetic Zone: Two Cases Reports. *Open Dent J*. 2017 Jun 30;11:284-293. doi: 10.2174/1874210601711010284. PMID: 28839477; PMCID: PMC5543658.
120. Contrepolis M, Soenen A, Bartala M, Laviolle O. Marginal adaptation of ceramic crowns: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2013;110(6):447–454.e10. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.08.003>.

121. Martinez-Rus F., Ferreiroa A., Ozcan M., Pradies G. Marginal discrepancy of monolithic and veneered all-ceramic crowns on titanium and zirconia implant abutments before and after adhesive cementation: a scanning electron microscopy analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2013;28(2):480–487. doi: 10.11607/jomi.2759
122. Rosas J., Mayta-Tovalino F., Guerrero M. E., Tinedo-López P. L., Delgado C., Ccahuana-Vasquez V. Z. Marginal discrepancy of cast copings to abutments with three different luting agents. *International Journal of Dentistry*. 2019;2019:6.
123. Akbar JH, Petrie CS, Walker MP, Williams K, Eick JD. Marginal adaptation of Cerec 3 CAD/CAM composite crowns using two different finish line preparation designs. *J Prosthodont*. 2006;15:155–63. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849x.2006.00095.x>
124. Abduo J, Lyons K, Swain M. Fit of zirconia fixed partial denture: a systematic review. *J Oral Rehabil*. 2010Nov;37(11):866–76. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02113>
125. Ural C, Burgaz Y, Saraç D. In vitro evaluation of marginal adaptation in five ceramic restoration fabricating techniques. *Quintessence Int*. 2010 Jul-Aug;41(7):585-90. PMID: 20614046.
126. Alan Atlas & Wael Isleem & Michael Bergler & Howard P. Fraiman & Ricardo Walter & Nathaniel D. Lawson. Factors Affecting the Marginal Fit of CAD-CAM Restorations and Concepts to Improve Outcomes *Current Oral Health Reports* (2019) 6:277–283 <https://doi.org/10.1007/s40496-019-00245-2>
127. Rosas J, Mayta-Tovalino F, Malpartida-Carrillo V, Degregori AM, Mendoza R, Guerrero ME. Effect of Abutment Geometry and Luting Agents on the Vertical Marginal Discrepancy of Cast Copings on Implant Abutments: An In Vitro Study. *Int J Dent*. 2021 Jun 21;2021:9950972. doi: 10.1155/2021/9950972. PMID: 34239569; PMCID: PMC8238619

128. Euán R, Figueras-Álvarez O, Cabratosa-Termes J, Brufau-de Barberà M, Gomes-Azevedo S. Comparison of the marginal adaptation of zirconium dioxide crowns in preparations with two different finish lines. *J Prosthodont*. 2012 Jun;21(4):291-5. doi: 10.1111/j.1532-849X.2011.00831.x. Epub 2012 Feb 28. PMID: 22372886.
129. Pimenta MA, Frasca LC, Lopes R, Rivaldo E. Evaluation of marginal and internal fit of ceramic and metallic crown copings using x-ray microtomography (micro-CT) technology. *J Prosthet Dent*. 2015 Aug;114(2):223-8. doi: 10.1016/j.prosdent.2015.02.002. Epub 2015 Apr 14. PMID: 25882975.
130. Contrepois, M.; Soenen, A.; Bartala, M.; Laviolle, O. Marginal adaptation of ceramic crowns: A systematic review. *J. Prosthet. Dent*. 2013, 110, 447–454.
131. Kale E, Yilmaz B, Seker E, Özcelik TB. Effect of fabrication stages and cementation on the marginal fit of CAD-CAM monolithic zirconia crowns. *J Prosthet Dent*. 2017 Dec;118(6):736-741. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.01.004. Epub 2017 Apr 21. PMID: 28434679.
132. Aldegheishem A, Ioannidis G, Att W, Petridis H. Success and Survival of Various Types of All-Ceramic Single Crowns: A Critical Review and Analysis of Studies with a Mean Follow-Up of 5 Years or Longer. *Int J Prosthodont*. 2017 Mar/Apr;30(2):168-181. doi: 10.11607/ijp.4703. PMID: 28267829.
133. Yu H, Chen YH, Cheng H, Sawase T. Finish-line designs for ceramic crowns: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2019 Jul;122(1):22-30.e5. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.10.002. Epub 2019 Feb 16. PMID: 30782459.
134. Agustín-Panadero R, Roig-Vanaclocha A, Fons-Font A, Solá-Ruiz MF. Comparative In Vitro Study of Implant-Supported Restorations: Implant-Abutment Complex With and

Without Prosthetic Finishing Line. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2018 Jul/Aug;3(4):747-753. doi: 10.11607/jomi.6214. PMID: 30024989.

135. Cocchetto R, Canullo L. The "hybrid abutment": a new design for implant cemented restorations in the esthetic zones. *Int J Esthet Dent*. 2015 Summer;10(2):186-208. PMID: 25874269.

136. Andrijauskas P, Svoboda E, Alkimavičius J, Linkevičius T. Occurrence of cement rests on reverse margin custom abutments versus conventional custom abutments. In *Clinical oral implants research: Special Issue: 29th Annual Scientific Meeting of the European Association for Osseointegration: 5-11 October 2020/European Association for Osseointegration (EAO)*. Copenhagen (Denmark); Hoboken, USA: John Wiley and Sons, Inc., 2020, vol. 31, suppl. 20 2020.

Биографија

Александар М Ђорђевић рођен је 17.07.1991 у Приштини. Основну школу завршио је у Прилужју. Средњу медицинску школу образовног профила зубни техничар завршио је у Косовској Митровици. Учесник и добитник награда на републичким такмичењима. Интегрисане академске студије стоматологије на Медицинском факултету Приштина са седиштем у Косовској Митровици уписује 2010. године и завршава 2016. године са просечном оценом 9,57. Током студија посебну пажњу посвећује научноистраживачком раду. Аутор је и коаутор на 18. студетских научних радова и носилац награда за најбоље радове на домаћим и међународним конгресима и скуповима. Специјалистичке академске студије из области стоматолошке протетике уписује 2019. године а 2022. године одбранио је специјалистички испит са оценом одличан. Докторске академске студије уписује 2016. године. У току докторских академских студија био је стипендиста Министарства Науке и технолошког развоја за најбоље младе истраживаче. На програм докторских студија из области регенеративне медицине матичним ћелијама 2019. године уписује се на Медицинском факултету Универзитета у Лајпцигу, Немачка. 2020. године ангажован је као гостујући истраживач на Саксонском Институту за Транслациону медицину где се бави истраживањима из области регенеративне медицине матичним ћелијама. Добитник стипендије фонда за младе таленте Републике Србије за најбоље студенте. Био је ангажован је као сарадник у настави на Медицинском факултету Приштина- Косовска Митровица на предмету Стоматолошка протетика где је био ментор на награђиваним студентским научним радовима. Аутор и коаутор више научних радова из различитих области стоматологије, учесник и предавач на стручним скуповима у земљи и иностранству. Говори енглески и немачки језик.

Додаци

Изјава о ауторству

Потписани-а _____

број индекса _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора _____

Број индекса _____

Студијски програм _____

Наслов рада Ментор _____

Потписани/а _____

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици.**

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици.

У Косовској Митровици, _____

Потпис докторанда

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Приштини, са привременим седиштем у Косовској Митровици и Национални репозиторијум докторских дисертација унесе моју докторску дисертацију/ писани део докторског уметничког пројекта под насловом: „ Утицај предиспонирајућих фактора на количину резидуалног цемента код фиксних протетских надокнада на имплантатима” која је моје ауторско дело.

Дисертацију/ писани део уметничког пројекта са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију/ писани део уметничког пројекта похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Приштини са привременим седиштем у Косовској Митровици и Национални репозиторијум докторских дисертација могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

У Косовској Митровици, _____

Потпис докторанда