



Универзитет Свети Кирил и Методиј

Стоматолошки Факултет – Скопје

**ЕМАЈЛОВАТА ПОВРШИНА ПОСЛЕ ДЕБОНДИРАЊЕ НА ОРТОДОНТСКИ
БРЕКЕТИ – *In vitro* студија**

**ENAMEL SURFACE AFTER DEBONDING ORTHODONTIC BRACKETS – *In vitro*
study**

магистерски труд

д-р Оливера Србиновска

Ментор : проф. д-р Илијана А. Муратовска

Коментор : проф. д-р. Наташа Тошеска - Спасова

Скопје, 2020

Содржина

Апстракт/Abstract	3
1. Вовед	5
2. Литературен преглед	7
3. Цел на трудот	10
4. Материјал и метод на работа	11
5. Статистичка обработка	20
6. Резултати	21
7. Дискусија	48
8. Заклучок	55
9. Литература	57

АПСТРАКТ

Поради широката употреба на директно бондирачките материјали во ортодонцијата, кај клиничарите се јавува загриженост за тоа како да се отстранат резидуалните атхезивни остатоци на најефикасен начин. Консензуалниот протокол за отстранување на атхезивните остатоци се уште не е воспоставен и постои широк спектар на клинички опции без реално знаење за биолошката цена која ја трпи емајлот. Целта на ова истражување е да се утврди промената во интегритетот на емајловата површина после отстранувањето на ортодонтски брикети, кои се бондирани со различен тип на атхезивен систем, а потоа дебондирани со различен вид на инструменти и различна техника. Вкупно 40 премолари, сите екстрахирани од ортодонтски причини беа поделени во 4 групи. Во група 1 и 2, 10 метални и 10 порцелански брикети беа бондирани со атхезивниот систем на GC Fuji ORTHO LC и GC Fuji Ortho Conditioner (GC, Japan). Во група 3 и 4, 10 метални и 10 порцелански брикети беа бондирани со атхезивниот систем наOrmco Enlight Light Cure Adhesive (Ormco, USA) и гел за нагризување (Ivoclar, Vivadent, Liechtenstein). Со цел да се постигне максимална врска помеѓу забното ткиво и бондираните брикети, забните примероци се чувани во физиолошки раствор на собна температура во текот на 48 часа. По дебондирање на брикетите со ортодонтски клешти, примероците беа пребоени со метиленско плаво за полесна детекција на атхезивните остатоци на брикетите и на забите под микроскоп (Achromatic Stereo Microscope ZEISS Stemi 508) и одредување на ARI (Adhesive Remnant Index) индексот. Потоа, во секоја од групите, атхезивните остатоци на 5 премолари беа дебондирани со примена на тунгстен карбиден борер и колењак со ниска брзина (3000rpm) и водено ладење, а другите 5 со примена на ултразвук. Емајловата површина беше евалуирана под микроскоп користејќи го SRI (Surface Roughness Index) индексот. Вредноста на ARI индексот беше највисока во Група 4: ORMCO PORCELAN (78,45±17,02) следено со Група 2: FUJI PORCELAN (59,33±17,129), а најниска во Група 1: FUJI METAL (44,81±16,86) следено со Група 3: ORMCO METAL (54,54±11,67). Според SRI индексот, понизок скор на оштетување при остранување на атхезивните остатоци од емајловата површина има при употребата на ТКБ споредено со ултразвукот. При процесот на дебондирање, доаѓа до емајлово оштетување без разлика на видот на брикетата и атхезивниот систем за бондирање. Повисока вредност на ARI индекс, има кај порцеланските брикети споредено со металните. Отстранување на атхезивни остатоци со тунгстен карбиден борер и колењак со ниска брзина и водено ладење доведува до помало емајлово оштетување и минимална загуба на емајл споредено со ултразвукот после кој емајловата површина е естетски незадоволувачка.

Клучни зборови: емајлово оштетување, брикета, , тунгстен карбиден борер, ултразвук

ABSTRACT

Due to the widespread use of direct bonding materials in orthodontics, clinicians are concerned about how to remove residual adhesive remnants in the most efficient way. A consensual protocol of debonding and removal of adhesive remnants was not yet established, and there is a wide variety of clinical options, without real knowledge about the biologic cost of the enamel. The aim of this research is to determine the change in the integrity of the enamel surface after removal of orthodontic brackets, which are bonded with different types of adhesive system, and then debonded with different types of instruments and different techniques. A total of 40 premolars, all extracted for orthodontic reasons were divided into 4 groups. In groups 1 and 2, 10 metal and 10 porcelain brackets were bonded with the adhesive system of GC Fuji ORTHO LC and GC Fuji Ortho Conditioner (GC, Japan). In groups 3 and 4, 10 metal and 10 porcelain brackets were bonded with the adhesive system of Ormco Enlight Light Cure Adhesive (Ormco, USA) and etching gel (Ivoclar, Vivadent, Liechtenstein). In order to achieve the maximum shear bond between the tooth tissue and the bonded brackets, the dental specimens were stored in saline at room temperature for 48 hours. After debonding the brackets with orthodontic pliers, the specimens were stained with methylene blue for easier detection of adhesive remnants on the brackets and the teeth under a microscope (Apochromatic Stereo Microscope ZEISS Stemi 508) and determination of the ARI (Adhesive Remnant Index). Then, in each of the groups, the adhesive remnants of 5 premolars were debonded using tungsten carbide bur with low-speed (3000rpm) and water-cooling, and the other 5 were debonded using ultrasound. The enamel surface was evaluated under a microscope using the SRI (Surface Roughness Index). The value of the ARI index was highest in Group 4: ORMCO PORCELAN (78.45 ± 17.02) followed by Group 2: FUJI PORCELAN (59.33 ± 17.129), and lowest in Group 1: FUJI METAL (44.81 ± 16.86) followed by Group 3: ORMCO METAL (54.54 ± 11.67). According to the SRI index, there is a lower score of damage on the enamel surface when adhesive remnants are removed with TKB with low speed compared to ultrasound. During the debonding process, enamel damage occurs regardless of the type of brackets and the adhesive bonding system. There is a higher value of ARI index in porcelain brackets compared to metal ones. Removal of adhesive remnants with tungsten carbide bur with low speed and water cooling leads to less enamel damage and minimal enamel loss compared to ultrasound after which the enamel surface is aesthetically unsatisfactory.

Key words: enamel damage, brackets, tungsten carbide bur, ultrasound

1. Вовед

Бондирањето на ортодонтските брекети користејќи атхезивни системи е една од најважните процедури во клиничката ортодонтска практика и претставува најзначаен развоен дел во текот на изминатите три децении. Директната техника на бондирање отвори нови хоризонти за истражувачите да воведат нови атхезивни материјали и подобрени техники¹. Поради широката употреба на директно бондирачките материјали во ортодонцијата, кај клиничарите се јавува загриженост за тоа како да се отстранат резидуалните атхезивни остатоци на најефикасен начин².

Несоодветните процедури можат да предизвикаат загуба на емајлот, ја менуваат оригиналната морфологија на забите и формираат жлебови и пукнатини. Консезуалниот протокол за отстранување на атхезивните остатоци се уште не е воспоставен и постои широк спектар на клинички опции без реално знаење за биолошката цена која ја трпи емајлот³. Идеално би било минимално губење на емајлот во секоја фаза од бондирање, дебондирање и чистење на емајлот од атхезивните остатоци, а притоа добивање на емајлова површина со ист степен на грубост или мазност како и оригиналниот нетретиран заб⁴.

Белите лезии се чест, несакан ефект од ортодонскиот третман⁵. Тие се резултат на деминерализација на емајлот предизвикана од бактериска пролиферација во зоната на атхезија, особено кога е придружена со несоодветна орална хигиена. Отстранувањето на остатоците од атхезивната смола од забната површина, без јатрогено оштетување на емајловиот интегритет е главната цел на клиничарите. Со напредокот во физичките и механичките својства на атхезивните материјали, отстранувањето на остатоците од смола после дебондирање на ортодонтските брекети, претставува секојдневен предизвик на клиничарите за зачувување на емајловиот интегритет. Механичкото отстранување на остатоците од смола ја прави емајловата површина набраздена, која подоцна делува како идеална плак ретенциона површина која со тек на време ќе доведе до негова деминерализација и појава на дентален кариес. Ако овие остатоци не се отстранат целосно, тоа ќе доведе до неестетски пребоен заб.

Количеството на губиток на емајлот и резидуалните остатоци од смола, многу често се дискутирани во литературата. Неколку фактори како што се видот на атхезив кој се користи и изборот на дебондирачки инструменти се во директна релација со количината на изгубен емајл⁶. Од тие причини, потребни се студии кои ги дефинираат минимално инвазивните процедури за апликација и отстранување на ортодонтските брекети.

2. Литературен преглед

Една од најважните настани во реставративната стоматологија и последователно и ортодонцијата, беше воведувањето на директното бондирање, од страна на пионерската работа на Buonocore во 1950-тите, кој воведо техника на нагрзување со киселина. Тој покажал зголемена атхезија произведена од нагрзувањето на емајлот користејќи 85% фосфорна киселина за време од 30 секунди. Ова доведе до драматични промени во секојдневната стоматолошка практика⁷.

Sadler во 1958 имал обиди за цементирање на ортодонтски брекети директно на емајлот без нагрзување, тој тестираше девет материјали, но сите тие биле неуспешни⁸. Во 1962 Bowen разви нов смолен систем, Бисфенол-А-Глицидил диметакрилат (Bisphenol-A-Glycidyl dimethacrylate) уште познат како БИС-ГМА, кој честопати се нарекува „смола на Бовен“ (“Bowen’s Resin”)⁹. Retief во 1967 опишал систем на епоксидна смола која ќе се спротивстави на ортодонтските сили¹⁰, додека Smith во 1968 година го вовел цинк полиакрилат цементот (zinc polyacrylate cement) и бондирањето на брекети со овој цемент¹¹.

Во 1971 година, Miura и соработниците опишале акрилатна смола ортомит (orthomite), користејќи модифициран катализатор на trialkyl borane, кој се покажал како успешен за бондирање на пластични брекети и во присуство на влажна средина¹². Tavas и соработниците во 1979 година го вовеле концептот на светлосно-полимеризирачки композити¹³. Подоцна се покажало дека скоро 93% од ортодонтите започнале да ги бондират брекетите.

Крајот на минатиот век и почетокот на новиот милениум го обележуваат воведувањето на хидрофилните прајмери. Способноста за бондирање на фиксни апарати за дентин, амалгам, порцелан и цирконија со новата генерација на прајмери го олеснија третманот на пациентите и ја подобрија естетиката.

Напредокот во технологијата на адхезивите, доведе до тоа ортодонтите да користат нови атхезиви, композитни смоли и техники на бондирање во нивната клиничка пракса. Само-нагрзувачките прајмери (Self-etching primers SEP), кои комбинираат киселина и

прајмер, односно истовремено ја нагризуваат и инфилтрираат емајловата површина, ја олеснуваат постапката за бондирање со намалување на времето поминато на стоматолошкиот стол и елиминирање на несаканите ефекти од киселината. (Chigira, H. и Koike, T)¹⁴; (Nishida, K. и Yamauchi, J)¹⁵. Двокомпонентните самонагризувачки прајмери (SEP) и новите еднокомпонентни само-нагризувачки адхезивни системи се новите избори на клиничарите за адхезивни системи.

Првите ортодонтски брекети биле изработувани од злато, кои долго време биле користени во ортодонцијата се до појавата на металните брекети. Поради естетскиот недостаток на металните брекети, како и поради се поголемиот број на возрасни пациенти кои барале ортодонтски третман, во 1963 година, Morton Cohen и Elliott Silverman¹⁶ ги изнеле првите комерцијално достапни пластични брекети. Но и тие имале свои недостатоци како искривување и апсорпција на боја. Во средината на 1980-тите, керамичките брекети беа воведени во областа на ортодонција, како естетска алтернатива на пластичните брекети, кои можеле да се спротивстават на големите ортодонтски сили. Оштетување на емајлот од дури 63,3% е забележано кога керамички брекети биле дебондирани во ин витро студија, која заклучи дека оштетувањето на емајлот е поверојатно да се случи со керамички брекети отколку со метални¹⁷.

Многу студии покажаа дека дебондирањето на брекетите може да предизвика губење на емајл, и негово оштетување во форма на пукнатини кои можат да го загорзат интегритетот на емајлот и да предизвикаат естетски проблеми кај пациентите¹⁸. Процесот на дебондирање има за цел да ги отстрани ортодонтските атачмени и целиот преостанат адхезивен материјал од емајлот за да ја врати емајловата површината во нејзината оригинална состојба¹⁹. Во своето истражување Zacchrisson и соработниците покажале дека дебондирањето на брекетите создава емајлови пукнатини кои биле различни по големина и правец²⁰, додека Heravi и неговите соработници пријавиле значително зголемување на бројот и должината на пукнатините на емајлот по дебондирање со различни ортодонтски клешти²¹.

Континуираниот развој на нови материјали и нови техники е забележан во методите за дебондирање за да се постигне минимално јатрогено оштетување, како на пр. различни типови на борери, Sof-Lex дискови, ултразвучни уреди и ласери. Во ортодонтските клиници најчеста техника за дебондирање е со користење на борери, и

тоа тунгстен-карбидни, дијамантски или фибер зајакнати композитни борери. Изборот на соодветен борер е важен фактор што треба да се земе во предвид при работа на површината на емајлот на начин без оштетување²².

Тунгстен карбидните борери претставуваат златен стандард за отстранување на атхезивните остатоци. Тие се користат како брз и ефикасен метод за отстранување на преостанатиот атхезивен материјал, и тоа со голема брзина (> 20,000 вртежи во минута) и со ниска (околу 2000 вртежи во минута). Zachrisson and Artun користејќи SEM заклучија дека користењето на тунгстен-карбиден борер со ниска брзина произведува најфини гребнатини и има најмал губиток на емајлот²⁰, додека пак Pus and Way откриле дека со тунгстен карбиден борер со слаба брзина се отстранува приближно околу 10 μm од емајлот²³.

Garg и соработниците во своето истражување заклучиле дека композитните и fiber glass борерите користени за отстранување на атхезивните остатоци после ортодонтско дебондирање овозможуваат помазна емајлова површина споредено со тунгстен карбидните борери²⁴, додека Ozer и др. соработници во своето истражување заклучиле дека ниту една постапка за чистење не ја враќа емајловата површина во својата оригинална состојба, а со употребата на Sof-Lex дисковите се добиваат резултати најслични на оригиналната состојба на емајлот²⁵.

Фиксните ортодонтски апарати и покрај долгогодишното истражување и развој, сепак предизвикуваат многу контроверзии заради неговото потенцијално деструктивно влијание врз емајлот. Затоа, неопходно е квантитативно да се процени состојбата и дебелината на емајлот со цел да се избере соодветна методологија на ортодонтско бондирање и дебондирање, како и да се процени квалитетот на емајлот по третманот и постапката за чистење на атхезивните остатоци за да се избере најповолен тек на лекувањето²⁶.

3. Цел на трудот

Целта на ова истражување е да се утврди промената во интегритетот на емајловата површина после отстранувањето на ортодонтски брекети, кои се бондирани со различен тип на атхезивен систем, а потоа дебондирани со различен вид на инструменти и различна техника. Причина која не инспирираше да го спроведеме ова истражување беше определувањето на метод со кој најмалку ќе се оштети првобитната структура на емајлот и финалниот изглед после завршената ортодонтска терапија ќе даде резултат со минимални последици или без последици во целина.

Главната хипотеза се базира на постулатот дека појака врска се создава кај порцеланските брекети аплицирани со систем на тотално нагризување на емајлот, но со истовремена појава на поголемо количество атхезивен остаток и емајлови пукнатини.

Од ова произлегуваат специфичните цели на трудот :

- Определување на количината на заостанат атхезивен материјал (ARI- adhesive remnant index) со стереомикроскоп со 3D перформанси, компаративно помеѓу два различни вида на брекети (метални/порцелански) и два различни атхезивни системи: композитна смола (Ormco Enlight; Ormco, USA) и смолесто модифициран глас-јономер цемент (Fuji Ortho LC; GC, Japan);
- Утврдување на постоење на оштетување и микроруптури на емајловата површина (SRI-Surface Roughness Index), од примена на метални наспроти порцелански брекети бондирани со различни атхезивни ситеми (Fuji/Ormco), компаративно помеѓу два различни методи за дебондирање на атхезивните остатоци: тунгстен-карбидни борери и колењак со ниска брзина (3000rpm) со водено ладење наспроти ултразвучен инструмент;

4. Материјал и метод на работа

4.1. Материјал

Клиничкото испитување беше спроведено на Клиниката за болести на заби и ендодонтот и Клиника за ортодонција при Универзитетски Стоматолошки Клинички центар “Св. Пантелејмон”- Скопје во корелација со Фармацевтски Факултет, УКИМ, Скопје. Во испитувањето беа користени следниве материјали :

Заби:

- 40 трајни премолари , сите екстрахирани поради ортодонтски причини

Ортодонтски брекети:

1. Метални брекети (Dentaurum, Germany)
2. Порцелански брекети (Dentaurum, Germany)

Атхезивни системи:

1. GC Fuji ORTHO LC (GC, Japan)- смолесто модифициран глас-јономер цемент
 - GC Fuji Ortho Conditioner (GC, Japan) – 10% полиакрилна киселина
- 2.Ormco Enlight Light Cure Adhesive (Ormco, USA) – композитна смола
 - Гел за јеткање (Ivoclar, Vivadent, Liechtenstein) – 37% ортофосфорна киселина

Инструменти за дебондирање на ортодонтските брикети:

1. Клешти за ортодонтско дебондирање

Инструменти за дебондирање на атхезивните остатоци:

1. Тунгстен карбидни борери
2. Ултразвучен инструмент (Soniflex)

4.2. Метод

Клиничкото испитување беше спроведено на 40 трајни премолари, сите екстрахирани поради ортодонтски причини. Екстрахираните заби се интактни, без емајлови оштетувања, реставрации или кариозни лезии на букалните површини. Со цел да се избегне дехидратација, екстрахираните заби се чувани во физиолошки раствор на температура од 37⁰ Ц. Букалните површини се исчистени со четка и вода за да се елиминираат плакот и другите органски остатоци кои останале после екстракцијата.

Примероците се поделени во 4 групи :

Група 1 – FUJI METAL: Анализирани беа 10 екстрахирани трајни премолари на кои се аплицирани метални ортодонтски брекети кои се бондирани со атхезивниот систем на GC Fuji Ortho LC (GC, Japan).

1.1. Оваа подгрупа ја сочинуваа 5 премолари каде е користен ултразвучен насаден инструмент за отстранување на атхезивните остатоци после дебондирање на металните ортодонтски брекети;

1.2. Оваа подгрупа ја сочинуваа 5 премолари каде е користен тунгстен-карбиден борер и колењак со ниска брзина од 3.000 rpm со водено ладење за отстранување на атхезивните остатоци после дебондирање на металните ортодонтски брекети.

Група 2 – FUJI PORCELAN : Анализирани беа 10 екстрахирани трајни премолари на кои се аплицирани порцелански ортодонтски брекети, кои се бондирани со атхезивниот систем на GC Fuji Ortho LC (GC, Japan).

2.1. Оваа подгрупа ја сочинуваа 5 премолари каде е користен ултразвучен насаден инструмент за отстранување на атхезивните остатоци после дебондирање на порцелански ортодонтски брекети;

2.2. Оваа подгрупа ја сочинуваа 5 премолари каде е користен тунгстен – карбиден борер и колењак со ниска брзина од 3.000 rpm со водено ладење за отстранување на атхезивните остатоци после дебондирање на порцеланските ортодонтски брекети.

Група 3 – ORMCO METAL: Анализирани беа 10 екстрахирани трајни премолари на кои се аплицирани метални ортодонтски брекети кои се бондирани со атхезивниот систем на Ormco Enlight Light Cure Adhesive (*Ormco, USA*)

3.1. Оваа подгрупа ја сочинуваа 5 премолари каде е користен ултразвучен насаден инструмент за отстранување на атхезивните остатоци после дебондирање на металните ортодонтски брекети;

3.2. Оваа подгрупа ја сочинуваа 5 премолари каде е користен тунгстен-карбиден борер и колењак со ниска брзина од 3.000 rpm со водено ладење за отстранување на атхезивните остатоци после дебондирање на металните ортодонтски брекети.

Група 4 – ORMCO PORCELAN : Анализирани беа 10 екстрахирани трајни премолари на кои се аплицирани порцелански ортодонтски брекети кои се бондирани со атхезивниот систем на Ormco Enlight Light Cure Adhesive (*Ormco, USA*)

4.1. Оваа подгрупа ја сочинуваа 5 премолари каде е користен ултразвучен насаден инструмент за отстранување на атхезивните остатоци после дебондирање на порцелански ортодонтски брекети;

4.2. Оваа подгрупа ја сочинуваа 5 премолари каде е користен тунгстен – карбиден борер и колењак со ниска брзина од 3.000 rpm со водено ладење за отстранување на атхезивните остатоци после дебондирање на порцеланските ортодонтски брекети.



Слика 1- поставување на порцелански брекети на екстрахирани премолари



Слика 2 -метални брекети

Постапка:

Букалните површини на забните примероци се полирани со гумичка и четка за полирање, а потоа се измиени со дестилирана вода и исушени. Постапката е направена за сите примероци за тестирање. Во зависност од групата на која е доделен примерокот, на брикетите се поставува еден од двата типа на атхезиви на следниов начин :

- Постапка за апликација на атхезивен систем на GC Fuji Ortho LC (GC, Japan) :
Според инструкциите на производителот, букалните површини на примероците се нагризуваат со GC Fuji Ortho Conditioner (10% полиакрилна киселина) за време од 20 секунди а потоа се измиваат 20 секунди. Важно е кондиционираните површини да останат влажни. На стаклена плоча, се нанесуваат 2 капки течност и 1 лажичка прашок кој се дели на две партии, при што прво едната партија се меша со целата течност за време од 10 секунди, а потоа се додава и втората партија и се меша 10-15 секунди. Така подготвениот материјал се аплицира на базата на брикетата, се позиционира на забот и се притиска за да излезе вишокот атхезив. Потоа вишокот се остранува и следи полимеризирање на атхезивот за време од 40 секунди.



Слика 3- Атхезивен систем на GC Fuji Ortho LC (GC, Japan)

- Постапка за апликација на атхезивниот систем на Ormco Enlight Light Cure Adhesive (Ormco, USA) :

Според инструкциите на производителот, букалните површини на примероците се нагризуваат со 37% ортофосфорна киселина 30 секунди, се измиваат 30 секунди и се сушат 15 секунди се додека не се добие бела матна површина. Потоа тенок слој на бонд се аплицира на нагризаната површина и се полимеризира 20 секунди. Следи поставување на слој од атхезивот на Ormco Enlight на базата на брикетата, по што брикетата се позиционира на забот и се притиска за да излезе вишокот на атхезив. Вишокот атхезив се остранува и се полимеризира забот за време од 40 секунди.



Слика 4 - Атхезивен систем на Ormco Enlight Light Cure(Ormco, USA)

Со цел да се постигне максимална врска помеѓу забното ткиво и бондираните брикети, забните примероци се чувани во физиолошки раствор на собна температура во текот на 48 часа. Потоа следи дебондирање на брикетите користејќи ортодонтски клешти од секојдневната клиничка пракса. Примероците беа премачкани со метиленско плаво за полесна детекција под микроскоп на атхезивните остатоци на брикетата и на забот.



Слика 5 а)



Слика 5 б)

Слика 5а),5б)– Премачкување со метиленско плаво на заби и брекети за полесно детектирање на атхезивните остатоци под микроскоп

Микроскопска анализа:

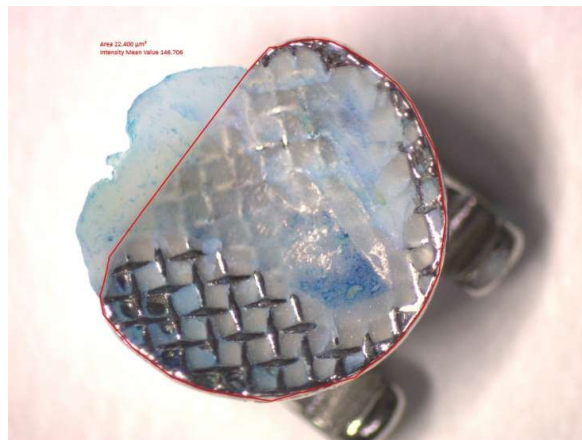
Користениот микроскоп е Apochromatic Stereo Microscope ZEISS Stemi 508, со камера AxioCam ERc 5s (Carl Zeiss Microscopy GmbH,2018) и 50 × (magnification) зголемување на површината. Со помош на микроскопот, ја пресметавме вкупната површина на атхезивен остаток кој останува на забот и вкупната површина на базата на брикетата изразена во μm^2 .



Слика 6- микроскоп Apochromatic Stereo Microscope ZEISS Stemi 508

Понатаму овие вредности ги искористивме за да го добиеме индексот на атхезивен остаток (ARI - adhesive remnant index) според Artun и Bergland ²⁷ со кој се проценува количината на атхезив кој останува на забот по дебондирањето на ортодонтските брекети, а се пресметува според следната формула:

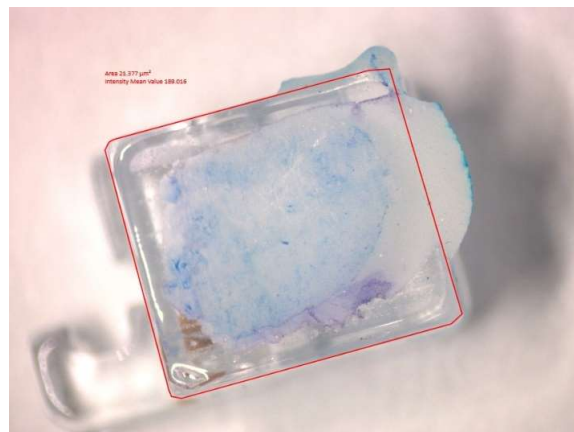
$$\text{ARI} = \text{area of residual resin} / \text{area of bracket base} \times 100$$



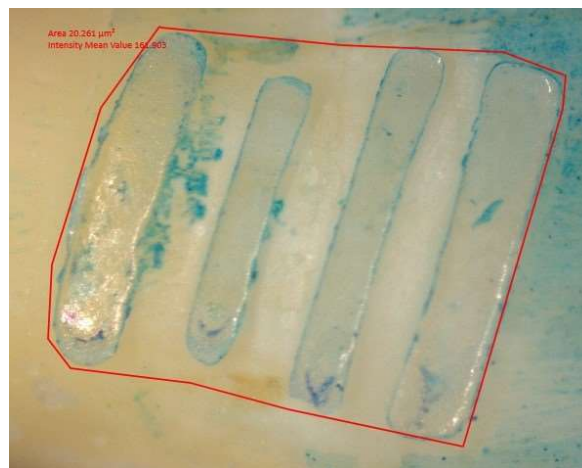
Слика 7 – Мерење на површината на базата на метална брекета во μm^2 после дебондирање со помош на микроскоп - Apochromatic Stereo Microscope ZEISS Stemi 508



Слика 8 - Мерење на површината на атхезивен остаток на забот во μm^2 кој останал после дебондирање на металната брекета со помош на микроскоп- Apochromatic Stereo Microscope ZEISS Stemi 508



Слика 9 – Мерење на површината на базата на порцеланска брекета во μm^2 после дебондирање со помош на микроскоп - Apochromatic Stereo Microscope ZEISS Stemi 508



Слика 10- Мерење на површината на атхезивен остаток на забот во μm^2 кој останал после дебондирање на порцеланската брекета со помош на микроскоп- Apochromatic Stereo Microscope ZEISS Stemi 508

По одредувањето на ARI индексот, отстранувањето на атхезивните остатоци продолжува во зависност на која група и припаѓа забниот примерок, односно со тунгстен карбиден борер и колењак со ниска брзина (3000rpm) со водено ладење или со ултразвучен насаден инструмент.



Слика 11а),11б) – плав колењак со округол тунгстен карбиден борер, користен за отстранување на атхезивен остаток од емајловата површина со ниска брзина 3000rpm и водено ладење



Слика 12 – Ултразвук, користен за отстранување на атхезивен остаток од емајловата површина

После отстранувањето на атхезивните остатоци од забот, следи проценка на состојбата на емајловата површина која се засноваше врз индексот на грубост на површината (SRI-Surface Roughness Index), превземен од авторот Видор²⁸ според следните критериуми на класификација:

- Оценка (score) 1 = Прифатлива површина со тенки и расфрлани жлебови
- Оценка (score) 2 = Малку груба површина со тенки и расфрлани жлебови
- Оценка (score) 3 = Груба површина, неколку дебели жлебови низ целата површина на забот
- Оценка (score) 4 = Многу груба површина, длабоки и густе жлебови низ целата површина на забот

5. Статистичка обработка

Податоците добиени со истражувањето беа обработени во SPSS software package, version 22.0 for Windows (SPSS, Chicago, IL, USA), и прикажани табеларно и графички.

Анализата на атрибутивните (квалитативни) серии беше правена преку одредување на коефициент на односи, пропорции и стапки. Нумеричките (квантитативни) серии беа анализирани со употреба на мерките на централна тенденција и мерки на дисперзија (стандардна девијација и стандардна грешка). Chi square exact two tailed test и Fisher-Freeman-Halton exact test беа користени за компарирање на одредени белези меѓу двете групи на испитаници како и за утврдување на асоцијацијата меѓу одредени белези во групата испитаници. Правилноста во дистрибуцијата на фреквенциите на варијабли на нумерички белези беше утврдена со Shapiro-Wilk W test.

Сигнификантноста на разликата во просечните вредности на нумеричките серии со правилна дистрибуција на фреквенции беше анализирана со Independent t-test for two samples. Нумеричките серии со неправилна дистрибуција на фреквенции беа анализирани со непараметарски тестови за независни примероци и тоа Mann Whitney U тест и Kruskal-Wallis H test. Факторите на ризик беа квантифицирани преку користење на однос на веројатности (Odd ratio – OR) и интервалите на доверба - confidence intervals (CI).

За утврдување на статистичка значајност беше користено ниво на сигнификантност од $p < 0,05$.

6. Резултати

Истражувањето претставува проспективна клиничка студија, во која беше анализирана промената во интегритетот на емајловата површина на премоларите поделени во четири групи и тоа после отстранувањето на ортодонтските брикети (метални и порцелански) кои беа бондирани со различен тип на атхезивен систем (FUJI Ortho LC или ORMCO Enlight), а потоа дебондирани со различен вид на инструменти (ултразвучен насаден инструмент или тунгстен карбиден борер и колењак со ниска брзина).

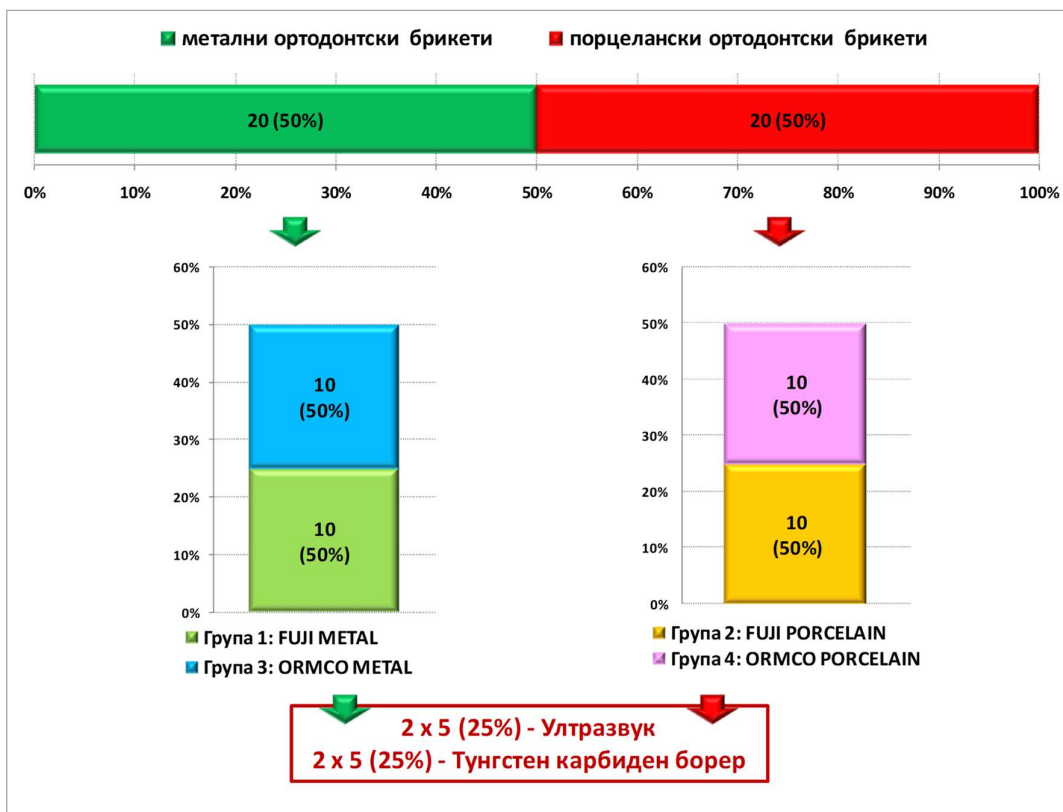
6.1. Генерални карактеристики на примерокот

Примерокот од 40 (100%) екстрахирани трајни премолари беше поделен во 2 примероци и тоа: а) 20 (50%) премолари со аплицирани метални ортодонтски брекети (Група 1 и Група 3), и б) 20 (50%) премолари со аплицирани порцелански ортодонтски брекети (Група 2 и Група 4). Секој од двата примероци на премолари (метални и порцелански) беше поделена во група од по 10 (50%) премолари со аплициран атхезивен систем – FUJI (Група 1 и Група 2) и група од 10 (50%) премолари со аплициран атхезивен систем ORMCO (Група 3 и Група 4).

Во рамките на истражувањето, за остранување на атхезивните остатоци во секоја од групите, на примерок од по 5 премолари, беше користен ултразвучен насаден инструмент или тунгстен-карбиден борер и колењак со ниска брзина од 3.000 rpm со водено ладење.

Методолошкиот алгоритам на истражувањето според примерок (метални/ ортодонтски), групи (Група 1: FUJI METAL, Група 2: FUJI PORCELAIN, Група 3: ORMCO METAL и Група 4: ORMCO PORCELAIN) како и тип на интервенции за остранување на атхезивните остатоци (ултразвучен насаден инструмент или тунгстен карбиден борер и колењак) е прикажан на График 1.

График 1. Алгоритам на постапки при спроведување на истражувањето



6.2. Анализа на примерокот според групи

Во овој дел од истражувањето беше направена анализа на четирите групи и тоа две со аплицирани метални и две со аплицирани порцелански ортодонтски брекети. За секој од испитуваните премолари беше одредувана вкупната површина на атхезивен остаток во μm^2 (базата на брекета) односно вкупната површина на атхезивен остаток во μm^2 (заб). Дополнително, согласно добиените вредности беше одредуван и индексот на атхезивен остаток (ARI) - adhesive remnant index преку кој се проценуваше количината на атхезив кој останува на забот по дебондирањето.

6.2.1. Анализа на групи со атхезивен систем – FUJI

Во ова поглавје направивме анализа на две групи на премолари (Група 1: FUJI METAL и Група 2: FUJI PORCELAIN) на кои беа аплицирани консеквентно метални односно порцелантски брекети со користење на атхезивен систем – GC Fuji Ortho LC (GC, Japan).

6.2.1.1. Група 1: FUJI METAL

Во Група 1: FUJI METAL со аплицирани метални брекети и атхезивен систем на GC Fuji Ortho LC (GC, Japan), ја анализираме дистрибуцијата на фреквенциите на добиените вредности за вкупна површина на атхезивен остаток за брикета, заб и ARI.

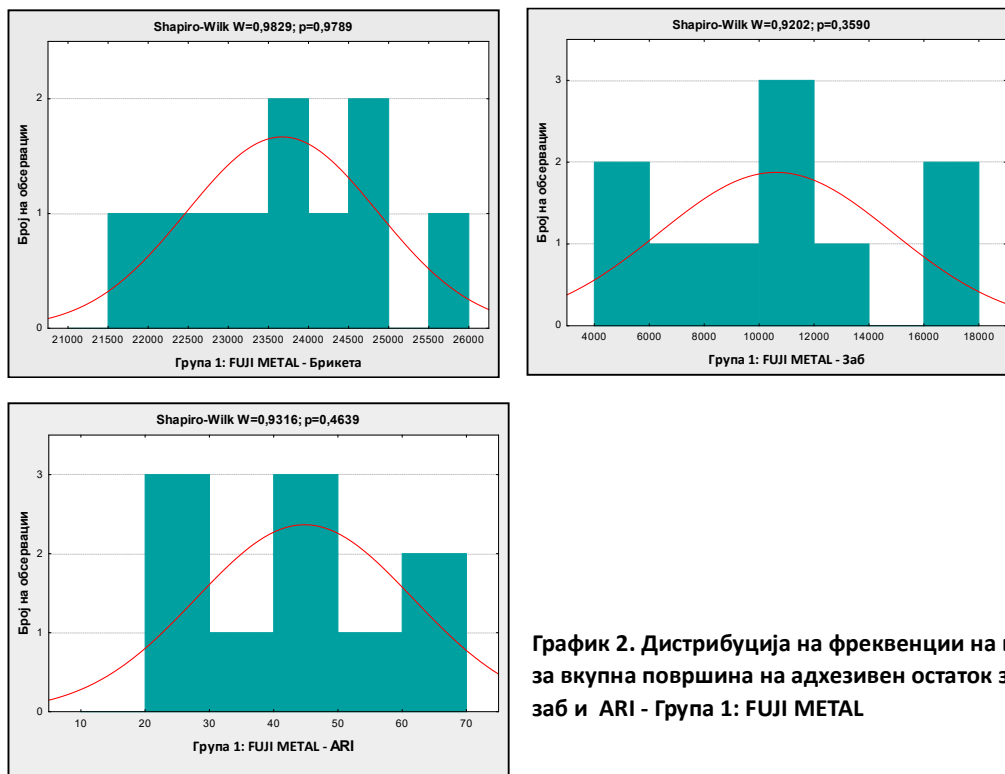


График 2. Дистрибуција на фреквенции на вредности за вкупна површина на адхезивен остаток за брикета, заб и ARI - Група 1: FUJI METAL

Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на вкупната површина (μm^2) на атхезивен остаток FUJI на базата на брикетата и заб, како и индексот на атхезивен остаток ARI (μm^2) укажа на присуство на правилна дистрибуција на добиените вредности за консеквентно Shapiro-Wilk $W=0,9829$, $p=0,9789$ vs. Shapiro-Wilk $W=0,9202$, $p=0,3590$ vs. Shapiro-Wilk $W=0,9316$, $p=0,4639$ поради што во понатамошната анализа беа применети соодветни параметарски тестови (График 2).

Табела 1. Анализа на вкупна површина на атхезивен остаток за брекета, заб и ARI - Група 1: FUJI METAL

Група 1: FUJI METAL			
Примерок (N=10)	База на брекета (μm^2)	Заб (μm^2)	ARI (μm^2)
	22.626	10.567	46,702
	22.338	8.635	38,656
	23.953	13.995	58,426
	24.536	16.708	68,095
	21.695	10.548	48,619
	23.557	5.741	24,370
	23.427	6.569	28,040
	24.913	5.340	21,434
	24.143	10.936	45,926
25.525	17.125	67,808	
$\bar{X} \pm \text{SD}$ Min/Max Median (IQR)	23.671\pm1.196,12 23.755/21.695 23.755 (22.626-24.536)	10.616,40\pm4.254,55 5.340/17.125 10.557,5 (6.569-13.995)	44,81\pm16,86 21,43/68,09 46,31 (28.04-58.43)

После дебондирање на металните ортодонтски брекети кај кои беше користен атхезивен систем – FUJI (Табела 1 и График 3), анализата укажа дека просечната површина (μm^2) на FUJI атхезивен остаток изнесуваше консеквентно на:

а) база на брекета – 23.671 \pm 1.196,12 μm^2 со мин/мак вредност од 23.755/21.695 μm^2 и 50% случаи со атхезив помал од 23.755 μm^2 за Median (IQR) = 23.755 (22.626-24.536) μm^2

б) заб – 10.616,40 \pm 4.254,55 μm^2 со мин/мак вредност од 5.340/17.125 μm^2 и 50% случаи со атхезив помал од 10.557,5 μm^2 за Median (IQR) =10.557,5 (6.569-13.995) μm^2

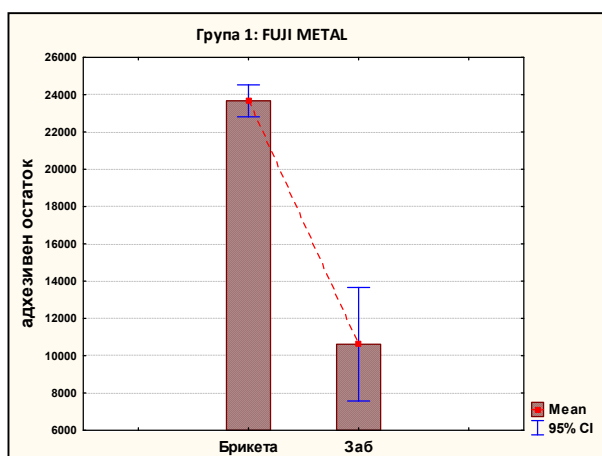


График 3. Анализа на атхезивен остаток на брекета, и заб после дебондирање - Група 1: FUJI METAL

Дополнително, согласно формулата посочена во делот на материјал и методи на овој документ, за премоларите од Група 1: FUJI METAL, беше пресметан и индексот на атхезивен остаток (ARI). Просечната вредност на ARI за оваа група после дебондирањето на металните ортодонтски брекети изнесуваше $44,81 \pm 16,86 \mu\text{m}^2$ со мин/мак вредност од 21,43/68,09 μm^2 .

Согледаваме дека кај 50% премолари од оваа група, ARI беше понизок од 46,31 μm^2 за Median IQR=46,31 (28.04-58.43) μm^2 (Табела 1 и График 4).

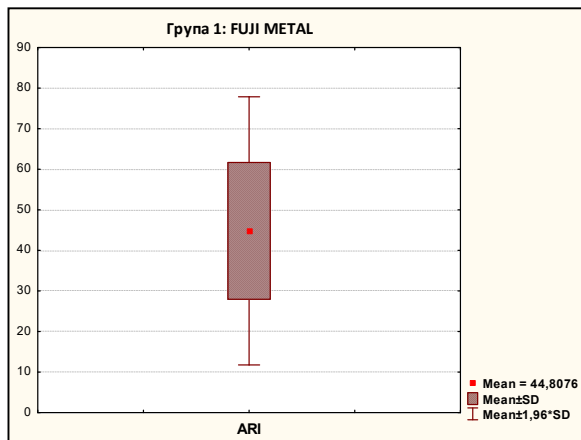


График 4. Анализа на индекс на атхезивен остаток - ARI после дебондирање - Група 1: FUJI METAL

6.2.1.2. Група 2: FUJI PORCELAIN

Во Група 2: FUJI PORCELAIN аплициравме порцелански ортодонтски брекети со користење на атхезивен систем – GC Fuji Ortho LC (GC, Japan).

Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на вкупната површина (μm^2) на атхезивен остаток FUJI на брекета и заб, како и индексот на атхезивен остаток ARI (μm^2) укажа на присуство на правилна дистрибуција на добиените вредности за консеквентно Shapiro-Wilk $W=0,9052$, $p=0,2495$ vs. Shapiro-Wilk $W=0,9392$, $p=0,5437$ vs. Shapiro-Wilk $W=0,9299$, $p=0,4478$ поради што во понатамошната анализа беа применети соодветни параметарски тестови (График 5).

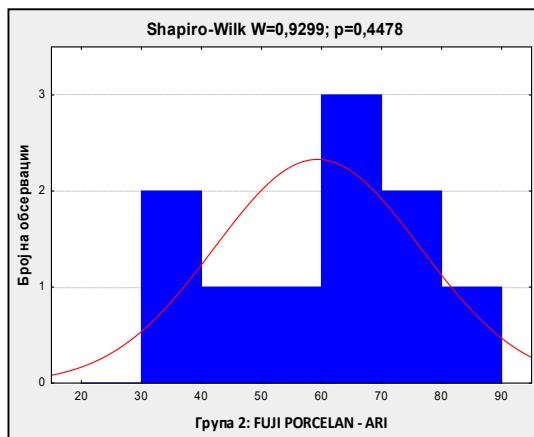
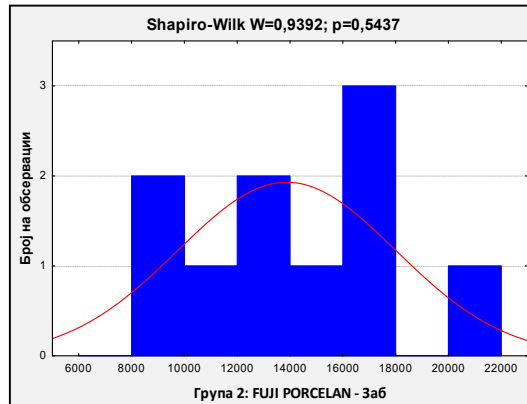
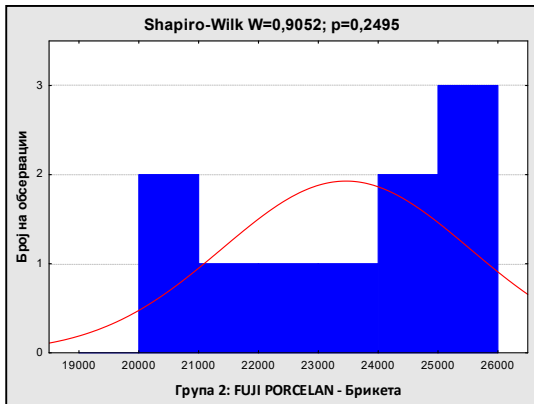


График 4. Дистрибуција на фреквенции на вредности за вкупна површина на адхезивен остаток за брекета, заб и ARI - Група 2: FUJI PORCELAIN

Анализата во Група 2: FUJI PORCELAIN укажа дека после дебондирање на порцелантските ортодонтски брекети, просечната површина (μm^2) на адхезивен остаток FUJI изнесува консеквентно на (Табела 2 и График 5):

а) брекета – $23.461,40 \pm 2.069,68 \mu\text{m}^2$ со мин/мак вредност од $20.129/20.326 \mu\text{m}^2$ и 50% случаи со адхезив помал од $24.065 \mu\text{m}$ за Median (IQR)= 24.065 ($21.373-25.011$)

б) заб – $13.878,90 \pm 4.135,423 \mu\text{m}^2$ со мин/мак вредност од $8.144/20.136 \mu\text{m}^2$ и 50% случаи со адхезив помал од $14.300 \mu\text{m}$ за Median (IQR)= 14.300 ($10.087-16.544$)

Табела 2. Анализа на вкупна површина на атхезивен остаток за брекета, заб и ARI - Група 2: FUJI PORCELAN

Група 2: FUJI PORCELAN			
Примерок (N=10)	Брекета (μm^2)	Заб (μm^2)	ARI (μm^2)
	25.011	8.440	33,74
	21.373	10.087	47,19
	20.129	16.325	81,10
	23.822	8.144	34,19
	20.775	12.638	60,83
	24.308	12.588	51,78
	22.882	16.544	72,30
	24.828	15.962	64,29
	25.686	20.326	79,13
	25.800	17.735	68,74
$\bar{X} \pm \text{SD}$ Min/Max Median (IQR)	23.461,40 \pm 2.069,68 20.129/20.326 24.065 (21.373-25.011)	13.878,90 \pm 4.135,423 8.144/20.136 14.300 (10.087-16.544)	59,33 \pm 17,129 33,74 /81,10 62,56 (47,20-72,30)

Графичкиот приказ на анализата на атхезивниот остаток на порцеланска брекета и заб после дебондирање во Група 2: FUJI PORCELAIN е прикажан на График 5.

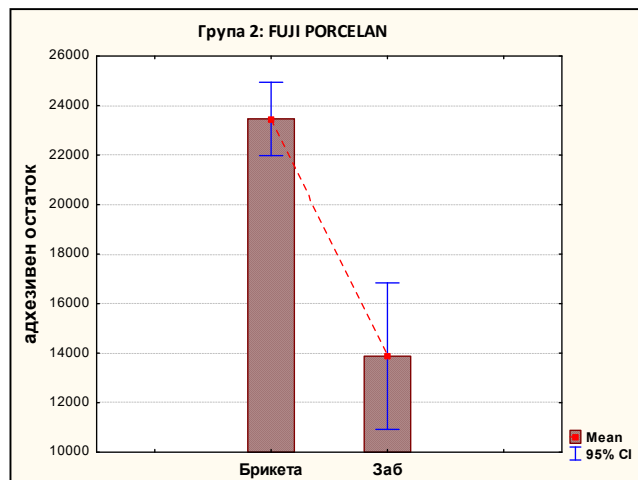


График 5. Анализа на атхезивен остаток на брекета, и заб после дебондирање - Група 2: FUJI PORCELAIN

Дополнително, беше пресметан и индексот на атхезивен остаток (ARI) согласно формулата $\text{ARI} = \text{area of residual resin} / \text{area of bracket base} \times 100$.

Просечна вредност на ARI после дебондирањето на порцелантските ортодонтски брекети изнесуваше $59,33 \pm 17,129 \mu\text{m}^2$ со мин/мак вредност од $33,74 / 81,10 \mu\text{m}^2$.

Кај 50% премолари од оваа група, ARI беше понизок од 62,56 μm^2 за Median IQR=62,56 (47,20-72,30) (Табела 2 и График 5).

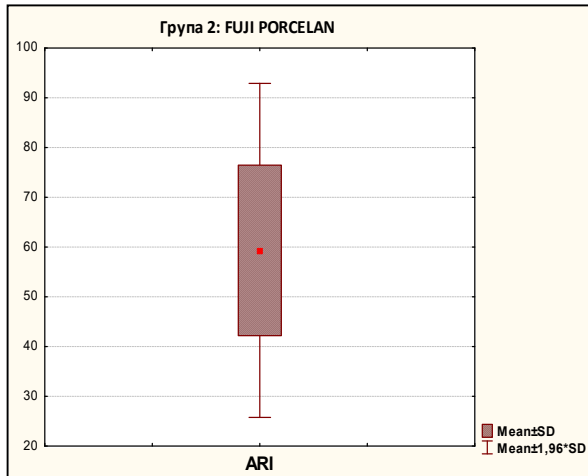


График 5. Анализа на индекс на атхезивен остаток - ARI после дебондирање - Група 2: FUJI PORCELAIN

6.2.1.3. Споредба на ARI - Група 1: FUJI METAL и Група 2: FUJI PORCELAIN

Во овој дел направивме споредба на Група 1: FUJI METAL и Група 2: FUJI PORCELAIN во однос на индексот на атхезивен остаток - ARI (Табела 3 и График 6).

Табела 3. Споредба на ARI помеѓу Група 1: FUJI METAL и Група 2: FUJI PORCELAIN

ARI	N	$\bar{X} \pm SD$	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
				Lower Bound	Upper Bound
Група 1: FUJI METAL	10	44,81±16,86	7,6011	(30,49)	1,45
Група 2: FUJI PORCELAIN	10	59,33±17,129	7,6201	(30,65)	1,47

Independent t-test: $t(18)=-1,911$; $p=0,072$
сигнификантно за $p<0,05$

Анализата за $p>0,05$, укажа дека помеѓу двете групи (Група 1: FUJI METAL/ Група 2: FUJI PORCELAIN) нема статистички сигнификантна разлика во однос на висината на индексот на атхезивен остаток - ARI (Independent t-test: $t(18)=-1,911$, $p=0,072$). Согледаваме дека во групата FUJI PORCELAIN, висината на индексот ARI беше несигнификантно поголема споредено со групата FUJI METAL (Табела 3).

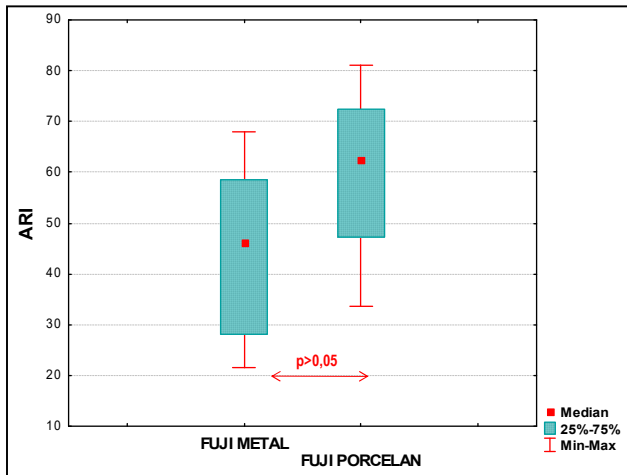


График 6. Споредба на ARI помеѓу Група 1: FUJI METAL и Група 2: FUJI PORCELAN

6.2.2. Анализа на групи со атхезивен систем – ORMCO

Во ова поглавје направивме анализа на две групи на премолари (Група 3: ORMCO METAL и Група 4: ORMCO PORCELAN) на кои беа аплицирани консеквентно метални односно порцелантски брекети со користење на атхезивен систем – Ormco Enlight Light Cure Adhesive (Ormco, USA).

6.2.2.1. Група 3: ORMCO METAL

Во Група 3: ORMCO METAL аплициравме метални ортодонтски брекети со атхезивен систем – Ormco Enlight Light Cure Adhesive (Ormco, USA).

Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на вкупната површина (μm^2) на атхезивен остаток ORMCO на брикета и заб, како и индексот на атхезивен остаток ARI (μm^2) укажа на присуство на неправилна дистрибуција на добиените вредности за консеквентно Shapiro-Wilk $W=0,9296$, $p=0,4443$ vs. Shapiro-Wilk $W=0,9007$, $p=0,2228$ vs. Shapiro-Wilk $W=0,9528$, $p=0,7012$ поради што во понатамошната анализа беа применети соодветни тестови (График 7).

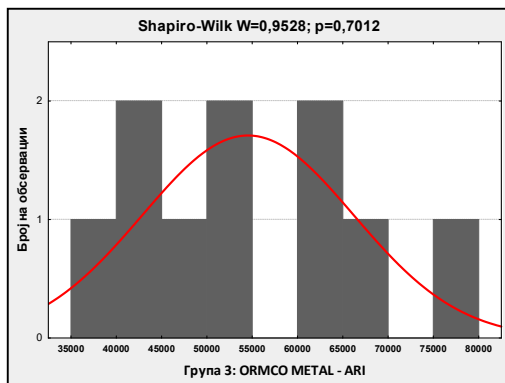
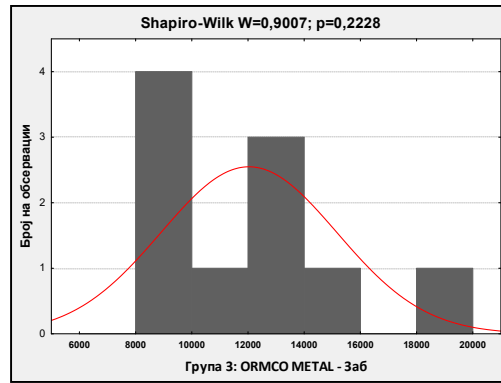
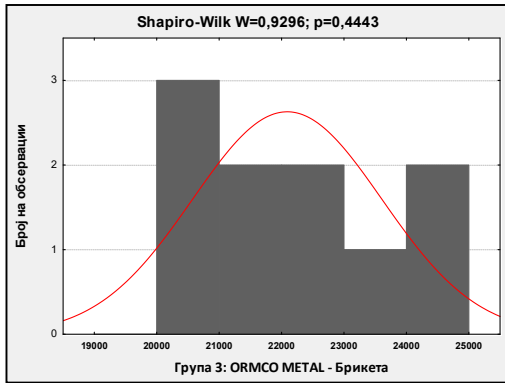


График 7. Дистрибуција на фреквенции на вредности за вкупна површина на адхезивен остаток на брекета, заб и ARI - Група 3: ORMCO METAL

Во овој дел, Група 3: ORMCO METAL беше анализирана и од аспект а вкупната површина на адхезивен остаток за брекета, заб и ARI (Табела 4 и График 8-9).

Табела 4. Анализа на вкупна површина на атхезивен остаток за брекета, заб и ARI - Група 3: ORMCO METAL

Група 3: ORMCO METAL			
	Брекета (μm^2)	Заб (μm^2)	ARI (μm^2)
Примерок (N=10)	24.424	18.369	75,209
	24.137	13.275	54,998
	22.400	8.858	39,545
	21.115	10.668	50,523
	20.259	12.450	61,454
	20.926	9.917	47,390
	20.237	8.972	44,334
	21.744	9.252	42,549
	23.414	15.440	65,943
	22.253	13.130	63,497
$\bar{X} \pm \text{SD}$	22.090,9 \pm 1.517,5	12.033,1 \pm 3.130,4	54,54 \pm 11,67
Min/Max	20.237/24.424	8.858/18.369	39,55/75,21
Median (IQR)	21.998,5 (20.926-23.414)	11.559 (9.252-13.275)	52,76 (44,33-63,50)

После дебондирање на металните ортодонтски брекети кај кои беше користен атхезивен систем – ORMCO (Табела 4 и График 8), анализата укажа дека просечната површина (μm^2) на ORMCO атхезивен остаток изнесува консеквентно на:

а) брикета – $22.090,9 \pm 1.517,5 \mu\text{m}^2$ со мин/мак вредност од 20.237/ 24.424 μm^2 и 50% случаи со атхезив помал од 21.998,5 μm^2 за Median (IQR) = 21.998,5 (20.926-23.414)

б) заб – $12.033,1 \pm 3.130,4 \mu\text{m}^2$ со мин/мак вредност од 8.858/18.369 μm^2 и 50% случаи со атхезив помал од 11.559 μm^2 .

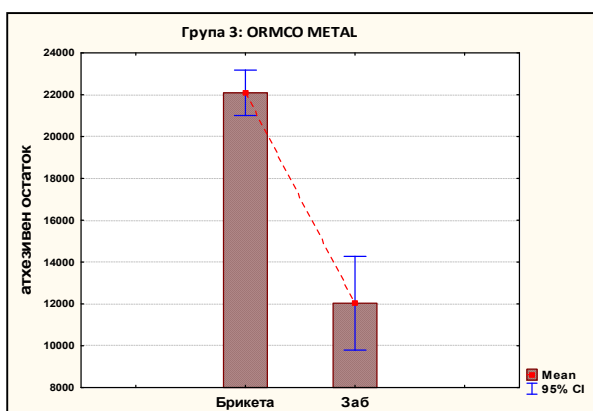


График 8. Анализа на атхезивен остаток на брикета, и заб после дебондирање - Група 3: ORMCO METAL

Дополнително, во Група 3: ORMCO METAL, беше пресметан и индексот на атхезивен остаток (ARI) што беше направено согласно прифатената формула во делот на материјал и методи на овој документ.

Просечна вредност на ARI после дебондирањето на металните ортодонтски брикети изнесуваше $54,54 \pm 11,67 \mu\text{m}^2$ со мин/мак вредност од 39,55/75,21 μm^2 . Кај 50% од анализираните премолари во оваа група, ARI беше понизок од 52,76 μm^2 за Median IQR=52,76 (44,33-63,50) (Табела 5 и График 8).

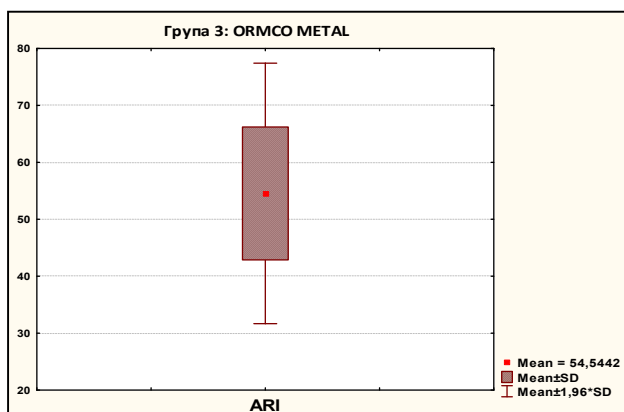


График 8. Анализа на индекс на атхезивен остаток - ARI после дебондирање - Група 3: ORMCO METAL

6.2.2.2. Група 4: ORMCO PORCELAN

Во Група 4: ORMCO PORCELAN аплициравме порцелански ортодонтски брекети со атхезивен систем – Ormco Enlight Light Cure Adhesive (Ormco, USA).

Анализата на дистрибуцијата на фреквенциите на вкупната површина (μm^2) на атхезивен остаток ORMCO на брекета и заб, како и индексот на атхезивен остаток ARI(μm^2) укажа на присуство на правилна дистрибуција на добиените вредности за консеквентно Shapiro-Wilk $W=0,9536$, $p=0,7112$ v.s. Shapiro-Wilk $W=0,8908$, $p=0,1729$ v.s. Shapiro-Wilk $W=0,8788$, $p=0,1266$ поради што во понатамошната анализа беа применети соодветни тестови (График 9).

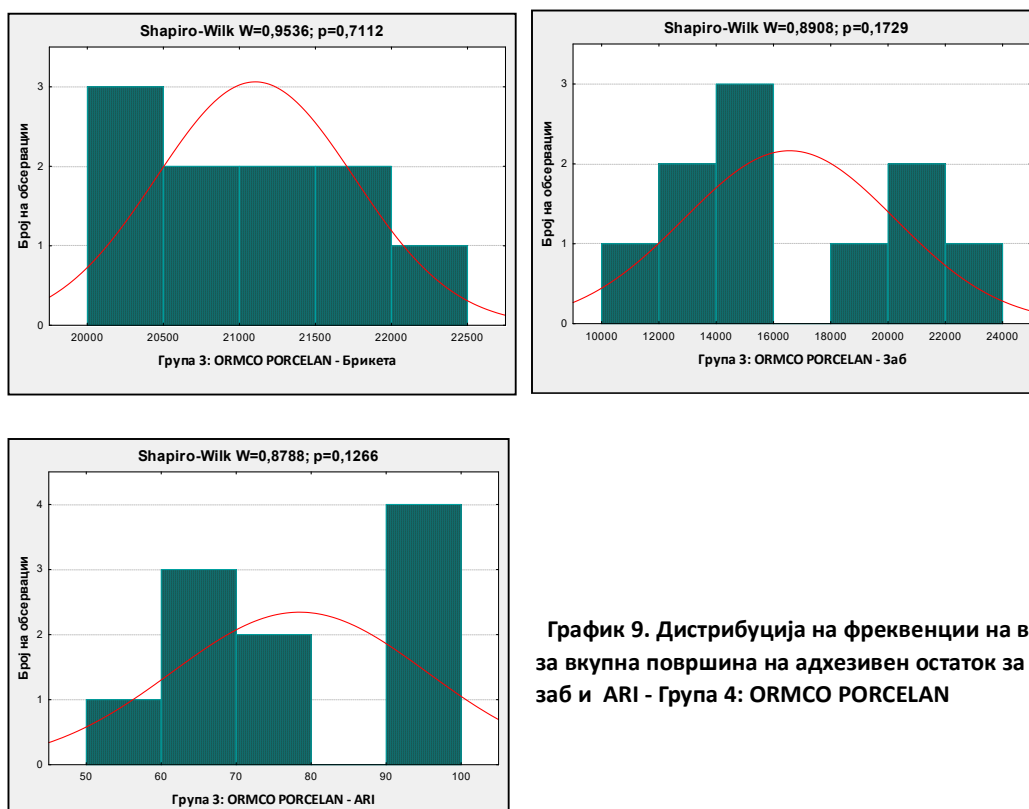


График 9. Дистрибуција на фреквенции на вредности за вкупна површина на адхезивен остаток за брикета, заб и ARI - Група 4: ORMCO PORCELAN

Група 4: ORMCO PORCELAN беше анализирана и од аспект а вкупната површина на атхезивен остаток за брикета, заб и ARI, а добиените резултати се дадени табеларно и графички (Табела 5 и График 10-11).

Табела 5. Анализа на вкупна површина на атхезивен остаток за брикета, заб и ARI - Група 4: ORMCO PORCELAN

Група 4: ORMCO PORCELAN			
Примерок (N=10)	Брекета (μm^2)	Заб (μm^2)	ARI (μm^2)
	21377	13922	65,126
	20869	12748	61,085
	20454	15777	77,134
	21352	14216	66,579
	22320	22166	99,31
	21516	20261	94,167
	20393	14559	71,392
	21593	11908	55,148
	20215	19867	98,279
20957	20167	96,23	
$\bar{X} \pm \text{SD}$	21.104,6 \pm 651,4	16.559,1 \pm 3.686,5	78,45 \pm 17,02
Min/Max	20.215/22.320	11.908/22.166	55,15/99,31
Median (IQR)	21.154 (20.454-21.516)	15.168 (13.922-20.167)	74,26 (65,13-96,23)

После дебондирање на порцеланските ортодонтски брикети кај кои беше користен атхезивен систем – ORMCO (Табела 5 и График 10), анализата укажа дека просечната површина (μm^2) на ORMCO атхезивен остаток изнесува консеквентно на:

а) брикета – 21,104 \pm 651,4 μm^2 со мин/мак вредност од 20.215/22.320 μm^2 и 50% случаи со атхезив помал од 21.154 μm^2 за Median (IQR) =21.154 (20.454-21.516)

б) заб – 16.559,1 \pm 3.686,5 μm^2 со мин/мак вредност од 11.908/22.166 μm^2 и 50% случаи со атхезив помал од 15.168 μm^2 за Median (IQR) =15.168 (13.922-20.167)

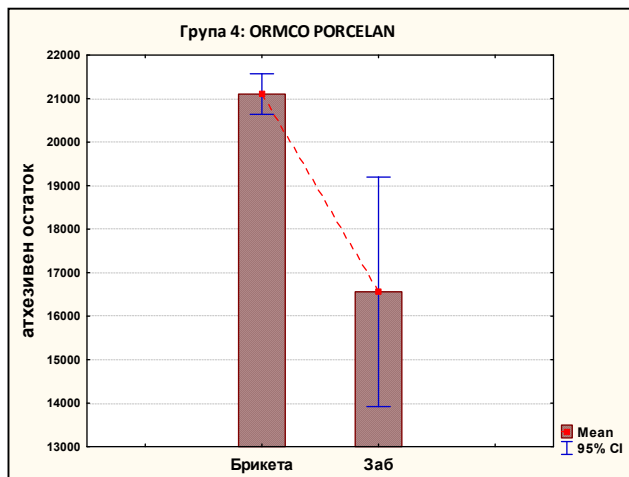


График 10. Анализа на атхезивен остаток на брикета, и заб после дебондирање - Група 4: ORMCO PORCELAN

Дополнително, во Група 4: ORMCO PORCELAN, согласно прифатената формула, беше пресметан и индексот на атхезивен остаток (ARI) чија просечна вредност после дебондирањето на порцеланските ортодонтски брекети изнесуваше $78,45 \pm 17,02 \mu\text{m}^2$ со мин/мак вредност од $55,15/99,31 \mu\text{m}^2$. Кај 50% од премоларите во оваа група, индексот на атхезивен остаток (ARI) беше помал од $74,26 \mu\text{m}^2$ за Median (IQR) = $74,26 (65,13-96,35)$ (Табела 5 и График 11).

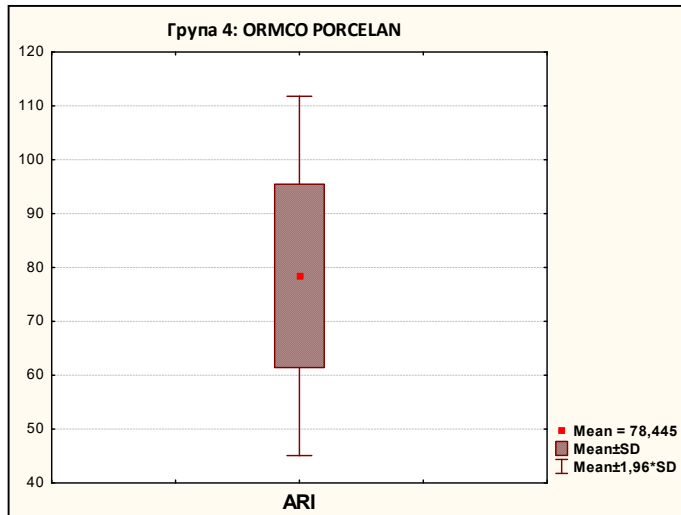


График 11. Анализа на индекс на атхезивен остаток - ARI после дебондирање - Група 4: ORMCO PORCELAN

6.2.1.3. Споредба на ARI - Група 3: ORMCO METAL и Група 4: ORMCO PORCELAN

Во овој дел направивме споредба на Група 3: ORMCO METAL и Група 4: ORMCO PORCELAN во однос на индексот на атхезивен остаток - ARI (Табела 6 и График 12).

Табела 6. Споредба на ARI помеѓу Група 3: ORMCO METAL и Група 4: ORMCO PORCELAN

ARI	N	$\bar{X} \pm SD$	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	
				Lower Bound	Upper Bound
Група 3: ORMCO METAL	10	$54,54 \pm 11,67$	6,524	(37,61)	(10,19)
Група 4: ORMCO PORCELAN	10	$78,45 \pm 17,02$	6,524	(37,74)	(10,06)

Mann Wilhitney U test: $Z = -2,873$; $p = 0,004^*$
 * сигнификантно за $p < 0,05$

Анализата за $p < 0,05$, укажа дека помеѓу двете групи (Група 3: ORMCO METAL / Група 4: ORMCO PORCELAN) постои статистички сигнификантна разлика во однос на висината на индексот на атхезивен остаток - ARI (Mann Wihitney U test: : $Z = -2,873$; $p = 0,004$).

Согледаваме дека во Група 4: ORMCO PORCELAN, висината на индексот ARI беше сигнификантно поголем споредено со Група 3: ORMCO METAL (Табела 6).

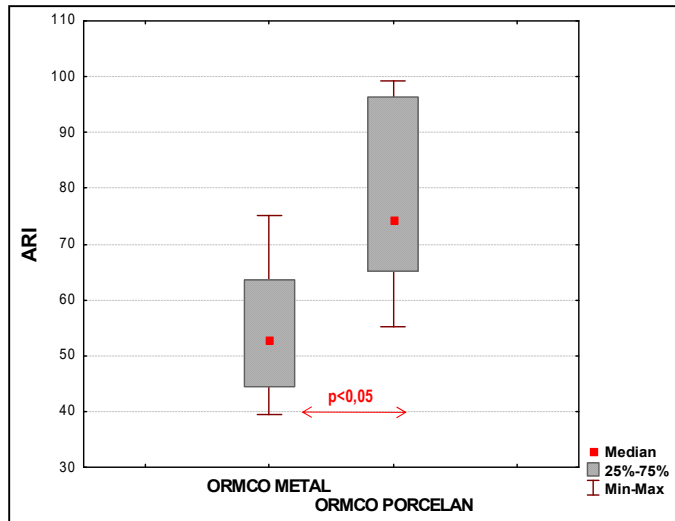


График 12. Споредба на ARI помеѓу Група 3: ORMCO METAL и Група 4: ORMCO PORCELAN

6.2.2.4. Споредба на ARI – меѓу четири групи

Направен беше споредба на висината на индексот на атхезивен остаток - ARI меѓу четирите групи и тоа Група 1: FUJI METAL, Група 2: FUJI PORCELAIN, Група 3: ORMCO METAL и Група 4: ORMCO PORCELAIN (Табела 7 и График 13)

Табела 7. Споредба на ARI меѓу четири групи

Групи	ARI (mm ²)				p
	Група 1: FUJI METAL	Група 2: FUJI PORCELAN	Група 3: ORMCO METAL	Група 4: ORMCO PORCELAN	
	46,702	33,74	75,209	65,126	Kruskal-Wallis H test: Chi-square (3)=13,796; p=0,003*
	38,656	47,19	54,998	61,085	
	58,426	81,10	39,545	77,134	
	68,095	34,19	50,523	66,579	
	48,619	60,83	61,454	99,31	
	24,370	51,78	47,390	94,167	
	28,040	72,30	44,334	71,392	
	21,434	64,29	42,549	55,148	
	45,926	79,13	65,943	98,279	
	67,808	68,74	63,497	96,23	
$\bar{X} \pm SD$	44,81±16,86	59,33±17,129	54,54±11,67	78,45±17,02	
Гр 1/Гр 2 = Mann Whithney U test: Z=-1,890; p=0,063		Гр 1/Гр 3 = Mann Whithney U test: Z=-1,209; p=0,247			
Гр 1/Гр 4 = Mann Whithney U test: Z=-3,099; p=0,001*		Гр 2/Гр 3 = Mann Whithney U test: Z=-0,756; p=0,481			
Гр 2/Гр 4 = Mann Whithney U test: Z=-1,965; p=0,052		Гр 3/Гр 4 = Mann Whithney U test: Z=-2,873; p=0,004*			
* сигнификантно за p<0,05					

Анализата укажа дека за p<0,5, постои статистички сигнификантна разлика меѓу четирите групи во однос на висината на индексот на атхезивен остаток – ARI (Kruskal-Wallis H test: Chi-square(3)=13,796; p=0,003).

Согледаваме дека вредноста на ARI беше највисока во Група 4: ORMCO PORCELAN (78,45±17,02) следено со Група 2: FUJI PORCELAN (59,33±17,129), а најниска во Група 1: FUJI METAL (44,81±16,86) следено со Група 3: ORMCO METAL (54,54±11,67).

Дополнителната меѓугрупна споредба укажа на статистички сигнификантна разлика во висината на индексот на атхезивен остаток – ARI помеѓу:

а) Група 1: FUJI METAL / Група 4: ORMCO PORCELAN = Mann Whithney U test: Z=-3,099; p=0,001 во прилог на сигнификантно повисок ARI на ORMCO PORCELAN

б) Група 3: ORMCO METAL/ Група 4: ORMCO PORCELAN= Гр 3/Гр 4 = Mann Whithney U test: Z=-2,873; p=0,004 во прилог на сигнификантно повисок ARI на ORMCO PORCELAN

Генерално, согледуваеме дека и кај двата атхезивни системи (FUJI/ ORMCO) атхезивниот остаток е без исклучок секогаш поголем на порцелантските брекети споредено со металните.

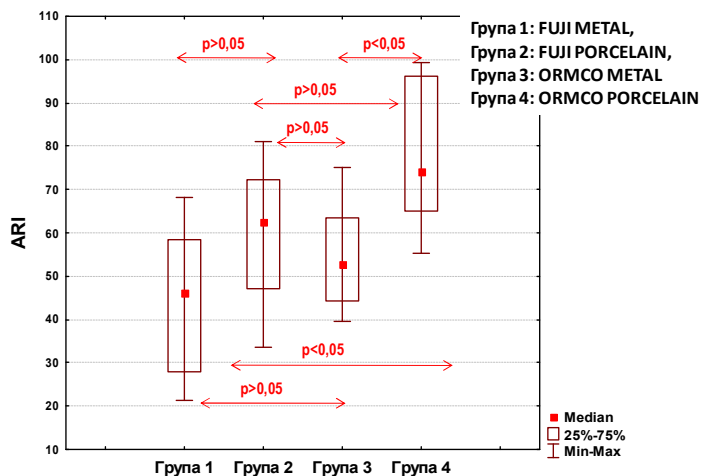


График 13. Споредба на ARI меѓу четири групи

6.3. Скор на оштетување според групи и остранувач на атхезивни остатоци

После дебондирање на ортодонтските брекети, во секоја од четирите групи (Група 1: FUJI METAL, Група 2: FUJI PORCELAIN, Група 3: ORMCO METAL и Група 4: ORMCO PORCELAIN) беше направена анализа на премоларите во однос на оштетувањето после остранувањето на атхезивните остатоци. Ваквата анализа беше овозможена на база на добиените резултати од претходното поглавје каде согледавме дека има сигнификантна разлика помеѓу групите во однос на индексот на атхезивен остаток – ARI.

Беше споредуван скорот на оштетување на површината на премоларите кога како остранувач беше користен: а) ултразвучен насаден инструмент; и б) колењак со брзина од 3.000 rpm со тунгстен-карбиден борер со водено ладење. За евалуација беше употребен 4-степен скор на оштетување според индексот на грубост на површината (SRI-Surface Roughness Index) и тоа: а) Score 1 = прифатлива површина со тенки и расфрлани жлебови; б) Score 2 = малку груба површина, со некои тенки и други подебели жлебови; в) Score 3 = груба површина, неколку дебели жлебови низ целата површина на забот и г) Score 4 = многу груба површина, длабоки и гуси жлебови низ целата површина.

6.3.1. Група 1: FUJI METAL

Анализата на оштетувањето после дебондирање на ортодонтските брикети во Група 1: FUJI METAL укажа дека просечниот скор на оштетување при примена на ултразвук односно тунгстен-карбиден борер изнесува консеквентно $3,2 \pm 0,84$ со мин/мак скор од 2/4 vs. $2,2 \pm 0,84$ со мин/мак скор од 1/3 (Табела 8 и График 14).

Табела 8. Споредба на скор на оштетување после остранување на атхезивни остатоци со ултразвук односно ТКБ - Група 1: FUJI METAL

ТКБ - Група 1: FUJI METAL	N	$\bar{X} \pm SD$	Min/Max	Median (IQR)	p
Ултразвук	5	$3,2 \pm 0,84$	2/4	3 (3-4)	Mann Wihitney U test: Z=1,5667; p=0,1172
¹ ТКБ	5	$2,2 \pm 0,84$	1/3	2 (2-3)	
¹ тунгстен карбиден борер			сигнификантно за $p < 0,05$		

Анализата за $p > 0,05$, не укажа на сигнификантна разлика помеѓу двата начини на остранување на атхезивниот остаток во однос на степенот на оштетување (Mann Wihitney U test: Z=1,5667; p=0,1172). Степенот на оштетување на површината на премоларите со користење на ТКБ како средство за остранување на атхезивниот остаток после дебондирање на ортодонтските метални брикети беше несигнификантно помал споредено со ултразвукот (Табела 8 и График 14).

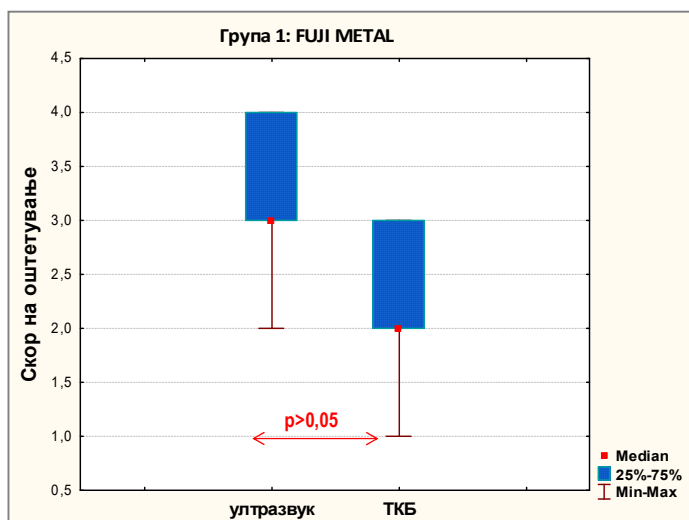


График 14. Споредба на скор на оштетување после остранување на атхезивни остатоци со ултразвук односно ТКБ - Група 1: FUJI METAL

6.3.2. Група 2: FUJI PORCELAIN

Скорот на оштетување после дебондирање на ортодонтските порцелански брикети во Група 2: FUJI PORCELAIN по примена на ултразвук изнесувало консеквентно $3,2 \pm 1,3$ со мин/мак скор од 1/4 додека со примена на тунгстен-карбиден борер – ТКБ изнесуваше $3,0 \pm 0,71$ со мин/мак скор од 2/4 (Табела 9 и График 15).

Табела 9. Споредба на скор на оштетување после остранување на атхезивни остатоци со ултразвук односно ТКБ - Група 2: FUJI PORCELAIN

Група 2: FUJI PORCELAIN	N	$\bar{X} \pm SD$	Min/Max	Median (IQR)	p
Ултразвук	5	$3,2 \pm 1,30$	1/4	4 (3-4)	Mann Wilhitey U test: Z=0,7311; p=0,4647
¹ ТКБ	5	$3,0 \pm 0,71$	2/4	3 (3-3)	
¹ тунгстен карбиден борер			сигнификантно за $p < 0,05$		

Анализата за $p > 0,05$, не укажа на сигнификантна разлика помеѓу двата начини на остранување на атхезивниот остаток во однос на степенот на оштетување (Mann Wilhitey U test: Z=0,7311; p=0,4647). Степенот на оштетување на површината на премоларите со користење на ТКБ како средство за остранување на атхезивниот остаток после дебондирање на ортодонтските порцелански брикети беше несигнификантно помал споредено со степенот на оштетување при примена на ултразвукот (Табела 9 и График 15).

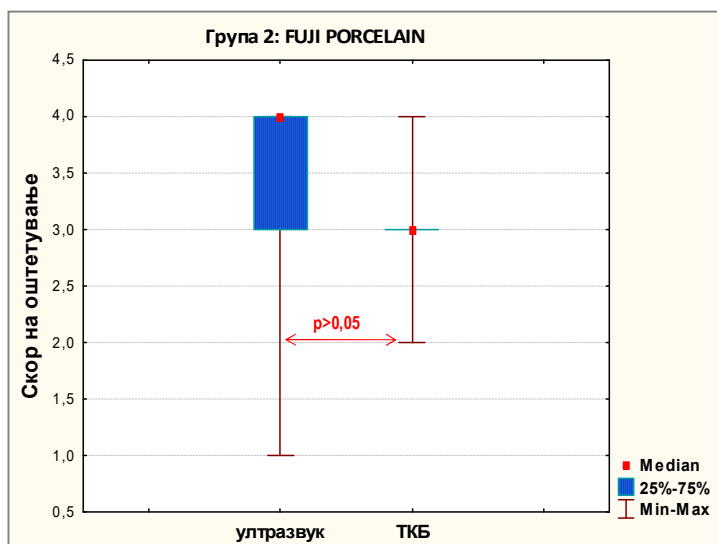


График 15. Споредба на скор на оштетување после остранување на атхезивни остатоци со ултразвук односно ТКБ - Група 2: FUJI PORCELAIN

6.3.3. Група 3: ORMCO METAL

Го анализираме и скорот на оштетување после дебондирање на ортодонтските метални брикети во Група 3: ORMCO METAL со примена на остранувачи како ултразвук односно тунгстен-карбиден борер. Анализата укажа дека просечното оштетување на премоларите во оваа група изнесувало: а) при употреба на ултразвук - $3,0 \pm 1,41$ со мин/мак скор од 1/4; и б) при употреба на ТКБ - $3,0 \pm 0,71$ со мин/мак скор од 2/4 (Табела 10 и График 16).

Табела 10. Споредба на скор на оштетување после остранување на атхезивни остатоци со ултразвук односно ТКБ - Група 3: ORMCO METAL

Група 3: ORMCO METAL	N	$\bar{X} \pm SD$	Min/Max	Median (IQR)	P
Ултразвук	5	$3,0 \pm 1,41$	¼	4 (2-4)	Mann Whitney U test: Z=0,3133 p=0,7541
¹ ТКБ	5	$3,0 \pm 0,71$	2/4	3 (3-3)	
¹ тунгстен карбиден борер			сигнификантно за p<0,05		

Анализата за $p > 0,05$, не укажа на сигнификантна разлика помеѓу двата начини на остранување на атхезивниот остаток во однос на степенот на оштетување (Mann Whitney U test: Z=0,3133 p=0,7541). Степенот на оштетување на површината на премоларите со користење на ТКБ како средство за остранување на атхезивниот остаток после дебондирање на ортодонтските метални брикети беше несигнификантно помал споредено со степенот на оштетување при примена на ултразвукот (Табела 10 и График 16).

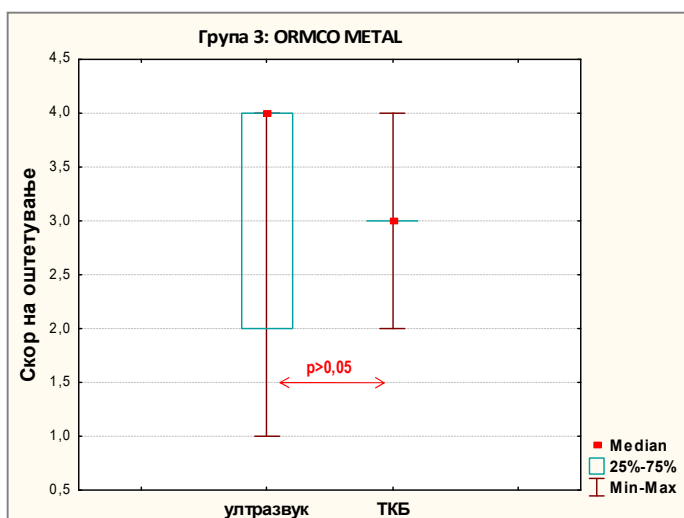


График 16. Споредба на скор на оштетување после остранување на атхезивни остатоци со ултразвук односно ТКБ - Група 3: ORMCO METAL

6.3.4. Група 4: ORMCO PORCELAIN

Го анализираме и скорот на оштетување после дебондирање на ортодонтските порцелански брикети во Група 4: ORMCO PORCELAIN со примена на остранувачи како ултразвук односно тунгстен-карбиден борер. Анализата укажа дека просечното оштетување на премоларите во оваа група изнесувало: а) при употреба на ултразвук - $3,0 \pm 1,41$ со мин/мак скор од 1/ 4; и б) при употреба на ТКБ - $3,0 \pm 0,71$ со мин/мак скор од 2/4 (Табела 11 и График 17).

Табела 11. Споредба на скор на оштетување после остранување на атхезивни остатоци со ултразвук односно ТКБ - Група 4: ORMCO PORCELAIN

Група 4: ORMCO PORCELAIN	N	$\bar{X} \pm SD$	Min/Max	Median (IQR)	P
Ултразвук	5	$3,8 \pm 0,45$	3/4	4 (4-4)	Mann Whilney U test: Z=0,6267; p=0,5309
¹ ТКБ	5	$3,4 \pm 0,89$	2/4	4 (3-4)	
¹ тунгстен карбиден борер			сигнификантно за p<0,05		

За $p > 0,05$, анализата не укажа на сигнификантна разлика помеѓу двата начини на остранување на атхезивниот остаток во однос на степенот на оштетување (Mann Whilney U test: Z=0,6267; p=0,5309). Степенот на оштетување на површината на премоларите со користење на ТКБ беше несигнификантно помал споредено со степенот на оштетување при примена на ултразвукот (Табела 10 и График 17).

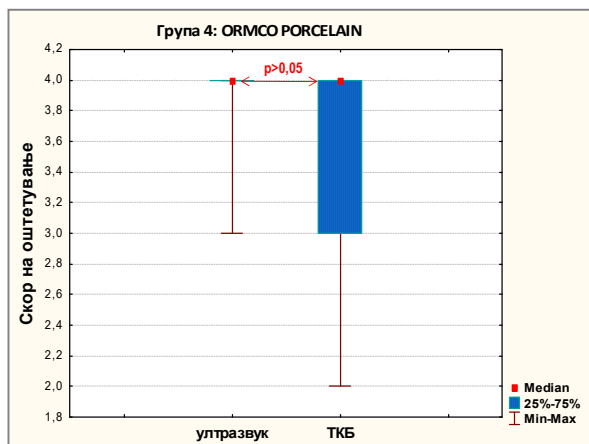


График 17. Споредба на скор на оштетување после остранување на атхезивни остатоци со ултразвук односно ТКБ - Група 4: ORMCO PORCELAIN

6.3.5. Анализа на ефектите на ултразвукот како остранувач на атхезивни остатоци според групи

Во овој дел ги анализиравме ефектите на ултразвукот како остранувач на атхезивните остатоци според групи (Табела 12 и График 18). Го анализиравме скорот на оштетување после дебондирање на ортодонтските брикети помеѓу сите четири групи. Ваквата анализа беше овозможена на база на добиените резултати од претходното поглавје каде согледавме дека нема сигнификантна разлика помеѓу групите во однос на индексот на атхезивен остаток – ARI.

Анализата, за $p > 0,05$, укажа дека нема сигнификантна разлика помеѓу групите каде е применуван ултразвукот како остранувач на атхезивен остаток и висината на скорот на оштетување (Kruskal-Wallis H test: Chi-square (3)=1,546; $p=0,6716$).

Следува дека скорот на оштетување, при употреба на ултразвукот, е несигнификантно различен меѓу групите со различни ортодонски брекети (метални/порцелантски) и/или различен атхезивен систем (FUJI/ ORMCO) (Табела 12 и График 18).

Табела 12. Анализа на скор на оштетување по употреба на ултразвук според групи според групи

Ултразвук	N	$\bar{X} \pm SD$	Min/Max	Median (IQR)	p
Група 1: FUJI METAL	5	3,2±0,84	2/ 4	3 (3-4)	Kruskal-Wallis H test: Chi-square (3)=1,546; $p=0,6716$
Група 2: FUJI PORCELAIN	5	3,2±1,31	1/ 4	4 (3-4)	
Група 3: ORMCO METAL	5	3,0±1,41	1/ 4	4 (2-4)	
Група 4: ORMCO PORCELAIN	5	3,8±0,45	3/ 4	4 (4-4)	
Вкупно	20	3,3±1,03	1/ 4	4 (3-4)	
сигнификантно за $p < 0,05$					

Сепак, несигнификантно најнизок скор на оштетување при остранување на атхезивните остатоци со ултразвук согледавме во Група 3: ORMCO METAL (3,0±1,41), додека највисок скор на оштетување односно најголемо оштетување, после употреба на ултразвук, имаше во Група 4: ORMCO PORCELAIN (3,8±0,45) (Табела 12 и График 18).

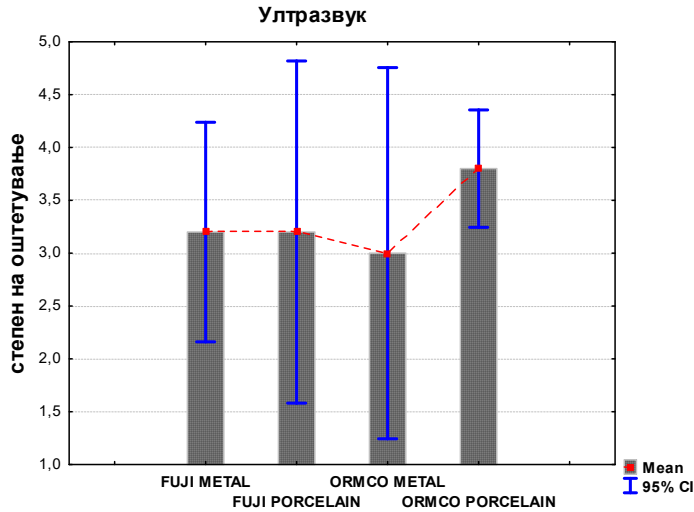


График 18. Споредба на скор на оштетување по употреба на ултразвук според групи

6.3.6. Анализа на ефектите на ТКБ како остранувач на атхезивни остатоци според групи

Во овој дел ги анализиравме ефектите на колењак со брзина од 3.000 mrg со тунгстен-карбиден борер (ТКБ) за остранување на атхезивните остатоци според групи (Табела 13 и График 19). Го анализиравме скорот на оштетување после дебондирање на ортодонтските брикети помеѓу сите четири групи. Ваквата анализа беше овозможена на база на добиените резултати од претходното поглавје каде согледавме дека има сигнификантна разлика помеѓу групите во однос на индексот на атхезивен остаток – ARI.

Анализата, за $p > 0,05$, укажа дека нема сигнификантна разлика помеѓу групите каде е применуван ТКБ како остранувач на атхезивен остаток и висината на скорот на оштетување (Kruskal-Wallis H test: Chi-square (3)=4,8523; $p=0,1829$).

Следува дека скорот на оштетување, при употреба на ТКБ е несигнификантно различен меѓу групите со различни ортодонски брикети (метални/порцелантски) и/или различен атхезивен систем (FUJI/ ORMCO) (Табела 13 и График 19).

Табела 13. Анализа на скор на оштетување по употреба на ТКБ според групи

ТКБ	N	$\bar{X} \pm SD$	Min/Max	Median (IQR)	p
Група 1: FUJI METAL	5	2,2±0,84	1/ 3	2 (2-3)	Kruskal-Wallis H test: Chi-square (3)=4,8523; p=0,1829
Група 2: FUJI PORCELAIN	5	3,0±0,71	2/ 4	3 (3-3)	
Група 3: ORMCO METAL	5	3,0±0,71	2/ 4	3 (3-3)	
Група 4: ORMCO PORCELAIN	5	3,4±0,89	2/ 4	4 (3-4)	
Вкупно	20	2,9±0,85	2/ 4	3 (3-4)	
¹ тунгстен карбиден борер		сигнификантно за p<0,05			

Дополнителната анализа укажува дека несигнификантно најнизок скор на оштетување при остранување на атезивните остатоци со ТКБ има во Група 1: FUJI METAL (3,0±0,71), додека највисок скор на оштетување односно најголемо оштетување, после употреба на ТКБ, имаше во Група 4: ORMCO PORCELAIN (3,4±0,89) (Табела 13 и График 19).

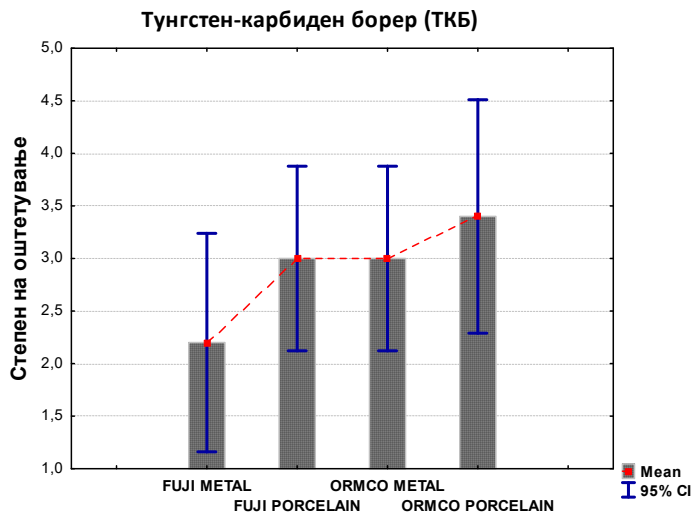


График 19. Споредба на скор на оштетување по употреба на ТКБ според групи

6.3.7. Споредба на скор на оштетување при употреба на ултразвук и ТКБ како остранувачи на атхезивен остаток

Во овој дел направивме споредба на скорот на оштетување после остранување на атхезивните остатоци со ултразвукот или тунгстен-карбиден борер на примерок од по 20 премолари селектирани од четирите групи кои беа предмет на ова истражување (Табела 13 и График 20).

Табела 14. Споредба на скор на оштетување при употреба на ултразвук и ТКБ како остранувачи на атхезивен додаток

Остранувач	N	$\bar{X} \pm SD$	Min/Max	Median (IQR)	p
Ултразвук	20	3,3±1,03	1/ 4	4 (3-4)	Mann Whithney U test: Z=1,6230; p=0,1046
¹ ТКБ	20	2,9±0,85	2/ 4	3 (3-4)	
¹ тунгстен карбиден борер			сигнификантно за p<0,05		

Анализата, за $p > 0,05$, укажа на отсуство на сигнификантна разлика во однос на скорот на оштетување помеѓу групите каде е применуван ТКБ/ултразвук како остранувач на атхезивен остаток (Mann Whithney U test: Z=1,6230; p=0,1046). Согласно Табела 14, несигнификантно понизок скор на оштетување при остранување на атхезивните остатоци има при употребата на ТКБ.

Споредбата на висината на скорот на оштетување после остранување на атхезивните остатоци со ултразвукот односно со тунгстен-карбиден борер е даден на График 20.

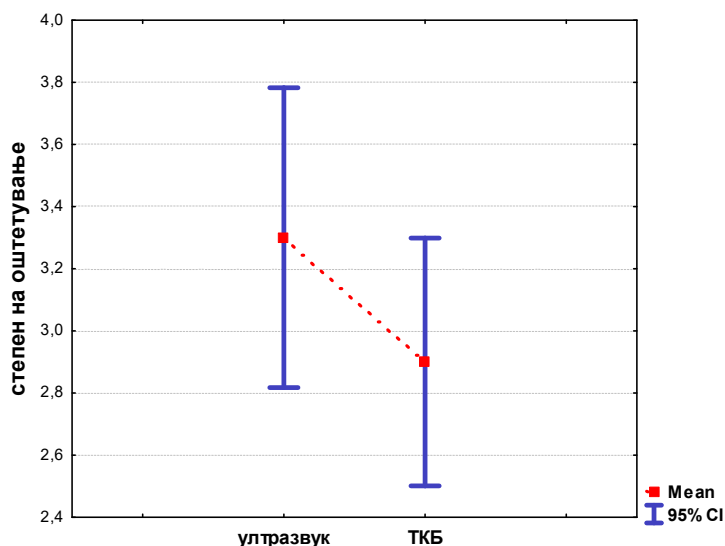
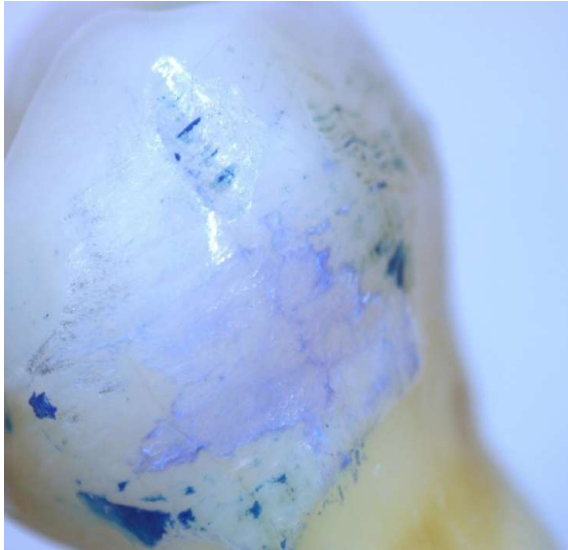
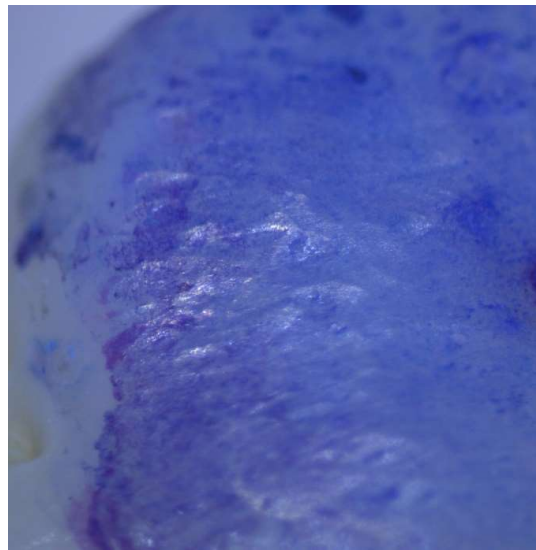


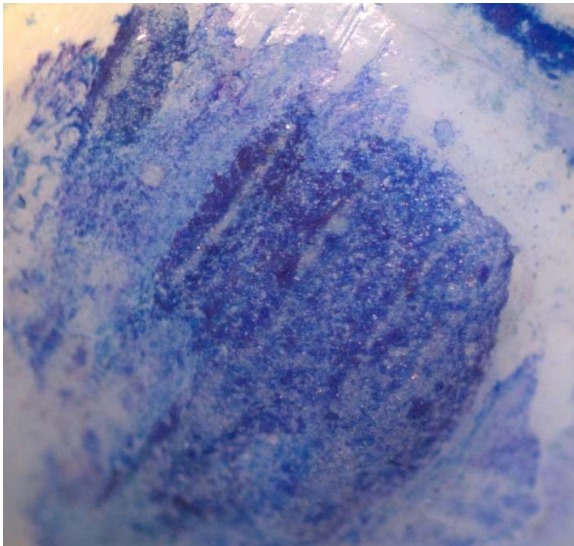
График 20. Споредба на скор на оштетување по употреба на ултразвук и ТКБ



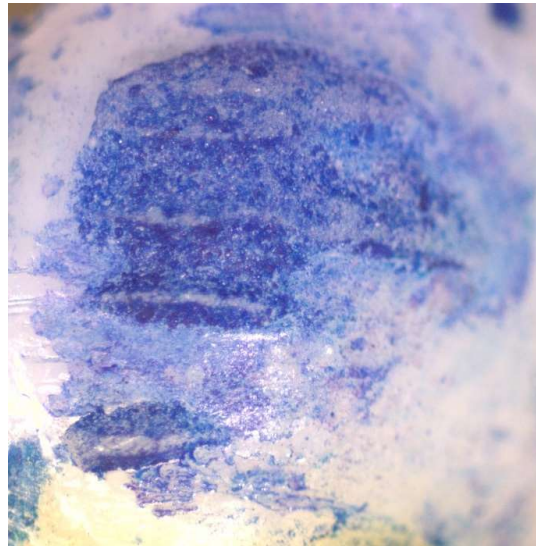
Слика 13 а)



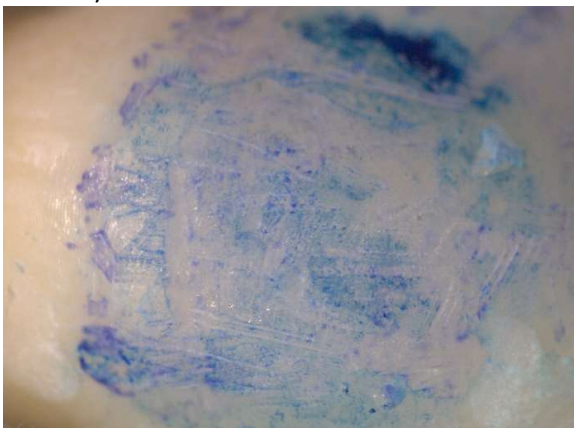
Слика 13б)



Слика 13 в)



Слика 13 г)

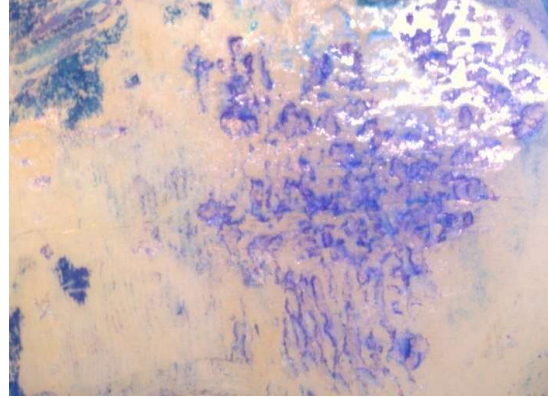


Слика 13 д)

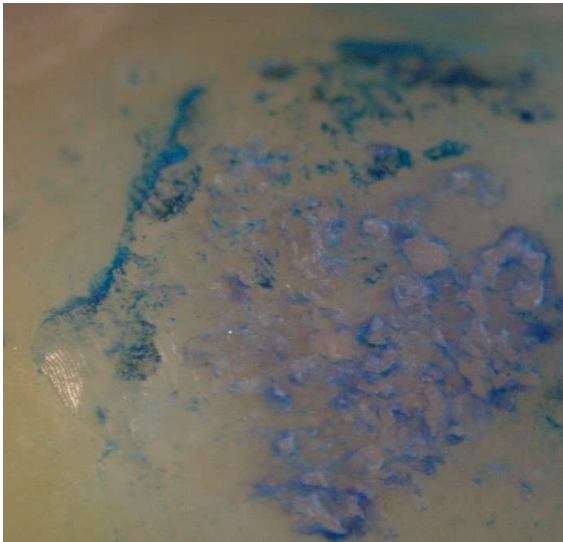
Слика 13а),б),в),г),д) – Емајлова површина после отстранување на атхезивни остатоци со ултразвук. Може да се забележи силно набраздена површина , со длабоки пукнатини и гребнатини.



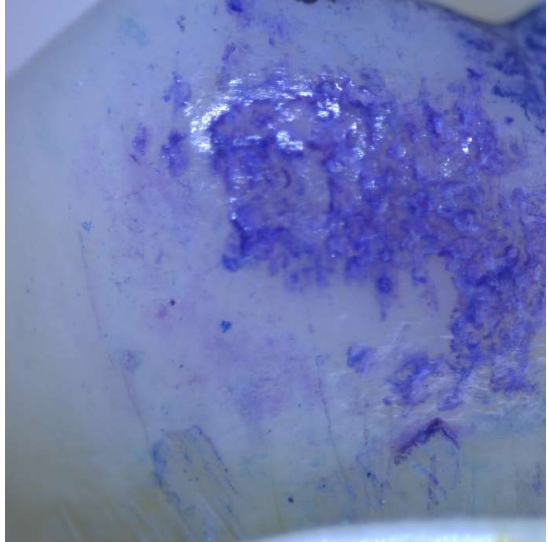
Слика 14 а)



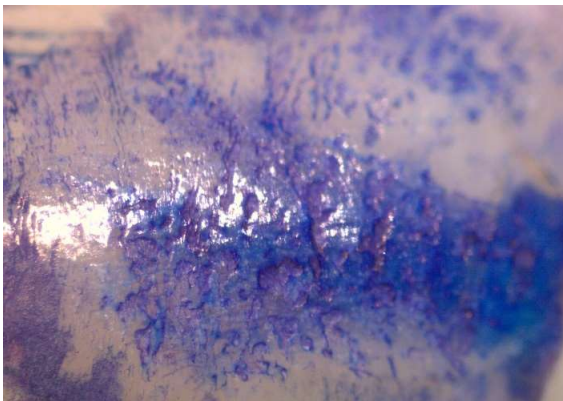
Слика 14 б)



Слика 14 в)



Слика 14 г)



Слика 14 д)

Слика 14а),б),в),г),д) – Емајлова површина после отстранување на атхезивни остатоци со тунгстен карбиден борер и колењак со ниска брзина и водено ладење. Може да се забележи лесно набрездена површина со плитки жлебови.

7. Дискусија

Студијата имаше за цел да ја утврди промената во интегритетот на емајловата површина после отстранувањето на ортодонтски брекети, кои се бондирани со различен тип на атхезивен систем, а потоа дебондирани со различен вид на инструменти и различна техника. Дополнително главната хипотеза се базираше на појака врска која се создава кај порцеланските брекети аплицирани со систем на тотално нагризување на емајлот, но со истовремена појава на поголемо количество атхезивен остаток и емајлови пукнатини.

Во првиот дел од оваа опсежна студија го одредивме ARI индексот (Adhesive remnant index) кој претставува едноставен метод со кој се пресметува количината на атхезивен остаток на забот после дебондирање на брекетите, со формулата според Artun и Bergland²⁷.

Мора да се напомене дека ARI индексот зависи од многу фактори: типот на техника на бондирање (директна/индиректна)²⁸, видот на брекета (метална, порцеланска), вид на киселина која се користи за нагризување (ортофосфорна или полиакрилна)^{29 30}, вид на атхезивен материјал (композитна смола/глас-јономер цемент-конвенционален или смолесто модифициран)³⁰, позиција на забите во вилицата³¹ (предни или задни) како и површината на забот на која се бондираат брикетите³² (букална/лингвална).

Според добиените резултати во нашето истражување, при компарација на 1-та група (FUJI METAL) и 2-та група (FUJI PORCELAIN) каде имавме бондирање на брекети со ист атхезивен систем (Fuji Ortho LC и GC Fuji Ortho Conditioner; GC, Japan), но различен вид на брекети (метални/порцелански), со анализата за $p > 0,05$, укажа дека помеѓу двете групи нема статистички сигнификантна разлика во однос на висината на индексот на атхезивен остаток - ARI (Independent t-test: $t(18) = -1,911$, $p = 0,072$). Согледавме дека во групата 2 (FUJI PORCELAIN), висината на ARI индексот беше несигнификантно поголема споредено со групата 1 (FUJI METAL).

Додека при компарација на 3-та група (ORMCO METAL) и 4-та група (ORMCO PORCELAN), каде повторно имавме бондирање на брекети со ист атхезивен систем (Ormco Enlight;Ormco USA, Гел за нагризување;Ivoclar, Vivadent, [Liechtenstein](#)), но различен вид на брекети (метални/порцелански) , при што анализата за $p > 0,05$, укажа дека помеѓу двете групи постои сигнификантна разлика во однос на индексот на атхезивен остаток – ARI (Mann Wihitney U test : $Z=2,873$; $p=0,004$). Во група 4 (ORMCO PORCELAN) висината на ARI индексот беше сигнификантно поголем споредено со група 3 (ORMCO METAL).

Lee and Lim ³³ во својата студија заклучиле дека видот на атхезив кој се користи влијае на количината на атхезивниот остаток кој останува на забот, односно од своите резултати заклучиле дека смолесто-модифицираниот глас-јономер цемент има пониска вредност на ARI индекс во споредба со композитната смола.

Постои директна корелација помеѓу висината на ARI индексот и јачината на врската³⁴ (SBS-Shear Bond Strength). Колку е поголема јачината на врската, толку е поголем процентот на ARI ³⁵. Во согласност со резултатите од авторот Uysal T и сор.³⁶, откриено е дека јачината на врската на порцелански брекети е повисока од онаа на металните брикети. Во друга студија на Хајдар и сор ³⁷, била компарирана јачината на врската меѓу светлосно-полимеризирачка композитна смола, светлосно-полимеризирачки глас-јономер цемент и светлосно полимеризирачки компомер со користење на метални и порцелански брекети. Било утврдено дека јачината на бондирачката врска била сигнификантно поголема кај порцеланските брекети. Највисока вредност на јачината на бондирачка врска се добило кај групата со порцелански брекети бондирани со светлосно-полимеризирачка композитна смола (SBS =20,17 MPa), а најниска кај метални брекети бондирани со светлосно-полимеризирачки глас-јономер цемент (SBS= 4.45 MPa).

Рејнолдс ³⁸ предложил дека минималната јачина на врска од 5,9-7,8 MPa е доволна за бондирање на брекетите за емајловата површина, додека Лопез и сор.³⁹утврдиле дека јачината на врската за бондирање од 7MPa обезбедува клинички успешно бондирање на ортодонтски брекети. Смолесто-модифицираните ГЈЦ имаат послаба јачина на врска (SBS) споредено со композитната смола, но според новите студии тоа е сосема доволно за успешно бондирање на ортодонтските брекети. Тие имаат свои

предности како ослободување на флуор, лесно отстранување, пониски оценки на ARI индекс и помал ризик од оштетување на површината на емајлот споредено со традиционалната техника на тотално нагризување⁴⁰.

Од добиените резултати во нашето истражување, компарирајќи ги сите четири групи поединечно согледаваме дека вредноста на ARI беше највисока во група 4: ORMCO PORCELAN (78,45±17,02) следено со група 2: FUJI PORCELAN (59,33±17,129),) следено со група 3: ORMCO METAL (54,54±11,67), а најниска во група 1: FUJI METAL (44,81±16,86). Генерално, може да заклучиме дека и кај двата атхезивни системи (FUJI/ ORMCO) атхезивниот остаток е без исклучок секогаш поголем на порцеланските брикети споредено со металните.

Најдобар резултат имаме во група 1 (FUJI METAL),кој се должи на помала јачина на врска која се создава помеѓу емајлот и смолесто модифицираниот глас-јономер цемент споредено со јачината на композитната смола, кое консеквентно на тоа резултира со помала количина на атхезивен остаток (ARI). Дополнително, имаме појака хемиска врска која се создава со порцеланските брикети, споредено со металните, која го зголемува ризикот од појава на фрактури или оштетувања на емајлот. Според тоа може да ја потврдиме главната хипотеза која се базира на појака врска што се создава кај порцеланските брикети, аплицирани со систем на тотално нагризување на емајлот, но со истовремена појава на поголемо количество на атхезивен остаток и емајлови пукнатини.

Истовремено нашите резултати се совпаѓаат со оние на [N.J. Cochrane](#) и сор.⁴¹ кои дошле до заклучок дека оштетувањата на емајлот се почести кај порцеланските брикети (31,9%) во споредба со металните брикети (13,3%), притоа порцеланските брикети кои биле бондирани со смолесто модифициран глас јономер цемент резултираат со помало емајлово оштетување во споредба со порцеланските брикети кои се бондирани со композитни атхезивни системи.

Дебондирањето е процес кој вклучува отстранување на ортодонтските брикети како и отстранување на атхезивните остатоци од емајловата површина после завршување на третманот. Главната цел на ортодонтите треба да биде површината на емајлот да се врати што е можно поблиску до неговата првобитна состојба, без јатрогено оштетување

и со минимална загуба на емајл. Количината на изгубен емајл и атхезивните остатоци се често дискутирани во литературата. Неколку фактори, како видот на атхезив и инструментите за дебондирање на атхезивните остатоци се поврзани со оштетувањето на емајловата површина⁴².

Потрагата по безбеден метод за отстранување на атхезивни остатоци доведе до истражувања на разни инструменти и процедури кои овозможуваат подобро зачувување на структурата на емајлот. Постојат многу инструменти кои можат да се користат за отстранување на атхезивните остатоци како: рачни инструменти, разни видови борери (тунгстен карбидни, челични, фиберглас, композитни), Sof-Lex™ дискови, ултразвучни инструменти, ласери и други, и сите тие предизвикуваат различен степен на оштетување на емајлот. Употребата на тунгстен карбидниот борер претставува златен стандард за отстранување на атхезивни остатоци.

Според многу автори, употребата на тунгстен карбиден борер со ниска брзина претставува најбезбеден метод за отстранување на атхезивни остатоци со минимално оштетување на емајлот^{20,23,30}. Во литературата се среќава и употреба на тунгстен карбиден борер со висока брзина, при што некои автори го сметаат за ефикасен метод кој не доведува до големо оштетување на емајлот⁴³, додека други автори⁴⁴ констатирале дека употребата на ТКБ со висока брзина доведува до оштетување на емајлот со создавање на длабоки јами и значителна загуба на емајлот. Zarrinnia и сор.⁴⁵ во своето истражување добиле просечна вредност на изгубен емајл од околу 19,2µm при употреба на тунгстен карбид борер со голема брзина, споредено со загубата на емајл од 11,3 µm при употреба на тунгстен карбиден борер со мала брзина.

Во друга студија на Ahrari и сор.⁴⁶ биле анализирани четири видови инструменти за отстранување на атхезивни остатоци и тоа тунгстен карбиден борер со ниска и висока брзина, дијамантски борер и ER:YAG ласер, при што добиле дека најбезбеден метод за отстранување атхезивни остатоци е употреба на тунгстен карбиден борер со ниска брзина, додека употребата на дијамантски борер и ER:YAG создало многу груба емајлова површина и не се препорачува за дебондирање на атхезивни остатоци.

Незадоволителни резултати се забележани низ литературата и кога се користи ултрафин дијамантски борер, после кој оригиналната структура на емајлот не се враќа

во првобитната состојба, што укажува на неповратна штета и огромна загуба на емајлот⁴⁷. Во поновите истражувања, анализирани се фиберглас и композитни борери како инструменти за отстранување на атхезивни остатоци, кои покажале одлични резултати во однос на добивање на мазна површина, слична на оригиналната емајлова површина⁴⁸.

Во второто поглавје од ова истражување, откако го пресметавме ARI индексот се фокусиравме на промените врз површината на емајлот, после дебондирање на ортодонтските брикети во секоја од четирите групи (Група 1: FUJI METAL, Група 2: FUJI PORCELAIN, Група 3: ORMCO METAL и Група 4: ORMCO PORCELAIN). Проценката на состојбата на емајловата површина се засноваше врз индексот на грубост на површината според авторот Видор²⁸ (SRI-Surface Roughness Index), а во нашата студија како остранивачи на атхезивни остатоци беа користени : а) ултразвучен насаден инструмент; и б) тунгстен-карбиден борер и колењак со ниска брзина од 3.000 mrg со водено ладење.

При анализа на резултатите од користење на ТКБ како отстранувач на атхезивни остатоци, добивме најнизок скор на оштетување на емајлова површина во група 1: FUJI METAL (3,0±0,71), додека највисок скор на оштетување односно најголемо емајлово оштетување имаше во група 4: ORMCO PORCELAIN (3,4±0,89) (Табела 13 и График 19).

Додека при анализа на резултатите при користење на ултразвук како отстранувач на атхезивни остатоци, добивме најнизок скор на оштетување во група 3: ORMCO METAL (3,0±1,41), додека највисок скор на оштетување односно најголемо емајлово оштетување имаше во група 4: ORMCO PORCELAIN (3,8±0,45) (Табела 12 и График 18).

При компарација на ТКБ и ултразвук, од нашите резултати согледавме дека несигнификантно понизок скор на оштетување на емајловата површина има при употреба на тунгстен карбиден борер споредено со ултразвук (График 20). Според резултатите добиени во нашата студија, може да заклучиме дека најмало оштетување на емајловата површина се добива при употреба на метални брекети бондирани со атхезивниот ситем на Fuji Orthho LC и кондиционирање со 10 % полиакрилна киселина, а потоа дебондирани со примена на тунгстен карбиден борер и колењак со ниска брзина од 3.000 mrg со водено ладење.

Нашите резултати во целост се совпаѓаат со оние на Ireland AJ и соп.³⁰ кои во своите резултати добиле дека најмало оштетување на емајлот има при апликација на 10% полиакрилна киселина и атхезивниот систем на Fuji Ortho LC и при отстранување на атхезивни остатоци од емајловата површина со тунгстен карбиден борер со ниска брзина, а најголемо оштетување добиле при отстранување на атхезивни остатоци од емајловата површина со ултразвук .

Истовремено нашите резултати се совпаѓаат со оние на Hosein, Ireland, и Sheirriff⁴ кои заклучиле дека ултразвукот е штетен за отстранување на атхезивни остатоци бидејќи доведува до создавање на неприфатливи површини со големи и длабоки микропукнатини на емајловата површина.

Анализирајќи ги добиените резултати во нашата студија , како и на оние во литературата дојдовме до заклучок дека поголемото оштетување на емајлот од отстранување на атхезивни остатоци со помош на ултразвук е последица на тоа што активниот работен врв на ултразвукот е мал и не ја покрива целата работна површина. Тоа доведува до зголемен број на апликации за целосно отстранување на атхезивните остатоци од емајловата површина, со што се зголемува и работното време. Дополнително, цврстината на овој инструмент е поголема од таа на емајлот и атхезивните остатоци, што доведува до пукање на емајловите призми од вибрациите, а истовремено го прават третманот непријатен за пациентот. Емајловата површина после употреба на ултразвук е многу оштетена, со бројни гребнатини и микропукнатини кои се долги и длабоки и естетски не ги задоволуваат потребите на ортодонтите.

За разлика од ултразвукот, со тунгстен карбидниот борер се опфаќа поголем дел од работната површина, и поради тоа со помал број на аплицирања на инструментот доаѓаме до целосно отстранување на атхезивните остатоци. Истовремено бидејќи се користи со ниска брзина, со тоа има и помала моќност на сечење, се спречува големо одземање од емајлот, и ја остава емајловата површина помазна и помалку атхерентна кон понатамошна плак акумулација и пигментација во споредба со ултразвукот. Генерално, може да заклучиме дека поефикасен и безбеден метод за отстранување на атхезивен остаток е при употреба на тунгстен карбиден борер со ниска брзина и водено ладење , со кој имаме минимално оштетување на емајлот, незначајно одземање од

дебелината на емајловата површина, компарирано со ултразвукот кој покажа незадоволителни резултати.

Мора да се напомене дека и во нашата студија и низ литературата забележано е без разлика на видот на инструментите што ќе се користат за отстранување на атхезивните остатоци, при дебондирањето се предизвикуваат ирегуларности на емајловата површина. Присуството на атхезивен остаток го олеснува создавањето на деналниот плак, што може да доведе до формирање на декалцифицирани површини и кариозни лезии .

Сепак , неправилната или невнимателната употреба на овие инструменти може да доведе до јатрогено оштетување, што ќе резултира со промени во површинската грубост, присуство на микропукнатини , гребнатини и фрактури. Повисокиот степен на грубост на емајлот ја намалува нејзината сјајност и рефлективност, при што се зголемува ризикот од пигментации и плак акумулација, а со тоа се загрозува и естетскиот изгледот на забите, кој е еден од најважните фактори во ортодонцијата.

Се уште не постои безбеден начин за дебондирање на брекетите и атхезивните остатоци, без ризикот од оштетување на емајлот, бидејќи системите за бондирање се создадени за да ја зголемат јачината на врската која се создава меѓу емајлот, атхезивот и брикетата. Треба да се направат понатамошни напори да се најдат инструменти и методи кои овозможуваат целосно отстранување на атхезивните остатоци со кои ќе се минимизира загубата на емајлот и ќе се постигне мазна неоштетена емајлова површина, иста како оригиналната, пред почетокот на третман со фиксен ортодонтски апарат.

8. Заклучок

- Со нашите истражувања ја потврдуваме главната хипотеза која се базира на појака врска која се создава кај порцеланските брикети аплицирани со систем на тотално нагризување на емајлот, но со истовремена појава на поголемо количество атхезивен остаток и емајлови пукнатини.
- Видот на брекета влијае врз оштетувањето на емајловата површина. Металните брикети се подобар избор од порцеланските, бидејќи јачината на бондирачката врска на порцеланските брикети, е повисока од онаа на металните, а и нивната цврстина е поголема од онаа на емајлот, при што во процесот на дебондирање се зголемува ризикот од оштетување на емајловата површина, во вид на микропукнатини и фрактури на емајлот.
- Видот на атхезив влијае врз количината на атхезивен остаток кој останува на емајловата површина, односно според нашите резултати СМГЈЦ (Fuji Ortho LC) има пониска вредност на ARI индекс споредено со композитната смола (Ormco Enlight). Покрај тоа имаат и други предности како ослободување на флуор, лесно отстранување и помал ризик од оштетување споредено со традиционалната техника на тотално нагризување.
- Постои поврзаност меѓу ARI индексот и јачината на бондирачка врска, односно колку поголема јачина на врска толку поголем ARI индекс. Докажано е дека бондирачката врска кај композитна смола е поголема споредено со онаа на СМГЈЦ, што се потврдува и со нашите резултати.
- Видот на инструмент кој се користи за отстранување на атхезивни остатоци влијае врз финалниот изглед на емајловата површина после завршувањето на ортодонтскиот третман. Во нашата студија подобри резултати добивме при употреба на тунгстен карбиден борер и колењак со ниска брзина (3000rpm) и водено ладење, споредено со ултразвук.
- Резултатите добиени во нашето истражување посочуваат дека протоколот за работа кој треба да се примени е следен : Апликација на метални брикети кои се бондирани со атхезивниот систем на Fuji Ortho LC и GC Fuji Ortho Conditioner (GC,

Јарап), (смолесто-модифициран глас-јономер цемент и 10% полиакрилна киселина), а потоа дебондирани со примена на тунгстен карбиден борер и колењак со ниска брзина (3000rpm) и задолжително водено ладење. При сето ова имаме минимално оштетување на емајловата површина, на кое дополнително би следувало полирање, кое не го загрозува финалниот естетски изглед по завршување на ортодонтскиот третман.

- Дополнително, употребата на ултразвук како избор на инструмент за отстранување на атхезивните остатоци не се препорачува, бидејќи по неговата употреба емајловата површина е многу оштетена, со долги и длабоки пукнатини и гребнатини, кои естетски се незадоволувачки, но и вибрациите од ултразвукот придонесуваат за непријатно чувство за пациентот.

9. Литература

1. Shaik M, Pattanaik S, Pathuri S, Sivakumar DA. Shear Bond Strength of Different Adhesive Materials used for Bonding Orthodontic Brackets : A Comparative in vitro Study, *Orthodontic Journal of Nepal*. 2016;
2. Tüfekçi E, Merrill TE, Pintado MR, Beyer JP, Brantley WA. Enamel loss associated with orthodontic adhesive removal on teeth with white spot lesions: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004 Jun;125(6):733-9
3. Brisque Pignatta LM, Duarte Junior S, Almada Santos EC. Evaluation of enamel surface after bracket debonding and polishing. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2012.vol.17no.4
4. Hossein I, Sherriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding and cleanup with use of a self-etching primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004 Dec;126(6):717-24
5. Kim JM, Kim DH, Song CW, Yoon SY, Kim SY, Na HS, Chung J, Kim YI, Kwon YH. Antibacterial and remineralization effects of orthodontic bonding agents containing bioactive glass. *Korean J Orthod*. 2018 May;48(3):163-171
6. Ryf S, Flury S, Palaniappan S, Lussi A, Meerbeek BV, Zimmerli B. Enamel loss and adhesive remnants following bracket removal and various clean up procedures in vitro. *European Journal of Orthodontics*. 2012 February, Volume 34, Issue 1, pages 25-32
7. Buonocore MG: A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface, *J Dental Res* 34: 849, 1955
8. Sadler, J.F.: A survey of some commercial adhesives: their possible application in clinical orthodontics (Abstract). *Am. J. Orthodont* 44:65, 1958
9. Bowen, RL. & Rodriguez, MS. : Tensile strength and modulus of elasticity of tooth structure and several restorative materials. *Journal of the American Dental Association* (1962) Vol:64 pp.378–387
10. Retief D.H, Dreyer C.J. : Epoxy resins for bonding orthodontic attachments to teeth *The Journal of the D.A.S.A.* Nov., 1967, Vol. 22, No. 11.

11. Smith, DC. & Cartz, L. (1973) Crystalline interface formed by polyacrylic acid tooth enamel Journal of Dental Research Vol:52 pp.1155
12. Miura F, Nakagawa K, Masuhara E. New direct bonding system for plastic brackets. Am J Orthod 1971;59:350-61
13. Tavas MA, Watts DC. Bonding of orthodontic brackets by transillumination of a light activated composite: An in vitro study. Br J Orthod 1979;6:207-08
14. Chigira, H.; Koike, T.; Hasegawa, T.; Itoh, K.; Wakumoto, S. & Hayakawa, T. (1989) Effect of the self etching dentin primers on the bonding efficacy of dentin adhesive Dental materials Vol:8 pp.86-92
15. Nishida, K.; Yamauchi, J.; Wada, T. & Hosoda, H. (1993) Development of a new bonding system Journal of Dental Research Vol::72 pp.137
16. Brandt S. JCO interviews Dr Elliott Silverman, Dr Morton Cohen, and Dr A. J. Gwinnett on bonding. J Clin Orthod 1979;13:236-51
17. Redd TB, Shivapuja PK. Debonding ceramic brackets: effects on enamel. J Clin Orthod. 1991;25:475–481.
18. Heravi F, Shafae H, Abdollahi M, Rashed R. How Is the Enamel Affected by Different Orthodontic Bonding Agents and Polishing Techniques?. *J Dent (Tehran)*. 2015;12(3):188–194.
19. Arhun N, Arman A. Effects of orthodontic mechanics on tooth enamel: a review. *Seminars in Orthod* 2007 Dec; 13(4):281-91.
20. Zachrisson BU, Arhun J. Enamel surface appearance after various debonding techniques. *Am J Orthod*. 1979. February; 75 (2): 121– 7
21. Heravi F, Rashed R, Raziee L. The effects of bracket removal on enamel. *Aust Orthod J*. 2008. November; 24 (2): 110– 5
22. Erdur EA, Akın M, Cime L, İleri Z. : Evaluation of Enamel Surface Roughness after Various Finishing Techniques for Debonding of Orthodontic Brackets. *Turk J Orthod*. 2016;29(1):1–5. doi:10.5152/TurkJOrthod.2016.15-00016R1
23. Pus MD, Way DC. Enamel loss due to orthodontic bonding with filled and unfilled resins using various clean-up techniques. *Am J Orthod*. 1980;77(3):269–83
24. [Garg R](#), [Dixit P](#), [Khosla T](#), [Gupta P](#), [Kalra H](#), [Kumar P](#) : Enamel Surface Roughness after Debonding: A Comparative Study using Three Different Burs. [J Contemp Dent Pract](#). 2018 May 1;19(5):521-526

25. [Ozer T](#), [Başaran G](#), [Kama JD](#) : Surface roughness of the restored enamel after orthodontic treatment. [Am J Orthod Dentofacial Orthop](#). 2010 Mar;137(3):368-74. doi: 10.1016/j.ajodo.2008.02.025
26. Koprowski R, Machoy M, Woźniak K, Wróbel Z. Automatic method of analysis of OCT images in the assessment of the tooth enamel surface after orthodontic treatment with fixed braces. *Biomed Eng Online*. 2014;13:48. Published 2014 Apr 22. doi:10.1186/1475-925X-13-48
27. Montasser M.A.; Drummond J.L. : Reliability of the Adhesive Remnant Index Score System with Different Magnifications, *Angle Orthodontist*, Vol 79, No 4, 2009
28. Vidor MM, Felix RP, Marchioro EM, Hahn L. Enamel surface evaluation after bracket debonding and different resin removal methods. 2015 Mar-Apr; 20(2): 61–67.
29. Fjeld M, Øgaard B. Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;130(5):575-581. doi:10.1016/j.ajodo.2006.07.002
30. Ireland AJ, Hosein I, Sherriff M. Enamel loss at bond-up, debond and clean-up following the use of a conventional light-cured composite and a resin-modified glass polyalkenoate cement. *Eur J Orthod*. 2005;27(4):413-419. doi:10.1093/ejo/cji031
31. Knoll M, Gwinnett AJ, Wolff MS. Shear strength of brackets bonded to anterior and posterior teeth. *Am J Orthod*. 1986;89(6):476-479. doi:10.1016/0002-9416(86)90003-5
32. Brosh T, Strouthou S, Sarne O. Effects of buccal versus lingual surfaces, enamel conditioning procedures and storage duration on brackets debonding characteristics. *J Dent*. 2005;33(2):99-105. doi:10.1016/j.jdent.2004.08.005
33. Lee YK, Lim YK. Three-dimensional quantification of adhesive remnants on teeth after debonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;134(4):556-562. doi:10.1016/j.ajodo.2006.10.027
34. Faria-Júnior ÉM, Guiraldo RD, Berger SB, Correr AB, Correr-Sobrinho L, Contreras EF. In-vivo evaluation of the surface roughness and morphology of enamel after bracket removal and polishing by different techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015;147(3):324–329
35. Osorio R, Toledano M, García-Godoy F. Enamel surface morphology after bracket debonding. *ASDC J Dent Child*. 1998;65(5):313-354.

36. Uysal T, Ustidal A, Kurt G. Evaluation of shear bond strength of metallic and ceramic brackets bonded to enamel prepared with selfetching primer. *Eur J Orthod* 2010; 32: 214-8.
37. Haydar B, Sarikaya S, Cehreli ZC. Comparison of shear bond strength of three bonding agents with metal and ceramic brackets. *Angle Orthod* 1999 Oct; 69(5): 457-62
38. Reynolds IR, von Fraunhofer JA. Direct bonding of orthodontic attachments to teeth: the relation of adhesive bond strength to gauze mesh size. *British J Orthod* 1976 Apr; 3(2): 91-5.
39. Lopez JI. Retentive shear bond strengths of various bonding attachment bases. *Am J Orthod* 1980 Jan; 77(1): 669-78
40. Vicente A, Bravo LA, Romero M. Self-etching primer and a non-rinse conditioner versus phosphoric acid: alternative methods for bonding brackets. *Eur J Orthod*. 2006;28(2):173-178. doi:10.1093/ejo/cji089
41. Cochrane NJ, Lo TWG, Adams GG, Schneider PM. Quantitative analysis of enamel on debonded orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017;152(3):312-319. doi:10.1016/j.ajodo.2017.01.020
42. Thompson RE, Way DC. Enamel loss due to prophylaxis and multiple bonding/debonding of orthodontic attachments, *American Journal of Orthodontics*, 1981, vol. 79(pg. 282-295)
43. Campbell PM. Enamel surfaces after orthodontic bracket debonding. *Angle Orthod*. 1995 April;65(2):103-10
44. Gwinnett AJ, Gorelick L. Microscopic evaluation of enamel after debonding: clinical application. *Am J Orthod*. 1977 Jun;71(6):651-65.
45. Zarrinnia K, Eid NM, Kehoe MJ. The effect of different debonding techniques on the enamel surface: an in vitro qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995 Sep;108(3):284-293
46. Ahrari, Farzaneh & Akbari, Majid & Akbari, Javad & Dabiri, Ghahraman. (2013). Enamel Surface Roughness after Debonding of Orthodontic Brackets and Various Clean-Up Techniques. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*. 10. 82-93.

47. Bandeca, Matheus & Tonetto, MateusRodrigues & Frizzera, Fausto & Porto, Thiago & Jordão, Keren & Santos, Reidson & Klug, RufinoJosi & Andrade, Marcelo. (2014). Methods for removal of resin remaining after debonding of orthodontic brackets: A literature review. *Journal of Dental Research and Review*. 1. 105. 10.4103/2348-2915.133960.
48. Garg R, Dixit P, Khosla T, Gupta P, Kalra H, Kumar P. Enamel Surface Roughness after Debonding: A Comparative Study using Three Different Burs. *J Contemp Dent Pract* 2018;19(5):521-526.