



УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ – СКОПЈЕ

СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ-СКОПЈЕ

КАТЕДРА ПО СТОМАТОЛОШКА ПРОТЕТИКА

**ПРОЦЕНА НА ВНАТРЕШНО НАЛЕГНУВАЊЕ И
МАРГИНАЛНА ДИСКРЕПАНЦА КАЈ ЦЕЛОСНО
КЕРАМИЧКИ И МЕТАЛКЕРАМИЧКИ КОРОНКИ**

-докторска дисертација-

Кандидат:

Д-р Катерина Василева

Гешоска

Ментор:

Проф.д-р Јагода Бајевска

Скопје, 2018 година

Содржина

Кратка содржина.....	4
Abstract.....	6
1. Вовед.....	8
2. Литературен преглед.....	15
2.1. Видови на денталните коронки.....	15
2.1.1. Металкерамички коронки.....	15
2.1.2. IPS e max коронки.....	16
2.1.3. Циркониумски коронки.....	17
2.2. Улога на денталното отпечатување во маргиналната и внатрешна точност на коронките.....	19
2.3. Маргинална и внатрешна точност во зависност од технологијата на изработка.....	21
2.4. Внатрешно налегнување и маргинална прецизност на денталните коронки.....	24
2.5. Методи за проценка на внатрешно налегнување и маргинална дискрепанца на коронките.....	26
3. Цели на трудот.....	29
4. Образложение на работните хипотези и тези.....	30
5. Материјал и метод.....	31
6. Резултати.....	46
7. Графичко прикажување на резултати.....	92
8. Дискусија.....	100

9. Заклучоци.....	115
10.Додаток.....	117
11. Литература.....	120

Благодарност

Голема благодарност изразувам на мојата менторка, Проф. д-р Јагода Бајевска, која ме водеше и насочуваше сите овие години, како за време на специјализацијата, така и за време на докторските студии. Сите овие години трпеливо и посветено соработуваше со мене и ме поддржуваше додека чекор по чекор ја изработувавме оваа студија.

Исто така сакам да искажам благодарност до сите Професори на катедрата за Стоматолошка протетика при Стоматолошкиот факултет "Св. Пантелејмон", за знаењето кое го добив за време на додипломските и постдипломските студии. Голема благодарност до Проф. Јован Гочев од Машински факултет и вработените од фабриката за релеи и контактори "Раде Кончар" со чија помош беа направени мерењата за оваа студија. Благодарност и до Деканот на Стоматолошкиот факултет Проф.д-р Владо Ванковски за поддршката и контактите со кои се реализираше еден клучен момент од овие испитувања. Исто така благодарност и изразувам и на колешката Маја Антанасова, која ми помагаше при комплетирањето на потребната литература. Благодарност до вработените од заботехничката лабораторија. Dental Craft, за нивната соработка, умешност и прецизност додека се изработуваа коронките за студијава.

На крај, сакам да се заблагодарам на моето семејство за несебичната поддршка и љубов, кои даваат смисла на моите постигнувања.

Кратка содржина

Прецизноста на внатрешното и маргинално налегнување на коронките е важен критериум за клиничкиот квалитет, успех и долготрајност на протетичките реставрации. Коронките служат за да ја воспостават изгубената функција и естетика без да го загрозат оралното или општото здравје на пациентите. Несоодветното налегнување на коронките е потенцијално штетно за препарираниот заб и за пародонциумот. Се овозможува навлегување и адхерирање на оралните бактерии кои предизвикуваат секундарен кариес, гингивална иритација и хиперсензитивност. Естетиката, отпорноста на фрактура и маргиналната точност се главни детерминанти на деналните коронки. Затоа, како главна цел на оваа студија е да се испита внатрешната и маргинална точност на целосно керамичките и металкерамички коронки.

Во оваа *in vitro* студија се користеше виличен модел од фантом со 32 заба. Пет заба, (три премолари и два молари), беа испрепарирани со стандардизиран дијамантски борер. Отпечатувањето се изврши со конвенционална двофазна метода со користење на поливинил силоксани, и дигитално отпечатување со Apollo DI Sirona интраорален скенер. За изработка на коронките беа употребени три различни методи на технологија: жешко пресувана керамика- IPS E.max press Lithium disilicate, компјутерски потпомогнат дизајн, компјутерски потпомогнато производство- CAD/CAM на циркониумски блокчиња и леење на метална основа со Ni-Cr легура. Се изработија шест групи коронки од по 15 примероци. Реплика техника е методот кој се примени за нивното тестирање. Микроскопските мерења се направени со микроскоп, 3-димензионална мерна машина (Mitutoyo, A221). Потоа се пресметаа средните вредности и преку нив со статистичка обработка дојдовме до бараните резултати. Применети тестови за статистиката се Mann-Whitney- овиот тест, Analysis of Variance –ANOVA, и Post hoc Tukey HSD тест.

Споредено со конвенционалното отпечатување, дигиталното отпечатување се покажа како попрецизен метод, создавајќи коронки чие маргинално налегнување е доста прецизно.

Просечните вредности на точките **P1** при маргинално налегнување кај **дигитални отпечатоци/цирконија** е најниска и изнесува 0.110 ± 0.08 , додека **P9** кај истата група изнесува 0.080 ± 0.2 . Најниската вредност на точката **P1** кај конвенционалното отпечатување се сретнува кај **конвенционални отпечатоци/е тах** и изнесува 0.130 ± 0.06 , додека просечната вредност на **P9** кај истата група е 0.115 ± 0.04 .

Највисоката просечна вредност кај дигиталните отпечатоци во **P1** при маргинално налегнување е кај **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** и изнесува 0.222 ± 0.05 , додека **P9** изнесува 0.164 ± 0.1 . Највисоката вредност кај конвенционалното отпечатување се сретнува кај **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** и изнесува 0.308 ± 0.2 во **P1** точката, додека просечната вредност на **P9** кај истата група е 0.378 ± 0.2 .

Правени се споредби помеѓу двете групи, дигитални и конвенционални отпечатоци, како и споредби помеѓу шестте подгрупи. Постојат разлики помеѓу подгрупите, некои се сигнификантни, некои несигнификантни, меѓутоа она што покажаа мерењата е дека дигиталното отпечатување се покажа попрецизно од конвенционалното, како и дека коронките од групата **дигитални отпечатоци/цирконија** имаат најниски вредности односно најточно налегнуваат на забното трупче.

Abstract

The precision of the internal and marginal fit of the crowns is important criteria for the clinical quality, success and longevity of prosthetic dental restoration. Crowns serve to establish lost function and aesthetics without compromising the oral or general health of patients. Inappropriate fitting of crowns is potentially harmful to the prepared tooth and the periodontal tissues. Passing through and adhering of oral bacteria causes secondary caries, gingival irritation and hypersensitivity. Aesthetics, fracture resistance, and marginal accuracy are the main determinants of dental crowns. Therefore, as the main purpose of this study is to examine the internal and marginal accuracy of all-ceramic and metal-ceramic dental crowns.

Considering that this is an *in vitro* study, a 32-teeth dental replica model was used, and five of them were prepared with a standardized diamond bur. Impressions were taken with a conventional two-phase method using polyvinyl siloxanes, and digital impressions with the Apollo DI Sirona intraoral scanner. Three different methods of manufacturing technology were used: hot pressed ceramics - IPS e.max press Lithium disilicate, computer aided design, computer aided production - CAD/CAM of zirconium blocks and Ni-Cr alloy casting. Six groups of 15 crowns were made.

Replica technique is the method that we applied for the testing of the fit of crowns. Microscopic measurements were made with a microscope, 3-dimensional measuring machine. Then the mean values were calculated and through statistical processing we got the results. Applied statistical tests are the Mann-Whitney test, Analysis of Variance-ANOVA, and the PostHoc Tukey HSD test.

Compared to conventional impressions, digital impressions has proven to be a more precise method, creating crowns whose marginally fit is quite precise.

The lowest average values of two measuring points in the margin of the digital impressions has the **digital impression/zirconium** crowns and they are 0.110 ± 0.08 and 0.080 ± 0.2 . The lowest average values in the margin for conventional impressions is found in **conventional impression/e max** crowns and they are 0.130 ± 0.06 and 0.115 ± 0.04 .

The highest average value of measuring points in the margin of the digital impressions have the **digital impression/Ni-Cr alloy** crowns and they are 0.22 ± 0.05 and

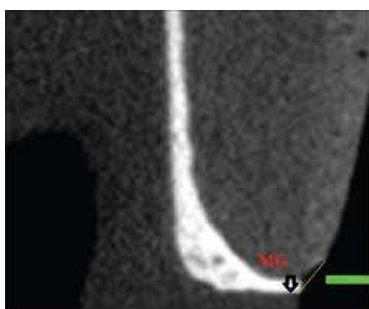
0.16 ± 0.1 . The highest value in conventional impressions is found in ***conventional impression/Ni-Cr alloy*** crowns and it amounts 0.308 ± 0.2 on the first and 0.378 ± 0.2 on the second measuring point.

Internal fit of crowns was also examined on several measuring points and it showed better fitting with those produced with digital impressions. Average values showed most intimate fitting in ***digital impression/zirconium*** crowns.

Comparisons were made between the two groups, digital and conventional impressions, as well as comparisons between the six subgroups. There are differences between groups, some are significant, some are non-significant, but what has been measured is that digital impressions has proved to be more precise than conventional, and that ***digital impression/zirconium*** crowns have the lowest values and have the best fitting on prepared tooth.

1. Вовед

Напредокот на денталните материјали и иновативната технологија создава ветувачка иднина за прогресот во клиничката стоматологија. Со порастот на побарувачката на коронките се поставуваат и многу строги критериуми за нивната употреба. Освен естетската улога, многу важен критериум е внатрешното и маргинално налегнување кои играат важна улога во точноста и успехот на коронките¹. Фиксно протетичките реставрации со лошо налегнување на препариран заб се потенцијална опасност, дозволувајќи им влез и репродукција на орални бактерии и нивни биопродукти^{2,3}. Постигнувањето на интимно налегнување на коронките преку забното трупче е предизвик затоа што некогаш производствениот процес предизвикува деформација на истите. Високите критериуми во естетската стоматологија треба да ги задоволуваат отпорноста на фрактури, природниот изглед, пропустливост на светлина, биокompatibilност и долготрајност на коронките. Микропропустливоста преку рабовите на коронките и дентинските тубули може да доведе до секундарен кариес, хиперсензитивност, гингивит и воспаление на пулпата^{4,5}. Така, несоодветното внатрешно и маргинално напасување на фиксните протетички реставрации, е причина која ја намалува нивната отпорност и долготрајност⁶.



Слика 1. Микропропустливост и испирање на цементот низ работ на коронката²³.

Holmes и сор. ја дале првата дефиниција за маргинаалното налегнување, поточно маргинаалната дискрепанца мерејки растојание помеѓу точки од површината на забот и внатрешноста на коронките. Тие тврдат дека успехот на реставрацијата се утврдува од различни фактори, меѓу кои е маргинаалното налегнување на истата. Несоодветното налегнување е потенцијално штетно за забот и за периодонталните ткива, предизвикано од растворувањето на цементот и ретинирање на плак. Меѓутоа, дефинициите за маргинаално налегнување значително се разликуваат меѓу истражувачите и често истиот термин се користи за различни мерења, или различни термини се однесуваат на истите мерења⁷.

Најголем број истражувачи ги користат критериумите поставени од McLean и von Fraunhofer за процена на клинички прифатлив маргинаален меѓупростор. Според овој критериум тој треба да изнесува $120\text{ }\mu\text{m}$ ⁸. Yücel и сор. сметаат дека неадекватно маргинаално налегнување, пошироко од $120\text{ }\mu\text{m}$ ќе ја намали трајноста на реставрацијата поради изложеноста на цементот на флуиди од усната празнина⁹. Теоретски, просторот потребен за цемент изнесува $20\text{--}40\text{ }\mu\text{m}$ ¹⁰, а внатрешното налегнување со простор од $50\text{--}100\text{ }\mu\text{m}$ се смета за прифатлив¹¹.

Во поновата литература маргинаалниот интегритет претставува апсолутно вертикално растојание помеѓу демаркационата линија на препарираниот заб и рабовите на коронката¹², затоа сите постапки за време на производството на коронката треба да бидат прецизни и точни за да се произведе реставрација која одговара.

Препарацијата на забите мора да се базира на фундаменталните принципи за успешен протетички третман. Овие принципи треба да се базираат на штедење на забна супстанца, зачувување на интегритетот на пародонциумот, добивање на ретенциона форма на забното трупче, интегрирање со работ на идната коронка, обезбедување на услови за трајност и естетика на коронката.

При изборот на тип на препарација, односно демаркациона линија треба да се земат во предвид карактеристиките кои ги има забот, и да се земат во предвид биолошките, механички и естетски карактеристики. Таа зависи од видот на реставративниот материјал. На пример, препарацијата кај целосно керамичка коронка се разликува од метална коронка, додека пак препарацијата кај металкерамичка коронка зависи од тоа дали работ на коронката ќе биде изработен од керамика или метал. Препарацијата како фактор за прецизност на коронките ја

испитувале Walter Renne и соработниците¹³. Тие докажале дека постои сигнификантна корелација помеѓу квалитетот на препарацијата и маргиналното налегнување на коронките.

Има нови постигнувања во технологијата што го промениле отпечатувањето и процесот на производство, како што се дигиталното отпечатување и систем на компјутерски потпомогнат дизајн / компјутерски потпомогнато производство (CAD/CAM).

Стоматолошкото отпечатување е еден од клучните чекори за успешна протетичка реставрација и тие во голема мера може да влијаат на точноста на реставрацијата. Прецизноста на конвенционалните отпечатоци зависи од материјалот, вид на лажица и отпечаточната техника која се користи.

Литературата покажува дека повеќе керамички материјали и системи во моментов се достапни за клиничка употреба, и не постои еден универзален материјал или систем за сите клинички ситуации. Успешниот третман значи спојување на материјалите за отпечатување, производството на коронките и цементирањето на истите со индивидуалната клиничка состојба¹⁴.

Отпечатоците можат да бидат земени со широко употребуваните адициони силикони и дигитални отпечатоци. Споредбата помеѓу дигиталните и конвенционалните отпечаточни техники е многу актуелна во литературата.

Денталните дигитални отпечатоци се повеќе стануваат популарни затоа што го поедноставуваат процесот на отпечатување, резултираат со поголема точност, се намалува времетраењето на посетата на пациентот и овозможува дигитално поврзување со заботехничката лабораторија. Кај дигиталните отпечатоци ја нема неудобноста при земање конвенционален отпечаток кај пациентите, и 3D дигиталните модели се високо прецизни и точни. Скенираните површини веднаш можат да се испратат во заботехничката лабораторија каде што ќе се изработуваат. Овие отпечатоци ја зголемуваат удобноста на пациентите, ги намалуваат можностите за грешка и го намалуваат времето потребно да се заврши случајот.

Субјективната проценка од страна на пациентите, комфорот при третманот, ефективностa и клиничкиот резултат се тема на многу дискусии. Yuzbasioglu и сор. заклучиле дека со дигиталното отпечатување се заштедува повеќе време отколку со конвенционалното отпечатување и пациентите го преферираат дигиталното наместо конвенционалното отпечатување¹⁵.

Повеќето дигитални системи се дизајнирани да се користат во комбинација со целосно керамички реставрации. Ова се совпадна со порастот на побарувачката за целосно керамички реставрации кои најдобро го имитираат изгледот на забите и со својата цврстина да се споредат со металкерамичките реставрации¹⁶.

Отпечатувањето е критична компонента во производството на фиксно-протетичките изработки. Конвенционалните отпечатоци како поливинил силоксаните или полиетерите претставуваат комплицирана процедура како кај стоматологот така и кај пациентите. Додека се земаат отпечатоците многу грешки можат да се случат што резултира со помалку прецизни коронки односно мостови.

Фактори кои ја намалуваат точноста на конвенционалните отпечатоци можат да бидат погрешно одбрана големина на лажицата за отпечатување, крварење од интервенцијата, неадекватна ретракција на сулкусот, ограничувања во хидрофилноста на масата, кратка работна фаза, помрднувања на пациентот, кинење и деформирање на отпечатокот при вадење од устата, димензионална нестабилност, потребната дезинфекција и неадекватно излевање¹⁷. Дигиталните отпечатоци елиминираат многу од чекорите кои се применуваат кај конвенционалните отпечатоци како што се одбирање на лажица, дезинфекција и транспорт на отпечатокот, излевање, мануелно радирање на гипсените трупчиња.

Една студија објавува повеќе од 89% од отпечатоците испратени во заботехничка лабораторија биле незадоволителни, со една или повеќе грешки¹⁸. Друго истражување појаснува дека крварењето е најголема причина за неадекватни отпечатоци¹⁹. Некои ограничувања на конвенционалните отпечатоци биле откриени дури по претставувањето на дигиталното отпечатување во осумдесеттите години.

Напредокот во науката за керамичките материјали доведоа до подобрување на физичките својства и естетика на целосно керамичките изработки. Тоа доведе до зголемување на употребата на овие реставрации.

Многу материјали се користат во фиксната протетика, и секој има свои индикации, предности и недостатоци. Целосно керамичките коронки со своите подобрени естетски особини се сè почесто барани од пациентите, па така тие мораат да ги исполнуваат биомеханичките барања и трајност слична на металкерамичките реставрации. Иако дигиталните отпечатоци најчесто се поврзуваат со целосно керамичките коронки, исто така и металкерамичките можат да бидат изработени со дигиталното отпечатување.

Додека во некоја литература се претставува подобра маргинална прецизност на металкерамичките коронки во однос на целосно керамичките, други студии објавуваат занемарливи разлики помеѓу овие видови коронки. Најважно е да се минимализираат ризиците со тоа што ќе се произведе висок квалитет, и точно маргинално и внатрешно напасување на забното трупче²⁰.

Литиум дисиликатните коронки, е max press, се изработки од стакло керамика, кои идеално би се вклопиле во фронтална регија како коронки или естетски ламинати. Како резултат на природниот изглед и одличните светлосно-оптички карактеристики овој материјал е сè почесто користен во праксата. Коронките од овој материјал се изработуваат со топло пресувана техника или со CAD/CAM технологија. Компанијата која ги произведува Ivoclar Vivadent, тврди дека овој материјал може да издржи притисок до 500 МПа. Литиум дисиликатните коронки се одликуваат со голема свитлива издржливост и фрактурна отпорност според мастикаторните потреби и одлична естетика.

Во оваа студија коронките се изработуваат со жешко пресувана техника, и покрај претходно наброените предности тие се одликуваат и со добро внатрешно и маргинално налегнување.

Металкерамичките коронки се традиционален тип на коронки кои најчесто се користат кај мостови и коронки во задна регија поради нивната цврстина и издржливост. Меѓутоа, тие се сметаат за помалку привлечни кај пациентите, па повеќето од нив се одлучуваат за целосно керамички коронки поради подобриот естетски изглед. Металкерамичките коронки содржат метална внатрешност на која се пече керамиката. Внатрешноста се добива со леене на Ni-Cr легура од каде што и ја добива цврстината, издржливоста и долготрајноста. Нивното внатрешно и маргинално налегнување е задоволително, а Baig и сор. во својата студија каде споредувале цирконија (Cercon Y-TZP), IPS Empress II и металкерамички коронки,

објавиле дека металкерамичките коронки имаат подобро налегнување од циркониумските коронки²¹.

Се поголемата побарувачка за високо естетски коронки придонесе да се зголеми употребата за дентална керамика како за предна така и за задна регија во усната празнина. Употребата на цирконијата се зголеми во последните неколку години благодарение на естетиката и биокompatibilноста. Таа има одлични механички карактеристики кои ја прават почесто употребувана од другите крамики во ресторативната стоматологија²². Циркониум оксидот се користи како јадро на идната коронка. Иако постојат повеќе видови на цирконија, најчесто три се употребуваат во стоматологијата: итриум стабилизирана тетрагонална цирконија (Y-TZP), делумно стабилизирана цирконија со магнезиум (Mg-PSZ) и алуминиум стабилизирана цирконија.

Итриум стабилизирана тетрагонална цирконија (Y-TZP) има голема фрактурна отпорност и биокompatibilност. Таа се користи при изработка на дентални коронки, импланти, абатменти и брекети. Овој тип е најчесто користен во стоматологијата.

Многу години стоматолошките истражувачи испитувале дали и како коронките налегнуваат²³. Како технологијата се развива, напредок и промени се случуваат и во мерење на налегнувањето на коронките: директно набљудување, пресеци на коронки, реплика техника, профилометрија, анализа на слика и 3D скенирање. Секој метод има свои предности и недостатоци, но визуелното набљудување не е веродостојно бидејќи процената е под влијание на субјективност и тактилна чувствителност на испитувачот²⁴.

Реплика техника (РТ) претставува најпозната неструктивна техника во литературата. Се користи лесно течлив силиконски слој, и се прават реплики на просторот помеѓу внатрешната површина на коронката и површината на забот. Најважна карактеристика на оваа техника е тоа што може да се користи, *in vivo* како и *in vitro*, бидејќи таа не подразбира уништување на примероци. Со помош на овој лесно течлив силиконски слој се пополнува просторот помеѓу коронката и забот и се стабилизира од ротирање. По отстранувањето од коронките, слојот се сегментира и се мери дебелината со стерео микроскоп. Главната ограничување на овој метод е изобличување, па дури и оштетување на материјалот при манипулација.

Оваа техника опишана првично од McLean и von Fraunhofer, е сигурна и неструктивна метода за одредување на адаптација на коронките на забните

структури⁸. Оттогаш други истражувачи го користеле овој метод за мерење на меѓупросторот. Во една студија на Trifkovic и сор. биле испитувани различните методи и прецизноста на тие методи, со цел да се оцени ефикасноста на секоја техника за мерење на маргинално налегнување на коронките. Заклучокот бил дека реплика техника покажува вредности на маргинално налегнување кои се статистички значително помали во однос на вредностите добиени со мерење со СЕМ (скен електронска микроскопија). Резултатите покажуваат дека изборот на техника за мерење на точноста на денталните коронки влијае на конечните резултати од студијата. Тие направиле компаративна студија на вредности на маргинална празнина кај керамички коронки изработени со CAD/CAM технологија и ја користеле реплика техника и СЕМ. Мерењата покажале дека вредностите измерени со реплика техника се значително пониски од мерењата со СЕМ. Заклучиле дека методот на мерење влијае на крајните резултати на студијата. Исто така заклучиле и дека методот на мерење зависи од материјалот од кој е изработена коронката, а со тоа и дека има потреба да се стандардизира метод за анализа кој одговара на реставрацијата²⁵.

Пресуваната керамика била демонстрирана како слична во прецизното налегнување како металкерамичките коронки²⁶. Од друга страна пак, маргиналната прецизност на машински струганата керамика зависи од CAD/CAM системот, кој се усовршува се повеќе, со цел да се добијат прецизни реставрации²⁷.

Други истражувања покажале дека најмал маргинален процеп имаат коронките изработени од пресувана леуцитна стакло керамика, а најлошо маргинално налегнување имале металкерамичките коронки²⁸.

Во оваа студија се напишани некои од размислувањата, заклучоци и критики на истражувачи кои работеле на проблематиката за внатрешното и маргинално налегнување на коронките добиени со различен тип на отпечатување и различни технологии на производство. Дали модерната, компјутеризирана технологија може да ги замени класичните техники на изработка на коронките? Развојот на технологијата и појавата на новите материјали во ресторативната стоматологија, придонесуваат да се прават истражувањата со цел да укажат на тоа кои се соодветни за клиничка употреба, а кои за понатамошно истражување.

2. Литературен преглед

Постојат неколку причини поради кои пациентите изработуваат коронки. Кариесот постои како водечка причина за губење на забната супстанца, трауми на забот, пребојување на површината на забот поради девитализација и ендодонтски полнења, ортодонтски причини, промена на форма на забот. Коронката го покрива преостанатиот дел од забот и лежи до препарационата линија. Таа се цементира, и целосно ја заменува функцијата на природниот заб. Иако постојат неколку алтернативни третмани, ниту една дентална реставрација не овозможува такви бенефити и предности како коронката.

2.1. Видови на денталните коронки

2.1.1. Металкерамички коронки

Овие коронки се најчесто употребуваните коронки и се сметаат за стандарден третман во стоматологијата. Традиционалната техника за производство на металното јадро е накапувањето со восок и излевањето со неколку различни метални легури. Восочните капчиња се произведуваат од восок и инструменти за накапување на восок познати како РКТ инструменти. Восокот може да биде лесно адаптиран и оформен според потребите и лесно отстранет по загревањето. Навосочувањето е најкритичната фаза во изработката на коронките. Успехот зависи од умешноста на забниот техничар²⁹. Zeltser et al. открил дека со актот на отстранување на восочното капче од гипсениот модел со правоаголна стапалка предизвикува деформитет на стапалката од 35 μm пред вложувањето³⁰. Поради сјајната површина и пребоеност на восокот овие деформации не можат да бидат забележани³¹. Восокот има слабости, како што се топлинска чувствителност и еластична деформација.

Неколку студии истражувале и докажале дека високата температура на печење на порцеланот преку металот предизвикува деформации на металната капица и зголемен процеп меѓу коронката и забот³². Lakhani и сор. објавиле дека таа

деформација се случува само кај одредени видови легури, поради ослободување на напонот акумулиран при леење и ладење, како и поради различните коефициенти на греење и ладење на металот и порцеланот³³. Никел-хром легурата е најчесто употребувана легура, но поради алергиски реакции на никел се поголема употреба има кобалт хром легурата³⁴.

Металкерамичките коронки се употребуваат повеќе од 40 години, и направени се неколку студии за нината успешност и долготрајност. 5-годишна успешност и истрајност се покажало кај 90-97,5%, а 10- годишна издржливост кај 80% од испитаниците³⁵. Додека пак, Pjetursson и сор. објавиле студија за 5-годишна успешност кај 95.6% од металкерамичките коронки³⁶.

Прецизноста на металкерамичките коронки е тема на истражување на многу автори, најчесто ги користат како стандард за споредување на нови видови коронки. Така, во една студија се споредувани со топлински пресувани целосно керамички коронки кои и се покажаа како попрецизни. Вредностите на маргиналниот процеп се $68.21\mu\text{m}$ кај целосно керамички коронки и $79.32\mu\text{m}$ кај металкерамичките коронки³⁷. Vojdani и сор. направиле студија за маргиналното налегнување кај конвенционалниот метод на изработка на капчиња со навосочување и кај CAD/CAM режените блокчиња од восок. Резултатите биле $254,46\mu\text{m}$ кај CAD/CAM групата и $88,08\mu\text{m}$ кај конвенционалната група³⁸.

Leonello и сор. го споредувал маргиналното налегнување кај 2 различни системи на цирконија и металкерамички коронки. Процепот бил $35.32\mu\text{m}$ и $34.18\mu\text{m}$, $33.42\mu\text{m}$ соодветно. Иако статистички несигнификантно, сепак металкерамичките коронки имале помал маргинален процеп³⁹.

2.1.2. IPS e max press коронки

Литиум дисиликатните (LS2) стакло керамички коронки се идеални за изработка на коронки и ламинати како во антериорна така и во постериорна регија на усната празнина. Благодарение на природниот изглед и одличните оптички перформанси овој материјал дава импресивни резултати. Составот го сочинуваат кварц, литиум диоксид, фосфор оксид, алуминиум, калиум оксид, и др. Се одликуваат со јачина од 500 МПа, висока фрактурна отпорност, и издржливост на високи термални промени⁴⁰.

Во заботехничките лаборатории се обработува преку толински пресувана метода (IPS e.max Press) или со машинско стругање и глодање, CAD/CAM техника (IPS e.max CAD). Пресуваниот литиум дисиликат содржи 70% игловидни литиум дисиликатни кристали вградени во стаклест матрикс. Посакуваната боја се контролира преку поливалентни јони растворени во матриксот. Додека, машинскиот литиум дисиликат содржи 40% кристали од литиум метасиликат во облик на тромбоцити вградени во стаклената фаза која е произведена по "средна" кристализација (сина, просирна состојба). Бојата е повторно контролирана преку јоните со таа разлика што во оксидациона состојба (средна кристализација) произведуваат сина боја. Финалната кристализација и посакуваната боја се добиваат во печењето по машинската обработка, каде литиум метасиликат се претвора во литиум дисиликат⁴¹.

До сега правени се многу студии за издржливост на IPS E max press коронките. Просечниот период на набљудување и следење на истите е 5,6 години. Успешен исход има кај 97,5% од нив. 2,5% од неуспешните случаи вклучуваат кршливост на материјалот, ендодонтски компликации и секундарен кариес⁴².

Прецизноста на маргиналното налегнување е цел на истражување во повеќе студии, Mounajjed и сор. ги испитувал E max press и E max CAD коронките. Во оваа студија се покажало дека коронките произведени со топлински пресуваната техника се попрецизни од оние режани со CAD техника⁴³.

Santosh и сор. во својата *in vitro* студија споредувале прецизност на маргинално налегнување помеѓу CAD/CAM цирконија, литиум дисиликатни коронки и Ni-Cr коронки. Најдобро налегнување покажале CAD/CAM циркониумските коронки со вредности лингвално, букално, мезијално и дистално 37,05 μm ; 38,54 μm ; 37,61 μm ; 36,09 μm соодветно. Додека најголем процеп покажале Ni-Cr коронките 75,68 μm , 74.75 μm , 73.86 μm , и 72.78 μm во различни пресечни точки⁴⁴.

2.1.3. Циркониумски коронки

Модерните достигнувања во стоматологијата овозможуваат биокомпатибилност, цврстина, добро налегнување, естетика. Овие карактеристики ги има циркониум оксидната керамика, што придонесува за нејзина масовна

употреба во фиксно протетските помагала. Современата технологија од прашокот од цирконија придонесува во изработка на нови биокompatibilни целосно керамички реставрации со подобрени физички својства и широк опсег на клинички апликации. Особено со развојот на систем за компјутерски потпомогнат дизајн (CAD) / компјутерски потпомогната обработка (CAM), прецизните циркониумски профили можат да се употребуваат за изработка на целосни и делумни коронки, фиксни мостови, ламинати, абатменти на импланти и импланти.

Чистиот циркониум диоксид се трансформира од моноклинична (која е стабилна на собна температура), во тетрагонална (1173°C), и на крај кубична форма (2370°C). По овие форми следува топење на оваа супстанца. Добивањето на стабилни синтерувани циркониумски керамички производи е тешко поради преминот на тетрагонална во моноклинична форма (околу 9%). Стабилизацијата на кубичниот полиморф на цирконијата на широк опсег на температури се постигнува со замена на некои од Zr^{4+} (циркониум) јони во кристалната решетка со малку поголеми јони, на пример, оние на Y^{3+} (итриум). Како резултат на тоа се добива итриум стабилизирани цирконија, YSZ⁴⁵.

Со оглед на нејзината цврстина и трансформациско стабилизирање, цирконијата може да се смета како најсоодветна керамика за постериорни реставрации⁴⁶. Користењето на поликристали на итриум-стабилизирани цирконија во делови на голем притисок, на јадрото и спојките на мостовите, е индицирано поради неговата способност да го потисне ширењето на пукнатината⁴⁷. Сепак се појавуваат технички компликации, како отпаѓање на фасетирачкиот порцелан, што резултира во висок степен на неуспех⁴⁸.

Маргинаалното и внатрешно налегнување е цел на истражување на повеќе автори. Leandro Moura правел споредби помеѓу итриум стабилизирани тетрагонална цирконија (Y-TZP), In-Ceram Alumina, и металкерамички коронки. Споредбата покажала сигнификантна разлика: $246.67\text{ }\mu\text{m}$ (оклузален простор) и $112.40\text{ }\mu\text{m}$ (аксијален простор) кај Y-TZP, $222.79\text{ }\mu\text{m}$ (оклузален простор) и $139.72\text{ }\mu\text{m}$ (аксијален простор) кај металкермичките коронки, и $637.01\text{ }\mu\text{m}$ (оклузален простор) и $152.27\text{ }\mu\text{m}$ (аксијален простор) кај In-Ceram Alumina⁴⁹.

Средните вредности на маргинаалниот простор според Michael Guzelian кај литиум дисиликатните ламинати отпечатени со конвенционално и дигитално отпечатување покажале подобро маргинаално налегнување кај оние отпечатени со конвенционалната метода⁵⁰.

Направена е евалуација на маргинална и внатрешна прецизност на металкерамички коронки добиени со стандардна процедура, и металкерамички коронки добиени со CAD/CAM техника преку директно и индиректно скенирање и отпечатување. Најсоодветно налегнување се покажало кај оние коронки кои биле директно скенирани од модел⁵¹.

2.2. Улога на денталното отпечатување во маргиналната и внатрешна точност на коронките

Сите потребни чекори во текот на изработка на коронките бараат прецизност и точност, со цел да се произведе точна реставрација. Најновите достигнувања во технологијата, имаат драстични промени во отпечатувањето и изработката, конкретно, дигиталното отпечатување и компјутерски потпомогнат дизајн / компјутерски потпомогнат систем за производство (CAD/CAM). Отпечатувањето на тврдите и меките ткива на усната шуплина е еден од најважните чекори за успешна стоматолошка реставрација.

Walker и сор. ги оценија репродукционите детали на полиетрите и поливинил силиоксаните, ПВС, со набљудување на континуирана репликација на најмалку две од трите хоризонтални линии⁵². Биле направени отпечатоци во суви и влажни услови. Тие откриле дека во суви услови сите материјали дале задоволително детална репродукција во 100% од времето, но во услови на влага само 29% од ПВС материјали дале задоволителни детали.

Видливи грешки кои се најчести при конвенционалното отпечатување се: непрепознатлива демаркациона линија, воздушни меури на критични места, растегнувања на отпечаточната маса, места со неполимеризиран отпечаточен материјал⁵³.

Димензионална стабилност овозможува да се прават одливци во секое време. Според Бајевска, отпечатокот со полиетрите е многу прецизен и дава добра репродукција на работните модели и по неколку дена, ако е чуван во сува средина, бидејќи во спротивно апсорбира течност и подлежи на значителна промена. Поради еластичните својства, враќањето на полиетрите во првобитната состојба е речиси

целосно. Затоа моделите може да се излеат непосредно по вадењето на отпечатокот од устата, после неколку часови или денови, а прецизноста на моделите ќе биде иста. Полиетрите се најпостојани⁵⁴.

Reddy и сор. ја проценувале прецизноста на одливците од двојните отпечатоци користејќи парцијални двојни лажици и комбинации од еластомерни отпечаточни материјали. Во првата група користеле монофазен отпечаточен материјал, во втората комбинација ниско вискозен и високо вискозен отпечаточен материјал, и во третата комбинација на материјал за отпечатување со конзистенција на тесто и ниско вискозен материјал. Одливот добиен со ниско вискозен и високо вискозен отпечаточен материјал во пластична или метална лажица покажал најмала промена во буко-лингвален правец споредено на основниот гипсен модел⁵⁵.

Hung и сор. изјавиле дека точноста на адиционите отпечатоци повеќе зависи од видот на материјалот отколку од техниката на отпечатување⁵⁶.

Студии укажуваат дека отпечатоците земени со стандарни лажици се точни колку и оние земени со индивидуални лажици. Padmakar S. Patil и сор. ја испитувале линеарната димензионална точност на поливинил силоксаните користејќи стандардни и индивидуални лажици⁵⁷. Оваа студија покажала дека индивидуалните лажици овозможуваат поточни одливи од стандардните лажици, но ако стандардните лажици се правилно ориентирани со еднаква дебелина на материјалот, даваат подобри резултати од индивидуалните лажици. Сите девијации при мерењата на оваа студија се во границите на клиничка прифатливост 90 μm . Заклучокот на оваа дискусија е дека со користење на добар отпечаточен материјал, добар протокол и контролирани услови како температура на усна празнина, крутата стандардна лажица може да биде солидна замена на индивидуалната лажица.

Резултатите на Michael N. Mandikos кој ги испитувал поливинил силоксаните се дека тие произведуваат високо прецизни отпечатоци поради нивните фини детали на површината, еластичност, отпорност на растегнување, и исклучителна димензионална стабилност. Тие се компатибилни со сите гипсени материјали, можат да се дезинфицираат, или стерилизираат и повеќе пати да се излеваат во временски растојанија. Ако се работи со нив правилно поливинил силоксаните можат да се користат за секоја индиректна процедура⁵⁸.

Предности на дигиталните отпечатоци е што тие се точни, заштедуваат време и трошоци, лабораторија и стоматологот имаат подобра комуникација, како и удобност и прифатеност на пациентите. Концизна и компаративна студија со интраорални скенери е претставена од Mangano и сор.⁵⁹ и Cardelli и сор.⁶⁰.

Способноста да се земе добар отпечаток е способност, умешност и искуство од страна на терапевтот. Развојот на технологијата нуди повеќе методи за отпечатување, но секои имаат свои предности и недостатоци. Она што е важно, кога ќе се процени незадоволителен отпечаток, било од страна на стоматологот или забниот техничар, треба задолжително да се повтори отпечатувањето затоа што влијае на дефинитивната реставрација.

2.3. Маргинална и внатрешна точност во зависност од технологијата на изработка

Различни технологии се користат во фиксната протетика, и секоја има свои индикации, предности и недостатоци. CAD/CAM и топлински пресуваната технологија се во корелација на целосно керамичките коронки. Тие се се почесто барани од пациентите, па така мораат да ги исполнуваат биомеханичките барања и трајност слична на металкерамичките реставрации.

CAD/CAM технологијата е започната пред повеќе од 20 години, и оттогаш се случуваа многу измени и напредок во машинското стругање и глодање на материјали. Успехот во овој метод се должи не само на својствата на материјалите туку и на прецизноста на CAD/CAM системот. Овој систем е составен од:

-Скенер, инструмент со кој се премерува забот, структурите околу него и ги претвора во дигитални податоци. Постојат два вида на скенери, оптички и механички. Оптичките се најчесто уотребувани и користат процес на триангулација. Механичките користат топче кое тродимензионално го мери предметот.

-Софтвер кој ги дизајнира коронките и мостовите;

-3,4, или 5 аксијална машина, машина за режење која одзема од материјалот во 3,4 или 5 просторни оски⁶¹.

Материјали кои можат да бидат изрежени се: итриум стабилизирани циркониум оксидни блокови, инфилтрирана керамика (Vita In-Ceram Alumina, Vita In-Ceram Zirconia), литиум дисиликатни керамички блокчиња, метал и смолести материјали⁶².

Со CAD/CAM технологијата се стругаат и режат цврсти (литуи дисиликатни керамички блокчиња, E max CAD) и меки (делумно синтерувани циркониумски блокчиња)⁶³.

Истражувањата во ова поле се во постојан подем, и во литературата постојано се објавуваат нови информации за овие технологии.

Топлинското пресување на керамика- Литуи дисиликатната стакло керамика се состои од кварц, литиум диоксид, фосфор оксид, алуминиум, калиум оксид и др. компоненти. Доаѓа во форма на прашок која се топи до добивање на потребната вискозност, слична на мед. Потоа материјалот се остава да се излади во калап, до постигнување на температура на која нема да трпи деформации. Овој процес резултира со пори и несовершености во материјалот како резултат на истекување на стаклото, што лесно се контролира поради провидноста на истото. На овој начин се добиваат блокчиња со форма на калапот во кој се наоѓале.

Тие се многу отпорни на температурни шокови, како резултат на ниската термичка експанзија. Коронките од овој материјал се произведуваат со топлинско пресување (IPS e.max Press) или со режење (IPS e.max CAD).

Направена е студија на две групи на коронки добиени со пресувана метода, во печка Programat EP 3000G2 (Invacare Vivadent Technical). Кај едните е применета температура од 900°C, а кај другите 850°C. Се покажало дека температурата при пресување игра важна улога во микроструктурата и ливноста на керамиката. Затоа, е неопходно да се регулира температурата со соодветната керамика⁶⁴.

Навосочувањето како техника за добивање на коронки е така именувано затоа што восочен модел се вложува во соодветна маса, потоа гори без остаток, и се формира шуплина каде што ќе навлезе растопениот метал.

При навосочувањето на моделот се води сметка за оклузијата, контакти и внатрешно и маргинално налегнување. Откако ќе заврши моделацијата со восок се прикачува восочен профил кој ќе има улога на ливен канал. Следува вложување, и загревање до точка кога восокот гори без остаток. Стопениот метал ја пополнува шуплината и го зазема истиот облик. По ладењето се отстрануваат оксидите, се отстранува ливниот канал, и се пробува во устата на пациентот. Доколку се запазени сите постапки правилно, минимални корекции ќе бидат потребни⁶⁵.

Доколку во овој процес не се случува контракција и експанзија на материјалите конечната изработка ќе биде иста со восочниот профил, без димензионални промени. Овие два процеси би требало да се неутрализираат за да не дојде до димензионални промени на металните капчиња. Контракцијата се случува кај восокот и металот.

Резидуалниот стрес кој се наоѓа во восокот се ослободува за време на вложувањето. Во измоделираните восочни објекти настануваат стресови како резултат на загревање и манипулација со восокот за време на моделирањето и резултатот е дисторзија, која се прикажува како незадоволително пасување. Затоа моделираниот објект никогаш не треба да се остави надвор од трупчето и треба да се вложи што е можно поскоро. Дисторзијата на восочната конструкција откако ќе се извади од трупчето зависи од температурата и временскиот интервал пред вложување. Колку собната температура е поблиска до точката на омекнување на восокот толку полесно се ослободуваат внатрешните стресови⁵⁴.

Металот контрахира за време на неговото ладење и зацврстување. Контракцијата е соодветна на коефициентот на термалната експанзија на масата за вложување. Процентуално оваа контракција изнесува 1,25% до 2,5%. Во оваа фаза масата за вложување е цврста и таа може да ја искомпензира контракцијата, па така се користат експанзиони маси за вложување⁶⁶.

Holden и сор. направиле студија чијашто цел била да се спореди маргиналното налегнување кај металкерамички коронки со фелдшпат порцеланско рабно затворање со пресувана леуцитна керамичка реставрација кои се изработувале со и без метална основа. Сите коронки биле испитувани микроскопски со x45 зголемување. Резултатите покажале најлошо маргинално затворање кај металкерамички коронки, а најдобро кај леуцитна стакло керамика пресувана на метал⁶⁷.

Reich и сор. испитувал маргинално и внатрешно налегнување кај три различни системи CAD/CAM: Digident, Cerec Inlab, и Lava систем споредувајќи ги со металкерамички коронки како контролна група. Резултатите покажале најмал процеп кај металкерамички коронки а најголем кај Digident CAD/CAM системот⁶⁸.

Baig и сор. го споредувал маргиналното налегнување кај цирконија (Cercop Y-TZP), IPS Empress II, и металкерамички коронки. Процепот бил 66.4 μm , 36.6 μm и 37.1 μm , соодветно. Значително поголемиот процеп кај цирконијата тој ја препишува на дисторзијата при режење на керамичкото блокче и комплицираната изработка²¹.

Syrek и сор. правеле споредба помеѓу целосно керамичките коронки отпечатени со дигитална интраорална камера, и целосно керамичките коронки отпечатени со поливинил силоксани⁶⁹. Коронките добиени со дигиталното отпечатување биле попрецизни од коронките добиени со класичен метод на отпечатување.

Надворешните фактори како условите за работа, играат значајна улога во долготрајноста и успешноста на коронките. Условите во усната шуплина претставуваат специфична околина која вклучува влажност, кисела или базна рН, циклични оптоварувања, кои можат да достигнат високи вредности кога случајно при мастикација ќе бидат прегризани цврсти предмети. Сето тоа дополнително придонесува за потребата за усовршување на материјалите и технологијата за изработка на коронките.

2.4. Внатрешно налегнување и маргинална прецизност на денталните коронки

Последиците кои се јавуваат со лошо пасување на реставрација биле тема на испитување на многу автори кои дошле до сознание дека микропропустливоста доведува до кариес, хиперсензитивност и гингивитис како најчести компликации⁷⁰. Клиничкото испитување на Demir и сор. докажало дека кариесот е најчеста причина за неуспех на коронките⁷¹. Abad-Coronel С. и сор. пак, објавиле дека микропропустливоста е продор на супстанци како бактерии, орални флуиди, молекули, и јони, во празнина или структурен дефект кој е присутен меѓу

ресторативните материјали и забот, уништувајќи го. White и сор. изјавиле дека внатрешното и маргинално налегнување игра важна улога во точноста и долгорочниот успех на коронките¹.

Според Holmes и сор. "напасувањето на коронката може да се измери преку мерење на празнините помеѓу површината на забот и внатрешноста на коронката"⁷³. Според АДА (Американска Дентална Асоцијација), се предложува максимална дебелина на цемент да биде 40 μm , но ова ретко се постигнува во секојдневната пракса. Во својата студија McLean and von Faunhofer, тврдат дека реставрации со максимум од 120 μm се клинички прифатливи⁸. Овој микропростор е предизвик да се затвори со нови материјали за цементирање.

Неколку студии го испитувале влијанието на меѓупросторот на внатрешното налегнување на коронките преку забното трупче. Поточно, Carter SM. и сор. информираат дека силата потребна да се отстрани коронката од забното трупче, односно ретенцијата, пред цементирање се зголемила со зголемување на меѓупросторот. Силата за отстранување се зголемила од 250N без слоеви за меѓупростор, на 375N со осум слоеви меѓупростор⁷⁴. Olivera AB и сор. докажале дека зголемувањето на меѓупросторот го подобрува налегнувањето на коронките⁷⁵. Fusayama и сор. докажале дека создавањето на меѓупросторен слој со лак или тенка фолија (дебелина 40 μm) го подобрува налегнувањето на коронките⁷⁶.

Torabi и сор. исто така го испитувале влијанието на меѓупросторот на ретенцијата на коронките. Нивните резултати покажале дека цементниот простор е неопходен за налегнувањето на коронките. Во својата студија во која биле изработени 50 метални трупчиња, ги поделиле на пет групи и им нанеле 0, 2, 4, 6, и 8 слоеви на дистанционен лак. По изработката на коронките се испитувала нивната ретенција, и дошле до заклучок дека ретенцијата се зголемува до четвртиот слој на лак а потоа опаѓа со зголемувањето на бројот на слоеви. Нивниот заклучок е да се нанесуваат четири слоја дистанционен лак, односно да се остава 40 микрони меѓупростор⁷⁷. Резултатите на Lee HH и сор. покажале дека меѓуслоевите ја намалуваат вертикалната дискрепанца до 79 микрони. Разликите помеѓу примероците со меѓуслоеве и без нив се покажала сигнификантна ($p < 0,05$)⁷⁸.

2.5. Методи за проценка на внатрешното налегнување и маргиналната дискрепанца на коронките

Постојат неколку методи кои се дискутирани во литературата да се измери внатрешно налегнување и маргиналната дискрепанца. Тие методи се: пресеци на коронки, реплика техника, профилометрија, анализа на слика и 3D скенирање.

Hayashi и сор. го проучувале влијанието на истражувачот и визуелната состојба во проценка на вертикална и хоризонтална дискрепанца²⁴. Клиничкото искуство имало најголемо влијание во идентификацијата на празнините.

In vitro техника која се користи и е класичен метод на деструктивно испитување е правење пресеци на цементиран примероци и потоа нивна анализа под светлосен или со електронски микроскоп⁷⁹. Предноста на оваа техника е во точноста, прецизноста и повторливоста на мерењата. Но, очигледни ограничувања на овој метод се уништувањето на примероци од каде произлегува и потребата за дупликации.

Радиографијата исто така, може да обезбеди информации во однос на маргинално налегнување на коронката. Wahle и сор. ја користеле радиографијата како метод за испитување на прецизност кај литиум дисиликатната, флуороапатитната коронка, и металкерамичка коронка. Маргиналиот процеп бил оценуван како “прифатлив” и “неприфатлив”⁸⁰. Assif и сор. правеле споредба помеѓу тактилниот метод, радиографијата и реплика техника со користење на силиконски отпечаточен материјал за испитување на маргиналното налегнување. Неговите резултати покажале дека со реплика техника се добиваат најточни резултати⁸¹.

Со СЕМ (скен електронска микроскопија) правени се испитувања за мерење на маргинална празнина во различни услови: мерења *in vivo* или *in vitro*, пред или по цементирање, олучаста или заоблена стапалка, бројот на примероци и бројот на мерења и заклучокот е дека сето ова влијае на крајниот резултат⁸².

Mohammed M. Beyari, споредувал внатрешно и маргинално напасување кај CAD/CAM коронки и коронки изработени со пресување на керамика. Користел стерео микроскоп и открил значајна разлика кај аксијалните страни, на туберите, и

оклузалните регии, додека немало значајна разлика кај маргинаалното налегнување помеѓу коронките⁸³.

Профилометријата е неструктивен метод. Ги претставува забното трупче и коронката што се испитува, поставени на иста фокална рамнина на монитор со прецизен фокус⁸⁴. Како и да е, со профилометријата дебелината на цементниот слој во маргинаалниот дел може индиректно да се претпостави и посебно внимание треба при поместување на примероците затоа што ќе се добијат погрешни резултати.

Trifkovic и сор. направиле компаративна студија за маргинаално налегнување кај керамички коронки изработени со CAD/CAM технологија и ја користеле реплика техника и СЕМ (скен електронска микроскопија). Мерењата покажале дека вредностите измерени со реплика техника се значително пониски од мерењата со СЕМ. Заклучиле дека методот на мерење влијае на крајните резултати на студијата²⁵. Исто така заклучиле и дека методот на мерење зависи од материјалот од кој е изработена коронката, а со тоа и дека има потреба да се стандардизира метод за анализа кој одговара на реставрацијата.

Најпозната неструктивна техника во литературата е реплика техника (РТ) со користење на лесно течлив силиконски слој. Реплики на просторот помеѓу внатрешната површина на коронката и површината на забот се направени од страна на методот опишан од Molin и Karlsson⁸⁵. Тие на овој начин го испитувале налегнувањето на инлеи изработени од керамика и злато.

Ki Baek Kim со оваа техника испитувал маргинаално и внатрешно налегнување кај металкерамички коронки пред и после печење на порцелан⁸⁶. Најважна карактеристика на оваа техника е тоа што може да се користи, *in vivo* како и *in vitro*, бидејќи тоа не подразбира уништување на примероци. По отстранувањето од коронките, слојот се сегментира и се мери дебелината со светлосен микроскоп. Главното ограничување на овој метод е изобличување, па дури и оштетување на материјалот при манипулација.

Necla и сор. правеле процена на маргинаална празнина кај фелтшпад керамика, целосно керамички систем со две различни демаркациони линии, олучаста и заоблена. Користеле микрокомпјутерска томографија (микро-КТ), каде што

повеќе проекции на објектот биле направени од извор кој ротира околу него⁸⁷. Проекциите биле префрлени на компјутер и со специјален софтвер анализирани.

Boening и сор. со користење на РТ врз основа на претходно споменатата студија, *in vivo*, го мереле налегнување на Procera AllCeram коронки со помош на лесно течлив силиконски слој за да се пополни просторот помеѓу коронката и забот и да се стабилизира од ротирање⁸⁸.

3D метод е тројно скенирање со користење на безконтактен оптички скенер. Биле направени три скенови: на забното трупче, на коронката, и на коронката поставена на забно трупче во крајната позиција. Потоа, информациите од површините се софтверски анализирани. Недостаток на овој метод е потребата да се премачкаат со контраст површините на трансlucentните материјали (целосно керамички коронки).

Друг метод за испитување на прецизноста на коронките е анализа на фотографија. Munir Tolga и сор. ги споредувал Cerec 3, In-Ceram, IPS Empress 2, и Celaу коронките при што користел стерео-микроскоп со можност за зумирање и програма за анализа на фотографија⁸⁹.

3. Цели на трудот

Проблемот со рабно и внатрешно налегнување на коронките често е прикажуван во денталната литература. Овој проблем наложува да се извршат големи студии кои ќе дадат голем број информации за поврзаните патологии, фактори на ризик, но и компликации од несоодветно рабно затворање. За таа цел, предмет на истражување во оваа студија беше да се испита кои од изработените коронки имаат најпрецизно внатрешно и маргинално налегнување, а со тоа и да се стремиме кон нивна употреба како би се редуцирале инфламаторни и иницијални пародонтопатични случувања кај пациентите во секојдневната клиничка пракса.

Развојот на технологијата за изработка на коронките ја создаде потребата истите да бидат испитувани за да се процени нивната прецизност. Целта на ова истражување е да се процени, *in vitro*, внатрешното налегнување и маргинална дискрепанца на целосно керамички и металкерамички коронки. Истите се изработени со различни отпечаточни техники и различна технологија на изработка.

Така таа потреба ги наметна целите на оваа студија:

- Да се процени, *in vitro*, внатрешното налегнување и маргинална дискрепанца на кошулките изработени со различни отпечаточни техники (конвенционално и дигитално).

- Да се процени, *in vitro*, внатрешното налегнување и маргиналното дискрепанца на кошулките изработени со различна технологија на изработка (метод на леење, метод на жешко пресувана керамика и CAD/ CAM метода).

- Да се открие дали постои и која комбинација на отпечаточна техника и технологија на изработка дава најпрецизни кошулки.

4. ОБРАЗЛОЖЕНИЕ НА РАБОТНИТЕ ХИПОТЕЗИ И ТЕЗИ

$X_p(1)$ Постои разлика во прецизноста на рабно и внатрешно налегнување на коронките при користење на различни отпечаточни техники.

$X_p(2)$ Постои разлика во прецизноста на рабно и внатрешно налегнување на коронките при користење на различна технологија на изработка.

$X_p(3)$ Постои меѓусебна зависност помеѓу материјалот за отпечатување и технологијата на изработка со прецизноста на коронките.

5. Материјал и метод

За реализација на поставените цели во истражувањето, процена на внатрешното и маргинаалното налегнување на целосно керамички и метални основи на металкерамички коронки, студијата се изведуваше во заботехничките лаборатории Art Dental Lab и Dental Craft, Скопје. Мерењата се вршеа во фабриката за контактори и релеи “Раде Кончар”. Во оваа студија се користат две различни отпечатошни методи и три различни методи на технологија на изработка.

Отпечатошните методи користени во ова истражување се:

- конвенционално двофазно отпечатување со користење на поливинил силиксани (Kulzer GmbH, кондензациони, Ц силикони) и стандардни лажици, и
- дигитално отпечатување со користење на Apollo DI, Sirona, (Sirona Dental Systems GmbH, Germany) интраорален дигитален скенер.

Од технологија за изработка се користеа методи на:

- Жешко пресувана керамика, IPS E.max press Lithium disilicate, Ivoclar Vivadent,
- Компјутерски потпомогнат дизајн, компјутерски потпомогнато производство (Wissner Dental CAD/CAM на циркониумски блокчиња Wieland Ivoclar Vivadent),
- Леење на кошулки од Ni-Cr легура Realloy- N+ .

Беа изработени шест групи на коронки:

Група А (15 примероци) конвенционални отпечатоци/ навосочување и леење на коронки од Ni-Cr легура;

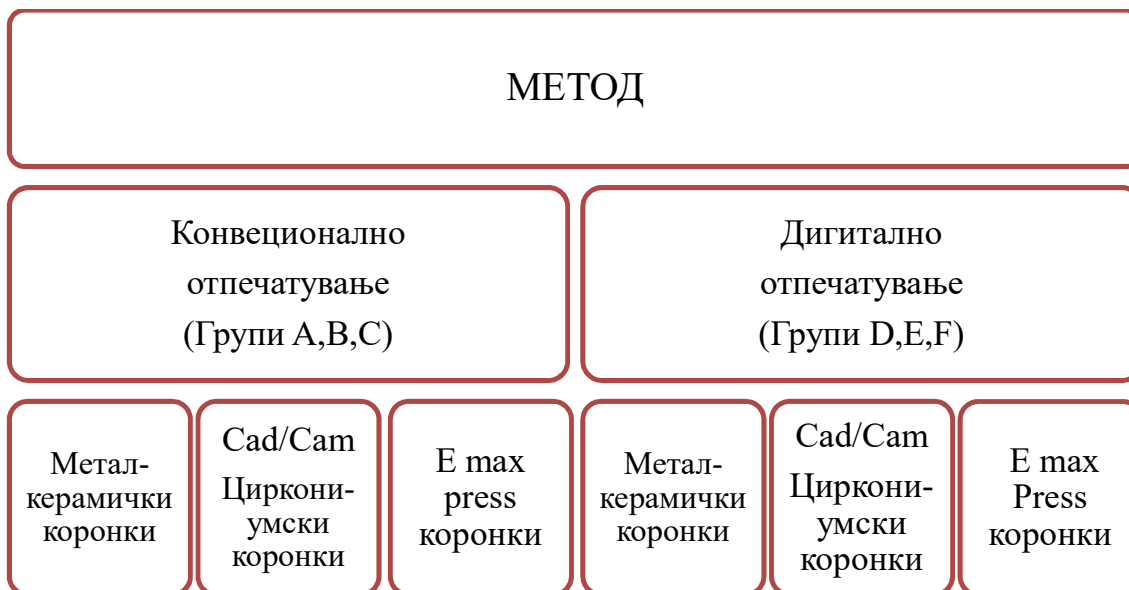
Група В (15 примероци) конвенционални отпечатоци/ CAD/CAM за изработка на коронки од итриум стабилизирани тетрагонални циркониумски поликристали (циркониумски коронки);

Група С (15 примероци) конвенционални отпечатоци/ коронки од IPS e.max Press керамика;

Група D (15 примероци) дигитално отпечатување/ CAD/CAM на восочни блокчиња и леење на коронки од Ni-Cr легура;

Група E (15 примероци) дигитално отпечатување/ CAD/CAM кај циркониумски коронки;

Група F (15 примероци) дигитално отпечатување/ коронки од IPS e.max Press керамика.



Со оглед дека е *in vitro* студија се користеше виличен модел од фантом со 32 заба каде беа испрепарирани пет заба (34,35,36,45,46). Препарацијата е стандардизирана кај овој тип на студии: заоблена стапалка со 1 mm широчина, 6° коничност на сидовите, 1,5 mm одземање од забната супстанца од аксијалните и 2 mm од оклузалната страна. Препарацијата се изврши со стандардизиран коничен дијамантски борер (Слика 2). По заоблувањето и обработка на сидовите на забните трупчиња се премина кон фазата на отпечатување.



Слика 2. Препарирани заби на основен модел

Конвенционално отпечатување

Конвенционалното отпечатување се изврши во две фази со кондензациони С-силикони, Xantopren/Optosil систем (Kulzer GmbH). Вкупно беа земени 9 отпечатоци (за секоја подгрупа по 3 отпечатоци). Првата фаза е со *heavy body* силиконска маса со козистенција на тесто, кит, за чија полимеризација се чекаше 5 мин, а втората корекциона, со ниско вискозна силиконска маса, *light body*, со полимеризација од 5-6 минути. За отпечатувањето се користеше стандардна, фабричка лажица со перфорации за ретинирање на отпечаточниот материјал. Дефинитивната полимеризациона реакција трае 24 часа, период по кој се стабилизира еластичната деформација.

Потоа се премина кон излевање на отпечатоците со супер тврд гипс (Elite fast rock, Zhermarck) замешан и излеан според упатството на производителот. Излевањето се изврши со соклирање за добивање работни, гипсени модели. На овие гипсени модели се направија засеци за добивање на подвижни забни трупчиња. (Слика 3)



Слика 3. Работен модел со подвижни забни трупчиња

Изработка на метални основи за металкерамички коронки со конвенционално отпечатување

За изработка на металните основи за металкерамички коронки ни служеа гипсени работни модели добиени со излевање на отпечатоците од кондензациони силикони. Подвижните забни трупчиња беа изолирани со изолак (Interdent, Slovenia). Потоа беше нанесен дистанционен лак (Interdent, Slovenia) на 1mm оддалеченост од демаркационата линија. Се наносуваше во три слоја, еден слој изнесува 13 μm , па добивме меѓупростор од 39-40 μm потребен за компензација на контракцијата и за цементниот слој.

Коронката се изработуваше со метод со адапта фолија (Plast-dent, Nis), која беше поставена до 1 mm над границата на препарација. Преостанатиот 1 mm беше навосочен со цервикален, црвен восок, (Plast dent, Nis) восок кој е димензионално стабилен и отпорен на деформации. Моделирањето понатаму продолжи со син восок (Plast dent, Nis) до добивање на коронка која одговара на морфологијата на соодветното забно трупче. Денталниот восок за моделирање се одликува со температурна нестабилност, односно растопување на температура од 50⁰-70⁰C, и ниска температурна спроводливост. Од механичките особини покажува низок модул на еластичност и мала компресивна издржливост.

По завршената моделаија се постави штифт на оралниот тубер и се залепи на гумена основа. Пред вложувањето коронките се испрскваа со Interwaxit (Interdent, Slovenia) за да се спречи површинската напнатост на восокот. Гумената основа се обложи со керамичка хартија од внатрешната страна за да се компензира контракцијата на металот. Вложувањето се изврши на вибратор со цел да се истиснат меурчињата и рамномерно да се нанесе фосфатна масата за вложување (Polinvest, Polident, Slovenia). Се чека за нејзино стврднување по што се внесува во печка за предгревање и греење. Потоа, моделот веднаш се внесе во кастомат за да се изврши леењето на легурата. Излевањето се изврши со Ni-Cr легура (Realloy-N+, Germany).

По излевањето и ладењето на масата за вложување, се отстрани оксидниот слој кој се појавува на површината на коронките. Потоа се испесочи површината на коронките во песочник (Mikrodent Dental KM 975). Песочењето се изврши со Al₂O₃ зрна со големина од 110 μm . Се отстрани штифтоот и без упасување се мереше прецизноста на коронките.

Изработка на циркониумски коронки со конвенционално отпечатување

Гипсените модели добиени со излевање на конвенционалните отпечатоци ни служат за скенирање, дизајнирање, и машинско стругање и глодање на циркониумски блокчиња за добивање на циркониумски коронки.

Изработката на овие кошулки започна со скенирање на моделите користејќи скенер (Open Technologies, Italy), врз основа на чии инструкции се изработија податоци за секое забно трупче поединечно. Камерата на овој скенер овозможува 5-оскино скенирање, и прецизност до пет микрони. Се скенираше забното трупче, антагонистите и загризот.

Скенерот ги пренесе податоците на софтвер (Exocad, Germany). Најпрвин се одреди материјалот кој ќе се режи, како и бојата од која ќе се изработуваат коронките. Системот ја одреди демаркационата линија, како и меѓупросторот кој изнесува 40 μm . Овој меѓупростор е на целата коронка освен на демаркационата линија. Дебелината на коронките изнесува 1 mm.

Овие податоци беа испратени на машината за глодање и стружење (Wissner Gamma Dental, Germany) каде блокчиња IPS e.max ZirCad (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) се обработуваат во идните циркониумски коронки. Циркониумските коронки беа софтверски дизајнирани за 23% поголеми во сите димензии, за по процесот на синтерување да ја добијат дефинитивната, посакувана големина.

Синтерувањето, печењето на коронките, се изврши на температура од 1450⁰ C, во времетраење од 4 часа. Со процесот на синтерување површината на коронките од порозна станува компактна и поцврста, отпорна на мастикаторните сили.(Слика 4)



Слика 4. Работен модел со циркониумски кошулки

Изработка на IPS e. max press коронки со конвенционално отпечатување

IPS e. max press коронките (Ivoclar Vivadent, Liechstein), се изработија на работни модели добиени со излевање на поливинил силоксани отпечатоци. Беа излеани три работни модели и изработени петнаесет подвижни забни трупчиња (како на претходно опишаниот начин). На трупчињата беше нанесено слој за меѓупростор од 40 μm . Слојот за меѓупростор се нанесуваше на 1 mm оддалеченост од демаркационата линија со цел да има интимно налегнување со работ на коронката. Потоа трупчињата беа изолирано со изолационо средство и се премина кон фазата навосочување. Со слоевитото нанесување на восок (Crowax Renfert, US Dental Depot, USA) се добија основите за e max press коронки кои ја следат формата на забните трупчиња. Цервикалниот дел беше измоделиран со (GEO Crowax Renfert, US Dental Depot, USA). Овој восок спаѓа во групата на восоци со средна тврдина, висок степен на прецизност и точност и мала контракција што го прави погоден за прецизни изработки, како и за моделација на рабови на идни коронки. Тој е органски, транспарентен, изгорува без остаток и е погоден за press керамички техники.

Потоа се поставија штифтови на овие восочни коронки. Штифтовите се залепија за базата на киветата (IPS investment ring System 200g, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) со леплив восок. На базата се постави силиконски цилиндар. Се вложуваа по четири коронки. Се поставуваа на четириест и пет степени инклинираност од центарот.

За вложување се користеше масата IPS Press Invest, која претставува фосфатна маса за вложување. По стврднувањето на масата за вложување, кое траеше околу шеесетина минути, се одвоија базата и прстенот и стврдната маса се стави во веќе загреаната печка за жареење (Nabertherm GmbH, Germany) на температура од 850° C во времетраење од 45 минути. Оваа фаза се врши брзо, за да не се намали температурата на печката премногу. Оваа фаза на жареење служи за да согори восокот без остаток, и потоа во оформената шуплина во вложната маса да се внесе керамичка маса.

Потоа следуваше процесот на топлинско пресување во соодветна печка (Programat EP 5000, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Најпрвин се постави ладно керамичко блокче во устието на вжештениот вложувачки прстен (со принтаната страна на блокчето кон горе). Потоа се постави и клипот кој е ладен и изолиран во

вложувачкиот прстен. Вжештениот вложувачкиот прстен, керамичко блокче и огнотпорниот клип се поставија во центарот на веќе загреаната печка за топлинско пресување. Се калибрираше печката на соодветна температура и притисок, кои изнесуваа 700⁰С и притисок со огнотпорниот клип од 5 bar.

По завршеното пресување на керамиката се остави вложената маса да се излади околу шеесетина минути, до собна температура. По ладењето со сепарационен диск се отвори вложувачкиот прстен и полака се извадија коронките. Потоа се песочеа и чистеа од масата за вложување со Al₂ O₃ 50 µm гранулација на зрната и 1-2 бара притисок. Потоа коронките беа подготвени за мерење на внатрешното и маргиналното налегнување.



Слика 5. IPS e.max коронки на модел од фантом

Дигитално отпечатување

Дигиталното отпечатување овозможува директна поврзаност помеѓу ординацијата и заботехничката лабораторија, каде што реставрацијата може да биде изработена на модел изрежен според добиените податоци од скенерот, или директно да се изработи коронка.

Интраоралниот скенер за отпечатување функционира на база на емитување на видлива сина светлина од светлечки диоди (LED светилки). Со емитувањето на овие бранови на должина се формираат серија на слики и 3-D модел. Скенерот треба да биде оддалечен од забите 10-15 mm.

За да се направи дигиталното отпечатување најпрвин се нанесе контрастен распрскувач во тенок слој, Apollo di speed spray. (Слика 6)



Слика 6. Нанесување контрастен слој
(Apollo di speed spray)



Слика 7. Интраорален дигитален скенер
(Apollo di Sirona)

Овој слој се наноси на забите кои се скенираат на моделот од фантомот со цел да бидат видливи и препознатливи за оптичкиот скенер. Препарираниите заби беа скенирани со скенер Apollo di Sirona (Sirona Dental Systems GmbH, Germany) (Слика 7). Како и за конвенционалното, така и за дигиталното отпечатување се направија 9 отпечатоци. Се скенираа вестибуларните, оралните, апроксималните и оклузалните

површини, како на препарираниите заби, нивните агонисти, така и антагонистите и оклузијата. Демаркационата линија се скенира и софтверски се проверува нејзиниот континуитет и непрекинатост. Откако системот ги провери и одобри овие податоци во форма на фајл ги испрати до производствениот центар, Art Dental lab, Скопје. Овие податоци, 3-D модели, служат за изработка на коронките. (Слика 8)



Слика 8. Дигитално отпечатување

Добиените податоци се користат за компјутерски дизајн на циркониумските коронки, за дизајн на литиум дисиликатните е. тах коронки, и за дизајн на металниот скелет.

Изработка на метални основи за металкерамички коронки со дигитално отпечатување

Процесот на изработка на металните основи за металкерамички коронки започна со нанесување на спрејот (Apollo di speed spray), со цел да се нанесе контраст на површините на забите од моделот со што би станале видливи за оптичкиот скенер. Скенирањето на површината на забите се изврши по претходно споменатиот редослед. Откако програмата на скенерот го прими и прифати 3-D отпечатокот се испрати во авторизираната техника за изработка на коронките. Софтверски, (Exocad, Germany) беше дизајнирана коронката за секое забно трупче според соодветната форма и препарација. Во дизајнот на коронките беше пресметан и меѓупросторот од 40 μm . Металните коронки се добија од восочни блокчиња кои беа машински глодани и стружени со CAM машина (Dentas, Slovenia).

Восокот (Gudamed, wax blue disc), кој се користи за стружење и глодање со САМ модулот е лесен за обработка поради својата цврстина. Површините на восокот се мазни и сјајни, без развлекување и топење на површината која се обработува. Добиените восочни кошулки од овој восок се погодни за вложување и леење при што согоруваат без остаток. Се користат за изработка на коронки, мостови, инлеи и онлеи, за вложување и леење на кошулките од метал и за коронки од пресувана керамика.

Восочните кошулки се штифтуваат и понатаму изработката беше според стандардна процедура. За вложување се користеше Bego, Germany, вложна маса. Откако се стврдна истата се внесе во печка за жарење (Mihm-Vogt GmbH & Co. KG, Germany) со цел да се загрее масата за вложување, да се истопи восокот и да се оформат внатрешни празнини кои ќе бидат исполнети со метал. Леењето, односно исполнувањето на овие празнини со метал, поточно со Ni-Cr-Co легура (Nisor, Mani Schutz dental, Germany) беше под дејство на центрифугална сила произведена од кастомат.

По завршување на леењето со песочење се отстрани масата за вложување од површината на коронките. Песочењето се одвиваше во песочник со Al_2O_3 -ен песок со 110 μm големина на зрното. Се отстранија штифтовите и без упасување се мереше прецизноста на коронките.



Слика 9. Метални основи за металкерамички коронки на модел од фантом.

Изработка на циркониумски коронки со дигитално отпечатување

Откако се нанесе контрастниот слој врз забите започна скенирањето на моделите (Apolo Di Sirona). Се скенираа вестибуларните, оралните, апроксималните и оклузалните површини. Во оваа фаза се постави антагонистичкиот модел поради оклузалниот простор кој софтверот го пресметува за оклузална дебелина на коронката. Скенирањето се врши само во еден правец, без задржување во иста позиција, на оддалеченост од десет до петнаесет милиметри. Потоа, софтверски се пренесуваат овие податоци за дизајнирање на коронките, во забната лабораторија каде што ќе се изработуваат коронките. Во дизајнот на коронките беше пресметан и меѓупросторот од 40 μm .

Сликите се испраќаат директно во авторизирана лабораторија каде забниот техничар дигитално ја регистрира демаркационата линија. На софтверот (Exocad, Germany) ја дизајнира идната коронка чија форма одговара на морфологијата на забното трупче.

Според овој дизајн се испраќаат податоци на CAM машината за режење (Dentas, Slovenia) и започнува обработката на циркониумските блокчиња (Dentas, Slovenia). Оваа машина ги струже и глода блокчињата во 5 оски во просторот, користејќи Arrow Roto Burs, борери кои се обложени со дијамантска прашина и високо отпорни на трошење.

Добиените коронки се со поголема димензија од потребната за 23% , и тоа е димензија која се очекува да се контрахира при процесот на синтерување. Синтерувањето се изврши во печка (Dentas, Slovenia), на температура од 1450⁰ C во времетраење од осум часа. По завршената изработка на коронките се испитуваше нивното внатрешно и маргинално налегнување.

Изработка на IPS e. max press коронки со дигитално отпечатување

Овие, е. max press коронки од литиум дисиликатна пресувана керамика, се добија на начин што работните трупчиња се обработија машински до посакуваната форма, по претходно земениот дигитален отпечаток.

Работните трупчиња се добиваат со CAD/CAM состружување и фрезување на дискови изработени од смола (Arrow Discs for training and working models, Dentas, Slovenia). CAD/CAM машината добива информации од претходни добиените дигитални слики. (Слика 9)

Потоа следеше восочна моделирација на коронки на истите. Восочните коронки се вложија и жешко се пресуваа со стакло керамика. (Слика 10) Целиот понатамошен процес се изведуваше како кај IPS e. max press коронките, добиени со конвенционално отпечатување. (стр 31)

Откако се добија коронките се правеше испитување на нивната прецизност и налегнување.



Слика 9. Работни трупчиња добиени со CAD/CAM на дискови од смола



Слика 10. IPS e. max коронки

Мерење на внатрешното налегнување и маргиналната прецизност

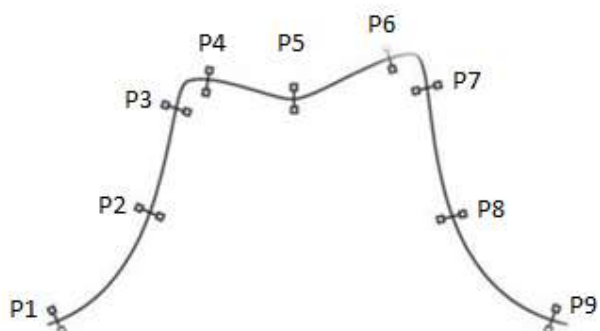
Реплика техника е методот кој се примени за нивното тестирање. Оваа техника претставува метод за кој се користи ниско вискозна силиконска маса со која се исполнува внатрешноста на коронките и поставување на истите на препарираниите забни трупчиња. Поставувањето на забните трупчиња се изврши под притисок, со индустриска направа за мерење на притисок (CAS, CI-2001 A) Притисокот кој се примени беше 50N, колку што изнесува просечниот цвакален притисок, и се задржуваше коронката до границата на препарација. (Слика 11) Потоа се чекаше три до четири минути за полимеризација на претходно споменатата силиконска маса, по што се одвои коронката од забното трупче и на нејзината внатрешност имаше тенок силиконски слој кој претставува реплика на слојот за цемент.



Слика 11. Симулиран цвакален притисок при полимеризација на силиконски слој.

Со цел да се измери овој слој, се фиксираше со силиконска маса со конзистенција на тесто, кит. Се направија пресеци со скалпел во мезио-дистален правец. На овие пресеци се мереше дебелината на силиконскиот слој на неколку референтни точки: на стапалките за да се измери маргиналното налегнување, на

аксијалните и оклузалната страна за да се измери внатрешното налегнување.(Слика 12)



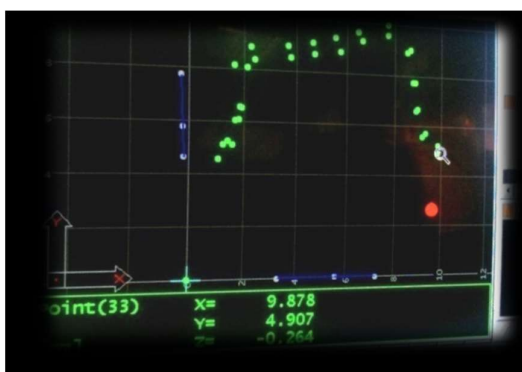
Слика 12. Референтни точки на кои се мери дебелината на силиконскиот слој

Микроскопските мерења се направија со 3-координатна мерна машина (Mitutoyo A221, Japan) . Потоа, преку нив со статистичка обработка се добија бараните резултати. (Слика 13)



Слика 13. 3-координатна мерна машина (Mitutoyo A221, Japan).

Оваа мерна машина претставува електронски микроскоп со 50x зголемување. Светлината паѓа од горната страна врз предметот што се испитува, при што микроскопот може да се придвижува во посакуваниот правец. Придвижувањето е механичко со рачна команда и лизгачи по 3 координати по X, Y и Z оската. Како што е претходно споменато, дебелината на слојот на цементот се испитуваше во девет точки. Најпрвин се означуваа деветте точки на внатрешната страна на овој слој, а потоа, паралелни на нив девет точки од надворешната страна. Микроскопот е поврзан со компјутер на чиј екран се одвива одбележувањето на претходно споменатите точки. (Слика 14)



Слика 14. Екран на кој се следи означувањето на мерните точки.

Овие точки се во координатен систем по X, Y и Z оската, каде прецизно се мери оддалеченоста помеѓу паралелните точки. Отстапувањето е $\pm 0,005$ делови од милиметарот. Мерењата беа извршени од истата личност под идентични услови, за сите примероци.

Вкупно добивме 135 мерења за секоја група, односно 810 мерења за сите групи на коронки. Овие податоци беа групирани во Excel табела, од каде што понатаму беа статистички обработени.

6.Резултати

Во студијата се испитуваа 90 изработени коронки кои со две отпечаточни методи се поделени во две групи :

- I. Дигитално отпечатување со користење на Apollo DI, Sirona, (Sirona Dental Systems GmbH, Germany) интраорален дигитален скенер.
- II. конвенционално двофазно отпечатување со користење на поливинил силоксани (Zhermarck, кондензациони, Ц силикони) и стандардни лажици.

Коронките од секоја група е поделена на три подгрупи, при што се формираат 6 подгрупи:

- A. Дигитално отпечатување/CAD/CAM на циркониумски коронки (читајте понатаму: Дигитални отпечатоци/цирконија);
- B. Дигитално отпечатување / CAD/CAM на восочни профили, вложување и леење на Ni-Cr легура (читајте понатаму: Дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура);
- C. Дигитално отпечатување /жешко пресување на литиум дисиликатна керамика, е max (читајте понатаму: Дигитални отпечатоци /е max);
- D. Конвенционално отпечатување/ CAD/CAM на циркониумски капици (читајте понатаму: Конвенционални отпечатоци/цирконија);
- E. Конвенционално отпечатување /навосочување, вложување и леење на Ni-Cr легура (читајте понатаму: Конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура);
- F. Конвенционално отпечатување / жешко пресувана литиум дисиликатна керамика, е max (читајте понатаму: Конвенционални отпечатоци/е max).

Табела бр.1 Приказ на просечните вредности на точките **P1** и **P9** при маргинално налегнување кај сите шест групи.

P1	Просек Mm	ConfidencE -95.000%	Confidenc +95.000%	број	Стд.Дев	Минимум mm	Максимум mm
IA	0.110	0.063722	0.156678	15	0.083929	0.00	0.322
IB	0.222	0.150042	0.294224	15	0.130179	0.069	0.455
IC	0.119	0.091889	0.147177	15	0.049918	0.0	0.199
IID	0.251	0.160532	0.342001	15	0.163846	0.085	0.669
IE	0.308	0.212745	0.403388	15	0.172128	0.069	0.636
IF	0.130	0.096821	0.163312	15	0.060034	0.065	0.31
P9							
IA	0.080	0.049335	0.111198	15	0.055855	0.0	0.234
IB	0.164	0.100811	0.227056	15	0.113985	0.0	0.379
IC	0.119	0.102064	0.137536	15	0.032027	0.041	0.171
IID	0.210	0.135500	0.286100	15	0.135974	0.064	0.514
IE	0.378	0.269892	0.487574	15	0.196542	0.081	0.805
IF	0.115	0.093476	0.137324	15	0.039590	0.066	0.214

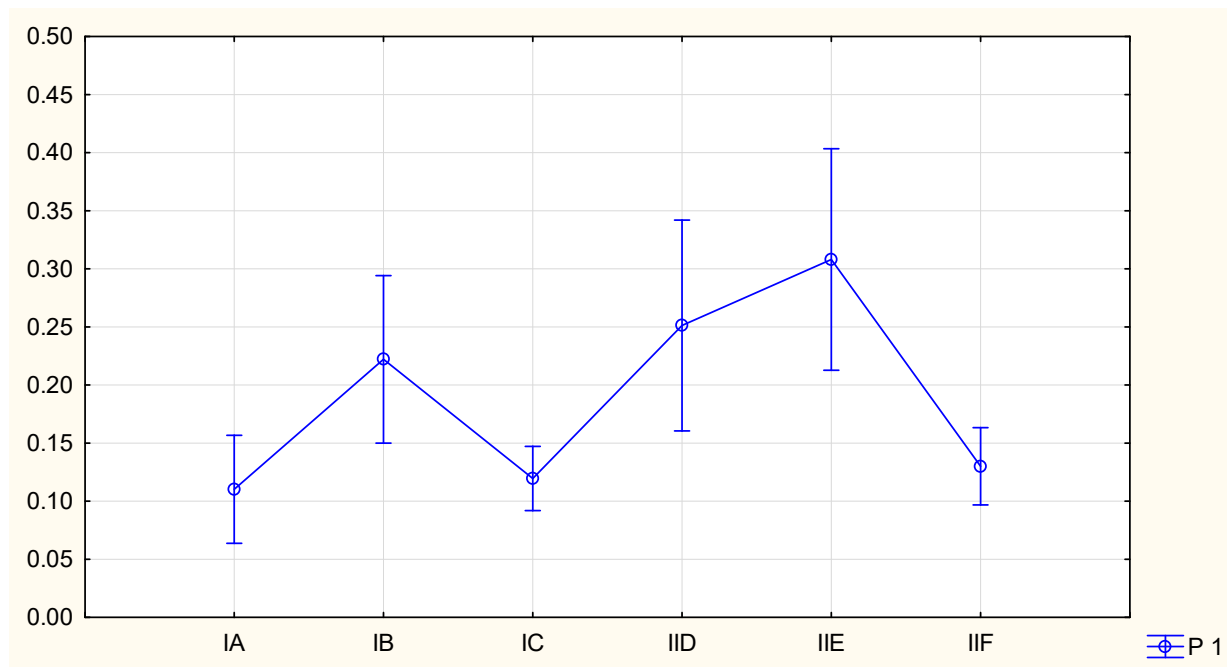
Маргиналното налегнување е разгледувано преку средни вредности на точките P1 и P9, поради поедноставување на дискусијата околу прифатливите износи на истото.

Средни вредности на маргинално налегнување:

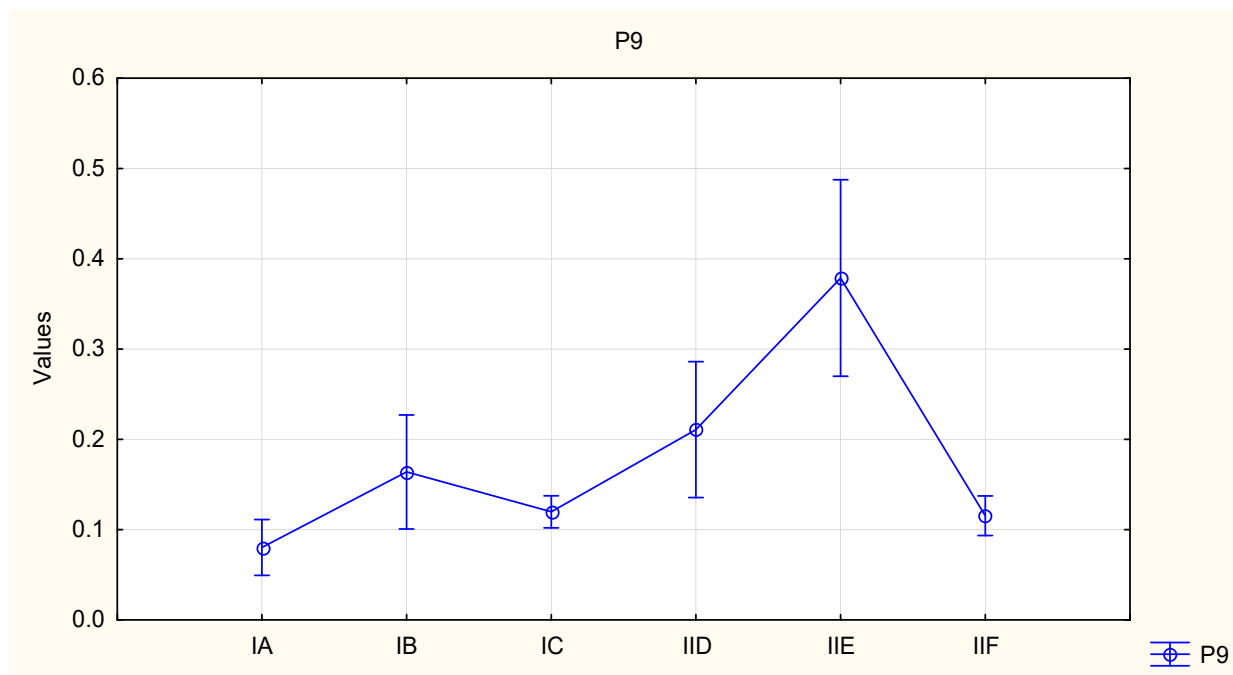
	IA (mm)	IB (mm)	IC (mm)	IID (mm)	IE (mm)	IF (mm)
P1	0.110	0.222	0.119	0.251	0.308	0.130
P9	0.080	0.164	0.119	0.210	0.378	0.115
Средни вредности (mm)	0.095	0.193	0.119	0.230	0.345	0.125

Графикон бр.1 Приказ на просечните вредности на точките **P1** и **P9** при маргинално налегнување

А. P1



Б. P9



Просечните вредности на точките **P1** при маргинално налегнување кај коронките од групата **дигитални отпечатоци/цирковија** е најниска и изнесува 0.110 ± 0.08 , во ранг 0.0 до 0.322. Кај групата **дигитални отпечатоци/ Ni-Cr легура** е највисока и изнесува 0.222 ± 0.05 , во ранг 0.069 до 0.455. Кај групата **дигитални отпечатоци/ е тах** изнесува 0.119 ± 0.05 , во ранг 0.0 до 0.199 (таб. 1 и графикон 1а).

Просечните вредности на точките **P1** при маргинално налегнување кај **конвенционалните отпечатоци/ цирковија** изнесува 0.251 ± 0.2 , во ранг 0.085 до 0.669. Кај групата **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** е највисока и изнесува 0.308 ± 0.2 , во ранг 0.069 до 0.636. Кај групата **конвенционални отпечатоци/е тах** е најниска и изнесува 0.130 ± 0.06 , во ранг 0.065 до 0.31 (таб. 1 и граф. 1а).

Разликата која се регистрира помеѓу просечните вредности за точка **P1** на маргинално налегнување помеѓу дигиталните и конвенционалните отпечатоци според Mann-Whitney U тест е статистички сигнификантно за $p < 0.05$ ($p = 0.003230$) кај групите: **конвенционални отпечатоци/цирковија** верзус **дигитални отпечатоци/цирковија**, кај останатите групи: **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** верзус **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** и **конвенционални отпечатоци/е тах** верзус **дигитални отпечатоци /е тах** е статистички несигнификантна за $p > 0.05$ (таб. 2а).

Просечните вредности на точките **P9** при маргинално налегнување кај групата **дигитални отпечатоци/цирковија** е најниска и изнесува 0.080 ± 0.2 , во ранг 0.0 до 0.234. Кај групата **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** е највисока и изнесува 0.164 ± 0.1 , во ранг 0.00 до 0.379. Кај групата **дигитални отпечатоци /е тах** изнесува 0.119 ± 0.1 , во ранг 0.041 до 0.171 (таб.1 и граф.1б).

Просечните вредности на точките **P9** при маргинално налегнување кај групата **конвенционални отпечатоци/цирковија** изнесува 0.210 ± 0.1 , во ранг 0.064 до 0.514. Кај групата **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** е највисока и изнесува 0.378 ± 0.2 , во ранг 0.081 до 0.805. Кај групата: **конвенционални отпечатоци/е тах** е најниска и изнесува 0.115 ± 0.04 , во ранг 0.066 до 0.214 (таб. и граф. 1б).

Разликата која се регистрира помеѓу просечните вредности за точка **P9** на маргинално налегнување помеѓу дигиталните и конвенционалните отпечатоци според Mann-Whitney U тест е статистички сигнификантно за $p < 0.05$ ($p = 0.000308$) кај групите: **дигитални отпечатоци/цирковија** верзус **конвенционални**

отпечатоци/цирконија кај дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура верзус конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура за $p < 0.05$ ($p = 0.002463$) , а кај дигитални отпечатоци /e max верзус конвенционални отпечатоци/e max е статистички несигнификантна за $p > 0.05$ (таб. 26).

Табела бр. 2а. Приказ на Mann-Whitney U тест за точка **P1** на маргинално налегнување

<i>Rank Sum – диг.отп./цирк.</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./цирк.</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
161.0000	304.0000	41.00000	-2.94494	0.003230
<i>Rank Sum – диг.отп./NiCr</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./NiCr</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
204.0000	261.0000	84.00000	-1.16139	0.245486
<i>Rank Sum – диг.отп./e max</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./e max</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
231.0000	234.0000	111.0000	-0.041478	0.966915

Табела бр. 2б. Приказ на Mann-Whitney U тест за точка **P9** на маргинално налегнување

<i>Rank Sum – диг.отп./цирк.</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./цирк.</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
145.0000	320.0000	25.00000	-3.60859	0.000308
<i>Rank Sum – диг.отп./NiCr</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./NiCr</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
159.0000	306.0000	39.00000	-3.02790	0.002463
<i>Rank Sum – диг.отп./e max</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./e max</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
261.0000	204.0000	84.00000	1.161386	0.245486

Статистичката сигнификантност на повеќе од две варијабли, разликите се анализирани со Analysis of Variance –ANOVA. Постои голем избор на така наречени post hoc тестови кои се изведуваат после ANOVA-тестот кога тој дава статистички значајни резултати. Овие тестови се нарекуваат и тестови на повеќекратна споредба. Цел им е да откријат која разлика (помеѓу повеќето варијабли) се заслужни за

вкупниот статистички значаен резултат. Во студијата е користен Post hoc Tukey HSD тест.

Просечните вредности на точките **PI** при маргинално налегнување кај дигиталните отпечатоци помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /e max* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.003332$) (Таб. 3а).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија* верзус *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* за $p < 0.05$ ($p = 0.006200$) *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и верзус *дигитални отпечатоци /e max* за $p < 0.05$ ($p = 0.012735$), останатите разлики се статистички несигнификантни (таб. 3б)

Табела бр. 3а Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **PI** на маргинално налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /e max*

SS – Effect	df - Effect	MS - Effect	SS – Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.115715	2	0.057857	0.370756	42	0.008828	6.554202	0.003332

Табела бр. 3б Приказ на Tukey HSD тест за точка **PI** на маргинално налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /e max*

	{1} - M=.11020	{2} - M=.22213	{3} - M=.11953
<i>диг.отп./цирк.</i> {1}		0.006200	0.960153
<i>диг.отп./Ni-Cr</i> {2}	0.006200		0.012735
<i>диг.отп./e max</i> {3}	0.960153	0.012735	

Просечните вредности на точките **PI** при маргинално налегнување кај конвенционалните отпечатоци помеѓу групите: **конвенционални отпечатоци/цирковија, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура и конвенционални отпечатоци/е тах** според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.004399$) (Таб. 3в).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** верзус **конвенционални отпечатоци/е тах** за $p < 0.05$ ($p = 0.003771$), останатите разлики се статистички несигнификантни (Таб. 3г).

Табела бр. 3в. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **PI** на маргинално налегнување помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирковија, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура и конвенционални отпечатоци/е тах*

SS – Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.247998	2	0.123999	0.841087	42	0.020026	6.191949	0.004399

Табела бр. 3г. Приказ на Tukey HSD тест за точка **PI** на маргинално налегнување помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирковија, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура и конвенционални отпечатоци/е тах*

	{1} - M=.25127	{2} - M=.30807	{3} - M=.13007
конв.отп/цирк. {1}		0.519952	0.060496
конв.отп/Ni-Cr {2}	0.519952		0.003771
конв.отп/е тах {3}	0.060496	0.003771	

Табела бр. 4а Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P9** на маргинално налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /e max*

SS – Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.251137	2	0.125568	0.220795	42	0.005257	23.88583	0.000000

Табела бр. 4б Приказ на Tukey HSD тест за точка **P9** на маргинално налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /e max*

	{1}- M=.07827	{2}- M=.08760	{3}- M=.24120
<i>диг.отп./цирк.</i> {1}		0.933985	0.000119
<i>диг.отп./Ni-Cr</i> {2}	0.933985		0.000120
<i>диг.отп./e max</i> {3}	0.000119	0.000120	

Просечните вредности на точките **P9** при маргинално налегнување кај дигиталните отпечатоци помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /e max* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.00000$) (таб. 4а).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија* верзус *дигитални отпечатоци /e max* за $p < 0.05$ ($p = 0.000119$) и *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци /e max* за $p < 0.05$ ($p = 0.000120$), останатите разлики се статистички несигнификантни (таб. 4б).

Табела бр. 4 в. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P9** на маргинално налегнување помеѓу групите: *конвенционално отпечатување/цирковија, конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура и конвенционално отпечатување/e max*

SS – Effect	df – Effect	MS - Effect	SS – Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.004453	2	0.002226	0.225870	42	0.005378	0.413998	0.663670

Просечните вредности на точките **P9** при маргинално налегнување кај конвенционалните отпечатоци помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирковија, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура и конвенционални отпечатоци/e max*, според Analysis of Variance U тест е статистички несигнификантна за $p > 0.05$ (таб. 4в).

Просечните вредности на точките **P1** при маргинално налегнување кај конвенционалните и дигиталните отпечатоци помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирковија, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура, конвенционални отпечатоци/e max, дигитални отпечатоци/цирковија, дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура и дигитални отпечатоци /e max* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000016$) (Таб. 5а).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија* верзус *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци/цирковија* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /e max* верзус *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /e max* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* верзус *конвенционални отпечатоци/e max* за $p < 0.05$ ($p = 0.022069$, $p = 0.000441$, $p = 0.039784$, $p = 0.000748$, $p = 0.001608$), останатите разлики се статистички несигнификантни (таб. 5б).

Табела бр. 5а. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P1** на маргинално налегнување помеѓу групите: *дигитално отпечатување/цирковија*, *дигитално отпечатување /Ni-Cr легура*, *дигитално отпечатување /e max*, *конвенционално отпечатување/цирковија*, *конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура* и *конвенционално отпечатување/e max*

SS – Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.504768	5	0.100954	1.211843	84	0.014427	6.997697	0.000016

Табела бр. 5б Приказ на Tukey HSD тест за точка **P1** на маргинално налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /e max*, *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/e max*

	{1} - M=.11020	{2} - M=.22213	{3} - M=.11953	{4} - M=.25127	{5} - M=.30807	{6} - M=.13007
<i>диг.отп./цирк.</i> {1}		0.121126	0.999944	0.022069	0.000411	0.997569
<i>диг.отп./Ni-Cr</i> {2}	0.121126		0.190332	0.985389	0.374394	0.297844
<i>диг.отп./e max</i> {3}	0.999944	0.190332		0.039784	0.000748	0.999898
<i>конв.отп./цирк.</i> {4}	0.022069	0.985389	0.039784		0.786972	0.073769
<i>конв.отп./Ni-Cr</i> {5}	0.000411	0.374394	0.000748	0.786972		0.001608
<i>конв.отп./e max</i> {6}	0.997569	0.297844	0.999898	0.073769	0.001608	

Просечните вредности на точките P9 при маргинално налегнување кај дигиталните и конвенционалните отпечатоци помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /e max*, *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/e max* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = \mathbf{0.000000}$) (таб. 5в).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија* верзус *дигитални отпечатоци /e max*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци /e max*, *дигитални отпечатоци /e max* верзус *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /e max* верзус

конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура, дигитални отпечатоци /е тах
 верзус конвенционални отпечатоци/е тах за $p < 0.05$ ($p = 0.000124$, $p = 0.000125$,
 $p = 0.005748$, $p = 0.009751$, $p = 0.000630$), останатите разлики се статистички
 несигнификантни (таб. 5г)

Табела бр. 5в. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P9** на
 маргинално налегнување помеѓу групите: дигитални отпечатоци/цирконија,
 дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура, дигитални отпечатоци /е тах,
 конвенционални отпечатоци/цирконија, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура
 и конвенционални отпечатоци/е тах

SS – Effect	df - Effect	MS - Effect	SS – Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.255840	5	0.051168	0.446665	84	0.005317	9.622657	0.000000

Табела бр. 5г. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P9** на маргинално налегнување
 помеѓу групите: дигитални отпечатоци/цирконија, дигитални отпечатоци /Ni-Cr
 легура, дигитални отпечатоци /е тах, конвенционални отпечатоци/цирконија,
 конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура и конвенционални отпечатоци/е тах

	{1}- M=.07827	{2}- M=.08760	{3}- M=.24120	{4}- M=.14367	{5}- M=.14820	{6}- M=.12520
диг.отп./цирк.{1}		0.999338	0.000124	0.149421	0.102287	0.495248
диг.отп./NiCr{2}	0.999338		0.000125	0.294543	0.215648	0.719692
диг.отп./е тах{3}	0.000124	0.000125		0.005748	0.009751	0.000630
конв.отп./цирк.{4}	0.149421	0.294543	0.005748		0.999982	0.982258
конв.отп./NiCr{5}	0.102287	0.215648	0.009751	0.999982		0.954044
конв.отп./е тах{6}	0.495248	0.719692	0.000630	0.982258	0.954044	

Просечните вредности на точките **P2** при внатрешно налегнување кај дигиталните отпечатоци е најниска кај групата **дигитални отпечатоци/цирковија** и изнесува 0.076 ± 0.03 , во ранг 0.033 до 0.118. Кај **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** изнесува 0.101 ± 0.05 , во ранг 0.047 до 0.260. Кај капиците од групата **дигитални отпечатоци /е тах** е највисока и изнесува 0.188 ± 0.08 , во ранг 0.087 до 0.389 (таб. и граф. 6).

Просечните вредности на точките **P2** при внатрешно налегнување кај групата **конвенционални отпечатоци/цирковија** изнесува 0.159 ± 0.08 , во ранг 0.079 до 0.323.

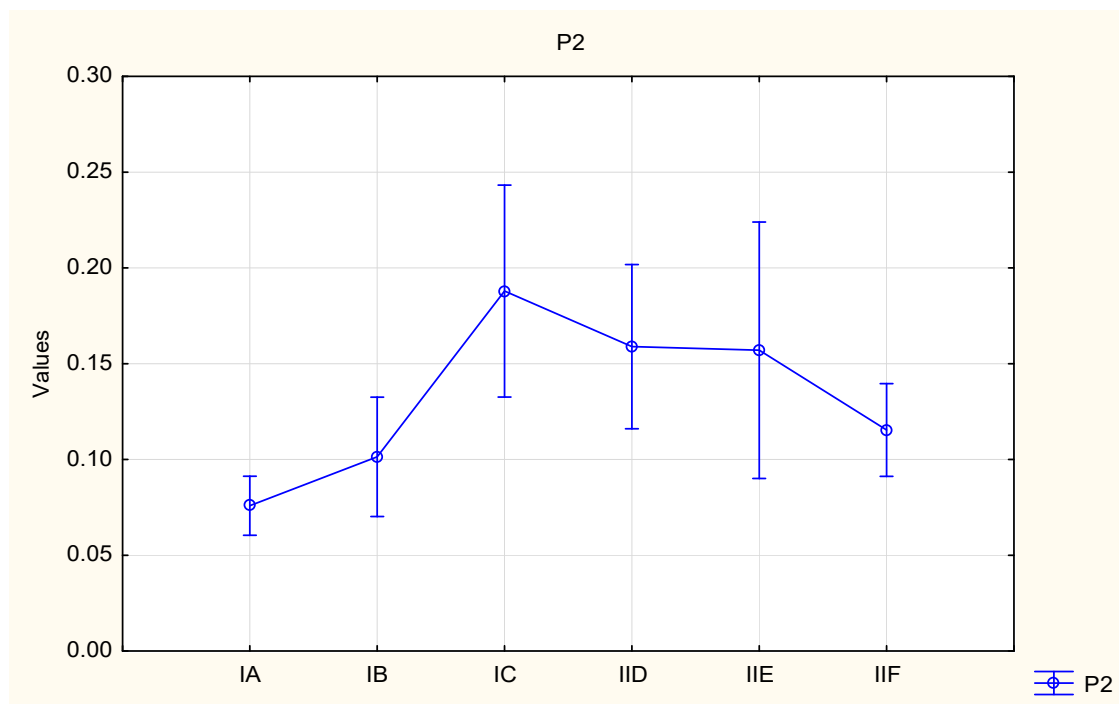
Кај **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** изнесува 0.157 ± 0.1 , во ранг 0.009 до 0.451. Кај **конвенционални отпечатоци/е тах** е најниска и изнесува 0.115 ± 0.04 , во ранг 0.0 до 0.176 (таб. и граф. 6).

Разликата која се регистрира помеѓу просечните вредности за точка **P2** на внатрешно налегнување помеѓу дигиталните и конвенционалните отпечатоци според Mann-Whitney U тест е статистички сигнификантно за $p < 0.05$ ($p = 0.001307$) кај **дигитално отпечатување/цирковија** верзус **конвенционално отпечатување/цирковија**, и **дигитално отпечатување /е тах** верзус **конвенционално отпечатување/е тах** е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.032670$), останатите разлики се статистички неситиикантни (таб ба).

Табела бр.6 Приказ на просечните вредности на точката **P2** при внатрешно налегнување кај сите шест подгрупи

P2	Просек	ConfidencE -95.000%	Confidenc +95.000%	број	Стд.Дев	минимум	максимум
IA	0.076	0.060432	0.091302	15	0.027872	0.033	0.118
IB	0.101	0.070247	0.132553	15	0.056256	0.047	0.260
IC	0.188	0.132639	0.243227	15	0.099848	0.087	0.389
ID	0.159	0.116088	0.201778	15	0.077368	0.079	0.323
IE	0.157	0.090127	0.224006	15	0.120877	0.009	0.451
IF	0.115	0.091183	0.139617	15	0.043729	0.0	0.176

Графикон бр.6 Приказ на просечните вредности на точката **P2** при внатрешно налегнување кај дигитални отпечатоци и конвенционални отпечатоци



Табела бр. 6а Приказ на Mann-Whitney U тест за точка **P2** на внатрешно налегнување

<i>Rank Sum – диг.отпн./цирк.</i>	<i>Rank Sum – конв.отпн./цирк.</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
154.5000	310.5000	34.50000	-3.21455	0.001307
<i>Rank Sum – диг.отпн./NiCr</i>	<i>Rank Sum – конв.отпн./NiCr</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
191.5000	273.5000	71.50000	-1.67986	0.092985
<i>Rank Sum – диг.отпн./e max</i>	<i>Rank Sum – конв.отпн./e max</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
284.5000	180.5000	60.50000	2.13612	0.032670

Просечните вредности на точките **P2** при внатрешно налегнување кај дигиталните отпечатоци помеѓу групите: **дигитални отпечатоци/цирконија**, **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** и **дигитални отпечатоци /e max** според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000130$). (таб. 6б).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу *дигитални отпечатоци/цирконија* верзус *дигитални отпечатоци /e max* за $p < 0.05$ ($p = 0.000257$) и *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци /e max* за $p < 0.05$ ($p = 0.003416$), останатите разлики се статистички не сигнификантни. (таб. 6в)

Табела бр. 6б Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P2** на внатрешно налегнување помеѓу *дигитални отпечатоци/цирконија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /e max*

SS – Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.103495	2	0.051747	0.194756	42	0.004637	11.15951	0.000130

Табела бр. 6в Приказ на Tukey HSD тест за точка **P2** на внатрешно налегнување помеѓу
дигитални отпечатоци/цирконија, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и
дигитални отпечатоци /e max

	{1} - M=.07587	{2} - M=.10140	{3} - M=.18793
<i>диг.отп./цирк.</i> {1}		0.564368	0.000257
<i>диг.отп./Ni-Cr</i> {2}	0.564368		0.003416
<i>диг.отп./e max</i> {3}	0.000257	0.003416	

Просечните вредности на точките **P2** при внатрешно налегнување кај конвенционалните отпечатоци помеѓу групите: **конвенционални отпечатоци/цирконија**, **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** и **конвенционални отпечатоци/e max** според Analysis of Variance U тест е статистички несигнификантна за $p > 0.05$ (таб. 6г).

Табела бр. 6г. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P2** на внатрешно налегнување помеѓу *конвенционални отпечатоци/цирковија, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура и конвенционални отпечатоци/e max*

SS – Effect	df – Effect	MS - Effect	SS – Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.018174	2	0.009087	0.315131	42	0.007503	1.21108	0.308066

Просечните вредности на точката **P2** при внатрешно налегнување кај дигиталните и конвенционалните отпечатоци помеѓу групите: *дигитално отпечатување/цирковија, дигитално отпечатување /Ni-Cr легура, дигитално отпечатување /e max, конвенционално отпечатување/цирковија, конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура и конвенционално отпечатување/e max* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.001387$) (таб. 6д).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу *дигитални отпечатоци/цирковија* верзус *дигитални отпечатоци /e max*, *дигитални отпечатоци/цирковија* верзус *конвенционални отпечатоци/цирковија, дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци /e max*, за $p < 0.05$ ($p = 0.049658$, $p = 0.002359$, $p = 0.035903$), останатите разлики се статистички не сигнификантни (таб. 6ѓ).

Табела бр. 6д. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P2** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија, дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура, дигитални отпечатоци /e max, конвенционални отпечатоци/цирковија, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура и конвенционални отпечатоци/e max*

SS - Effect	df - Effect	MS – Effect	SS – Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.132624	5	0.026525	0.509888	84	0.006070	4.36976	0.001387

Табела бр. 6г. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P2** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /е тах*, *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/е тах*

	{1} - M=.07587	{2} - M=.10140	{3} - M=.18793	{4} - M=.15893	{5} - M=.15707	{6} - M=.11540
<i>диг.отп./цирк.</i> {1}		0.946132	0.002359	0.049658	0.058804	0.733144
<i>диг.отп./NiCr</i> {2}	0.946132		0.035903	0.338785	0.375911	0.996399
<i>диг.отп./е тах</i> {3}	0.002359	0.035903		0.910265	0.886108	0.121821
<i>конв.отп./цирк.</i> {4}	0.049658	0.338785	0.910265		1.000000	0.646016
<i>конв.отп./NiCr</i> {5}	0.058804	0.375911	0.886108	1.000000		0.687499
<i>конв.отп./е тах</i> {6}	0.733144	0.996399	0.121821	0.646016	0.687499	

Просечните вредности на точките **P3** при внатрешно налегнување кај коронките од групата *дигитални отпечатоци/цирковија* е најниска и изнесува 0.112 ± 0.06 , во ранг 0.04 до 0.306. Кај групата *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* е највисока и изнесува 0.176 ± 0.2 , во ранг 0.05 до 0.651. Кај *дигитални отпечатоци /е тах* изнесува 0.169 ± 0.07 , во ранг 0.085 до 0.3802 (таб. и граф. 7).

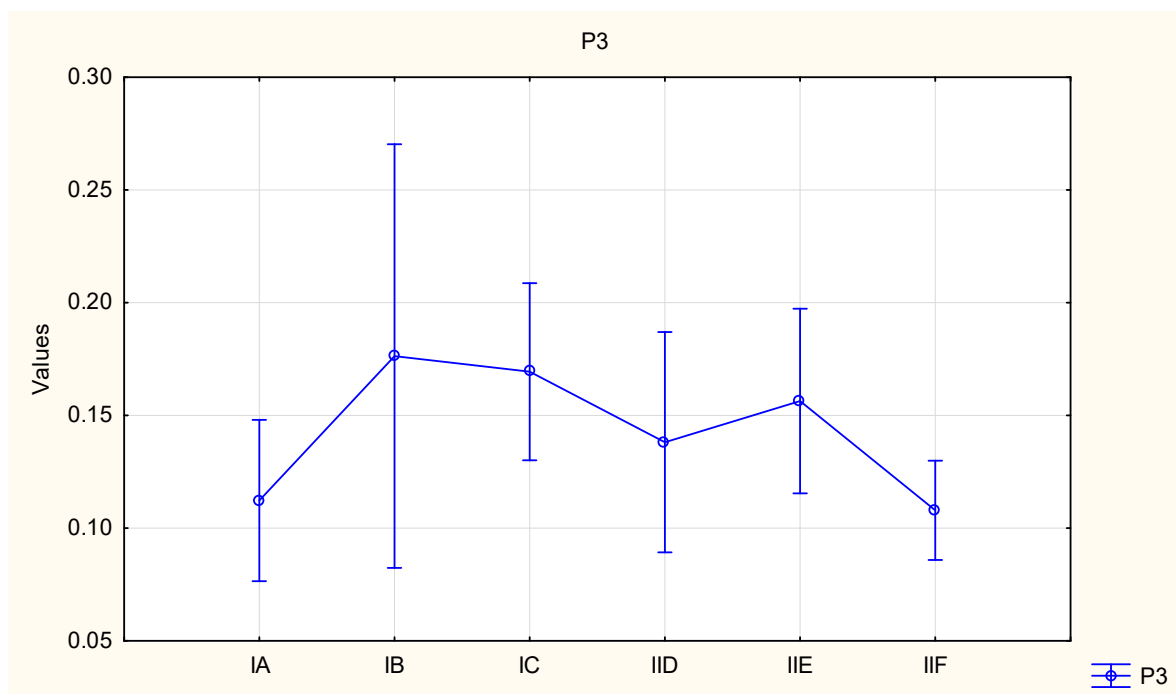
Просечните вредности на точките **P3** при внатрешно налегнување кај групата *конвенционални отпечатоци/цирковија* изнесува 0.138 ± 0.09 , во ранг 0.056 до 0.390. Кај групите *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* изнесува 0.156 ± 0.07 , во ранг 0.053 до 0.3221, а кај *конвенционални отпечатоци/е тах* е најниска и изнесува 0.108 ± 0.04 , во ранг 0.049 до 0.187 (таб. и граф. 7).

Разликата која се регистрира помеѓу просечните вредности за точка **P3** на внатрешно налегнување помеѓу дигиталните и конвенционалните отпечатоци според Mann-Whitney U тест е статистички сигнификантно за $p < 0.05$ ($p = 0.018067$) кај *дигитални отпечатоци /е тах* верзус *конвенционални отпечатоци/е тах*, останатите се статистички несигнификантни за $p > 0.05$ (таб. 7а).

Табела бр.7 Приказ на просечните вредности на точката **P3** при внатрешно налегнување кај сите шест подгрупи

P3	просек	Confidenc -95.000%	Confidenc +95.000%	Број	Стд.Дев	минимум	максимум
IA	0.112	0.076494	0.148039	15	0.064597	0.04	0.306
IB	0.176	0.082368	0.270299	15	0.169680	0.05	0.651
IC	0.169	0.130102	0.208698	15	0.070964	0.085	0.302
IID	0.138	0.089267	0.187000	15	0.088241	0.056	0.390
IIE	0.156	0.115464	0.197336	15	0.073921	0.053	0.322
IIF	0.108	0.085916	0.129951	15	0.039759	0.049	0.187

Графикон бр.7 Приказ на просечните вредности на точката **P3** при внатрешно налегнување кај дигитални отпечатоци и конвенционални отпечатоци



Табела бр. 7а. Приказ на Mann-Whitney U тест за точка **P3** на внатрешно налегнување

<i>Rank Sum – диг.отпн./цирк.</i>	<i>Rank Sum – конв.отпн./цирк.</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
213.0000	252.0000	93.00000	-0.788083	0.430649
<i>Rank Sum – диг.отпн./Ni-Cr</i>	<i>Rank Sum – конв.отпн./Ni-Cr</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
212.0000	253.0000	92.00000	-0.82956	0.406787
<i>Rank Sum – диг.отпн./е max</i>	<i>Rank Sum – конв.отпн./е max</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
290.0000	175.0000	55.00000	2.36425	0.018067

Табела бр. 7б. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P3** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитално отпечатување/цирконија*, *дигитално отпечатување /Ni-Cr легура* и *дигитално отпечатување /е max*

SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.037084	2	0.018542	0.531998	42	0.012667	1.46385	0.242905

Просечните вредности на точките **P3** при внатрешно налегнување кај дигиталните отпечатоци помеѓу *дигитални отпечатоци/цирконија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /е max* според Analysis of Variance U тест е статистички не сигнификантна за $p > 0.05$ (таб. 7б).

Табела бр. 7в. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P3** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *конвенционално отпечатување/цирконија*, *конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура* и *конвенционално отпечатување/е max*

SS – Effect	df – Effect	MS – Effect	SS – Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.017974	2	0.008987	0.207642	42	0.004944	1.81777	0.174931

Просечните вредности на точките **P3** при внатрешно налегнување кај конвенционалните отпечатоци помеѓу *конвенционално отпечатување/цирковија, конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура* и *конвенционално отпечатување/e тах* според Analysis of Variance U тест е статистички несигнификантна за $p>0.05$ (таб 7в).

Табела бр. 7г. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P3** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитално отпечатување/цирковија, дигитално отпечатување /Ni-Cr легура, дигитално отпечатување /e тах, конвенционално отпечатување/цирковија, конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура* и *конвенционално отпечатување/e тах*

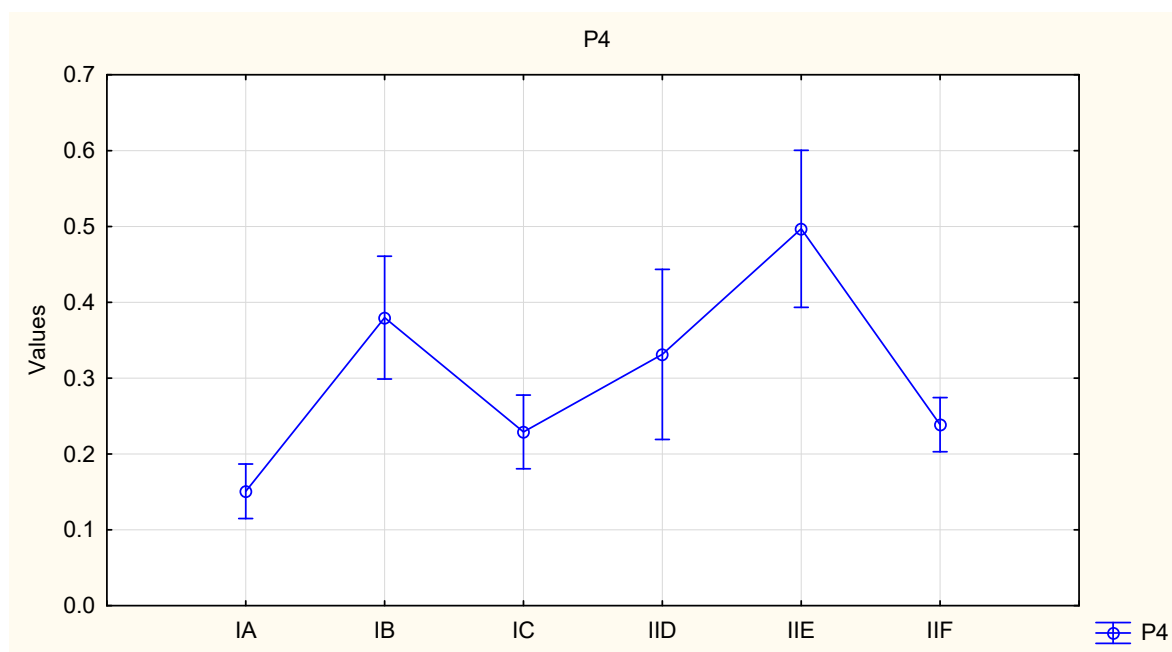
SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.062768	5	0.012554	0.739640	84	0.008805	1.42569	0.223438

Просечните вредности на точката **P3** при внатрешно налегнување кај дигиталните и конвенционалните отпечатоци помеѓу групите: *дигитално отпечатување/цирковија, дигитално отпечатување /Ni-Cr легура, дигитално отпечатување/e тах, конвенционално отпечатување/цирковија, конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура* и *конвенционално отпечатување/e тах* според Analysis of Variance U тест е статистички несигнификантна за $p>0.05$ (таб. 7г).

Табела бр.8 Приказ на просечните вредности на точката **P4** при внатрешно налегнување на коронки кај сите шест подгрупи

P4	Просек mm	Confidence -95.000%	Confidence +95.000%	број	Стд.Дев	Минимум mm	Максимум mm
IA	0.151	0.114980	0.186753	15	0.064803	0.067	0.256
IB	0.379	0.298863	0.460737	15	0.146154	0.198	0.695
IC	0.229	0.180473	0.277661	15	0.087749	0.137	0.496
ID	0.331	0.219177	0.443490	15	0.202529	0.162	0.901
IE	0.497	0.393374	0.600493	15	0.187004	0.217	0.768
IF	0.239	0.203002	0.274331	15	0.064401	0.122	0.325

Графикон бр.8 Приказ на просечните вредности на точката **P4** при внатрешно налегнување кај дигитални отпечатоци и конвенционални отпечатоци



Табела бр. 8а. Приказ на Mann-Whitney U тест за точка **P4** на внатрешно налегнување

<i>Rank Sum – диг.омн./цирк.</i>	<i>Rank Sum – конв.омн./цирк.</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
146.5000	318.5000	26.50000	-3.54637	0.000391
<i>Rank Sum – диг.омн./Ni-Cr</i>	<i>Rank Sum – конв.омн./Ni-Cr</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
192.5000	272.5000	72.50000	-1.63838	0.101343
<i>Rank Sum – диг.омн./е max</i>	<i>Rank Sum – конв.омн./е max</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
210.0000	255.0000	90.00000	-0.91252	0.361497

Просечните вредности на точките **P4** при внатрешно налегнување на коронките од групата кај **дигитални отпечатоци/цирковија** е најниска и изнесува 0.151 ± 0.06 , во ранг 0.067 до 0.256. Кај групите **дигитални отпечатоци /Ni-Cr**

легура е највисока и изнесува 0.379 ± 0.14 , во ранг 0.198 до 0.695, а кај *дигитални отпечатоци /е тах* изнесува 0.229 ± 0.09 , во ранг 0.137 до 0.496 (таб. и граф. 8).

Просечните вредности на точките **P4** при внатрешно налегнување кај *конвенционални отпечатоци/цирконија* изнесува 0.331 ± 0.20 , во ранг 0.162 до 0.901. Кај *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* е највисока и изнесува 0.497 ± 0.19 , во ранг 0.217 до 0.768. Кај *конвенционални отпечатоци/е тах* изнесува 0.239 ± 0.06 , во ранг 0.122 до 0.325 (таб. и граф. 8).

Разликата која се регистрира помеѓу просечните вредности за точка **P4** на внатрешно налегнување на कोरोки отпечатени со дигиталните и конвенционалните отпечатоци според Mann-Whitney U тест е статистички сигнификантно за $p < 0.05$ ($p = 0.000391$) кај *дигитални отпечатоци/цирконија* верзус *конвенционални отпечатоци/цирконија*, помеѓу *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /е тах* верзус *конвенционални отпечатоци/е тах* е статистички несигнификантна за $p > 0.05$ (таб. 8а).

Табела бр. 8б. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P4** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирконија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /е тах*

SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.406231	2	0.203116	0.465643	42	0.011087	18.32059	0.000002

Табела бр. 8в. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P4** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /е max*

	{1} - M=.15087	{2} - M=.37980	{3} - M=.22907
<i>диг.отп./цирк.</i> {1}		0.000119	0.116684
<i>диг.отп./Ni-Cr</i> {2}	0.000119		0.001022
<i>диг.отп./е max</i> {3}	0.116684	0.001022	

Просечните вредности на точките **P4** при внатрешно налегнување кај дигиталните отпечатоци помеѓу: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /е max* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000002$) (таб. 8б).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу *дигитални отпечатоци/цирковија* верзус *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* за $p < 0.05$ ($p = 0.000119$) и *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци/е max* за $p < 0.05$ ($p = 0.001022$) (таб. 8в).

Табела бр. 8г. Приказ на Analysis of Variance тест за точка **P4** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/е max*

SS – Effect	df – Effect	MS - Effect	SS – Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.513561	2	0.256780	1.121906	42	0.026712	9.61291	0.000365

Табела бр. 8д. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P4** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/е max*

	{1} - M=.33133	{2} - M=.49693	{3} - M=.23867
<i>конв.отп./цирк.</i> {1}		0.022034	0.277339
<i>конв.отп./Ni-Cr</i> {2}	0.022034		0.000366
<i>конв.отп./е max</i> {3}	0.277339	0.000366	

Просечните вредности на точките **P4** при внатрешно налегнување кај конвенционалните отпечатоци помеѓу групите: **конвенционални отпечатоци/цирковија**, **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** и **конвенционални отпечатоци/e max** според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000365$) (таб. 8г).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу **конвенционални отпечатоци/цирковија** верзус **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** за $p < 0.05$ ($p = 0.022034$) и **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** верзус **конвенционални отпечатоци/e max** за $p < 0.05$ ($p = 0.000366$) (таб. 8д).

Табела бр. 8г. Приказ на Analysis of Variance тест за точка **P4** на внатрешно налегнување помеѓу групите: **дигитални отпечатоци/цирковија**, **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура**, **дигитални отпечатоци /e max**, **конвенционални отпечатоци/цирковија**, **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** и **конвенционални отпечатоци/e max**

SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	p
1.155722	5	0.231144	1.587549	84	0.018899	12.23025	0.000000

Табела бр. 8е. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P4** на внатрешно налегнување помеѓу групите: **дигитални отпечатоци/цирковија**, **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура**, **дигитални отпечатоци /e max**, **конвенционални отпечатоци/цирковија**, **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** и **конвенционални отпечатоци/e max**

	{1} - M=.15087	{2} - M=.37980	{3} - M=.22907	{4} - M=.33133	{5} - M=.49693	{6} - M=.23867
диг.отп./цирк. {1}		0.000364	0.628278	0.007109	0.000124	0.503977
диг.отп./Ni-Cr {2}	0.000364		0.039878	0.927557	0.192618	0.065491
диг.отп./e max {3}	0.628278	0.039878		0.330632	0.000133	0.999967
конв.отп./цирк. {4}	0.007109	0.927557	0.330632		0.017395	0.442564
конв.отп./Ni-Cr {5}	0.000124	0.192618	0.000133	0.017395		0.000144
конв.отп./e max {6}	0.503977	0.065491	0.999967	0.442564	0.000144	

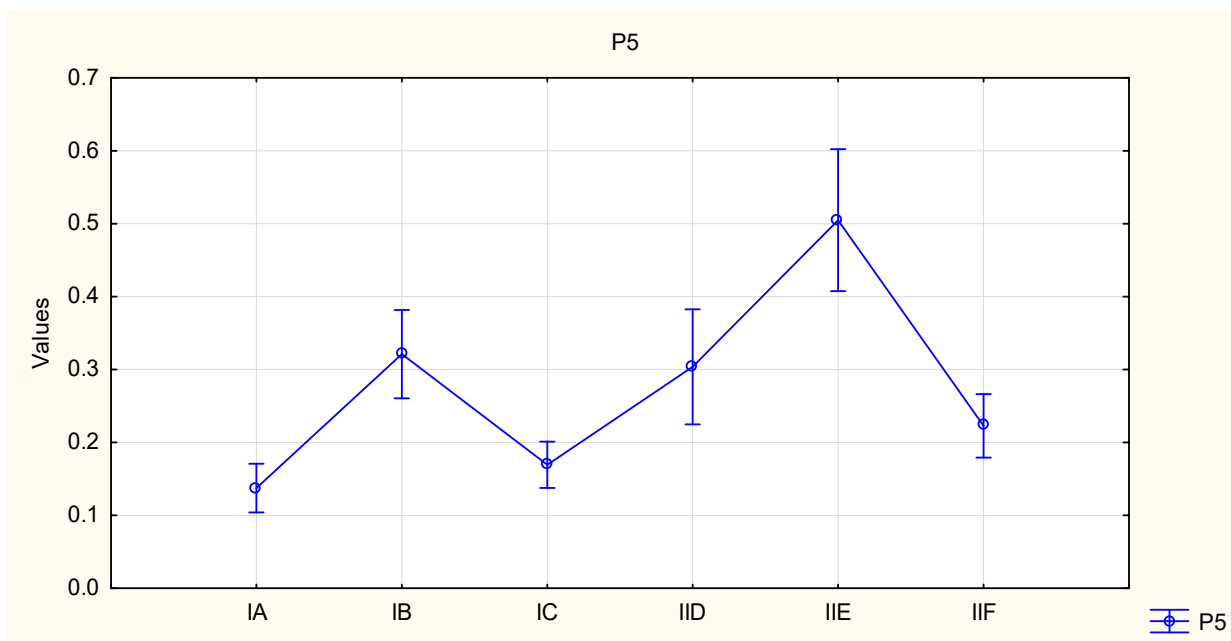
Просечните вредности на точката P4 при внатрешн налегнување кај конвенционалните и дигиталните отпечатоци помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/циркониа*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /e max*, *конвенционални отпечатоци/циркониа*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/e max* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000000$) (таб. 8f).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/циркониа* верзус *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци/циркониа* верзус *конвенционални отпечатоци/циркониа*, *дигитални отпечатоци/циркониа* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци /e max*, *дигитални отпечатоци /e max* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура*, *конвенционални отпечатоци/циркониа* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* верзус *конвенционални отпечатоци/e max*, за $p < 0.05$ ($p = 0.000364$, $p = 0.007109$, $p = 0.000124$, $p = 0.039878$, $p = 0.000133$, $p = 0.017395$, $p = 0.000144$) (таб. 8e).

Табела бр.9 Приказ на просечните вредности на точката **P5** при внатрешно налегнување кај сите шест подгрупи

P5	Просек mm	ConfidencE -95.000%	Confidenc +95.000%	број	Стд.Дев	Минимум mm	Максимум mm
IA	0.137	0.104026	0.170774	15	0.060266	0.062	0.287
IB	0.321	0.260602	0.381665	15	0.109306	0.182	0.546
IC	0.169	0.137569	0.201097	15	0.057358	0.076	0.288
ID	0.304	0.224828	0.382639	15	0.142485	0.149	0.661
IE	0.505	0.407553	0.602180	15	0.175725	0.199	0.771
IF	0.223	0.179305	0.266295	15	0.078542	0.112	0.377

Графикон бр.9 Приказ на просечните вредности на точката **P5** при внатрешно налегнување кај дигитални отпечатоци и конвенционални отпечатоци



Просечните вредности на точките **P5** при внатрешно налегнување кај групата **дигитални отпечатоци/цирконија** е најниска и изнесува 0.137 ± 0.06 , во ранг 0.062 до 0.287. Кај **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** е највисока и изнесува 0.321 ± 0.1 , во ранг 0.182 до 0.546. Кај капиците од групата **дигитални отпечатоци /e тах** изнесува 0.169 ± 0.06 , во ранг 0.076 до 0.288 (таб. и граф. 9).

Просечните вредности на точките **P5** при внатрешно налегнување кај групата **конвенционални отпечатоци/цирконија** изнесува 0.304 ± 0.1 , во ранг 0.149 до 0.661. Кај **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** е највисока и изнесува 0.505 ± 0.2 , во ранг 0.199 до 0.771, а кај **конвенционални отпечатоци/e тах** е најниска и изнесува 0.223 ± 0.1 , во ранг 0.112 до 0.377 (таб. и граф. 9).

Табела бр. 9а Приказ на Mann-Whitney U тест за точка **P5** на внатрешно
налегнување

<i>Rank Sum – диг.отпн./цирк.</i>	<i>Rank Sum – конв.отпн./цирк.</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
139.5000	325.5000	19.50000	-3.83672	0.000125
<i>Rank Sum – диг.отпн./Ni-Cr</i>	<i>Rank Sum – конв.отпн./Ni-Cr</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
166.5000	298.5000	46.50000	-2.71681	0.006592
<i>Rank Sum – диг.отпн./e max</i>	<i>Rank Sum – конв.отпн./e max</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
190.0000	275.0000	70.00000	-1.74208	0.081496

Разликата која се регистрира помеѓу просечните вредности за точка **P5** на внатрешно налегнување помеѓу дигиталните и конвенционалните отпечатоци според Mann-Whitney U тест е статистички сигнификантно за $p < 0.05$ ($p = 0.000125$) кај групите: **дигитални отпечатоци/цирконија** верзус **конвенционални отпечатоци/цирконија**, помеѓу **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** верзус **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** за $p < 0.05$ ($p = 0.006592$), **дигитални отпечатоци /e max** верзус **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** е статистички несигнификантна за $p > 0.05$ (таб. 9а).

Просечните вредности на точките **P5** при внатрешно налегнување кај дигиталните отпечатоци помеѓу групите: **дигитални отпечатоци/цирконија**, **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** и **дигитални отпечатоци /e max**, според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000000$) (таб. 9б). Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу **дигитални отпечатоци/цирконија** верзус **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** за $p < 0.05$ ($p = 0.000119$) и **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** верзус **дигитални отпечатоци /e max** за $p < 0.05$ ($p = 0.000129$), останатите разлики се статистички несигнификантни (таб. 9в).

Табела бр. 9б. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P5** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитално отпечатување/цирковија, дигитално отпечатување /Ni-Cr легура и дигитално отпечатување /e max*

SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	p
0.289105	2	0.144552	0.264177	42	0.006290	22.98158	0.000000

Табела бр. 9в. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P5** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитално отпечатување/цирковија, дигитално отпечатување /Ni-Cr легура и дигитално отпечатување /e max*

	{1} - M=.13740	{2} - M=.32113	{3} - M=.16933
<i>диг.отп./цирк.</i> {1}		0.000119	0.517845
<i>диг.отп./Ni-Cr</i> {2}	0.000119		0.000129
<i>диг.отп./e max</i> {3}	0.517845	0.000129	

Табела бр. 9г. Приказ на Analysis of Variance тест за точка **P5** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *конвенционално отпечатување/цирковија, конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура и конвенционално отпечатување/e max*

SS – Effect	df – Effect	MS – Effect	SS – Error	df – Error	MS – Error	F	p
0.632832	2	0.316416	0.802901	42	0.019117	16.55182	0.000005

Табела бр. 9д. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P5** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирконија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/е тах*

	{1} - M=.30373	{2} - M=.50487	{3} - M=.22280
конв.отп/цирк.{1}		0.000865	0.255668
конв.отп/Ni-Cr{2}	0.000865		0.000122
конв.отп/е тах{3}	0.255668	0.000122	

Просечните вредности на точките **P5** при внатрешно налегнување кај конвенционалните отпечатоци помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирконија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/е тах* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000005$) (таб. 9г).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу *конвенционални отпечатоци/цирконија* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* за $p < 0.05$ ($p = 0.000865$) и *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* верзус *конвенционални отпечатоци/е тах* за $p < 0.05$ ($p = 0.000122$), останатите разлики се статистички несигнификантни (таб. 9д).

Просечните вредности на точката **P5** при внатрешно налегнување кај дигиталните и конвенционалните отпечатоци помеѓу групите: *дигитално отпечатување/цирконија*, *дигитално отпечатување /Ni-Cr легура*, *дигитално отпечатување /е тах*, *конвенционално отпечатување/цирконија*, *конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура* и *конвенционално отпечатување/е тах* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000000$) (таб. 9ф).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирконија* верзус *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци/цирконија* верзус *конвенционални отпечатоци/цирконија*, *дигитални отпечатоци/цирконија* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура*,

дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура верзус дигитални отпечатоци /е тах, дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура верзус конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура, дигитални отпечатоци /е тах верзус конвенционални отпечатоци/цирконија, дигитални отпечатоци /е тах верзус конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура, конвенционални отпечатоци/цирконија верзус конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура верзус конвенционални отпечатоци/е тах за $p < 0.05$ ($p=0.000465$, $p=0.001697$, $p=0.000124$, $p=0.0053068$, $p=0.000465$, $p=0.019156$, $p=0.000124$, $p=0.00085$, $p=0.000124$) (таб. 9е).

Табела бр. 9г. Приказ на Analysis of Variance тест за точка **P5** на внатрешно налегнување помеѓу групите: дигитално отпечатување/цирконија, дигитално отпечатување /Ni-Cr легура, дигитално отпечатување /е тах, конвенционално отпечатување/цирконија, конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура и конвенционално отпечатување/е тах

SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	p
1.329035	5	0.265807	1.067078	84	0.012703	20.92423	0.000000

Табела бр. 9е. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P5** на внатрешно налегнување помеѓу групите: дигитално отпечатување/цирконија, дигитално отпечатување /Ni-Cr легура, дигитално отпечатување /е тах, конвенционално отпечатување/цирконија, конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура и конвенционално отпечатување/е тах

	{1} - M=.13740	{2} - M=.32113	{3} - M=.16933	{4} - M=.30373	{5} - M=.50487	{6} - M=.22280
диг.отп./цирк. {1}		0.000465	0.970905	0.001697	0.000124	0.310363
диг.отп./Ni-Cr {2}	0.000465		0.005306	0.998284	0.000465	0.171956
диг.отп./е тах {3}	0.970905	0.005306		0.019156	0.000124	0.784762
конв.отп./цирк. {4}	0.001697	0.998284	0.019156		0.000185	0.370240
конв.отп./NiCr {5}	0.000124	0.000465	0.000124	0.000185		0.000124
конв.отп./е тах {6}	0.310363	0.171956	0.784762	0.370240	0.000124	

Просечните вредности на точките **P6** при внатрешно налегнување на коронки од групата **дигитални отпечатоци/цирковија** е најниска и изнесува 0.130 ± 0.06 , во ранг од 0.042 до 0.247. Кај **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** е највисока и изнесува 0.371 ± 0.20 , во ранг од 0.12 до 0.772, а кај **дигитални отпечатоци /е тах** изнесува 0.178 ± 0.06 , во ранг 0.079 до 0.339 (таб. и граф. 10).

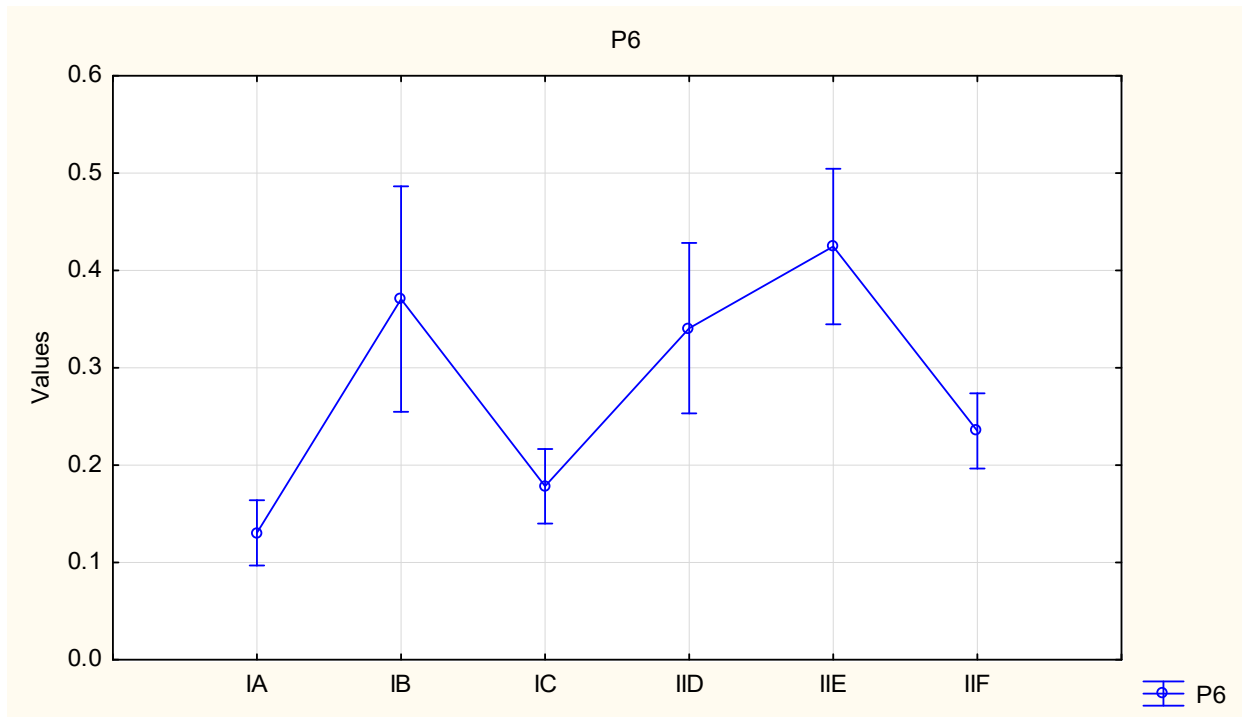
Просечните вредности на точките **P6** при внатрешно налегнување кај **конвенционални отпечатоци/цирковија** изнесува 0.341 ± 0.16 , во ранг 0.18 до 0.789. Кај групата **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** е највисока и изнесува 0.425 ± 0.14 , во ранг 0.131 до 0.688, а кај **конвенционални отпечатоци/е тах** е најниска и изнесува 0.235 ± 0.7 , во ранг 0.144 до 0.350 (таб. и граф. 10).

Разликата која се регистрира помеѓу просечните вредности за точка P6 на внатрешно налегнување помеѓу дигиталните и конвенционалните отпечатоци според Mann-Whitney U тест е статистички сигнификантно за $p < 0.05$ ($p = 0.000013$) кај групите: **дигитални отпечатоци/цирковија** верзус **конвенционални отпечатоци/цирковија**, и помеѓу **дигитални отпечатоци /е тах** верзус **конвенционални отпечатоци /е тах** за $p < 0.05$ ($p = 0.034398$), а **дигитални отпечатоци /е тах** верзус **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** е статистички несигнификантна за $p > 0.05$ (таб. 10а).

Табела бр.10 Приказ на просечните вредности на точката **P6** при внатрешно налегнување кај сите шест подгрупи

P6	Просек mm	ConfidencE -95.000%	Confidenc +95.000%	број	Стд.Дев	Минимум mm	Максимум Mm
IA	0.130	0.096892	0.163908	15	0.060507	0.042	0.247
IB	0.371	0.254701	0.486499	15	0.209286	0.12	0.772
IC	0.178	0.139942	0.216592	15	0.069206	0.079	0.339
ID	0.341	0.253098	0.428235	15	0.158128	0.18	0.789
IE	0.425	0.344759	0.504441	15	0.144173	0.131	0.688
IF	0.235	0.196472	0.273794	15	0.069813	0.144	0.350

Графикон бр.10 Приказ на просечните вредности на точката **P6** при внатрешно налегнување кај дигитални отпечатоци и конвенционални отпечатоци



Табела бр. 10а. Приказ на Mann-Whitney U тест за точка **P6** на внатрешно налегнување

<i>Rank Sum – диг.отп./цирк.</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./цирк.</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
127.0000	338.0000	7.00000	-4.35520	0.000013
<i>Rank Sum – диг.отп./Ni-Cr</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./Ni-Cr</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
206.0000	259.0000	86.00000	-1.07843	0.280843
<i>Rank Sum – диг.отп./e max</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./e max</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
181.0000	284.0000	61.00000	-2.11538	0.034398

Табела бр. 10б. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P6** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /е max*

SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	P
0.484897	2	0.242448	0.731516	42	0.017417	13.92018	0.000023

Табела бр. 10в. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P6** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /е max*

	{1} - M=.13040	{2} - M=.37060	{3} - M=.17827
<i>диг.отп./цирк.</i> {1}		0.000146	0.585213
<i>диг.отп./Ni-Cr</i> {2}	0.000146		0.000849
<i>диг.отп./е max</i> {3}	0.585213	0.000849	

Просечните вредности на точките **P6** при внатрешно налегнување на капиците кај дигиталните отпечатоци помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /е max* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000023$) (таб. 10 б).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија* верзус *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* за $p < 0.05$ ($p = 0.000146$) и *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци /е max* за $p < 0.05$ ($p = 0.000849$) (таб. 10в).

Табела бр. 10г Приказ на Analysis of Variance тест за точка **P6** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирconiја*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/e max*

SS – Effect	df – Effect	MS - Effect	SS – Error	df – Error	MS – Error	F	P
0.270399	2	0.135199	0.709299	42	0.016888	8.00561	0.001134

Табела бр. 10д. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P6** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирconiја*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/e max*

	{1} - M=.34067	{2} - M=.42460	{3} - M=.23513
<i>конв.отп/цирк.</i> {1}		0.192542	0.078816
<i>конв.отп/Ni-Cr</i> {2}	0.192542		0.000845
<i>конв.отп/e max</i> {3}	0.078816	0.000845	

Просечните вредности на точките **P6** при внатрешно налегнување на коронките добиени со конвенционални отпечатоци помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирconiја*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/e max* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = \mathbf{0.0011345}$) (таб. 10г).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* верзус *конвенционални отпечатоци/e max* за $p < 0.05$ ($p = \mathbf{0.000846}$), останатите разлики се статистички несигнификантни (таб. 10д).

Табела бр. 10г Приказ на Analysis of Variance тест за точка **P6** на внатрешно налегнување на коронки помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /е тах*, *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *конвенционални отпечатоци/Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/е тах*

SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS – Error	df - Error	MS – Error	F	P
1.013112	5	0.202622	1.440815	84	0.017153	11.81295	0.000000

Табела бр. 10е. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P6** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /е тах*, *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/е тах*

	{1} - M=.13040	{2} - M=.37060	{3} - M=.17827	{4} - M=.34067	{5} - M=.42460	{6} - M=.23513
<i>диг.отп./цирк.</i> {1}		0.000159	0.916443	0.000560	0.000124	0.253457
<i>диг.отп./Ni-Cr</i> {2}	0.000159		0.001808	0.988862	0.867932	0.062095
<i>диг.отп/е тах</i> {3}	0.916443	0.001808		0.013067	0.000144	0.840918
<i>конв.отп/цирк.</i> {4}	0.000560	0.988862	0.013067		0.500086	0.245774
<i>конв.отп/Ni-Cr</i> {5}	0.000124	0.867932	0.000144	0.500086		0.002193
<i>конв.отп/е тах</i> {6}	0.253457	0.062095	0.840918	0.245774	0.002193	

Просечните вредности на точката **P6** при внатрешно налегнување кај коронките добиени со конвенционални и дигитални отпечатоци помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /е тах*, *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/е тах* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = \mathbf{0.000000}$) (таб. 10г).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*

верзус *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци/цирконија* верзус *конвенционални отпечатоци/цирконија*, *дигитални отпечатоци/цирконија* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци /е тах*, *дигитални отпечатоци /е тах* верзус *конвенционални отпечатоци/цирконија*, *дигитални отпечатоци /е тах* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* верзус *конвенционални отпечатоци/е тах*, за $p < 0.05$ ($p=0.000159$, $p=0.000560$, $p=0.000124$, $p=0.001808$, $p=0.013067$, $p=0.000144$, $p=0.002193$) (таб. 10е).

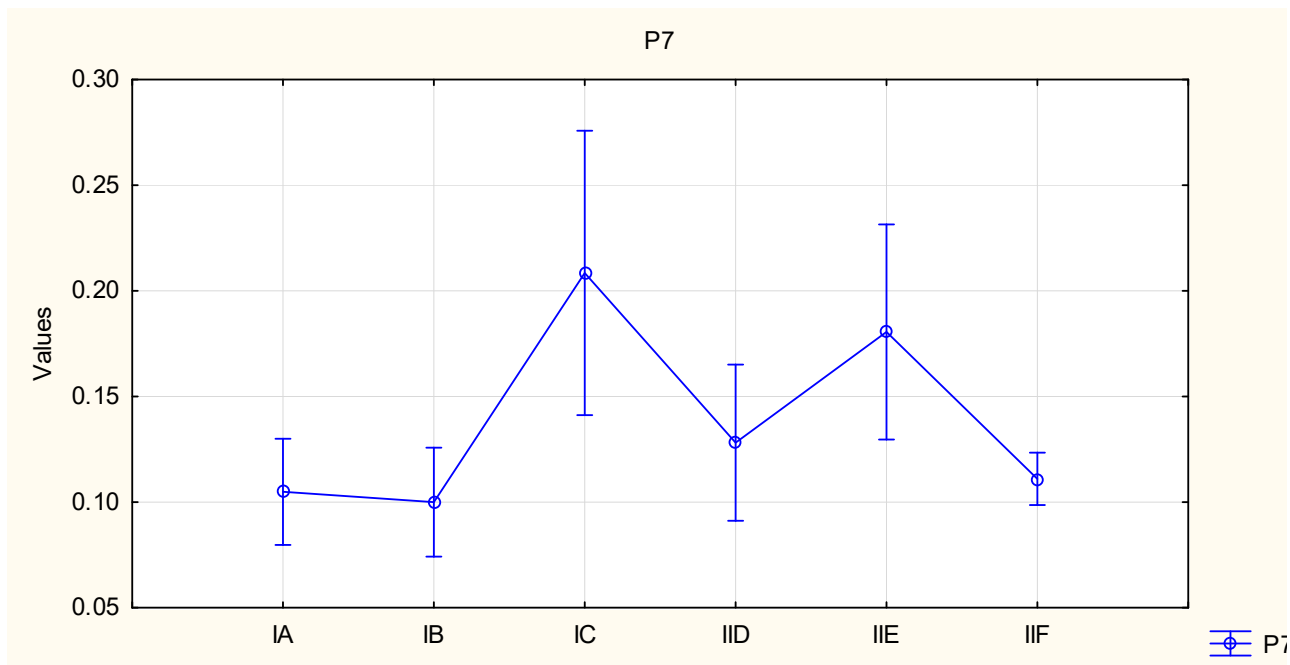
Просечните вредности на точките **P7** при внатрешно налегнување на коронките од групата *дигитални отпечатоци/цирконија* е најниска и изнесува 0.105 ± 0.04 , во ранг од 0.037 до 0.185. Кај групата *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* изнесува 0.100 ± 0.05 , во ранг од 0.043 до 0.213, а кај *дигитални отпечатоци /е тах* е највисока и изнесува 0.208 ± 0.12 , во ранг 0.111 до 0.467 (таб. и граф. 11).

Просечните вредности на точките **P7** при внатрешно налегнување на капиците од групата *конвенционални отпечатоци/цирконија* изнесува 0.128 ± 0.07 , во ранг 0.07 до 0.290. Кај групата *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* изнесува 0.180 ± 0.09 , во ранг 0.005 до 0.344, а кај *конвенционални отпечатоци/е тах* е најниска и изнесува 0.111 ± 0.02 , во ранг 0.072 до 0.151 (таб. и граф. 11).

Табела бр.11 Приказ на просечните вредности на точката **P7** при внатрешно налегнување кај сите шест подгрупи

P7	Просек mm	ConfidencE -95.000%	Confidenc +95.000%	број	Стд.Дев	Минимум mm	Максимум Mm
IA	0.105	0.079745	0.129988	15	0.045363	0.037	0.185
IB	0.100	0.074226	0.125774	15	0.046542	0.043	0.213
IC	0.208	0.141155	0.275779	15	0.121550	0.111	0.467
II D	0.128	0.091167	0.165099	15	0.066752	0.07	0.290
II E	0.180	0.129612	0.231455	15	0.091953	0.005	0.344
II F	0.111	0.098610	0.123390	15	0.022373	0.072	0.151

Графикон бр.11 Приказ на просечните вредности на точката **P7** при внатрешно налегнување кај дигитални отпечатоци и конвенционални отпечатоци



Табела бр. 11а Приказ на Mann-Whitney U тест за точка **P7** на внатрешно налегнување

<i>Rank Sum – диг.отп./цирк.</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./цирк.</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
214.0000	251.0000	94.00000	-0.74661	0.455302
<i>Rank Sum – диг.отп./Ni-Cr</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./Ni-Cr</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
167.5000	297.5000	47.50000	-2.67534	0.007466
<i>Rank Sum – диг.отп./e max</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./e max</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
324.0000	141.0000	21.00000	3.77450	0.000160

Разликата која се регистрира помеѓу просечните вредности за точка **P7** на внатрешно налегнување помеѓу капиците добиени со дигитални и конвенционални отпечатоци според Mann-Whitney U тест е статистички несигнификантна за $p > 0.05$ кај **дигитални отпечатоци/цирконија** верзус **конвенционални отпечатоци/цирконија**, а помеѓу **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** верзус **конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура** и **дигитални отпечатоци /е тах** верзус **конвенционални отпечатоци/е тах** е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.007466$, $p = 0.000160$) (таб 11а).

Табела бр. 11б. Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P7** на внатрешно налегнување на капици помеѓу групите: **дигитални отпечатоци/цирконија**, **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** и **дигитални отпечатоци /е тах**

SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	P
0.112608	2	0.056304	0.265977	42	0.006333	8.89088	0.000603

Табела бр. 11в. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P7** на внатрешно налегнување помеѓу групите: **дигитални отпечатоци/цирконија**, **дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура** и **дигитални отпечатоци /е тах**

	{1} - M=.10487	{2} - M=.10000	{3} - M=.20847
диг.отп./цирк. {1}		0.984742	0.002703
диг.отп./Ni-Cr {2}	0.984742		0.001698
диг.отп/е тах {3}	0.002703	0.001698	

Просечните вредности на точките **P7** при внатрешно налегнување кај дигиталните отпечатоци помеѓу групите: **дигитално отпечатување/цирконија**, **дигитално отпечатување /Ni-Cr легура** и **дигитално отпечатување /е тах** според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000603$) (таб. 11б).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу капиците од **дигитални отпечатоци/цирконија** верзус **дигитални отпечатоци /е тах** за $p < 0.05$ ($p = 0.002703$) и **дигитални**

отпечатоци /Ni-Cr легура верзус *дигитални отпечатоци /е max* за $p < 0.05$ ($p = 0.001698$) (таб. 11в)

Табела бр. 11г Приказ на Analysis of Variance тест за точка **P7** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирconiја*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/е max*

SS – Effect	df – Effect	MS - Effect	SS – Error	df - Error	MS - Error	F	P
0.039371	2	0.019685	0.187763	42	0.004471	4.40336	0.018361

Табела бр. 11д Приказ на Tukey HSD тест за точка **P7** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирconiја*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/е max*

	{1} - M=.12813	{2} - M=.18053	{3} - M=.11100
<i>конв.отп/цирк.</i> {1}		0.092824	0.763856
<i>конв.отп/Ni-Cr</i> {2}	0.092824		0.018339
<i>конв.отп/е max</i> {3}	0.763856	0.018339	

Просечните вредности на точките **P7** при внатрешно налегнување кај конвенционалните отпечатоци помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирconiја*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/е max* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.018361$) (таб. 11г).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* верзус *конвенционални отпечатоци/е тах* за $p < 0.05$ ($p = 0.018339$) (таб. 11д)

Просечните вредности на точката **P7** при внатрешно налегнување кај конвенционалните и дигиталните отпечатоци помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирконија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /е тах*, *конвенционални отпечатоци/цирконија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/ е тах* според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000159$) (таб. 11ѓ).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирконија* верзус *дигитални отпечатоци /е тах*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци /е тах*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /е тах* верзус *конвенционални отпечатоци/цирконија*, *дигитални отпечатоци /е тах* верзус *конвенционални отпечатоци/е тах* за $p < 0.05$ ($p = 0.003042$, $p = 0.001696$, $p = 0.040081$, $p = 0.040887$, $p = 0.006341$) (таб. 11е).

Табела бр. 11 ѓ. Приказ на Analysis of Variance тест за точка **P7** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирконија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /е тах*, *конвенционални отпечатоци/цирконија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/ е тах*

SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	P
0.152080	5	0.030416	0.453741	84	0.005402	5.630827	0.000159

Табела бр 11е Приказ на Tukey HSD тест за точка **P7** на внатрешно налегнување помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирковија*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /е тах*, *конвенционални отпечатоци/цирковија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/ е тах*

	{1} - M=.10487	{2} - M=.10000	{3} - M=.20847	{4} - M=.12813	{5} - M=.18053	{6} - M=.1110 0
<i>диг.отп./цирк.</i> {1}		0.999975	0.003042	0.953335	0.064188	0.999921
<i>диг.отп./Ni-Cr</i> {2}	0.999975		0.001696	0.900033	0.040081	0.998530
<i>диг.отп/е тах</i> {3}	0.003042	0.001696		0.040887	0.902731	0.006341
<i>конв.отп/цирк.</i> {4}	0.953335	0.900033	0.040887		0.378346	0.987801
<i>конв.отп/Ni-Cr</i> {5}	0.064188	0.040081	0.902731	0.378346		0.110966
<i>конв.отп/е тах</i> {6}	0.999921	0.998530	0.006341	0.987801	0.110966	

Просечните вредности на точките **P8** при внатрешно налегнување на капиците отпечатени со *дигитални отпечатоци/цирковија* е најниска и изнесува 0.078 ± 0.03 , во ранг од 0.007 до 0.121. Кај групите *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* изнесува 0.087 ± 0.06 , во ранг од 0.0 до 0.237, а кај *дигиталните отпечатоци /е тах* е највисока и изнесува 0.241 ± 0.10 , во ранг 0.119 до 0.455 (таб. и граф. 12).

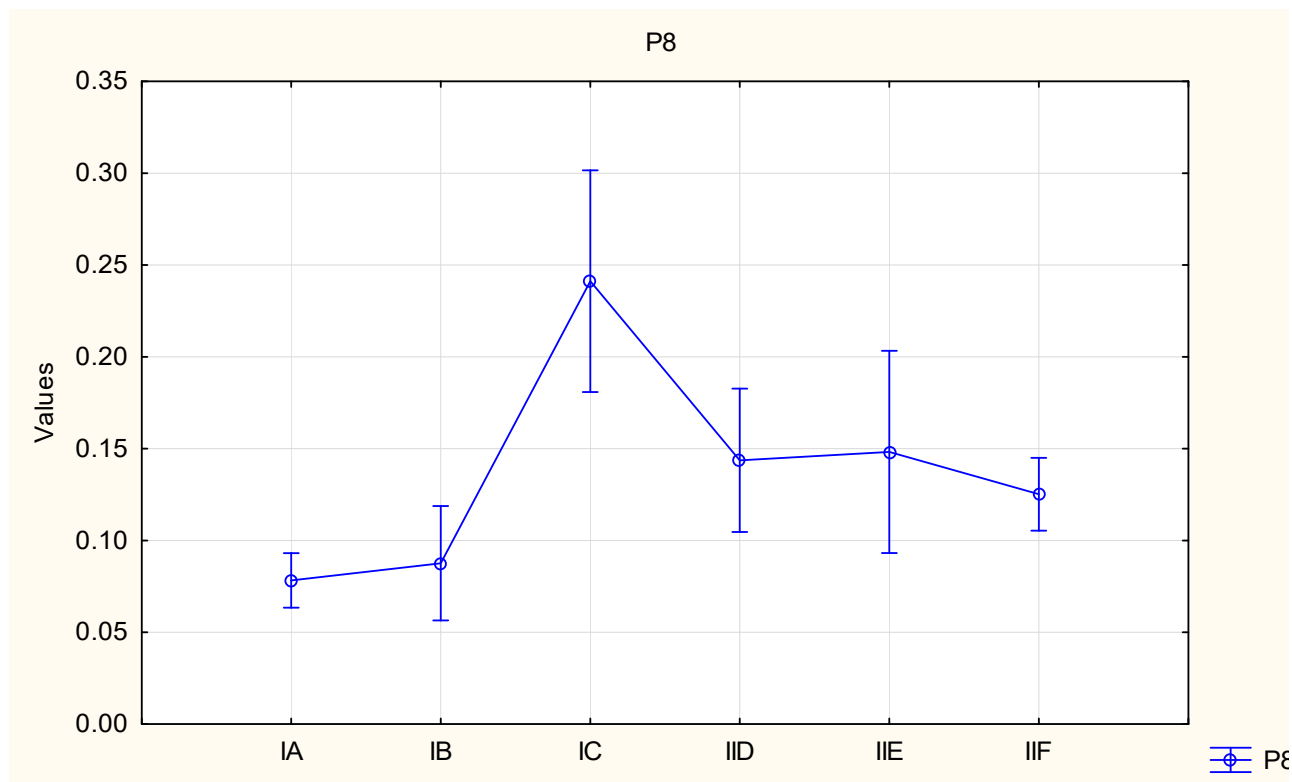
Просечните вредности на точките **P8** при внатрешно налегнување на коронките од групата *конвенционални отпечатоци/цирковија* изнесува 0.144 ± 0.07 , во ранг 0.049 до 0.310. Кај групите *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* изнесува 0.148 ± 0.10 , во ранг 0.0 до 0.295, а кај *дигитални отпечатоци /е тах* е најниска и изнесува 0.125 ± 0.04 , во ранг 0.049 до 0.167 (таб. и граф. 12).

Разликата која се регистрира помеѓу просечните вредности за точка **P8** на внатрешно налегнување помеѓу дигиталните и конвенционалните отпечатоци според Mann-Whitney U тест кај *IA дигитални отпечатоци/цирковија* верзус *конвенционални отпечатоци/цирковија*, помеѓу *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *дигитални отпечатоци /е тах* верзус *конвенционални отпечатоци/е тах* е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000576$, $p = 0.000097$, $p = 0.044254$) (таб. 12а).

Табела бр.12 Приказ на просечните вредности на точката **P8** при внатрешно налегнување кај сите шест подгрупи

P8	Просек mm	ConfidencE -95.000%	Confidenc +95.000%	број	Стд.Дев	Минимум mm	Максимум Mm
IA	0.078	0.063424	0.093109	15	0.026802	0.007	0.121
IB	0.087	0.056461	0.118739	15	0.056229	0.0	0.237
IC	0.241	0.180812	0.301588	15	0.109046	0.119	0.455
IID	0.144	0.104626	0.182707	15	0.070498	0.049	0.310
IIE	0.148	0.093149	0.203251	15	0.099410	0.0	0.295
IIF	0.125	0.105377	0.145023	15	0.035795	0.049	0.167

Графикон бр.12 Приказ на просечните вредности на точката **P8** при внатрешно налегнување кај дигитални отпечатоци и конвенционални отпечатоци



Табела бр. 12а Приказ на Mann-Whitney U тест за точка **P8** на внатрешно налегнување

<i>Rank Sum – диг.отп./цирк.</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./цирк</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
149.0000	316.0000	29.00000	-3.44268	0.000576
<i>Rank Sum – диг.отп./Ni-Cr</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./Ni-Cr</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
183.5000	281.5000	63.50000	-2.01169	0.044254
<i>Rank Sum – диг.отп./е max</i>	<i>Rank Sum – конв.отп./е max</i>	<i>U</i>	<i>Z</i>	<i>p-value</i>
327.0000	138.0000	18.00000	3.89894	0.000097

Табела бр 12 б Приказ на Analysis of Variance U тест за точка **P8** на внатрешно налегнување помеѓу групите: дигитални отпечатоци/цирконија, дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура и дигитални отпечатоци /е max

SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	P
0.251137	2	0.125568	0.220795	42	0.005257	23.88583	0.000000

Табела бр. 12в Приказ на Tukey HSD тест за точка **P8** на внатрешно налегнување помеѓу групите: дигитални отпечатоци/цирконија, дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура и дигитални отпечатоци /е max

	{1} - M=.07827	{2} - M=.08760	{3} - M=.24120
диг.отп./цирк. {1}		0.933985	0.000119
диг.отп./Ni-Cr {2}	0.933985		0.000120
диг.отп./е max {3}	0.000119	0.000120	

Просечните вредности на точките **P8** при внатрешно налегнување на капиците кај дигиталните отпечатоци помеѓу групите: дигитални отпечатоци/цирконија, дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура и дигитални

отпечатоци /e max според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000000$) (таб. 12б).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите *дигитални отпечатоци/цирконија* верзус *дигитални отпечатоци /e max* за $p < 0.05$ ($p = 0.000119$) и *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци /e max* за $p < 0.05$ ($p = 0.000120$) (таб. 12в)

Табела бр. 12г. Приказ на Analysis of Variance тест за точка *P8* на внатрешно налегнување помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирконија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/e max*

SS – Effect	df – Effect	MS - Effect	SS – Error	df - Error	MS - Error	F	P
0.004453	2	0.002226	0.225870	42	0.005378	0.41400	0.663670

Просечните вредности на точките *P8* при внатрешно налегнување кај дигиталните отпечатоци помеѓу групите: *конвенционални отпечатоци/цирконија*, *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура* и *конвенционални отпечатоци/e max* според Analysis of Variance U тест е статистички несигнификантна за $p > 0.05$ (таб. 12г).

Табела бр. 12д. Приказ на Analysis of Variance тест за точка **P8** на внатрешно налегнување помеѓу групите: дигитални отпечатоци/цирковија, дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура, дигитални отпечатоци /е тах, конвенционални отпечатоци/цирковија, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура и конвенционални отпечатоци/е тах

SS - Effect	df - Effect	MS - Effect	SS - Error	df - Error	MS - Error	F	P
0.255840	5	0.051168	0.446665	84	0.005317	9.622657	0.000000

Табела бр. 12г. Приказ на Tukey HSD тест за точка **P8** на внатрешно налегнување на капици помеѓу групите: дигитални отпечатоци/цирковија, дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура, дигитални отпечатоци /е тах, конвенционални отпечатоци/цирковија, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура и конвенционални отпечатоци/е тах

	{1} - M=.07827	{2} - M=.08760	{3} - M=.24120	{4} - M=.14367	{5} - M=.14820	{6} - M=.12520
диг.отп./цирк. {1}		0.999338	0.000124	0.149421	0.102287	0.495248
диг.отп./Ni-Cr {2}	0.999338		0.000125	0.294543	0.215648	0.719692
диг.отп/е тах {3}	0.000124	0.000125		0.005748	0.009751	0.000630
конв.отп/цирк {4}	0.149421	0.294543	0.005748		0.999982	0.982258
конв.отп./Ni-Cr {5}	0.102287	0.215648	0.009751	0.999982		0.954044
конв.отп/е тах {6}	0.495248	0.719692	0.000630	0.982258	0.954044	

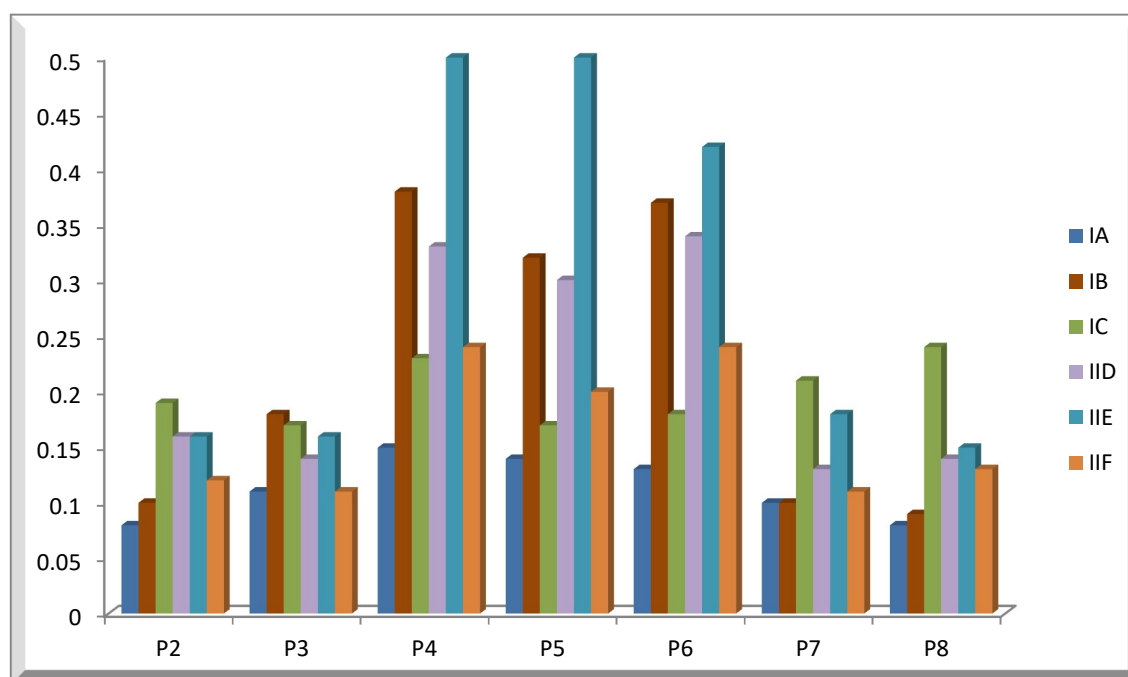
Просечните вредности на точката **P8** при внатрешно налегнување кај дигиталните и конвенционалните отпечатоци помеѓу групите: дигитални отпечатоци/цирковија, дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура, дигитални отпечатоци /е тах, конвенционални отпечатоци/цирковија, конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура и конвенционални отпечатоци/е тах според Analysis of Variance U тест е статистички сигнификантна за $p < 0.05$ ($p = 0.000000$) (таб. 12д).

Според Post hoc Tukey HSD тест разликата се должи на статистички сигнификантната разлика помеѓу групите: *дигитални отпечатоци/цирконија* верзус *дигитални отпечатоци /e max*, *дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура* верзус *дигитални отпечатоци /e max*, *дигитални отпечатоци /e max* верзус *конвенционални отпечатоци/цирконија*, *дигитални отпечатоци /e max* верзус *конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура*, *дигитални отпечатоци /e max* верзус *конвенционални отпечатоци/e max PVS/E max* за $p < 0.05$ ($p=0.000124$, $p=0.000125$, $p=0.009751$, $p=0.005748$, $p=0.000630$) (таб 12f).

7. Графичко прикажување на резултати

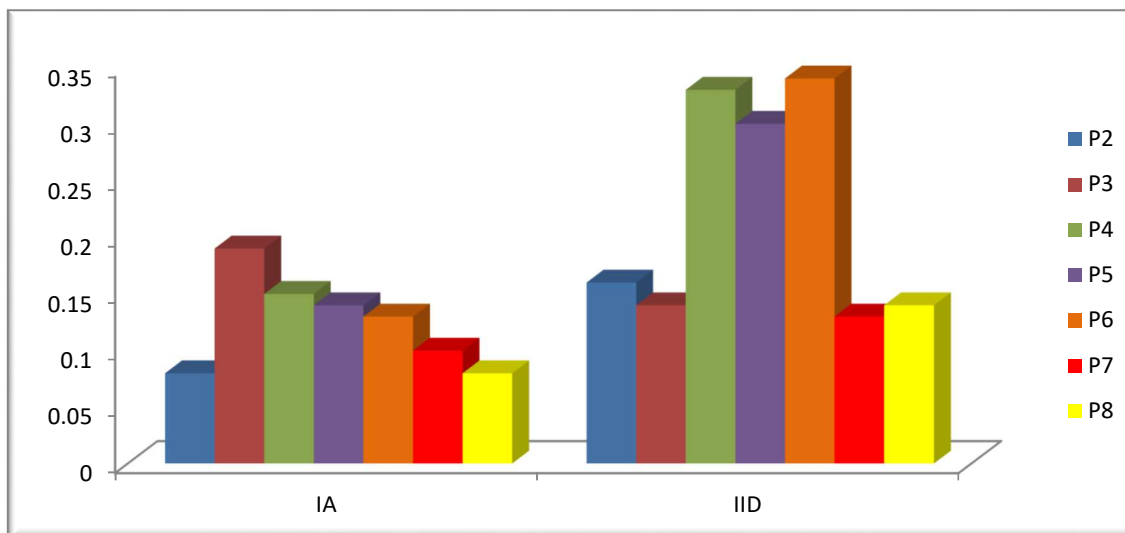
Приказ на внатрешното налегнување

Графикон бр.13 Приказ на внатрешно налегнување на точките P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8 кај сите 6 подгрупи.



1. IA дигитални отпечатоци/цирконија
2. IB дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура
3. IC дигитални отпечатоци /e max
4. IID конвенционални отпечатоци/цирконија
5. IIE конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура
6. IIF конвенционални отпечатоци/e max

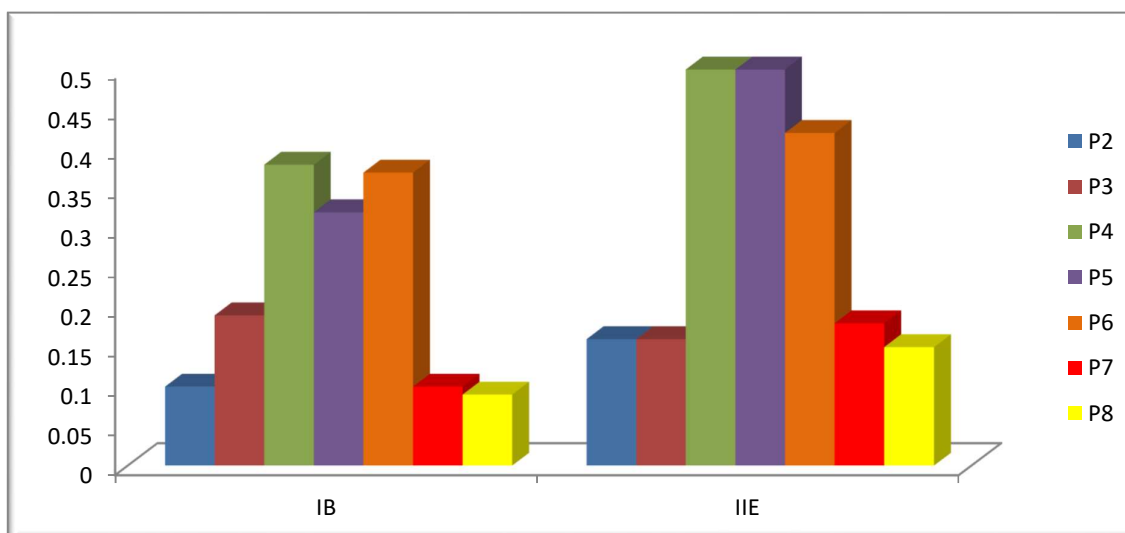
Графикон бр.14 Приказ на внатрешно налегнување на точките P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8 кај IA и IID подгрупи (диг.отп./цирк. vs. конв.отп./цирк.)



IA - дигитални отпечатоци/цирконија

IID- конвенционални отпечатоци/цирконија

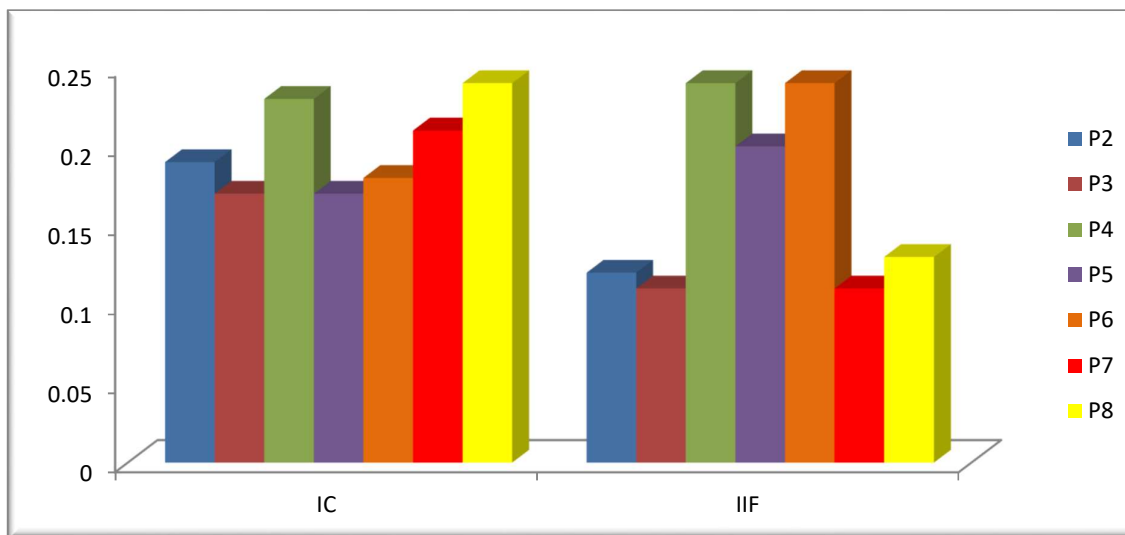
Графикон бр. 15. Приказ на внатрешно налегнување на точките P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8 кај IB и IIE подгрупи (диг.отп./Ni-Cr vs. конв.отп./Ni-Cr).



IB - дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура

IIE- конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура

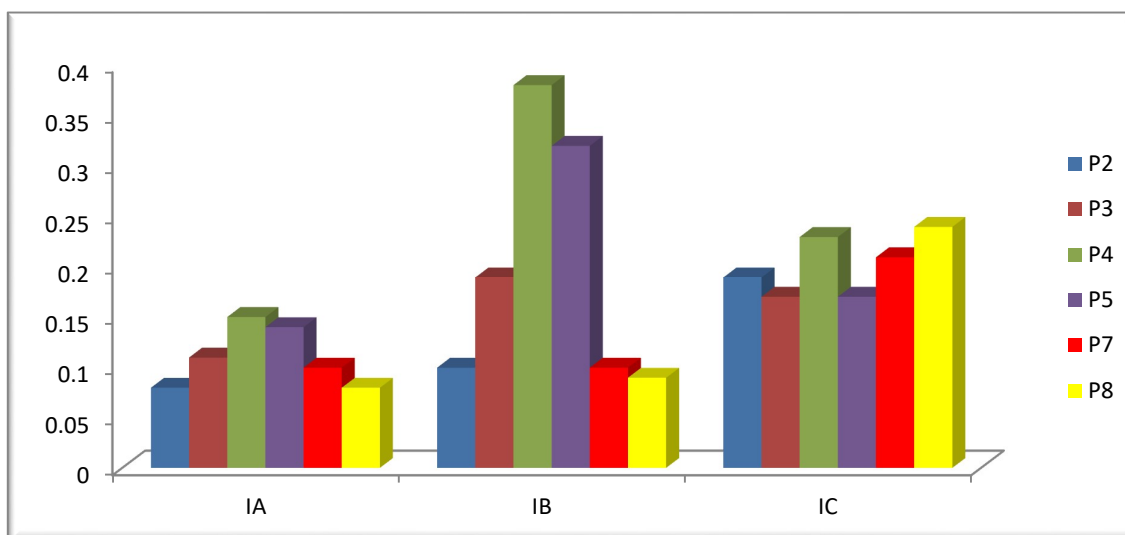
Графикон бр. 16. Приказ на внатрешно налегнување на точките P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8 кај IC и IIF подгрупи (диг.отп./е max vs. конв.отп/е max).



IC- дигитални отпечатоци /е max

IIF- конвенционални отпечатоци/е max

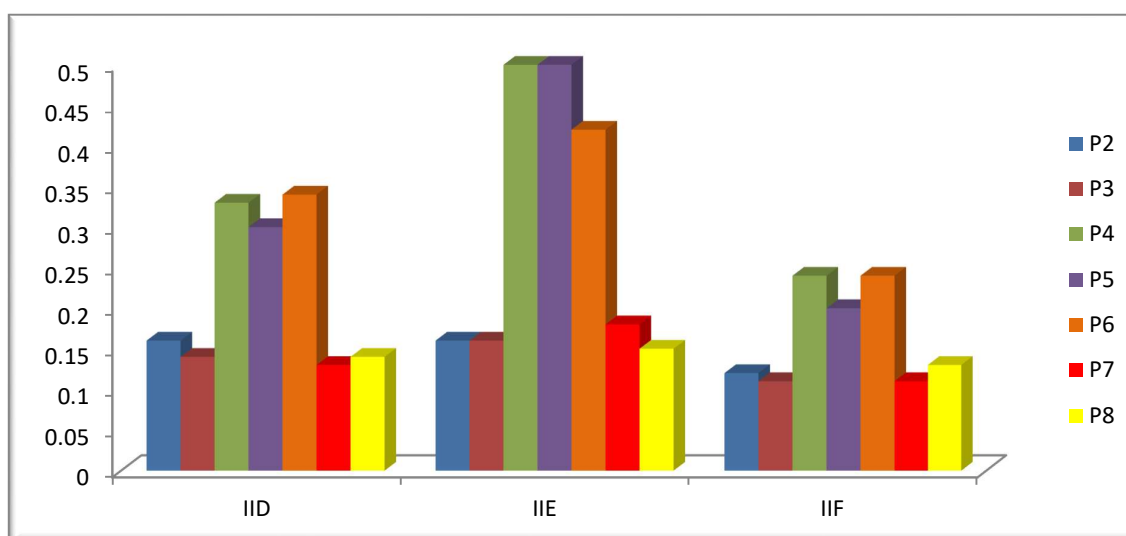
Графикон бр 17. Приказ на внатрешно налегнување на точките P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8 кај IA,IB и IC подгрупи (диг.отп./цирк. vs. диг.отп./Ni-Cr vs. диг.отп/е max).



IA- дигитални отпечатоци/цирковија ,IB- дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура

IC- дигитални отпечатоци /е max

Графикон бр. 18. Приказ на внатрешно налегнување на точките P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8 кај IID, IIE и IIF подгрупи (конв.отп./цирк. vs. конв.отп./Ni-Cr vs. конв.отп./е max).



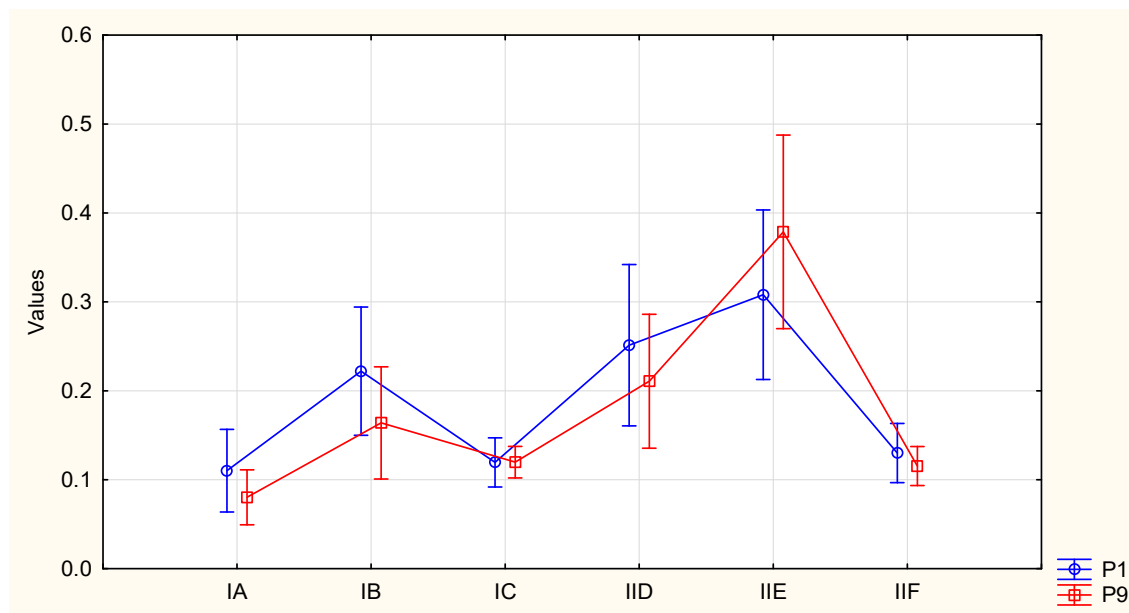
IID- конвенционални отпечатоци/цирконија

IIE- конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура

IIF- конвенционални отпечатоци/е max

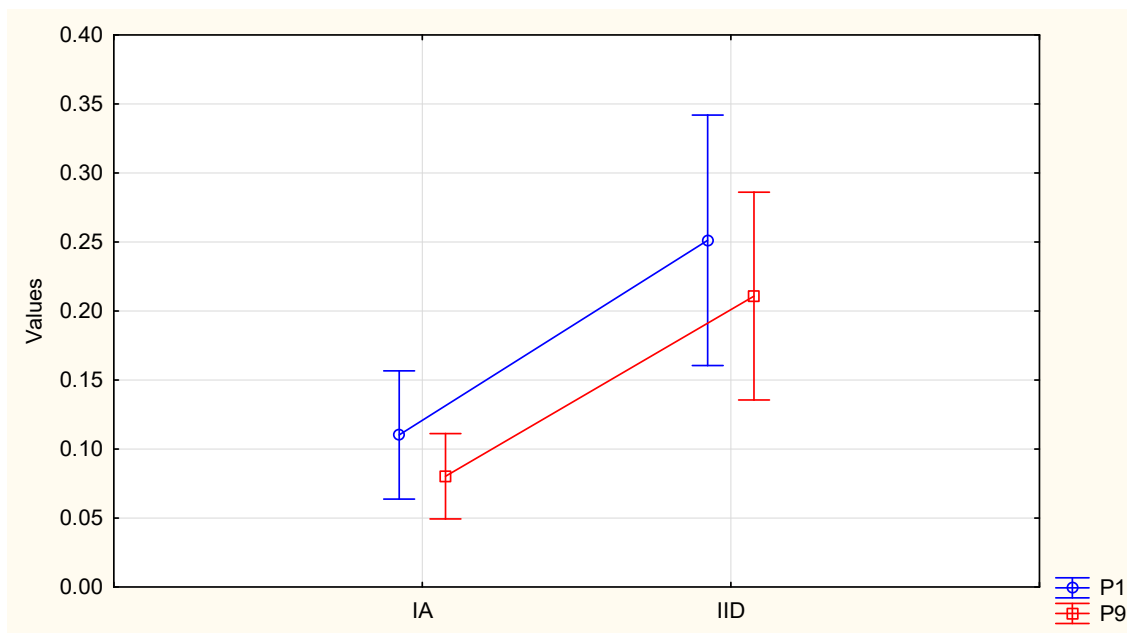
Приказ на маргиналното налегнување

Графикон бр 19. Приказ на маргинално налегнување на точките P1 и P9 кај сите 6 подгрупи.



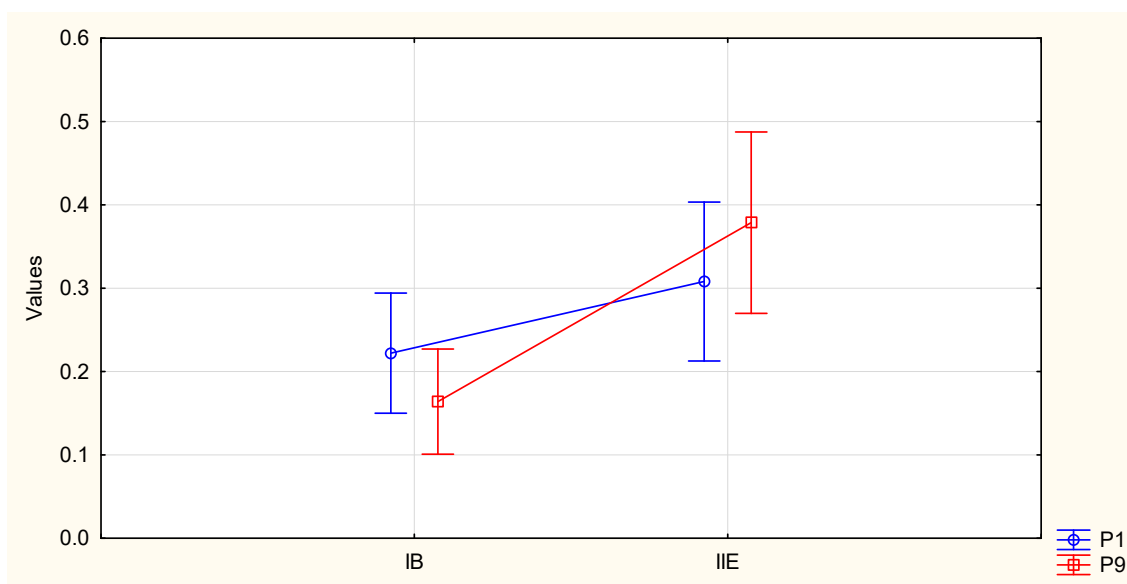
1. IA дигитални отпечатоци/цирконија
2. IB дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура
3. IC дигитални отпечатоци /e max
4. IID конвенционални отпечатоци/цирконија
5. IIE конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура
6. IIF конвенционални отпечатоци/e max

Графикон бр 20. Приказ на маргинално налегнување на точките P1 и P9 кај подгрупи IA и IID (диг.отп./ цирк. vs. конв.отп/цирк.).



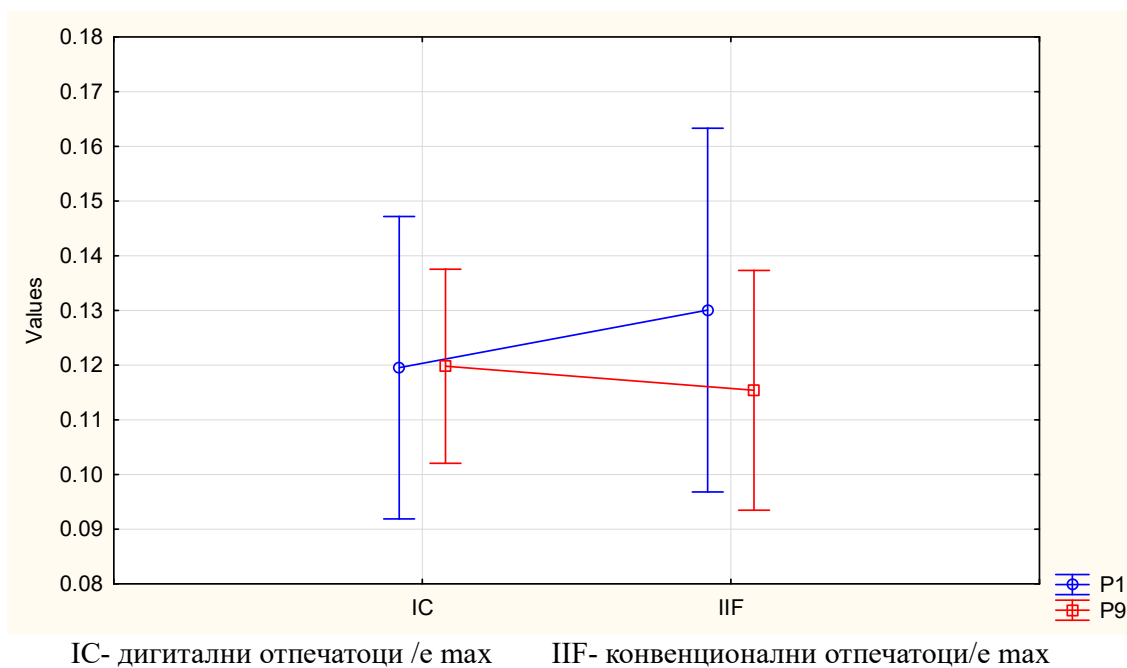
IA - дигитални отпечатоци/цирконија IID- конвенционални отпечатоци/цирконија

Графикон бр 21. Приказ на маргинално налегнување на точките P1 и P9 кај подгрупи IB и IIE (диг.отп./Ni-Cr vs. конв.отп/Ni-Cr).

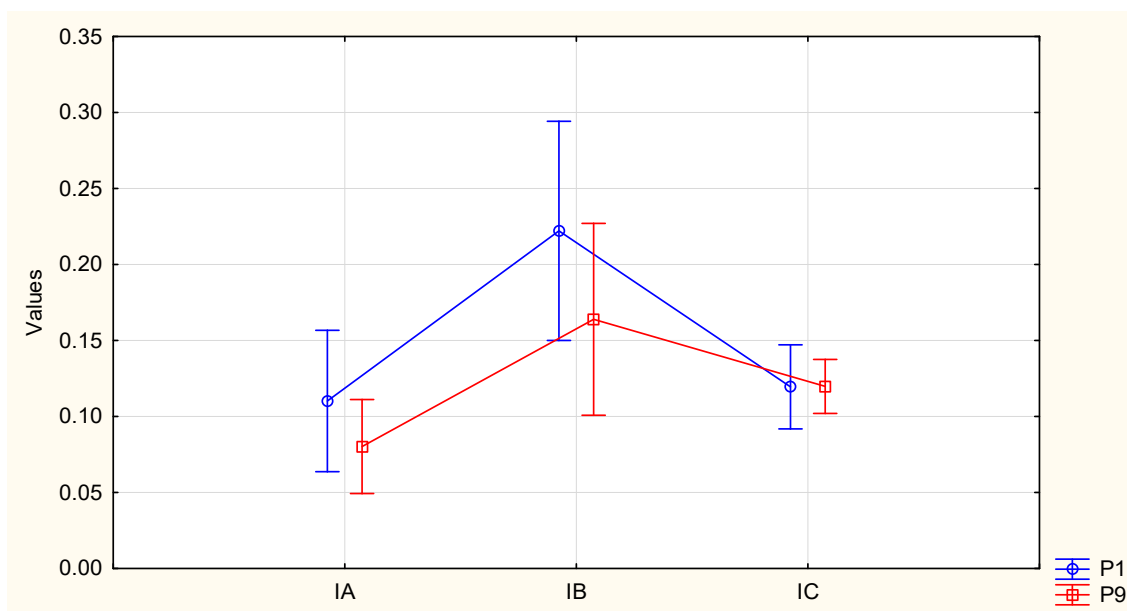


IB- дигитални отпечатоци /Ni-Cr легура IIE- конв. отпечатоци/ Ni-Cr легура

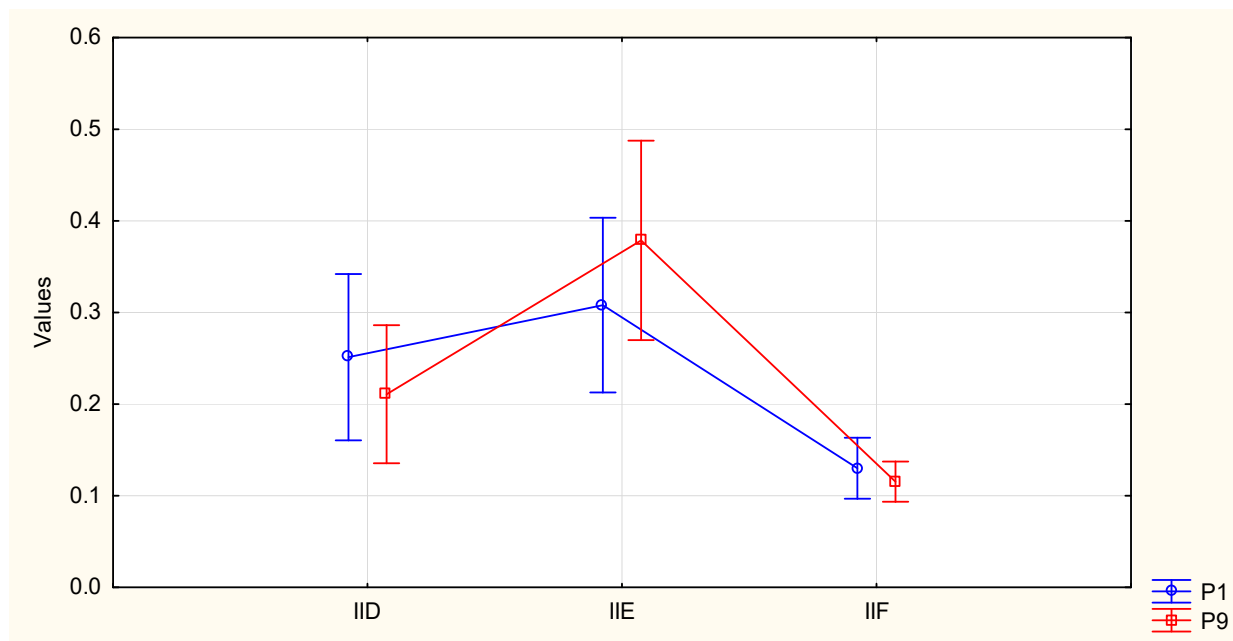
Графикон бр. 22. Приказ на маргинално налегнување на точките P1 и P9 кај подгрупи IC и IIF (диг.отп./е max vs. конв.отп./е max).



Графикон бр. 23. Приказ на маргинално налегнување на точките P1 и P9 кај подгрупи IA,IB и IC (диг. отп./цирк. vs диг.отп./Ni-Cr vs диг.отп./е max).



Графикон бр. 24. Приказ на маргинално налегнување на точките P1 и P9 кај подгрупи IID, IIE и IIF (конв.отп/цирк. vs. конв.отп/Ni-Cr vs. конв.отп/с max).



IID- конвенционални отпечатоци/цирконија

IIE- конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура

IIF-конвенционални отпечатоци/с max

8. Дискусија

Високите очекувања на пациентите од фиксно-протетичките изработки придонесуваат за постојан развој и напредок во технологијата на производство на овие изработки. Добра естетика на коронките, биокompatibilност со околните ткива и хипоалергените нови материјали ја наметнуваат потребата да бидат испитувани во однос на нивната прецизност и функционалност.

Од претходно приложеното согледуваме дека постои меѓусебна поврзаност помеѓу отпечаточната техника (конвенционална и дигитална) и технологијата за изработка на коронките. Главното испитување се однесува на маргиналното налегнување, а внатрешното налегнување се проценува за да се комплетира сликата за целосното налегнување на коронката.

До посакуваните резултати дојдовме преку споредби на соодветни групи и подгрупи. Така, со споредување на соодветните подгрупи (IA vs. IID), (IB vs. IIE) и (IC vs. IIF), се открива какво е влијанието на видот на отпечатување врз прецизността на коронките. Статистичката споредба меѓу трите подгрупи посебно во својата група (IA vs. IB vs. IC) и (IID vs. IIE vs. IIF), го направивме со цел да се открие влијанието на технологијата на изработка врз прецизността на коронките. Додека пак, со споредба на шестте подгрупи помеѓу себе се согледува која комбинација на отпечаточна техника и технологија на изработка резултира со најпрецизни коронки.

Резултатите од оваа студија покажаа дека комбинацијата од дигитално отпечатување и CAD/CAM на цирконија дава најпрецизни коронки, со средни вредности на маргинален простор од 0,110 mm во P1, и 0,080 mm во P9 точката. Овие резултати се совпаѓаат со резултатите на некои објавени студии, кои споредуваат дигитални и конвенционални методи на отпечатување.

Овие студии се прават со цел да се утврди дали модерната, компјутеризирана технологија може да ги замени класичните техники на земање отпечатоци. Досегашните резултати покажале дека дигиталните интраорални камери имаат предност во однос на класичното отпечатување поради удобност и прифатливост кај пациентите и отсуство на повеќефазни манипулации кои ја зголемуваат шансата за грешки.

1. Улогата на отпечатувањето во прецизноста на коронките, покажа дека дигиталното отпечатување резултира со попрецизни коронки. Прецизноста се однесува како на внатрешното, така и на маргинаалното налегнување.

Споредбата која ја прикажува разликата помеѓу видовите отпечатоци и влијанието врз коронките се прикажува со споредби помеѓу подгрупите: IA vs. IID, IB vs. IIE, IC vs. IIF. (Графיקони 14, 15, 16, 20, 21 и 22)

1a. Процената на маргинаалното налегнување кај овие три комбинации на коронки се прави преку мерењата во точките P1 и P9. (Графיקони 20, 21 и 22)

Кај првата споредба помеѓу IA (дигитални отпечатоци/ цирконија) и IID (конвенционални отпечатоци/ цирконија), со средни вредности (стр.42) 0.095 mm и 0.230 mm, подобро маргинаално налегнување покажа IA групата, односно CAD/CAM циркониумски коронки добиени со дигитално отпечатување.

Нашите резултати се во согласност со тврдењето на Syrek и сор.⁶⁹ кои правеле споредба на маргинаалното налегнување помеѓу целосно керамичките коронки, CAD/CAM циркониумски коронки отпечатени со дигитална интраорална камера Lava™ C.O.S., и целосно керамичките коронки отпечатени со поливинил силоксани.

Методот кој се користел за нивното тестирање е реплика техника. Коронките добиени со дигиталното отпечатување биле сигнификантно попрецизни од коронките добиени со класичен метод на отпечатување. Но, и двете групи биле клинички прифатливи.

Ова тие го објаснуваат со традиционалниот тек на работа каде што се изработува работен модел кој е основа за изработка на коронката, додека во дигиталниот работен тек коронката е дизајнирана директно од интраоралното скенирање без создавање на работен модел. Дигиталното отпечатување ја елиминира потребата за работен модел при изработката на коронки, и бидејќи секој чекор во работниот тек придонесува за ризик од неуспехот, елиминацијата на еден чекор ќе резултира со поголема прецизност.

Во споредбата помеѓу IB (дигитални отпечатоци/Ni-Cr легура) и IIE (конвенционални отпечатоци/Ni-Cr легура), со средни вредности (стр.42) 0,193 mm и 0,343 mm, подобро маргинаално налегнување покажа IB групата.

Помеѓу двете подгрупи IC (дигитални отпечатоци/ е max) и IF (конвенционални отпечатоци/ е max), со средни маргинални вредности (стр.42) 0,119 mm и 0,123 mm, попрецизни се коронките од IC подгрупата.

Направена е компаративна студија на литиум дисиликатна керамика, е max press, од страна на [Anadioti](#)⁶¹ каде што се споредува маргиналното напасување кај е max коронки добиени со дигитално и конвенционално отпечатување. Како попрецизни се покажале коронките добиени со комбинацијата конвенционално отпечатување/е max press. Комбинацијата дигитални отпечатоци/е max press не дала толку прецизни коронки како конвенционално отпечатените. Причина за ова авторот ја согледува во софтверот каде при скенирањето на површините ги “измазнува” за полесна изработка на коронките. Дисторзијата кај топлински пресуваната керамика ја оценува како помала и овој процес го смета како помалку комплициран, повеќе мануелен отколку компјутеризиран.

Michael Guzelian⁵⁰ правел истражување на литиум дисиликатната керамика. Имено, споредувал маргинална прецизност помеѓу литиум дисиликатните фиксни изработки, е max press, добиени со конвенционално отпечатување, и е max CAD отпечатени со дигитално отпечатување со Lava COS скенер. Е max CAD, дигитално отпечатените, покажале инфериорност во однос на маргиналната прецизност, за што авторот наведува неколку причини. Тој тврди дека не е доволно испитано влијанието на контрастниот спреј врз површините кои се скенираат. Иако Lava COS алгоритмот создава слики од пренесените податоци од камерата, сепак тешко достапните места за снимање ќе пренесат податоци кои би предизвикале погрешно режење и резултираат со поголем маргинален простор.

Сето ова укажува дека дигиталната изработка на коронки бара подобрување во своите фази за да го достигне конвенционалното отпечатување.

Во однос на улогата на отпечатувањето во маргиналното налегнување примероците од групата на дигиталното отпечатување покажаа попрецизно налегнување. Разликата која се регистрира помеѓу просечните вредности за точките P1 и P9 на маргинално налегнување помеѓу дигиталните и конвенционалните отпечатоци според Mann-Whitney U тест е статистички сигнификантно за $p < 0.05$ ($p = 0.003230$) кај конвенционални отпечатоци/цирконија верзус дигитални отпечатоци/ цирконија (IA и IID), кај останатите конвенционални/ Ni-Cr легура верзус дигитални / Ni-Cr легура (IB и IIE), и конвенционални отпечатоци /E max

верзус дигитални отпечатоци /е мах (IC и IIF), е статистички несигнификантна за $p > 0.05$.

16. Процената на внатрешното налегнување, кај овие три комбинации на коронки се прави преку мерења во неколку точки на аксијалните сидови и оклузалната површина: P2, P3, P4, P5, P6, P7, и P8. Зависноста на отпечатувањето и прецизноста на внатрешното налегнување на коронките се согледува преку споредба на овие точки кај трите комбинации од подгрупи: IA vs. IID, IB vs. IIE и IC vs. IIF.

(Графициони 14, 15, 16)

Од графиконот бр. 14 кој ги претставува циркониумските примероци, IA и IID можеме да видиме дека IA групата односно дигитални отпечатоци/ цирконија имаат попрецизно налегнување од IID групата, односно конвенционални отпечатоци/ цирконија. Исто така и циркониумските коронки добиени со конвенционално отпечатување имаат високи вредности во точките P4, P5, P6, односно во оклузалниот меѓупростор, споредено со оние од дигиталната група.

Во литературата често се говори за синтерувањето и ефектот што го има овој процес врз циркониумските пресинтерувани блокчиња. Претходно, во поглавјето: Материјал и метод, е напоменато дека при изработка на циркониумски коронки, истите се дизајнираат 23% поголеми за да се неутрализира ефектот од синтерување. Ефектот од синтерувањето врз маргиналниот и внатрешно налегнување кај CAD/CAM циркониумски коронки е испитувано од Kunii и сор⁹⁰.

Во нивната студија коронките биле дизајнирани со 50 μm меѓупростор во аксијалните и оклузалните делови освен во маргиналниот дел каде немало меѓупростор. Дебелината на сидовите на коронките била 0,5 mm. Со испитување на цементниот простор маргинално, аксијално и оклузално по процесот на синтерување докажале дека тој е зголемен во оклузалниот простор. Мерењата покажале износ на маргинален простор од 3,8 μm , и меѓупростор кај аксијалните сидови 50,9 μm и оклузално 101,7 μm . Овие автори тврдат дека тоа се должи на анизотропната контракција. Контракцијата, стегнувањето, на цирконијата се случувала повеќе во аксијален правец, а помалку во хоризонтален правец.

Со ова сознание авторите препорачуваат циркониумските коронки да бидат дизајнирани според димензионалните промени кои ќе им се случат во процесот на синтерување.

Друга група на автори кои го испитувале дејството на синтерувањето врз блокчиња од цирконија кои имаат различна густина на цирониумски прашок во својот состав. При процесот на синтерување се случувала линеарна контракција, и тоа поголема била контракцијата колку што густината на блокчето била помала. Циркониумскиот прашок бил пресуван во блокчиња со аплицирање на еднонасочна сила. Потоа, направиле пресеци на блокчето во долниот, средишниот и горниот дел и најголем степен на линеарна контракција се покажал во пониските делови на блокчето, а најмал степен на контракција во горните делови. Целта на ова истражување е да се произведат пресинтерувани блокчиња кои ќе бидат добиени со пресување циркониумски прашок од повеќе правци со цел да се добие подеднаква линеарна контракција, и да се изработуват блокчињата со соодветната густина која би одговарала на износот на контракцијата за време на процесот на печење т.е. синтерување⁹¹.

Овие ставови не ја објаснуваат појавата на поголем оклузален простор во точките P4, P5, P6, од нашата студија, затоа што тој простор го имаат циркониумските коронки добиени со конвенционално отпечатување. Додека пак, циркониумските коронки добиени со дигитално отпечатување имаат приближно подеднаков меѓупростор, аксијално и оклузално.

Оваа појава најверојатно е резултат на полимеризационата контракција на отпечаточните материјали. Додека пак, кај дигиталните отпечатоци се снима површината на забните трупчиња и како таква непроменета информација се пренесува во САМ модулот.

Fano и сор.⁹² ја испитувале контракцијата на отпечаточните материјали. Тие демонстрирале дека освен полимеризационата реакција исто така и евапорацијата на супституенти придонесува до контракција на силиконските отпечаточни материјали. Полимеризационата реакција завршува по неколку часа, меѓутоа евапорационата, ако е присутна има долготрајно дејство.

Споредбата помеѓу подгрупите IB (дигитални отпечатоци/ Ni-Cr легура) и IIE (конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура) покажа подобро налегнување кај коронките добиени со комбинацијата дигитални отпечатоци/ Ni-Cr легура . (Графикон бр.15)

Спротивно од овие резултати **добиле Vojdani и сор.**³⁸ кои го испитувале внатрешното и маргинално налегнување на метални капчиња. Тие споредувале

метални капчиња добиени со метода на навосочување и леење, со метални капчиња добиени со CAD/CAM на акрилатни блокчиња и нивно леење со легура. Нивните резултати покажале сигнификантно подобро налегнување на капчињата добиени со класичната метода на навосочување и леење. Машината која што ја користеле за режење (CORiTEC 340i, imes-icore GmbH) имала четири просторни оски, но тоа не влијаело на квалитетот на добиената реставрација. Најмногу влијание, тврдат авторите, имале дигитализацијата, процесирањето на податоците, и производствениот процес. Системите за скенирање имаат ограничување на конечната резолуција; што може да резултира со краеве кои се малку заоблени и доведува до мешање на контактите на инцизалните/оклузалните рабови. Исто така, контрастниот спреј за скенирање што се користи за инхибиција на рефлексивната рефлексија за време на скенирањето може да го зголеми внатрешниот и маргиналниот простор оставајќи тенок слој.

Овие автори тврдат дека постои обратна релација помеѓу внатрешното и маргиналното налегнување кај CAD/CAM системите: кај широк внатрешен простор постои тесен маргинален простор, и кај тесен аксијален простор постои несоодветно налегнување и широк маргинален простор. Исто така, повеќето стружни тела не се способни да сечат остри внатрешни агли што резултира со предвремени контакти на внатрешните површини и широк маргинален простор.

Од графиконот бр.13 можеме да забележиме високи вредности во оклузалниот дел, P4, P5, P6 на IV и IIЕ, металните коронки добиени со дигитално и конвенционално отпечатување. Додека пак, аксијалните сидови P2, P3, P7 и P8 покажуваат значително пониски вредности. Како резултат на тоа се добиваат широки маргинални налегнувања. Причината за оваа појава е контракцијата на отпечаточните материјали, на високот и на металот поради која треба упасување на изработките. Во оваа студија не беа упасувани коронките добиени од Ni-Cr легура.

Нашите резултати се во согласност со тврдењето на Rathika и сор. кои го споредувале маргиналното налегнување на металкерамички коронки добиени со конвенционален метод на отпечатување, навосочување и леење, со металкерамички коронки добиени со CAD/CAM технологија и директно и индиректно скенирање на забните површини. Директното скенирање го се вршеле на забите, а индиректното на гипсениот работен модел⁵¹. Најголема прецизност покажале коронките добиени

со директното оптичко скенирање, додека најмалку прецизни се покажале коронките добиени со конвенционалните методи. Како причина ги наведуваат лабораториските процедури: несоодветна дебелина на дистанциониот лак, несоодветна адаптација на восок, неправилно вложување, грешки при леење...итн.

Споредбата помеѓу подгрупите IC и IIF, односно дигитални отпечатоци/ е max и конвенционални отпечатоци/ е max покажа дека подгрупата IIF, комбинацијата конвенционално отпечатување/ е max резултира со подобро внатрешно налегнување. (Графикон бр.16) Ова е единствената комбинација на подгрупи каде едната подгрупа има подобро маргинално налегнување (IC, дигитални отпечатоци/ е max), а другата (IIF, конвенционално отпечатување/ е max) има подобро внатрешно налегнување. [anadioti](#)

Ова покажува дека коронките (IC, дигитални отпечатоци/е max), кои се изработуваат на работните трупчиња кои се добиваат со CAD/CAM состружување и фрезување на дискови изработени од смола (Arrow Discs for training and working models, Dentas, Slovenia) имаат понезадоволително внатрешно налегнување. Причината за ова можеби е во софтверското “измазнување” на површините со CAD/CAD системот, но тоа би се одразило негативно и на циркониумските коронки изработени со овој метод, што не е случај. Друга причина би била можни нерегуларности при изработката на овие работни трупчиња. И трета причина би била дистанциониот лак. Овој лак е компатибилен со гипсени површини но не е со смолата, и доведува до несоодветно “натопување“ на работните трупчиња. Поради тоа останува еден подебел слој кој резултира со зголемен внатрешен простор. Ова го потврдува и фактот што маргиналното налегнување, делот каде што не се нанесуваше дистанционен лак, на овие коронки е клинички прифатливо и е попрецизно отколку на другата подгрупа (IIF, конвенционално отпечатување/ е max). ⁶¹

Предности на дигиталните отпечатоци е што тие се точни, заштедуваат време и трошоци, лабораторија и стоматологот имаат подобра комуникација, како и удобност и прифатеност на пациентите. Концизна и компаративна студија со интраорални скенери се претставени во повеќе студии.

Mangano и сор.⁵⁹ направиле споредбена студија на постоечките интраорални скенери за дигитално отпечатување со назначување на процената на работните принципи, карактеристики и нивни перформанси.

Cardelli и сор.⁶⁰ ја испитувале прецизноста на внатрешното и маргинално налегнување на целосно керамички CAD/CAM циркониумски коронки добиени со дигитално отпечатување (Lava Chairside Oral Scanner; 3M ESPE). Во оваа *in vivo* студија изработиле триесет и седум коронки, како антериорни така и постериорни (Lava/Lava Ceram; 3M ESPE). Притоа, заклучокот до кој дошле е дека внатрешното и маргинално налегнување на коронките е клинички прифатливо, според критериумите во литературата, како за антериорните, така и за постериорните коронки. Клиничкото значење на нивната студија е дека дигиталното отпечатување може да ги замени конвенционалните отпечаточни техники.

2. Методот за изработка на коронките во голем процент има влијание во нивната внатрешна и маргинална прецизност. Споредбата која го прикажува влијанието на технологијата на изработка врз прецизноста на коронките се прикажува со споредби помеѓу подгрупите: IA vs. IB vs. IC и IID vs. IIE vs. IIF. (Графикони 17, 18, 23 и 24).

2а. Процената на маргиналното налегнување кај овие две комбинации на коронки се прави преку мерењата во точките P1 и P9. (Графикони 23 и 24).

Mclean и von Fraunhofer ⁸ одредиле клинички прифатлив маргинален простор на коронките од 120 μ m или 0.12 mm. Овој простор се користи како стандард за успешноста на маргиналното налегнување. Moldovan и сор.⁹³ сметаат дека простор од 200-300 μ m исто така се смета за прифатлив. Тие тврдат дека овој простор може да биде коригиран од цементот со кој ќе се цементира коронката. Овие ставови во литературата служат како стандарди за проценка на маргиналното налегнување на коронките.

Кај првата, дигиталната група IA vs IB vs IC, најдобро налегнуваат CAD/CAM циркониумските коронки. Тоа значи дека дигиталните опечатоци во

комбинација со CAD/CAM технологијата на цирконија дава најпрецизни коронки споредено со дигитални отпечатоци/Ni-Cr легура и дигитални отпечатоци/е тах коронки. Подгрупите, IA, IB, IC имаат клинички прифатливо маргинално налегнување со средни вредности (стр.42) во mm (0.095, 0.193 и 0.119). Комбинацијата дигитални отпечатоци/е тах дава помалку прецизни коронки, додека дигитални отпечатоци / Ni-Cr легура резултира со најшироко маргинално налегнување.(Графикон 23)

Додека кај втората група IID vs. IIE vs. IIF, конвенционално отпечатените, најдобро маргинално налегнување имаат коронките добиени со топлински пресувана керамика-литиум дисиликатните, е тах коронки. Средните вредности на оваа група изнесуваат во mm (0.230, 0.343, и 0.123), соодветно. Резултатите покажуваат дека комбинацијата од конвенционални отпечатоци и топлински пресуваната керамика дава попрецизни коронки од комбинациите конвенционални отпечатоци /цирконија и конвенционални отпечатоци /Ni-Cr легура. Клинички прифатливи се само Е тах коронките (0.123 mm). Меѓутоа, доколку се земе како стандард за клиничка прифатливост Moldovan и сор.⁹³ тогаш и комбинацијата конвенционални отпечатоци/ цирконија имаат задоволително маргинално налегнување со средна вредност од 0.230 mm. Комбинацијата конвенционални отпечатоци/Ni-Cr легура резултираше со клинички неприфатливи маргинални простори (0.343 mm). (Графикон 24).

Повеќе студии се направени обработувајќи ја оваа проблематика и слични компарации помеѓу претходно споменатите групи коронки.

Santosh и сор.⁴⁴ ја проценувале маргиналната прецизност на CAD/CAM циркониумските коронки, коронки од литиум дисиликатната пресувана керамика, и коронки леени од Ni-Cr легура. Нивните резултати биле, во согласност и со нашите дека најпрецизни се CAD/CAM циркониумските коронки, додека пак најмалку прецизни се покажале коронките леени од Ni-Cr легура. Тие ја поврзуваат прецизноста на CAD/CAM системот со напредокот на технологијата на скенирање, софтверскиот дизајн, подобрена детекција на демаркациона линија, и напредок во технологија на стружење и глодање. Додека пак, како недостаток на технологијата за добивање коронки од Ni-Cr легура ги набројуваат експанзија и контракција на отпечаточните материјали и на гипсот, како и оштетување на восочните кошулки при манипулација со нив.

Во согласност со нашето тврдење е и студијата на Leonello и соп.³⁹ кои правеле споредба помеѓу конвенционално отпечатени CAD/CAM циркониумски и металкерамички коронки во однос на нивното маргинално налегнување. Тие користеле два различни системи на добивање на циркониумски коронки, Echo system (Sweden & Martina SPA, Due Carrare, Italy) и Zirite system (Keramo S.p.A., Tavernerio, Italy), додека металкерамичките коронки се со стандардна изработка и служат како контролна група. Нивниот заклучок е дека и двата циркониумски CAD/CAM системи покажале слично и прифатливо маргинално налегнување во споредба со стандардните металкерамички коронки.

Mohammed M. Beyari направил студија во која споредувал внатрешно и маргинално напасување на CAD/CAM циркониумски коронки и коронки добиени со топлинско пресување на керамика (IPS e max press). Коронките биле добиени со конвенционално отпечатување. При нивното испитување тој утврдил значајна разлика во внатрешното налегнување кај аксијалните страни, на туберите и оклузалните регии со предност на CAD/CAM циркониумските коронки. Исто така и маргиналното налегнување било позадоволително кај истите, но без сигнификантна разлика. Овие резултати се спротивни на нашите резултати каде што кај групата конвенционални отпечатоци коронките од топлински пресувана керамика се во предност со прецизноста на маргиналното налегнување во споредба со CAD/CAM циркониумските коронки⁸³.

26. Процената на внатрешното налегнување се анализира според точките P2, P3, P4, P5, P6, P7 и P8. Зависноста во технологијата на изработката и прецизноста на внатрешното налегнување на коронките се согледува преку споредба на овие точки кај двете комбинации од подгрупи: IA vs. IB vs. IC и IID vs. IIE vs. IIF. (Графикони 17 и 18).

Од графиконот бр. 17 кој ги претставува дигиталните отпечатоци, IA vs. IB vs. IC, можеме да видиме дека коронките од IA групата односно дигитални отпечатоци /цирконија имаат најпрецизно налегнување. Во оваа група литиум дисиликатните, е max коронки имаат помала прецизност додека комбинацијата дигитални отпечатоци/ Ni-Cr легура произведе коронки кои се со најшироко внатрешно налегнување.

Кај втората група, IID vs. IIE vs. IIF (Графикон бр. 18) најдобро внатрешно налегнување покажа комбинацијата конвенционални отпечатоци/ е max. Со најшироко налегнување резултираа коронките добиени со комбинацијата конвенционални отпечатоци/ Ni-Cr легура.

Во мерењата на соодветните точки P2 – P8 помеѓу групите IA vs. IB vs. IC, според Tukey HSD тестот, првата група IA покажа сигнификантна разлика со својата прецизност со вредности на $p < 0.05$ како најпрецизна група кај мерењата. Кај втората група IID vs. IIE vs. IIF, освен кај точките P2 и P3, на сите останати мерни точки разликата е сигнификантна со предност на конвенционалните/ е max коронки.

3. Комбинацијата од отпечаточна техника и технологија на изработка воедно претставува третата цел на оваа студија. За да се утврди која подгрупа дава најпрецизни коронки се споредуваат сите шест подгрупи помеѓу себе: IA vs. IB vs. IC vs. IID vs. IIE vs. IIF. Како и кај претходните две цели, се разгледува прецизноста на маргиналното налегнување преку средните вредности во двете точки P1 и P9, и внатрешното налегнување преку следните точки: P2, P3, P4, P5, P6, P7 и P8 како што е и претходно наведено.

3а. Процената на маргиналното налегнување кај овие шест комбинации на коронки се прави преку мерењата во точките P1 и P9. (Графикон 1 и 19, Таб.бр. 1).

Како најпрецизна се покажа комбинацијата од дигитално отпечатување и CAD/CAM технологијата на цирконија, односно IA подгрупата. Средната вредност на маргинално налегнување на оваа подгрупа изнесува 0.095 mm, а тоа значи клиничка прифатливост на маргинален простор.

Најнесоодветно маргинално налегнување покажаа коронките од подгрупата конвенционално отпечатување/ Ni-Cr легура односно IIE подгрупата. Средната вредност на маргинално налегнување на оваа подгрупа изнесува 0.345 mm а тоа значи клиничка неприфатливост на маргинален простор.

Клиничка прифатливост на широчина на маргинален простор според критериумите на Mclean и von Fraunhofer⁸ од 120 μ m или 0.12 mm покажа и топлински пресуваната керамика, односно е max коронките, добиени и со дигиталното и конвенционалното отпечатување. Тие се предмет на испитување на повеќе автори кои дошле до резултати кои се совпаѓаат со нашите.

Parimala и сор. во својата студија го испитувале маргиналното налегнување на коронки од топлински пресувана керамика со стандардни металкерамички коронки. Како метод на отпечатување тие користеле конвенционален метод со адициони силикони. Резултатите од ова нивно истражување е дека двата типа на коронки се со клинички прифатливо налегнување, но топлински пресуваната керамика е со пониски вредности на маргинален простор. Тие тврдат дека ова се должи на прецизноста на топлински пресуваната технологија³⁷.

Yeo и сор. испитувал маргинална дискрепанца кај IPS Empress 2 коронки односно коронки добиени со топлински пресувана керамика и металкерамички коронки. Резултатите покажале статистички сигнификантен ($p < 0.05$) помал маргинален простор кај IPS Empress 2 коронките во однос на металкерамичките коронки. Во ова студија се испитувани и In-Ceram коронки кои не се предмет на нашата дискусија²⁸.

Baig и сор. го споредувал маргиналното налегнување кај цирконија (Cergon Y-TZP), IPS Empress II, и металкерамички коронки. Процепот бил 66.4 μm , 36.6 μm и 37.1 μm , соодветно. Значително поголемиот процеп кај цирконијата тој ја препишува на дисторзијата при режење на керамичкото блокче и комплицираната изработка. Додека пак, кај топлински пресуваната керамика процесот е повеќе мануелен отколку компјутеризиран. Некои CAD/CAM системи како Cerec 3D (Sirona Dental Systems GmbH), Lava (3M ESPE), и Procera (Nobel Biocare AB), доколку при скенирањето се најде на внатрешни остри рабови, како што е аксијално-оклузалниот преод, дозволуваат да се зголеми внатрешниот меѓупростор²¹.

36. Процената на внатрешното налегнување се анализира според точките P2, P3, P4, P5, P6, P7 и P8 кај сите шест подгрупи: IA vs. IB vs. IC vs. IID vs. IIE vs. IIF (Графикон 13).

Од претходно приложеното можеме да видиме дека коронките од IA групата односно дигитални отпечатоци /цирконија имаат најпрецизно налегнување. Средните вредности на мерните точки изнесуваат: 0.076 mm, 0.112 mm, 0.151 mm, 0.137 mm, 0.130 mm, 0.105 mm и 0.078 mm.

Додека пак, најшироко внатрешно налегнување имаат коронките од IIF групата, комбинацијата конвенционално отпечатување/Ni-Cr легура. Средните

вредности на овие мерни точки се: 0.157 mm, 0.156 mm, 0.497 mm, 0.505 mm, 0.425 mm, 0.180 mm и 0.148 mm.

Студијата на Reich и сор. покажува контрадикторност во однос на нашата студија во однос на маргиналното и внатрешно налегнување. Тие испитувале три CAD/CAM системи: Digident, Lava (3M Espe, Seefeld, Germany) и Cerec Inlab системот. Коронките изработени со овие системи ги споредувале со металкерамички коронки.

Сигнификантни разлики се покажале со предност на металкерамичките коронки кај сите мерни точки. Генерално, просторот се зголемувал од маргините кон оклузално.

Незадоволителното внатрешно налегнување тие го припишуваат на остри рабови кои системот поради резолуцијата ги препознава како заоблени и доаѓа до предвремена контакти. За да се избегне оваа појава или се планира поголем меѓупростор, или техничарот ја упасува изработката. И во двата случаја доаѓа до зголемен внатрешен простор. Исто така, кај малите простори кои не можат да бидат изрежени од керамичкото блокче и со најтесните борери се одзема повеќе керамичка супстанца што повторно резултира со широко налегнување⁶⁸.

Внатрешното налегнување на коронките во зависност од нивната технологија на изработка ја испитувале Leandro Moura Martins и сор.⁴⁵ кои добиле резултати кои не се совпаѓаат со резултатите во ова студија. Тие споредувале итриум стабилизирани тетрагонални циркониумски поликристали-цирконија, добиена со оптичко отпечатување и CAD/CAM систем и конвенционални металкерамички коронки добиени по пат на навосочување и леење. Во оваа студија најниски вредности на внатрешно налегнување покажале металкерамичките коронки (89.76 μm), додека циркониумските покажале внатрешно налегнување во износ од (132.54 μm). Највисоките вредности на внатрешно налегнување биле измерени во оклузалниот простор. Изненадувачки биле добиените резултати поради CAD/CAM технологијата која се користи да се елиминираат грешките и можноста да се одбира негативна вредност на меѓупросторот со цел да се подобри налегнувањето. Лабораториските постапки како техниката на режење на CAM модулот, инструментите со кои се врши истото, обликот и успешноста на препарацијата ги сметаат за причина за несоодветното внатрешно налегнување на целосно керамички коронки. Оваа група на автори тврдат дека маргиналното налегнување е во корелација со воспаление на гингивата, зголемениот оклузален меѓупростор е

поврзан со намалена фрактурна отпорност на коронките, а аксијалните сидови и нивното интимно налегнување се важни за ретенцијата на коронките. Затоа, треба да се направат подобрувања во технологијата на изработка на целосно керамички коронки и понатамошни студии кои ќе го докажат тоа. Во оваа студија се направени испитувања и на In-Ceram Alumina коронки, но тие резултати не се предмет на нашата дискусија.

Нашата студија и студиите кои се споменуваат во дискусијата се *in vitro* студии при кои што се изведуваат изработките и мерењата под строго контролирани услови и од ист изведувач. Меѓутоа, во секојдневната пракса крајниот исход на фиксно протетските изработки зависи како од клиничкиот лекар така и од забниот техничар, од нивното искуство, техничка опременост и умешност. Несоодветни борери за препарација, груба гранулација на борерите, изоставување на завршното финарирање на забното трупче се клучни фактори кои неповолно би влијаеле на несоодветното налегнување на коронките. Додека пак, радирање на работниот модел, лошата манипулација со восок, грешки при вложување, стружење и отстранување од внатрешноста на коронките при финалната обработка се фази со кои забните техничари треба да бидат внимателни.

Клиничката сигнификантност на оваа студија е сознанието дека комбинацијата од дигитално отпечатување и CAD/CAM на циркониумски коронки, дигитално отпечатување и е тах топлинско пресувани коронки и конвенционално отпечатување и е тах топлинско пресувани коронки произведуваат клинички прифатливо маргинално налегнување. Претходно беше спомнато дека тоа е предуслов за заштита на пациентите од воспаление на гингивата, кариес, пародонтални заболувања и хиперсензитивност. Гиговски ⁹⁴ во својата студија го изнесува фактот што кариесот со 36,8 % и пародонталните заболувања со 6,8 % се појавуваат заради недостиг на херметичноста на рабното затворање, односно иритацијата што ја предизвикува гингивалниот дел на конструкцијата се директно или индиректно одговорни за пропаѓањето на поголемиот дел протетички надоместоци. Дебелината на перманентниот цементен слој, како интегрирачки дел помеѓу биолошките и технички делови, е директно поврзана со прецизноста на позицијата на конструкцијата односно нејзиното интимно налегнување врз носечките заби.

Внатрешното налегнување на аксијалните сидови кое се согледува преку точките P2, P3, P7 и P8 кај сите групи на коронки покажува ниски вредности, што е предуслов за примарна ретенција на истите. (Графикон 13) Внатрешното налегнување во оклузалните делови односно точките P4, P5 и P6 покажуваат високи вредности кај металните коронки добиени со дигитално и конвенционално отпечатување и кај CAD/CAM циркониумската група коронки добиени со конвенционално отпечатување. (Графикон 13) Широките простори во оклузалните делови делуваат неповолно на долготрајноста и ја намалуваат отпорноста на фрактури кај коронките, што кај металкерамичките коронки не би се одразило многу неповолно, но кај циркониумските коронки поради природата на материјалот од кој се изработени и нивната чувствителност би требало да се утврди причината за оваа појава и да се отстрани.

9. Заклучоци

Врз основа на претходно изнесените резултати, статистички анализи и дискусија работните хипотези се прифатени:

- Постои разлика во прецизноста на маргинално и внатрешно налегнување на коронките при користење на различни отпечаточни техники.

- Постои разлика во прецизноста на маргинално и внатрешно налегнување на коронките при користење на различна технологија на изработка.

- Постои меѓусебна зависност помеѓу материјалот за отпечатување и технологијата на изработка со прецизноста на коронките,

и можеме да ги донесеме следните главни заклучоци:

1. Комбинацијата од дигитално отпечатување и CAD/CAM на цирконија резултираше со најпрецизно маргинално и внатрешно налегнување;
2. Комбинацијата од конвенционално отпечатување и основи за коронки добиени со навосочување и леење на Ni-Cr легура се покажа како најмалку прецизна метода;

Во зависност од видовите отпечатоци и прецизноста на коронките ги изнесуваме следниве заклучоци:

3. Во споредбата помеѓу дигитално и конвенционално отпечатување за добивање на CAD/CAM цирконија, попрецизни се циркониумските коронки добиени со дигитално отпечатување, при маргинално и внатрешно налегнување;

4. Во споредбата помеѓу дигитално и конвенционално отпечатување за добивање на основи за коронки со леење на Ni-Cr легура, попрецизни се коронките добиени со дигитално отпечатување, CAD/CAM на восочни профили, вложување и леење со Ni-Cr легура како маргинално така и во внатрешното налегнување;
5. Во споредбата помеѓу дигитално и конвенционално отпечатување за добивање на е max press коронки, попрецизно маргинално налегнување имаат е max press коронките добиени со дигитално отпечатување, додека подобро внатрешно налегнување имаат е max press коронките добиени со конвенционално отпечатување;

Во зависност од технологијата на изработка и прецизноста на коронките ги изнесуваме следниве заклучоци:

6. Кај дигитално отпечатените CAD/CAM циркониумски, е max press и Ni-Cr коронки најпрецизно маргинално и внатрешно налегнување имаат CAD/CAM циркониумските коронки;
7. Кај конвенционално отпечатените CAD/CAM циркониумски, е max press и Ni-Cr коронки најпрецизно маргинално и внатрешно налегнување имаат е max press коронките;
8. Клинички прифатливо маргинално налегнување имаат дигитално отпечатени CAD/CAM циркониумски коронки, како и е max press коронки добиени и со дигитално и со конвенционално отпечатување.

10. Додаток

(Табела со измерени вредности во мерни точки)

IA	0,078	0,075	0,113	0,096	0,122	0,094	0,155	0,08	0,063
	0,086	0,054	0,306	0,229	0,184	0,092	0,106	0,092	0,078
	0,075	0,052	0,056	0,067	0,08	0,17	0,125	0,079	0,085
	0,147	0,048	0,1	0,189	0,19	0,171	0,185	0,065	0,088
	0,09	0,11	0,16	0,206	0,124	0,164	0,048	0,096	0,234
	0,265	0,115	0,127	0,212	0,287	0,247	0,11	0,121	0,123
	0,084	0,118	0,13	0,1	0,133	0,042	0,076	0,08	0,072
	0	0,07	0,04	0,097	0,071	0,071	0,037	0,007	0
	0,064	0,048	0,074	0,113	0,126	0,108	0,06	0,069	0,053
	0,052	0,048	0,148	0,256	0,103	0,162	0,091	0,085	0,09
	0,322	0,1	0,079	0,085	0,206	0,231	0,179	0,103	0,133
	0,102	0,092	0,048	0,073	0,062	0,068	0,053	0,065	0,051
	0,045	0,083	0,116	0,208	0,09	0,081	0,117	0,057	0,072
	0,155	0,033	0,073	0,2	0,168	0,152	0,117	0,066	0
	0,088	0,092	0,114	0,132	0,115	0,103	0,114	0,109	0,062
IB	0,455	0,074	0,108	0,287	0,427	0,431	0,048	0,076	0,379
	0,332	0,048	0,124	0,398	0,391	0,352	0,043	0,069	0,227
	0,398	0,067	0,11	0,352	0,4	0,381	0,048	0,072	0,299
	0,172	0,26	0,05	0,198	0,238	0,397	0,078	0,141	0,126
	0,144	0,074	0,333	0,317	0,362	0,12	0,072	0	0
	0,168	0,167	0,197	0,267	0,36	0,268	0,076	0,07	0,068
	0,23	0,139	0,077	0,209	0,212	0,132	0,099	0,037	0,177
	0,11	0,12	0,066	0,413	0,275	0,131	0,126	0,108	0,037
	0,18	0,128	0,061	0,317	0,248	0,131	0,112	0,072	0,109
	0,112	0,065	0,096	0,383	0,182	0,265	0,086	0,07	0,077
	0,069	0,047	0,066	0,295	0,203	0,593	0,149	0,067	0,153
	0,096	0,058	0,087	0,388	0,192	0,329	0,107	0,068	0,125
	0,132	0,082	0,192	0,514	0,339	0,772	0,085	0,065	0,075
	0,446	0,107	0,651	0,695	0,546	0,57	0,213	0,237	0,32
	0,288	0,085	0,427	0,664	0,442	0,687	0,158	0,162	0,287
IC	0,086	0,347	0,302	0,496	0,272	0,339	0,467	0,412	0,11
	0,113	0,389	0,25	0,137	0,11	0,158	0,419	0,455	0,096
	0,1	0,359	0,28	0,32	0,2	0,25	0,431	0,42	0,105
	0,159	0,172	0,168	0,142	0,095	0,126	0,174	0,161	0,106
	0	0,224	0,233	0,229	0,186	0,218	0,151	0,215	0,171
	0,075	0,2	0,2	0,18	0,135	0,163	0,152	0,175	0,129
	0,167	0,141	0,149	0,232	0,164	0,129	0,197	0,168	0,153
	0,122	0,091	0,085	0,207	0,161	0,18	0,157	0,119	0,097

	0,138	0,121	0,113	0,207	0,159	0,149	0,17	0,14	0,122
	0,11	0,169	0,087	0,285	0,288	0,209	0,133	0,16	0,148
	0,087	0,09	0,1	0,18	0,076	0,087	0,111	0,236	0,122
	0,099	0,135	0,095	0,229	0,179	0,151	0,119	0,203	0,129
	0,177	0,087	0,136	0,21	0,194	0,079	0,136	0,196	0,041
	0,199	0,163	0,182	0,187	0,15	0,267	0,16	0,327	0,161
	0,161	0,131	0,161	0,195	0,171	0,169	0,15	0,231	0,107
IID	0,554	0,204	0,121	0,69	0,661	0,789	0,07	0,101	0,514
	0,669	0,323	0,13	0,901	0,464	0,569	0,074	0,117	0,442
	0,353	0,258	0,26	0,272	0,416	0,375	0,186	0,183	0,22
	0,287	0,102	0,078	0,365	0,379	0,359	0,109	0,146	0,14
	0,158	0,182	0,056	0,162	0,149	0,214	0,098	0,171	0,175
	0,118	0,156	0,18	0,26	0,231	0,266	0,092	0,109	0,113
	0,149	0,079	0,099	0,172	0,182	0,205	0,117	0,121	0,147
	0,137	0,092	0,061	0,212	0,206	0,281	0,124	0,12	0,064
	0,139	0,087	0,079	0,193	0,203	0,243	0,119	0,118	0,109
	0,265	0,154	0,139	0,351	0,29	0,41	0,076	0,13	0,142
	0,085	0,085	0,079	0,209	0,22	0,18	0,125	0,049	0,139
	0,181	0,1	0,107	0,29	0,261	0,3	0,081	0,095	0,141
	0,243	0,093	0,11	0,326	0,185	0,275	0,29	0,31	0,12
	0,222	0,25	0,39	0,25	0,253	0,272	0,099	0,098	0,369
	0,209	0,219	0,183	0,317	0,456	0,372	0,262	0,287	0,327
IIE	0,069	0,074	0,155	0,217	0,302	0,411	0,199	0,153	0,301
	0,096	0,069	0,062	0,42	0,391	0,492	0,005	0,043	0,1
	0,092	0,075	0,138	0,398	0,386	0,481	0,162	0,088	0,26
	0,544	0,17	0,226	0,612	0,563	0,267	0,112	0,052	0,474
	0,122	0,009	0,127	0,261	0,199	0,131	0,184	0,084	0,205
	0,413	0,127	0,226	0,568	0,576	0,448	0,075	0,103	0,626
	0,399	0,076	0,158	0,711	0,771	0,688	0,156	0,295	0,805
	0,267	0,151	0,154	0,288	0,317	0,257	0,121	0,081	0,081
	0,218	0,124	0,103	0,305	0,277	0,254	0,273	0	0,273
	0,31	0,122	0,127	0,768	0,587	0,57	0,106	0,165	0,557
	0,301	0,12	0,053	0,485	0,61	0,45	0,294	0,25	0,419
	0,385	0,141	0,081	0,646	0,698	0,57	0,26	0,287	0,488
	0,636	0,451	0,322	0,74	0,616	0,456	0,157	0,093	0,439
	0,281	0,261	0,162	0,377	0,635	0,444	0,344	0,255	0,269
	0,488	0,386	0,252	0,658	0,645	0,45	0,26	0,274	0,384
IIF	0,078	0,085	0,059	0,222	0,16	0,157	0,121	0,135	0,214
	0,109	0,096	0,068	0,147	0,148	0,154	0,085	0,082	0,066
	0,31	0,083	0,063	0,269	0,357	0,312	0,119	0,049	0,11
	0,138	0,107	0,095	0,235	0,205	0,183	0,103	0,135	0,125
	0,177	0,122	0,101	0,2	0,179	0,267	0,099	0,122	0,092
	0,133	0	0,104	0,305	0,377	0,273	0,144	0,098	0,19
	0,096	0,154	0,187	0,218	0,16	0,183	0,139	0,158	0,102

0,103	0,082	0,087	0,122	0,112	0,144	0,101	0,15	0,093
0,093	0,12	0,131	0,173	0,135	0,163	0,12	0,153	0,101
0,179	0,121	0,148	0,325	0,25	0,243	0,072	0,153	0,082
0,088	0,176	0,152	0,298	0,25	0,226	0,151	0,132	0,095
0,141	0,137	0,141	0,297	0,27	0,231	0,093	0,115	0,097
0,065	0,146	0,049	0,187	0,24	0,333	0,09	0,07	0,1
0,139	0,17	0,103	0,262	0,291	0,308	0,115	0,167	0,132
0,102	0,132	0,131	0,32	0,208	0,35	0,113	0,159	0,132

11. Литература

1. White SN, Ingles S, Kipnis V. Influence of marginal opening on microleakage of cemented artificial crowns. J Prosthet Dent. 1994 Mar;71(3):257-64.
2. Bader J, Rozier R, Mcfall W, et al.: Effect of crown margins on periodontal conditions in regularly attending patients. J Prosthet Dent. 1991; 65: 75-79.
3. Knoernschild KL, Campbell SD: Periodontal tissue responses after insertion of artificial crowns and fixed partial dentures. J Prosthet Dent. 2000; 84: 492-498.
4. Felton DA, Kanoy BE, Bayne SC, et al.: Effect of in vivo crown margin discrepancies on periodontal health. J Prosthet Dent. 1991; 65: 357-364.
5. Goodacre CJ, Bernal G, Rungcharassaeng K, et al.: Clinical complications in fixed prosthodontics. J Prosthet Dent. 2003; 90: 31-41.
6. Tuntiprawon M, Wilson T: The effect of cement thickness on the fracture strength of all-ceramic crowns. Aust Dent J. 1995; 40: 17-21.
7. Holmes, J. Robert, Stephen C. Bayne, Gene A. Holland, and William D. Sulik. "Considerations in Measurement of Marginal Fit." *The Journal of Prosthetic Dentistry* 62.4(1989): 405-408.
8. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. Br Dent J. 1971;131:107-111.
9. Yucel, Munir Tolga, Filiz Aykent, and Mustafa Cihat Avunduk. "In vitro Evaluation of the Marginal Fit of Different All-ceramic Crowns." *Journal of Dental Sciences* 8.3 (2013):225-230.
10. Levine WA. An evaluation of the film thickness of resin luting agents. J Prosthet Dent. 1989;62:175-178.
11. Ishikiriama A, Oliveira JF, Vieira DF, Mondelli J. Influence of some factors on the fit of cemented crowns. J Prosthet Dent. 1981;45:400-404.
12. Aboushelib, Moustafa Nabil, Waleed Abdelmeguid Elmahy, and Mohammed Hamed Ghazy. "Internal Adaptation, Marginal Accuracy and Microleakage of a Pressable

versus a Machinable Ceramic Laminate Veneers." *Journal of Dentistry* 40.8 (2012): 670-677.

13. Walter Renne, Samuel T. McGill, Kaitlyn VanSickle Forshee, Michael R.DeFee, Anthony S. Mennito. Predicting marginal fit of CAD/CAM crowns based on the presence or absence of common preparation errors. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2012 Nov; 108(5):310-315.

14. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2007 Nov;98(5):389-404.

15. Yuzbasioglu E, Kurt H, Turunc R, Bilir H. Comparison of digital impression techniques: evaluation of patient's perception, treatment comfort, effectiveness and clinical outcomes. *BMC Oral Health*. 2014 Jan; 14:10

16. Holand W, Schweiger M, Watzke R, Peschke A, Kappert H. Ceramics as biomaterials for dental restoration. *Expert Rev Med Devices*. 2008 Nov; 5(6):729-45.

17. Christensen GJ. The state of fixed prosthodontic impressions: room for improvement. *J Am Dent Assoc*. 2005;136(3):343-346.

18. Samet N, Shohat M, Livny A, Weiss EI. A clinical evaluation of fixed partial denture impressions. *J Prosthet Dent*. 2005; 94(2):112-117.

19. Cakir D, Anabtawi M, O'Neal S, et al. Clinical comparison of two impression materials: effectiveness for inexperienced operators [poster 245]. Presented at: AADR Annual Meeting; March 4, 2010; Washington, DC.

20. Almeida e Silva, Junio, Kurt Erdelt, Daniel Edelhoff, Elito Araujo, Michael Stimmelmayer, Luiz Clovis Cardoso Vieira, and Jan-Frederick Guth. "Marginal and Internal Fit of Fourunit Zirconia Fixed Dental Prostheses Based on Digital and Conventional Impression Techniques." *Clinical Oral Investigations* 2013;18(2):515-523.

21. Baig MR, Tan KB, Nicholls JJ. Evaluation of the marginal fit of a zirconia ceramic computer-aided machined (CAM) crown system. *J Prosthet Dent*. 2010 Oct;104(4):216-27

22. Blatz MB. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. *Quintessence Int* 2002 Jun;33(6):415-426.

23. Demir N, Ozturk A, Malkoc M A. Evaluation of the marginal fit of full ceramic crowns by the microcomputed (micro-CT) technique. *European Journal of Dentistry*. 8(4),437-444.

24. Hayashi M, Watts DC, Ebisu S, Wilson NH. Influence of vision on the evaluation of marginal discrepancies in restorations. *Oper Dent*. 2005 Sep-Oct;30(5):598-601.
25. B. Trifkovic¹, I. Budak, A. Todorovic, J. Hodolic, T. Puskar, D. Jevremovic D. Vukelic. Application of Replica Technique and SEM in Accuracy Measurement of Ceramic Crowns. *Measurment Science Review*. 2012 May 12(3): 90-97.
26. Holden JE, Goldstein GR, Hittelman EL, Clark EA. Comparison of the marginal fit of pressable ceramic to metal ceramic restorations. *J Prosthodont*. 2009 Dec;18(8):645-648.
27. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Aust Dent J*. 2011 Jun;56(1):97-106.
28. Yeo IS, Yang JH, Lee JB. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent*. 2003 Nov;90(5):459-464.
29. Sun J, Zhang FQ. The application of rapid prototyping in prosthodontics. *J Prosthodont*. 2012;21:641–644. PubMed
30. Zeltser C, Lewinstein I, Grajower R. Fit of crown wax patterns after removal from the die. *J Prosthet Dent*. 1985;53:344–346. PubMed
31. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2006. pp. 562–579.
32. Campbell SD, Pelletier LB. Thermal cycling distortion of metal ceramics: Part I--Metal collar width. *J Prosthet Dent*. 1992;67:603–608. PubMed
33. Lakhani SA, Ercoli C, Moss ME, Graser GN, Tallents RH. Influence of cold working and thermal treatment on the fit of implant-supported metal-ceramic fixed partial dentures. *J Prosthet Dent*. 2002;88:159–169.

34. David Keinan, Eliyahu Mass, Uri Zilberman. Absorption of Nickel, Chromium, and Iron by the Root Surface of Primary Molars Covered with Stainless Steel Crowns. *Int.J.Dent.* 2010 Jan.
35. Walton TR. A 10-year longitudinal study of fixed prosthodontics: clinical characteristics and outcome of single-unit metal-ceramic crowns. *Int J Prosthodont.* 1999;12:519–526. PubMed
36. Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, et al. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: single crowns. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18:73–85. PubMed
37. V.Parimal , C.Sabarigirinathan, K.Vinayagavel, G.Sriramaprabu, P.Rupkumar, M.Rajakumar, Vinaybharti V.Harishnath, S.Elavarasan.Comparison of the marginal fit of conventional metal ceramic crowns with that of heat pressed all ceramic crowns:An *in vitro* study. *International Journal of Dental and Health Sciences.* 2015 2(3):572-577.
38. M.Vojdani, K. Torabi, E. Farjood, AAR Khaledi_ Comparison the Marginal and Internal Fit of Metal Copings Cast from Wax Patterns Fabricated by CAD/CAM and Conventional Wax up Techniques. *J Dent (Shiraz).* 2013 Sep; 14(3): 118–129.
39. Leonello Biscaro, Roberto Bonfiglioli, Massimo Soattin, Paolo Vigolo. An In Vivo Evaluation of Fit of Zirconium-Oxide Based Ceramic Single Crowns, Generated with Two CAD/CAM Systems, in Comparison to Metal Ceramic Single Crowns. *American college of prosthodontists.* 2012 Apr; 36-41.
40. Ivoclar Vivadent, Inc., Glidewell Dental. “The Future of All-Ceramic Dentistry – Materials Science, Practical Applications, Key to Success.” 2009.
41. Tysowski GW. The science behind lithium disilicate: A metal-free alternative. *Dentistry Today* 03/01/2009.
42. The Dental Advisor. IPS e.max 5-year Clinical Performance Report 2012 29(06).

43. Mounajjed R, M. Layton, Azar B. The marginal fit of E.max Press and E.max CAD lithium disilicate restorations: A critical review. *Dent. Mater. J.* 2016 Dec;35(6):835-844.
44. Santosh Y.Dixit, NikhilnRathi, Sumit J. Desphande, Jitendra Mete. In vitro comparison of marginal fit of CAD/CAM zirconia, SMLS Co-Cr, Pressable lithium disilicate, and cast Ni-Cr copings. *Dentistry and oral health.* 2016 July;2(2).
45. H. Yanagida, K. Koumoto, M. Miyayama, "The Chemistry of Ceramics", John Wiley & Sons, 1996.
46. Raigrodski AJ. Contemporary all-ceramic fixed partial dentures: a review. *Dent Clin North Am.* 2004 Apr;48(2):531-544 PubMed.
47. Studart AR, Filser F, Kocher P, Lüthy H, Gauckler LJ. Mechanical and fracture behavior of veneer-framework composites for all-ceramic dental bridges. *Dent Mater.* 2007 Jan; 23(1):115-123 PubMed .
48. Raigrodski AJ, Chiche GJ, Potiket N, Hochstedler JL, Mohamed SE, Billiot S, et al. The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: a prospective clinical pilot study. *J Prosthet Dent.* 2006 Oct; 96(4):237-244 PubMed .
49. Leandro Moura Martins, Fabio Cesar Lorenzoni, Alcides Oliveira de Melo, Luciana Mendonça da Silva, José Luiz G. de Oliveira, Pedro Cesar Garcia de Oliveira, Gerson Bonfante. Internal fit of two all-ceramic systems and metal-ceramic crowns. *J. Appl.Oral.Sci.* 2012 Mar-Apr; 20(2):235-240.
50. Michael C. Guzelian. Evaluating the marginal integrity of lithium disilicate veneers fabricated by digital impressions and CAD/CAM compared to conventional techniques. *Electronic thesis and dissertations*, 2015.
51. Rathika Rai, S. Arun Kumar, R. Prabhu, Ranjani Thillai Govindan, Faiz M.Tanveer. Evaluation of marginal and internal gaps of metal ceramic crowns obtained from conventional impressions and casting techniques with those obtained from digital techniques. *Ind.journal of dental research.* 2017 Jul; 28(3):291-297.

52. Walker MP, Petrie CS, Haj-Ali R, Spencer P, Dumas C, Williams K. Moisture effect on polyether and polyvinylsiloxane dimensional accuracy and detail reproduction. *J Prosthodont*. 2005 Sep;14(3):158-163.
53. R.W, Barker D, Wals A.W.G. Cowns and other extra-coronal restorations Impressions materials and technique. *British dental journal*. 2002 Jun;192:679-690.
54. Bajevska J. Stomatoloska keramika, Skopje: Stomatoloski fakultet 2014.
55. Reddy NR, Reddy JS, Padmaja BJ, Reddy BM, Sunil M, Reddy BT. Effect of variation of impression material combinations, dual arch tray types, and sequence of pour on the accuracy of working dies: "An in vitro study". *J Indian Prosthodontic soc*. 2016 Apr-Jun;16(2):198-203.
56. Hung SH, Purk JH, Tira DE, Eick JD. Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. *J Prosthet Dent*. 1992 May;67(5):583-9.
57. Padmakar S. Patil, Ramesh Chowdhary, Sunil Mishra. Comparison of custom trays and stock trays using polyvinylsiloxane to evaluate linear dimensional accuracy: An in vitro study. *J Indian Prosthodontic soc*. 2008;8(3):156-161.
58. Michael N.Mandikos. Polyvinyl siloxane impression materials: An update on clinical use. *Australian Dental Journal*. 1998, December;43(6):428-434.
59. Francesco Mangano, Andrea Gandolfi, Giuseppe Luongo, Silvia Logozzo. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. *BMC Oral health*. 2017 Dec;17(149).
60. Paolo Cardelli, Roberto Scotti, Carlo Monaco. Clinical fitting of CAD/CAM zirconia single crowns generated from digital intraoral impressions based on active wavefront sampling. *Journal of dentistry*. 2011 Oct; 1783:1-8.
61. Evanthia Anadioti. Internal and marginal fit of pressed and cad lithium disilicate crowns made from digital and conventional impressions. Thesis and dissertations. Iowa , USA: 2013.
62. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: An overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *Br Dent J*. 2008 May 10;204(9):505-511.

63. Denry I, Holloway J. Ceramics for dental applications: A review. *Materials* [Internet]. 2010 Jan;3(1):351-368.
64. A.Srion, W.Thepsuwan, N.Monmaturapoj. Preparation and fabrication of lithium disilicate glass ceramic as dental crowns via hot pressing metod. *Int. Journal of materials and metallurgical engineering*. 2014; 8(12):1439-1449.
65. Martin S.Spiller. Castable metal alloys in dentistry. *Academy of dental learning and OSHA training*. 2012 Oct.
66. A. Johnson, R.B. Winstanley.The evaluation of factors affecting the castability of metal ceramic alloy-investment combinations. *Int.J. Prosthodontics*. 1996 Jan;9(1):74-78.
67. Holden JE, Goldstein GR, Hittelman EL, Clark EA. Comparison of the marginal fit of pressable ceramic to metal ceramic restorations. *J Prosthodont*. 2009 Dec;18(8):645-648.
68. Reich S, Wichmann M, Nkenke E, Proeschel P. Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems. *Eur J Oral Sci* 2005; 113: 174–179.
69. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J. Clinical evaluation of allceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J Dent*. 2010 Jul;38(7):553-559.
70. Zoellner A, Bragger U, Fellmann V, Gaengler P. Correlation between clinical scoring of secondary caries at crown margins and histologically assessed extent of the lesions. *Int J Prosthodont*. 2000 Nov-Dec;13(6):453-459.
- 71 . Demir N, Ozturk AN, Malkoc MA. Evaluation of the marginal fit of full ceramic crowns by the microcomputed tomography (micro-CT) technique.*Eur J Dent*. 2014 Oct;8(4):437-44.
72. Abad-Coronel Cristian, Li Jeanette, Martinez-Rus Francisko, Pradies Guillermo. Correlation between Microleakage and Absolute Marginal Discrepancy in Zirconia Crowns Cemented with Four Resin Luting Cements: An In Vitro Study. *Int J Dent*. 2016 Sep
73. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent*. 1989 Oct;62(4):405-408.

74. Carter SM, Wilson PR,. The effect of die –spacing on crown retention. *Int. J Prosthodont.* 1996 Jan-Feb;9(1):21-29.
75. Olivera AB, Saito T, The effect of die spacer on retention and fitting of complete cast crowns. *Int. J Prosthodont.* 2006 Jul-Aug;15(4):243-249.
76. Fusayama T, Ide K, Hosoda H. Relief of resistance of cement of full cast crowns. *J Prosthet Dent.* 1964;14(1):95-106.
77. Torabi K, Azarian M. Study of the effect of die spacing (Cement space) on cast crown retention. *Journal of dentistry.* 2003, 4(2).
78. Lee HH, Ibbetson RJ. Effect of die relief on the seating, fit and retention of cast gold crowns cemented on human teeth. *Singapore Dent J.* 2000 Feb;23(1):6-11.
79. Brukl CE, Philp GK. The fit of molded all-ceramic, twin foil, and conventional ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 1987 Oct;58(4):408-413.
80. Wahle WM, Masri R, Driscoll C, Romberg E. Evaluatung ceramic crown margins with digital radiography. *J. of Prosthetic dentistry.* 2017 Sep.(PubMed)
81. Assif D, Antopolski B, Helft M, Kaffe I. Comparison of methods of clinical evaluation of the marginal fit of complete cast gold crowns. *J Prosthet Dent.* 1985 Jul;54(1):20-24.
82. Wolfart S, Wegner SM, Al-Halabi A, et al.: Clinical evaluation of marginal fit of a new experimental all-ceramic system before and after cementation. *Int J Prosthodont.* 2003; 16: 587-592.
83. Mohammed M. Beyari Marginal and Internal Crown Fit Evaluation of CAD/CAM versus Press-Laboratory All-Ceramic Crown. *Clinical Medicine and Diagnostics* 2014, 4(1A): 21-26.
84. Balkaya MC, Cinar A, Pamul S: Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent.* 2005; 93: 346-355.

85. Molin M, Karlsson S. The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems. A clinical and in vitro study. *Acta Odontol Scand*. 1993 Aug;51(4):201-6.
86. Ki baek Kim, Jae Hong Kim, Woong Chul Kim, Hae Young Kim, Ji Hwan Kim. Evaluation of the marginal and internal gap of metal-ceramic crown fabricated with a selective laser sintering technology: two- and three-dimensional replica techniques. *Journal of advanced Prosthodontics*. 2013 May; 5(2): 179–186.
87. Necla Demir, Atiye Nilgun, Meral Arslan. Evaluation of the marginal fit of full ceramic crowns by the microcomputed tomography (micro-CT) technique. *Eur. J Dent*. 2014 Oct-Dec; 8(4): 437–444.
88. Boening KW, Wolf BH, Schmidt AE, Kastner K, Walter MH. Clinical fit of procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent*. 2000 Oct;84(4):419-24.
89. Munir Tolga Yucel, Filiz Aykent, Mustafa C Avunduk. *Journal of dental sciences*. 2013 Sep; 8(3):225-230.
90. Jun Kunii, Yasuhiro Hotta, Yukimichi Tamaki, Atushi Ozawa, Yukitaka Kobayashi, Akihiro Fujishima, Takashi Miyazaki, Toshihisa Fujiwara. Effect of sintering on the marginal and internal fit of CAD/CAM fabricated zirconia frameworks. *Dental material journal*. 2007 Jun; 26(6):820-826.
91. Gye Jeong Oh, Kwi Dug Yun, Kwang Min Lee, Hyun Pil Lim, Sang Won Park. Sintering behavior and mechanical properties of zirconia compacts fabricated by uniaxial press forming. *J. Adv. Prosthodontic*. 2010 Sep; 2(3):81-87.
92. V. Fano, P.U.Gennari, I. Ortalli. Dimensional stability of silicone-based impression materials. *Dental materials*. 1992 Mar;8(2):105-109.
93. Moldovan O, Rudolph H, Quaas S, Bornemann G, Luthardt RG. Internal and external fit of CAM-made zirconia bridge frameworks-a pilot study. *Dtsch Zahnärztl Z*. 2006;61:38–42.
94. Gigovski N. Evaluacija na klinicki vazni karakteristiki kaj razlicni vidovi permanentni fiksoproteticki cementi. Thesis and dissertations. Skopje, Macedonia. Faculty of Dentistry. 2006:89.