

UNIVERZITET „PRIVREDNA AKADEMIJA“ U NOVOM SADU

STOMATOLOŠKI FAKULTET

PANČEVO

Dragana Pešić

**EFIKASNOST ENDODONTSKIH INSTRUMENATA
U RETRETMANU KANALA KORENA ZUBA**

Doktorska disertacija

Pančevo, 2015.

UNIVERSITY „BUSINESS ACADEMY“ NOVI SAD

SCHOOL OF DENTAL MEDICINE

PANČEVO

Dragana Pešić

**EFFICACY OF ENDODONTIC INSTRUMENTS
IN ROOT CANAL RETREATMENT**

Doctoral dissertation

Pančevo, 2015.

Mentor doktorske disertacije:

Prof. dr Ankica Jakovljević, redovni profesor, Stomatološki fakultet u Pančevu,
Univerzitet Privredna Akademija u Novom Sadu

Članovi komisije za odbranu doktorske disertacije:

Prof. dr Ankica Jakovljević, redovni profesor, Stomatološki fakultet u Pančevu,
Univerzitet Privredna Akademija u Novom Sadu

Doc. dr Milica Popović, docent, Fakultet medicinskih nauka, Univerzitet u
Kragujevcu

Prof. dr Katarina Pap, redovni profesor u penziji, Stomatološki fakultet,
Univerzitet u Beogradu

Datum odbrane: _____

Zahvalnosti

S velikim zadovoljstvom želim da se zahvalim svojoj mentorki, prof. dr Ankici Jakovljević, na potpunoj predanosti, veri u mene i moj sud, strpljenju i vremenu koje mi je poklanjala bez zadržke tokom eksperimentalnog rada i izrade ove doktorske teze. Konstantni podsticaj, podrška i saveti koje mi je nesebično pružala, doprineli su realizaciji ovog naučnog istraživanja. Čast mi je bila imati Vas za mentora.

Hvala mojoj majci Ljiljani bez čije pomoći, podrške i razumevanja ne bi bilo moguće završiti ovaj rad. Bila je uz mene svakog trenutka kada mi je bila potrebna i svojom upornošću me podsticala u rešavanju svakog problema.

Zahvaljujem se svom suprugu Nikoli na puno ljubavi, razumevanja i pomoći koju mi je pružao u toku izrade ovog rada. Nepokolebljiva vera u mene davala mi je vetar u leđa u teškim trenucima. Bez naše porodice ovaj trud ne bi imao smisla.

Najlepše hvala Lidiji Tomić, lektoru doktorske disertacije.

Svojim kolegama sa Klinike za Bolesti zuba i endodonciju najiskrenije se zahvaljujem na podršci i konstruktivnoj pomoći.

Mojoj majci i mom ocu

Bez vas ne bih bila ono što jesam

Mojoj najvećoj ljubavi, radosti i podstreku,

mojoj deci,

Mihajlu, Nađi i Vukašinu

REZIME

Želja za očuvanjem prirodne denticije, dovela je do sve veće potrebe za endodontskim retreatmanom kao terapijskom procedurom. Sa usavršavanjem endodontske terapije, razvijaju se instrumenti specijalno dizajnirani za retreatman. Nameće se potreba za istraživanjem bezbednosti i efikasnosti ovih instrumenata u uklanjanju konvencionalnih opturacionih materijala, koji su već decenijama u upotrebi, kao i novih savremenih opturacionih sistema.

Osnovni cilj ovog istraživanja je utvrđivanje efikasnosti različitih kanalnih instrumenata prilikom retreatmana kanala korena zuba opturiranih konvencionalnim opturacionim materijalom, gutaperkom sa AH Plus silerom, i novim opturacionim sistemom na bazi metakrilata, RealSeal SE sistemom.

Istraživanje je obavljeno u *in vitro* uslovima na 120 sveže ekstrahiranih intaktnih humanih donjih jednokanalnih zuba. Nakon preparacije kanala korena uzorci su podeljeni u dve grupe i opturirani AH Plus® silerom i gutaperkom (1.grupa) i RealSeal sistemom (2.grupa), tehnikom hladne lateralne kondenzacije. Svaka od dve grupe zuba podeljena je na još 5 podgrupa od po 12 uzoraka u zavisnosti od metoda dezopturacije: *I grupa*: Gates-Glidden svrdla + K ručne turpije, *II grupa*: Gates-Glidden svrdla + Headström turpije, *III grupa*: ProFile rotirajući instrumenti, *IV grupa*: ProTaper Universal Reatreatment System - rotirajući instrumenti, *V grupa*: D-RaCe rotirajući instrumenti.

U prvom delu istraživanja mereno je vreme potrebno za izvođenje retreatmana za svaki uzorak: vreme potrebno za dostizanje radne dužine (T1) i vreme neophodno za potpuno uklanjanje opturacionog sredstva (T2). Takođe je mereno ukupno realno vreme retreatmana (T3) koje uključuje, osim same instrumentacije, i vreme neophodno za irigaciju, odmeravanje radne dužine, nanošenje lubrikanta i promenu instrumenata. U toku istraživanja beležene su

proceduralne greške za svaki uzorak ponaosob, u cilju utvrđivanja bezbednosti instrumenata.

U drugom delu studije obavljena je kvantitativna evaluacija apikalno ekstrudiranog debrisa. Apikalno transportovan kanalni sadržaj je prikupljan pomoću aparature modifikovane u odnosu na eksperiment obavljen od strane Myers i Montgomery-a i meren primenom mikrogramske vage.

Ispitivanje efikasnosti ispitivanih instrumenata u čišćenju kanala korena zuba u tećem delu studije, obavljeno je primenom skening elektronske mikroskopije (SEM). Pripremljeni uzorci posmatrani su pod mikroskopom sa uveličanjem od 10x, 200x, 500x, 1000x i 2000 puta, i to svaka trećina kanala korena (koronarna, srednja i apikalna) pojedinačno. U procesu evaluacije efikasnosti instrumenata ispitivano je prisustvo razmaznog sloja, prisustvo debrija i zaostalog opturacionog materijala i delovanje instrumenata na površinu dentina kanala korena zuba (prisustvo žljebova, neravnina i polja predentina). Rezultati su statistički analizirani i prikazani tabelarno i grafički.

Značajno manje vremena bilo je potrebno za uklanjanje RealSeal opturacionog sistema, u odnosu na gutaperku i AH Plus siler. D-RaCe instrumentima postignuto je najkraće vreme za dostizanje radne dužine (T1) i za ukupno vreme retreatmana (T3), a ProTaper instrumentima je trebalo najmanje vremena za uklanjanje opturacionog materijala (T2). Izmerena količina apikalno ekstrudiranog materijala je bila manja prilikom uklanjanja RealSeal sistema iz kanala korena zuba u odnosu na količinu dobijenu pri uklanjanju gutaperke i AH Plus silera, sa statistički značajnom razlikom. Primenom D-RaCe instrumenata u retreatmanu uzoraka, kod oba ispitivana opturaciona materijala, dobijena je najmanja količina apikalno ekstrudiranog debrisa, dok je najveća količina izmerena kod primene Hedström instrumenata. Od ukupno 192 korišćena instrumenta, kod samo 4 instrumenta (2.08%) došlo do frakture istih. Nijednom od ispitivanih tehnika endodontskog retreatmana nije obebeđeno apsolutno uklanjanje opturacionog materijala iz kanala korena zuba. Rotirajući instrumenti su se pokazali statistički značajno

efikasnijim od ručnih u uklanjanju debrija i zaostalog opturacionog materijala, i superiornijim u delovanju na površinu dentina. Tip instrumenta nije imao uticaj na efikasnost uklanjanja razmaznog sloja. D-RaCe sistem je bio najefikasniji u uklanjanju debrija, a ProTaper sistem u delovanju na površinu dentina. Utvrđene su statistički značajne razlike u efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija i gutaperke, i to u apikalnoj trećini gde su D-RaCe instrumenti bili najefikasniji. U RealSeal grupi nisu uočene statistički značajne razlike u efikasnosti instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja i debrija. Statistički značajno više zaostalog opturacionog materijala i debrija, nezavisno od njegove vrste, uočeno je u apikalnoj trećini kanala korena zuba. U koronarnoj trećini kanala korena, efikasnost uklanjanja razmaznog sloja i debrija je bila statistički značajno bolja na uzorcima opturiranih RealSeal sistemom u odnosu na gutaperku i AH Plus siler.

U ovom istraživanju je potvrđena superiornost instrumenata posebno dizajniranih za retreatman, u odnosu na ProFile i ručne instrumente, analizirajući vreme rada primenom ovih instrumenata i njihovu sposobnost čišćenja kanalnog prostora. Novi materijal na bazi metakrilata se pokazao kao jednostavan materijal za uklanjanje iz kanala korena, i kao takav mogao bi da parira decenijama primenjivanoj gutaperki.

KLJUČNE REČI: endodontski retreatman, efikasnost, D-RaCe instrumenti, ProTaper sistem, Resilon, gutaperka, SEM, razmazni sloj, debri

NAUČNA OBLAST: Stomatološke nauke

UŽA NAUČNA OBLAST: Endodoncija

ABSTRACT

The desire to preserve the natural dentition, has led to a growing need for endodontic retreatment as a therapeutic procedure. With the improvement of endodontic therapy, instruments specially designed for retreatment are developed. There is a need to investigate the safety and effectiveness of these instruments in removal of both, conventional and contemporary obturation materials.

The main objective of this study was to determine the effectiveness of different canal instruments during root canal retreatment filled with conventional obturation material, gutta-percha with AH Plus sealer, and new obturation system based on methacrylate, RealSeal SE system.

The study was conducted *in vitro*, on 120 freshly extracted intact human singlecanal mandibular teeth. After root canal preparation the samples were divided into two groups and filled with AH Plus® sealer and gutta-percha (Group 1) and RealSeal system (Group 2), using cold lateral condensation technique. Each group was divided into 5 subgroups of 12 samples, depending on the retreatment technique: Group I: Gates-Glidden drills + K hand files, group II: Gates-Glidden drills + Headström files, Group III: ProFile rotary instruments, Group IV: ProTaper Universal Retreatment System - rotary instruments, Group V: D-Race rotary instruments.

In the first part of the investigation, the time required for retreatment of each sample was measured: the time required for reaching the working length (T1) and the time required for complete removal of filling material (T2). Total real time of retreatment (T3) was also measured, which included time required for instrumentation, irrigation, measuring the working length, lubricant use and change of instruments. In the course of this research, procedural errors were recorded for each sample individually in order to determine the safety of instruments.

In the second part of the study, quantitative evaluation of apically extruded debris was performed. Apical transported canal content was collected using a modification of technique described previously (Myers and Montgomery, 1991) and measured using a microbalance.

Evaluation of the efficacy of tested instruments in cleaning the root canal, in third part of the study, was conducted using scanning electron microscopy (SEM). The prepared samples were observed under a microscope with a magnification of 10x, 200x, 500x, 1000x and 2000 times, each third of the root canal (coronary, middle and apical) individually. Presence of smear layer, filling debris, and effects of the instrument on dentin surface profile (the presence of grooves, pits, and predentin areas) were observed in the process of evaluating the efficacy of the instruments. The results were statistically analyzed and presented in tables and graphs.

Significantly less time was required for removing RealSeal sealer system, in relation to the gutta-percha and AH Plus sealer. D-RaCe instruments achieved the shortest time in reaching the working length (T1), and the total time of retreatment (T3), and ProTaper instruments was the fastest in removal of the filling material (T2). Measured amounts of apical extruded material was lower when removing RealSeal, compared to the amount obtained in the removal of gutta-percha and AH Plus sealer, with a statistically significant difference. Minimal amount of apically extruded debris was collected when using D-RaCe instruments, while the highest amount was collected in retreatment with Hedström files. From a total of 192 instruments used, only 4 (2.08%) were fractured. None of the endodontic retreatment techniques completely removed filling debris from the root canal. Rotary instruments have proved to be significantly more effective than hand files in removing debris and residual obturation material, and superior in terms of effects on dentin surface profile. Instrument type had no impact on the efficacy of smear layer removal. D-RaCe system was the most effective in removing filling debris and ProTaper system in effects on dentin surface profile. Significant differences were found in

the efficacy of the instruments in removing debris and gutta-percha in the apical third, where D-RaCe instruments were the most effective. In RealSeal group statistically significant differences were observed in the efficiency of the instruments in removing the smear layer and filling debris. Significantly more residual obturation material and debris, regardless of its kind, was observed in the apical third of the root canal. In coronary third of the root canal, the efficiency of smear layer and filling debris removal, was statistically significantly better on samples obturated by RealSeal system in relation to gutta-percha and AH Plus sealer.

This study confirmed the superiority of instruments specially designed for retreatment, compared to ProFile and hand instruments, by analyzing the instrumentation time of these instruments and their ability to clean root canal space. The new material based on methacrylate, proved to be easy to remove from the root canal, and as such, it could become a counterpart to gutta-percha that is in use for decades.

KEY WORDS: endodontic retreatment, efficacy, D-RaCe instruments, ProTaper system, Resilon, gutta-percha, SEM, smear layer, debris

SCIENTIFIC FIELD: Dental Science

AREA: Endodontics

Priprema zuba i deo eksperimentalnih istraživanja izveden je u laboratoriji Stomatološkog fakulteta u Pančevu.

Istraživanja skening elektronske mikroskopije su obavljena u Univerzitetskom centru za elektronsku mikroskopiju Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu.

SADRŽAJ

I UVOD.....	1
I 1. Retretman kanala korena zuba.....	1
I 1.1. Uspešnost endodontske terapije	2
I 2. Instrumenti za retretman	9
I 2.1. D-Race sistem.....	13
I 2.2. ProTaper rotirajući instrumenti za retretman.....	14
I 2.3. ProFile instrumenti	17
I 3. Opturacioni materijali i njihovo uklanjanje prilikom endodontskog retretmana.....	19
I 3.1. Uklanjanje gutaperke i silera iz kanala korena pri endodontskom retretmanu.....	19
I 3.2. Uklanjanje Resilon opturacionog sistema iz kanala korena pri endodontskom retretmanu	21
I 4. Efikasnost različitih instrumenata u uklanjanju opturacionih materijala pri endodontskom retretmanu	24
I 4.1. Uporedna efikasnost instrumenata u uklanjanju gutaperke sa silerima u odnosu na uklanjanje Resilon opturacionog sistema iz kanala korena zuba	24
I 4.2. Ispitivanje efikasnosti endodontskog retretmana metodom skening elektronske mikroskopije (SEM).....	26
I 4.3. Apikalno ekstrudirani debrisi dobijeni primenom različitih instrumenata u retretmanu kanala korena	29
II CILJ ISTRAŽIVANJA	31
III MATERIJAL I METODE RADA.....	33
III 1. Instrumenti, materijali i sredstva korišćeni u eksperimentalnom istraživanju	33

III 2. Metodologija istraživanja	36
III 2.1. Preparacija uzoraka	36
III 2.2. Tehnike retreatmana kanala korena zuba.....	39
III 2.3. Vreme instrumentacije	42
III 2.4. Ispitivanje proceduralnih grešaka.....	43
III 2.5. Evaluacija apikalno ekstrudiranog debrisa	43
III 2.6. Analiza uzoraka metodom skening elektronske mikroskopije (SEM)	45
III 3. Statistička obrada dobijenih podataka	50
IV REZULTATI	53
IV 1. Analiza strukture uzorka	53
IV 2. Rezultati ispitivanja brzine uklanjanja opturacionog materijala primenom različitih instrumenata tokom retreatmana kanala korena zuba	53
IV 2.1. Upoređivanje vremena neophodnog za dostizanje radne dužine različitim instrumentima pri retreatmanu (vreme T1)	54
IV 2.2. Upoređivanje vremena potrebnog za kompletno uklanjanje opturacionog materijala pri retreatmanu (vreme T2)	62
IV 2.3. Upoređivanje ukupnog realnog vremena neophodnog za kompletan retreatman (T3) kod ispitivanih materijala primenom različitih kanalnih instrumenata.....	71
IV 3. Kvantitativna evaluacija apikalno ekstrudiranog debrisa tokom retreatmana kanalnog sistema primenom različitih instrumenata	80
IV 4. Rezultati ispitivanja efikasnosti mašinskih i ručnih instrumenata dobijeni skening elektronskom mikroskopijom (SEM).....	88
IV 4.1. Rezultati istraživanja efikasnosti instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja u retreatmanu kanala korena zuba.....	88
IV 4.2. Rezultati istraživanja efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija i ostataka opturacionog materijala u retreatmanu kanala korena zuba.....	100

IV 4.3. Rezultati istraživanja efekta instrumenata na površinu dentina nakon retreatmana	115
IV 4.4. Analiza međusobnog uticaja tri ispitivane determinante efikasnosti instrumenata u retreatmanu	129
IV 4.5. Analiza poređenja efikasnosti instrumenata po trećinama kanala korena zuba.....	131
IV 5. Rezultati ispitivanja učestalosti proceduralnih grešaka prilikom retreatmana kanala korena zuba	132
V DISKUSIJA.....	134
V 1. Diskusija materijala i metoda rada.....	134
V 1.1. Metodologija ispitivanja vremena potrebnog za endodontski retreatman.....	134
V 1.2. Metodologija ispitivanja efikasnosti instrumenata u endodontskom retreatmanu.....	135
V 1.3. Metodologija ispitivanja apikalno ekstrudiranog debrisa.....	137
V 2. Diskusija rezultata istraživanja.....	139
V 2.1. Diskusija rezultata istraživanja potrebnog vremena za endodontski retreatman primenom različitih instrumenata.....	139
V 2.2. Diskusija rezultata istraživanja efikasnosti endodontskih instrumenata u retreatmanu kanala korena	141
V 2.3. Diskusija rezultata istraživanja apikalno ekstrudiranog debrisa prilikom endodontskog retreatmana.....	150
V 2.4. Diskusija rezultata ispitivanja učestalosti proceduralnih grešaka prilikom endodontskog retreatmana	152
VI ZAKLJUČCI	154
VII LITERATURA.....	158

I UVOD

I 1. Retretman kanala korena zuba

Sa kontinuiranim povećanjem svesti pacijenata o značaju oralnog zdravlja, raste i potreba i želja za što dužim očuvanjem prirodne denticije. Očekivanja pacijenta i profesionalna očekivanja specijalista endodoncije su u stalnom porastu, pa ekstrakcija zuba kao terapija neuspješnog endodontskog lečenja, ili perzistirajućeg periapikalnog oboljenja, nije više prihvatljivo rešenje.

Zahvaljujući tehnološkom napretku, danas su endodontistima dostupna brojna olakšanja za obavljanje kako inicijalnog tretmana, tako i retretmana. Aparatura za vizuelizaciju radnog polja (uveličavajuće lupe, operativni mikroskop i endoskop), sada već uobičajena i svakodnevna upotreba elektronskih aparata za odontometriju, razvoj digitalne radiografije i „cone beam“ kompjuterizovane tomografije, mogu da olakšaju obavljanje endodontskog retretmana.

Procedura retretmana kanala korena zuba ne razlikuje se suštinski od procedure primarnog tretmana, ali je tehnički zahtevnija i potrebno je da terapeut poseduje neophodno znanje i veštine. U endodontskom retretmanu najvažniji korak je uklanjanje opturacionog materijala i može se obaviti primenom: toplote, ručnih instrumentata, rotirajućih instrumenata, rastvarača, ultrazvuka, lasera ili kombinacijom navedenih sredstava.

Ultrazvučni instrumenti i rotirajući NiTi instrumenti, sa računarski potpomognutim elektronskim nasadnim instrumentima, uveli su revoluciju u endodontsku terapiju i omogućili bolje i uspešnije čišćenje i oblikovanje komplikovanog endodontskog prostora. Danas je dostupan čitav spektar rotirajućih instrumenata koji se mogu koristiti kako u inicijalnoj endodontskoj

terapiji, tako i u retreatmanu. Prisutni su takođe i specijalno dizajnirani ručni i rotirajući instrumenti za endodontski retreatman.

Nameće se potreba za istraživanjima koja se bave vremenom instrumentacije, bezbednošću i efikasnošću ovih instrumenata u uklanjanju opturacionog materijala pri endodontskom retreatmanu.

Osim novina u tehničkom razvoju rotirajućih instrumenata, prisutan je sve više i tehnološki razvoj materijala za opturaciju u endodonciji. Jedan od novijih opturacionih sistema je Resilon, termoplastični kopolimer polikapronlaktona i uranmetakrilata (Epiphany i RealSeal - zaštićena imena).

Za jedan opturacioni materijal je važno da ima dobre fizičko-hemijske osobine, jačinu vezivanja za dentinske zidove, sposobnost zaptivanja, antibakterijska svojstva i biokompatibilnost, ali i da se brzo i efikasno uklanja iz kanalnog sistema prilikom retreatmana. U tom smislu ovaj materijal tek počinje da se istražuje.

U dostupnoj literaturi sa naših prostora nema istraživanja koja se bave retreatmanom zuba opturiranih Resilon opturacionim sistemom. Nameće se potreba za upoređivanjem efikasnosti uklanjanja Resilon sistema sa efikasnošću uklanjanja gutaperke, opšteprihvaćenog opturacionog materijala, koji se već decenijama primenjuje u ednodonciji. Radi što boljeg poznavanja ovog materijala, pored istraživanja koja se bave ispitivanjem njegovih fizičkih, hemijskih i bioloških osobina, postoji potreba i za istraživanjima koja se bave endodontskim retreatmanom zuba opturiranih Resilon sistemom.

I 1.1. Uspešnost endodontske terapije

Konzervativna endodontska terapija se bazira na principu eliminisanja iritacije iz periapikalnih tkiva izazvane infekcijom kanala korena zuba. Ovo se

može postići: 1) hemomehaničkim debridmanom i 2) potpunim zaptivanjem kanalnog sistema (1).

Uzroci neuspeha inicijalnog lečenja mogu biti različiti: perzistirajuća intraradikularna ili ekstraradikularna infekcija, prisustvo cista, fibrozno zarastanje, reakcija periapikalnog tkiva na strano telo, neadekvatno postavljena dijagnoza pri inicijalnom lečenju ili nepravilno izvođenje neke od faza endodontske terapije. Činioci koji mogu dovesti do neuspeha terapije su:

- neadekvatan pristupni kavitet i trepanacija (što vodi ka propuštanju lečenja nekog od kanala korena);
- neprecizna odontometrija;
- neadekvatna mehaničko-medikamentozna obrada kanala korena
- nedovoljna i neadekvatna irigacija;
- nezadovoljavajuća opturacija kanalnog sistema (nedovoljna dužina kanalnog punjenja, prebačen opturacioni materijal u predeo periapikalnog prostora, nehomogeno punjenje);
- nezadovoljavajuća finalna restauracija zuba;
- proceduralne greške (perforacija kanala ili „fause route“, zalomljeni instrumenti, prisustvo stepenika i slično).

Najčešći razlog za neuspeh endodontske terapije je infekcija, uzrokovana prisustvom mikroorganizama i njihovim produktima, unutar ili izvan sistema kanala korena zuba. Ovo može biti rezultat nove infekcije koja je unešena u toku lečenja, ili neuspeha inicijalnog tretmana u uklanjanju predhodno prisutne infekcije.

Slučajevi otporni na terapiju mogu biti vezani sa nekom formom uporne ekstraradikularne infekcije – ustanovljena infektivna kolonija na spoljašnjem zidu korena, koja formira biofilm i perzistira u periapikalnom tkivu. Ovakve nedostupne infekcije, koje nemaju odgovor na konvencionalni endodontski tretman, opstaju uprkos naporima domaćina da se odbrani. Kod ovih perzistentnih infekcija radikalni pristup sa hirurškim tretmanom je metod izbora.

Najčešći pokazatelj neuspeha inicijalnog lečenja je pojava patoloških promena na periapikalnoj koštanoj strukturi. Ove promene mogu biti praćene kliničkim simptomima, a nekad perzistiraju asimptomatski i često se slučajno uočavaju na rendgen snimku.

Procena ishoda tretmana kanala korena zuba se radi na osnovu:

- prisustva ili odsustva periapikalnog rasvetljenja na retroalveolarnom radiogramu;
- kliničkih znakova i simptoma oboljenja;
- rendgenološke procene kvaliteta kanalnog punjenja (2).

Prisustvo perzistirajućeg periapikalnog rasvetljenja na rendgen snimku, koje svakako ukazuje na neuspeh endodontske terapije, ne određuje obavezno donošenje odluke o obavljanju reteretmana kanala korena (3,4,5). Da li endotretiran zub sa periapikalnom lezijom zahteva lečenje, zavisi od procene zarastanja ove lezije (6). Ukoliko su periapikalne patološke promene bile prisutne pre inicijalnog lečenja, ovim promenama mora se dati dovoljno vremena za izlečenje, pre nego što se donese odluka o obavljanju retreatmana. Period praćenja od najmanje četiri godine se smatra poželjnim (7). Jedan broj studija (1,7-10) retrospektivno ocenjuje stopu uspeha endodontske terapije.

Odluka o tome da li treba obaviti retreatman ili ne je kompleksna i prilikom donošenja ovakve odluke treba razmotriti više činilaca. Neophodno je da terapeut pre svega razume mikrobiologiju i patologiju lezije (11). U planiranju terapije pomaže poznavanje tehničkih mogućnosti i ograničenja, kao i mogućih rizika sa kojima se srećemo. Kada je procenjeno da je endodontska terapija neadekvatna može se izabrati neka od sledećih mogućnosti:

- praćenje subjektivnih i objektivnih znakova i simptoma oboljenja i kontrolisanje zuba rendgenološki;
- nehirurški retreatman kanala korena zuba;
- hirurški retreatman ili
- ekstrakciju zuba.

Ukoliko su kod pacijenta prisutni klinički simptomi i znaci oboljenja, (bol, otok, fistula u predelu vrha korena zuba), prvi terapijski izbor je retreatman kanala korena zuba.

U slučajevima neuspeha endodontske terapije postoji opšti koncenzus da je optimalni pristup preduzimanje konvencionalnog retreatmana, dok periapikalna hirurgija ostaje dodatna ili alternativna terapija u slučajevima u kojima ponovno lečenje nije moguće (6). Sundqvist i saradnici (6) predlažu da zube sa neadekvatnim kanalnim punjenjem treba, kada je moguće, da budu konzervativno retreatirani, a ako znaci zarastanja nisu vidljivi, tretirati ih hirurški. I prema Paik-u i sar. (12), nehirurški retreatman bi trebalo da ima prednost nad hirurškim, kad god je to izvodljivo.

Ponekad je endodontski retreatman neophodan i kada nije uočljivo prisistvo periapikalne infekcije. Indikacije za retreatman u tom slučaju su: nezadovoljavajuća opturacija (nedovoljna dužina kanalnog punjenja, prebačen opturacioni materijal u periapikalni prostor, nehomogeno punjenje), propušteno lečenje nekog od kanala korena, prisustvo zalomljenih instrumenata ili loše plasiranih kanalnih kočića i nepostojanje trajne restauracije zuba nakon lečenja.

Danas se smatra da uzroke neuspeha endodontske terapije treba tražiti u samom postupku predhodnog lečenja. Do sada je dokazano da je pojava periapikalne patologije uzročno posledično povezana sa nezadovoljavajućim kanalnim punjenjem (13-19). Mikroorganizmi koji zaostaju i perzistiraju u neobrađenim lateralnim ili apikalnim delovima kanalnog sistema, mogu lako da prodru do periapikalnih tkiva i dovedu do neuspeha endodontske terapije.

U proceni uspešnosti endodontske terapije u jednoj populaciji pomažu epidemiološke studije iz ove oblasti.

Uspešnost endodontske terapije se bitno razlikuje kada se upoređuju kontrolisane studije koje vode specijalisti, i epidemiološke studije bazirane na raznolikoj populacionoj grupi koja je lečena u opštoj stomatološkoj praksi (2).

Kontrolisane studije su pokazale visoku stopu uspešnosti, čak 96% (8,20), dok su longitudinalne studije o ishodu endoterapije u opštoj stomatološkoj praksi pokazale veliki broj neadekvatnih opturacija koje su bile u vezi sa periapikalnim oboljenjima (4,21-27).

U studiji procene rasprostranjenosti endodontski lečenih zuba i zuba sa apikalnim parodontitisom u stanovništvu Danske, kod 52% ispitanika je bar jedan zub endodontski tretiran, a 260 (42,3%) ispitanika je imalo apikalni parodontitis na jednom ili više zuba. Ukupan broj endodontski lečenih zuba je bio 773 (4,8%), od čega je 404 (52,2%) bilo sa dijagnozom apikalnog parodontitisa (13).

Iz studije koja se bavi frekvencijom i distribucijom endodontski lečenih zuba i apikalnih parodontitisa u populaciji Jordana, podaci ukazuju da je endodontski tretirano 5.7% od ukupnog broja pregledanih zuba. Što se tiče kvaliteta endodontske terapije, utvrđeno je da je kod 72,4% od endodontski lečenih zuba lečenje bilo neadekvatno, a samo 27,6% tretmana je smatrano adekvatnim (14).

U ispitivanju periapikalnog statusa i kvaliteta endodontske terapije u populaciji Francuske samo 31,2% kanalnih tretmana je procenjeno kao adekvatno. Periapikalne lezije su bile češće kod endodontski tretiranih zuba (31.5%). Kada govorimo o zubima sa neadekvatnim endotretmanom, kod 45,3% je otkrivena lezija u periapikalnom tkivu (15).

U drugoj studiji koja je obuhvatila subpopulaciju Francuske, kod endodontski tretiranih zuba pronađeno je da je PAI indeks bio veći od 2 kod 29.7%, što ukazuje na potrebu za retreatmanom (28).

Istraživanja prevalence patoloških promena periapikalnih tkiva kod populacije Japana, pokazala su da je kod 40% endodontski lečenih zuba pronađeno rasvetljenje u periapikalnoj regiji (16).

U istraživanju iz Litvanije, kod 43.1% lečenih zuba su otkriveni radiološki znaci periapikalnih lezija (PAI>2). Kod samo 28.6% lečenih zuba su zadovoljeni kriterijumi koje ispunjava adekvatno kanalno punjenje. Kod 58.3%

opturacija je bila nehomogena, dok je kod 64.7% u pitanju bila neadekvatna dužina punjenja (17).

U stanovništvu Belgije je kod 40.4% endodontski lečenih zuba uočeno periapikalno rasvetljenje na rendgen snimku. Više od polovine opturiranih zuba (56.7%) je ocenjeno kao neadekvatno (18).

Rezultati istraživanja iz Srbije, koja su obuhvatila ispitivanje populacije grada Pančeva sa širom okolinom, poklapaju se sa rezultatima dobijenim u predhodno pomenutim studijama. U ovom istraživanju, od 3168 pregledanih zuba 208 je endodontski tretirano. Kod 126 zuba (60%) je procenjeno da postoji potreba za retreatmanom. Najčešća indikacija koja ukazuje na neadekvatan inicijalni tretman je bila nedovoljna dužina punjenja (56%) (29).

Svi ovi podaci ukazuju da niski tehnički standard utiče na ishod endodontske terapije u opštoj stomatološkoj praksi i rezultira potrebom za ponovnim lečenjem, odnosno retreatmanom.

Terapijska procedura konzervativnog retreatmana je sve prisutnija u svakodnevnoj stomatološkoj praksi kao posledica sve veće potrebe i želje za što dužim očuvanjem svakog zuba u usnoj duplji. Kao posledica češćeg obavljanja endodontskog retreatmana javlja se i određen procenat neuspeha istog. Ranije navedeni činioci, koji mogu dovesti do neuspeha endodontskog tretmana, takođe mogu dovesti i do neuspeha ponovne endodontske terapije.

Ekstraradikularne infekcije, ciste, ekstrudirani opturacioni materijali koji uzrokuju reakciju na strano telo, su dodatni faktori koji mogu negativno uticati na periapikalno zarastanje nakon konvencionalnog endodontskog retreatmana (30-32).

Endodontistima, koji se najviše bave retreatmanom, je izuzetno važno da imaju uvid u epidemiološke sudije koje prate uspešnost endodontskog retreatmana.

Procena ishoda endodontskog retreatmana je veoma važna za adekvatan plan terapije. Izveštaja o ishodu nehirurškog endodontskog retreatmana,

obavljenih od strane specijalista endodoncije, je veoma malo, i podaci iz ovih izveštaja variraju. (33)

Studija Sundqvist-a i saradnika (6) je pokazala da se priroda infekcije u endodontski lečenim slučajevima značajno razlikuje od one u netretiranim slučajevima. Prema ovim autorima niža stopa uspeha je utvrđena u grupi zuba gde je obavljen retreatman, u odnosu na netretirane zube sa apikalnim parodontitisom. Faktori koji su pokazali da imaju negativan uticaj na prognozu su: prisustvo infekcije u vreme obturacije kanala korena, i veličina periapikalne lezije. U ovom istraživanju je izlečeno 74% slučajeva nakon endodontskog retreatmana.

Rezultati stope uspešnosti endodontskog retreatmana različitih istraživanja, objavljenih u periodu od 34 godine, prema Paik-u i saradnicima (12) se kreće od 40-100%. Sa ovako širokim spektrom podataka, i nepostojanjem konzistentnih informacija, kliničarima je teško da donesu odluku o izboru terapije.

Prema pregledu literaturnih podataka Torabinejad-a i saradnika (34), procenjen uspeh endodontskog hirurškog retreatmana za 2-4 godine nakon terapije je 77,8%, koji opada za period od 4-6 godina na 71,8%, i dalje opada za više od 6 godina na 62,9%. Nasuprot tome, stopa uspeha nehirurškog endodontskog retreatmana, pokazala je statistički značajan porast procenjenog uspeha od perioda od 2-4 godine (70,9%), do perioda od 4-6 godina (83,0%). Na osnovu ovih rezultata, čini se da endodontska hirurgija daje povoljniji početni uspeh, a nehirurška konzervativna terapija daje povoljniji dugoročni ishod (34).

Epidemiološka studija Salehrabi-ja i saradnika (33) prati zube podvrgnute endodontskom konzervativnom tretmanu, obavljenom od strane endodontista, u periodu od 5 godina. Ovi autori zaključuju da je rezultat ove terapije visoka učestalost opstanka zuba u usnoj duplji nakon perioda od 5 godina.

U evaluaciji ishoda inicijalnog endodontskog tretmana i nehirurškog retreatmana, obavljenih od strane specijaliste endodoncije, gde je praćeno 2000

zuba u periodu od 2 godine, kod 85.9% od onih zuba podvrgnutih konzervativnom retreatmanu terapija je bila uspešna (35). Terapija je kod višekorenih zuba u ovom istraživanju pokazala nižu stopu uspešnosti u odnosu na premolare i sekutiće.

Istraživanje (36) koje sumira rezultate predhodnih istraživanja u ovoj oblasti, pokazalo je da je ishod nehirurškog retreatmana samo malo manje povoljan nego kod inicijalnog, primarnog tretmana, i to bez statistički značajne razlike. Faktori koji potencijalno kompromituju ishod su uglavnom oni koji sprečavaju pristup apikalnom delu kanala korena i zaostaloj infekciji koja je tu prisutna.

Sva ova istraživanja ukazuju na premisu da bi konzervativni endodontski retreatman trebalo da bude prvi izbor kada se donosi odluka o planu terapije.

I 2. Instrumenti za retreatman

Važan korak u endodontskom retreatmanu kanala korena je uklanjanje inicijalnog punjenja. On se najčešće obavlja primenom ručnih ili rotirajućih instrumenata, sa ili bez primene rastvarača. Naravno, tehnika retreatmana će zavisi i od vrste opturacionog materijala, procene kvaliteta opturacije, od preferenci ali i od mogućnosti lekara.

Bilo da se radi o preoblikovanju endodontskog sistema ručnim ili rotirajućim instrumentima preporuka je korišćenje koncepta „crown-down“ tehnike i „apeksne prohodnosti“. Na ovaj način se omogućava pasivno apeksno napredovanje endodontskih instrumenata, koji rade u progresivno dubljem rezervoaru natrijum-hipohlorita (37).

Ručni instrumenti, koji se primenjuju u inicijalnom lečenju zuba, mogu da se koriste i u endodontskom retreatmanu. Mogu biti napravljeni od čelika i od

nikl-titanijumske superelastične legure. Super elastičnost ove legure je bazirana na stresom izazvanoj transformaciji.

Kod ručnih endodontskih instrumenata razlikuju se proširivači od turpija. Osnovna razlika je u poprečnom preseku instrumenata i njihovom longitudinalnom dizajnu. Proširivači se u terapiji koriste pokretima rotacije, dok se turpije koriste pokretima guranja i vučenja (push-pull), pored pokreta rotacije.

Osnovni tipovi turpija su: K-turpije, fleksibilne K-turpije i Hedström turpije. K turpije se proizvode na sličan način kao i proširivači, osim što su im aktivna sečiva mnogo gušća. Fleksibilne K-turpije su suštinski slične K turpijama, osim što je dizajn poprečnog preseka takav da im omogućava instrumentu veću fleksibilnost. Hedström turpija ima okrugli poprečni presek. Instrument je osmišljen za pokrete turpijanjanja, a seče samo u aktu izvlačenja instrumenta iz kanala korena (38). Hedström turpije su naročito efikasne zahvaljujući njihovoj konfiguraciji koja se sastoji od niza ukrštenih konusa sa uzvišenim sečivnim ivicama, što im omogućava bolji kontakt sa opturacionim materijalom (39).

Efikasnost ručnih instrumenata, i njihova brzina u uklanjanju opturacionog materijala u endodontskom retreatmanu je u istraživanjima poređena kako međusobno, tako i sa rotirajućim mašinski pokretanim instrumentima (40-50).

Kada se prate istraživanja efikasnosti ručnih u odnosu na mašinske instrumente u endodontskom retreatmanu, mogu se pronaći različiti rezultati. U nekim studijama, ručni instrumenti su se pokazali kao superiorniji u odnosu na rotirajuće (51,52), dok u drugim studijama nije potvrđena statistički značajna razlika u efikasnosti ručnih, nasuprot mašinskim instrumentima (53-55).

Efikasnost ručnih (Hedström) upoređivana je sa tri NiTi rotirajuća instrumenta (FlexMaster, ProTaper, RaCe) u uklanjanju gutaperke iz zakrivljenih kanala tokom endodontskog retreatmana (41). Softverskom analizom čistoće kanala korenova, uz primenu svetlosnog mikroskopa i

uveličanjem od 6.5 puta, nisu pronađene statistički značajne razlike između Hedström, FlexMaster i ProTaper instrumenata. Ručni instrumenti su se pokazali bržim u odnosu na rotirajuće u uklanjanju gutaperke i AH Plus silera.

Hülsmann i Bluhm (48) poredili su efikasnost, sposobnost čišćenja i bezbednost, kao i brzinu ručnih Hedström, i tri različita rotirajuća instrumenta u retreatmanu (FlexMaster, GT Rotary sistem i ProTaper), sa ili bez primene rastvarača. ProTaper i FlexMaster su se pokazali kao značajno brži i efikasniji u odnosu na GT Rotary i Hedström instrumente. Rastvarač se u ovoj studiji pokazao kao pomoćno sredstvo koje ubrzava proceduru endodontskog retreatmana, ali bez statistički značajne razlike.

Hedström instrumenti pokazali su se bržim u retreatmanu uzoraka opturiranih gutaperkom u odnosu na druge ispitivane instrumente (K ručni instrumenti, Quantec LX i ProFile rotirajući proširivači) (49).

Evaluacija efikasnosti ručnih K instrumenata, u odnosu na rotirajuće instrumente u uklanjanju opturacionog materijala (gutaperka/EndoFill), potvrdila je da nema statističke značajnosti među ispitivanim metodama retreatmana (43). Ipak, evaluacija uzoraka po trećinama korena zuba, pokazala je da postoje statistički značajne razlike među grupama. Analizom uzoraka utvrđeno je statistički značajno više zaostalog materijala u apikalnoj trećini, u odnosu na srednju i koronarnu. K3 rotirajući instrumenti su se u ovom istraživanju pokazali statistički značajno efikasnijim u apikalnoj trećini kanala korena.

U istraživanju Mollo-a i saradnika (50) evidentirana je zaostala gutaperka i Pulp Canal siler unutar kanala korena nakon obavljenog retreatmana, svim ispitivanim tehnikama instrumentacije. Ni-Ti rotirajući sistemi (R-Endo i MTwo) su bili značajno brži i efikasniji u čišćenju kanala korena, naročito u srednjoj i apikalnoj trećini, od K ručnih instrumenata.

Razvoj rotirajućih NiTi instrumenata nudi alternativu koja omogućava bolje oblikovanje kanala korena zuba. Prisustvo rizika od nekih neželjenih

pojava, kao što su fraktura instrumenata i slično, se pak povećala sa pojavom i razvojem mašinskih endodontskih instrumenata.

Danas je na tržištu pristno mnoštvo rotirajućih instrumenata koji se često preporučuju i za primenu u retreatmanu: Lightspeed instrumenti (SybronEndo, Orange, CA, USA), Mtwo (VDW, München, Germany), RaCe (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland), Hero SHAPER (Micro-Mega, Besançon, France), ProFile (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), ProTaper (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), System GT (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland); FlexMaster sistem (VDW, München, Germany), K-3 (SybronEndo, Orange, CA, USA)...

U skladu sa sve jačom svešću stanovništva o važnosti čuvanja svakog pojedinačnog zuba, retreatman kanala korena zuba je postao sve češća procedura u endodontskoj stomatološkoj praksi. Zahvaljujući tome pojavila se potreba za razvojem posebno dizajniranih instrumenata za endodontski retreatman kao što su:

- D-RaCe sistem (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Switzerland),
- ProTaper Universal Retreatment System - PTUS (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Switzerland),
- Mtwo R (VDW, München, Germany),
- R-Endo® (MicroMega, Besançon, France).

Ovi instrumenti su napravljeni od NiTi legure i imaju određenu koničnost koja podrazumeva postepeno povećanje dijametra u odnosu na dužinu. NiTi legura im omogućava povećanu fleksibilnost i samim tim veću bezbednost pri upotrebi, kraće vreme za preparaciju sa očuvanjem originalnog oblika i krivine kanala. Ovi instrumenti imaju osobinu pseudoelastičnog ponašanja, što znači da, kada su pod mehaničkim opterećenjem, ne trpe trajnu plastičnu deformaciju, već je ta deformacija reverzibilna (56).

Kako u inicijalnom endodontskom tretmanu, tako i u retreatmanu, cilj preparacije kanala korena je stvaranje uslova za dobru i dugotrajnu opturaciju. Ovo se postiže upotrebom instrumenata različite koničnosti. Instrumenti velike

i srednje koničnosti, se koriste u koronarnoj i srednjoj trećini kanala korena, što obezbeđuje brže uklanjanje opturacionog materijala i dentina. Instrumenti male koničnosti se koriste u apikalnoj trećini kanala, najpre zbog malog dijametra ove trećine, ali i zbog očuvanja osnovnog pravca kanala.

I 2.1. D-RaCe sistem

Ime RaCe označava proširivač sa naizmeničnim sečivnim ivicama. Kratki i uvijeni segmenti smenjuju se sa ravnim elementima. Uvijeni delovi instrumenta seku, dok ravni delovi obezbeđuju prostor za debri koji se transportuje iz kanala korena. Dizajn RaCe instrumenata, u vidu tzv. kontinuiranog talasa, značajno smanjuje efekat ušrafljivanja i neophodni obrtni momenat.

RaCe instrumenti zahtevaju manji obrtni momenat i veću brzinu rotacije. Druge karakteristike, koje se tiču dizajna ovih instrumenata, kao što su oštre sečivne ivice i elektrohemijski tretirana površina instrumenata, pojačavaju njihovu sečivnu moć i smanjuju broj potrebnih instrumenata (56).

Jedna od karakteristika RaCe instrumenata, a koja je prisutna i kod drugih NiTi instrumenata, je neaktivni okrugli vrh koji im omogućava da bolje prate kanalne krivine.

Schirrmeister i saradnici (40,41) su istraživali efikasnost rotirajućih sistema (RaCe, FlexMaster, ProTaper) u odnosu na konvencionalne ručne instrumente u tretmanu zakrivljenih kanala korenova. Rezultati studije su pokazali da je primenom RaCe instrumenata uočena najmanja količina rezidualnog materijala za opturaciju. Rizik od frakture je bio manji kod D-RaCe i Hedström instrumenata, u odnosu na ProTaper i FlexMaster instrumente (41).

Upotpunjujući program ovih savremenih rotirajućih instrumenata, nedavno su predstavljeni i instrumenti specijalno dizajnirani za tretman: D-

RaCe Retretman sistem. On sadrži dva instrumenta za retretman: DR1 i DR2 koji imaju naizmenična sečiva i trouglasti poprečni presek. Prvi instrument ima aktivan radni vrh koji olakšava inicijalnu penetraciju u opturacioni materijal, dok drugi, DR2 instrument, ima neaktivan vrh i koristi se za uklanjanje opturacionog materijala iz srednje i apikalne trećine kanala korena.

Pri korišćenju ovih instrumenata primenjuje se veća brzine obrtanja (1000 obrt/min za DR1 instrument i 600 obrt/min za DR2), po preporuci proizvođača, što je dupla brzina u odnosu na ostale sisteme. Vreme preparacije je manje (57) i obrtni momenat se može smanjiti (1-2 Ncm). Prema proizvođaču, torziona - limitirani motor nije neophodan, ali se savetuje.

Prvo istraživanje koje je obuhvatilo ispitivanje efikasnosti D-RaCe instrumenata je bilo 2012. godine i to na zakrivljenim kanalima korenova (58). Od tada nije bilo mnogo naučnih radova koji su se bavili ispitivanjem ovih instrumenata (59-61).

Studija da Silva-e i saradnika (59) je pokazala da su D-RaCe instrumenti manje efikasni u poređenju sa ProTaper Universal Retretman sistemom. Rödiger sa saradnicima (58) je međutim našao da su D-RaCe rotirajući instrumenti efikasniji i brži od ProTaper Universal sistema za retretman.

Istraživanje Topçuoğlu i sar. (60), upoređuje incidencu defekata na dentinu, nakon endodontskog retretmana, primenom Hedström, Mtwo, R-Endo i D-RaCe instrumenata. Oštećenja na dentinu bila su uočljiva u svim grupama, bez statistički značajnih razlika. Nije pronađena veza između pojave oštećenja dentina sa trećinama korena zuba.

I 2.2. ProTaper rotirajući instrumenti za retretman

ProTaper rotirajući instrumenti upoređivani su u ranijim studijama kako sa drugim rotirajućim tako i sa ručnim instrumentima (41,45-47,62-68).

Ispitivana je njihova efikasnost u čišćenju kanala korena zuba prilikom retreatmana, vreme potrebno za retreatman, kao i količina apikalno ekstrudiranog debrija.

Upoređivana je i efikasnost ovih instrumenata u uklanjanju gutaperke iz kanala korena u zavisnosti od sistema rotacije (konstantna rotacija ili recipročna rotacija) (69).

Rezultatima istraživanja Saad-a i saradnika (45) pokazano je da su rotirajući, ProTaper i K3 instrumenti, efikasniji i brži u uklanjanju gutaperke i AH 26 silera, u odnosu na Hedström ručne instrumente. Primenom ova tri instrumenta nije bilo statistički značajnih razlika u količini dobijenog ekstrudiranog debrija.

Slično tome, istraživanje Maciel i Scelza-e (47) je pokazalo da je efikasnost ručnih K instrumenata statistički značajno manja nego efikasnost rotirajućih ProTaper i K3 instrumenata. Nakon primene rotirajućih instrumenata uočeno je manje zaostalog debrija i ostataka opturacionog materijala.

Gergi i Sabbagh (46) nisu potvrdili razlike u efikasnosti ručnih Hedström i rotirajućih ProTaper i R-Endo instrumenata, upoređivanjem procentualnih ostataka opturacionog materijala. Bez obzira na primenjen instrument u retreatmanu, najviše zaostalog opturacionog materijala uočeno je u apikalnoj trećini kanala korena. Ovi autori su kao metodu evaluacije efikasnosti instrumenata koristili digitalizovanu radiografiju, koja se nije pokazala kao najpreciznija metoda.

U okviru ProTaper Universal sistema dostupni su i instrumenti, specijalno dizajnirani za uklanjanje opturacionog materijala iz kanala korena zuba - ProTaper Universal Retreatment System - PTUS (Dentsply Maillefer, Switzerland). Sistem se sastoji od tri instrumenta: D1, D2 i D3, po jedan za svaku trećinu kanala korena zuba. Ovi instrumenti imaju konveksni trouglasti poprečni presek, sličan onome kod ProTaper instrumenata za oblikovanje i finiširanje kanala.

Ovaj trouglasti poprečni presek je dizajniran da olakša uklanjanje opturacionog materijala (70).

D1 instrument poseduje aktivni vrh sa sečivnom moći za efektivni ulazak u opturacioni materijal u koronarnoj trećini kanala. D2 i D3 instrumenti se koriste za srednju i apikalnu trećinu kanala korena zuba, i imaju neaktivni vrh radi boljeg praćenja kanalnog puta, odnosno prisutnih zakrivljenosti.

Brzina ProTaper Universal retreatman instrumenata, preporučena od strane proizvođača, je 500-700 obr/min za uklanjanje gutaperke i silera.

Sa pojavom novih, ProTaper Universal Retreatment instrumenata, nastaje i potreba za istraživanjem njihove efikasnosti u retreatmanu kod pravih (42,53-55, 59,70-73), kao i kod zakrivljenih kanala korenova (58, 74).

Istraživanje Só-a i saradnika (42) bavi se ispitivanjem efikasnosti PTUS sistema i ručnih Hedström instrumenata, u kombinaciji sa Gates-Glidden svrdlima, u uklanjanju gutaperke i dva različita silera. Sve tehnike su se pokazale slične u apikalnoj trećini uzoraka. Zaostali opturacioni materijal pronađen je u svim kanalnim nivoima, nezavisno od vrste opturacionog materijala i tehnike retreatmana.

U studiji Giuliani-ja i saradnika (70) upoređivana je efikasnost ProFile i PTUS sistema sa Hedström ručnim instrumentima u endodontskom retreatmanu. Najbolji rezultati evidentirani su u ProTaper grupi, dok su ProFile instrumenti u ovom istraživanju pokazali bolje rezultate u odnosu na Hedström ručne instrumente, ali bez statističke značajnosti. Rotirajući instrumenti bili su statistički značajno brži od ručnih. Potpuno čišćenje endodontskog prostora nije omogućeno ni jednom tehnikom retreatmana.

ProTaper Universal sistem za retreatman se pokazao kao efikasan metod u uklanjanju gutaperke i AH Plus silera iz kanala korena zuba (73). Iako u ovom istraživanju ni jedna korišćena tehnika nije dala idealne rezultate, odnosno zaostali opturacioni materijal je bio uočljiv, ProTaper Universal sistem je bio efikasniji i brži od ručnih instrumenata.

I 2.3. ProFile instrumenti

ProFile instrumenti, koji su prisutni na tržištu još od 1996. godine, prema rečima proizvođača nude maksimalnu sigurnost zahvaljujući poprečnom preseku trostrukog U oblika i ne-sečivnom „radijalnom“ profilu.

Ovi instrumenti koriste se pri brzini od 150-350 obr/min sa laganim pritiskom prema apikalno. Radno vreme svakog instrumenta ne bi trebalo da pređe 5 do 10 sekundi. Savetuje se primena torziona – kontrolisanog motora.

ProFile instrumenti koji se koriste u endodonciji za brzo oblikovanje kanala korena zuba u endodontskoj terapiji, obezbeđujući trodimenzionalni oblik kanalnog prostora, takođe su ispitivani u endodontskom retreatmanu (44,47,49,51,70,74-79).

Rezultati studije Nearing i Glickman-a (78), koji su koristili ProFile NiTi rotirajuće instrumente za uklanjanje gutaperke, pokazali su da je nakon primene ovih instrumenata evidentirana značajno veća količina gutaperke u koronarnoj trećini kanala, u odnosu na druge metode.

Vreme potrebno za uklanjanje gutaperke, prilikom retreatmana ProFile rotirajućim instrumentima, bilo je statistički značajno kraće u odnosu na retreatman ručnim instrumentima (44). U ovom istraživanju upoređivana su dva metoda evaluacije: analiza radiograma i analiza uzdužnih polovina uzoraka. Softverskom analizom digitalnih fotografija uzdužnih polovina uzoraka, evidentirano je više zaostalog opturacionog materijala, u odnosu na analizu digitalizovanih radiograma. Samo analizom radiograma, koja se pokazala kao manje precizna metoda, uočene su statistički značajne razlike u čistoći kanala korenova, u korist ručnih instrumenata.

U još jednoj studiji (51), dokazano je da su ProFile instrumenti za kraće vreme uklonili gutaperku iz ovalnih kanala korenova od ručnih Hedström instrumenata. Prosečne vrednosti zaostalog opturacionog materijala su bile

statistički značajno veće nakon primene ProFile instrumenata, osim u apikalnoj trećini.

Prilikom poređenja ProFile rotirajućih instrumenata sa K fleksibilnim turpijama i Hedström turpijama, u istraživanju Ferreira-e i saradnika (77), i rotirajućim i ručnim instrumentima u kombinaciji sa hloroformom, dobijena je slična čistoća kanalnih zidova, ali je ProFile instrumentima trebalo manje vremena za retreatman.

Ručne Hedström turpije, bilo u kombinaciji sa Gates-Glidden svrdlima, ili sa rastvaračem (ksilen), bile su brže i u dostizanju radne dužine, i u potpunom uklanjanju gutaperke prilikom retreatmana, u odnosu na ProFile instrumente (80). U ovoj studiji najbolju efikasnost u čišćenju kanalnih zidova su pokazali Hedström instrumenti u kombinaciji sa rastvaračem.

I 3. Opturacioni materijali i njihovo uklanjanje prilikom endodontskog retreatmana

I 3.1. Uklanjanje gutaperke i silera iz kanala korena pri endodontskom retreatmanu

Gutaperka, čija je primena široko rasprostranjena i opšte prihvaćena u endodontskoj terapiji, je već dugi niz godina u upotrebi kao opturacioni materijal.

Kako gutaperka ne poseduje sposobnost adhezije za zidove kanala korena zuba, prilikom opturacije se koristi zajedno sa silerima (pastama/cementima), koji se unose u što je moguće tanjem sloju, bez obzira na primenjeni metod kompakcije. Danas se u endodonciji koriste različite vrste silera, na bazi: Poliektona, Glas-jonomer cemenata, Cinkoksid-eugenola (ZOE), Epoksi smola, Kalcijum-hidroksida, Metakrilatnih smola, Mineral trioksid agregata (MTA), Silikona.

AH Plus[®] siler (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany) koji se često koristi kao kontrolni materijal u istraživanjima (81), je na bazi polimera epoksi amina. Ovaj siler je naslednik originalnog AH26 silera, koji, zbog prisustva srebra u sastavu, i stvaranja srebrnih sulfida, može da dovede do promene boje zuba.

Ispitivanje fizičko-hemijskih osobina (vreme vezivanja, viskoznost, radiokontrasnost) AH Plus i drugih silera, pokazalo je usklađenost sa ANSI/ADA standardima (82).

Tehnika, ili kombinacija više tehnika endodontskog retreatmana zuba opturiranih gutaperkom, je često stvar ličnog izbora ili je diktira klinička

situacija. Metod uklanjanja gutaperke zavisi i od kvaliteta kanalne opturacije (39).

Uklanjanje gutaperke i silera, iz kanala korena zuba može se obaviti primenom ručnih ili rotirajućih instrumenata (40,41,44,45,49,50,51,68,73,78,80), primenom rastvarača (42,70,76,83,84,85), primenom toplote (43,75), ultrazvuka (57,86), lasera (87,88,89) ili kombinacijom više tehnika (39,54,74).

U istraživanju Rödiga i sar. (58), ispitivana je efikasnost D-RaCe instrumenata, ProTaper Universal Retreatment instrumenata i ručnih Hedström instrumenata, u uklanjanju AH Plus silera i hladno kondenzovane gutaperke na zakrivljenim kanalima korenova. D-RaCe instrumenti su se pokazali statistički značajno efikasniji u uklanjanju opturacionog materijala od PTUS instrumenata i ručnih Hedström instrumenata. Vreme potrebno za dostizanje radne dužine, vreme za uklanjanje opturacionog materijala i ukupno vreme retreatmana, bilo je kraće kada su korišćeni D-RaCe instrumenti u odnosu na ostale testirane instrumente.

Rotirajući instrumenti posebno dizajnirani za retreatman (PTUS i R-Endo), u drugom istraživanju obavljenom na zakrivljenim kanalima korenova (74), pokazali su se sporijim i manje efikasnim od ProFile i Hedström instrumenata u uklanjanju gutaperke i AH Plus silera.

Ispitivanjem efikasnosti ručnih Hedström i rotirajućih ProTaper, R-Endo i Mtwo instrumenata u uklanjanju gutaperke i AH Plus silera sa kanalnih zidova, Taşdemir i saradnici (68) uočili su najmanje zaostalog materijala u ProTaper grupi. Vreme potrebno za retreatman bilo je značajno kraće kod primene Mtwo i ProTaper u odnosu na R-Endo i Hedström instrumente.

Upoređivanjem efikasnosti uklanjanja gutaperke instrumentima za retreatman (Mtwo R, PTUS), u odnosu na ručne Hedström instrumente, utvrđeno je da je Mtwo sistem bio najmanje efikasan (55). U svim uzorcima uočeno je prisustvo zaostalog debrija i opturacionog materijala na kanalnim zidovima, a među ispitivanim grupama nisu utvrđene statistički značajne razlike u vremenu obavljanja retreatmana.

U nekim istraživanjima nisu uočene statistički značajne razlike u efikasnosti ručnih i rotirajućih instrumenata u uklanjanju gutaperke sa različitim silerima (54,76). Takahashi i sar. (54) ispitivali su ProTaper Universal Retreatment sistem i ručne K instrumente, a Kostić i sar. (76) Hedström i ProFile instrumente. U ovim istraživanjima uočen je zaostali opturacioni materijal na zidovima kanala korena, naročito u srednjim i apikalnim trećinama.

I 3.2. Uklanjanje Resilon opturacionog sistema iz kanala korena pri endodontskom retreatmanu

Resilon je novi, sintetički termoplastični opturacioni materijal koji se sastoji od polimera polikapronlaktona, biorazgradivog alifatičnog poliestra, i čestica punioca koje sadrže bioaktivno staklo, bizmut oksihlorid i barijum sulfat (90). Resilonov polimerni matriks se sastoji od 25-40% polikapronlaktona i 3-10% dimetacrilata (91).

Materijali na bazi metakrilatne smole su se vremenom usavšavali, od prve do četvrte generacije. U trećoj generaciji prvi put se pojavljuje materijal Resilon (RealSeal, SybronEndo, USA i Epiphany, Pentron CT, USA), koji sadrži samonagrizajući prajmer i siler (92,93). RealSeal, opturacioni sistem četvrte generacije, sastoji se od Resilon konusa i samonagrizajućeg silera – RealSeal SE. Samonagrizajući siler skraćuje postupak rada u toku opturacije, jer je njegovom primenom omogućeno izostavljenje jednog koraka – oblaganje kanala prajmerom. Osim toga, samonagrizajući siler smanjuje osetljivost ove tehnike, posebno u apikalnoj trećini gde aplikacija prajmera može biti neadekvatna (94).

Ono po čemu se materijal na bazi Resilona razlikuje od drugih opturacionih materijala je mogućnost formiranja takozvanog „monobloka“ (95) unutar kanalnog prostora. Resilon poen (jezgro) se vezuje za siler, i ovako stvoren kompleks se vezuje za dentin kanala korena zuba pomoću prajmera na

bazi smole. Formira se dakle, sistem na bazi smole u kombinaciji sa silerima koji penetriraju u dentin i vezuju se za zidove dentina sa jedne, i jezgro opturacionog materijala sa druge strane (96).

Resilon, kao novi materijal za opturaciju endodontskog prostora, mogao bi u bućnosti da postane pandan najprimenijavijem opturacionom materijalu – gutaperki. Prema Shipper i sar. (97) ovaj materijal ima iste performanse i isti način rukovanja kao gutaperka.

Fizičke i mehaničke osobine Resilona i gutaperke se ne razlikuju mnogo. Utvrđeno je da su koheziona čvrstoća i moduli elastičnosti Resilona i gutaperke relativno niski, bez klinički značajnih razlika (98). Zatezna čvrstoća, modul elastičnosti i tačka topljenja Resilona i gutaperke su relativno slični; međutim endotermna entalpija se menja i specifična toplota gutaperke je niža nego kod Resilona (99,100). Termoplastičnost Resilona je viša u odnosu na konvencionalnu i termoplastičnu gutaperku (101), kao što su Obturaflow, Endoflow i Regular Obtura (102).

Prema Lofti i sar. (90) klinički rezultat koji se postiže primenom gutaperke i Resilona, kao opturacionih materijala, je sličan. Prema ovim autorima čini se da je gutaperka superiorna u jačini vezivanja, u odnosu na Resilon. Kao kontrast tome, sposobnost zaptivanja Resilona, nezavisno od metoda ispitivanja ove osobine, je bolja od gutaperke.

Roy i saradnici (103) u svom istraživanju nisu pronašli statistički značajnu razliku prilikom poređenja apikalnog curenja kod uzoraka opturiranih Resilon/Epiphany sistemom, u odnosu na gutaperku sa Endofill silerom. Zubi opturirani Resilonom su pokazali bolju adaptaciju za zidove kanala korena zuba u odnosu na gutaperku.

Melih i sardnici (104) su utvrdili da je u njihovim istraživanjima najmanji prodor boje, i najbolje zaptivanje, obezbeđeno novim sistemom RealSeal, kao i kombinacijom AH Plus silera sa gutaperkom.

Utvrđeno je takođe i da Resilon nema bolje antibakterijske osobine u odnosu na gutaperku, kao i da ovim materijalom nije obebeđeno bolje ojačanje

korenova (90). Na osnovu pregleda velikog broja studija, autori Lofti i sar. (90) zaključuju da je Resilon biokompatibilan materijal, ali prisutne su i dalje kontroverze kad se govori o citotoksičnosti u funkciji vremena, tako da su dalja istraživanja neophodna.

Danas su u stručnoj literaturi prisutne i studije koje se bave ispitivanjem uklanjanja materijala na bazi Resilona iz kanala korena zuba, odnosno endodontskim retreatmanom kada se koristi ovaj opturacioni materijal. Vreme je pokazalo da je, osim biokompatibilnosti, jačine vezivanja za dentin i adherentnosti, dobrog zaptivanja i marginalne adaptabilnosti, za jedan opturacioni materijal od velikog značaja i efikasno i bezbedno uklanjanje iz kanalnog sistema. Jedan od uslova, koji bi trebalo da definiše idealan opturacioni materijal, je i lakoća njegovog uklanjanja.

Istraživanja su pokazala da je kod kanala korenova opturiranih Resilonom prisutno manje preostalog opturacionog materijala u poređenju sa gutaperkom (53,65,72,75,105-108). Druga istraživanja su pokazala da razlike u zaostaloj količini opturacionog materijala nisu statistički značajne (109,110), ili da je uklanjanje gutaperke iz kanala korena zuba bilo efikasnije (111, 112).

U nekim istraživanjima se pokazalo da se Resilon uklanja brže od gutaperke (75,107,108,113). Druga istraživanja pokazala su da nije bilo statistički značajne razlike u vremenu potrebnom za retreatman uzoraka opturiranim ovim opturacionim materijalima (114,106).

Studija Bodrumlu-a i saradnika (108) se bavi evaluacijom efikasnosti tri tehnike uklanjanja lateralno kompaktirane gutaperke sa AH Plus silerom, i Epiphany sistema na bazi Resilona, iz pravih i zakrivljenih kanala tokom endodontskog retreatmana. Na uzorcima opturiranih AH Plus silerom i gutaperkom uočeno je značajno više zaostalog opturacionog materijala, u odnosu na uzorke opturirane Resilon sistemom, i kod ravnih i kod zakrivljenih kanala korena zuba. Uklanjanje Resilon sistema bilo je i brže i efikasnije u odnosu na uklanjanje gutaperke iz kanalnog sistema u ovom istraživanju.

I 4. Efikasnost različitih instrumenata u uklanjanju opturacionih materijala pri endodontskom tretmanu

I 4.1. Uporedna efikasnost instrumenata u uklanjanju gutaperke sa silerima u odnosu na uklanjanje Resilon opturaconog sistema iz kanala korena zuba

Nikl titanijumski rotirajući instrumenti su često u istraživanjima korišćeni za uklanjanje opturacionih materijala sa zidova kanala korena zuba. Različita istraživanja su se bavila efikasnošću i ručnih i rotirajućih instrumenata, njihovom sposobnošću čišćenja zidova kanala u tretmanu i inicijalnom endodontskom tretmanu, njihovom brzinom rada i bezbednošću (40-51,53-55,58-61,70-74,77,80, 115...).

Studija Hassanloo-a i saradnika (111) je prva studija u kojoj se istražuje tretman uzoraka opturiranih materijalom na bazi Resilona. Upoređivana je efikasnost uklanjanja opturacionog materijala na bazi Resilona, sa efikasnošću uklanjanja hladno kondenzovane gutaperke i AH Plus silera. Nakon endodontskog tretmana primenom K3 rotirajućim instrumentima sa ili bez primene rastvarača, u svim grupama uočeno je prisustvo zaostalog opturacionog materijala. Gutaperka je u ovom istraživanju uklonjena iz kanalnog sistema i brže i efikasnije od ispitivanog Resilon sistema (Epiphany System).

U drugoj studiji (114), gde je tretman obavljen primenom hloroforma i RaCe instrumenata, značajno veća količina opturacionog materijala evidentirana je u Resilon grupi, u odnosu na gutaperka grupu, nezavisno od nivoa kanala korena. Nije bilo statistički značajnih razlika u vremenu potrebnom za uklanjanje ispitivanih materijala.

Drugačije rezultate, sa više zaostalog opturacionog materijala uočenog u gutaperka grupi, dobili su Schirrmeister i sar. (105). I u ovoj studiji, gde su ispitivani Hedström i RaCe instrumenti, nije bilo moguće potpuno čišćenje kanala korena zuba i u svim grupama je utvrđeno prisustvo zaostalog opturacionog materijala. Hedström instrumenti pokazali su se bržim u uklanjanju i Resilona i gutaperke u odnosu na RaCe instrumente.

U istraživanju Marfisi-ja i sar. (53) RealSeal sistem je efikasnije uklonjen sa zidova kanala korena zuba, od gutaperke/AH⁺ silera, nezavisno od tehnike endodontskog retreatmana. U ovom istraživanju ispitivana je efikasnost Mtwo R sistema, PTUS sistema i Twisted files sistema i u svim grupama je nakon retreatmana uočen zaostali opturacioni materijal. Nisu potvrđene statistički značajne razlike u vremenu potrebnom za uklanjanje dva opturaciona materijala.

Pokazano je da su tehnike endodontskog retreatmana zuba opturiranih gutaperkom, primenjive na novi materijal Resilon (75). Ovo istraživanje je pokazalo da se Resilon brže uklanja iz kanalnog sistema u poređenju sa gutaperkom i rezultira čistijim zidovima u apikalnoj trećini kanala.

Prilikom upoređivanja efikasnosti uklanjanja četiri različita materijala (gutaperka, EndoRez, RealSeal i GuttaFlow), pomoću ručnih K instrumenata i ProTaper Retreatment rotirajućih instrumenata, nijedan od testiranih opturacionih materijala nije u potpunosti uklonjen iz kanalnog sistema (65). Prema autorima, u budućnosti, kombinacija primene ručnih i PTUS mašinskih instrumenata mogla bi da učini efikasnijim uklanjanje opturacionih materijala.

Efikasnije uklanjanje Resilon opturacionog sistema od gutaperke/AH⁺ silera, utvrdili su i Anil Kumar i sar (116). primenom ProTaper Retreatment sistema.

Radiografska evaluacija zaostalog opturacionog materijala nakon retreatmana, pokazala je efikasnije uklanjanje RealSeal sistema iz kanala korena zuba, u odnosu na gutaperku (106). Uzorci koji primenom radiografske analize nisu pokazali prisutne ostatke opturacionog materijala, podvrgnuti su SEM

analizi sa uvećanjem od 30 puta. Skening elektronska mikroskopija je pokazala prisutnost opturacionog materijala u svim trećinama kanala korena.

I 4.2. Ispitivanje efikasnosti endodontskog retreatmana metodom skening elektronske mikroskopije (SEM)

Nazavisno od tehnike uklanjanja opturacionih materijala u retreatmanu, postoji više metoda evaluacije uspešnosti retreatmana: evaluacija pomoću mikrokomputerizovane tomografije (CT) i cone beam kompjuterizovane tomografije (CBCT) (53,58,66,67), softverska analiza digitalnih fotografija ili radiografija (41,44,46,54,68,74), stereomikroskopija (76,48,49), skening elektronskom mikroskopija (72,84,113,117,118) ili kombinacijom različitih metoda evaluacije (42,45,47,55,70).

Danas se smatra da postoje značajne razlike u preciznosti različitih metoda evaluacije čistoće kanalnih zidova. Utvrđeno je da se bolja detekcija zaostalog opturacionog materijala (Resilon sistem i gutaperka/AH+) obezbeđuje primenom operativnog dentalnog mikroskopa u odnosu na radiografsku metodu (119). Autori ovog istraživanja smatraju da je važno proveriti čistoću pravih kanala korena nakon reinstrumentacije, primenom operativnog mikroskopa, u cilju što boljeg uklanjanja opturacionog materijala. Uočeno je da radiografsko ispitivanje pruža preterano optimističan utisak o čistoći kanalnih zidova, naročito kod retreatmana zuba opturiranih gutaperkom.

Skening elektronska mikroskopija, kao metod ispitivanja, u poslednjoj deceniji zauzima važno mesto u endodontskim istraživanjima. Ispitivana je, između ostalog, efikasnost ručnih i rotirajućih instrumenata u debridmanu kanala korena zuba (64,115,120,121). Foschi i Nucci sa saradnicima (64) su koristili SEM kao metod evaluacije dentina na zidovima kanala korena zuba, nakon inicijalnog endodontskog tretmana Mtwo i ProTaper rotirajućim

instrumentima. Schäfer i Schlingemann (115) su ispitivali efikasnost NiTi rotirajućih K3 instrumenata u poređenju sa ručnim K - fleksibilnim turpijama, kod značajno zakrivljenih kanala u inicijalnom endodontskom tretmanu, primenom SEM-a.

Za ovakvim istraživanjima u kojima je ispitivana efikasnost različitih ručnih i rotirajućih instrumenata u endodontskom tretmanu, usledila su istraživanja vezana za endodontski retreatman. U literaturi nije prisutno mnogo istraživanja koja se bave ispitivanjem efikasnosti endodontskih instrumenata u retreatmanu primenom SEM metode (72,84,113,117,118).

Xu i saradnici (84) koristili su SEM evaluacionu metodu za ispitivanje prisustva i dubine prodora rezidualnog opturacionog materijala u dentinske tubule. Poprečni preseki kanala korena zuba, pravljene po završenom retreatmanu, posmatrani su pod elektronskim mikroskopom. Rezultati su pokazali da nema statistički značajne razlike u dubini penetracije opturacionog materijala u dentinske tubule. Zaostali opturacioni materijal je bio prisutan u statistički značajno više dentinskih tubula u PTUS i K3 grupi nego u Hedström grupi. Prema ovim autorima, samo SEM metoda omogućava detaljnu observaciju dentinskih tubula i opturacionog materijala u njima, a nedostatak ove tehnike je nemogućnost da se dobije obuhvatan pregled na manjem uveličanju.

Somma i saradnici (113) u svojoj studiji upoređivali su efikasnost tri različita instrumenta u retreatmanu: Mtwo R, ProTaper Retreatment sistem (PTUS) i ručne Hedström instrumente u kombinaciji sa Gates-Glidden svrdlima. Kao opturacioni materijali korišćeni su gutaperka, Resilon i EndoRez sistem. Za sve uzorke praćeni su sledeći parametri: proceduralne greške, vreme potrebno za retreatman, apikalno ekstrudirani debris, čistoća zidova kanala korena primenom stereomikroskopa (OSM) i skening elektronskog mikroskopa (SEM). Kraće vreme retreatmana postignuto je prilikom uklanjanja Resilona iz kanala korena zuba pomoću Mtwo R i PTUS sistema. Primenom ovih instrumenata dobijeno je više apikalno ekstrudiranog debrisa. Optičkim

stereomikroskopom uočeni su čistiji zidovi kanala korenova prilikom uklanjanja EndoRez sistema, dok je SEM analizom utvrđena veća čistoća kanalnih zidova pri uklanjanju Resilona primenom oba ispitivana rotirajuća instrumenta. Bez obzira na to koji je instrument korišćen u retreatmanu, i koji je opturacioni materijal uklanjan, na zidovima kanala bilo je ostataka opturacionog materijala i debrija. Oba rotirajuća instrumenta su pokazala da su bezbedna i brza sredstva u uklanjanju opturacionih materijala.

Iriboz i Sazak Öveçoglu (72) koristili su SEM metod evaluacije da ispitaju efikasnost PTUS i Mtwo R sistema u uklanjanju opturacionih materijala na bazi smole (Resilon/Epiphany; gutaperka/Epiphany; gutaperka/AH Plus i gutaperka/Kerr Pulp Canal siler). Kod uzoraka opturiranih Resilon/Epiphany sistemom, evidentirano je manje zaostalog opturacionog materijala, u poređenju sa drugim tehnikama. PTUS sistem je u ovom istraživanju bio i efikasniji u pogledu čistoće zidova kanala nakon reinstrumentacije, i brži od Mtwo sistema.

Koristeći skening elektronsku mikroskopiju Pirani i sar. (117) ispitivali su morfologiju zidova kanala korena nakon uklanjanja opturacionih materijala: AH Plus siler sa Termafil sistemom i AH Plus siler sa gutaperkom. Uzorci su nakon longitudinalnog sečenja i pripreme, posmatrani pod elektronskim mikroskopom na uveličanju od 100 puta za evaluaciju izgleda površine dentina i na uveličanju od 2000 puta za evaluaciju prisustva razmaznog sloja i zaostalog organskog debrija u koronarnoj, srednjoj i apikalnoj trećini svakog kanala. Rezultati svih ispitivanih tehnika retreatmana u ovoj studiji su pokazali slične karakteristike za sve ispitivane osobine. Ni jednom od tehnika nije postignuto potpuno uklanjanje opturacionog materijala iz apikalne trećine kanala korena zuba.

I 4.3. Apikalno ekstrudirani debris dobijen primenom različitih instrumenata u retreatmanu kanala korena

Jedan od problema endodontskog retreatmana je, kao i u inicijalnom endodontskom lečenju, transportacija sadržaja u periapikalni prostor. Iritansi kao što su opiljci opturacionog materijala, mikroorganizmi, nekrotično tkivo ili irigansi mogu biti ekstrudirani apikalno u toku endodontskog retreatmana.

Trenutno, sve tehnike preparacije i instrumenti koji se koriste u endodonciji, uzrokuju ekstruziju debrisa transapikalno (122,123). Količina ovako ekstrudiranog debrisa može se razlikovati u zavisnosti od tehnike preparacije i dizajna instrumenata koji se koriste (122,124-127).

Trebalo bi odabrati odgovarajuću tehniku retreatmana u cilju što potpunijeg uklanjanja opturacionog materijala, pri čemu treba svesti na minimum količinu apikalno ekstrudiranog debrisa (71).

Tanalp, Kaptan i saradnici (63) ispitivali su količinu dobijenog apikalno ekstrudiranog debrisa u retreatmanu uzoraka opturiranih AH Plus silerom i gutaperkom. Primenom svake od tehnika dobijena je merljiva količina debrisa. Kod uzoraka retreatiranih ProTaper Universal Retreatment sistemom dobijena je statistički značajno manja količina debrisa od uzoraka retreatiranih Hedström instrumentima.

Drugo istraživanje (113) je pak pokazalo da je više apikalno ekstrudiranog debrisa izmereno primenom ProTaper Universal Retreatment sistema prilikom retreatmana, u poređenju sa ručnim instrumentima. Bharathi i sar. (80) izmerili su statistički značajno manje ekstrudiranog debrisa nakon retreatmana ProFile instrumentima, u odnosu na ručne Hedström instrumente i Hedström instrumente u kombinaciji sa rastvaračem. Rotirajući instrumenti (Mtwo i Reciproc instrumenti) pokazali su se uspešnijim od Hedström instrumenata u količini apikalno ekstrudiranog debrisa, prilikom uklanjanja gutaperke/AH⁺ silera, u studiji Lu-a i saradnika (128).

Imura i saradnici (49), i mnoge druge studije (41,48,52,129), nisu potvrdili statistički značajnu razliku između grupa (K i Hedström ručni i Quantec i ProFile rotirajući instrumenti) u težini izmerenog apikalno ekstrudiranog debrisa prilikom uklanjanja gutaperke i silera.

Statistički značajne razlike u količini izmerenog debrisa, nisu potvrđene ni u studiji Saad-a i saradnika (45) iako je manje debrisa izmereno primenom ručnih Hedström instrumenata u poređenju sa rotirajućim ProTaper i K3 instrumentima.

Ručni Hedström instrumenti imali su više uočljivih apikalnih transportacija, u odnosu na Mtwo i R-Endo rotirajuće instrumente (50). U ovom istraživanju apikalno ekstrudirani debrisi je ispitivan kvalitativnom metodom, vizuelno je uočavan prilikom retreatmana.

U ispitivanju debrisa ekstrudiranog apikalno, prilikom retreatmana uzoraka opturiranih RealSeal sistemom (130), prosečne vrednosti količine debrisa su u rasponu od 0.000 do 0.07g. U ovom istraživanju nije bilo statistički značajnih razlika u količini izmerenog debrisa, nezavisno od tehnike opturacije uzoraka i nezavisno od tipa instrumenata korišćenih u retreatmanu (ProTaper Retreatment sistem, R-Endo i Hedström instrumenti).

II CILJ ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj ovog istraživanja je utvrđivanje efikasnosti različitih kanalnih instrumenata prilikom retreatmana kanala korena zuba opturiranih konvencionalnim opturacionim materijalom, gutaperkom sa AH Plus silerom, i novim opturacionim sistemom na bazi metakrilata, RealSeal SE sistemom.

U svrhu ostvarenja osnovnog cilja istraživanja, postavljeni su sledeći zadaci:

- Ispitati efikasnost ručnih i mašinskih kanalnih instrumenata u uklanjanju materijala za opturaciju kanala korena zuba.
- Utvrditi efikasnost instrumenata posebno dizajniranih za endodontski retreatman u odnosu na konvencionalne ručne i rotirajuće kanalne instrumente.
- Ispitati efikasnost uklanjanja različitih opturacionih materijala iz kanalnog sistema korišćenih u ovom istraživanju.
- Ispitati delovanje različitih kanalnih instrumenata na površinu dentina, i njihovu efikasnost u uklanjanju razmaznog sloja, zaostalog debrija i opturacionog materijala pri endodontskom retreatmanu.
- Ispitati kvalitet čišćenja različitih delova kanalnog sistema korena zuba (koronarna, srednja i apikalna trećina).
- Uporediti vreme potrebno za uklanjanje dva različita opturaciona materijala tokom endodontskog retreatmana, primenom različitih instrumenata.
- Obaviti kvantitativnu evaluaciju apikalno ekstrudiranog debrisa nakon endodontskog retreatmana zuba opturiranih različitim opturacionim materijalima, primenom različitih instrumenata.
- Utvrditi učestalost proceduralnih grešaka prilikom retreatmana kanala korena zuba.

Nulte hipoteze:

- Vreme potrebno za uklanjanje opturacionih materijala iz kanalnog sistema prilikom endodontskog retreatmana je kraće kod primene rotirajućih instrumenata.
- Efikasnost rotirajućih instrumenata posebno dizajniranih za endodontski retreatman u čišćenju zidova kanala korena zuba, je značajno veća u odnosu na konvencionalne instrumente.
- Primena specijalno dizajniranih instrumenata za endodontski retreatman doprinosi manjoj količini apikalno ekstrudiranog debrisa.
- Nema statistički značajnih razlika u efikasnosti uklanjanja dva ispitivana opturaciona materijala iz kanala korena zuba.

III MATERIJAL I METODE RADA

III 1. Instrumenti, materijali i sredstva korišćeni u eksperimentalnom istraživanju

❖ Instrumenti korišćeni u eksperimentu

U istraživanju su korišćeni sledeći instrumenti:

- Bio RaCe (FKG, Switzerland) rotirajući instrumenti
- Gates-Glidden svrdla (Dentsply, Maillefer, Switzerland)
- K ručne turpije (Dentsply, Maillefer, Switzerland)
- Headström turpije (VDW Antaeos, Germany)
- ProFile rotirajući instrumenti (Dentsply, Maillefer, Switzerland)
- ProTaper Universal Reatreatment System – rotirajući instrumenti (Dentsply, Maillefer, Switzerland)
- D-RaCe rotirajući instrumenti (FKG, Switzerland)

❖ Opturacioni materijali

U eksperimentu su korišćeni sledeći opturacioni materijali:

1. Gutaperka konusi (DiaDent® Europe AS Almere, Netherlands) sa AH Plus silerom (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany) (slika1.)

Gutaperka (GP) je prirodni proizvod koji se sastoji od prečišćenog iscedenog i koagulisanog soka drveta *Isonandra percha*. To je polimer sa velikom molekulskom masom. Za stomatologiju su važna dva oblika gutaperke: α - i β -oblik (faza). β -oblik se koristi za najveći broj gutaperka konusa (manje je krta od α -oblika), ali α -fazna forma se koristi za injekcione proizvode, zato što ima bolje

fluidne karakteristike (lakše teče zbog niže viskoznosti na višoj temperaturi) (131).

Gutaperka može da se koristi hladna, u kombinaciji sa silerom (pastom/cementom). Zbog termoplastičnih svojstava može da se koristi i u zagrejanom stanju, koje omogućava prisniju adaptaciju uz zidove kanala. Takođe može biti rastopljena u tečno stanje na 70°C („Ultrafil“) ili 160/200°C („Obtura II“) i ubačena injekciono, direktno u kanal korena. (131)

Gutaperka se koristi zajedno sa silerima (pastama/cementima), koji se unose u što je moguće tanjem sloju, nezavisno od tehnike opturacije.

AH Plus® (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany) siler je na bazi polimera epoksi amina. Prema proizvođaču AH Plus silerom se lako rukuje, pripaja se za zidove kanala korena, a pored minimalne kontrakcije za vreme polimerizacije, pruža i dugotrajnu dimenzionalnu stabilnost i gustinu. Njegovo radno vreme iznosi četiri sata na temperaturi od 23°C, a vreme vezivanja iznosi najmanje osam sati na temperaturi od 37°C. Dovoljno je radiokontrastan, ali nije rastvorljiv čak ni u organskim rastvaračima, pa se mora koristiti u kombinaciji sa gutaperka konusima. Sastoji se od dve paste koje se mešaju na staklenoj pločici ili bloku za mešanje, metalnom špatulom u razmeri 1:1. Pasta A sadrži: bisfenol-A i bisfenol-F (epoksi smole), kalcijum tungsten, cirkonijum oksid, aerosol, pigmente oksida gvožđa. Pasta B sadrži: dibenzildiamine, aminoadamantan, kalcijum tungsten, cirkonijum oksid, silicijum, pigmente oksida gvožđa.

2. RealSeal SE (SybronEndo, Orange, CA, USA) sistem za opturaciju koji se sastoji od Resilon konusa i RealSeal SE samonagrizajućeg silera (slika 2.)

Sve komponente RealSeal SE opturacionog sistema (samonagrizajući siler i konusi) su materijali na bazi smole koji se vezuju jedni za druge u cilju formiranja što boljeg zaptivanja. Samonagrizajući RealSeal SE siler se vezuje za dentinske tubule, eliminišući siler/dentin zjap. Slično tome, RealSeal adherira za samonagrizajući materijal, eliminišući zjap između silera i Resilon poena.

Resilon je termoplastični sintetički opturacioni materijal na bazi polimera sastavljen od polikapronlaktona, koji je biorazgradiv alifatični poliestar, sa česticama punioca koje se sastoje od bioaktivnog stakla, bizmut oksihlorida i barijum sulfata (90). Resilonov polimerni matriks se sastoji od: BisGMA, etoksilata BisGma, uretandimetilakrilata, a punioci od: kalcijum hidroksida, barijumsulfata, bizmut oksihlorida i aerosola. RealSeal konusi se kombinuju samo sa njihovim silerom. Sastoji se od: bioaktivnog stakla, bizmut-oksihlorida i aerosola.

❖ Sredstva za irigaciju i lubrikaciju

- 3% NaOCl (Parcan, Septodont) – organolitik, rastvara nekrotična i vitalna tkiva i pokazuje jak antimikrobni efekat; (slika 3.)
- 17% rastvora EDTA (Vista, USA) – helatno sredstvo, rastvara kalcijum iz dentina, razmeksa dentin, olakšava mehaničku obradu kanala; (slika 4.)
- Canal + (Septodont, France): EDTA i karbamid peroksid – lubrikant rastvorljiv u vodi; olakšava penetraciju endodontskih instrumenata, obezbeđuje bolju efikasnost instrumenata u oblikovanju kanala pri preparaciji i olakšava čišćenje kanala; sadrži EDTA i karbamid peroksid. (slika 5.)



Slika 1. AH Plus siler



Slika 2. RealSeal sistem



Slika 3. NaOCl rastvor - Parcan



Slika 4. Rastvor EDTA



Slika 5. Canal +

III 2. Metodologija istraživanja

Istraživanje je obavljeno u *in vitro* uslovima na sveže ekstrahiranim humanim zubima. Zubi uključeni u istraživanje bili su intaktni donji premolari, sekutići i očnjaci ekstrahirani iz ortodontskih razloga ili usled posledica parodontopatije. Iz ispitivanja su isključeni zubi sa nedovršenim rastom korena, prisustvom eksternih resorpcija ili bilo kakvog oštećenja korena zuba. Uzorci sa po dva kanala ili kalcifikacijama takođe su isključeni iz eksperimenta.

III 2.1. Preparacija uzoraka

Uzorak istraživanja činilo je 120 jednokorenih zuba (sekutići, očnjaci i premolari), koji su nakon ekstrakcije očišćeni od periodontalnog tkiva i organskog debrisa potapanjem u 2.5% rasvor NaOCl u toku 8 sati. Uzorci su potom čuvani u 5% rastvoru hloramina na sobnoj temperaturi do početka eksperimenta.

Otvaranje kaviteta obavljeno je primenom visoko turažne bušilice i dijamantskim svrdlima (NTI-Kahla GmbH, Germany). Potom je mikrokolenjakom i okruglim karbidnim borerima (NTI-Kahla GmbH, Germany), pri brzini od 1000 obt/min, obavljena preparacija pristupnog kaviteta, trepanacija pulpne komore i na taj način omogućen pristup ulazu u kanal korena zuba.

Dva longitudinalna žleba debljine 1 mm su pomoću dijamantskog svrdla preparisana u predelu palatinalne i bukalne površine svakog kanala, radi lakšeg vertikalnog deljenja korenova i njihove mikroskopske observacije nakon završenog retreatmana.

Preparacija i opturacija kanala korena zuba

Kanalni sadržaj je uklonjen pomoću pulp ekstirpatora uz irigaciju 3% NaOCl. Za verifikaciju kanalne prohodnosti i određivanje radne dužine korišćena je ručna K-turpija br. 0.10 sa konicitetom od 2%. Radna dužina za preparaciju kanala korena je definisana skraćivanjem za 1 mm od dužine endodontskog ručnog instrumenta, od momenta njegovog pojavljivanja u predelu apeksa, i određena prema odgovarajućoj referentnoj tački.

Preparacija kanala korena vršena je crown-down tehnikom primenom BioRaCe rotirajućih instrumenata. Instrumentacija je obavljena prema uputstvu proizvođača:

Za obradu koronarne trećine kanala korena zuba korišćen je instrument BR0. Dužina njegovog radnog dela je 19 mm. Promer vrha instrumenta je 0.25 mm a konicitet 8%. Instrument je u rotaciji unosen u kanal korena 4 puta za preparaciju 4-6 mm koronarnog dela kanala.

Instrumenti BR1, BR2 i BR3 korišćeni su za obradu srednje trećine kanala korena zuba. Najpre je instrument BR1 unosen u kanal korena takođe 4 puta. Instrument je čišćen i radnja ponavljana sve do postizanja radne dužine. Dužina ovog i svih narednih instrumenata je 25 mm, promer vrha iznosi 0.15 mm a konicitet 5%. Na isti način korišćeni su instrumenti BR2 i BR3 koji imaju isti promer vrha 0.25 mm a različite su koničnosti (4% odnosno 6%).

Za preparaciju apikalne trećine kanala korena zuba primenjeni su instrumenti BR4 (promer vrha 0.35 mm i koničnost 4%) a potom i BR5 (promer vrha 0.40 mm i konicitet 4%). Principi korišćenja instrumenata BR1-3 primenjeni su i na instrumente BR4 i BR5 pri preparaciji apikalne trećine kanalnog sistema.

U eksperimentu su upotrebljeni novi setovi instrumenata pri čemu je svaki instrument korišćen prema dozvoljenom protokolu (po uputstvu proizvođača 8 puta za jednostavne kanalne sisteme). Mašinski proširivači pokretani su pomoću endodontskog električnog motora Endo-Mate TC (NSK Nakanishi, Tokyo, Japan) sa kontrolom obrtnog momenta podešenim na

1N/cm i pri brzini od 600 0bt/min, i u pokretu unošeni u kanal korena. Prilikom preparacije korenova kao lubrikant i helator korišćen je preparat Canal+. Prohodnost kanala korena u apikalnoj trećini omogućena je blagom prekomernom instrumentacijom ručnom K turpijom br. 0.10 između svakog rotirajućeg instrumenta. Irigacija je vršena upotrebom 3% NaOCl-a između svakog instrumenta, ukupno po 30 ml za svaki koren ponaosob. Završna irigacija obavljena je pomoću 17% rastvora EDTA radi uklanjanja razmaznog sloja. Korenovi su nakon instrumentacije i irigacije posušeni sterilnim papirnim poenima i podeljeni u dve grupe od po 60 zuba.

U prvoj grupi, korenovi su punjeni gutaperkom i AH Plus® silerom primenom tehnike hladne lateralne kondenzacije. Siler je unošen u kanal korena ručnim proširivačima do radne dužine. Gutaperka poen veličine koja odgovara finalnoj apikalnoj veličini (35/04), odmerena je na radnu dužinu, obložena silerom i uneta u kanal. Dodatni gutaperka poeni 20 i 25 unošeni su i lateralno kondenzovani pomoću kanalnih raširivača do 1 mm od radne dužine. Konusi gutaperke unošeni su u kanal sve dok novi konus nije mogao da se uvede više od 3 mm u kanal. Višak materijala odstranjen je vrelin instrumentom u predelu gledno cementne granice, da bi vertikalna kondenzacija bila obavljena primenom kanalnih nabijača.

Opturacija kanala korenova u drugoj grupi uzoraka obavljena je hladnom lateralnom kondenzacijom RealSeal sistemom za opturaciju na bazi polimera poliestra. Pre aplikacije silera kanali su ispirani destilovanom vodom i sušeni papirnim poenima. RealSeal siler je unošen u kanal korena ručnim endo proširivačima pri čemu su predhodno određeni master RealSeal konusi. Kondenzacija konusa obavljena je lateralnim pokretima radi pravljenja prostora za unošenje novih, manjih RealSeal konusa. Izabrani odgovarajući raširivači unošeni su u kanal korena na 1 mm od određene radne dužine. Akcesorni konusi srednje debljine, obloženi silerom, unošeni su lateralnom kondenzacijom sve dok raširivač nije mogao da uđe u kanal dublje od 3 mm. Uklonjen je višak

materijala i obavljena vetrikalna kompakcija pomoću kanalnih nabijača. Ulazi u kanale su odmah zatim prosvetljeni 40s radi samozaptivanja.

U obe eksperimentalne grupe, nakon opturacije, krunice zuba su sečene primenom visoko turažne bušilice i fisurnog dijamantskog borera (NTI – Kahla GmbH, Germany) na visini od 14 mm od apikalno određene radne dužine. Na ovaj način postignuto je da volumen opturacionog materijala bude približno jednak za sve uzorke u istraživanju.

Uzorci su radiografisani u buko-lingvalnom i mezio-distalnom pravcu radi utvrđivanja adekvatnosti kanalnog punjenja. Nakon postavljanja ispuna na bazi glas jonomer cementa (GC Fuji II, GC Corporation, Tokyo, Japan), korenovi su tri nedelje čuvani u fiziološkom rastvoru na temperaturi od 37°C u inkubatoru (INCUCCELL, MMM Group, Germany) radi potpunog vezivanja opturacionog materijala.

III 2.2. Tehnike retreatmana kanala korena zuba

Materijal za privremeno zatvaranje uklonjen je fisurnim karbidnim svrdlima. Svaka od dve grupe zuba podeljena je na još 5 podgrupa od po 12 uzoraka u zavisnosti od korišćenih instrumenata za retreatman:

- *I grupa:* Gates-Glidden svrdla + K ručne turpije
- *II grupa:* Gates-Glidden svrdla + Headström turpije
- *III grupa:* ProFile rotirajući instrumenti
- *IV grupa:* ProTaper Universal Reatreatment System – rotirajući instrumenti
- *V grupa:* D-RaCe rotirajući instrumenti

U prvoj eksperimentalnoj grupi retreatman kanala korena je obavljen primenom Gates-Glidden instrumenata (u daljem tekstu GG), u kombinaciji sa fleksibilnim K turpijama (Dentsply Maillefer, Switzerland).

Opturaciono sredstvo iz koronarne trećine kanala korena, uklonjeno je crown - down tehnikom i GG svrdlima br. 6 - 4. Za retreatman srednje i apikalne trećine kanala korena korišćeni su ručni instrumenti dužine 25 mm, promera vrha od 0.15 mm (#15) do 0.40 mm (#40). Ovde je primenjena tehnika balansirane sile od najmanjeg instrumenta ka najvećem (od #15 do #40). Kod ove tehnike aktivacija instrumenta podrazumeva rotaciju u smeru kazaljke na satu za 60-90° sa blagim apikalnim pritiskom. Instrument se potom rotira u suprotnom smeru za 120-360° uz umeren pritisak ka apikalno koji je dovoljan da onemogući vraćanje instrumenta koronarno, već ga zadržava na nivou u kanalu do koga je instrument inicijalno plasiran. Instrumenti se između ponavljanja čiste od ostataka opturacionog sredstva prolaskom kroz sunder. Svaki instrument mora da dosegne radnu dužinu od 14 mm, određenu u prvom delu eksperimenta.

U drugoj eksperimentalnoj grupi retreatman kanala korena je obavljen primenom Gates-Glidden instrumenata u kombinaciji sa Hedström turpijama (Dentsply Maillefer, Switzerland).

Koronarne trećine uzoraka su tretirane GG svrdlima od br. 6 - 4, crown-down tehnikom, uz čišćenje instrumenata i irigaciju između njih. GG instrumenti su pri preparaciji uzoraka prve i druge ispitivane grupe pokretani pomoću endodontskog električnog motora Endo-Mate TC (NSK Nakanishi, Tokyo, Japan) sa kontrolom obrtnog momenta podešenim na 1N/cm i pri brzini od 300 obt/min. Retreatman apikalne i srednje trećine kanala korena je obavljan Hedström turpijama od manje ka većoj (od #15 do #40) cirkumferencijalnim pokretima turpijanja (pokreti guranja i izvlačenja).

Kanali korena u *trećoj eksperimentalnoj grupi* retreatirani su rotirajućim mašinskim instrumentima ProFile. Primenjena je crown - down tehnika. Svaki instrument korišćen je za maksimalno tri uzorka. Svi rotirajući instrumenti pokretani su pomoću endodontskog električnog motora Endo-Mate TC sa kontrolom obrtnog momenta podešenim na 1N/cm i pri brzini od 300 obt/min.

Po uputstvu proizvođača instrumenti su unošeni u kanal u rotaciji i sa blagim apikalnim pritiskom. Svaki instrument korišćen je 5 do 10 sekundi maksimalno.

Za preparaciju koronarne trećine kanala korena korišćena su tri instrumenta redom: O.S.3 (.06/40 što znači koničnost 6%, promer vrha 0.40); O.S.2 (.06/30) i .06/25. Za reinstrumentaciju srednje trećine korišćeni su instrumenti .06/20 i .04/25. Apikalna trećina kanalnog sistema obrađivana je instrumentima .04/20 i .04/25. Svi ProFile instrumenti upotrebljeni u eksperimentu su bili dužine 25 mm osim O.S. instrumenata koji su 19 mm dužine.

U četvrtoj eksperimentalnoj grupi korišćen je ProTaper Universal Reatreatment System, primenom crown - down tehnike. Korišćena su tri instrumenta za svaki uzorak. Svi rotirajući instrumenti pokretani su pomoću endodontskog električnog motora Endo-Mate TC (NSK Nakanishi, Tokyo, Japan) sa kontrolom obrtnog momenta podešenim na 1N/cm i pri brzini od 500 0bt/min. Instrumenti su korišćeni primenom pokreta „četkanja“ sa blagim lateralnim pritiskom, prema uputstvima proizvođača. Svi instrumenti su unošeni u odgovarajuću trećinu kanala korena zuba u pokretu, sa nežnim pritiskom ka apikalno. Svaki instrument je korišćen za maksimalno tri uzorka i nakon toga odbacivan.

Za retreatman koronarne trećine kanala korena korišćen je instrument D1 (promer vrha: 0.30, koničnost: 9%, dužina instrumenta: 16 mm), u srednjoj trećini D2 (promer vrha: 0.25, koničnost: 8%, dužina instrumenta: 18 mm), a u apikalnoj trećini instrument D3 (promer vrha: 0.20, koničnost: 7% dužina instrumenta: 22 mm).

U petoj eksperimentalnoj grupi za retreatman su korišćeni D-RaCe rotirajući instrumenti, primenom crown - down tehnike. Prvi instrument koji se koristi za uklanjanje kanalnog punjenja iz koronarne trećine kanala je DR1 dužine 15/8 mm (aktivni deo je 8 mm dužine), promera vrha 0.30 mm, i konicitetom od 10%. Instrument je unošen u kanal u pokretu, pri brzini od 1000

obt/min sa kontrolom obrtnog momenta podešenim na 1.5N/cm. Aktivan vrh instrumenta DR1 olakšava inicijalni prodor instrumenta.

Za obradu i uklanjanje opturacionog sredstva iz srednje i apikalne trećine kanala korena primenjen je instrument DR2 pri rotaciji od 600 obt/min i kontrolom obrtnog momenta podešenim na 1N/cm. Dužina DR2 iznosi 25/15 mm, promer vrha je 0.25 mm a konicitet iznosi 4%. Ovaj instrument, za razliku od DR1, nema aktivan vrh. Bez forsiranja instrumenta, sa laganim prodiranjem ka apikalno u trajanju od 3-4 sekunde, instrument je korišćen do dostizanja radne dužine. Svaki instrument je korišćen za maksimalno tri uzorka.

U svim eksperimentalnim grupama kanali korenova su konstantno ispirani obilnim količinama 3% NaOCl-a između instrumenata. Prilikom instrumentacije kao lubrikant korišćen je preparat Canal+. Završna irigacija obavljena je primenom 17% rastvora EDTA. Posle svake upotrebe instrumenti su čišćeni od opiljaka opturacionog materijala i dentinskog detritusa i proveravano je da li je došlo do eventualnih deformiteta i trošenja. Svaki instrument je upotrebljavan sve dok je u žljebovima zaostajalo opiljaka opturacionog materijala. Između rotirajućih instrumenata korišćen je ručni K proširivač veličine #15 radi prevazilaženja otpora i omogućavanja dalje prohodnosti kanala korena.

III 2.3. Vreme instrumentacije

U toku postupka retreatmana, korišćene su po dve štoperice za merenje vremena potrebnog za izvođenje retreatmana za svaki uzorak. Prvom štopericom je mereno vreme potrebno za dostizanje radne dužine (T1) i vreme neophodno za potpuno uklanjanje opturacionog sredstva (T2). Retreatman je smatran završenim onda kada je dostignuta radna dužina; kada nije više bilo

tragova opturacionog materijala na instrumentima i papirnim poenima i kada su zidovi kanala korena postali glatki.

Druga štoperica korišćena je za merenje ukupnog vremena (T3) koje uključuje, osim same instrumentacije, i vreme neophodno za irigaciju, odmeravanje radne dužine, nanošenje lubrikanta, promenu instrumenata. Na ovaj način se dobija informacija o realnom vremenu trajanja postupka retreatmana korenskog kanala za svaki korišćeni sistem instrumenata.

III 2.4. Ispitivanje proceduralnih grešaka

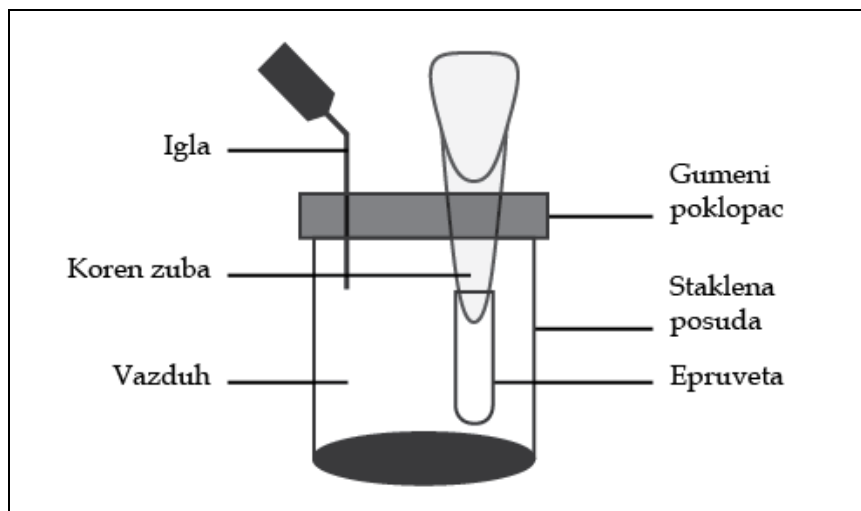
U toku istraživanja beležene su proceduralne greške za svaki uzorak ponaosob. U ove greške svrstavane su frakture instrumenata, nemogućnost dostizanja radne dužine i začepljenje (blokiranje) kanala, perforacija kanala korena zuba, trakasta oštećenja – usecanja u zid kanala korena i prisustvo stepenika. Po završenom eksperimentu ispitivana je učestalost svake od ispitivanih proceduralnih grešaka u cilju utvrđivanja bezbednosti pet različitih instrumenata prilikom procedure endodontskog retreatmana.

III 2.5. Evaluacija apikalno ekstrudiranog debrisa

Prikupljanje apikalno ekstrudiranog debrisa obavljeno je uz pomoć aparature modifikovane u odnosu na eksperiment obavljen od strane Myers i Montgomery, 1991. godine (132).

Svaki uzorak je osiguran za instrumentaciju i prikupljanje debrisa provlačenjem uzorka kroz otvor u gumenom zatvaraču. Epruveta je postavljena ispod korena zuba tako da obuhvata apikalnu trećinu korena u koju je sakupljan sav apikalno transportovan debris u toku retreatmana. Gumeni zatvarač zajedno sa uzorkom i priključenom epruvetom postavljen je na otvor

staklene posude zapremine 20 ml. Kroz gumeni stoper provučena je igla radi izjednačavanja pritiska vazduha u i izvan staklene posude. Koferdam je zalepljen sa spoljne strane staklene posude kako bi se izbeglo posmatranje ekstrudiranog debrisa tokom instrumentacije radi objektivizacije podataka (slika 6.).



Slika 6. Šematski prikaz aparature za prikupljanje debrisa

Merenje debrisa

Svaka epruveta je označena i merena primenom mikrogramske vage (Pioneer™ Balances, PA413C, OHAUS, USA) pre početka retreatmana. Apeks korena zuba je nakon retreatmana ispran sa 0.2 ml destilovane vode (unutar epruvete) radi uklanjanja debrisa koji je još uvek vezan za površinu korena zuba. Uklonjena je epruveta i sadržaj je podvrgnut procesu desikacije (zagrevanje radi isušivanja u čistoj sredini) u inkubatoru (INCUCCELL, MMM Group, Germany) na temperaturi od 90°C tokom jednog sata, a potom ostavljen da se ohladi do sobne temperature u inkubatoru koji sadrži kalcijum sulfat. Merenja suvog ostatka za svaki uzorak su obavljena po tri puta i beležene su srednje vrednosti. Od ovih srednjih vrednosti oduzimana je ranije izmerena težina prazne epruvete i dobijeni podaci su statistički analizirani.

III 2.6. Analiza uzoraka metodom skening elektronske mikroskopije (SEM)

Uzorci su, nakon obavljenog tretmana, uzdužno podeljeni na dve polovine primenom nasadnika i dijamantskog diska (EDENTA AG, Switzerland) pomoću primarnih žljebova usečenih sa bukalne i oralne površine korenova u toku pripreme uzoraka. Uzorci su zatim pripremljeni za analizu na svetlosno elektronskom mikroskopu (SEM).

Skening mikroskopija je obavljena na digitalizovanom uređaju rezolucije 3-4 nanometra, uvećanja u rasponu 8-300 000 puta i mogućnošću rada u niskom vakuumu (JEOL JSM 6460 LV skening mikroskop sa EDS uređajem Oxford INCA).

Uzorci su pre mikroskopiranja pripremljeni u vakuumskom uređaju za pripremu uzoraka sa rotacionim stočićem i sistemom napanjanja ugljenikom i metalima (BAL-TEK, SCD 005 SPUTTER COATER), gde su napanjani česticama zlata. Tako pripremljeni uzorci posmatrani su pod mikroskopom sa uveličanjem od 10x, 200x, 500x, 1000x i 2000 puta, i to svaka trećina uzorka (koronarna, srednja i apikalna) pojedinačno.

U procesu evaluacije efikasnosti različitih instrumenata putem SEM-a ispitivano je prisustvo razmaznog sloja, kao i debris i količina zaostalog opturacionog materijala. Čistoća uzoraka ispitivana je u koronarnoj, srednjoj i apikalnoj trećini kanala korena zuba pod uveličanjem od 1000 i 2000 puta. Površina dentina je posmatrana pod uveličanjem od 200 puta i ispitivano je postojanje iregularnosti strukture (prisustvo žljebova, neravnina i polja predentina).

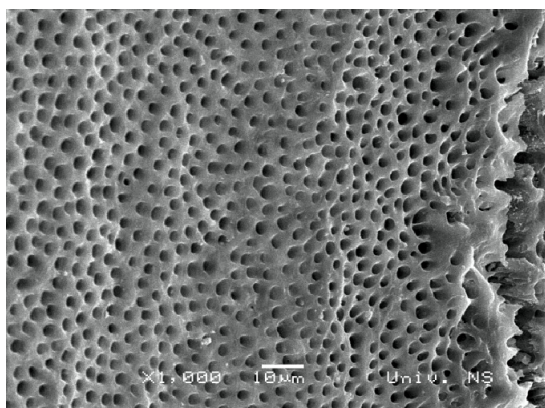
Prisustvo razmaznog sloja, debrija i ostataka punjenja kao i površina dentina označena je vrednostima od 1 do 4 po uzoru na skalu vrednosti koju su predstavili Foschi i saradnici (64) i Prati i saradnici (133). Skala vrednosti po uzoru na skale navedenih autora prikazana je na tabeli 1.

Tabela 1. Skala vrednosti evaluiranih varijabli

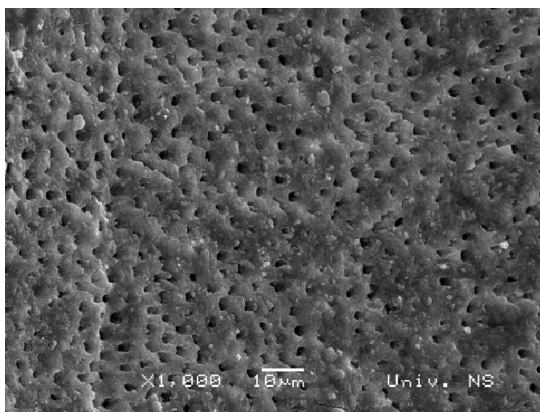
	1	2	3	4
Razmazni sloj	Odsutan razmazni sloj, više od 75% tubula otvoreno i čisto od razmaznog sloja. Tubuli kompletno otvoreni	Prisutan u ograničenim područjima, manje od 75% tubula nepokriveno. Tubuli parcijalno otvoreni	Prisutan, tubuli vidljivi u ograničenim područjima i parcijalno zatvoreni. Manje od 50% dentinskih tubula vidljivo.	Homogeni razmazni sloj vidljiv preko celog dentina. Dentiski tubuli nisu uočljivi.
Debri i ostaci punjenja	Odsutan	Minimalno prisutan. Prisutan u manje od 25% područja.	Često prisutan	Prisutan svugde i prekriva površinu dentina
Površina dentina	Odsutne iregularnosti	Izolovane iregularnosti i žlebovi	Parcijalno iregularan sa ograničenim neinstrumentiranim područjima.	Iregularan sa žljebovima, područjima neinstrumentiranog dentina.

U cilju boljeg razumevanja skale vrednosti prikazane na tabeli 1, predstavljene su SEM fotomikrografije koje se odnose na procenu prisustva razmaznog sloja i ostataka opturacionog materijala i debrija (uveličanje od 1000x) i na izgled površine dentina nakon retreatmana (uveličanje od 200x) (slike 7-18).

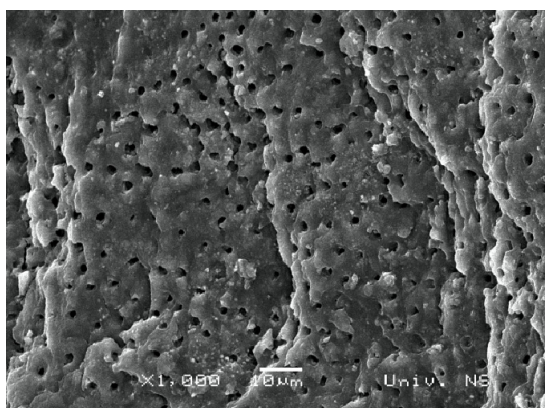
SEM fotomikrografije za evaluaciju prisustva razmaznog sloja (ocene 1 2 3 i 4):



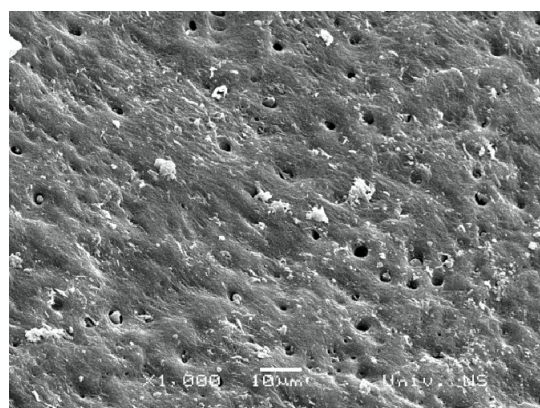
Slika 7. SEM mikrografija (1000x) – evaluacija razmaznog sloja: ocena 1



Slika 8. SEM mikrografija (1000x) – evaluacija razmaznog sloja: ocena 2

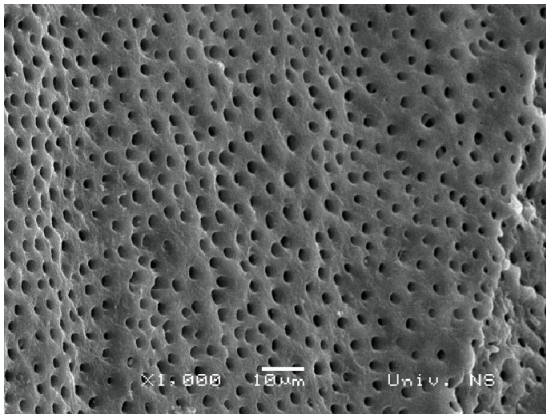


Slika 9. SEM mikrografija (1000x) – evaluacija razmaznog sloja: ocena 3

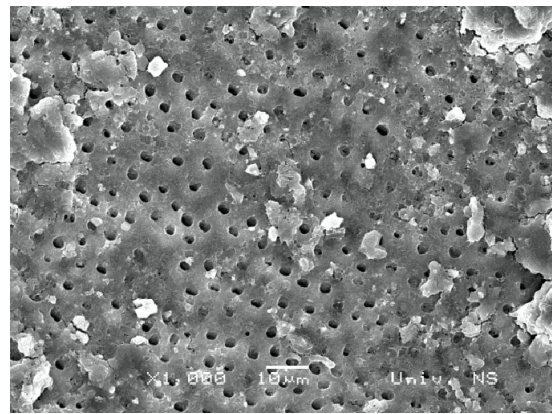


Slika 10. SEM mikrografija (1000x) – evaluacija razmaznog sloja: ocena 4

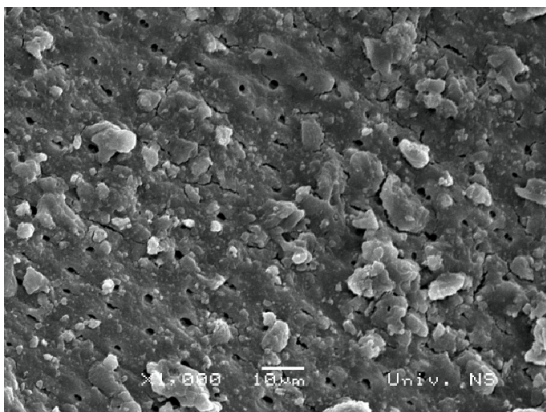
SEM fotomikrografije za evaluaciju prisustva debrija i zaostalog opturacionog materijala (ocene 1 2 3 i 4):



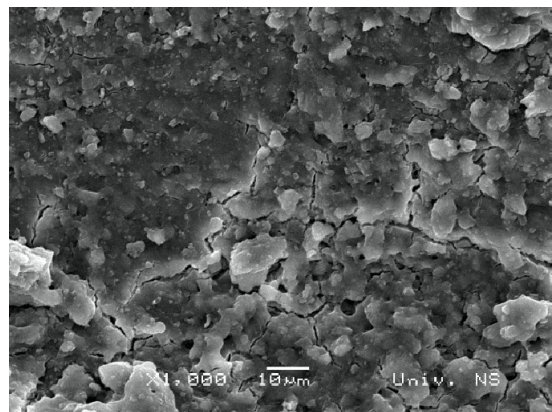
Slika 11. SEM mikrografija (1000x) -
evkalucija debrisa: ocena 1



Slika 12. SEM mikrografija (1000x) -
evaluacija debrisa: ocena 2

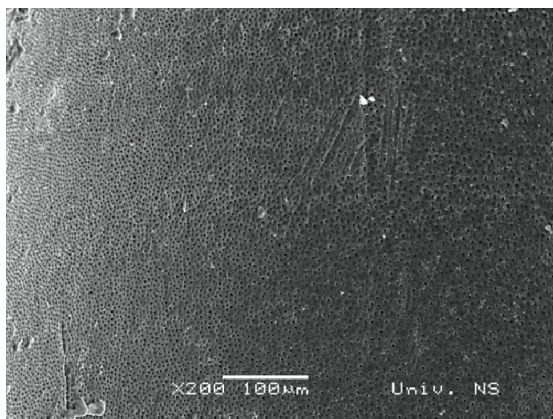


Slika 13. SEM mikrografija (1000x) -
evaluacija debrisa: ocena 3

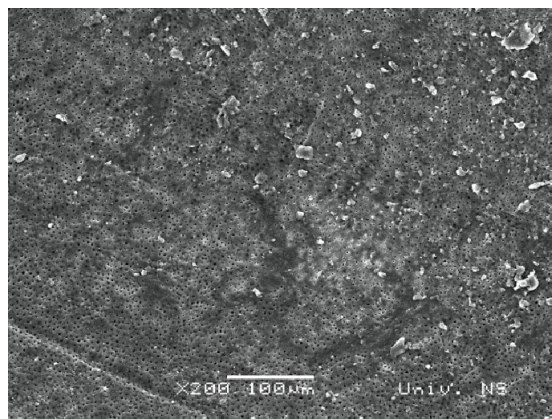


Slika 14. SEM mikrografija (1000x) -
evaluacija debrisa: ocena 4

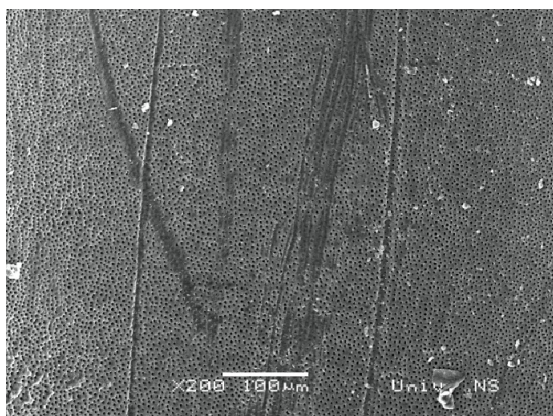
SEM fotomikrografije za evaluaciju izgleda površine dentina (ocene 1 2 3 i 4):



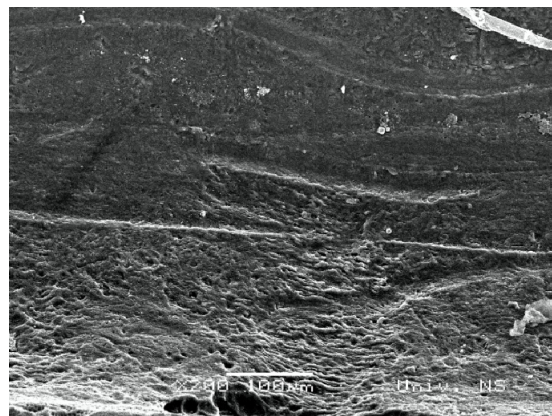
Slika 15. SEM mikrografija (200x) – evaluacija površine dentina: ocena 1



Slika 16. SEM mikrografija (200x) – evaluacija površine dentina: ocena 2



Slika 17. SEM mikrografija (1000x) – evaluacija površine dentina: ocena 3



Slika 18. SEM mikrografija (1000x) – evaluacija površine dentina: ocena 4

III 3. Statistička obrada dobijenih podataka

Podaci dobijeni iz eksperimentalnih istraživanja pripremljeni su za statističku analizu unošenjem u računarsku bazu podataka (Excel softerski paket). Rezultati statističke analize prikazani su tabelarno i grafički.

Deskriptivne statistike rezultata dobijene su korišćenjem MEANS procedure statističkog paketa SAS (134) za osobine: vreme potrebno za retreatman kanala korena zuba i količinu apikalno ekstrudiranog debrisa. Srednja (prosečna) vrednost je prikazana kao mera centralne tendencije, dok su standardna devijacija (SD), standardna greška (SG) i koeficijent varijacije (KV) prikazani kao mere disperzije. Takođe, prikazana je veličina uzorka za svaku grupu i izračunate su minimalne (min) i maksimalne (max) vrednosti za odgovarajuće grupe uzoraka.

Statistička obrada rezultata za osobine dobijene skening elektronskom mikroskopijom (prisustvo razmaznog sloja; prisustvo debrija i ostataka opturacionog materijala; izgled površine dentina), obavljena je korišćenjem MEANS i UNIVARIATE procedure statističkog paketa SAS (134). Prikazana je veličina uzorka za svaku grupu i izračunate su minimalne i maksimalne vrednosti za odgovarajuće grupe uzoraka. Kao mere centralne tendencije prikazani su srednja vrednost, mod i medijana, dok su standardna devijacija, standardna greška i koeficijent varijacije prikazani kao mera disperzije.

U analizama testiranja razlika u variranju osobina, korišćena su dva pristupa. Za osobine koje kontinuirano variraju (vreme potrebno za retreatman i količina ekstrudiranog debrisa) korišćene su parametarske metode testiranja, dok su kod ordinarnih osobina (osobine dobijene SEM-om) primenjene neparametarske analize značajnosti razlika.

Da bi istražili efekte različitih opturacionih materijala i instrumenata na variranje osobina: vreme potrebno za retreatman i količina ekstrudiranog debrisa, korišćen je dvofaktorski model analize varijanse (ANOVA) sa

interakcijom. Za ove analize primenjena je GLM procedura iz statističkog paketa SAS (134). Pošto je u eksperimentu uključeno pet instrumenata, u slučajevima gde je omnibus F-test (ANOVA) bio statistički značajan, urađena je dodatna analiza razlika srednjih vrednosti, koja pruža specifičnu informaciju koje srednje vrednosti se značajno razlikuju između sebe (post-hoc analiza). Testiranje ovih razlika je urađeno korišćenjem Scheffe-ovog testa multipnog poredjenja, i to MEANS opcijom iz GLM procedure (134).

Da bi se ispunili osnovni zahtevi neophodni za primenu analize varijanse, kao što su homogenost varijansi i normalna distribucija, bilo je neophodno transformisati deo podataka. Izbor najpovoljnije transformacije izvršen je prema metodi koji su opisali Box i sar. (135), a program za SAS napisao Fernandez (136). Primenom navedenog programa izvršena je transformacija logaritmovanja za osobine: T1, T2 i T3 (vremena retretmana).

Za one osobine kod kojih je dobijena statistički značajna interakcija instrumenta i opturacionog materijala, urađen je grafički prikaz (tzv. norma reakcije) zavisnosti ova dva faktora.

Rezultati ispitivanja efikasnosti rotirajućih, mašinskih i ručnih instrumenata, dobijeni skening elektronskom mikroskopijom (SEM), u zavisnosti od opturacionog materijala, analizirani su neparametarskim statističkim metodama. Značajnost razlika srednjih vrednosti je testirana „Wilcoxon-ovom Lambda“ statistikom, tj. Kruskal-Wallis-ovim testom u slučajevima gde su prisutne više od dve srednje vrednosti (NPAR1WAY procedura (134)).

Pošto je eksperiment uključivao pet instrumenata, u slučajevima gde je Kruskal-Wallis-ov test pokazao statističku značajnost urađena je dodatna analiza razlika srednjih vrednosti, koja pruža specifičnu informaciju o tome koje srednje vrednosti se značajno razlikuju između sebe (post-hock analiza). Detaljno testiranje ovih razlika je urađeno korišćenjem Wilcoxon-ovog testa uz Bonferroni korekciju zbog multipnog poredjenja.

Procedura CORR iz SAS programskog paketa (134) je korišćena za procenu fenotipskih korelacija između parova osobina unutar svakog opturacionog sredstva kao i za svaki tip instrumenta. Korelacije između parova osobina su procenjene na osnovu veličine Pearson-ovih korelacionih koeficijenata kada su u pitanju osobine: vreme potrebno za retreatman i količina ekstrudiranog debrisa. Za osobine dobijene SEM-om veličina i značajnost korelacija procenjene su Spearman-ovim korelacionim koeficijentom korišćenjem SPEARMAN opcije u CORR proceduri (134).

Svi testovi rađeni su na nivou pouzdanosti od $p < 0.05$. Statističke razlike smatraju se značajnim kada je određena dobijena vrednost veća od kritične. Podaci dobijeni statističkom analizom prikazani su tabelarno i grafički, sa uključenim statističkim parametrima neophodnim za donošenje zaključaka ovih eksperimentalnih istraživanja.

IV REZULTATI

IV 1. Analiza strukture uzorka

Uzorak u ovom istraživanju koji čini 120 ekstrahiranih humanih zuba podeljen je u dve grupe od po 60 zuba gde je jedna grupa zuba opturirana gutaperkom i AH⁺ silerom, a druga grupa RealSeal sistemom. Svaka od grupa je podeljena na po pet podgrupe za pet različitih instrumenata kojima je obavljen endodontski retreatman.

Efikasnost instrumenata u retreatmanu ispitivana je primenom tri različite metodologije u in vitro uslovima i rezultati su statistički obrađeni. Kako se grupe, kao i podgrupe, sastoje od istog broja uzoraka koji se ispituju, može se reći da je uzorak ovog istraživanja balansiran.

IV 2. Rezultati ispitivanja brzine uklanjanja opturacionog materijala primenom različitih instrumenata tokom retreatmana kanala korena zuba

Rezultati potrebnog vremena u dostizanju radne dužine (vreme T1), zatim vremena za potpuno uklanjanje opturacionog materijala iz kanala korena zuba (vreme T2), kao i rezultati poređenja realnog ukupnog vremena neophodnog za retreatman kanala korena (vreme T3), prikazani su u sledećim podpoglavljima.

IV 2.1. Upoređivanje vremena neophodnog za dostizanje radne dužine različitim instrumentima pri retreatmanu (vreme T1)

Analiza vremena potrebnog instrumentima za dostizanje radne dužine (RD), tokom retreatmana kanala korena zuba, u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja, prikazana je na tabeli 2.

Tabela 2. Vreme za dostizanje radne dužine, T1 (u sekundama) u zavisnosti od vrste opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Broj uzoraka (N)	\bar{X}	Min	Max	SD	SG	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka	60	124.547	53.72	270.24	54.941	7.093	44.11
RealSeal	60	<u>113.112</u>	54.19	189.45	<u>35.292</u>	4.556	<u>31.20</u>

Uočava se da je instrumentima bilo potrebno kraće vreme za dostizanje radne dužine, prilikom uklanjanja RealSeal sistema (113.112) iz kanala korena zuba, u odnosu na vreme prilikom uklanjanja gutaperke i AH⁺ silera. Niže vrednosti i standardne devijacije i koeficijenta varijacije ukazuju na manju varijabilnost, odnosno veću homogenost u RealSeal grupi (tabela 2).

Rezultati izmerenog vremena potrebnog različitim instrumentima za dostizanje radne dužine (T1 u sekundama), pri retreatmanu uzoraka bez obzira na korišćeni opturacioni materijal, prikazani su na tabeli 3.

Tabela 3. Vreme za dostizanje radne dužine, T1 (u sekundama), primenom pet instrumenata nezavisno od vrste opturacionog materijala – deskriptivna statistika

Instrumenti	Br. uzoraka	\bar{X}		Min	Max	SG	SD	KV (%)
K turpije	24	149.17	A*	60.42	270.24	14.595	71.501	47.93
Hedström	24	121.78	A,B	59.23	194.34	8.598	42.122	34.59
ProFile	24	108.32	A,B	73.23	142.69	4.017	<u>19.678</u>	<u>18.17</u>
ProTaper	24	117.40	A,B	53.72	175.63	8.089	39.626	33.75
D-RaCe	24	<u>97.48</u>	B	54.19	154.94	5.408	26.493	27.18

*slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa – statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Kada se analiziraju svi ispitivani instrumenti, nezavisno od vrste opturacionog materijala koji se uklanja, uočava se da je rotirajućim instrumentima potrebno kraće vreme za dostizanje radne dužine u odnosu na ručne instrumente.

Posmatrajući vrednosti vremena potrebnog za dostizanje RD-e ispitivanim instrumentima korišćenim u retreatmanu nezavisno od opturacionog materijala, može se uočiti da je najviše vremena bilo potrebno ručnim K instrumentima (149.167), a najmanje D-RaCe mašinskim instrumentima (97.477) (tabela 3).

Najmanja varijabilnost vrednosti vremena T1, bila je prisutna među uzorcima kod kojih su korišćeni ProFile instrumenti (najniže vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije), a najmanja u grupi K ručnih instrumenata.

Dvofaktorska analiza varijanse, za vreme T1, primenom različitih opturacionih materijala, u zavisnosti od vrste opturacionog materijala; bez obzira o kom je opturacionom materijalu reč; kao i statistička značajnost kod međusobne interakcije opt. materijali*instrumenti, prikazana je na tabeli 4.

Tabela 4. Vreme potrebno za dostizanje RD-e (T1) - dvofaktorska analiza varijanse

Klasifikacione Varijable	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
opt. materijali	1	0.126	0.126	1.16	0.2837
Instrumenti	4	1.550	0.387	3.57	<u>0.0089</u>
opt. materijali *instrumenti	4	2.141	0.535	4.93	<u>0.0011</u>

Poređenjem brzine dostizanja radne dužine (T1), kada se uklanja gutaperka sa silerom, u odnosu na uklanjanje RealSeal sistema iz kanala korena zuba, nije dobijena statistički značajna razlika (P=0.2837).

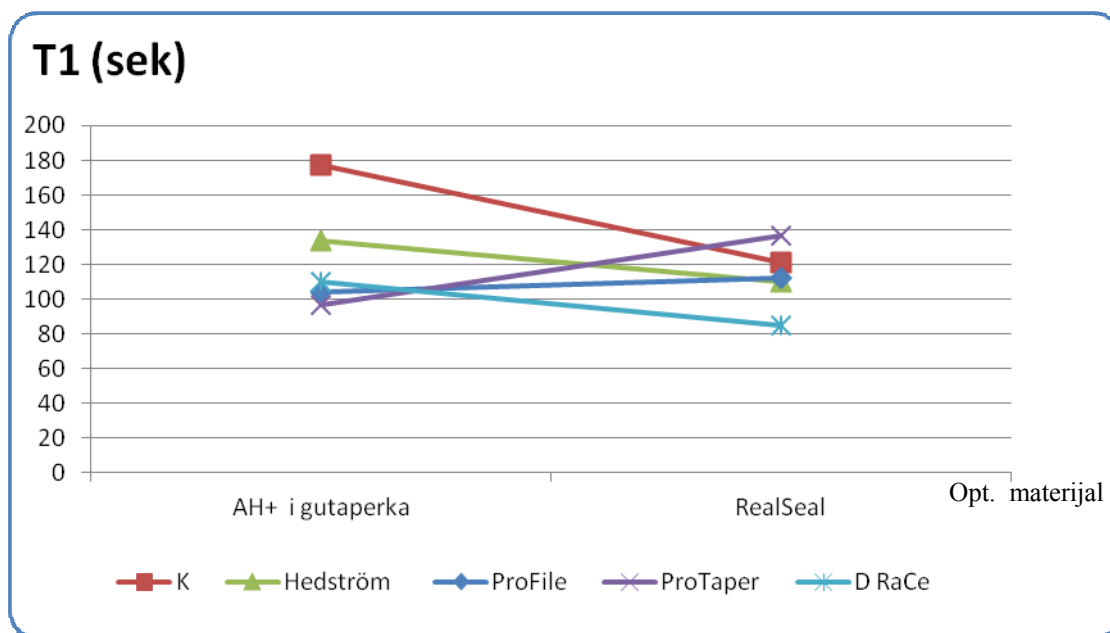
Upoređivanje vremena T1 primenom različitih instrumenata bez obzira na opturacioni materijal koji se uklanja, dobijene su statistički značajne razlike (P=0.0089) (tabela 4). Preciznija statistička analiza, kojom se upoređuje više od dva elementa, zahteva primenu post hoc Scheffe-ovog testa. Rezultati Scheffe testa su pokazali da postoje statistički značajne razlike samo između K ručnih

instrumenata i D-RaCe mašinskih instrumenata, pri čemu je vreme dostizanja RD-e bilo statistički značajno manje kod primene D-RaCe instrumenata (tabela 3). Između drugih instrumenata nisu pronađene statistički značajne razlike za varijablu T1.

Upoređivanjem vremena T1 za različite kombinacije opturacionog materijala i instrumenata korišćenih u retreatmanu (interakcija opt.materijal*instrument), dobijena je statistički značajna razlika ($P=0.0011$). (tabela 4)

Grafikon 1 pokazuje prosečne vrednosti vremena T1, pri uklanjanju različitih opturacionih materijala, primenom različitih instrumenata tokom endodontskog retreatmana, odnosno interakciju opt.materijal*instrument.

Grafikon 1. Prosečne vrednosti vremena T1 pet ispitivanih instrumenata pri uklanjanju AH+ silerom sa gutaperkom i RealSeal sistema



Vreme T1 bilo je kraće kod primene K, Hedström i D-RaCe instrumenata prilikom uklanjanja RealSeal sistema, u odnosu na to vreme kod uklanjanja gutaperke i silera. Kod ProFile i ProTaper instrumenata je vreme T1 bilo pak, kraće pri uklanjanju gutaperke, u odnosu na RealSeal sistem. Pokazano je dakle,

da se vreme za dostizanje RD-e među ispitivanim instrumentima razlikuje, u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja.

Rezultati izmerenog vremena, potrebnog ručnim i mašinskim instrumentima za dostizanje RD-e pri retreatmanu uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom, tj. RealSeal sistemom, prikazani su na tabeli 5.

Tabela 5. Vreme T1 (u sekundama) pri retreatmanu uzoraka opturiranih AH⁺ i gutaperkom/RealSeal-om ručnim i mašinskim instrumentima – deskriptivna statistika

Opt. materijal i tip instrumenta	Broj uzoraka	\bar{X}	Min	Max	SG	SD	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka/mašinski instr.	36	<u>103.921</u>	53.72	175.63	5.069	<u>30.413</u>	29.26
AH ⁺ i gutaperka/ručni instr.	24	155.485	78.98	270.24	13.951	68.344	43.95
RealSeal/mašinski instr.	36	111.547	54.19	174.15	5.081	30.483	<u>27.33</u>
RealSeal/ručni instr.	24	115.460	59.23	189.45	8.591	42.087	36.45

Najmanja prosečna vrednost vremena T1 izmerena je kod upotrebe mašinskih instrumenata u retreatmanu uzoraka opturiranih GP-om i AH⁺ silerom (103.921). Najviše vremena za dostizanje RD-e, trebalo je ručnim instrumentima za uklanjanje gutaperke i silera iz kanalnog sistema (155.485) (tabela 5).

Uočava se takođe i da je vreme T1 kraće kod upotrebe mašinskih instrumenata, kako kod retreatmana uzoraka opturiranih GP-om i silerom, tako i kod onih opturiranih RealSeal sistemom. Vrednosti standardne devijacije (SD) i koeficijenta varijacije (KV) su niže, što ukazuje na manju varijabilnost za vreme T1 kod uzoraka gde su upotrebljeni mašinski instrumenti prilikom uklanjanja oba ispitivana opturaciona materijala.

Rotirajućim instrumentima u ovom istraživanju je trebalo manje vremena za dostizanje RD-e prilikom uklanjanja AH⁺ silera i gutaperke, dok su ručni instrumenti imali kraće T1 vreme pri uklanjanju RealSeal-a.

Najniža vrednost koeficijenta varijacije bila je kod korišćenja mašinskih instrumenata u retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal-om, što ukazuje na

najveću homogenost ove ispitivane grupe (najmanja varijabilnost vremena T1) (tabela 5).

Tabela 6. Vreme potrebno za dostizanje RD (T1) ručnim i mašinskim instrumentima u zavisnosti od vrste opturacionih materijala – ANOVA test

	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
AH+ i gutaperka - mašinski instr	3	1.927	0.642	5.39	<u>0.0016</u>
AH+ i gutaperka - ručni instr					
RealSeal - mašinski instr					
RealSeal - ručni instr					

Analizom varijanse je upoređivana brzina dostizanja radne dužine (vreme T1), za 4 kombinacije (tip instrumenta/vrsta opturacionog materijala), kod upotrebe mašinskih u odnosu na ručne instrumente, za uklanjanje dva različita opturaciona materijala (AH+ i gutaperka/RealSeal). Dobijena je statistički značajna razlika (P=0.0016) (tabela 6).

Rezultati analize Scheffe-ovog testa, pokazuju prisustvo statistički značajnih razlika za vreme T1, međusobnim poređenjem kombinacija (tip instr./opt. materijal). (tabela 7)

Tabela 7. Ručni i mašinski instrumenti u retreatmanu oba ispitivana opturaciona materijala za vreme T1 – Scheffe-ov test

Poređenje grupa	Razlika između prosečnih vrednosti	Scheffe-ov test
AH+ i gutaperka ručni instr / RealSeal ručni instr	0.27481	NZ*
AH+ i gutaperka ručni instr / AH+ i gutaperka maš instr	0.35367	$P < 0.05$
RealSeal ručni instr / RealSeal maš instr	0.00362	NZ*
RealSeal mašinski instr / AH+ i gutaperka maš instr	0.07523	NZ*

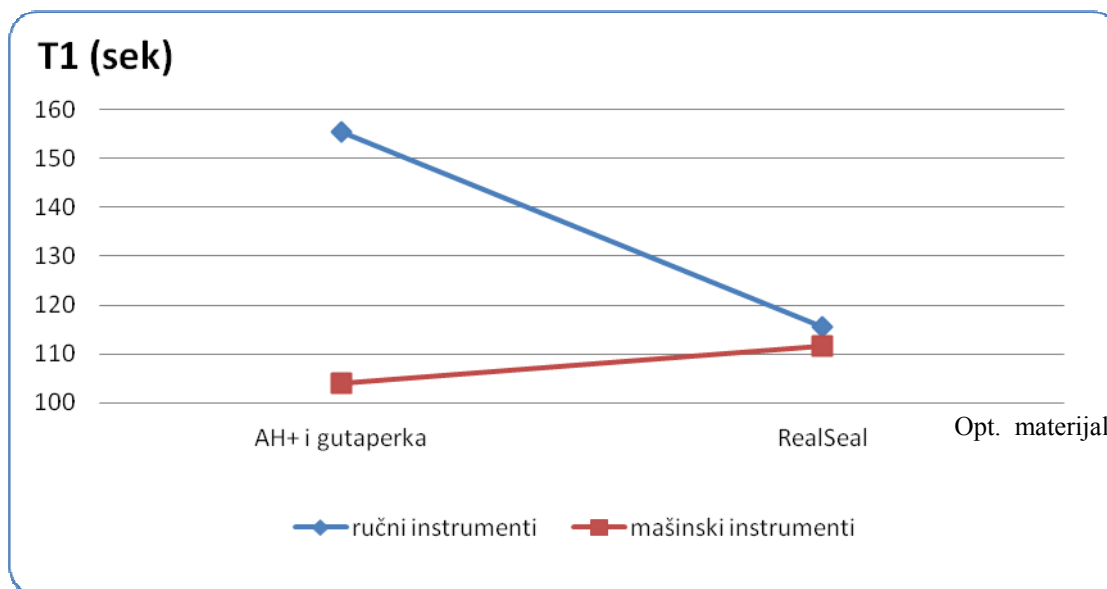
*NZ – nema statističke značajnosti

Post hoc Scheffe-ovim testom su potvrđene statistički značajne razlike za vreme T1, samo kada se porede ručni sa mašinskim instrumentima prilikom uklanjanja gutaperke sa silerom iz kanala korena zuba (tabela 7). Mašinskim instrumentima trebalo je statistički značajno manje vremena za dostizanje RD-e

od ručnih, u retreatmanu uzoraka opturiranih gutaperkom i AH⁺ silerom (tabele 7 i 5).

Grafikon 2 pokazuje vreme potrebno ručnim i mašinskim instrumentima za dostizanje RD-e, u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja.

Grafikon 2. Prosečne vrednosti vremena T1 ručnih i mašinskih instrumenata pri uklanjanju AH⁺ silera i gutaperke i RealSeal sistema



Sa grafikona 2 može se uočiti da je mašinskim instrumentima trebalo manje vremena za dostizanje radne dužine od ručnih, bez obzira o kom opturacionom materijalu je reč. Takođe, uočava se da je mnogo manja razlika u vremenu T1, kada je u pitanju uklanjanje RealSeal sistema iz kanala korena zuba, u odnosu na uklanjanje gutaperke u kombinaciji sa silerom.

Na tabeli 8 prikazana je analiza brzine dostizanja radne dužine 5 ispitivanih instrumenata prilikom retreatmana uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom.

Tabela 8. Vreme T1 (u sekundama) kod uzoraka opturiranih AH⁺ i gutaperkom primenom pet različitih instrumenata – deskriptivna statistika

Instrument	Broj uzoraka	\bar{X}		Min	Max	SG	SD	KV (%)
K turpije	12	177.299	A*	78.98	270.24	23.817	82.503	46.53
Hedström	12	133.672	A,B	79.8	194.34	12.654	43.834	32.79
ProFile	12	104.064	A,B	74.05	142.69	6.230	<u>21.582</u>	<u>20.74</u>
ProTaper	12	<u>97.531</u>	B	53.72	175.63	11.440	39.629	40.63
D-RaCe	12	110.168	A,B	57.34	154.94	8.264	28.628	25.99

* slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa – statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Uočava se da je najmanje vreme neophodno za dostizanje RD izmereno kod upotrebe ProTaper instrumenata (97.531), a najveće kod K ručnih instrumenata (177.299). Najniže vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije uočavaju se kod ProFile instrumenata, što ukazuje na najveću homogenost, odnosno najmanji varijabilitet uzoraka u ovoj ispitivanoj grupi. Najveći varijabilitet među uzorcima je uočen u grupi K turpija.

Kao i pri ispitivanju vremena T1 u retremanu nezavisno od opturacionog materijala, tako i kod retretmana uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom, mašinski instrumenti su bili brži u odnosu na ručne. Varijabilnost među uzorcima je takođe bila manja kada je reč o mašinskim instrumentima u odnosu na ručne, što nam pokazuju niže vrednosti standardne devijacije (tabela 8).

Tabela 9. Vreme potrebno za dostizanje RD (T1) primenom pet različitih instrumenata pri uklanjanju AH⁺ silera i gutaperke – ANOVA test

Opt. mat	Instrumenti	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
AH ⁺ i gutaperka	K/Hedström/ProFile/ProTaper/D-RaCe	4	2.250	0.562	4.37	<u>0.0038</u>

Analizom varijanse utvrđeno je prisustvo statistički značajne razlike za vreme T1 među ispitivanim instrumentima, kod uzoraka opturiranih gutaperkom i AH Plus silerom (P=0.0038). (tabela 9)

Preciznija analiza post hoc Scheffe-ovim testom pokazuje da je vreme dostizanja radne dužine statistički značajno manje kada se koristi ProTaper u

poređenju sa K ručnim instrumentima za uklanjanje gutaperke i AH⁺ silera iz kanala korena (tabele 8 i 9). Između drugih instrumenata nisu pronađene statistički značajne razlike za varijablu T1.

Tabela 10. Vreme T1 (u sekundama) kod uzoraka opturiranih **RaelSeal-om** primenom pet različitih instrumenata – deskriptivna statistika

Instrumenti	Broj uzoraka	\bar{X}	Min	Max	SG	SD	KV (%)	
K turpije	12	121.0342	A,B*	60.42	189.45	13.404	46.433	38.36
Hedström	12	109.887	A,B	59.23	163.53	11.105	38.469	35.01
ProFile	12	112.583	A,B	73.23	131.87	5.036	17.444	15.49
ProTaper	12	137.273	A	85.79	174.15	8.423	29.177	21.25
D-RaCe	12	84.785	B	54.19	108.83	4.971	17.221	20.31

* slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa – statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Najkraće vreme za dostizanje RD-e prilikom retreatmana uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, imali su D-RaCe mašinski instrumenti (84.785), a najduže ProTaper instrumenti (137.273). Najveća homogenost uočena je u grupi gde su korišćeni ProFile instrumenti (najniže vrednosti koeficijenta varijacije). Najveća varijabilnost (vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije), evidentirana je u grupi ručnih K proširivača (tabela 10).

Tabela 11. Vreme potrebno za dostizanje RD (T1) primenom pet različitih instrumenata pri uklanjanju RealSeal-a – ANOVA test

Opt mat	Instrumenti	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
RealSeal	K/Hedström/ProFile/ProTaper/D-RaCe	4	1.441	0.360	4.08	<u>0.0058</u>

Analizom varijanse dobijene su statistički značajne razlike u vremenu dostizanja radne dužine (T1) među ispitivanim instrumentima pri retreatmanu uzpraka opturiranih RealSeal sistemom ($p=0.0058$) (tabela 11).

Kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom Scheffe-ov test je pokazao statistički značajnu razliku u vremenu T1 samo između dva mašinska instrumenta i to ProTaper-a i D-RaCe-a ($P<0.05$), gde su D-RaCe instrumenti bili brži (tabela 10).

Rezultati analize varijanse kojom je upoređivano vreme potrebno svakom od ispitivanih instrumenata za dostizanje RD-e (vreme T1), prilikom uklanjanja različitih opturacionih materijala, prikazani su na tabeli 12.

Tabela 12. Upoređivanje brzine instrumenata u dostizanju RD pri retreatmanu AH⁺ silera i gutaperke u odnosu na retreatman RealSeal-a – analize varijanse

Poređenje grupa	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
AH ⁺ i gutaperka-K turpije/ RealSeal-K turpuje	1	0.709	0.709	3.33	0.0817
AH ⁺ i gutaperka-Hedström/ RealSeal-Hedström	1	0.254	0.254	1.99	0.1725
AH ⁺ i gutaperka-ProFile/ RealSeal-ProFile	1	0.044	0.044	1.21	0.2823
AH ⁺ i gutaperka-ProTaper/ RealSeal-ProTaper	1	0.896	0.896	9.08	<u>0.0064</u>
AH ⁺ i gutaperka-D-RaCe/ RealSeal-D-RaCe	1	0.364	0.364	5.45	<u>0.0291</u>

Prilikom poređenja brzine dostizanja radne dužine (T1), analiza varijanse je pokazala statistički značajne razlike kod upotrebe ProTaper i D-RaCe instrumenata za uklanjanje gutaperke i AH⁺ silera u odnosu na RealSeal (P<0.05) (tabela 12). D-RaCe instrumenti su se pokazali bržim prilikom uklanjanja RealSeal sistema (tabele 8 i 10), dok su ProTaper instrumenti za kraće vreme dostigli radnu dužinu prilikom retreatmana zuba punjenih gutaperkom i AH⁺ silerom (tabele 8 i 10).

IV 2.2. Upoređivanje vremena potrebnog za kompletno uklanjanje opturacionog materijala pri retreatmanu (vreme T2)

Analiza vremena potrebnog instrumentima za kompletno uklanjanje opturacionog materijala tokom endodontskog retreatmana, u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja, prikazana je na tabeli 13.

Tabela 13. Vreme potrebno za kompletno uklanjanje opturacionog materijala, T2 (u sekundama) u zavisnosti od vrste opturacionog materijala – deskriptivna statistika

Opt. materijali	Broj uzoraka	\bar{X}	Min	Max	SD	SG	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka	60	345.785	143.860	773.920	156.254	20.172	45.19
RealSeal	60	<u>241.954</u>	90.860	456.870	<u>92.540</u>	11.947	<u>38.25</u>

Uočava se da je instrumentima bilo potrebno kraće vreme za kompletno uklanjanje RealSeal sistema (241.954) iz kanala korena zuba, u odnosu na vreme uklanjanja gutaperke i AH⁺ silera.

Vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije su niže kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, u odnosu na one opturirane gutaperkom i silerom, za vreme T2. Ovo ukazuje na manju varijabilnost, odnosno veću homogenost u RealSeal grupi. (tabela 13)

Rezultati izmerenog vremena potrebnog različitim instrumentima za kompletno uklanjanje opturacionog materijala (T2), pri retreatmanu uzoraka bez obzira na vrstu opturacionog materijala, prikazani su na tabeli 14.

Tabela 14. Vreme za kompletno uklanjanje opturacionog materijala (T2 u sekundama) primenom pet različitih instrumenata – deskriptivna statistika

Instrumenti	Broj uzoraka	\bar{X}		Min	Max	SG	SD	KV (%)
K turpije	24	409.064	A*	213.34	773.92	42.033	205.920	50.34
Hedström	24	341.870	B,A	198.44	492.1	17.572	86.085	<u>25.18</u>
ProFile	24	234.543	C	129.63	360.34	14.661	<u>71.825</u>	30.62
ProTaper	24	<u>212.645</u>	C	90.86	395.69	16.325	79.975	37.61
D-RaCe	24	271.227	B,C	153.45	459.16	20.360	99.745	36.77

* slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa – statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Primenom rotirajućih instrumenata bilo je potrebno manje vremena za kompletan retreatman, u odnosu na ručne instrumente, nezavisno od vrste opturacionog materijala koji se uklanja. Najmanje vremena je bilo potrebno ProTaper mašinskim instrumentima (212.645), a najviše ručnim K turpijama (409.064) (tabela 14).

Najniža vrednost koeficijenta varijacije, koji predstavlja variranje vremena T2 bez efekta prosečne vrednosti, uočava se kod Hedström

instrumenata. Najveća varijabilnost sudeći po vrednostima koeficijenta varijacije i standardne devijacije su zabeležene kod ručnih K instrumenata. (tabela 14).

Dvofaktorskom analizom varijanse (ANOVA), upoređivano je vreme potrebno instrumentima za kompletno uklanjanje opturacionog materijala iz kanala korena zuba (T2). (tabela 15)

Tabela 15. Vreme potrebno za kompletno uklanjanje opturacionog materijala (T2) - dvofaktorska analiza varijanse:

Klasifikacione Varijable	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
opt. materijali	1	3.598	3.598	39.03	<u><.0001</u>
instrumenti	4	6.508	1.627	17.65	<u><.0001</u>
opt. materijali *instrumenti	4	1.238	0.309	3.36	<u>0.0124</u>

Analiza je obuhvatila vreme potrebno instrumentima za retreatman u zavisnosti od opturacionog materijala; brzinu instrumenata bez obzira na vrstu opturacionog materijala; kao i statističku značajnost kod međusobne interakcije opt. materijali*instrumenti. (tabela 15)

Poređenjem brzine kojom instrumenti obavljaju kompletan retreatman (T2) kada se uklanja GP sa silerom, u odnosu na uklanjanje RealSeal sistema iz kanala korena, dobijena je statistički značajna razlika ($P < 0.0001$) (tabela 15), pri čemu je brzina uklanjanja RealSeal sistema iz kanala korena zuba bila veća. (tabela 13)

Upoređivanje vremena T2 primenom različitih instrumenata, bez obzira na opturacioni materijal, dobijena je statistički značajna razlika ($P < 0.0001$) (tabela 15).

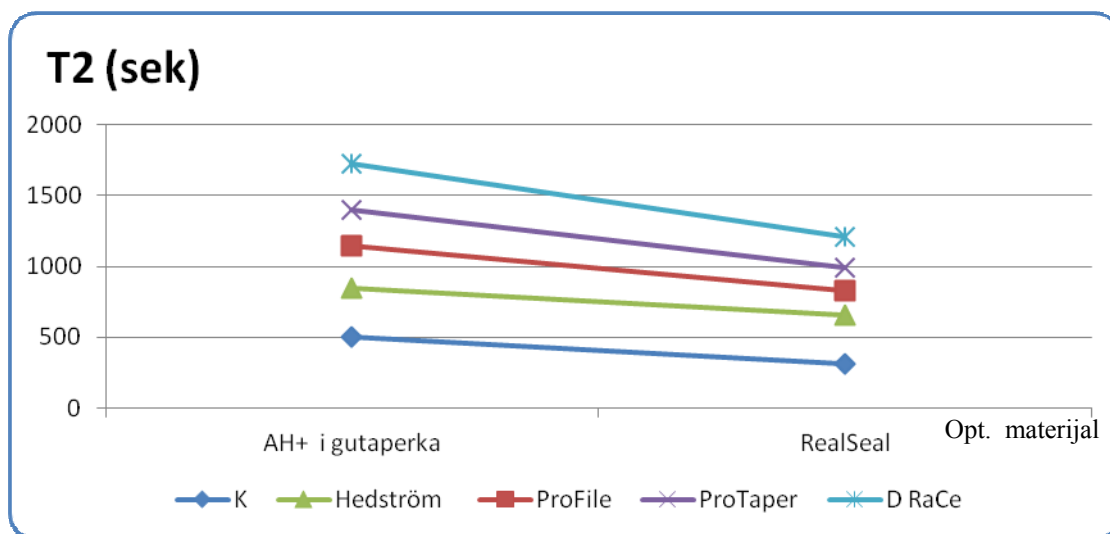
Rezultati preciznije analize primenom post hoc Scheffe-ovog testa su pokazali da postoji statistički značajna razlika u brzini uklanjanja kompletnog opturacionog materijala, između K ručnih instrumenata i svih ostalih instrumenata, osim Hedström instrumenata ($P < 0.05$). Statistički značajnih razlika između mašinskih instrumenata nije bilo (tabela 14). K ručne turpije su se pokazale sporije u odnosu na ostale instrumente. Hedström instrumenti su

bili statistički značajno sporiji u odnosu na ProFile i ProTaper instrumente ($P < 0.05$) u uklanjanju kompletnog opturacionog materijala. D-RaCe instrumenti su bili statistički značajno brži samo u poređenju sa K ručnim instrumentima ($P < 0.05$), ali ne i u odnosu na Hedström, ProFile i ProTaper instrumente (tabela 14).

Kada se posmatra međusobna interakcija opturacioni materijali*instrumenti na tabeli 15, uočava se prisustvo statistički značajnih razlika ($P = 0.0124$).

Na grafikonu 3 prikazuje se ova interakcija, odnosno vreme potrebno ispitivanim instrumentima u uklanjanju kompletnog opturacionog materijala (gutaperka sa AH⁺ silerom / RealSeal sistem).

Grafikon 3. Prosečne vrednosti vremena T2 pet ispitivanih instrumenata pri uklanjanju AH⁺ silera i gutaperke / RealSeal sistema



Sa grafikona 3 se jasno uočava da je svim ispitivanim instrumentima bilo potrebno manje vremena za kompletno uklanjanje RealSeal sistema iz kanala korena zuba, u odnosu na uklanjanje gutaperke sa silerom prilikom retreatmana.

Razlike u potrebnom vremenu T2 među instrumentima su manje kada se obavlja retreatman uzoraka opturiranih RealSeal-om, odnosno vreme T2 je

ujednačenije pri uklanjanju ovog materijala, u odnosu na uklanjanje gutaperke i silera, gde su ove razlike veće. (grafikon 3)

Rezultati izmerenog vremena potrebnom ručnim i rotirajućim instrumentima, pri retreatmanu uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom, tj. RealSeal sistemom, prikazani su na tabeli 16.

Tabela 16. Vreme T2 (u sekundama) uklanjanja gutaperke i RealSeal-a iz kanalnog sistema ručnim i mašinskim instrumentima- deskriptivna statistika

Opt. materijal i tip instrumenta	Broj uzoraka	\bar{X}	Min	Max	SG	SD	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka/ mašinski instr.	36	294.845	143.86	459.16	13.876	83.258	28.24
AH ⁺ i gutaperka/ ručni instr.	24	422.195	198.44	773.92	41.797	204.764	48.50
RealSeal/ mašinski instr.	36	184.098	90.86	272.29	7.625	45.749	24.85
RealSeal/ ručni instr.	24	328.739	213.34	456.87	15.389	75.393	<u>22.93</u>

Najmanja prosečna vrednost vremena T2 izmerena je kod upotrebe mašinskih instrumenata u retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom (184.098). Najviše vremena za kompletno uklanjanje opturacionog materijala trebalo je ručnim instrumentima za uklanjanje GP-e i silera iz kanalnog sistema (422.195). Uočava se takođe i da je bilo potrebno manje vremena kod upotrebe mašinskih instrumenata, u odnosu na ručne, za kompletno uklanjanje oba ispitivana opturaciona materijala. (tabela 16)

Vrednosti standardne devijacije (SD) su niže i ukazuju na manju varijabilnost mašinskih instrumenata za vreme T2 pri uklanjanju oba ispitivana opturaciona materijala. Najveća homogenost (najmanji varijabilitet vremena T2 kada se izuzmu prosečne vrednosti) uočava se kod primene ručnih instrumenata, u retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal-om. Najveća varijabilnost (najviše vrednosti i standardne devijacije i koeficijenta devijacije) uočava se kod ručnih instrumenata u uklanjanju AH⁺ silera i gutaperke iz kanala korena zuba (tabela 16).

Tabela 17. Upoređivanje vremena potrebnog za kompletno uklanjanje AH⁺ silera i gutaperke /RealSeal-a (T2), ručnim i mašinskim instrumentima – ANOVA test

Upoređivanje klasifikacionih varijabli	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
AH ⁺ i gutaperka - maš. instr.	3	9.828	3.276	32.61	<u><.0001</u>
AH ⁺ i gutaperka - ručni instr.					
RealSeal - maš. instr.					
RealSeal - ručni instr.					

Upoređivanjem vremena potrebnog za kompletnu dezopturaciju (T2), primenom mašinskih u odnosu na ručne instrumente za uklanjanje dva različita opturaciona materijala (AH⁺ i gutaperka/RealSeal), ANOVA testom je dobijena statistički značajna razlika $P < 0.0001$ (tabela 17).

Tabela 18. Vreme T2 kod primene ručnih i mašinskih instrumenata u retreatmanu oba ispitivana opturaciona materijala – Scheffe-ov test

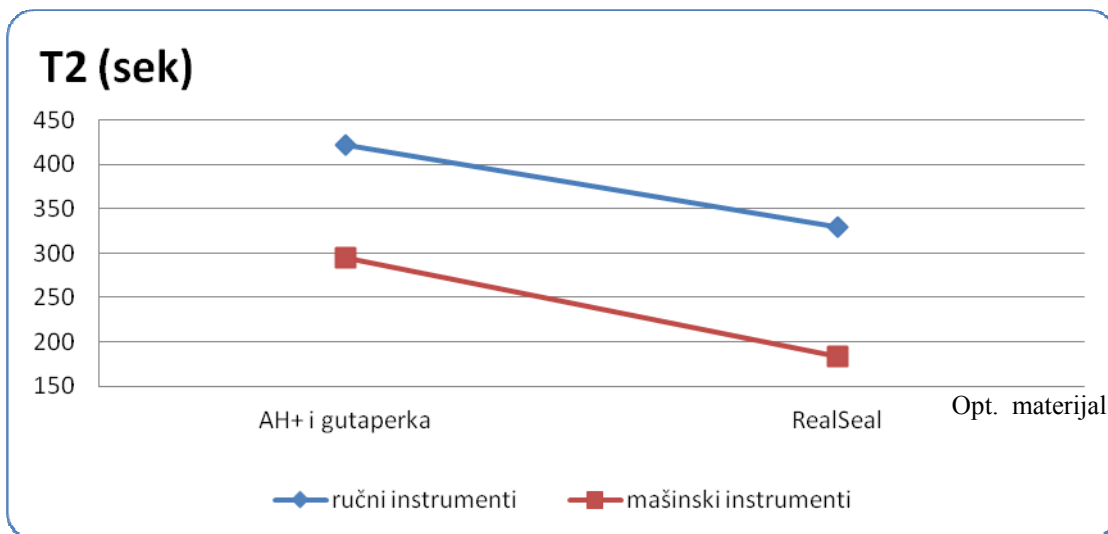
Poređenje grupa	Razlika između prosečnih vrednosti	Scheffe-ov test
AH ⁺ i gutaperka ručni instr / RealSeal ručni instr	0.1718	NZ*
AH ⁺ i gutaperka ručni instr / AH ⁺ i gutaperka maš instr	0.75902	$P < 0.05$
RealSeal ručni instr / RealSeal mašinski instr	0.12458	NZ*
RealSeal mašinski instr / AH ⁺ i gutaperka maš instr	0.46264	$P < 0.05$

*NZ – nema statističke značajnosti

Post hoc Scheffe-ovim testom su potvrđene statistički značajne razlike od $P < 0.05$ za vreme T2, kada se porede ručni instrumenti sa mašinskim instrumentima za uklanjanje gutaperke i AH⁺ silera (tabela 18), pri čemu su se mašinski instrumenti pokazali efikasnijim (tabela 16).

Statistički značajna razlika uočena je i kod poređenja vremena za kompletno uklanjanje RealSeal sistema u odnosu na gutaperku, primenom mašinskih instrumenata (tabela 18), pri čemu je mašinskim instrumentima trebalo značajno manje vremena za uklanjanje RealSeal opturacionog sistema (tabela 16).

Grafikon 4. Prosečne vrednosti vremena T2 primenom ručnih i mašinskih instrumenata pri uklanjanju gutaperke sa silerom i RealSeal sistema



Sa grafikona 4 uočava se da linije koje predstavljaju ručne, odnosno mašinske instrumente, imaju istu tendenciju opadanja. Primetno je da su i ručni i mašinski instrumenti brži u uklanjanju RealSeal sistema iz kanala korena zuba, u odnosu na gutaperku sa silerom.

Razlika u vremenu potrebnom da se obavi kompletna dezopturacija (T2) između mašinskih i ručnih instrumenata, kod uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom, je slična razlici u brzini mašinskih i ručnih instrumenata kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom.

Na tabeli 19 prikazano je vreme potrebno ispitivanim instrumentima za kompletan retreatman uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom.

Tabela 19. Vreme potrebno za kompletan retreatman (T2) kod uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom primenom različitih instrumenata - deskriptivna statistika

instrument	Broj uzoraka	\bar{X}		Min	Max	SG	SD	KV (%)
K turpije	12	506.109	A*	238.41	773.92	72.182	250.047	49.41
Hedström	12	338.280	B,A	198.44	492.10	28.550	98.900	29.24
ProFile	12	297.661	B,A	262.32	360.34	9.283	32.158	10.80
ProTaper	12	258.232	B	143.86	395.69	23.637	81.881	31.71
D-RaCe	12	328.643	B,A	153.45	459.16	31.092	107.705	32.77

* slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa - statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Uočava se da je najmanje vreme, neophodno za kompletno uklanjanje gutaperke i silera iz kanala korena zuba, izmereno kod upotrebe ProTaper instrumenata (258.232), dok su najsporiji bili K ručni instrumenti (506.109).

Najniže vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije uočavaju se kod ProFile instrumenata, što pokazuje i najmanju varijabilnost i najveću homogenost uzoraka u ovoj ispitivanoj grupi. Vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije su najveće, i varijabilnost je najveća, u grupi gde su korišćene K ručne turpije (tabela 19).

Tabela 20. Vreme potrebno različitim instrumentima za kompletno uklanjanje AH⁺ silera i gutaperke (T2) - ANOVA test

Opt mat	Instrumenti	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
AH ⁺ i gutaperka	K/Hedstrom/ProFile/ProTaper/D-RaCe	4	2.222	0.556	4.4	<u>0.0037</u>

Analizom varijanse dobijene su statistički značajne razlike u vremenu potrebnom za kompletno uklanjanje opturacionog materijala (T2) među instrumentima pri retreatmanu zuba opturiranih gutaperkom i AH⁺ silerom (P=0.0037). (tabela 20)

Post hoc Scheffe-ov test pokazao da se upoređivanjem vremena potrebnog za kompletno uklanjanje gutaperke i AH⁺ silera, statistički značajne razlike uočavaju samo između ProTaper i K ručnih instrumenata, i to u korist ProTaper instrumenata (tabela 19).

Tabela 21. Vreme potrebno za kompletan retreatman (T2 u sek.) kod uzoraka opturiranih **RealSeal-om** primenom 5 instrumenata - deskriptivna statistika

Instrumenti	Broj uzoraka	\bar{X}		Min	Max	SG	SD	KV (%)
K turpije	12	312.0183	A*	213.34	456.87	21.582	74.761	23.96
Hedström	12	345.459	A	246.12	445.51	21.767	75.404	21.83
ProFile	12	171.424	B	129.63	217.68	9.400	<u>32.562</u>	<u>18.99</u>
ProTaper	12	<u>167.058</u>	B	90.86	214.12	13.337	46.201	27.66
D-RaCe	12	213.811	B	155.34	272.29	12.941	44.828	20.97

* slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa - statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Najbrži u potpunom retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, među ispitivanim instrumentima bili su ProTaper mašinski instrumenti (167.058), dok su najsporiji bili Hedström instrumenti (345.459) (tabela 21).

Sa tabele 21 uočava se da je najmanja varijabilnost i najveća homogenost uočena u ProFile grupi (vrednosti koeficijenta varijacije i standardne devijacije). Najveća varijabilnost (vrednost koeficijenta varijacije) uočena je u grupi u kojoj je retreatman obavljan ProTaper mašinskim instrumentima.

Tabela 22. Vreme potrebno različitim instrumentima za kompletno uklanjanje RealSeal sistema (T2) - ANOVA test

Opt. mat	Instrumenti	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
RealSeal	K/Hedstrom/ProFile/ProTaper/D-RaCe	4	5.523	1.381	23.72	<u><.0001</u>

Analizom varijanse dobijene su statistički značajne razlike u vremenu potrebnom za kompletno uklanjanje opturacionog materijala (T2) među instrumentima, pri retreatmanu zuba opturiranih RealSeal sistemom ($P < 0.0001$) (tabela 22).

Kod uklanjanja RealSeal-a iz kanala korena zuba, Scheffe-ov test nije pokazao da postoje statistički značajne razlike među ručnim instrumentima, kao ni pri međusobnom poređenju mašinskih instrumenata, u vremenu T2. Poređenjem ručnih sa mašinskim instrumentima potvrđene su statistički značajne razlike ($P < 0.05$), i to u korist mašinskih instrumenata (tabela 21).

ANOVA testovima analizirano je prisustvo statistički značajne razlike u vremenu potrebnom za kompletno uklanjanje gutaperke sa silerom u odnosu na brzinu uklanjanja RealSeal sistema, svakog od ispitivanih instrumenata pojedinačno. (tabela 23)

Tabela 23. Upoređivanje vremena T2 svakog instrumenta pojedinačno za kompletno uklanjanje AH⁺ silera i gutaperke u odnosu na RealSeal sistem - ANOVA testovi

Poređenje grupa	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
AH+ i gutaperka-K turpije / RealSeal-K turpije	1	0.878	0.878	5.05	<u>0.035</u>
AH+ i gutaperka-Heström/ RealSeal-Hedström	1	0.009	0.009	0.13	0.7215
AH+ i gutaperka-ProFile/ RealSeal-ProFile	1	1.905	1.905	79.17	<u><.0001</u>
AH+ i gutaperka-ProTaper/ RealSeal-ProTaper	1	1.117	1.117	10.7	<u>0.0035</u>
AH+ i gutaperka-D-RaCe/ RealSeal-D-RaCe	1	1.117	1.117	10.7	<u>0.0035</u>

Rezultati su pokazali statistički značajne razlike kod primene svih instrumenata, osim kod Hedström instrumenata (tabela 23).

K ručni instrumenti, ProFile, ProTaper i D-RaCe instrumenti su se pokazali bržim u uklanjanju kompletnog RealSeal sistema iz kanala korena zuba, u odnosu na uklanjanje gutaperke i silera. (tabele 19 i 21).

IV 2.3. Upoređivanje ukupnog realnog vremena neophodnog za kompletan retreatman (T3) kod ispitivanih materijala primenom različitih kanalnih instrumenata

Analiza ukupnog realnog vremena za retreatman kanala korena zuba, u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja, prikazana je na tabeli 24.

Tabela 24. Ukupno realno vreme T3 (u sekundama) u zavisnosti od vrste opturacionog materijala - deskriptivna statistika

	Br uzoraka (N)	\bar{X}	Min	Max	SD	SG	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka	60	541.678	346.420	983.140	<u>162.486</u>	20.977	<u>30.00</u>
RealSeal	60	<u>518.839</u>	286.110	1063.930	186.716	24.105	35.99

Prosečne vrednosti ukupnog realnog vremena za retreatman, niže su u grupi u kojoj su uzorci opturirani RealSeal sistemom (518.839).

Niže vrednosti i standardne devijacije i koeficijenta varijacije za vreme T3 kod uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom ukazuju na manju varijabilnost, odnosno veću homogenost u ovoj grupi (tabela 24).

Rezultati izmerenog ukupnog vremena (T3 u sekundama), potrebnog ispitivanim instrumentima za retreatman uzoraka, bez obzira na korišćeni opturacioni materijal, prikazani su na tabeli 25.

Tabela 25. Vreme T3 kod primene različitih instrumenata bez obzira na vrstu opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Broj uzoraka	\bar{X}		Min	Max	SG	SD	KV (%)
K turpije	24	671.175	A*	323.13	1063.93	52.178	255.618	38.08
Hedström	24	603.394	B,A	346.42	828.09	30.953	151.640	25.13
ProFile	24	474.893	B,C	332.23	607.15	15.371	75.302	15.86
ProTaper	24	462.286	C	383.83	635.43	16.234	79.531	17.20
D-RaCe	24	439.542	C	286.11	688.12	24.662	120.818	27.49

* slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa – statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Posmatrajući vrednosti vremena T3 primenom ispitivanih instrumenata korišćenih u retreatmanu, nezavisno od opturacionog materijala, može se uočiti da je najviše vremena bilo potrebno ručnim K instrumentima (671.175), a najmanje D-RaCe mašinskim instrumentima (439.542).

Najniže vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije, uočavaju se kod ProFile instrumenata, dok su najviše vrednosti zabeležene kod ručnih K turpija. Može se reći da je najveća varijabilnost vrednosti vremena T3, prisutna među uzorcima kod kojih su korišćeni K instrumenti, a najmanja kod ProFile instrumenata (tabela 25).

Dvofaktorskom analizom varijanse (ANOVA), upoređivano je kompletno vreme za retreatman. Analiza je obuhvatila vreme potrebno instrumentima u zavisnosti od opturacionog materijala; bez obzira na vrstu opturacionog materijala; kao i upoređivanje vremena T3 za različite

kombinacije opturacionog materijala i instrumenata (interakcija opt. materijali*instrumenti). (tabela 26)

Tabela 26. Ukupno realno vreme neophodno za retreatman (T3) - dvofaktorska analiza varijanse

Klasifikacione varijable	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
opt. materijali	1	0.111	0.111	1.85	0.1771
instrumenti	4	2.662	0.665	11.02	<u><.0001</u>
opt. materijali*instrumenti	4	1.606	0.402	6.65	<u><.0001</u>

Poređenjem ukupnog vremena potrebnog za retreatman (T3), kada se uklanja GP sa silerom, u odnosu na uklanjanje RealSeal sistema iz kanala korena, nije dobijena statistički značajna razlika ($P=0.1771$). Upoređivanjem ukupnog vremena primenom različitih instrumenata bez obzira na vrstu opturacionog materijala, utvrđena je statistički značajna razlika ($P<0.0001$). (tabela 26)

Takođe, upoređivanjem ukupnog vremena potrebnog za retreatman primenom različitih instrumenata za uklanjanje različitih opturacionih materijala, dobijena je statistički značajna razlika ($P<0.0001$). (tabela 26)

Post hoc Scheffe-ov test potvrdio je prisustvo statistički značajnih razlika među instrumentima za vreme T3. ProFile instrumenti bili su statistički značajno brži pri poređenju ukupnog vremena samo u odnosu na K ručne instrumente ($P<0.05$). Uočena je statistički značajna razlika između D-RaCe mašinskih instrumenata u odnosu na ručne K i Hedström instrumente, kao i između ProTaper instrumenata u odnosu na ručne K i Hedström instrumente za vreme T3, pri čemu su i D-RaCe i ProTaper instrumenti bili bolji. (tabela 25)

Rezultati izmerenog vremena T3 potrebnog ručnim instrumentima, u odnosu na mašinske instrumente, pri retreatmanu uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom, tj. RealSeal sistemom, prikazani su na tabeli 27.

Najmanja prosečna vrednost vremena T3 izmerena je kod upotrebe mašinskih instrumenata u retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom

(408.380). Najviša vrednost vremena T3 izmerena je kod primene ručnih instrumenata pri uklanjanju RealSeal-a iz kanalnog sistema (684.527).

Tabela 27. Vreme T3 (u sekundama) pri uklanjanju AH⁺ silera i gutaperke/RealSeal-a iz kanalnog sistema ručnim i mašinskim instrumentima – deskriptivna statistika

Opt. materijal i tip instrumenta	Broj uzoraka	\bar{X}	Min	Max	SG	SD	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka/mašinski instr.	36	509.434	358.23	688.12	14.895	89.372	17.54
AH ⁺ i gutaperka/ručni instr.	24	590.043	346.42	983.14	46.325	226.943	38.46
RealSeal/mašinski instr.	36	<u>408.380</u>	286.11	533.21	11.397	<u>68.383</u>	<u>16.74</u>
RealSeal/ručni instr.	24	<u>684.527</u>	323.13	1063.93	37.954	185.934	27.16

Uočava se takođe i da je vreme T3 kraće, kod upotrebe mašinskih instrumenata, kako kod retreatmana uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom, tako i kod onih opturiranih RealSeal sistemom. Vrednosti standardne devijacije (SD) i koeficijenta varijacije (KV) su niže, što ukazuje na manju varijabilnost i veću homogenost grupe mašinskih instrumenata, za vreme T3, prilikom uklanjanja oba ispitivana opturaciona materijala. (tabela 27)

Najniža vrednost koeficijenta varijacije i standardne devijacije uočena je kod korišćenja mašinskih instrumenata u retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal-om, što ukazuje na najveću homogenost (najmanji varijabilitet vremena T3) ove ispitivane grupe. Najveće vrednosti ovih parametara uočavaju se kod grupe ručnih instrumenata pri retreatmanu uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom (tabela 27).

Tabela 28. Upoređivanje ukupnog vremena retreatmana (T3) ručnim i mašinskim instrumentima kod uklanjanja AH⁺ i gutaperke odnosno RealSeal-a – ANOVA test

	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
AH ⁺ i gutaperka - maš. instr	3	3.734	1.245	19.82	<u><.0001</u>
AH ⁺ i gutaperka - ručni instr					
RealSeal - mašinski instr					
RealSeal - ručni instr					

Upoređivanjem ukupnog vremena retreatmana (T3) upotrebom mašinskih u odnosu na ručne instrumente za uklanjanje dva različita opturaciona materijala (AH⁺ i gutaperka/RealSeal), ANOVA testom je dobijena statistički značajna razlika ($P < 0.0001$). (tabela 28)

Tabela 29. Upoređivanje ukupnog vremena retreatmana (T3) ručnim i mašinskim instrumentima u retreatmanu oba ispitivana opturaciona materijala – Scheffe-ov test

Poređenje grupa	Razlika između prosečnih vrednosti	Scheffe-ov test
AH ⁺ i gutaperka ručni instr / RealSeal ručni instr	0.17770	NZ*
AH ⁺ i gutaperka ručni instr / AH ⁺ i gutaperka maš. instr	0.49255	$P < 0.05$
RealSeal ručni instr / RealSeal maš. instr	0.09484	NZ*
RealSeal mašinski instr / AH ⁺ i gutaperka maš. instr	0.22002	$P < 0.05$

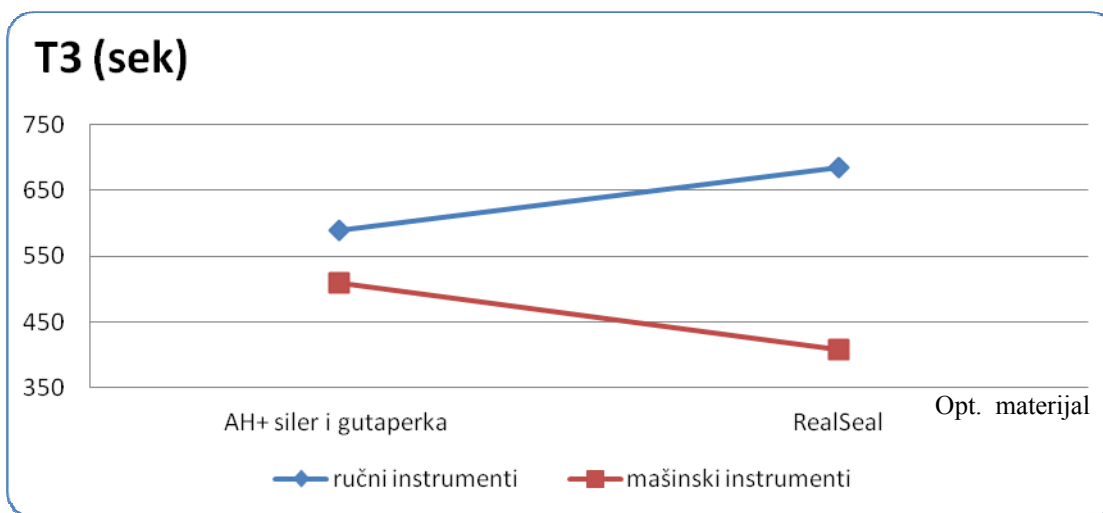
*NZ –nema statističke značajnosti

Post hoc Scheffe-ovim testom su potvrđene statistički značajne razlike od $P < 0.05$ za vreme T3, kada se porede ručni sa rotirajućim instrumentima za uklanjanje AH⁺ silera sa gutaperkom, gde je izmereno kraće vreme T3 primenom mašinskih instrumenata (tabele 27 i 29).

Statistički značajna razlika je uočena i kod primene mašinskih instrumenata, a u zavisnosti od vrste opturacionog materijala. Ukupno realno vreme za retreatman uzoraka opturiranih RealSeal-om primenom mašinskih instrumenata bilo je statistički značajno manje ($P < 0.05$) (tabele 27 i 29).

Na grafikonu 5 može se uočiti interakcija mašinskih u odnosu na ručne instrumente i odnos ukupnog vremena koje je ovim instrumentima potrebno za retreatman zuba opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom, i onih opturiranih RealSeal sistemom.

Grafikon 5. Prosečne vrednosti vremena T3 ručnih i mašinskih instrumenata pri uklanjanju AH⁺ silera i gutaperke i RealSeal sistema



Uočava se da je manje ukupno vreme rada kada se koriste mašinski instrumenti u odnosu na ručne, kod retreatmana uzoraka opturiranih sa oba ispitivana opturaciona materijala. Sa grafikona može se videti i da je manja razlika u ukupnom vremenu između mašinskih i ručnih instrumenata za retreatman zuba opturiranih gutaperkom i silerom, nego ista razlika kod zuba opturiranih RealSeal sistemom.

Na tabeli 30 prikazana je deskriptivna statistička analiza za vreme T3 za pet ispitivanih instrumenata, prilikom retreatmana uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom.

Tabela 30. Vreme T3 pri retreatmanu kanala opturiranih AH⁺ i gutaperkom primenom različitih instrumenata – deskriptivna statistika

Instrumenti	Broj uzoraka	\bar{X}		Min	Max	SG	SD	KV (%)
K turpije	12	668.722	A*	371.51	983.14	80.630	279.310	41.77
Hedström	12	511.363	A	346.42	676.13	36.706	127.153	24.86
ProFile	12	518.406	A	435.82	607.15	16.536	<u>57.282</u>	<u>11.05</u>
ProTaper	12	<u>489.893</u>	A	385.19	635.43	28.525	98.814	20.17
D-RaCe	12	520.003	A	358.23	688.12	31.282	108.363	20.84

* slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa – statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Uočava se da je najmanje ukupno vreme potrebno za retreatman, izmereno kod upotrebe ProTaper instrumenata (489.893), dok su najsporije bile K ručne turpije (668.722). Vrednosti standardne devijacije su najveće, i varijabilnost je najveća u grupi gde su korišćeni K instrumenti, kao i vrednost koeficijenta varijacije, što ukazuje na najmanju homogenost uzoraka u ovoj ispitivanoj grupi. Najniže vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije ukazuju na najmanju varijabilnost kod ProFile instrumenata. (tabela 30)

Tabela 31. Upoređivanje ukupnog vremena (T3) potrebnog različitim instrumentima za retreatman zuba opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom – ANOVA test

Opt mat	Instrumenti	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
AH ⁺ i gutaperka	K/Hedstrom/ProFile/ProTaper/D-RaCe	4	0.429	0.107	1.48	0.2195

Analizom varijanse nije dokazana statistički značajna razlika kod uzoraka opturiranih gutaperkom i AH⁺ silerom (P=0.2195) (tabela 31), što potvrđuju i rezultati Scheffe-ovog testa (tabela 30).

Rezultati potrebnog vremena T3, primenom različitih instrumenata, kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, prikazana je na tabeli 32.

Tabela 32. Vreme T3 pri retreatmanu kanala opturiranih **RaelSeal-om** primenom različitih instrumenata – deskriptivna statistika

Instrument	Broj uzoraka	\bar{X}	Min	Max	SG	SD	KV (%)
K turpije	12	673.629 A*	323.13	1063.93	69.877	242.062	35.93
Hedström	12	695.424 A	564.32	828.09	33.458	115.900	16.67
ProFile	12	431.381 B	332.23	533.21	19.244	66.665	15.45
ProTaper	12	434.678 B	383.83	495.9	12.241	42.405	9.76
D-RaCe	12	359.081 B	286.11	487.52	19.692	68.217	19.00

* slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa – statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Najbolje rezultate ukupnog vremena, potrebnog za retreatman uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, su pokazali D-RaCe mašinski instrumenti, dok su najlošije imali Hedström instrumenti. (tabela 32)

Sa tabele 32 uočava se da je najveća varijabilnost (vrednost standardne devijacije i vrednost koeficijenta varijacije) kod ručnih K turpija. Najmanja varijabilnost i najveća homogenost među uzorcima, bila je u grupi u kojoj je retreatman obavljan ProFile mašinskim instrumentima.

Tabela 33. upoređivanje ukupnog vremena (T3) potrebnog različitim instrumentima za retreatman uzoraka opturiranih RealSeal-om – ANOVA test

Opt mat	Instrumenti	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
RealSeal	K/Hedstrom/ProFile/ProTaper/D-RaCe	4	3.839	0.960	19.83	<u><.0001</u>

Analizom varijanse dobijene su statistički značajne razlike u ukupnom vremenu potrebnom za reteretman (T3) među instrumentima, pri retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom ($P < 0.0001$). (tabela 33)

Kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, Scheffe-ov test nije dao statistički značajne razlike u brzini ukupnog vremena za retreatman kada se porede K i Hedström instrumenti, kao i kada su međusobno upoređivani mašinski instrumenti. Upoređivanjem svih ispitivanih rotirajućih instrumenata (ProFile, ProTaper i D-RaCe) sa K i Hedström instrumentima, uočene su statistički značajne razlike ($P < 0.05$), pri čemu su rotirajući bili brži od ručnih instrumenata, kod zuba opturiranih RealSeal sistemom (tabela 32).

Tabela 34. Upoređivanje vremena T3 u zavisnosti od vrste opturacionih materijala – ANOVA testovi

Poređenje grupa	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
AH+ i gutaperka-K turpije / RealSeal-K turpije	1	0.006	0.006	0.03	0.8555
AH+ i gutaperka-Hedström/ RealSeal-Hedström	1	0.631	0.631	13.3	<u>0.0014</u>
AH+ i gutaperka-ProFile/ RealSeal-ProFile	1	0.216	0.216	11.39	<u>0.0027</u>
AH+ i gutaperka-ProTaper/ RealSeal-ProTaper	1	0.067	0.067	2.72	0.1135
AH+ i gutaperka -D-RaCe/ RealSeal -D-RaCe	1	0.798	0.798	19.94	<u>0.0002</u>

Rezultati ANOVA testova, kojima je upoređivano ukupno realno vreme (T3) za svaki ispitivani instrument pojedinačno, u zavisnosti od vrste opturacionog materijala, pokazali su statistički značajne razlike kod upotrebe Hedström, ProFile i D-RaCe instrumenata ($P < 0.05$).

D-RaCe i ProFile instrumenti su pokazali bolje rezultate prilikom uklanjanja RealSeal sistema, dok su Hedström instrumenti pokazali bolje rezultate za vreme T3 pri uklanjanju gutaperke i AH⁺ silera. (tabele 30 i 32)

IV 3. Kvantitativna evaluacija apikalno ekstrudiranog debrisa tokom retreatmana kanalnog sistema primenom različitih instrumenata

Analiza izmerene količine apikalno ekstrudiranog debrisa, tokom retreatmana kanala korena zuba, u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja, prikazana je na tabeli 35.

Tabela 35. Količina izmerenog apikalno ekstrudiranog debrisa (u gramima) u zavisnosti od vrste opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Broj uzoraka	\bar{X}	Min	Max	SD	SG	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka	60	0.005	0.0010	0.0094	0.002242	0.000289	<u>44.26</u>
RealSeal	60	<u>0.004068</u>	0.001	0.0088	0.002082	0.000269	51.18

Niža prosečna vrednost izmerenog apikalno ekstrudiranog debrisa, uočava se kod retreatmana uzoraka opturiranih RealSeal sistemom (0.004068g). Varijabilnost, na osnovu vrednosti koeficijenta varijacije, je manja u grupi uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom. (tabela 35)

Tabela 36. Ekstrudirani debris (g) dobijen pri retreatmanu zuba primenom pet različitih instrumenata nezavisno od opturacionog materijala – deskriptivna statistika

Instrument	Br. uzoraka	Prosečna vrednost	Min	Max	SG	SD	KV (%)
K turpije	24	0.00558 A*	0.0012	0.0086	0.000424	0.00208	37.24
Hedström	24	0.00628 B,A	0.0014	0.0094	0.000379	0.00186	<u>29.56</u>
ProFile	24	0.00409 B,C	0.001	0.0077	0.000465	0.00228	55.64
ProTaper	24	0.00380 C	0.0011	0.0066	0.000307	<u>0.00151</u>	39.61
D-RaCe	24	<u>0.00308</u> C	0.001	0.0073	0.000341	0.00167	54.32

* slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa – statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Uporednom analizom izmerenog apikalno ekstrudiranog debrisa, kod primene pet ispitivanih instrumenata u retreatmanu uzoraka, nezavisno od korišćenog opturacionog materijala, D-RaCe mašinski instrumenti su dali

najmanje ekstrudiranog debrisa (0.00308g). Najveća izmerena vrednost bila je kod Hedström ručnih instrumenata (0.00628g) (tabela 36).

Najveće vrednosti i standardne devijacije i koeficijenta devijacije evidentirane u grupi mašinskih ProFile instrumenata, upućuju na najveću varijabilnost i najmanju homogenost ove ispitivane grupe. Najmanja varijabilnost evidentirana je u grupi ručnih Hedström instrumenata (tabela 36).

Dvofaktorskom analizom varijanse (ANOVA), upoređivana je količina izmerenog apikalno ekstrudiranog debrisa. Analiza je obuhvatila količinu debrisa dobijenu u retreatmanu primenom instrumenata u zavisnosti od opturacionog materijala; nezavisno od opturacionog materijala; kao i upoređivanje količine ekstrudiranog debrisa u različitim kombinacijama opturacionog materijala i instrumenata (tabela 37.)

Tabela 37. Apikalno ekstrudirani debris nakon primene različitih instrumenata u uklanjanju različitih opturacionih materijala - dvofaktorska analiza varijanse

Klasifikacione Varijable	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
opt. materijali	1	0.0000298	0.0000298	8.7	<u>0.0039</u>
Instrumenti	4	0.0001678	0.0000420	12.25	<u><.0001</u>
opt. materijali *instrumenti	4	0.0000078	0.0000020	0.57	0.6834

Statistički značajna razlika nije potvrđena kod poređenja količine ekstrudiranog debrisa prilikom retreatmana različitim instrumentima, uzoraka opturiranih različitim opturacionim sredstvima, odnosno kada je ispitivana interakcija opt.materijali*instrumenti (P= 0.6834). (tabela 37)

Statističkim izračunavanjem primenom analize varijanse, utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike u količini izmerenog ekstrudiranog debrisa kada se porede uzorci opturirani gutaperkom i silerom u odnosu na uzorke opturirane RealSeal sistemom (P=0.0039) (tabela 37). Uklanjanjem RealSeal sistema dobijeno je statistički značajno manje debrisa ekstrudiranog apikalno, u odnosu na ovu količinu pri uklanjanju gutaperke sa silerom (tabela 35).

Poređenjem količine ekstrudiranog debrisa pri retreatmanu uzoraka različitim instrumentima, bez obzira koji se opturacioni materijal uklanja, ANOVA izračunavanjem dobijena je statistički značajna razlika ($P < 0.0001$).

Analiza Scheffe-ovim testom pokazala je prisustvo statistički značajnih razlika u količini izmerenog apikalno ekstrudiranog debrisa, primenom pet instrumenata, bez obzira koji od opturacionih materijala se uklanja u retreatmanu. Nije utvrđena statistički značajna razlika između ručnih instrumenata, kao ni pri upoređivanju mašinskih instrumenata međusobno. Svi mašinski instrumenti dali su manje ekstrudiranog debrisa u odnosu na K ručne instrumente sa statistički značajnom razlikom ($P < 0.05$). Statistički značajno manje ekstrudiranog debrisa izmereno je pri upotrebi D-RaCe i ProTaper instrumenata u odnosu na Hedström ručne instrumente ($P < 0.05$). Količina ekstrudiranog debrisa prilikom korišćenja ProFile instrumenata bila je manja od količine izmerene kod primene Hedström instrumenata, ali bez statistički značajne razlike (tabela 36).

Tabela 38. Ekstrudirani debris (g) pri retreatmanu ručnim i mašinskim instrumentima uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom i RealSeal-om- deskriptivna statistika

Opt. materijal i tip instrumenta	Broj uzoraka	\bar{X}	Min	Max	SG	SD	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka/ mašinski instr.	36	0.00399	0.001	0.0077	0.000343	0.00206	51.60
AH ⁺ i gutaperka/ ručni instr.	24	0.00668	0.0032	0.0094	0.000283	0.00139	20.79
RealSeal/ mašinski instr.	36	0.00332	0.001	0.0063	0.000270	0.00162	48.83
RealSeal/ ručni instr.	24	0.00519	0.0012	0.0088	0.000454	0.00222	42.84

Najmanja prosečna vrednost ekstrudiranog debrisa izmerena je kod upotrebe mašinskih instrumenata u retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom (0.00332g). Najveća prosečna vrednost apikalno ekstrudiranog debrisa, izmerena je kod primene ručnih instrumenata za uklanjanje gutaperke i silera iz kanalnog sistema (0.00668g). Uočava se da je primenom mašinskih instrumenata izmerena manja količina apikalno ekstrudiranog debrisa, u

odnosu na ručne instrumente, kod retreatmana oba ispitivana opturaciona materijala. (tabela 38)

Sa tabele 38 može se videti da su vrednosti standardne devijacije, kao mere varijabilnosti, i vrednosti koeficijenta varijacije, kao mere varijabilnosti kad se izuzme prosečna vrednost, najviše u grupi ručnih instrumenata pri retreatmanu uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom. Najmanja varijabilnost (vrednost koeficijenta varijacije) uočava se kod primene mašinskih instrumenata u uklanjanju gutaperke i silera iz kanala korena zuba.

Tabela 39. Apikalno ekstrudirani debris primenom ručnih i mašinskih instrumenata pri uklanjanju AH⁺ silera i gutaperke /RealSeal-a – ANOVA test

	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
AH ⁺ i gutaperka - mašinski instr	3	0.00018359	0.00006120	17.81	<u><.0001</u>
AH ⁺ i gutaperka - ručni instr					
RealSeal - mašinski instr					
RealSeal - ručni instr					

Prilikom upoređivanja količine ekstrudiranog debrisa izmerenog prilikom upotrebe ručnih, odnosno mašinskih instrumenata, u retreatmanu uzoraka opturiranih GP-om i silerom, odnosno RealSeal sistemom, analizom varijanse dobijena je statistički značajna razlika ($P < 0.0001$) (tabela 39).

Analiza Scheffe testa preciznije je pokazala prisustvo statistički značajnih razlika u količini ekstrudiranog debrisa među ovim grupama (tabela 40).

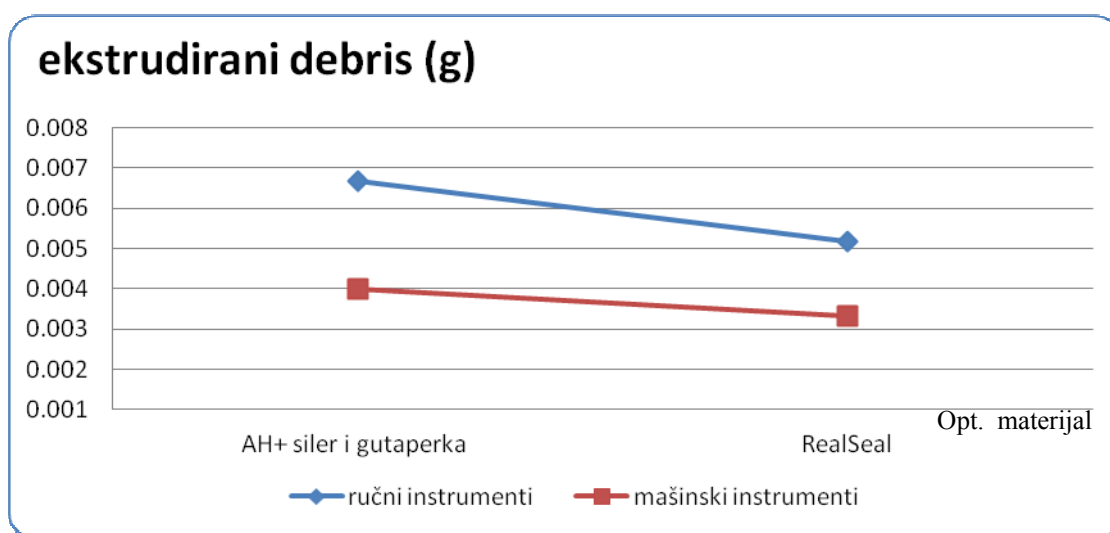
Tabela 40. Apikalno ekstrudirani debris kod primene ručnih i mašinskih instrumenata u retreatmanu oba ispitivana opturaciona materijala - Scheffe-ov test

Poređenje grupa	Razlika između sr. vrednosti	Scheffe-ov test
AH ⁺ i gutaperka ručni instr / RealSeal ručni instr	0.0014875	NZ*
AH ⁺ i gutaperka ručni instr / AH ⁺ i gutaperka maš. instr	0.0033528	$P < 0.05$
RealSeal ručni instr / RealSeal maš. instr	0.0011958	NZ*
RealSeal maš. instr / AH ⁺ i gutaperka maš. Instr	0.0006694	NZ*

*NZ – nema statističke značajnosti

Post hoc Sheffe-ov test je pokazao da postoje statistički značajne razlike u količini ekstrudiranog debrisa pri korišćenju ručnih u odnosu na mašinske instrumente, samo u retreatmanu uzoraka opturiranih gutaperkom i AH⁺ silerom ($P < 0.05$) (tabela 40). Primenom ručnih instrumenata dobijena je značajno veća količina ekstrudiranog debrisa u odnosu na mašinske instrumente (tabela 38).

Grafikon 6. Prosečne vrednosti ekstrudiranog debrisa (g) primenom ručnih i mašinskih instrumenata pri uklanjanju AH⁺ silera i gutaperke i RealSeal sistema



Sa Grafikona 6 uočava se da je izmerena količina debrisa ekstrudiranog apikalno, manja kod primene mašinskih instrumenata u odnosu na ručne. Može se videti i da se i ručni i mašinski instrumenti slično ponašaju pri uklanjanju različitog opturacionog materijala kada je u pitanju količina ekstrudiranog debrisa. Nije uočljiva bitna razlika u količini debrisa među mašinskim i ručnim instrumentima, pri uklanjanju dva različita opturaciona materijala.

Rezultati uporedne analize izmerenog apikalno ekstrudiranog debrisa u retreatmanu uzoraka opturiranih gutaperkom i AH Plus silerom primenom pet različitih instrumenata prikazana je na tabeli 41.

Tabela 41. Apikalno ekstrudirani debris (g) pri retreatmanu različitim instrumentima zuba opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom – deskriptivna statistika

Instrument	Br uzoraka	\bar{X}		Min	Max	SG	SD	KV (%)
K turpije	12	0.00643	A*	0.0032	0.0077	0.000337	0.00117	18.13
Hedström	12	0.00692	B,A	0.0034	0.0094	0.000460	0.00159	23.04
ProFile	12	0.00443	B,C	0.001	0.0077	0.000818	0.00283	64.01
ProTaper	12	0.00391	C	0.0014	0.0066	0.000412	0.00143	36.52
D-RaCe	12	0.00364	C	0.0011	0.0073	0.000508	0.00176	48.30

* slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa – statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Kod retreatmana uzoraka opturiranih gutaperkom i AH⁺ silerom, D-RaCe instrumenti pokazali su se kao najbolji, odnosno dali su najmanju količinu apikalno ekstrudiranih debris (0.00364g). Najveća količina izmerenog ekstrudiranih debris uočena je nakon primene Hedström ručnih instrumenata (0.00692g). Najmanja varijabilnost (vrednosti SD i KV) uočava se u grupi K ručnih instrumenata. Najviše vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije, i samim tim i najveća varijabilnost, uočava se u grupi ProFile instrumenata (tabela 41).

Tabela 42. Uporedna analiza količine ekstrudiranih debris dobijenog primenom različitih instrumenata pri uklanjanju AH⁺ silera i gutaperke – ANOVA test

Opt. mat	Instrumenti	Stepen slobode	Suma kvadrata	Srednji kvadrati	F vrednost	P
AH ⁺ gutaperka	K/Hedström/ProFile/ ProTaper/D-RaCe	4	0.00010889	0.00002722	7.98	<.0001

Analizom varijanse dobijene su statistički značajne razlike u količini izmerenog ekstrudiranih debris poređenjem ispitivanih instrumenata kod uzoraka opturiranih gutaperkom i AH⁺ silerom (P<0.0001). (tabela 42)

Rezultati analize Sheffe-ovog testa pokazali su da nema statistički značajnih razlika kad se porede ručni instrumenti, kao ni kada se porede mašinski instrumenti međusobno. D-RaCe i ProTaper instrumenti dali su statistički značajno manje ekstrudiranih debris u odnosu na K i Hedström ručne instrumente (P<0.05). Primenom ProFile mašinskih instrumenata

izmereno je statistički značajno manje debrisa ekstrudiranog apikalno, u odnosu na oba ispitivana ručna instrumenta, ali sa statističkom značajnošću samo u odnosu na K ručne turpije ($P < 0.05$). (tabela 41)

Rezultati uporedne analize izmerenog debrisa ekstrudiranog apikalno u retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom primenom pet različitih instrumenata prikazana je na tabeli 43.

Tabela 43. Apikalno ekstrudirani debris (g) dobijen pri retreatmanu zuba opturiranih RealSeal sistemom primenom 5 različitih instrumenata – deskriptivna statistika

Instrumenti	Broj uzoraka	\bar{X}	Min	Max	SG	SD	KV (%)
K turpije	12	0.00473 B,A*	0.0012	0.0086	0.000713	0.00247	52.18
Hedström	12	0.00564 A	0.0014	0.0088	0.000561	0.00194	34.44
ProFile	12	0.00376 B,A	0.0017	0.0062	0.000463	0.00160	42.67
ProTaper	12	0.00369 B,A	0.0011	0.0063	0.000472	0.00164	44.29
D-RaCe	12	0.00252 B	0.001	0.0056	0.000415	0.00144	57.10

* slovne oznake Post hoc Scheffe-ovog testa – statistički značajne razlike prisutne su samo između grupa u kojima nema poklapanja istih slova

Kao i pri retreatmanu uzoraka opturiranih gutaperkom i AH⁺ silerom, i kod onih opturiranih RealSeal sistemom, uočava se da je najmanja količina apikalno ekstrudiranog debrija izmerena kod primene D-RaCe instrumenata (0.00252g). Najveća vrednost ekstrudiranog debrisa izmerena je nakon retreatmana Hedström instrumentima (0.00564g). (tabela 43)

Tabela 44. Uporedna analiza apikalno ekstrudiranog debrisa dobijenog primenom različitih instrumenata pri uklanjanju RealSeal sistema – ANOVA test

Opt mat	Instrumenti	Stepen slobode	Suma kvadrata	Srednji kvadrati	F vrednost	P
RealSeal	K/Hedstrom/ProFile/ProTaper/D-RaCe	4	0.0000667	0.00001669	4.86	0.0020

Analizom varijanse dobijene su statistički značajne razlike u količini izmerenog ekstrudiranog debrisa poređenjem ispitivanih instrumenata kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom ($P = 0.0020$) (tabela 44).

Kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, Scheffe-ovim testom utvrđena je statistički značajna razlika u količini izmerenog ekstrudiranog debrisa samo između D-RaCe mašinskih i Hedström ručnih instrumenata ($p < 0.05$). D-RaCe instrumenti su dali značajno manju količinu debrisa u odnosu na Hedström instrumente (tabela 43).

Tabela 45. Usporedna analiza apikalno ekstrudiranog debrisa pri uklanjanju AH⁺ silera i gutaperke u odnosu na RealSeal za svaki ispitivani instrument – ANOVA testovi

Poređenje grupa	Stepen slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	F vrednost	P
AH ⁺ gutaperka-K turpije / RealSeal-K turpije	1	1.734*10 ⁻⁵	1.734*10 ⁻⁵	4.65	<u>0.0423</u>
AH ⁺ gutaperka-Heström/ RealSeal-Hedström	1	9.753*10 ⁻⁶	9.754*10 ⁻⁶	3.09	0.0927
AH ⁺ gutaperka-ProFile/ RealSeal-ProFile	1	2.667*10 ⁻⁶	2.667*10 ⁻⁶	0.50	0.4854
AH ⁺ gutaperka-ProTaper/ RealSeal-ProTaper	1	2.817*10 ⁻⁷	2.817*10 ⁻⁷	0.12	0.7328
AH ⁺ gutaperka-D-RaCe/ RealSeal-D-RaCe	1	7.594*10 ⁻⁶	7.594*10 ⁻⁶	2.94	0.1002

Analizom varijanse potvrđene su statistički značajne razlike u količini izmerenog ekstrudiranog debrisa, prilikom uklanjanja dva različita opturaciona materijala, samo kod primene ručnih K instrumenata ($P=0.0423$) (tabela 45).

Prilikom retreatmana uzoraka opturiranih RealSeal sistemom K ručnim instrumentima, dobijeno je statistički značajno manje debrisa u odnosu na količinu izmerenu pri retreatmanu uzoraka opturiranih GP-om i AH⁺ silerom, primenom istih instrumenata (tabele 41 i 43).

Poređenjem drugih ispitivanih instrumenata, pri uklanjanju različitih opturacionih sredstava, nije dobijena statistički značajna razlika u količini izmerenog debrisa ekstrudiranog apikalno.

IV 4. Rezultati ispitivanja efikasnosti mašinskih i ručnih instrumenata dobijeni skening elektronskom mikroskopijom (SEM)

IV 4.1. Rezultati istraživanja efikasnosti instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja u retreatmanu kanala korena zuba

Analiza efikasnosti instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja, kod uklanjanja gutaperke sa AH⁺ silerom, kao i kod uklanjanja RealSeal sistema iz kanala korena zuba, kako u celom kanalu korena tako i po trećinama (koronarna, srednja i apikalna trećina), prikazana je na tabeli 46.

Tabela 46. Efikasnost instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja u zavisnosti od vrste opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Raz sloj	N	Prosečna vrednost	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka	DK	60	1.506	1.33	1	1	3.667	0.590	0.076	39.20
	K	60	1.167	1	1	1	3	0.493	0.064	42.25
	S	60	1.467	1	1	1	4	0.700	0.090	47.75
	A	60	1.883	2	1	1	4	0.940	0.121	49.94
RealSeal	DK	60	<u>1.306</u>	1.33	1	1	2	<u>0.338</u>	0.044	<u>25.87</u>
	K	60	<u>1</u>	1	1	1	1	<u>0</u>	0	<u>0</u>
	S	60	<u>1.3</u>	1	1	1	2	<u>0.462</u>	0.060	<u>35.55</u>
	A	60	<u>1.617</u>	1.5	1	1	3	<u>0.691</u>	0.089	<u>42.75</u>

Legenda (odnosi se na sve tabele u ovom poglavlju):
 razmazni sloj u celoj dužini kanala korena – DK
 razmazni sloj u koronarnoj trećini kanala korena – K
 razmazni sloj u srednjoj trećini kanala korena – S
 razmazni sloj u apikalnoj trećini kanala korena – A

Sa tabele 46 uočava se da su prosečne vrednosti uklanjanja razmaznog sloja, kako uopšte, tako i po trećinama, niže prilikom uklanjanja RealSeal sistema tokom retreatmana, u odnosu na uklanjanje gutaperke sa silerom. Takođe, varijabilnost je niža a homogenost veća u RealSeal grupi, što pokazuju

niže vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije. Prosečne vrednosti za uklanjanje razmaznog sloja kod oba ispitivana opturaciona materijala, rastu idući od koronarne ka apikalnoj trećini, što pokazuje manju efikasnost instrumenata za uklanjanje razmaznog sloja u apikalnoj trećini i kod jednog i kod drugog ispitivanog opturacionog materijala.

Tabela 47. Efikasnost instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja u retreatmanu u zavisnosti od opturacionog materijala – Kruskal-Wallis test (P)

Razmazni sloj	Opturacioni materijal	N	Suma skorova	Prosečni Skor	P
DK	AH ⁺ i gutaperka	60	3937.5	65.625	0.0901
	RealSeal	60	3322.5	55.375	
K	AH ⁺ i gutaperka	60	3840	64	<u>0.0066</u>
	RealSeal	60	3420	57	
S	AH ⁺ i gutaperka	60	3807	63.45	0.2610
	RealSeal	60	3453	57.55	
A	AH ⁺ i gutaperka	60	3870	64.5	0.1724
	RealSeal	60	3390	56.5	

Rezultati uporedne analize Kruskal-Wallis testom, efikasnosti instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja u retreatmanu, pokazali su da je statistički značajna razlika prisutna samo u koronarnoj trećini kanala korena zuba (P=0.0066) (tabela 47).

Na osnovu parametara deskriptivne statistike (prosečne vrednosti, medijana), instrumenti su se pokazali efikasnijim u uklanjanju razmaznog sloja iz koronarne trećine u retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, u odnosu na one opturirane gutaperkom i AH⁺ silerom, sa statistički značajnom razlikom (tabela 46).

Analizirana je efikasnost ručnih u odnosu na mašinske instrumente u uklanjanju razmaznog sloja, nezavisno od vrste opturacionog materijala koji se uklanja u retreatmanu (tabela 48).

Tabela 48. Efikasnost ručnih i mašinskih instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja u retreatmanu bez obzira na vrstu opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Razm. sloj	N	Prosečna vrednost	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
Ručni instr.	DK	48	<u>1.396</u>	1.33	1	1	2	0.399	0.058	<u>28.58</u>
	K	48	<u>1.042</u>	1	1	1	2	0.202	0.029	<u>19.39</u>
	S	48	1.396	1	1	1	2	0.494	0.071	<u>35.41</u>
	A	48	1.750	2	1	1	3	0.758	0.109	<u>43.31</u>
Mašinski instr.	DK	72	1.412	1.33	1	1	3.67	0.544	0.064	38.51
	K	72	1.111	1	1	1	3	0.430	0.051	38.68
	S	72	<u>1.375</u>	1	1	1	4	0.659	0.078	47.96
	A	72	1.750	2	1	1	4	0.884	0.104	50.52

Upoređivanjem parametara deskriptivne statistike ručnih u odnosu na mašinske instrumente uočava se da su ručni instrumenti efikasniji kada je o ukupnom uklanjanju razmaznog sloja reč, kao i u koronarnoj trećini kanala. U srednjoj trećini kanala, mašinski instrumenti su se pokazali efikasnijim, dok se prosečne vrednosti ručnih i mašinskih instrumenata ne razlikuju u apikalnoj trećini kanala.

Vrednosti i standardne devijacije i koeficijenta varijacije je niža kod ručnih instrumenata, što ukazuje na manju varijabilnost i veću homogenost ove grupe instrumenata (tabela 48).

Statistički značajne razlike između ručnih i rotirajućih instrumenata u efikasnosti uklanjanju razmaznog sloja, primenom Kruskal-Wallis-ovog testa, nisu potvrđene ni kad se radi o posmatranoj celoj dužini kanala, kao ni po trećinama kanala korena zuba, pa rezultati nisu prikazani tabelarno.

Uporedna analiza efikasnosti ručnih u odnosu na mašinske instrumente, u uklanjanju razmaznog sloja u zavisnosti od vrste opturacionog materijala (RealSeal sistem i AH⁺/gutaperka), prikazana je na tabeli 49.

Tabela 49. Efikasnost ručnih i mašinskih instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja pri retreatmanu uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom/RealSeal sistemom

Opturacioni material i tip instrumenta	Razmazni sloj	N	Pros. vred.	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka mašinski instrumenti	DK	36	1.546	1.333	1	1	3.67	0.677	0.113	43.77
	K	36	1.222	1	1	1	3	0.591	0.098	48.35
	S	36	1.500	1	1	1	4	0.811	0.135	54.04
	A	36	1.917	2	1	1	4	1.025	0.171	53.46
AH ⁺ i gutaperka ručni instrumenti	DK	24	1.444	1.33	1	1	2	0.436	0.089	30.18
	K	24	1.083	1	1	1	2	0.282	0.058	26.06
	S	24	1.417	1	1	1	2	0.504	0.103	35.55
	A	24	1.833	2	1	1	3	0.816	0.167	44.54
RealSeal mašinski instrumenti	DK	36	<u>1.278</u>	1.33	1	1	2	0.324	0.054	25.33
	K	36	<u>1</u>	1	1	1	1	0	0	0
	S	36	<u>1.250</u>	1	1	1	2	0.439	0.073	35.13
	A	36	<u>1.583</u>	1	1	1	3	0.692	0.115	43.69
RealSeal ručni instrumenti	DK	24	1.347	1.33	1	1	2	0.361	0.074	26.79
	K	24	1	1	1	1	1	0	0	0
	S	24	1.375	1	1	1	2	0.495	0.101	35.97
	A	24	1.667	2	1	1	3	0.702	0.143	42.12

Najniže prosečne vrednosti za uklanjanje razmaznog sloja, kako uopšte, tako i u sve tri trećine kanala korena zuba (koronarna, srednja i apikalna), uočavaju se u grupi mašinskih instrumenata prilikom uklanjanja RealSeal sistema iz kanala korena zuba. Najniže vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije evidentirane su takođe kod primene mašinskih instrumenata u retreatmanu uzoraka opturiranih RealsSeal-om. To ukazuje na manju varijabilnost i veću homogenost u ovoj ispitivanoj grupi (tabela 49).

Najviše vrednosti, kako prosečne, tako i vrednosti koeficijenta varijacije i standardne devijacije, uočene su u grupi mašinskih instrumenata pri uklanjanju gutaperke i AH⁺ silera iz kanala korena zuba. Najmanja efikasnost u uklanjanju razmaznog sloja, kao i najmanja homogenost tj. najveća varijabilnost uočena je u grupi mašinskih instrumenata korišćenih u retreatmanu uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom.

Posmatrano po trećinama kanala korena zuba, u svakoj ispitivanoj grupi uočava se da je najveća efikasnost, i mašinskih i ručnih instrumenata u

uklanjanju razmaznog sloja, uočena u koronarnoj trećini, dok su najmanju efikasnost instrumenti pokazali u apikalnoj trećini kanala korena zuba.

Kada posmatramo svaki od opturacionih materijala pojedinačno, ručni instrumenti su se pokazali kao efikasniji u uklanjanju razmaznog sloja u grupi uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom, a mašinski instrumenti u grupi uzoraka opturiranih RealSeal-om (tabela 49).

Tabela 50. Efikasnost ručnih i mašinskih instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja pri retretmanu u zavisnosti od opturacionog materijala – Kruskal-Wallis test (P)

	Opt. materijali i tip instrumenta	N	Suma skorova	Prosečni Skor	P
K	AH ⁺ i gutaperka ručni instr	24	1485	61.875	<u>0.0407</u>
	AH ⁺ i gutaperka maš instr	36	2355	65.417	
	RealSeal ručni instr	24	1368	57.000	
	RealSeal mašinski instr	36	2052	57.000	

Rezultati uporedne analize efikasnosti ručnih i mašinskih instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja, primenom Kruskal-Wallis testa, kada se iz kanala korena zuba uklanja gutaperka i AH⁺ siler, odnosno RealSeal sistem, dali su statistički značajnu razliku samo u koronarnoj trećini kanala korena zuba (P=0.0407) (tabela 50). Statistički značajnih razlika nije bilo ni prilikom upoređivanja vrednosti za razmazni sloj u celoj dužini kanala korena zuba, ni pri uporednoj analizi vrednosti razmaznog sloja u srednjoj i apikalnoj trećini kanala korena zuba, pa ovi rezultati nisu prikazani u tabeli 50.

Tabela 51. Uporedna analiza efikasnosti uklanjanja razmaznog sloja ručnim i mašinskim instrumentima - Kruskal-Wallis test (P)

Upoređivane varijable	DK	K	S	A
AH ⁺ i gutaperka ručni inst/ AH ⁺ i gutaperka maš inst	0.9499	0.4646	0.8736	0.9615
RealSeal ručni inst/ RealSeal maš inst	0.4793	1.0000	0.3047	0.6225
AH ⁺ i gutaperka ručni inst/ RealSeal ručni inst	0.4814	0.1529	0.7702	0.5041
AH ⁺ i gutaperka maš inst/ RealSeal maš inst	0.0983	<u>0.0214</u>	0.2312	0.2278

Preciznija analiza primenom Kruskal-Wallis testa, pokazala je da su statistički značajne razlike prisutne samo pri upoređivanju mašinskih

instrumenata u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja, i to samo u koronarnoj trećini, $P=0.0214$ (tabela 51).

Mašinski instrumenti efikasnije su uklanjali razmazni sloj iz koronarne trećine kanala, u retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, u odnosu na one opturirane gutaperkom i silerom. (tabela 49)

Rezultati ispitivanja efikasnosti instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja prilikom retreatmana, nezavisno od materijala koji je korišćen za opturaciju, prikazani su na tabeli 52.

Tabela 52. Efikasnost instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja nezavisno od vrste opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Razmazni sloj	N	Pros. vred.	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
K turpije	DK	24	1.375	1.167	1	1	2	0.421	0.086	30.59
	K	24	1.042	1	1	1	2	0.204	0.042	19.60
	S	24	1.458	1	1	1	2	0.509	0.104	34.90
	A	24	1.625	1	1	1	3	0.770	0.157	47.36
Hedström	DK	24	1.417	1.333	1	1	2	0.384	0.078	27.10
	K	24	1.042	1	1	1	2	0.204	0.042	19.60
	S	24	1.333	1	1	1	2	0.482	0.098	36.12
	A	24	1.875	2	2	1	3	0.741	0.151	39.51
ProFile	DK	24	1.639	1.333	1	1	3.667	0.804	0.164	49.06
	K	24	1.292	1	1	1	3	0.690	0.141	53.44
	S	24	1.625	1	1	1	4	0.924	0.189	56.84
	A	24	2.000	2	1	1	4	1.142	0.233	57.10
ProTaper	DK	24	1.333	1.333	1	1	2	0.354	0.072	26.58
	K	24	1.042	1	1	1	2	0.204	0.042	19.60
	S	24	1.250	1	1	1	2	0.442	0.090	35.39
	A	24	1.708	1.5	1	1	3	0.806	0.165	47.21
D-RaCe	DK	24	<u>1.264</u>	1.333	1.333	1	1.667	<u>0.240</u>	0.049	<u>19.02</u>
	K	24	<u>1</u>	1	1	1	1	<u>0</u>	0	<u>0</u>
	S	24	<u>1.250</u>	1	1	1	2	<u>0.442</u>	0.090	<u>35.39</u>
	A	24	<u>1.542</u>	1.5	1	1	3	<u>0.588</u>	0.120	<u>38.16</u>

Najefikasniji instrumenti u uklanjanju razmaznog sloja, kako u celini, tako i po trećinama kanala korena zuba, bili su D-RaCe mašinski instrumenti. Najmanju efikasnost pokazali su ProFile mašinski instrumenti. Kada se posmatraju vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije, kao mere

varijabilnosti ispitivanih parametara, uočava se najmanja varijabilnost u D-RaCe grupi, a najveća u ProFile grupi (tabela 52).

Primenom Kruskal-Wallis-ovog testa, utvrđivano je prisustvo statistički značajnih razlika u uklanjanju razmaznog sloja među ispitivanim instrumentima, bez obzira na vrstu opturacionog materijala koji se uklanja. Rezultati ove analize su pokazali da među instrumentima nije bilo statistički značajne razlike u uklanjanju razmaznog sloja ni u jednoj od ispitivanih trećina kanala korena (koronarnoj, srednjoj ili apikalnoj), kao ni u kompletnoj dužini kanala korena zuba, pa ovi rezultati nisu prikazani tabelarno.

Rezultati ispitivanja efikasnosti instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja prilikom retreatmana kanala korenova opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom prikazani su na tabeli 53.

Tabela 53. Efikasnost instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja kod uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom – deskriptivna statistika

	Razmazni sloj	N	Pros. vred.	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
K turpije	DK	12	1.444	1.333	1	1	2	0.478	0.138	33.13
	K	12	1.083	1	1	1	2	0.289	0.083	26.65
	S	12	1.500	1.5	1	1	2	0.522	0.151	34.82
	A	12	1.750	1.5	1	1	3	0.866	0.250	49.49
Hedström	DK	12	1.444	1.333	1	1	2	0.410	0.118	28.41
	K	12	1.083	1	1	1	2	0.289	0.083	26.65
	S	12	1.333	1	1	1	2	0.492	0.142	36.93
	A	12	1.917	2	2	1	3	0.793	0.229	41.37
ProFile	DK	12	1.944	1.667	1	1	3.67	0.993	0.287	51.08
	K	12	1.583	1	1	1	3	0.900	0.260	56.86
	S	12	1.917	1.5	1	1	4	1.165	0.336	60.76
	A	12	2.333	2	1	1	4	1.371	0.396	58.74
ProTaper	DK	12	1.417	1.667	1.667	1	2	0.379	0.110	26.78
	K	12	1.083	1	1	1	2	0.289	0.083	26.65
	S	12	1.333	1	1	1	2	0.492	0.142	36.93
	A	12	1.833	2	1	1	3	0.835	0.241	45.54
D-RaCe	DK	12	1.278	1.333	1.333	1	1.67	<u>0.239</u>	0.069	<u>18.72</u>
	K	12	<u>1</u>	1	1	1	1	<u>0</u>	0	<u>0</u>
	S	12	1.250	1	1	1	2	<u>0.452</u>	0.131	<u>36.18</u>
	A	12	1.583	1.5	1	1	3	<u>0.669</u>	0.193	<u>42.22</u>

Najefikasniji instrumenti u uklanjanju razmaznog sloja kod uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom, kako u celini, tako i po trećinama kanala

korena zuba, bili su D-RaCe mašinski instrumenti. Najmanju efikasnost pokazali su ProFile mašinski instrumenti. Kada se posmatraju vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije, kao mere varijabilnosti ispitivanih parametara, uočava se najmanja varijabilnost u D-RaCe grupi, a najveća u ProFile grupi (tabela 53).

Rezultati analize uzoraka opturiranih AH Plus silerom i gutaperkom, primenom Kruskal-Wallis-ovog testa, pokazali su da među instrumentima nije bilo statistički značajne razlike u uklanjanju razmaznog sloja ni u jednoj od ispitivanih trećina kanala korena (koronarnoj, srednjoj ili apikalnoj), kao ni u kompletnoj dužini kanala korena zuba, pa ovi rezultati nisu prikazani tabelarno.

Rezultati ispitivanja efikasnosti instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja prilikom retreatmana kanala korenova opturiranih RealSeal sistemom, prikazani su na tabeli 54.

Tabela 54. Efikasnost instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja kod uzoraka opturiranih **RealSeal sistemom** – deskriptivna statistika

	Raz. sloj	N	Pros. vred.	mediana	mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
K turpije	DK	12	1.306	1.167	1	1	2	0.361	0.104	27.67
	K	12	1	1	1	1	1	0	0	0
	S	12	1.417	1	1	1	2	0.515	0.149	36.35
	A	12	1.500	1	1	1	3	0.674	0.195	44.95
Hedström	DK	12	1.389	1.333	1	1	2	0.372	0.107	26.75
	K	12	1	1	1	1	1	0	0	0
	S	12	1.333	1	1	1	2	0.492	0.142	36.93
	A	12	1.833	2	2	1	3	0.718	0.207	39.15
ProFile	DK	12	1.333	1.167	1	1	2	0.402	0.116	30.15
	K	12	1	1	1	1	1	0	0	0
	S	12	1.333	1	1	1	2	0.492	0.142	36.93
	A	12	1.667	1.5	1	1	3	0.778	0.225	46.71
ProTaper	DK	12	1.250	1.167	1	1	2	0.322	0.093	25.74
	K	12	1	1	1	1	1	0	0	0
	S	12	1.167	1	1	1	2	0.389	0.112	33.36
	A	12	1.583	1	1	1	3	0.793	0.229	50.08
D-RaCe	DK	12	1.25	1.333	1	1	1.667	0.251	0.073	20.10
	K	12	1	1	1	1	1	0	0	0
	S	12	1.25	1	1	1	2	0.452	0.131	36.18
	A	12	1.5	1.5	1	1	2	0.522	0.151	34.82

Najefikasniji instrumenti u uklanjanju razmaznog sloja kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, kako u celini, tako i po trećinama kanala korena zuba, bili su ProTaper mašinski instrumenti (tabela 54).

Rezultati uporedne analize efikasnosti svih ispitivanih instrumenata međusobno (svaki instrument sa svakim), u uklanjanju razmaznog sloja kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, pokazali su da među instrumentima nisu prisutne statistički značajne razlike, pa rezultati nisu tabelarno prikazani.

Rezultati uporedne analize efikasnosti svakog od ispitivanih instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja prilikom retreatmana uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom, u odnosu na uzorke opturirane RealSeal sistemom, pokazali su da je samo kod ProFile mašinskih instrumenata utvrđena statistički značajna razlika. (tabela 55)

Tabela 55. Efikasnost ProFile instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja u retreatmanu u zavisnosti od vrste opturacionog materijala – Kruskal-Wallis test (P)

ProFile (P)		AH+ siler i gutaperka			
		DK	K	S	A
RealSeal	DK	0.1326			
	K		<u>0.0325</u>		
	S			0.2385	
	A				0.2688

ProFile instrumenti pokazali su se efikasnijim u uklanjanju razmaznog sloja prilikom retreatmana uzoraka opturiranih RealSeal-om, u odnosu na one opturirane gutaperkom i silerom (tabele 53 i 54), sa statistički značajnom razlikom samo u koronarnoj trećini kanala korena (tabela 55).

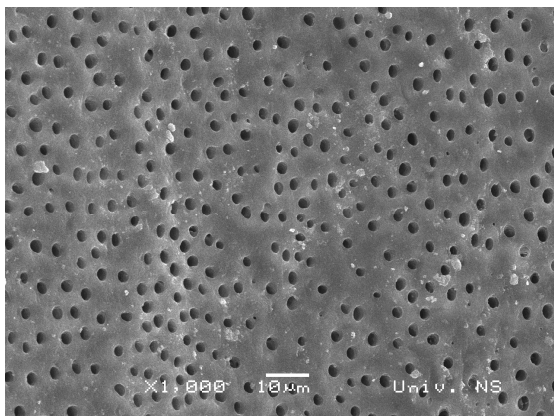
Kod drugih instrumenata nisu potvrđene statistički značajne razlike u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja, pa ovi rezultati nisu prikazani.

Prikazane su reprezentativne SEM fotomikrografije (slike 19-28) za svaku ispitivanu grupu, gde se uočava efikasnost instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja. Svaki prikaz je na uveličanju od 1000x, jer je na tom uveličanju

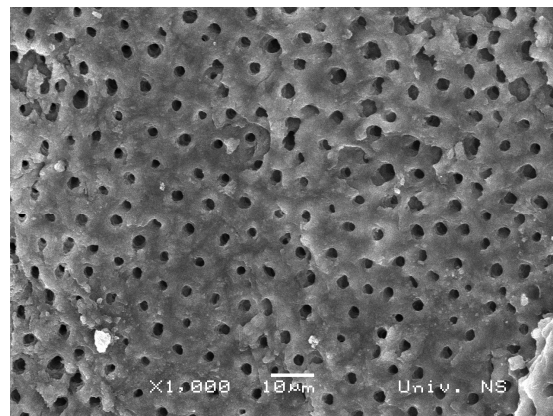
i vršena evaluacija prisustva razmaznog sloja. Izabran je vizuelni prikaz koronarne trećine zuba, jer je samo tu bilo statistički značajnih razlika. Na vizuelnom prikazu SEM fotomikrografija uočavaju se otvoreni dentinski tubuli, sa ponegde prisutnim zaostalim poljima razmaznog sloja, koja su obeležena strelicama.

Prilikom uklanjanja gutaperke sa AH⁺ silerom među instrumentima nisu uočene statistički značajne razlike u efikasnosti uklanjanja razmaznog sloja, osim između D-RaCe i ProFile instrumenata, i to samo u koronarnoj trećini.

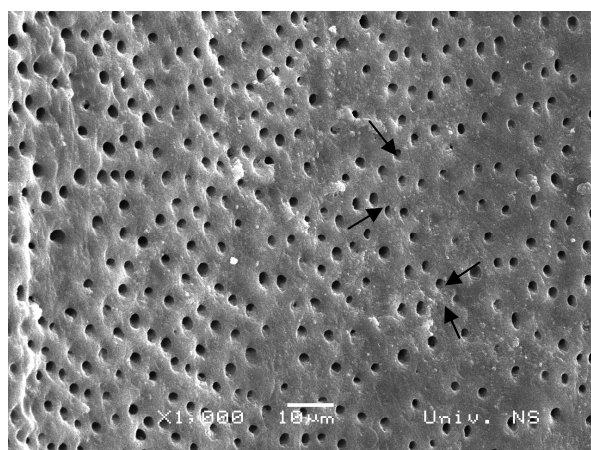
Na SEM fotomikrografijama koje prikazuju uklanjanje razmaznog sloja različitim instrumentima kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, uočava se da nema velike razlike među uzorcima. To potvrđuju i ranije prikazani rezultati koji su pokazali da među instrumentima u ovoj grupi uzoraka nije bilo statistički značajnih razlika u vrednostima uklanjanja razmaznog sloja.



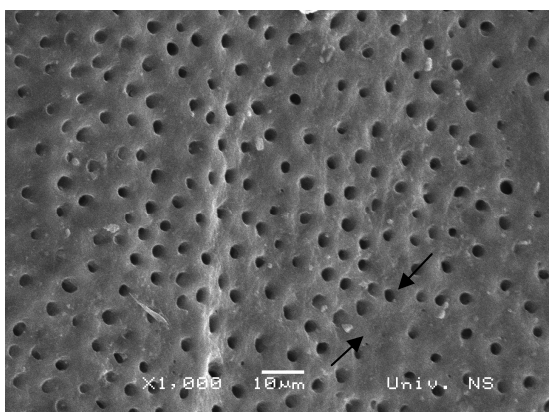
Slika 19. K instrumenti – opt. materijal: AH⁺ siler i gutaperka (razmazni sloj)



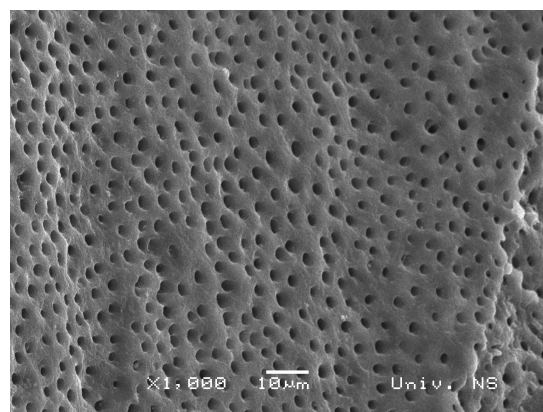
Slika 20. Hedström instrumenti – opt. materijal: AH⁺ siler i gutaperka (razmazni sloj)



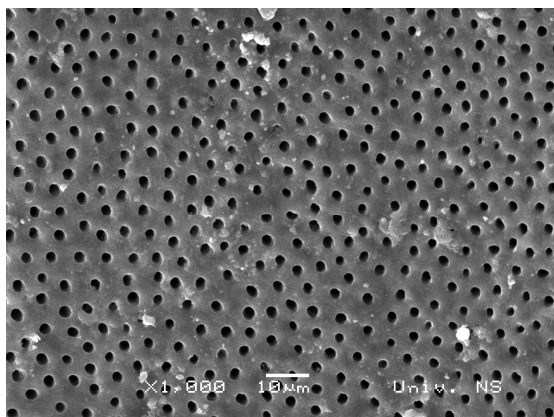
Slika 21. ProFile instrumenti – opt. Mat.: AH⁺ siler i gutaperka (razmazni sloj)



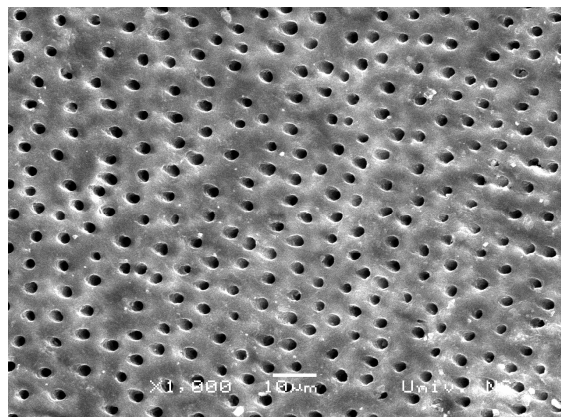
Slika 22. ProTaper instrumenti – opt. materijal: AH⁺ siler i gutaperka (razmazni sloj)



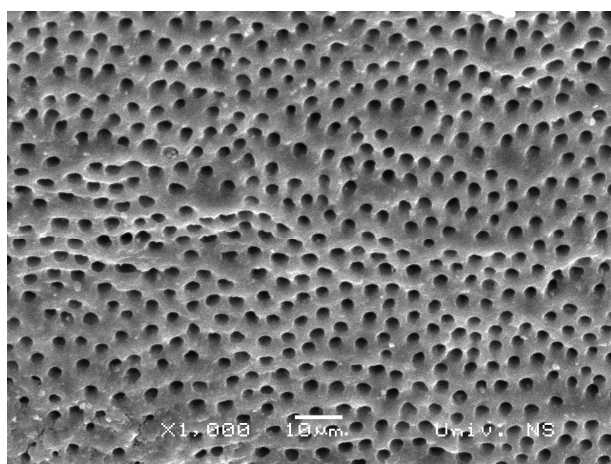
Slika 23. D-RaCe instrumenti – opt. i materijal: AH⁺ siler i gutaperka (razmazni sloj)



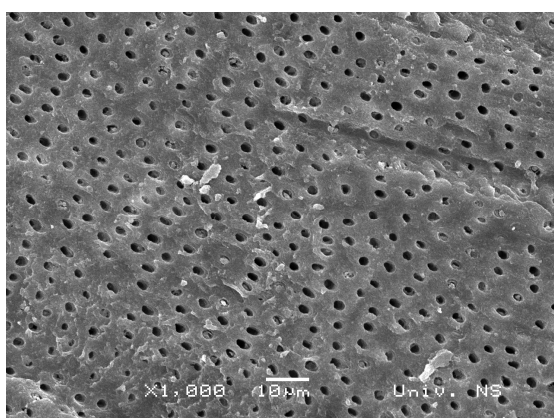
Slika 24. K instrumenti - opt. materijal: RealSeal sistem (razmazni sloj)



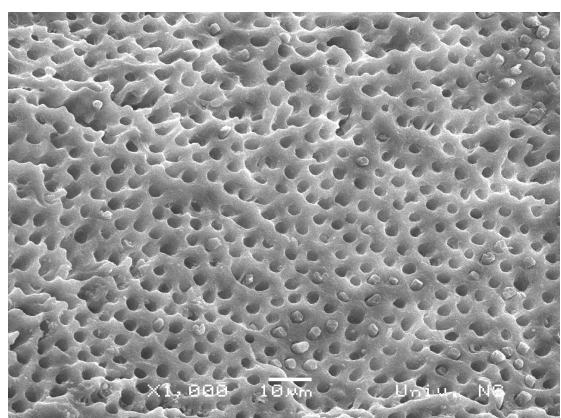
Slika 25. Hedström instrumenti - opt. materijal: RealSeal sistem (razmazni sloj)



Slika 26. ProFile instrumenti - opt. materijal: RealSeal sistem (razmazni sloj)



Slika 27. ProTaper instrumenti - opt. materijal: RealSeal (razmazni sloj)



Slika 28. D-RaCe instrumenti - opt. materijal: RealSeal (razmazni sloj)

IV 4.2. Rezultati istraživanja efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija i ostataka opturacionog materijala u tretmanu kanala korena zuba

Analizirana je efikasnost instrumenata u uklanjanju debrija i ostataka opturacionog materijala, a u zavisnosti od vrste opturacionog materijala (AH⁺/gutaperka i RealSeal sistem) kako u celom kanalu korena tako i po trećinama (koronarna, srednja i apikalna trećina). (tabela 56)

Tabela 56. Efikasnost instrumenata u uklanjanju debrija i ostataka opturacionog materijala u zavisnosti od vrste opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Debri	N	Prosečna vrednost	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka	DK	60	1.761	1.67	2	1	3.667	0.605	0.078	34.34
	K	60	1.450	1	1	1	3	0.565	0.073	38.98
	S	60	1.800	2	2	1	4	0.708	0.091	39.35
	A	60	2.033	2	2	1	4	0.780	0.101	38.38
RealSeal	DK	60	<u>1.578</u>	1.67	1.33	1	2.333	<u>0.362</u>	0.047	<u>22.97</u>
	K	60	<u>1.217</u>	1	1	1	2	<u>0.415</u>	0.054	<u>34.15</u>
	S	60	<u>1.583</u>	2	2	1	3	<u>0.530</u>	0.068	<u>33.48</u>
	A	60	<u>1.933</u>	2	2	1	3	<u>0.686</u>	0.089	<u>35.46</u>

Legenda (odnosi se na sve tabele u ovom poglavlju):

organski debri i ostaci opturacionog materijala u celoj dužini kanala korena – DK

organski debri i ostaci opturacionog materijala u koronarnoj trećini kanala korena – K

organski debri i ostaci opturacionog materijala u srednjoj trećini kanala korena – S

organski debri i ostaci opturacionog materijala u apikalnoj trećini kanala korena – A

Sa tabele 56 uočava se da su prosečne vrednosti uklanjanja debrija, kako uopšte, tako i po trećinama, niže prilikom uklanjanja RealSeal sistema pri tretmanu, u odnosu na uklanjanje gutaperke sa silerom. Takođe, varijabilnost je niža a homogenost veća u RealSeal grupi, što pokazuju niže vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije.

Prosečne vrednosti za uklanjanje debrija kod oba ispitivana opturaciona materijala, rastu idući od koronarne ka apikalnoj trećini, što pokazuje manju

efikasnost instrumenata za uklanjanje debrija i opturacionog materijala u apikalnoj trećini i u gutaperka/AH⁺ i u RaelSeal grupi (tabela 56).

Tabela 57. Efikasnost instrumenata u uklanjanju debrija i ostataka opt. materijala u retreatmanu u zavisnosti od vrste opturacionog materijala – Kruskal-Wallis test (P)

	Opturacioni materijal	N	Suma skorova	Srednja vrednost skorova	P
DK	AH ⁺ i gutaperka	60	3892.5	64.875	0.1569
	RealSeal	60	3367.5	56.125	
K	AH ⁺ i gutaperka	60	4003	66.717	<u>0.0155</u>
	RealSeal	60	3257	54.283	
S	AH ⁺ i gutaperka	60	3897	64.950	0.1144
	RealSeal	60	3363	56.050	
A	AH ⁺ i gutaperka	60	3732	62.200	0.5582
	RealSeal	60	3528	58.800	

Rezultati uporedne analize Kruskal-Walis-ovim testom, efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija, u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja u retreatmanu, su pokazali da je statistički značajna razlika prisutna samo u koronarnoj trećini kanala korena zuba (P=0.0155). (tabela 57)

Na osnovu parametara deskriptivne statistike (prosečne vrednosti, medijana), instrumenti su se pokazali efikasnijim u uklanjanju debrija i opturacionog materijala iz koronarne trećine kanala, u retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, u odnosu na one opturirane gutaperkom i AH⁺ silerom (tabela 56).

Tabela 58. Efikasnost ručnih i mašinskih instrumenata u uklanjanju debrija u retreatmanu bez obzira na vrstu opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Debri i opt. mat.	N	Pros. vredn	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SE	KV (%)
Ručni instrumenti	DK	48	1.736	1.83	2	1	2.67	0.401	0.058	<u>23.08</u>
	K	48	1.458	1	1	1	2	0.504	0.073	<u>34.53</u>
	S	48	1.771	2	2	1	3	0.472	0.068	<u>26.66</u>
	A	48	<u>1.979</u>	2	2	1	3	0.668	0.096	<u>33.76</u>
Mašinski instrumenti	DK	72	<u>1.625</u>	1.33	1.33	1	3.67	0.562	0.066	34.59
	K	72	<u>1.250</u>	1	1	1	3	0.496	0.059	39.72
	S	72	<u>1.639</u>	2	1	1	4	0.718	0.085	43.82
	A	72	1.986	2	2	1	4	0.778	0.092	39.18

Uporedni parametri deskriptivne statistike ručnih u odnosu na mašinske instrumente za uklanjanje debrija i ostataka opturacionog materijala, a bez obzira na vrstu opturacionog materijala, pokazuju da su mašinski instrumenti efikasniji kada je o ukupnom uklanjanju debrija reč, kao i u koronarnoj i srednjoj trećini kanala. (tabela 58)

U apikalnoj trećini kanala korena ručni instrumenti su se pokazali za nijansu efikasnijim. Vrednosti koeficijenta varijacije je niža kod ručnih instrumenata, što ukazuje na manju varijabilnost i veću homogenost ove grupe instrumenata (tabela 58).

Rezultati analize efikasnosti ručnih u odnosu na mašinske instrumente u uklanjanju debrija i ostataka opturacionog materijala, nezavisno od njegove vrste primenom Kruskal-Wallis testa prikazani su na tabeli 59.

Tabela 59. Efikasnost ručnih i mašinskih instrumenata u uklanjanju debrija i ostataka opt. materijala nezavisno od njegove vrste – Kruskal-Wallis test (P)

	Grupe instrumenata	N	Suma skorova	Prosečna vrednost skorova	P
DK	ručni instrumenti	48	3276.5	68.260	<u>0.0403</u>
	maš. instrumenti	72	3983.5	55.326	
K	ručni instrumenti	48	3290	68.542	<u>0.0106</u>
	maš. instrumenti	72	3970	55.139	
S	ručni instrumenti	48	3186	66.375	0.0888
	maš. instrumenti	72	4074	56.583	
A	ručni instrumenti	48	2923.5	60.906	0.9090
	maš. instrumenti	72	4336.5	60.229	

Kruskal-Wallis test je pokazao da postoje statistički značajne razlike u efikasnosti ručnih u odnosu na mašinske instrumente u uklanjanju debrija i ostataka opturacionog materijala, kako ukupno posmatrano, u celom kanalu korena zuba ($P=0.0403$), tako i u koronarnoj trećini uzorka ($P=0.0106$). Između ručnih i mašinskih instrumenata nije bilo statistički značajnih razlika u srednjoj i apikalnoj trećini kanala korena (tabela 59). Mašinski instrumenti su se pokazali efikasnijim u odnosu na ručne, sudeći po dobijenim vrednostima prikazanim u tabeli deskriptivne statistike (tabela 58).

Rezultati uporedne analize efikasnosti ručnih u odnosu na mašinske instrumente, ispitivanih u ovom istraživanju, u uklanjanju debrija i ostataka opturacionog materijala prilikom retreatmana uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom, odnosno RealSeal sistemom, prikazana je na tabeli 60.

Tabela 60. Efikasnost ručnih i mašinskih instrumenata u uklanjanju debrija i opt. mat. pri retreatmanu uzoraka opturiranih gutaperkom i AH⁺ silerom/RealSeal sistemom

Opturacioni material*tip instrumenta	Debri i ost. opt. mat.	N	Pros. vred.	medi ana	mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka mašinski instrumenti	DK	36	1.750	1.50	1.33	1	3.667	0.692	0.115	39.53
	K	36	1.389	1	1	1	3	0.599	0.100	43.12
	S	36	1.806	2	1	1	4	0.822	0.137	45.52
	A	36	2.056	2	2	1	4	0.860	0.143	41.84
AH ⁺ i gutaperka ručni instrumenti	DK	24	1.778	2	2	1	2.67	0.458	0.093	25.74
	K	24	1.542	2	2	1	2	0.509	0.104	33.01
	S	24	1.792	2	2	1	3	0.509	0.104	28.41
	A	24	2.000	2	2	1	3	0.659	0.135	32.97
RealSeal mašinski instrumenti	DK	36	<u>1.500</u>	1.33	1.33	1	2.33	0.361	0.060	24.05
	K	36	<u>1.111</u>	1	1	1	2	0.319	0.053	28.69
	S	36	<u>1.472</u>	1	1	1	3	0.560	0.093	38.03
	A	36	<u>1.917</u>	2	2	1	3	0.692	0.115	36.09
RealSeal ručni instrumenti	DK	24	1.694	1.67	2	1	2	0.339	0.069	20.03
	K	24	1.375	1	1	1	2	0.495	0.101	35.97
	S	24	1.750	2	2	1	2	0.442	0.090	25.28
	A	24	1.958	2	2	1	3	0.690	0.141	35.25

Kao i kod ispitivanja efikasnosti ručnih i mašinskih instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja, najniže prosečne vrednosti za uklanjanje debrija i ostataka opturacionog materijala, kako uopšte, tako i u sve tri trećine kanala korena zuba (koronarna, srednja i apikalna), uočavaju se u grupi mašinskih instrumenata prilikom uklanjanja RealSeal sistema iz kanala korena zuba. Ne mogu se uočiti pravilnosti kada je reč o varijabilnosti ili homogenosti pojedinih ispitivanih grupa (vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije).

Posmatrano po trećinama kanala korena zuba, u svakoj ispitivanoj grupi uočava se da je najveća efikasnost i mašinskih i ručnih instrumenata kao u uklanjanju razmaznog sloja, tako i u uklanjanju debrija i ostataka opturacionog

materijala, u koronarnoj trećini, dok su najmanju efikasnost instrumenti pokazali u apikalnoj trećini kanala korena zuba (tabela 60).

Rezultati uporedne analize ručnih sa mašinskim instrumentima, i njihova efikasnost u uklanjanju debrija i ostataka opturacionog materijala, prilikom retreatmana uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom, odnosno RealSeal sistemom prikazani su na tabeli 61.

Tabela 61. Efikasnost ručnih i mašinskih instrumenata u uklanjanju debrija i ostataka optur. mat. pri retreatmanu u zavisnosti od njegove vrste - Kruskal-Wallis test (P)

	Opturacioni materijal - tip instrumenta	N	Suma skorova	Srednja vrednost skorova	P
Debri i ostaci opt. materijala	AH ⁺ i gutaperka ručni instr	24	1763	73.458	<u>0.0057</u>
	AH ⁺ i gutaperka mašinski instr	36	2240	62.222	
Koronarna trećina	RealSeal ručni instr	24	1527	63.625	
	RealSeal mašinski instr	36	1730	48.056	

Kruskal-Wallis test je pokazao statistički značajne razlike samo u koronarnoj trećini kanala korenova ($P=0.0057$). Statistički značajnih razlika nije bilo ni prilikom upoređivanja vrednosti za debri i ostatke punjenja u celoj dužini kanala korena zuba, ni u srednjoj i apikalnoj trećini kanala korena, pa ovi rezultati nisu prikazani u tabeli 61.

Rezultati uporedne analize efikasnosti ručnih i mašinskih instrumenata, u uklanjanju debrija, u svakom od ispitivanih materijala, kao i efikasnost instrumenata u uklanjanju debrija, u zavisnosti o vrste opturacionog materijala, prikazani su na tabeli 62.

Uporednom analizom efikasnosti ručnih u odnosu na mašinske instrumente u uklanjanju debrija i opturacionog materijala, prilikom retreatmana uzoraka opturiranih gutaperkom i AH⁺ silerom, nisu potvrđene statistički značajne razlike.

Tabela 62. Usporedna analiza efikasnosti ručnih i mašinskih instrumenata pri uklanjanju debrija i ostataka AH⁺ silera i gutaperke/RealSeal-a - Kruskal-Wallis test (P)

Uspoređivane varijable	DK	K	S	A
AH ⁺ i gutaperka ručni inst* AH ⁺ i gutaperka maš inst	0.4400	0.1784	0.7512	0.9348
RealSeal ručni inst* RealSeal maš inst	<u>0.0336</u>	<u>0.0159</u>	<u>0.0324</u>	0.8157
AH ⁺ i gutaperka ručni inst* RealSeal ručni inst*	0.4431	0.2515	0.8102	0.8268
AH ⁺ i gutaperka maš inst* RealSeal maš inst	0.2494	<u>0.0211</u>	0.0906	0.5752

Kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, rezultati poređenja ručnih sa mašinskim instrumentima, primenom Kruskal-Wallis testa pokazali su statistički značajne razlike za uklanjanje debrija i opturacionog materijala u potpunom kanalu korena ($P=0.0336$), u koronarnoj ($P=0.0159$) i u srednjoj trećini ($P=0.0324$), dok te razlike u apikalnoj trećini kanala korena zuba nije bilo. Mašinski instrumenti su se pokazali efikasniji u odnosu na ručne instrumente sudeći po prosečnim vrednostima i vrednostima medijane. (tabele 60 i 62)

Kod poređenja mašinskih instrumenata, i njihove efikasnosti u uklanjanju dva ispitivana opturaciona materijala, potvrđene su statistički značajne razlike u koronarnoj trećini kanala korena ($P=0.0211$). Mašinski instrumenti su se pokazali efikasnijim, i sa manje zaostalog debrija i opturacionog materijala u retreatmanu RealSeal-a iz kanalnog sistema, u odnosu na retreatman AH⁺ silera i gutaperke. (tabele 60 i 62)

Rezultati usporedne analize efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija i zaostalog opturacionog materijala prilikom retreatmana, nezavisno od vrste materijala koji je korišćen za opturaciju, prikazani su na tabeli 63.

D-RaCe instrumenti pokazali su se najefikasnijim u uklanjanju debrija i zaostalog opturacionog materijala iz kanala korena zuba pri retreatmanu. Ovaj instrument bio je efikasniji od drugih u uklanjanju debrija i u koronarnoj i apikalnoj trećini. U srednjoj trećini najmanje zaostalog debrija uočeno je kada su korišćeni ProTaper instrumenti. Najmanja varijabilnost, sudeći po vrednostima standardne devijacije, uočava se u grupi D-RaCe instrumenata. (tabela 63)

Tabela 63. Efikasnost instrumenata u uklanjanju debrija nezavisno od opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Debri i ost. opt. mat.	N	Pros. vred.	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
K turpije	DK	24	1.806	2	2	1	2.667	0.439	0.090	24.30
	K	24	1.458	1	1	1	2	0.509	0.104	34.90
	S	24	1.833	2	2	1	3	0.482	0.098	26.27
	A	24	2.125	2	2	1	3	0.680	0.139	31.98
Hedström	DK	24	1.667	1.667	2	1	2.333	0.354	0.072	21.26
	K	24	1.458	1	1	1	2	0.509	0.104	34.90
	S	24	1.708	2	2	1	2	0.464	0.095	27.18
	A	24	1.833	2	2	1	3	0.637	0.130	34.75
ProFile	DK	24	1.861	1.667	1.333	1	3.667	0.748	0.153	40.19
	K	24	1.375	1	1	1	3	0.647	0.132	47.05
	S	24	1.833	2	1	1	4	0.917	0.187	50.01
	A	24	2.375	2	2	1	4	0.824	0.168	34.70
ProTaper	DK	24	1.569	1.667	2	1	2.667	0.456	0.093	29.03
	K	24	1.292	1	1	1	2	0.464	0.095	35.95
	S	24	1.500	1	1	1	3	0.659	0.135	43.96
	A	24	1.917	2	2	1	3	0.717	0.146	37.42
D-RaCe	DK	24	1.444	1.333	1.333	1	2	<u>0.336</u>	0.069	23.24
	K	24	1.083	1	1	1	2	<u>0.282</u>	0.058	26.06
	S	24	1.583	2	2	1	2	<u>0.504</u>	0.103	31.81
	A	24	1.667	2	2	1	3	<u>0.637</u>	0.130	38.22

Najmanja efikasnost i najviše zaostalog debrija uočeno je u ProFile grupi instrumenata. U ovoj grupi prisutna je i najveća varijabilnost za uklanjanje debrija i zaostalog opturacionog materijala (tabela 63).

Rezultati ispitivanja efikasnosti pet različitih instrumenata u uklanjanju debrija, nezavisno od vrste opturacionog materijala kojima su uzorci opturirani, prikazani su na tabeli 64.

Rezultati Kruskal-Wallis testa su pokazali da postoji prisustvo statistički značajnih razlika prilikom poređenja efikasnosti pet ispitivanih instrumenata u uklanjanju debrija i opturacionog materijala, bez obzira o kom je materijalu reč. Značajnih razlika je bilo i kada se posmatra ukupno uklanjanje debrija i opturacionog sredstva iz kompletnog kanala korena zuba ($P=0.0421$), i u koronarnoj ($P=0.0398$) i apikalnoj trećini kanala korena zuba ($P=0.0151$) (tabela 64).

Tabela 64. Efikasnost pet ispitivanih instrumenata u uklanjanju debrija i opt. materijala nezavisno od vrste materijala koje se u tretmanu uklanja – Kruskal-Wallis test (P)

	Instrumenti	N	Suma Skorova	Sr. vrednost skorova	P
DK	K turpije	24	1760	73.333	<u>0.0421</u>
	Hedström	24	1516.5	63.188	
	ProFile	24	1589	66.208	
	ProTaper	24	1308.5	54.521	
	D-RaCe	24	1086	45.250	
K	K turpije	24	1645	68.542	<u>0.0398</u>
	Hedström	24	1645	68.542	
	ProFile	24	1447	60.292	
	ProTaper	24	1409	58.708	
	D-RaCe	24	1114	46.417	
S	K turpije	24	1666.5	69.438	0.2364
	Hedström	24	1519.5	63.313	
	ProFile	24	1518	63.250	
	ProTaper	24	1203	50.125	
	D-RaCe	24	1353	56.375	
A	K turpije	24	1618.5	67.438	<u>0.0151</u>
	Hedström	24	1305	54.375	
	ProFile	24	1822.5	75.938	
	ProTaper	24	1392	58.000	
	D-RaCe	24	1122	46.750	

Uporedna analiza efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija, bez obzira na opturacioni materijal koji se uklanja, prikazana je na tabeli 65.

Tabela 65. Međusobno poređenje efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija bez obzira na vrstu opturacionog materijala - Kruskal-Wallis test (P)

	ProFile	ProTaper				D-RaCe			
	A	DK	K	S	A	DK	K	S	A
K turpije	0.3065	0.0520	0.2380	0.0281	0.3035	<u>0.0032</u>	<u>0.0038</u>	0.0923	0.0221
Hedström	0.0186	0.3654	0.2380	0.1166	0.6973	0.0333	<u>0.0038</u>	0.3703	0.3552
ProFile		0.2645	0.8556	0.2204	0.0575	0.0666	0.0596	0.4976	<u>0.0027</u>
ProTaper						0.3652	0.0673	0.4270	0.2210

Statistička značajnost je, detaljnim testiranjem ovih razlika primenom Kruskal-Wallis-ovog testa sa Bonferroni korekcijom, utvrđena između K ručnih i D-RaCe instrumenata u celom kanalu ($P=0.0032$) i u koronarnoj ($P=0.0038$) trećini kanala. D-RaCe instrumenti bili su efikasniji u odnosu na K ručne instrumente u uklanjanju debrija. D-RaCe instrumenti bili su efikasniji i u

odnosu na Hedström ručne instrumente u koronarnoj trećini ($P=0.0038$). (tabele 63 i 65)

D-RaCe instrumenti pokazali su statistički značajno veću efikasnost u uklanjanju zaostalog debrija u apikalnoj trećini kanala korena u odnosu na ProFile instrumente ($P=0.0027$). (tabele 63 i 65) Između ProTaper i D-RaCe instrumenata nisu potvrđene statistički značajne razlike, kao ni između K i Hedström ručnih instrumenata.

Rezultati ispitivanja efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija i ostataka AH⁺ silera i gutaperke prikazani su na tabeli 66.

Tabela 66. Efikasnost instrumenata u uklanjanju debrija kod uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom – deskriptivna statistika

	Debri i opt.mat.	N	Pros. vred.	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
K turpije	DK	12	1.833	2	2	1	2.667	0.522	0.151	28.49
	K	12	1.500	1.5	1	1	2	0.522	0.151	34.82
	S	12	1.833	2	2	1	3	0.577	0.167	31.49
	A	12	2.167	2	2	1	3	0.718	0.207	33.13
Hedström	DK	12	1.722	1.833	2	1	2.333	0.398	0.115	<u>23.10</u>
	K	12	1.583	2	2	1	2	0.515	0.149	<u>32.52</u>
	S	12	1.750	2	2	1	2	0.452	0.131	<u>25.84</u>
	A	12	1.833	2	2	1	3	0.577	0.167	<u>31.49</u>
ProFile	DK	12	2.222	2.333	2.667	1	3.667	0.857	0.247	38.55
	K	12	1.667	1.5	1	1	3	0.778	0.225	46.71
	S	12	2.250	2.5	3	1	4	1.055	0.305	46.90
	A	12	2.750	3	3	1	4	0.866	0.250	31.49
ProTaper	DK	12	1.528	1.333	1	1	2.667	0.540	0.156	35.37
	K	12	1.333	1	1	1	2	0.492	0.142	36.93
	S	12	1.500	1	1	1	3	0.674	0.195	44.95
	A	12	1.750	2	2	1	3	0.622	0.179	35.52
D-RaCe	DK	12	1.500	1.333	1.333	1	2	0.362	0.105	24.16
	K	12	1.167	1	1	1	2	0.389	0.112	33.36
	S	12	1.667	2	2	1	2	0.492	0.142	29.54
	A	12	1.667	2	2	1	3	0.651	0.188	39.08

Najveća efikasnost u uklanjanju debrija kod uzoraka opturiranih gutaperkom i AH⁺ silerom, prisutna je u D-RaCe grupi, kako u celom kanalu korena, tako i u koronarnoj i apikalnoj trećini kanala. ProTaper instrumenti

pokazali su se najefikasnijim kod uklanjanja debrija iz srednje trećine kanala korena.

Najviše zaostalog debrija, gutaperke i silera uočeno je kod primene ProFile instrumenata u retreatmanu. U ovoj grupi prisutna je i najveća varijabilnost i najmanja homogenost. Najmanja varijabilnost uočena je u grupi ručnih Hedström instrumenata (tabela 66).

Tabela 67. Efikasnost instrumenata u uklanjanju debrija i opt. materijala kod uklanjanja AH⁺ silera i gutaperke iz apikalne trećine kanala- Kruskal-Wallis test (P)

	Instrumenti	N	Suma skorova	Sr. vrednost skorova	P
Debri i ostaci gutaperke i AH ⁺ silera	K turpije	12	407	33.917	<u>0.0070</u>
	Hedström	12	320	26.667	
	ProFile	12	530.5	44.208	
Apikalna trećina	ProTaper	12	297.5	24.792	
	D-RaCe	12	275	22.917	

Rezultati uporedne analize efikasnosti pet različitih instrumenata u uklanjanju debrija i gutaperke sa silerom iz kanala korena zuba, pokazali su da je statistički značajnih razlika bilo samo u apikalnoj trećini kanala korena zuba (P=0.0070). (tabela 67)

Kruskal-Wallis-ovim testom nisu potvrđene statistički značajne razlike među instrumentima kada je u pitanju uklanjanje debrija i gutaperke ukupno, iz celog kanala korena zuba, kao i kada su u pitanju koronarna i srednja trećina kanala korena, pa ovi rezultati stoga nisu prikazani.

Multipnim upoređivanjem pomoću Kruskal-Wallis-ovog testa sa Bonferroni korekcijom, međusobne efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija i zaostale gutaperke sa silerom iz kanala korena zuba, uočavaju se statistički značajne razlike. (tabela 68)

Tabela 68. Uporedna analiza efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija i opt. materijala (AH⁺ siler i gutaperka) - Kruskal-Wallis test (P)

	ProFile	ProTaper				D-RaCe			
	A	DK	K	S	A	DK	K	S	A
K turpije	0.0838	0.1559	0.4176	0.1565	0.1420	0.0916	0.0900	0.4838	0.0895
Hedström	0.0073	0.2331	0.2289	0.1995	0.7105	0.1664	0.0390	0.6602	0.4678
ProFile		0.0363	0.2910	0.0685	0.0055	0.0353	0.0705	0.1403	0.0040
ProTaper						0.8576	0.3560	0.3601	0.7207

Statistički značajne razlike nisu prisutne prilikom poređenja K ručnih instrumenata sa ostalim ispitivanim instrumentima. Između Hedström instrumenata i ProFile instrumenata bilo je statistički značajne razlike u uklanjanju debrija i gutaperke iz apikalne trećine kanala korena (P=0.073), gde su Hedström instrumenti bili efikasniji. (tabele 66 i 68)

I D-RaCe (P=0.0040) i ProTaper (P=0.0055) instrumenti pokazali su se efikasnijim od ProFile instrumenata u uklanjanju debrija i gutaperke iz apikalne trećine kanala korena zuba (tabele 66 i 68).

Tabela 69. Efikasnost instrumenata u uklanjanju debrija kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom – deskriptivna statistika

	Debri i opt. mat.	N	Pros. vred.	Mediana	mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
K turpije	DK	12	1.778	2	2	1	2	0.358	0.103	20.12
	K	12	1.417	1	1	1	2	0.515	0.149	36.35
	S	12	1.833	2	2	1	2	0.389	0.112	21.23
	A	12	2.083	2	2	1	3	0.669	0.193	32.09
Hedström	DK	12	1.611	1.667	1.667	1	2	0.312	0.090	19.40
	K	12	1.333	1	1	1	2	0.492	0.142	36.93
	S	12	1.667	2	2	1	2	0.492	0.142	29.54
	A	12	1.833	2	2	1	3	0.718	0.207	39.15
ProFile	DK	12	1.500	1.333	1.333	1	2.333	0.389	0.112	25.95
	K	12	1.083	1	1	1	2	0.289	0.083	26.65
	S	12	1.417	1	1	1	2	0.515	0.149	36.35
	A	12	2.000	2	2	1	3	0.603	0.174	30.15
ProTaper	DK	12	1.611	1.667	1.667	1	2	0.372	0.107	23.06
	K	12	1.250	1	1	1	2	0.452	0.131	36.18
	S	12	1.500	1	1	1	3	0.674	0.195	44.95
	A	12	2.083	2	2	1	3	0.793	0.229	38.06
D-RaCe	DK	12	1.389	1.333	1.333	1	2	0.312	0.090	22.50
	K	12	1	1	1	1	1	0	0	0
	S	12	1.5	1.5	1	1	2	0.522	0.151	34.82
	A	12	1.667	2	2	1	3	0.651	0.188	39.08

Rezultati uporedne analize efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija i ostataka opturacionog materijala, pri retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, prikazani su na tabeli 69.

Najefikasniji instrumenti u uklanjanju debrija kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, kako u celini, tako i po trećinama kanala korena zuba, bili su D-RaCe mašinski instrumenti, dok je kod primene K ručnih instrumenata evidentirana najveća količina zaostalog debrija i RealSeal opturacionog materijala (tabela 69).

Primenom Kruskal-Wallis testa upoređivana je efikasnost instrumenata u uklanjanju debrija kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom. Među ispitivanim instrumentima nisu potvrđene statistički značajna razlike, pa ovi rezultati nisu prikazani tabelarno.

Rezultati uporedne analize efikasnosti svakog od ispitivanih instrumenata u uklanjanju debrija, u zavisnosti od opturacionog materijala koji se uklanja, pokazali su kod statistički značajne razlike samo kod ProFile instrumenata (tabela 70).

Tabela 70. Uporedna analiza efikasnosti ProFile instrumenata u uklanjanju debrija i opturacionog materijala, u zavisnosti od njegove vrste – Kruskal-Wallis test (P)

ProFile		AH ⁺ siler i gutaperka			
		DK	K	S	A
RealSeal	DK	<u>0.0359</u>			
	K		<u>0.0248</u>		
	S			<u>0.0412</u>	
	A				<u>0.0217</u>

Rezultati upoređivanja ProFile instrumenata i njihove efikasnosti u uklanjanju debrija i gutaperke, u odnosu na RealSeal iz kanala korena zuba, pokazali su statistički značajne razlike i u ukupnom uklanjanju debrija iz kompletnog kanala korena, kao i u svakoj od ispitivanih trećina kanala (tabela 70).

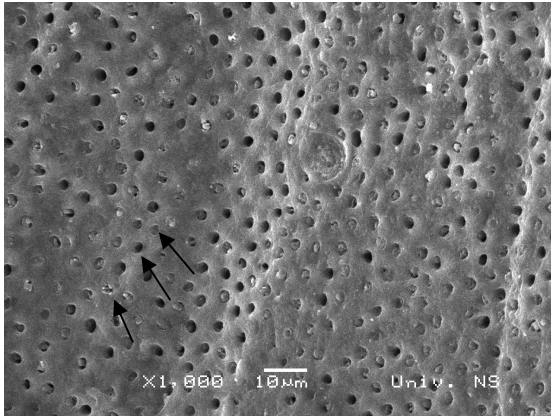
ProFile instrumenti bili su efikasniji u uklanjanju debrija i zaostalog opturacionog materijala kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, u odnosu na uzorke opturirane AH⁺ silerom i gutaperkom (tabele 66 i 69).

Kod drugih instrumenata nisu dobijene statistički značajne razlike u uklanjanju debrija u zavisnosti od opturacionog materijala koji se uklanja, pa ovi rezultati nisu tabelarno prikazani.

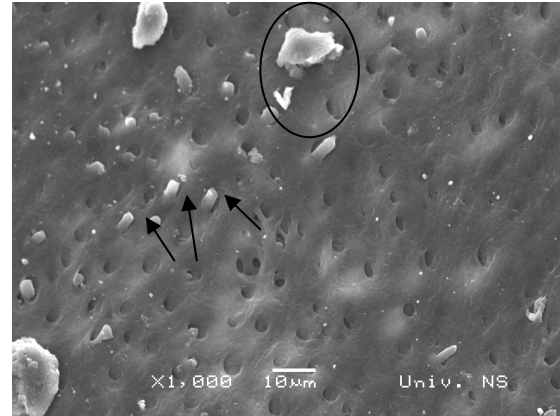
Prikazane su reprezentativne SEM fotomikrografije (slike 29-38) za svaku ispitivanu grupu, gde se uočava efikasnost instrumenata u uklanjanju debrija i ostataka opturacionog materijala. Svaki prikaz je na uveličanju od 1000x, na kome je vršena evaluacija prisustva zaostalog opturacionog materijala. Na vizuelnom prikazu SEM fotomikrografija uočavaju se široko otvoreni dentinski tubuli, ali i ostaci opturacionog materijala i debrisa, kao i produžeci gutaperke, odnosno Resilona, koji vire iz dentinskih tubula (obeleženi na slikama 29-38 strelicama ili zaokruženi).

Prilikom uklanjanja gutaperke sa AH⁺ silerom najveću efikasnost u uklanjanju debrija su pokazali D-RaCe instrumenti. Najviše zaostalog debrija, gutaperke i silera uočeno je kod primene ProFile instrumenata u retreatmanu.

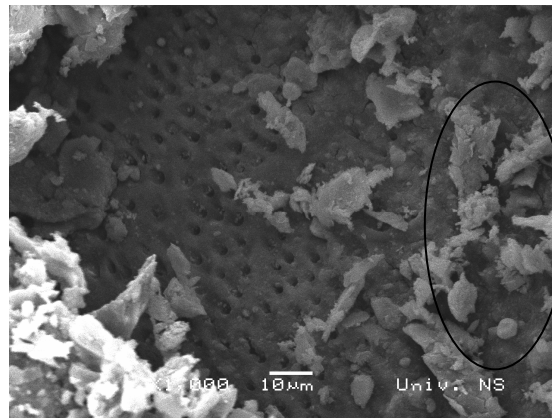
Kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom nisu potvrđene statistički značajne razlike među instrumentima, ali se D-RaCe sistem pokazao kao najefikasniji, dok su K ručni instrumenti bili najmanje efikasni.



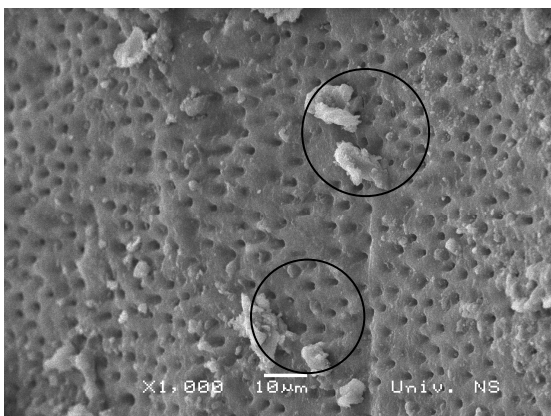
Slika 29. K instrumenti – opt.
materijal: AH⁺ siler i gutaperka
(deбри i ostaci opt. materijala)



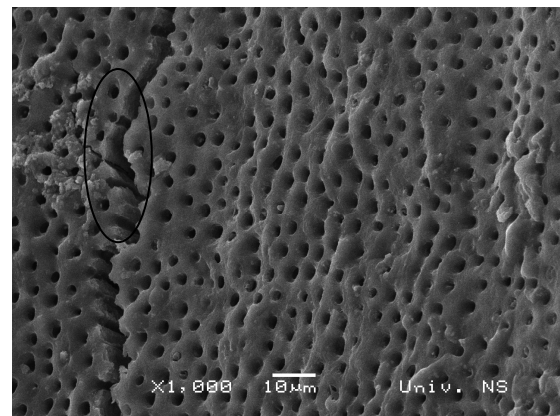
Slika 30. Hedström instrumenti – opt.
materijal: AH⁺ siler i gutaperka
(deбри i ostaci opt. materijala)



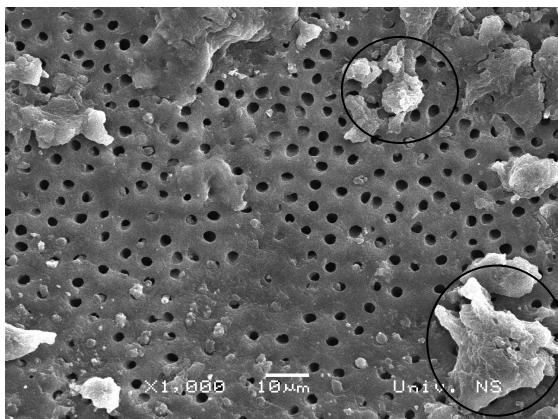
Slika 31. ProFile instrumenti – opt.
materijal: AH⁺ siler i gutaperka
(deбри i ostaci opt. materijala)



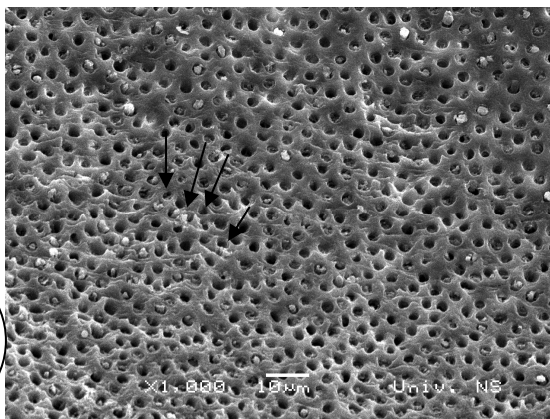
Slika 32. ProTaper instrumenti – opt.
materijal: AH⁺ siler i gutaperka
(deбри i ostaci opt. materijala)



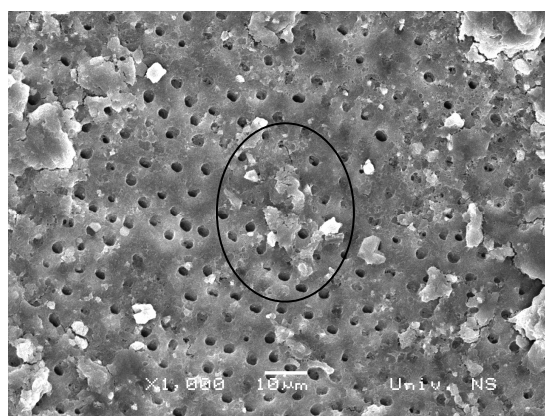
Slika 33. D-RaCe instrumenti – opt.
materijal: AH⁺ siler i gutaperka
(deбри i ostaci opt. materijala)



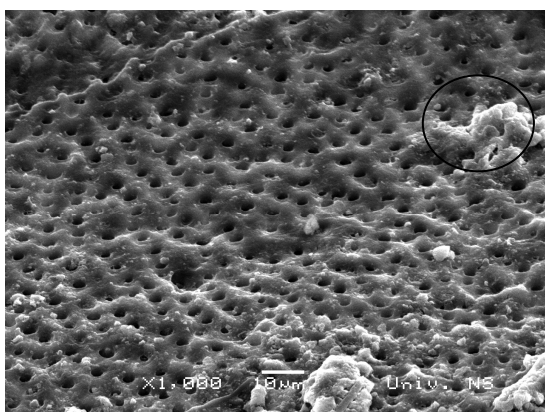
Slika 34. K instrumenti – opt.
materijal: RealSeal sistem (deбри i
ostaci opt. materijala)



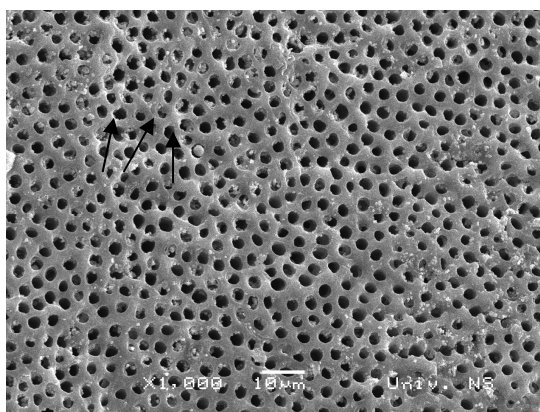
Slika 35. Hedström instrumenti – opt.
materijal: RealSeal sistem (deбри i
ostaci opt. materijala)



Slika 36. ProFile instrumenti – opt.
materijal: RealSeal sistem (deбри i
ostaci opt. materijala)



Slika 37. ProTaper instrumenti – opt.
materijal: RealSeal sistem (deбри i
ostaci opt. materijala)



Slika 38. D-RaCe instrumenti – opt.
materijal: RealSeal sistem (deбри i
ostaci opt. materijala)

IV 4.3. Rezultati istraživanja efekata instrumenata na površinu dentina nakon retreatmana

Rezultati efikasnosti delovanja instrumenata na površinu dentina kod uklanjanja gutaperke sa AH⁺ silerom, kao i kod uklanjanja RealSeal sistema iz kanala korena zuba, kako u celom kanalu korena tako i po trećinama (koronarna, srednja i apikalna trećina), prikazani su na tabeli 71.

Tabela 71. Efekat instrumenata na površinu dentina prilikom retreatmana u zavisnosti od vrste opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Površ. dentina	N	Prosečna vrednost	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka	DK	60	1.322	1.33	1	1	2.33	0.352	0.045	26.65
	K	60	1.083	1	1	1	2	0.279	0.036	25.73
	S	60	1.267	1	1	1	2	0.446	0.058	35.21
	A	60	1.617	2	1	1	3	0.640	0.083	39.60
RealSeal	DK	60	<u>1.272</u>	1.33	1.33	1	2	<u>0.257</u>	0.033	<u>20.18</u>
	K	60	<u>1.083</u>	1	1	1	2	<u>0.279</u>	0.036	<u>25.73</u>
	S	60	<u>1.183</u>	1	1	1	2	<u>0.390</u>	0.050	<u>32.98</u>
	A	60	<u>1.550</u>	2	1	1	3	<u>0.565</u>	0.073	<u>36.47</u>

Legenda (odnosi se na sve tabele u ovom poglavlju):

delovanje instrumenata na površinu dentina u celoj dužini kanala korena – DK

delovanje instrumenata na površinu dentina u koronarnoj trećini kanala korena – K

delovanje instrumenata na površinu dentina u srednjoj trećini kanala korena – S

delovanje instrumenata na površinu dentina u apikalnoj trećini kanala korena – A

Sa tabele 71 uočava se da su prosečne vrednosti efekata instrumenata na površinu dentina, kako uopšte, tako i po trećinama, niže prilikom uklanjanja RealSeal sistema pri retreatmanu, u odnosu na uklanjanje gutaperke sa silerom. Takođe, varijabilnost je niža a homogenost veća u RealSeal grupi, što pokazuju niže vrednosti standardne devijacije i koeficijenta varijacije.

Primećuje se i da prosečne vrednosti, kod oba ispitivana opturaciona materijala, rastu idući od koronarne ka apikalnoj trećini, što pokazuje lošiji efekat instrumenata na površinu dentina u apikalnoj trećini kod oba ispitivana opturaciona materijala (tabela 71).

Rezultati uporedne analize Kruskal-Walis testom, efekata instrumenata na površinu dentina, u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja (gutaperka i AH+/RealSeal), nisu pokazali statistički značajne razlike.

Tabela 72. Efekat ručnih i mašinskih instrumenata na površinu dentina prilikom retretmana bez obzira na vrstu opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Površina dentina	N	Prosečna vrednost	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
Ručni instrum.	DK	48	1.424	1.33	1.33	1	2.33	0.306	0.044	21.46
	K	48	1.167	1	1	1	2	0.377	0.054	32.28
	S	48	1.375	1	1	1	2	0.489	0.071	35.58
	A	48	1.729	2	2	1	3	0.644	0.093	37.23
Mašinski instrum.	DK	72	<u>1.213</u>	1	1	1	2.33	<u>0.281</u>	0.033	23.20
	K	72	<u>1.028</u>	1	1	1	2	<u>0.165</u>	0.020	16.10
	S	72	<u>1.125</u>	1	1	1	2	<u>0.333</u>	0.039	29.60
	A	72	<u>1.486</u>	1	1	1	3	<u>0.556</u>	0.066	37.44

Upoređivani su parametri deskriptivne statistike ručnih u odnosu na mašinske instrumente, njihovog efekta na površinu dentina kod svih uzoraka, bez obzira na vrstu opturacionog materijala. Uočava se da su mašinski instrumenti efikasniji, odnosno sa njihovom upotrebom uočeno je manje prisutnih nepravilnosti, žlebova i useka na površini dentina. Vrednost standardne devijacije je niža kod mašinskih instrumenata, što ukazuje na manju varijabilnost i veću homogenost ove grupe instrumenata (tabela 72).

Uporednom analizom efekata ručnih u odnosu na mašinske instrumente na površinu dentina, nezavisno od vrste opturacionog materijala koji se uklanja, potvrđene su statistički značajne razlike (tabela 73).

Tabela 73. Efekat ručnih i mašinskih instrumenata na površinu dentina nakon retretmana nezavisno od opturacionog materijala – Kruskal-Wallis test (P)

	Instrumenti	N	Suma Skorova	Sr. vrednost skorova	P
DK	ručni instrumenti	48	3619.5	75.406	<u><.0001</u>
	mašinski instrumenti	72	3640.5	50.563	
K	ručni instrumenti	48	3144	65.500	<u>0.0072</u>
	mašinski instrumenti	72	4116	57.167	
S	ručni instrumenti	48	3336	69.500	<u>0.0014</u>
	mašinski instrumenti	72	3924	54.500	
A	ručni instrumenti	48	3244.5	67.594	<u>0.0403</u>
	mašinski instrumenti	72	4015.5	55.771	

Efekti ručnih u poređenju sa mašinskim instrumentima na površinu dentina u celoj dužini kanala korena zuba, statistički su značajno različiti ($P < 0.0001$).

Takođe, kada se efekat ručnih i mašinskih instrumenata na površinu dentina upoređuje po trećinama kanala korena zuba, i u koronarnoj ($P = 0.0072$), i u srednjoj ($P = 0.0014$) i u apikalnoj trećini ($P = 0.0403$) kanala korena zuba prisutne su statistički značajne razlike (tabela 73). Primenom mašinskih instrumenata evidentirane su manje iregularnosti dentina u odnosu na primenu ručnih instrumenata u retreatmanu kalana korena. (tabela 72)

Uporedna analiza efekata ručnih u odnosu na mašinske instrumente, ispitivanih u ovom istraživanju, na površinu dentina nakon retreatmana uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom, odnosno RealSeal sistemom, prikazana je na tabeli 74.

Tabela 74. Efekat ručnih i mašinskih instrumenata na površinu dentina nakon uklanjanja AH⁺ silera i gutaperke/RealSeal sistema – deskriptivna statistika

Opt. material* tip instrum.	Površ. dentina	N	Pros. vredn.	mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
AH ⁺ i gutaperka mašinski instrum.	DK	36	1.250	1.17	1.00	1	2.333	0.322	0.054	25.80
	K	36	1.028	1	1	1	2	0.167	0.028	16.22
	S	36	1.194	1	1	1	2	0.401	0.067	33.60
	A	36	1.528	1	1	1	3	0.609	0.101	39.85
AH ⁺ i gutaperka ručni instrum.	DK	24	1.431	1.33	1.33	1	2.33	0.374	0.076	26.15
	K	24	1.167	1	1	1	2	0.381	0.078	32.63
	S	24	1.375	1	1	1	2	0.495	0.101	35.97
	A	24	1.750	2	2	1	3	0.676	0.138	38.61
RealSeal mašinski instrum.	DK	36	<u>1.176</u>	1	1	1	2	<u>0.232</u>	0.039	19.74
	K	36	<u>1.028</u>	1	1	1	2	<u>0.167</u>	0.028	16.22
	S	36	<u>1.056</u>	1	1	1	2	<u>0.232</u>	0.039	22.01
	A	36	<u>1.444</u>	1	1	1	2	<u>0.504</u>	0.084	34.89
RealSeal ručni instrum.	DK	24	1.417	1.33	1.33	1	2	0.225	0.046	15.90
	K	24	1.167	1	1	1	2	0.381	0.078	32.63
	S	24	1.375	1	1	1	2	0.495	0.101	35.97
	A	24	1.708	2	2	1	3	0.624	0.127	36.53

Najniže prosečne vrednosti, i vrednosti medijane, efekata ručnih u odnosu na mašinske instrumente, na površinu dentina nakon retreatmana, a u zavisnosti od vrste opturacionog materijala, kako uopšte, tako i u sve tri trećine kanala korena zuba, uočavaju se u grupi mašinskih instrumenata kod uklanjanja RealSeal sistema iz kanala korena zuba.

Najniže vrednosti standardne devijacije evidentirane su takođe u grupi mašinskih instrumenata u retreatmanu uzoraka opturiranih Realseal-om. To ukazuje na manju varijabilnost u ovoj ispitivanoj grupi. (tabela 74)

Najviše vrednosti, kako prosečne, vrednosti medijane, tako i vrednosti standardne devijacije, uočene su u grupi ručnih instrumenata pri uklanjanju gutaperke i AH⁺ silera iz kanala korena zuba. Najveća agresivnost i najgori efekat na površinu dentina, kao i namanja homogenost a najveća varijabilnost, uočena je u grupi ručnih instrumenata korišćenih u retreatmanu uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom.

Posmatrano po trećinama kanala korena zuba, u svakoj ispitivanoj grupi uočava se da je najveća efikasnost i mašinskih i ručnih instrumenata pri posmatranju efekata koji oni proizvode na površinu dentina, uočena u koronarnoj trećini, dok su najmanju efikasnost instrumenti pokazali u apikalnoj trećini kanala korena zuba. (tabela 74)

Rezultati analize efekata ručnih i mašinskih instrumenata na površinu dentina, pomoću Kruskal-Wallis-ovog testa, u zavisnosti od opturacionog materijala koji se uklanja u retreatmanu, prikazani su na tabeli 75.

Statistički značajne razlike su dobijene kod posmatranja kompletne površine dentina, u celom kanalu korena zuba nakon retreatmana ($P=0.0004$), kao i u srednjoj trećini kanala korena ($P=0.0067$). U koronarnoj i apikalnoj trećini kanala, nisu potvrđene statistički značajne razlike. (tabela 75)

Najboljim su se pokazali mašinski instrumenti prilikom retreatmana uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, kada je o izgledu površine dentina reč. (tabela 74)

Tabela 75. Efekat ručnih i mašinskih instrumenata na površinu dentina nakon retreatmana u zavisnosti od opturacionog materijala - Kruskal-Wallis test (P)

opt. material * tip instrumenta		N	Suma skorova	Srednja vrednost skorova	P
DK	AH+ i gutaperka ručni instr	24	1747	72.792	<u>0.0004</u>
	AH+ i gutaperka maš instr	36	1942	53.944	
	RealSeal ručni instr	24	1872.5	78.021	
	RealSeal mašinski instr	36	1698.5	47.181	
K	AH+ i gutaperka ručni instr	24	1572	65.500	0.0654
	AH+ i gutaperka maš instr	36	2058	57.167	
	RealSeal ručni instr	24	1572	65.500	
	RealSeal mašinski instr	36	2058	57.167	
S	AH+ i gutaperka ručni instr	24	1668	69.500	<u>0.0067</u>
	AH+ i gutaperka maš instr	36	2112	58.667	
	RealSeal ručni instr	24	1668	69.500	
	RealSeal mašinski instr	36	1812	50.333	
A	AH+ i gutaperka ručni instr	24	1638	68.250	0.2182
	AH+ i gutaperka maš instr	36	2067.5	57.431	
	RealSeal ručni instr	24	1606.5	66.938	
	RealSeal mašinski instr	36	1948	54.111	

Posmatrajući efekat ručnih u odnosu na mašinske instrumente na površinu dentina nakon retreatmana uzoraka opturiranih gutaperkom i AH+ silerom, dobijene su statistički značajne razlike ($P=0.0385$). Kada se efekat ovih instrumenata na dentin posmatra po trećinama kanala korena zuba, nisu pronađene statističke značajnosti (tabela 76).

Tabela 76. Efekti ručnih u odnosu na mašinske instrumente na površinu dentina prilikom uklanjanja GP-e i silera, odnosno RealSeal-a- Kruskal-Wallis test (P)

opt. material * tip instrumenta		P	opt. material * tip instrumenta		P
DK	AH+ i gutaperka ručni instr	<u>0.0385</u>	RealSeal ručni instr	<u>0.0001</u>	
	AH+ i gutaperka maš instr		RealSeal mašinski instr		
K	AH+ i gutaperka ručni instr	0.0586	RealSeal ručni instr	0.0586	
	AH+ i gutaperka maš instr		RealSeal mašinski instr		
S	AH+ i gutaperka ručni instr	0.1244	RealSeal ručni instr	<u>0.0019</u>	
	AH+ i gutaperka maš instr		RealSeal mašinski instr		
A	AH+ i gutaperka ručni instr	0.1988	RealSeal ručni instr	0.1070	
	AH+ i gutaperka maš instr		RealSeal mašinski instr		

Mašinski instrumenti pokazali su se manje agresivnim i dali su manje iregularnosti na dentinu od ručnih instrumenata, nakon retreatmana uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom (tabela 73).

U drugom delu tabele 76 prikazana je uporedna analiza ručnih u odnosu na mašinske instrumente, pri uklanjanju RealSeal sistema iz kanala korena zuba. Statistički značajna razlika prisutna je u kompletnom kanalu korena ($P=0.0001$), kao i kada se posmatra srednja trećina kanala korena ($P=0.0019$). Mašinski instrumenti pokazali su se manje agresivnim i dali su manje iregularnosti na dentinu u odnosu na ručne instrumente nakon retreatmana uzoraka opturiranih RealSeal sistemom (tabela 73).

Poređenjem izgleda površine dentina u zavisnosti od vrste opturacionog materijala, nisu uočene statistički značajne razlike nakon retreatmana ručnim instrumentima. Ovo je uočeno i kod primene mašinskih instrumenata, pa ovi rezultati nisu tabelarno prikazani.

Tabela 77. Efekat instrumenata na površinu dentina nezavisno od opturacionog materijala – deskriptivna statistika

	Površ. dentina	N	Pros. vred.	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
K turpije	DK	24	1.514	1.333	1.333	1	2.333	0.326	0.066	21.51
	K	24	1.167	1	1	1	2	0.381	0.078	32.63
	S	24	1.417	1	1	1	2	0.504	0.103	35.55
	A	24	1.958	2	2	1	3	0.690	0.141	35.25
Hedström	DK	24	1.333	1.333	1.333	1	2	0.260	0.053	19.50
	K	24	1.167	1	1	1	2	0.381	0.078	32.63
	S	24	1.333	1	1	1	2	0.482	0.098	36.12
	A	24	1.500	1.5	1	1	2	0.511	0.104	34.05
ProFile	DK	24	1.306	1.333	1	1	2.333	0.353	0.072	27.06
	K	24	1.042	1	1	1	2	0.204	0.042	19.60
	S	24	1.250	1	1	1	2	0.442	0.090	35.39
	A	24	1.625	2	1	1	3	0.647	0.132	39.81
ProTaper	DK	24	1.153	1	1	1	2	0.240	0.049	20.85
	K	24	1.042	1	1	1	2	0.204	0.042	19.60
	S	24	1.042	1	1	1	2	0.204	0.042	19.60
	A	24	1.375	1	1	1	2	0.495	0.101	35.97
D-RaCe	DK	24	1.181	1	1	1	1.667	0.219	0.045	18.58
	K	24	1.000	1	1	1	1	0.000	0.000	0.00
	S	24	1.083	1	1	1	2	0.282	0.058	26.06
	A	24	1.458	1	1	1	2	0.509	0.104	34.90

Rezultati analize delovanja instrumenata na površinu dentina prilikom retreatmana, nezavisno od vrste opturacionog materijala, prikazani su na tabeli 77.

Uočava se da je primenom ProTaper instrumenata na površini dentina ostalo najmanje iregularnosti, useka i žlebova, bez obzira koji je opturacioni materijal uklanjan iz kanala korena. Najlošiji efekat na površinu dentina imali su K ručni instrumenti. U ovoj grupi primećena je i najveća varijabilnost, sudeći po vrednostima standardne devijacije (tabela 77).

Tabela 78. Efekat pet ispitivanih instrumenata u na površinu dentina nezavisno od opturacionog materijala - Kruskal-Wallis test (P)

	instrumenti	N	Suma skorova	Prosečni Skor	P
DK	K turpije	24	2007.00	83.625	<u>0.0001</u>
	Hedström	24	1612.50	67.188	
	ProFile	24	1433.00	59.708	
	ProTaper	24	1044.00	43.500	
	D-RaCe	24	1163.50	48.479	
K	K turpije	24	1572.0	65.50	0.1085
	Hedström	24	1572.0	65.50	
	ProFile	24	1392.0	58.00	
	ProTaper	24	1392.0	58.00	
	D-RaCe	24	1392.0	55.50	
S	K turpije	24	1728.0	72.00	<u>0.0072</u>
	Hedström	24	1608.0	67.00	
	ProFile	24	1488.0	62.00	
	ProTaper	24	1188.0	49.50	
	D-RaCe	24	1248.0	52.00	
A	K turpije	24	1870.50	77.937	<u>0.0222</u>
	Hedström	24	1374.00	57.25	
	ProFile	24	1493.50	62.229	
	ProTaper	24	1204.50	50.187	
	D-RaCe	24	1317.50	54.896	

Rezultati analize (Kruskal-Wallis test) efekata pet ispitivanih instrumenata na površinu dentina nakon retreatmana, nezavisno od vrste opturacionog materijala, prisutne su statistički značajne razlike kako u celom kanalu korena ($P=0.0001$), tako i u srednjoj ($P=0.0072$) i apikalnoj trećini kanala korena zuba ($P=0.0222$) (tabela 78).

Rezultati uporedne analize efekata ispitivanih instrumenata međusobno, na površinu dentina bez obzira na opturacioni materijal koji se uklanja, prikazani su na tabeli 79.

Tabela 79. Međusobno poređenje efekata instrumenata na površinu dentina bez obzira na vrstu opturacionog materijala - Kruskal-Wallis test (P)

	Hedstrom		PF	ProTaper			D-RaCe				
	DK	A	DK	DK	K	S	A	DK	K	S	A
K	0.0471	0.0191	0.0164	<u><.0001</u>	0.1607	<u>0.0022</u>	<u>0.0029</u>	<u>0.0002</u>	0.0387	0.0083	0.0107
H			0.4375	<u>0.0069</u>	0.1607	0.0104	0.3877	0.0335	0.0387	0.0348	0.7750
PF				0.0887	1	0.0430	0.1802	0.2456	0.3173	0.1253	0.4135
PT								0.5301	0.3173	0.5552	0.5623

Rezultati Kruskal-Wallis testa sa Bonferroni korekcijom, su pokazali statistički značajnu razliku između K i ProTaper instrumenata u efektima na površinu dentina kompletnog kanala korena ($P < 0.0001$), kao i u srednjoj ($P = 0.0022$) i apikalnoj trećini kanala korena ($P = 0.0029$). Statistički značajna razlika evidentirana je i prilikom poređenja K i D-RaCe instrumenata u celoj dužini kanala korena ($P = 0.0002$). Manje iregularnosti na površini dentina uočeno je nakon retreatmana D-RaCe i ProTaper instrumentima u odnosu na ručne K instrumente (tabele 77 i 79)

Hedström instrumenti pokazali su statistički značajnu razliku u odnosu na ProTaper instrumente ($P = 0.0069$), pri čemu je više iregularnosti na površini dentina uočeno nakon primene ručnih Hedström instrumenata. (tabele 77 i 79)

Rezultati analize delovanja instrumenata i njihov efekat na površinu dentina prilikom retreatmana kanala korenova opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom prikazani su na tabeli 80.

Na osnovu parametara deskriptivne statistike uočava se da su najbolji efekat na dentin, kod uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom, imali ProTaper mašinski instrumenti. Grupa ProTaper instrumenata imala je najmanji varijabilitet, kada je o površini dentina reč, što se zaključuje iz vrednosti standardne devijacije.

Tabela 80. Efekat instrumenata na površinu dentina kod uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom – deskriptivna statistika

	Površ. dentina	N	Pros. vred.	Mediana	Mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
K turpije	DK	12	1.528	1.333	1.333	1	2.333	0.413	0.119	27.06
	K	12	1.167	1	1	1	2	0.389	0.112	33.36
	S	12	1.417	1	1	1	2	0.515	0.149	36.35
	A	12	2.000	2	2	1	3	0.739	0.213	36.93
Hedström	DK	12	1.333	1.333	1.333	1	2	0.318	0.092	23.84
	K	12	1.167	1	1	1	2	0.389	0.112	33.36
	S	12	1.333	1	1	1	2	0.492	0.142	36.93
	A	12	1.500	1.5	1	1	2	0.522	0.151	34.82
ProFile	DK	12	1.389	1.333	1	1	2.333	0.446	0.129	32.09
	K	12	1.083	1	1	1	2	0.289	0.083	26.65
	S	12	1.417	1	1	1	2	0.515	0.149	36.35
	A	12	1.667	1.5	1	1	3	0.778	0.225	46.71
ProTaper	DK	12	1.139	1	1	1	1.333	<u>0.172</u>	0.050	15.07
	K	12	1.000	1	1	1	1	<u>0</u>	0	0
	S	12	1.000	1	1	1	1	<u>0</u>	0	0
	A	12	1.417	1	1	1	2	<u>0.515</u>	0.149	36.35
D-RaCe	DK	12	1.222	1.167	1	1	1.667	0.259	0.075	21.23
	K	12	1	1	1	1	1	0	0	0
	S	12	1.167	1	1	1	2	0.389	0.112	33.36
	A	12	1.500	1.5	1	1	2	0.522	0.151	34.82

Najviše iregularnosti, žlebova i useka uočeno je nakon retreatmana uzoraka opturiranih gutaperkom i silerom kada su korišćeni K ručni instrumenti. (tabela 80).

Primenom Kruskal-Wallis testa upoređivan je efekat instrumenata na površinu dentina, kod uzoraka opturiranih gutaperkom i AH⁺ silerom. Rezultati ove analize nisu dali statistički značajne razlike pa nisu tabelarno prikazani.

Rezultati analize delovanja instrumenata i njihovih efekata na površinu dentina, prilikom retreatmana kanala korenova opturiranih RealSeal sistemom, prikazani su na tabeli 81.

Tabela 81. Efikasnost instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja kod uzoraka opturiranih **RealSeal sistemom** – deskriptivna statistika

	Površ. dentina	N	Pros. vred.	Mediana	mod	Min	Max	SD	SG	KV (%)
K turpije	DK	12	1.500	1.333	1.333	1.333	2	0.225	0.065	14.98
	K	12	1.167	1	1	1	2	0.389	0.112	33.36
	S	12	1.417	1	1	1	2	0.515	0.149	36.35
	A	12	1.917	2	2	1	3	0.669	0.193	34.88
Hedström	DK	12	1.333	1.333	1.333	1	1.667	0.201	0.058	15.08
	K	12	1.167	1	1	1	2	0.389	0.112	33.36
	S	12	1.333	1	1	1	2	0.492	0.142	36.93
	A	12	1.500	1.5	1	1	2	0.522	0.151	34.82
ProFile	DK	12	1.222	1.333	1.333	1	1.667	0.217	0.063	17.76
	K	12	1	1	1	1	1	0	0	0
	S	12	1.083	1	1	1	2	0.289	0.083	26.65
	A	12	1.583	2	2	1	2	0.515	0.149	32.52
ProTaper	DK	12	1.167	1	1	1	2	0.302	0.087	25.84
	K	12	1.083	1	1	1	2	0.289	0.083	26.65
	S	12	1.083	1	1	1	2	0.289	0.083	26.65
	A	12	1.333	1	1	1	2	0.492	0.142	36.93
D-RaCe	DK	12	1.139	1	1	1	1.333	<u>0.172</u>	0.050	15.07
	K	12	<u>1</u>	1	1	1	1	<u>0</u>	0	0
	S	12	<u>1</u>	1	1	1	1	<u>0</u>	0	0
	A	12	1.417	1	1	1	2	0.515	0.149	36.35

Najbolji efekat na površinu dentina kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom pokazali su D-RaCe instrumenti, kako u celini, tako i po trećinama kanala korena zuba. ProTaper mašinski instrumenti imali su najbolji efekat na površinu dentina u apikalnoj trećini kanala korena.

Najviše žlebova, useka i iregularnosti dentina uopšte, uočeno je nakon uklanjanja RealSeal-a iz kanala korena K ručnim instrumentima.

Najmanji varijabilitet se pokazao u D-RaCe grupi, dok je najveća varijabilnost podataka i najmanja homogenost uočena u grupi K ručnih turpija (tabela 81).

Primenom Kruskal-Wallis testa upoređivan je efekat pet ispitivanih instrumenata na površinu dentina, kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom. (tabela 82)

Tabela 82. Uporedna analiza efekta pet instrumenata na izgled površine dentina kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom – Kruskal-Wallis test (P)

RealSeal	Instrumenti	KRUSKAL-WALLIS TEST (P)
DK	K*Hedström*ProFile*ProTaper*D-RaCe	<u>0.0012</u>
K	K*Hedström*ProFile*ProTaper*D-RaCe	0.3681
S	K*Hedström*ProFile*ProTaper*D-RaCe	<u>0.0358</u>
A	K*Hedström*ProFile*ProTaper*D-RaCe	0.1687

Kruskal-Wallis testom potvrđene su statistički značajne razlike među efektima instrumenata na površinu dentina prilikom uklanjanja RealSeal sistema iz kanala korena. Razlike su uočene u izgledu površine dentina u potpunom kanalu korena zuba ($P=0.0012$), kao i u srednjoj trećini kanala korena ($P=0.0358$) (tabela 82).

Rezultati multipnog poređenja primenom Kruskal-Wallis testa sa Bonferroni korekcijom, efekata svih ispitivanih instrumenata međusobno, na površinu dentina, kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, prikazani su na tabeli 83.

Tabela 83. Međusobno poređenje efekta instrumenata na površinu dentina nakon retretmana kod uzoraka opturiranih **RealSeal-om** - Kruskal-Wallis test (P)

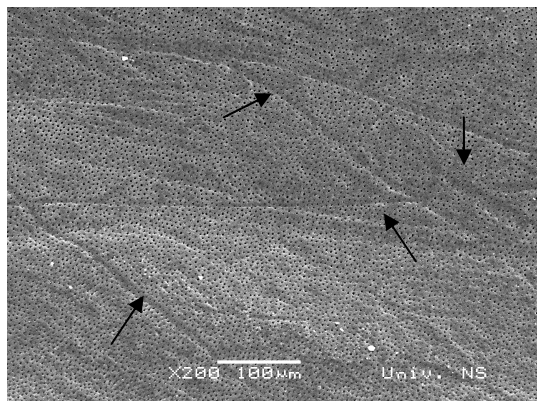
	ProFile	ProTaper				D-RaCe			
	DK	DK	K	S	A	DK	K	S	A
K turpije	<u>0.0076</u>	<u>0.0022</u>	0.5457	0.0649	0.0290	<u>0.0006</u>	0.1482	0.0139	0.0618
Hedström	0.1899	0.0314	0.5457	0.1399	0.4176	0.0229	0.1482	0.0320	0.6884
ProFile		0.2985	0.3173	1.0000	0.2289	0.3432	1.0000	0.3173	0.4241
ProTaper						0.8118	0.3173	0.3173	0.6798

K ručni instrumenti su se pokazali statistički značajno različitim od ProFile instrumenata u efektima na površinu dentina u celom kanalu korena ($P=0.0076$). Takođe, statistički značajne razlike prisutne su između K i ProTaper instrumenata u celom kanalu ($P=0.0022$) i u odnosu na D-RaCe instrumente, kada se posmatra kompletna dužina kanala korena ($P=0.0006$). (tabela 83)

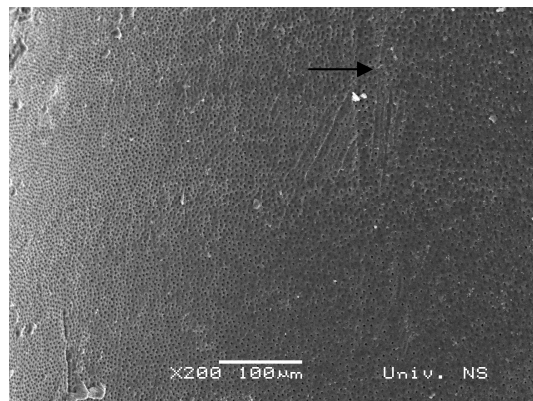
Nakon primene i ProFile i ProTaper i D-RaCe mašinskih instrumenata evidentirano je manje iregularnosti površine dentina u odnosu na K ručne instrumente, sa statistički značajnom razlikom (tabela 81).

Upoređivan je efekat svakog instrumenta pojedinačno na površinu dentina, a u zavisnosti od vrste opturacionog materijala koji se uklanja u retreatmanu. Uporednom analizom izgleda površine dentina uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom, u odnosu na uzorke opturirane RealSeal sistemom, nijedan instrument se nije pokazao statistički značajno boljim u nekom od ispitivanih materijala, pa ovi rezultati nisu prikazani tabelarno.

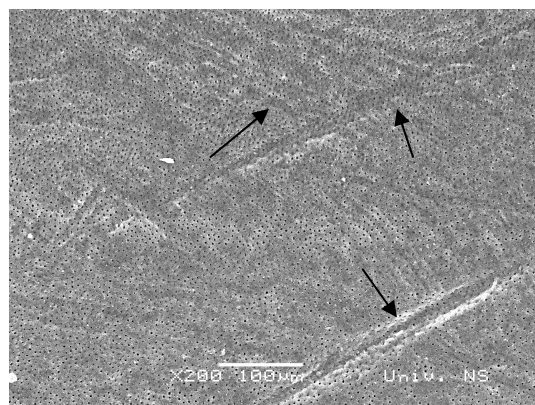
Prikazane su reprezentativne SEM fotomikrografije (slike 39-48) za svaku ispitivanu grupu, gde se uočava delovanje instrumenata na površinu dentina. Svaki prikaz je na uveličanju od 200x, na kome je vršena evaluacija efekata instrumenata (prisustvo useka, žlebova i mesta neobrađenog dentina). Na vizuelnom prikazu SEM fotomikrografija uočava se najčešće obrađen dentin, sa ponegde vidljivim neravninama (usecima i žlebovima), koji su obeleženi strelicama (slike 39-48). Na pojedinim slikama uočavaju se i obeležena polja neinstrumentiranog dentina, kao i polja prekrivena ostacima opturacionog materijala (slike 44 i 47).



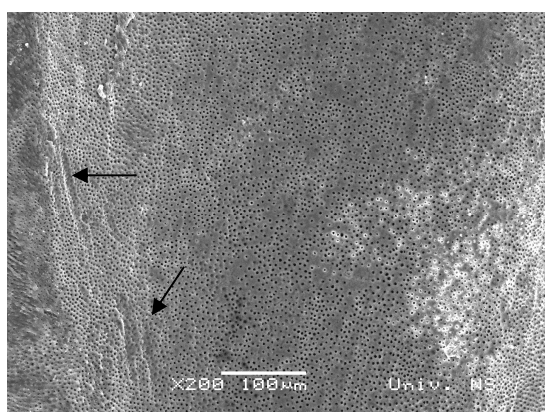
Slika 39. K instrumenti – opt.
materijal: AH⁺ siler i gutaperka
(površina dentina)



Slika 40. Hedström instrumenti – opt.
materijal: AH⁺ siler i gutaperka
(površina dentina)



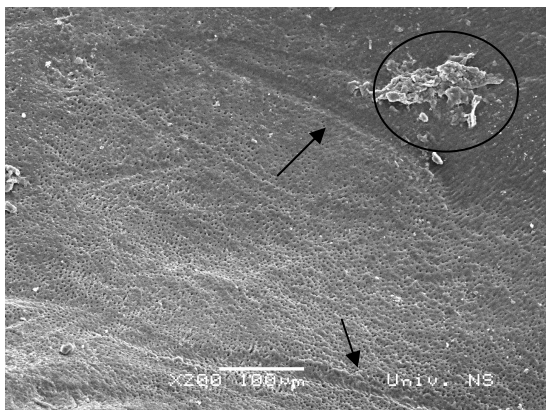
Slika 41. ProFile instrumenti – opt.
materijal: AH⁺ siler i gutaperka
(površina dentina)



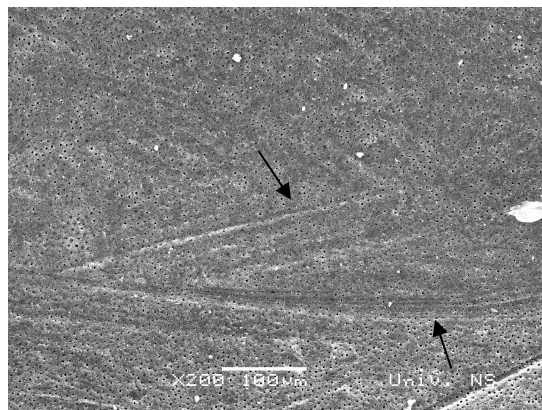
Slika 42. ProTaper instrumenti – opt.
materijal: AH⁺ siler i gutaperka
(površina dentina)



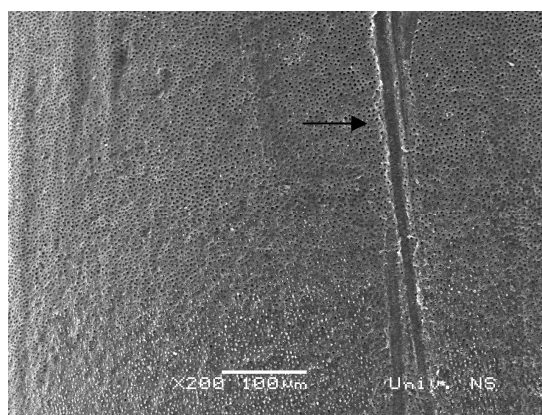
Slika 43. D-RaCe instrumenti – opt.
materijal: AH⁺ siler i gutaperka
(površina dentina)



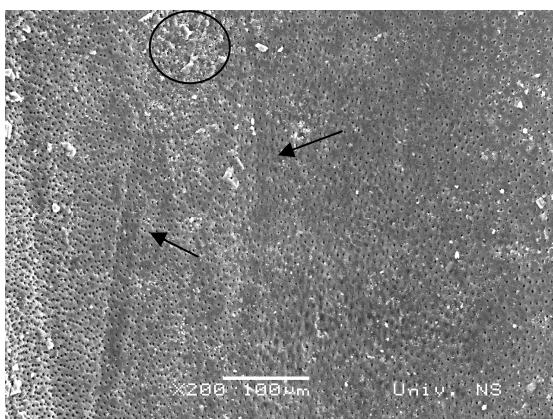
Slika 44. K instrumenti – opt.
materijal: RealSeal sistem
(površina dentina)



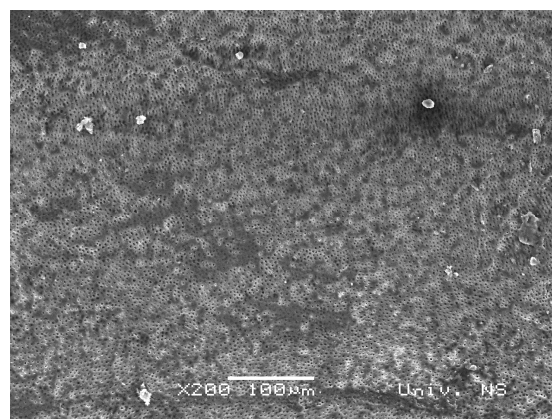
Slika 45. Hedström instrumenti – opt.
materijal: RealSeal sistem
(površina dentina)



Slika 46. ProFile instrumenti – opt.
materijal: RealSeal sistem
(površina dentina)



Slika 47. ProTaper instrumenti – opt.
materijal: RealSeal sistem
(površina dentina)



Slika 48. D-RaCe instrumenti – opt.
materijal: RealSeal sistem
(površina dentina)

IV 4.4. Analiza međusobnog uticaja tri ispitivane determinante efikasnosti instrumenata u retreatmanu

Analizirane su međusobne korelacije ispoljavanja tri ispitivane osobine (uklanjanje razmaznog sloja/uklanjanje debrija i ostataka opturacionog materijala/delovanje na površinu dentina) za svaki instrument i tip opturacionog materijala pojedinačno.

Uporednom analizom efikasnosti instrumenata u ove tri ispitivane kategorije (uklanjanje razmaznog sloja/uklanjanje opturacionog materijala i debrija/efekat na površinu dentina), kod K i Hedström ručnih instrumenata i D-RaCe mašinskih instrumenata nisu potvrđene statistički značajne korelacije.

Kod ProFile i ProTaper instrumenata uočene su statistički značajne korelacije. (tabele 84 i 85)

Tabela 84. Spearman-ove korelacije između tri osobine koje opisuju efikasnost ProFile instrumenta prilikom uklanjanja dva opturaciona materijala

ProFile	AH ⁺ i gutaperka			RealSeal		
	razmazni sloj	debri i ost. opt. mat.	površina dentina	razmazni sloj	debri i ost. opt. mat.	površina dentina
razmazni sloj	1	0.80331 0.0016*	0.78297 0.0026*	1	0.48739 0.1080	0.83560 0.0007*
debri i ostaci opt. materijala	/	1	0.65989 0.0195*	/	1	0.44799 0.1441
površina dentina	/	/	1	/	/	1

*Brojevi označeni zvezdicom pokazuju prisustvo statistički značajne korelacije

Prisustvo statistički značajnih korelacija kod ProFile instrumenata pri retreatmanu uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom, nam ukazuju na sledeće činjenice. Što boljim uklanjanjem razmaznog sloja ovim instrumentima dobija se i bolje uklanjanje debrija i zaostale gutaperke i silera. Takođe, što boljim uklanjanjem razmaznog sloja imaćemo i bolji efekat ovih instrumenata na površinu dentina.

Uočava se i prisustvo statistički značajnih korelacija i između uklanjanja debrija i površine dentina. Ovo upućuje na to da, što se bolje ProFile instrumentima postigne uklanjanje debrija i zaostale gutaperke i silera, to će biti i bolji efekat ovih instrumenata na površinu dentina.

Kada se govori o retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, uklanjanje razmaznog sloja ProFile instrumentima je u statistički značajnoj korelaciji sa efektima na površinu dentina. Ovo pokazuje da će boljim uklanjanjem razmaznog sloja, biti postignut i bolji efekat ProFile instrumenata na površinu dentina. (tabela 84)

Tabela 85. Sperman-ove korelacije između tri osobine koje opisuju efikasnost ProTaper instrumenta prilikom uklanjanja dva opturaciona materijala

ProTaper	AH ⁺ i gutaperka			RealSeal		
	razmazni sloj	debri i ost. opt. mat.	površina dentina	razmazni sloj	debri i ost. opt. mat.	površina dentina
razmazni sloj	1	0.67320 0.0164*	0.13621 0.6730	1	0.54710 0.0656	0.22202 0.4880
debri i ostaci opt. materijala	/	1	0.30350 0.3376	/	1	0.19245 0.5490
površina dentina	/	/	1	/	/	1

*Brojevi označeni zvezdicom pokazuju prisustvo statistički značajne korelacije

U retreatmanu uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom, ProTaper instrumenti pokazali su da su prisutne statistički značajne korelacije između uklanjanja razmaznog sloja ovim instrumentima, u odnosu na njihovu efikasnost u uklanjanju opturacionog materijala i debrija. Ovo ukazuje na to da će primenom ProTaper instrumenata biti uklonjeno više debrija i ostataka gutaperke i silera, što je bolje bilo uklanjanje razmaznog sloja.

Prilikom uklanjanja RealSeal sistema iz kanala korena zuba, upoređivanjem efikasnosti ProTaper instrumenata u ove tri ispitivane kategorije, nisu dobijene statistički značajne korelacije. (tabela 85)

IV 4.5. Analiza poređenja efikasnosti instrumenata po trećinama kanala korena zuba

Predhodno prikazani rezultati koji prikazuju uklanjanje razmaznog sloja, uklanjanje opturacionog materijala i zaostalog debrija, kao i rezultati efekata instrumenata na površinu dentina nakon retreatmana, pokazali su da je efikasnost instrumenata uvek bila najbolja u koronarnoj, a najlošija u apikalnoj trećini kanala korena zuba.

Tabela 86. Analiza poređenja efikasnosti instrumenata po trećinama kanala korena zuba – Kruskal-Wallis test (P)

Kruskal-Wallis test (P)	koronarna * srednja * apikalna trećina					
	AH+ i gutaperka			RealSeal		
Instrumenti	razmazni sloj	debr i ost opt. mat.	površina dentina	razmazni sloj	debr i ost opt. mat.	površina dentina
K turpije	<u>0.0466</u>	0.0522	<u>0.0082</u>	<u>0.0354</u>	<u>0.0222</u>	<u>0.0108</u>
Hedström	<u>0.0076</u>	0.5099	0.2326	<u>0.0024</u>	0.1316	0.2326
ProFile	0.3301	<u>0.0271</u>	0.0655	<u>0.0202</u>	<u>0.0009</u>	<u>0.0012</u>
ProTaper	<u>0.0232</u>	0.2326	<u>0.0035</u>	<u>0.0327</u>	<u>0.0203</u>	0.1738
D-RaCe	<u>0.0189</u>	<u>0.0361</u>	<u>0.0126</u>	<u>0.0205</u>	<u>0.0065</u>	<u>0.0035</u>

Sa tabele 86 uočava se da su kod primene svih instrumenata, gotovo svuda, prisutne statistički značajne razlike prilikom poređenja efekata ovih instrumenata u koronarnoj, srednjoj i apikalnoj trećini kanala korena zuba, bez obzira koji se opturacioni materijal uklanja u retreatmanu. U apikalnoj trećini su evidentirani najlošiji rezultati, a u koronarnoj najbolji, bez obzira o kojoj se osobini radi.

IV 5. Rezultati ispitivanja učestalosti proceduralnih grešaka prilikom retreatmana kanala korena zuba

Dobijeni su rezultati učestalosti svake od ispitivanih proceduralnih grešaka, a u cilju utvrđivanja bezbednosti različitih instrumenata prilikom endodontskog retreatmana. Ispitivane su sledeće komplikacije: fraktura instrumenata, nemogućnost dostizanja radne dužine sa začepljenjem kanala i perforacija kanala korena zuba.

Tabela 87. Učestalost proceduralnih grešaka evidentiranih tokom retreatmana kanala korena zuba

UKUPNO					
Instrumenti →	K turpije	Hedström	ProFile	ProTaper	D-RaCe
Broj korišćenih instrumenata	48	48	56	24	16
Frakturirani instrumenti	0	0	<u>3 (5.35%)</u>	<u>1 (4.16%)</u>	0
Ostale greške	0	0	0	0	0

U ovom istraživanju kod 120 ispitivanih uzoraka korišćeno je ukupno 192 instrumenta. Od toga je kod samo 4 instrumenta (2.08%) došlo do frakture istih. Fraktura se dogodila kod 3 instrumenta ProFile (5.35% od broja korišćenih ProFile instrumenata), i kod 1 instrumenta ProTaper (4.16% od broja korišćenih ProTaper instrumenata). Druge ispitivane komplikacije nisu evidentirane. (tabela 87)

U retreatmanu uzoraka opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom došlo je do frakture 2 instrumenta ProFile (7.14%) i 1 instrumenta ProTaper (8.33%). (tabela 88)

Tabela 88. Učestalost proceduralnih grešaka evidentiranih tokom retreatmana kanala korena zuba opturiranih AH⁺ silerom i gutaperkom

AH ⁺ i gutaperka					
Instrumenti →	K turpije	Hedström	ProFile	ProTaper	D-RaCe
Broj korišćenih instrum.	24	24	28	12	8
Frakturirani instrumenti	0	0	<u>2 (7.14%)</u>	<u>1 (8.33%)</u>	0
Ostale greške	0	0	0	0	0

Tabela 89. Učestalost proceduralnih grešaka evidentiranih tokom retreatmana kanala korena zuba opturiranih RealSeal sistemom

RealSeal					
Instrumenti →	K turpije	Hedström	ProFile	ProTaper	D-RaCe
Broj korišćenih instrumenata	24	24	28	12	8
Frakturirani instrumenti	0	0	<u>1 (3.57%)</u>	0	0
Ostale greške	0	0	0	0	0

U retreatmanu uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, došlo je do samo jedne frakture instrumenta i to ProFile mašinskog instrumenta (3.57%), dok ostale komplikacije nisu zabeležene (tabela 89).

V DISKUSIJA

V 1. Diskusija materijala i metoda rada

V 1.1. Metodologija ispitivanja vremena potrebnog za endodontski retreatman

Jedna od osobina koja određuje efikasnost instrumenata u endodontskom retreatmanu, je vreme potrebno instrumentima za obavljanje ove terapijske procedure. Veliki broj istraživanja bavi se upoređivanjem vremena potrebnog ručnim i/ili rotirajućim NiTi instrumentima u endodontskom retreatmanu. (40-51,58,70,73,77, 80,115)

Osim vremena T1 i T2, u ovom istraživanju mereno je i ukupno vreme potrebno za retreatman (T3) koje obuhvata vreme kompletnog retreatmana, od prvog upotrebljenog instrumenta do samog kraja; i uključuje i vreme potrebno za irigaciju, čišćenje, odmeravanje i zamenu instrumenata pa predstavlja realno trajanje retreatmana.

Najveći broj studija ispituje brzinu obavljanja retreatmana merenjem vremena potrebnog za uklanjanje kompletnog opturacionog materijala (T2), pri čemu se smatra da je retreatman obavljen onda kada se više na instrumentima i prilikom irigacije, ne uočava opturacioni materijal (45,49,51,53-55,70,74,75, 106,107,111, 113,114). Druge studije su osim ovog vremena, merile i vreme potrebno instrumentima za dostizanje radne dužine (T1) (41,48,105). Pojedini autori merili su i vreme T3, vreme ukupnog trajanja retreatmana, koje predstavlja zbir vremena za dostizanje radne dužine (T1) i vremena za uklanjanje opturacionog materijala (T2) (44,52,58,72,129).

U nekim istraživanjima korišćeni su rastvarači tokom endodontskog retreatmana (42,70,76,83,84,85). Jedan od razloga za primenu rastvarača u ovim studijama je skraćivanje vremena retreatmana. Hülsmann i Bluhm (48) utvrdili su da je rastvarač pomoćno sredstvo koje ubrzava proceduru retreatmana, ali bez statistički značajne razlike.

Jedan od razloga za izostanak primene rastvarača u ovom istraživanju je smanjenje broja varijabli uključenih u eksperiment. Osim toga, primena rastvarača uzrokuje taloženje tankog sloja opturacionog materijala na zidovima kanala korena koji se teško uočava i uklanja. (137) Sileri na bazi smole, koji su korišćeni u ovom istraživanju, ne mogu se rastvarati u hloroformu (138), koji je najčešće korišćen rastvarač.

Primenom Gates-Glidden svrdala izbegnuta je primena rastvarača u grupama gde su ispitivani ručni instrumenti. Pokazalo se da uklanjanje koronarnih porcija opturacionog materijala pomoću Gates-Glidden svrdala, omogućava stvaranje adekvatnih uslova za dalju inserciju ručnih instrumenata. Rotirajući instrumenti svojim dizajnom omogućavaju lakši prodor kroz opturacioni materijal, pa stvaranje prostora za njihovu inserciju nije bilo neophodno. Rotirajući instrumenti namenjeni za retreatman koronarne trećine kanala korena zuba poseduju aktivni vrh sa sečivnom moći koji omogućava efektivni prodor kroz opturacioni materijal.

V 1.2. Metodologija ispitivanja efikasnosti instrumenata u endodontskom retreatmanu

Efikasnost ručnih i rotirajućih instrumenata u endodontskom retreatmanu u literaturi se ispituje na različite načine. Veliki broj studija ispituje efikasnost instrumenata u retreatmanu evaluacijom količine preostalog opturacionog materijala na zidovima kanala korena zuba. Ova procena se obavlja primenom

različitih tehnika kao što su: primena svetlosnog mikroskopa (48,51,52), stereomikroskopska evaluacija (49,55,116), softverska analiza fotografija ili radiografija (41,44,54,59,74,79,111), „clearing“ (softverska analiza fotografija nakon dekalifikacije korenova) (105), fotomikrografska metoda epiluminescencije (47), mikro-komputerizovana tomografija (CT) ili „cone beam“ tomografija (CBCT) (53,58,61,65,66,67) ili primenom više tehnika (75,106,113,118,129).

Od izbora metode evaluacije efikasnosti instrumenata u endodontskom retreatmanu, zavisiće i rezultati istraživanja. Maciel i Scelza (47) su utvrdili da postoje statistički značajne razlike između dva ispitivana metoda evaluacije efikasnosti instrumenata u retreatmanu: analize digitalizovanih radiografija i analize fotomikrografija pri uveličanju od 6 puta. Fotomikrografije su se pokazale kao značajno precizniji metod evaluacije.

U ovom istraživanju efikasnost instrumenata u endodontskom retreatmanu ispitivana je primenom skening elektronske mikroskopije. Skening elektronska mikroskopija (SEM), kao metoda evaluacije omogućava opservaciju morfologije razmaznog sloja, prisustvo debrija unutar dentinskih tubula i orificijuma kanala korena, i morfologije intertubularnog dentina (141). Tehnike koje su predhodno primenjivane nisu uspele da detektuju morfologiju dentina i debrija na velikom uveličanju (117). Komparacijom dve metode evaluacije zaostalog opturacionog materijala – Resilona, u kanalu korena zuba nakon završenog retreatmana: stereomikroskopske i SEM, SEM metoda se pokazala kao bolja, sa statistički značajnom razlikom (118).

Prema Pirani i saradnicima (117), SEM opservacija je jedina dostupna tehnika za posmatranje razmaznog sloja, organskih ostataka i ostataka opturacionog materijala u retreatiranom kanalu korena. Rezolucija svih ostalih mogućih tehnika (uključujućih mikro-komputerizovanu tomografiju) je nedovoljna za detektovanje ovih svojstava.

Kako evaluaciju ostataka opturacionog materijala primenom skening elektronske mikroskopije, nije moguće obaviti u kliničkim uslovima, ovaj metod

se može činiti kao metod bez kliničkog značaja. Važna je međutim činjenica, da se na ovaj način pouzdano može utvrditi neefikasnost danas postojećih instrumenata, u potpunom uklanjanju opturacionog materijala prilikom endodontskog retreatmana, što je u saglasnosti sa drugim istraživanjima (42,50,53,54,55,65,73,76,105,106,110,111,113,117,118,142). Takođe, ovom metodom je moguće utvrditi, i međusobno uporediti, efikasnost pojedinih endodontskih instrumenata u retreatmanu, što joj neosporno daje klinički značaj.

V 1.3. Metodologija ispitivanja apikalno ekstrudiranog debrisa

Postoperativni bol i oticanje nakon tretmana kanala korena zuba su često povezani sa samom procedurom preparacije. Nastaje imuni odgovor domaćina na irigacione rastvore, mikroorganizme u ekstrudiranom debrisu, prekomernu instrumentaciju, ili prebačen opturacioni materijal u periapikalni prostor sa pratećom reakcijom tkiva na strano telo (139). Prema Sjögren i saradnicima (140) inflamacioni odgovor tkiva će biti teži sa porastom apikalno ekstrudiranog debrisa.

Kako apikalno ekstrudirani sadržaj ima uticaja na uspeh endodontskog retreatmana, količina apikalno ekstrudiranog debrisa je jedan od parametara koji treba uzeti u obzir pri izboru tehnike retreatmana.

Metodi evaluacije apikalno ekstrudiranog debrisa u istraživanjima se razlikuju. U nekim studijama je korišćena vizuelna evaluacija, direktno ili na radiografijama (41,48,50,52,74,129). Ovo je kvalitativna metoda kod koje je prisutno vizuelno ocenjivanje apikalno ekstrudiranog kanalnog sadržaja, pomoću primene skale vrednosti gde nema uvida u količinu materijala ekstrudiranog kroz apikalni foramen. Kvalitativna evaluacija nije komparabilna sa kvantitativnom, gde se apikalni debris sakuplja, meri, upoređuje i statistički analizira.

U ovom istraživanju debrisi su prikupljeni i mereni pomoću mikrogramske vage. Ova kvantitativna metoda dala je numeričke rezultate koji su komparabilni sa rezultatima drugih autora koji su koristili istu metodu evaluacije sadržaja ekstrudiranog apikalno (45,49,71,80,113,128,130).

V 2. Diskusija rezultata istraživanja

V 2.1. Diskusija rezultata istraživanja potrebnog vremena za endodontski retreatman primenom različitih instrumenata

Kako je endodontski retreatman terapijska procedura koja zahteva više vremena od inicijalnog tretmana kanala korena, brže tehnike uklanjanja opturacionog materijala mogu da imaju prednost.

Veliki broj istraživanja, u kojima je korišćen čitav spektar rotirajućih instrumenata, potvrdila su da je vreme rada primenom ovih instrumenata, u poređenju sa konvencionalnim, ručnim instrumentima, smanjeno (39,40,44,45, 47,48,50,51,52,68,70,73,77,79,113), što je u saglasnosti sa rezultatima ovog istraživanja. Ovi rezultati potvrđuju nultu hipotezu postavljenu na početku istraživanja. Može se pretpostaviti da aktivan vrh i sečivne ivice testiranih NiTi rotirajućih instrumenata, skraćuju vreme neophodno za endodontski retreatman.

Iako je u većini istraživanja utvrđeno da je uklanjanje opturacionih materijala brže primenom rotirajućih instrumenata, u drugim studijama prikazani su oprečni rezultati (41,49,74,80,111). Ovo se može objasniti korišćenjem različitih rotirajućih sistema u ovim studijama: Quantec LX (49), ProFile (74,49,80), FlexMaster, ProTaper (41), RaCe (41,111), koji se koriste pre svega u inicijalnoj endodontskoj terapiji i nisu specijalno dizajnirani za retreatman. Samo u jednom od ovih istraživanja (74) korišćena su dva sistema rotirajućih instrumenata R-Endo sistem i ProTaper Universal Retreatment sistem (PTUS), specijalno dizajnirana za retreatman, pored ProFile i ručnih instrumenata. U toj studiji PTUS sistem i ručni instrumenti bili su značajno brži od ProFile instrumenata.

U ovom istraživanju D-RaCe instrumentima postignuto je najkraće vreme za dostizanje radne dužine (T1). Ukupno vreme (T3) izmereno za kompletnu proceduru retreatmana bilo je najbolje kod primene D-RaCe instrumenata, dok su ProTaper instrumenti postigli najbrže uklanjanje opturacionog materijala (T2). Najviše vremena za endodontski retreatman bilo je potrebno K ručnim instrumentima, sa statistički značajnom razlikom.

I u studiji Rödiger-a i saradnika (58), D-RaCe instrumenti imali su kraće vreme od ostalih (PTUS i ručni Hedström instrumenti), i za dostizanje radne dužine, kompletan retreatman kao i ukupno vreme potrebno za retreatman.

ProTaper Universal Retreatment sistem je u istraživanju Takahashi i sar. (54) bio brži u odnosu na ručne K instrumente i to onda kad nije korišćen hloroform, što je u saglasnosti sa rezultatima ovog istraživanja.

U ovom istraživanju bilo je potrebno manje vremena za uklanjanje RealSeal opturacionog sistema, u odnosu na gutaperku i AH Plus siler. Statistički značajna razlika među ispitivanim materijalima potvrđena je samo za T2 vreme (vreme za kompletno uklanjanje opturacionog materijala). Potvrđeno je takođe, da se rotirajućim instrumentima brže uklanja RealSeal opturacioni sistem od gutaperke. U okviru gutaperka/AH⁺ siler grupe, rotirajući su se pokazali statistički značajno bržim, od ručnih instrumenata.

Da se Resilon opturacioni sistem uklanja brže od gutaperke pokazano je i u većini drugih istraživanja (75,107,108,113). Neki autori (105,114,106) pokazali su da nije bilo statistički značajne razlike u vremenu potrebnom za retreatman uzoraka opturiranih ovim opturacionim materijalima.

U studiji u kojoj je za uklanjanje Resilon sistema bilo potrebno više vremena u odnosu na gutaperku (111), korišćen je drugi sistem na bazi Resilona - Epiphany System treće generacije, kod koga se koristi i samonagrizajući prajmer u toku postupka opturacije, pre unošenja silera i Resilon konusa.

V 2.2. Diskusija rezultata istraživanja efikasnosti endodontskih instrumenata u retreatmanu kanala korena

Do danas nije dokazano da je uspeh endodontskog retreatmana obezbeđen kompletnim uklanjanjem opturacionih materijala, ni da zaostali materijal obavezno uzrokuje neuspeh retreatmana. Ipak, uklanjanje što je više moguće opturacionog materijala iz neadekvatno ispreparisanog i opturiranog kanalnog sistema, je od suštinske važnosti za otkrivanje zaostalog nekrotičnog tkiva ili bakterija, koje mogu biti odgovorne za periapikalnu inflamaciju i perzistirajuće oboljenje (41). Osnovni cilj endodontskog retreatmana je lečenje infektivnog procesa uklanjanjem opturacionog materijala, debrija i mikroorganizama koji uzrokuju apikalni parodontitis (45,143).

Iako je najvažniji korak u endodontskom retreatmanu uklanjanje što je moguće više opturacionog materijala i debrija, u ovom istraživanju zaostali opturacioni materijal, debri i razmazni sloj uočeni su u različitim količinama na zidovima kanala svih uzoraka, nezavisno od vrste korišćenih instrumenata i tehnike instrumentacije. Ovi rezultati su u skladu sa rezultatima predhodnih istraživanja (41,43,49,50,51,58,59,72,73,74,75,105,106,107,113,116,117,118,119,144-146), gde nije bilo moguće kompletno ukloniti opturacioni materijal, nezavisno od tehnike endodontskog retreatmana.

U nekim istraživanjima (106,118,145), na pojedinim uzorcima je uočen izostanak opturacionog materijala na radiografijama i stereomikroskopskim fotografijama nakon endodontskog retreatmana. I na ovim uzorcima, SEM metodom su uočeni ostaci zaostalog opturacionog materijala u sve tri trećine kanala korena zuba.

Ovo i predhodna istraživanja (41,105,53,75,65,116,113,55,117,129) pokazuju da odsustvo opturacionog materijala na instrumentima i glatkoća

kanalnih zidova, nisu validni kriterijumi koji pokazuju da je opturacioni materijal kompletno uklonjen iz kanala korena zuba.

Do sada je ispitivana efikasnost različitih rotirajućih sistema, u asocijaciji sa različitim tehnikama endodontskog tretmana (117,44,74,95,72). Takođe je efikasnost rotirajućih instrumenata upoređivana sa ručnim, u uklanjanju različitih opturacionih materijala. (41,105,65,113,84,117,115,58,49,51,52,50,112)

Rotirajući instrumenti su se u ovom istraživanju pokazali efikasnijim od ručnih, u uklanjanju debrija i zaostalog opturacionog materijala, i superiornijim u delovanju na površinu dentina. Tip instrumenta pak, nije uticao na efikasnost uklanjanja razmaznog sloja. Ovi rezultati potvrđuju nultu hipotezu postavljenju na početku istraživanja.

Mašinski instrumenti pokazali su se statistički značajno efikasniji u uklanjanju debrija i opturacionog materijala u odnosu na ručne instrumente kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom. Samo u apikalnoj trećini kanala korena ove razlike u efikasnosti nisu bile statistički značajne.

U dosadašnjim studijama (40,45,53,54,55,58,65,77,79,95,105), gde je upoređivana efikasnost ručnih sa rotirajućim instrumentima, dobijeni su različiti rezultati.

U većini istraživanja (40,58,77,79,95) prikazani su rezultati koji su u saglasnosti sa rezultatima ovog istraživanja, gde su se rotirajući NiTi instrumenti pokazali kao efikasniji od ručnih u uklanjanju opturacionog materijala. U studiji Schirrmeister i sar. (40), uočeno je više zaostalog opturacionog materijala nakon primene Hedström instrumenata u odnosu na RaCe instrumente, kao i u drugoj studiji Schirrmeister i sar. (105), gde su dobijeni isti rezultati ali bez statistički značajne razlike. I u nekim studijama gde je ispitivanje obavljeno na zakrivljenim kanalima korenova (58), uočeno je više zaostalog opturacionog materijala nakon primene ručnih u odnosu na mašinski pokretane instrumente. Efikasnost instrumenata zavisi i od tehnike opturacije. Prema Duncan i Chong-u (39), ručni instrumenti će biti manje efikasni ukoliko je gutaperka dobro kondenzovana u kanalu korena.

U nekim istraživanjima (53,54,55) nisu potvrđene statistički značajne razlike između NiTi rotirajućih instrumenata za retreatman i ručnih instrumenata, kada se govori o količini opturacionog materijala zaostalog u kanalima korenova zuba. Ipak, komparabilnost rezultata dobijenih u različitim istraživanjima je ograničena i mora se uzeti sa rezervom. Različiti rotirajući instrumenti variraju u svojoj efikasnosti u uklanjanju debrija, moguće dugujući to svom dizajnu sečiva (147).

Razlike u efikasnosti ručnih i rotirajućih instrumenata, u uklanjanju opturacionog materijala, debrija i razmaznog sloja u ovim studijama mogu se objasniti različitim dizajnom instrumenata, razlikama u metodama evaluacije čistoće kanalnih zidova, razlikama u tehnikama opturacije. Isto tako, vreme vezivanja i stabilizacije silera pre obavljanja retreatmana, može uticati na efikasnost čišćenja zidova kanala u retreatmanu. Od instrumenata specijalno dizajniranih za retreatman (D-RaCe, Mtwo R, ProTaper Retreatment sistem, R-Endo), može se očekivati bolji efekat čišćenja u odnosu na ručne i druge rotirajuće instrumente.

Uporednom analizom efikasnosti pet ispitivanih instrumenata u ovom istraživanju, dobijene su statistički značajne razlike u uklanjanju debrija i opturacionog materijala i u delovanju instrumenata na površinu dentina, dok u uklanjanju razmaznog sloja nisu utvrđene statistički značajne razlike. D-RaCe sistem je bio najefikasniji u uklanjanju debrija, a ProTaper Retreatman sistem u delovanju na površinu dentina.

Kada se analizira efikasnost ovih instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja i delovanju na površinu dentina u grupi uzoraka opturiranih gutaperkom, među instrumentima nisu uočene statistički značajne razlike. I u studiji da Silva-e i sar. (59) nisu utvrđene statistički značajne razlike između retreatman grupa kada je evaluacija površine dentina u pitanju, što je u saglasnosti sa rezultatima ovog istraživanja.

U ovom istraživanju potvrđene su statistički značajne razlike u efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija i gutaperke, i to u apikalnoj trećini. D-RaCe instrumenti pokazali su se kao najefikasniji. I D-RaCe i ProTaper instrumenti pokazali su se efikasnijim od ProFile instrumenata u uklanjanju debrija i gutaperke iz apikalne trećine kanala korena zuba, dok između D-RaCe i ProTaper instrumenata koji su specijalno dizajnirani za retreatman, ovih razlika nije bilo.

Prisustvo statistički značajnih razlika u apikalnoj trećini kanala korena je rezultat koji klinički može biti veoma značajan. Naime, mikroorganizmi koji zaostaju u apikalnoj zoni kanala korena zuba, smatraju se osnovnim razlogom neuspjeha terapije (30).

U RealSeal grupi, nisu uočene statistički značajne razlike u efikasnosti instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja i debrija. ProTaper instrumenti su bili najefikasniji u uklanjanju razmaznog sloja, a D-RaCe instrumenti u uklanjanju debrija i preostalog Resilon sistema. D-RaCe instrumenti su bili najefikasniji u delovanju na površinu dentina u kompletnom kanalu i u srednjoj trećini kanala korena. K ručni instrumenti su bili najmanje efikasni sa statistički značajnom razlikom.

Superiornost instrumenata posebno dizajniranih za retreatman, u odnosu na ProFile i ručne instrumente, je ovim istraživanjem potvrđena. I ProTaper (D1, D2 i D3) i D-RaCe (D1 i D2) sistemi se sastoje od instrumenata različitog koniciteta i progresivne dužine. Ove osobine im omogućavaju da seku, ne samo opturacioni materijal, već i površinski sloj dentina, tokom uklanjanja kanalnog punjenja. Takođe, dizajn ovih instrumenata i rotirajući pokreti imaju tendenciju da guraju opturacioni materijal u žlebove i direktno prema orificijumu kanala korena (72).

D-RaCe instrumenti imaju naizmenična sečiva i trouglasti poprečni presek. Uvijeni delovi instrumenta seku, dok ravni obezbeđuju prostor za debri koji se izbacuje iz kanala korena. Bolja sečivna moć i efikasnost ovih instrumenata može se pripisati naizmeničnim, oštrim sečivnim ivicama i

glatkoći površine instrumenta, obezbeđenoj posebnim elektrohemijskim tretmanom. ProTaper Retreatment sistem ima konveksni trouglasti poprečni presek koji mu omogućava olakšano uklanjanje opturacionog materijala (70), dok prisustvo radijalnih zaravnjenja kod ProFile instrumenata smanjuje njihovu sečivnu efikasnost.

ProTaper Universal Retreatment sistem (PTUS) je ispitivan u velikom broju dosadašnjih istraživanja (42,53-55,58,59,70-74,84,113), kao i ProFile rotirajući instrumenti (44,47,51,70,74-80,87), dok noviji D-RaCe retreatman sistem nije mnogo ispitivan (58-61). Samo u dva dosadašnja istraživanja upoređivani su međusobno D-RaCe i PTUS retreatman rotirajući sistemi (58 i 59).

Studija da Silva i saradnika (59), je pokazala da su D-RaCe instrumenti manje efikasni u poređenju sa ProTaper Universal retreatman sistemom. Razlika u odnosu na ovo istraživanje je pre svega u tome što je istraživanje da Silva imalo za cilj da uporedi incidencu dentinskih defekata nakon retreatmana. Primenjena je i drugačija metodologija evaluacije čistoće kanalnih zidova. Naime, autori su uzorke sekli longitudinalno, skenirali ih i pomoću softverske analize izračunavali količinu zaostalog opturacionog materijala, pa se postavlja pitanje komparabilnosti rezultata ova dva istraživanja.

Rödig sa saradnicima (58), je našao da su D-RaCe rotirajući instrumenti efikasniji i brži od ProTaper Universal sistema za retreatman. Rödig i sar. (58) su koristili pak, mikro-kompjuterizovanu tomografiju kao metod evaluacije zaostalog opturacionog materijala i količine uklonjenog dentina.

U literaturi nema komparabilnih istraživanja u kojima je korišćena SEM metoda evaluacije za ispitivanje efikasnosti instrumenata testiranih u ovom istraživanju. D-RaCe instrumenti još nisu bili podvrgnuti ovom tipu ispitivanja.

Uopšte, malo je studija koji su kao metod evaluacije efikasnosti instrumenata u endodontskom retreatmanu koristili skening elektronsku mikroskopiju. (72,84,113,117,118)

U studiji Xu-a i sar. (84), primenjen je SEM metod evaluacije prisustva i dubine prodora rezidualnog opturacionog materijala u dentinske tubule.

Rezultati te studije su pokazali da je zaostalog opturacionog materijala bilo u većoj proporciji dentnskih tubula kod primene PTUS i K3 sistema u odnosu na ručne Hedströme instrumente. Razlike u metodologijama ovog istraživanja sa studijom Xu-a i saradnika mogu da uporedivost ovih studija učine diskutabilnom.

Somma i sar. (113), i Iriboz i Öveçoğlu (72), su SEM evaluacijom ispitivali efikasnost uklanjanja Resilon sistema, u odnosu na druge opturacione materijale (gutaperka, Resilon i EndoRez sistem (113), Resilon/Epiphany; gutaperka/Epiphany; gutaperka/AH Plus i gutaperka/Kerr Pulp Canal siler (72)). Rezultati ovih studija su pokazali da se Resilon sistem efikasnije uklanja iz kanalnog sistema rotirajućim instrumentima, u odnosu na druge testirane opturacione materijale, što je u saglasnosti sa ovim istraživanjem.

U SEM analizi Pirani i sar. (117), pokazalo se da samo kod dva uzorka nisu uočeni razmazni sloj i ostaci opturacionog materijala nakon endodontskog tretmana uzoraka opturiranih gutaperkom. U tom istraživanju između testiranih tehnika tretmana nisu uočene statistički značajne razlike u izgledu površine dentina, prisustvu razmaznog sloja i zaostalog debrija. Nijednom tehnikom nije bilo moguće potpuno uklanjanje opturacionog materijala iz apikalne trećine kanala korena zuba, što se slaže sa rezultatima ovog istraživanja.

U ovom istraživanju, značajno više zaostalog opturacionog materijala i debrija, nezavisno od njegove vrste, uočeno je u apikalnoj trećini kanala korena zuba, u odnosu na koronarnu i srednju trećinu. Evidentirana količina zaostalog opturacionog materijala po trećinama kanala korena zuba se statistički značajno razlikuje. U grupi uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, ove razlike uočene su kod svih, osim kod primene Hedström instrumenata. Može se reći da su Hedström instrumenti bili podjednako efikasni u sve tri trećine kanalnog sistema, kada je iz kanala uklanjan RealSeal opturacioni sistem. U grupi uzoraka opturiranih gutaperkom, statistički značajne razlike u količini

zaostalog opturacionog materijala po trećinama, utvrđene su kod ProFile i Hedström instrumenata.

U predhodnim istraživanjima gde je ispitivana efikasnost različitih instrumenata i primenjene različite tehnike retreatmana, uočene su najveće količine zaostalog opturacionog materijala, takođe u apikalnoj trećini kanala korena zuba. (48,75,111,112, 113, 117,144) Studija Pirani i sar. (117) je pokazala da apikalna trećina kanala korena može biti samo delimično očišćena, ostavljajući samo male količine razmaznog sloja i ostataka silera.

Ovi nalazi se mogu objasniti činjenicom da je opturacioni materijal u koronarnoj i srednjoj trećini dostupniji i za mehaničku i za hemijsku tehniku uklanjanja, u odnosu na materijal u apikalnoj trećini. Opturacioni materijal bi tokom retreatmana mogao biti potisnut u apikalnu trećinu kanala korena. Osim toga, anatomija kanala korena u apikalnoj trećini je komplikovana, sa prisutnim lateralnim kanalićima i ramifikacijama, što dodatno otežava kompletno uklanjanje opturacionog materijala (148).

U literaturi su prisutne i studije u kojima je upoređivana efikasnost uklanjanja Resilon opturacionog sistema, u odnosu na gutaperku i silere na bazi smole, primenom različitih tehnika endodontskog retreatmana (53,65,75,105, 106,107,111,116,119).

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da je efikasnost uklanjanja razmaznog sloja i debrija bila bolja na uzorcima opturiranih RealSeal sistemom, u odnosu na gutaperku i AH Plus, sa statistički značajnom razlikom u koronarnoj trećini kanala korena. Vrsta opturacionog materijala nije imala uticaja na delovanje instrumenata na površinu dentina. Na osnovu ovih rezultata može se odbaciti poslednja postavljena nulta hipoteza ovog istraživanja.

Ovi rezultati su u saglasnosti sa rezultatima Iriboz-a i sar. (72), i sa drugim istraživanjima (53,75,105,106,116), gde je manje rezidualnog materijala uočeno nakon uklanjanja opturacionog materijala na bazi Resilona u odnosu na gutaperku sa AHPlus silerom. Rezultati istraživanja Ezzie i sar. (75) su pokazali

takođe manje uočenog zaostalog opturacionog materijala na zidovima kanala korena kod uzoraka opturiranih Epiphany silerom i Resilon konusima u odnosu na AH⁺ i gutaperku, i to u apikalnoj trećini.

Ipak, neke studije su pokazale da u količini zaostalog opturacionog materijala nema statistički značajnih razlika (112), dok je u drugim studijama evidentirano bolje uklanjanje gutaperke iz kanala korena zuba (111,114). Diskutabilna je međutim uporedivost studije Hassanloo-a i sar. (111) sa ovim istraživanjem, jer je u studiji Hassanloo-a i sar. primenjena drugačija metodologija i korišćeni su drugi instrumenti za retreatman (K3 rotirajući instrumenti sa hloroformom). Takođe u studiji Zarei i sar. (114), u Resilon grupi uočeno je više zaostalog opturacionog materijala u kanalu korena nego na uzorcima opturiranih gutaperkom. U toj studiji je međutim kao metod evaluacije korišćen stereomikroskop sa uveličanjem od 20 puta, što je mnogo manje precizan metod evaluacije od skening elektronske mikroskopije.

Efikasnije uklanjanje RealSeal sistema prilikom retreatmana, može se objasniti formiranjem takozvanog „monobloka“ između Resilon konusa, silera i dentinskog zida, kao što je ranije objašnjeno (95). Neki autori (106,72) smatraju se da se zahvaljujući formiranju „monobloka“, Resilon/RealSeal sistem, odvaja od zidova kanala korena kao celina, olakšavajući njegovo uklanjanje, što ostaje da se detaljnije istraži.

Sa druge strane, manje efikasno uklanjanje opturacionog materijala u gutaperka grupi, može se pripisati primeni AH Plus silera. Uklanjanje silera na bazi epoksi smole je povezano sa višim stepenom zaostalog debrija u poređenju sa drugim silerima (76). Wilcox i sar. (144) su pokazali da se sileri na bazi epoksi smole vezuju za dentin i teži su za uklanjanje u odnosu na neadhezivne silere. Kako je u RealSeal SE opturacionom sistemu, siler na bazi smole, u ovom istraživanju tendenciozno je odabran AH Plus siler na bazi epoksi smole, kao siler koji se kombinovao sa gutaperka poenima.

Poznato je da prisustvo razmaznog sloja na zidovima kanala korena nakon instrumentacije, može da smanji penetraciju silera na bazi smole u

dentinske tubule. U ovom istraživanju, u inicijalnoj preparaciji uzoraka korišćen je EDTA rastvor i uklonjen razmazni sloj, čime se povećao i broj otvorenih dentinskih tubula. Ovo je omogućilo bolji prodor silera na bazi smole i gutaperke u otvorene dentinske tubule, kao što je slučaj i sa drugim istraživanjima (47,117).

I u drugim studijama je pokazano da je AH Plus siler materijal koji se teško uklanja iz dentinskih tubula (117). Iako je u ovom istraživanju uklanjanje gutaperke i silera bilo manje efikasno u odnosu na Resilon sistem, ne može se reći da nije bilo uspešno (bilo je jako malo uzoraka gde je data ocena 3 ili 4 za efikasnost uklanjanja razmaznog sloja i debrija). Statistički značajne razlike u efikasnosti dva opturaciona materijala, bile su prisutne samo u koronarnoj trećini kanala korena. AH Plus siler ulazi od 10-80 μm u dentinske tubule kada je predhodno uklonjen razmazni sloj (141). Kako se instrumentacijom u toku endodontskog tretmana ukloni najmanje 40-80 μm (117), nije iznenađujuće što je na mnogim SEM fotomikrografijama uočeno mnoštvo čistih i otvorenih dentinskih tubula, bez produžetaka smole koji potiču od AH⁺ silera.

Uprednom analizom efikasnosti svakog od ispitivanih instrumenata u ovom istraživanju, u uklanjanju dva opturaciona materijala, samo su kod ProFile instrumenata uočene statistički značajne razlike. ProFile instrumenti bili su efikasniji u uklanjanju debrija i zaostalog opturacionog materijala kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, u odnosu na uzorke opturirane AH⁺ silerom i gutaperkom. Rotirajući instrumenti su efikasnije uklanjali RealSeal opturacioni sistem u odnosu na gutaperku sa AH Plus silerom.

V 2.3. Diskusija rezultata istraživanja apikalno ekstrudiranog debrisa prilikom endodontskog retreatmana

U ovom istraživanju izmerena količina apikalno ekstrudiranog materijala je bila manja prilikom uklanjanja RealSeal sistema iz kanala korena zuba u odnosu na količinu dobijenu pri uklanjanju gutaperke i AH Plus silera, sa statistički značajnom razlikom ($P=0.0039$). Ova razlika, upoređivanjem svakog od testiranih instrumenata, potvrđena je samo kod K ručnih instrumenata.

Malo je istraživanja koja su se bavila upoređivanjem količine apikalno ekstrudiranog sadržaja prilikom retreatmana uzoraka opturiranih Resilon sistemom. U jednoj od ovih studija, Al-Haddad i Aziz (130), u ispitivanju materijala ekstrudiranog apikalno, nisu dobili statistički značajne razlike u količini izmerenog debrisa, nezavisno od tehnike opturacije uzoraka i nezavisno od tipa instrumenata korišćenih u retrtmanu (ProTaper Retreatment sistem, R-Endo i Hedström instrumenti).

U ovom istraživanju, primenom D-RaCe instrumenata u retreatmanu uzoraka, kod oba ispitivana opturaciona materijala, dobijena je najmanja količina apikalno ekstrudiranog debrisa, dok je najveća količina izmerena kod primene Hedström instrumenata sa statistički značajnom razlikom. Između rotirajućih instrumenata u količini izmerenog debrisa, nisu potvrđene statistički značajne razlike, kao ni između ručnih instrumenata.

Kod uzoraka opturiranih gutaperkom i AH Plus silerom, retreatmanom ručnim instrumentima dobijena je statistički značajno veća količina debrisa ekstrudiranog apikalno, u odnosu na mašinske instrumente.

Rezultati drugih studija, (41,49,71,80,128) koje su takođe koristile kvantitativnu metodu evaluacije, pokazali su manju količinu apikalno ekstrudiranog materijala prilikom uklanjanja gutaperke i silera, primenom rotirajućih u odnosu na ručne instrumente, što je u saglasnosti sa ovim istraživanjem.

Na osnovu ovih rezultata nulta hipoteza, po kojoj primena specijalno dizajniranih instrumenata za retreatman doprinosi manjoj količini apikalno ekstrudiranog debrisa, može biti prihvaćena.

Ovi nalazi ukazuju na to da rotirajući instrumenti imaju tendenciju da usmere debris koronarno, pre nego apikalno (49,52). Može se pretpostaviti da je crown-down tehnikom, koja omogućava bržu eliminaciju gutaperke iz koronarne trećine kanala korena, smanjena verovatnoća ekstruzije tokom uklanjanja preostalog opturacionog materijala iz apikalne trećine, dozvolivši evakuaciju sadržaja u koronarnom pravcu.

Jedno istraživanje (113) je pak pokazalo da je više apikalno ekstrudiranog debrisa izmereno primenom ProTaper Universal Retreatment sistema prilikom retreatmana, u poređenju sa ručnim instrumentima. Prema Saad-u i saradnicima (45), apikalno usmereni pritisak, primenjen da bi olakšao penetraciju instrumenta i rastvarača, može doprineti količini apikalno ekstrudiranog debrisa. Prema Duncan-u i Chong-u (39) količina ekstrudiranog materijala ne mora da bude u zavisnosti od tehnike koja se koristi za uklanjanje kanalnog punjenja.

Neki autori nisu potvrdili statistički značajnu razliku u težini izmerenog apikalno ekstrudiranog debrisa, primenom ručnih i rotirajućih instrumenata, prilikom uklanjanja gutaperke i silera. (41,74,45,48,49,129,52) Mnoge od ovih studija (41,48,50,52,74,129), su koristile kvalitativni metod evaluacije apikalno ekstrudiranog materijala - vizuelno ocenjivanje primenom predefinisane skale vrednosti, što nije komparabilno sa kvantitativnom evaluacijom.

Analiza ovih rezultata, ukazuje na činjenicu da apikalna ekstruzija nije retka pojava u endodontskom retreatmanu. U većem broju istraživanja sa kvantitativnom evaluacijom, dobijena je veća količina ovog sadržaja primenom ručnih instrumenata ali takođe, količina ekstrudiranog materijala ne mora da bude pod uticajem tehnike koja se koristi za uklanjanje kanalnog punjenja.

V 2.4. Diskusija rezultata ispitivanja učestalosti proceduralnih grešaka prilikom endodontskog retreatmana

Incidenca proceduralnih grešaka koje se javljaju u toku endodontskog retreatmana imaju veliki klinički značaj. Učestalost fraktura instrumenata, začepijivanja kanala korena i nemogućnost doseganja radne dužine, učestalost perforacija korenova i drugih komplikacija u toku retreatmana, nam daje uvid u bezbednost ručnih i rotirajućih instrumenata i govori šta možemo od njih da očekujemo. Ovi podaci omogućavaju kliničaru da napravi što bolji izbor instrumenata koje će koristiti u endodontskom retreatmanu.

U studijama koje se bave retreatmanom uzoraka opturiranih gutaperkom, kao najčešća proceduralna komplikacija pojavljuje se fraktura instrumenata. Istraživanja u kojima su primenjeni različiti NiTi rotirajući sistemi, su pokazala veći rizik od frakture ovih instrumenata, u poređenju sa ručnim instrumentima (40,41,49,50,52,79,129), što je u saglasnosti sa ovim istraživanjem.

U istraživanjima u kojima je evidentiran veći broj frakturiranih instrumenata i drugih komplikacija, eksperiment je obavljan na uzorcima sa zakrivljenim kanalima korenova (58,74). Tako je kod Rödiga i saradnika (58), evidentirano 4 frakture i jedna lateralna perforacija u ProTaper grupi, i 5 fraktura instrumenata u D-RaCe grupi, dok kod Hedström instrumenata nisu zabeležene proceduralne komplikacije. U istraživanju Çelik Ünal i saradnika (74), uočeno je 5 fraktura instrumenata i 2 perforacije kanala korena zuba primenom ProTaper instrumenata.

Novije studije u kojima su ispitivani instrumenti za retreatman, ali na veoma zakrivljenim kanalima, pokazale su da su frakture retke (46), ali se ipak dešavaju (74).

Smatra se da su rotirajući NiTi instrumenti skloni frakturi u određenim okolnostima, ali bi incidenca fraktura bila manja u iskusnim rukama i kad je prisutna briga o ovoj pojavi (39).

U ovom istraživanju, osim fraktura istrumentata, nisu evidentirane druge proceduralne komplikacije. Ukupno je frakturirano 3 ProFile instrumenata (5.35%), i to 2 instrumenta (7.14%) prilikom reinstrumentacije uzoraka opturiranih gutaperkom i AH Plus silerom, i 1 (3.57%) instrument prilikom retreatmana uzoraka opturiranih RealSeal opturacionim sistemom.

Evidentirana je i fraktura jednog ProTaper instrumenta (8.33%) prilikom uklanjanja gutaperke i silera u endodontskom retreatmanu.

Uočen ovako mali broj proceduralnih komplikacija, može se pripisati činjenici da su instrumenti korišćeni za maksimalno tri uzorka, prateći uputstva proizvođača. Svaka od fraktura koja se javila prilikom obavljanja retreatmana, dogodila se tokom retreatmana poslednjeg kanala korena za taj set instrumenata, pa je ciklični zamor najverovatniji uzrok.

Kao i u ovom istraživanju, mali broj proceduralnih komplikacija evidentiran je i u istraživanju Marfisi-ja i sardanika (53), gde su kao opturacioni materijali korišćeni takođe gutaperka i AH Plus siler i RealSeal opturacioni sistem. Zabeležena je fraktura jednog Mtwo instrumenta i 2 Twisted files instrumenata, dok u grupi ProTaper Universal Retreatment sistema nisu uočene proceduralne komplikacije.

U nekim studijama nisu evidentirane proceduralne komplikacije (46,48, 68,73,105,113). Izostanak frakture instrumenata, i drugih proceduralnih grešaka, mogao bi biti objašnjen strogim pridržavanjem uputstava proizvođača, pri čemu se svaki set instrumenata koristi onoliko puta koliko je to proizvođač predvideo. Takođe se u nekim istraživanjima, izostanak komplikacija objašnjava i primenom hloroforma kao rastvarača u toku procedure endodontskog retreatmana (68).

Iako su predhodna istraživanja, u kojima su primenjeni različiti NiTi rotirajući sistemi, pokazala veći rizik od frakture, u poređenju sa ručnim instrumentima (40,41,49,50,52,79,129), rezultati ovog istraživanja su pokazali da je primena NiTi rotirajućih instrumenata, specijalno dizajniranih za retreatman, bezbedna u endodontskom retreatmanu.

VI ZAKLJUČCI

Dosadašnjim istraživanjima je potvrđeno da je za uspeh ponovne endodontske terapije važno ukloniti što je moguće više opturacionog materijala u toku retreatmana. Da bi se ispunili zahtevi koje diktira savremena endodoncija, istraživanjima se došlo do primene instrumenata posebno dizjaniranih za retreatman. Premisa sa kojom je počelo ovo istraživanje bila je da se utvrdi superiornost ovih instrumenata u odnosu na konvencionalne instrumente u uklanjanju dva različita sistema za opturaciju. Takođe, da se pokaže da je novi opturacioni RealSeal SE sistem moguće dovoljno efikasno ukloniti iz kanalnog sistema u toku endodontskog retreatmana.

Na osnovu rezultata istraživanja efikasnosti različitih endodontskih instrumenata u retreatmanu kanala korena zuba mogu se izvesti sledeći zaključci:

- D-RaCe instrumentima postignuto je najkraće vreme za dostizanje radne dužine (T1), sa statistički značajnom razlikom samo u odnosu na K ručne instrumente ($P < 0.05$).
- ProTaper instrumentima je trebalo najmanje vremena za uklanjanje opturacionog materijala (T2), a D-RaCe instrumentima za ukupno vreme retreatmana (T3), sa statistički značajnom razlikom u odnosu na ručne instrumente ($P < 0.05$). Među rotirajućim instrumentima nije bilo značajnih razlika za vremena T2 i T3.
- Značajno manje vremena (T2) bilo je potrebno za uklanjanje RealSeal opturacionog sistema, u odnosu na gutaperku i AH Plus siler, primenom K ručnih turpija i svih ispitivanih rotirajućih instrumenata ($P < 0.05$).

- Najmanja količina apikalno ekstrudiranog debrisa dobijena je primenom D-RaCe instrumenata, dok je najveća količina izmerena kod primene Hedström turpija sa statistički značajnom razlikom ($P < 0.05$).
- Upoređivanjem rotirajućih instrumenata međusobno, kao i K i Hedström ručnih instrumenata, nisu potvrđene statistički značajne razlike, u količini apikalno ekstrudiranog debrisa ($P > 0.05$).
- Primenom rotirajućih u odnosu na ručne instrumente, dobijena je manja količina ekstrudiranog sadržaja, kod uzoraka opturiranih gutaperkom i AH Plus silerom ($P < 0.05$).
- Izmerena količina apikalno ekstrudiranog sadržaja je bila manja prilikom uklanjanja RealSeal sistema, u poređenju sa AH Plus silerom i gutaperkom, sa statistički značajnom razlikom kod primene K ručnih instrumenata ($P < 0.05$).
- Od ukupno 192 korišćena instrumenta, kod samo 4 instrumenta (2.08%) došlo do frakture istih (3 instrumenta ProFile i 1 instrumenta ProTaper). Druge proceduralne greške nisu evidentirane.
- Tip instrumenta (ručni/rotirajući), nije imao uticaj na efikasnost uklanjanja razmaznog sloja ($P > 0.05$).
- Rotirajući u odnosu na ručne instrumente su pokazali značajno veću efikasnost u uklanjanju debrija, zaostalog opturacionog materijala, i u delovanju na površinu dentina ($P < 0.05$).
- Kod uzoraka opturiranih gutaperkom i AH Plus silerom, nisu potvrđene statistički značajne razlike među ispitivanim instrumentima u uklanjanju razmaznog sloja i njihovom delovanju na površinu dentina.
- Utvrđene su statistički značajne razlike u efikasnosti instrumenata u uklanjanju debrija i gutaperke sa silerom u apikalnoj trećini kanala korena ($P < 0.05$). Hedström, ProTaper i D-RaCe instrumenti su bili statistički značajno efikasniji u odnosu na ProFile instrumente.
- U RealSeal grupi nisu uočene statistički značajne razlike u efikasnosti instrumenata u uklanjanju razmaznog sloja i debrija ($P > 0.05$). ProTaper

instrumenti su bili najefikasniji u uklanjanju razmaznog sloja, a D-RaCe instrumenti u uklanjanju debrija i preostalog RealSeal sistema.

- Kod uzoraka opturiranih RealSeal sistemom, uočene su statistički značajne razlike u delovanju instrumenata na površinu dentina ($P < 0.05$) u kompletnoj dužini kanala korena. Nakon primene ProFile, ProTaper i D-RaCe mašinskih instrumenata evidentirano je manje iregularnosti površine dentina u odnosu na K ručne instrumente, sa statistički značajnom razlikom.
- Statistički značajno više zaostalog opturacionog materijala i debrija, nezavisno od njegove vrste, uočeno je u apikalnoj trećini kanala korena zuba, u odnosu na koronarnu i srednju trećinu ($P < 0.05$).
- Efikasnost uklanjanja razmaznog sloja i debrija je bila statistički značajno bolja na uzorcima opturiranih RealSeal sistemom u odnosu na gutaperku i AH Plus siler u koronarnoj trećini kanala korena ($P < 0.05$).
- Upoređivanjem efekata različitih instrumenata na površinu dentina nisu potvrđene statistički značajne razlike kod uklanjanja RealSeal sistema u odnosu na AH Plus siler i gutaperku ($P > 0.05$).

Ovim istraživanjem je potvrđena superiornost instrumenata posebno dizajniranih za retreatman, u odnosu na ručne i konvencionalne rotirajuće ProFile instrumente. Ova superiornost se odnosi kako na vreme rada ovim instrumentima, tako i na sposobnost čišćenja kanalnog prostora. Manja količina debrisa ekstrudiranog apikalno, izmerena nakon primene specijalno dizajniranih instrumenata za retreatman, i mali broj fraktura ovih instrumenata, govori u prilog bezbednosti njihove primene u endodontskom retreatmanu.

Novi, savremeni opturacioni RealSeal sistem se pokazao kao jednostavan za uklanjanje, i po ovoj osobini bi mogao da parira konvencionalnoj gutaperki. Činjenica je da nijedna od ispitivanih tehnika nije omogućila kompletno, apsolutno uklanjanje opturacionih materijala iz kanala korena zuba, naročito iz apikalne trećine kanalnog sistema. To ostavlja mogućnost da se nastavi sa istraživanjem u ovoj oblasti, kako bi se pronašla nova i efikasnija rešenja za dezopturaciju u retreatmanu kanala korena zuba.

VII LITERATURA

1. Bergenholtz G, Lekholm U, Milthon R, Heden G, Ödesjö B, Engström B. Retreatment of endodontic fillings. *Scand J Dent Res.* 1979; 87:217-224
2. Aryanpour S, Van Nieuwenhuysen J-P, D'Hoore W. Endodontic retreatment decisions: no consensus. *Int Endod J* 2000; 33:208-218
3. Petersson K, Håkansson R, Håkansson J, Olsson B, Wennberg A. Follow-up study of endodontic status in an adult Swedish population. *Endod Dent Traumatol* 1991; 7:221-5
4. Petersson K, Lewin B, Håkansson J, Olsson B, Wennberg A. Endodontic status and suggested treatment in a population requiring substantial dental care. *Endod Dent Traumatol* 1989; 5:153-8
5. Reit C, Gröndahl H-G. Management of periapical lesions in endodontically treated teeth: a study of clinical decision making. *Swed Dent J* 1984; 8: 1-7
6. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85:86-93
7. Strindberg LZ. The dependence of the results of pulp therapy on certain factors: an analytical study based on radiographic and clinical follow-up examinations. *Acta Odont Scand* 1956; 14:(supplement 21): 1-175.
8. Sjörgren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. *J Endod* 1990; 16: 498-504.
9. Allen RK, Newton CW, Brown CE. A statistical analysis of surgical and nonsurgical endodontic re-treatment cases. *J Endod* 1989;15:261-6.
10. van Nieuwenhuysen J-P, Aouar M, D'Hoore W. Re-treatment or radiographic monitoring in endodontics. *Int Endod J* 1994;27: 75-81.
11. Reit C. Decision Making in Endodontics. In Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P, Reit C. *Textbook of Endodontology, (2nd edition)* 2010; Blackwell Publishing Ltd. P: 311

12. Paik S, Sechrist C, Torabinejad M. Levels of evidence for the outcome of endodontic retreatment. *J Endod* 2004;30:745-50
13. Kirkevang L-L, Hörsted-Bindslev P, Ørstavik D, Wenzel A. Frequency and distribution of endodontically treated teeth and apical periodontitis in an urban Danish population. *Int Endod J* 2001; 34:198-205
14. Al-Omari MA, Hazaa A, Haddad F. Frequency and distribution of root filled teeth and apical periodontitis in a Jordanian subpopulation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111:59-65
15. Lupi-Pegurier L, Bertrand M-F, Muller-Bolla M, Rocca JP, Bolla M. Periapical status, prevalence and quality of endodontic treatment in an adult French population. *Int Endod J*, 2002; 35:690-697,
16. Tsuneishi M, Yamamoto T, Yamanaka R, Tamaki N, Sakamoto T, Tsuji K, Watanabe T. Radiographic evaluation of periapical status and prevalence of endodontic treatment in an adult Japanese population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100:631-5
17. Peciuliene V, Rimkuvienė J, Maneliene R, Ivanauskaite D. Apical periodontitis in root filled teeth associated with the quality of root fillings. *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal*, 2006; 8:122-6
18. De Moor RJG, Hommez GMG, De Boever JG, Delme KIM, Martens GEI. Periapical health related to the quality of root canal treatment in a Belgian population. *Int Endod J*, 2000; 33:113-120,
19. Kerekes K. Radiographic assessment of an endodontic treatment method. *J Endod* 1978; 4: 210-213.
20. Kerekes K, Tronstad L. Long-term results of endodontic treatment performed with a standardized technique. *Journal of Endodontics* 1979; 5, 83-90.
21. Petersson K, Petersson A, Olsson B, Hakansson J, Wennberg A. Tachical quality of root fillings in an adult Swedish population. *Endodontics and Dental Traumatology* 1986; 2, 99-102.

22. Eckerbom M, Andersson J-E, Magnusson T. Frequency and technical standard of endodontic treatment in a Swedish population. *Endodontics and Dental Traumatology* 1987; 3, 245-8
23. Eriksen HM, Bjertness E, Orstavik D. Prevalence and quality of endodontic treatment in an urban adult population in Norway. *Endodontics and Dental Traumatology*, 1988; 4, 122-6
24. Imfeld TN. Prevalence and quality of endodontic treatment in an elderly urban population of Switzerland. *Journal of Endodontics*, 1991; 17, 604-7
25. de Cleen MJH, Schuurs AHB, Wesselink PR, Wu M-K. Periapical status and prevalence of endodontic treatment in an adult Dutch population. *International Endodontic Journal*, 1993; 26, 112-9
26. Buckley M, Spångberg LSW. The prevalence and technical quality of endodontic treatment in an American subpopulation. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1995; 79, 92-100
27. Saunders WP, Saunders EM, Sadiq J, Cruickshank E. Technical standard of root canal treatment in adult Scottish sub-population. *British Dental Journal*, 1997; 182, 382-6
28. Boucher Y, Matossian L, Rilliard F, Machtou P. Radiographic evaluation of the prevalence and technical quality of root canal treatment in a French subpopulation. *Int Endod J*. 2002; 35(3):229-38.
29. Pešić D, Kolak V, Melih I, Popović M, Jakovljević A: Frequency of different indications for endodontic retreatment in population of Pancevo, Serbia. *15th Biennial Congress of ESE, Rome, Italy, September 14th-17th, 2011*. PP: F2 – 5 (p:26)
30. Nair PNR, Sjögren U, Krey G, Sundqvist G. Therapy-resistant foreign body giant cell granuloma at the periapex of a root-filled human tooth. *J Endod* 1990;16:589-95.
31. Nair PNR, Sjögren U, Schumacher E, Sundqvist G. Radicular cyst affecting a root-filled human tooth: a long-term post-treatment follow-up. *Int End J* 1993;26:225-33.

32. Nair PNR, Pajarola G, Schroeder HE. Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted Teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1996; 81:93-102.
33. Salehrabi R, & Rotstein I. Epidemiologic Evaluation of the Outcomes of Orthograde Endodontic Retreatment. *Journal of Endodontics*, 2010; 36(5), 790-792.
34. Torabinejad M, Corr R, Handysides R, & Shabahang S. Outcomes of Nonsurgical Retreatment and Endodontic Surgery: A Systematic Review. *Journal of Endodontics*. 2009; 35, 930-7
35. Imura N, Pinheiro ET, Gomes BPFA, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ. The Outcome of Endodontic Treatment: A Retrospective Study of 2000 Cases Performed by a Specialist. *Journal of Endodontics*, 2007; 33(11), 1278-1282.
36. Ng Y-L, Gulabivala K. Outcome of non-surgical re-treatment. *Endodontic Topics*, 2008; 18(1), 3-30.
37. Machtou P, Reit C. Non-surgical retreatment. In Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P, Reit C. *Textbook of Endodontology. Second edition*. 2010. Blackwell publishing Ltd. pp 342
38. Bergmans L, Lambrechts P. Root canal instrumentation. In Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P, Reit C. *Textbook of Endodontology, (2nd edition)* 2010; Blackwell Publishing Ltd. P: 181
39. Duncan HF, Chong BS. Removal of root filling materials. *Endodontic Topics* 2011, 19:33-57
40. Schirrmester JF, Wrbas KT, Meyer KM, Altenburger MJ, Hellwig E. Efficacy of different rotary instruments for gutta-percha removal in root canal retreatment. *J Endod*. 2006; 32(5):469-72.
41. Schirrmester JF, Wrbas KT, Schneider FH, Altenburger MJ, Hellwig E. Effectiveness of a hand file and three nickel-titanium rotary instruments

- for removing gutta-percha in curved root canals during retreatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006; 101(4):542-7
42. Só MV, Saran C, Magro ML, Vier-Pelisser FV, Munhoz M. Efficacy of ProTaper Retreatment System in Root Canals Filled with Gutta-Percha and Two Endodontic Sealers. *Journal of Endodontics*, 2008; 34(10):1223-1225
43. Masiero AV, Barletta FB. Effectiveness of different techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Int Endod J*, 2005; 38:2-7
44. Betti LV, Bramante CM, de Moraes IG, Bernardineli N, Garcia RB. Efficacy of Profile .04 taper series 29 in removing filling materials during root canal retreatment-an in vitro study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 2009; 108(6), e46-50.
45. Saad AY, Al-Hadlaq SM, Al-Katheeri NH. Efficacy of Two Rotary NiTi Instruments in the Removal of Gutta-Percha During Root Canal Retreatment. *Journal of Endodontics*, 2007; 33(1), 38-41.
46. Gergi R, Sabbagh C. Effectiveness of two nickel-titanium rotary instruments and a hand file for removing guttapercha in severely curved root canals during retreatment: An ex vivo study. *International Endodontic Journal*, 2007; 40(7), 532-537.
47. de Carvalho Maciel AC, Zaccaro Scelza MF. Efficacy of automated versus hand instrumentation during root canal retreatment: An ex vivo study. *International Endodontic Journal*, 2006; 39(10), 779-784.
48. Hülsmann M, Bluhm V. Efficacy, cleaning ability and safety of different rotary NiTi instruments in root canal retreatment. *International Endodontic Journal*, 2004; 37(7), 468-476.
49. Imura N, Kato AS, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotary instrumentation techniques during endodontic retreatment. *International Endodontic Journal*, 2000; 33(4), 361-366.

50. Mollo A, Botti G, Principi Goldoni N, Randellini E, Paragliola R, Chazine M, Grandini S. Efficacy of two Ni-Ti systems and hand files for removing gutta-percha from root canals. *Int Endod J*, 2012; 45(1), 1-6.
51. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: An ex vivo study. *International Endodontic Journal*, 2006; 39(7), 521-526.
52. Betti LV, Bramante CM. Quantec SC rotary instruments versus hand files for gutta-percha removal in root canal retreatment. *International Endodontic Journal*, 2001; 34(7), 514-519.
53. Marfisi K, Mercade M, Plotino G, Duran-Sindreu F, Bueno R, Roig M. Efficacy of three different rotary files to remove gutta-percha and Resilon from root canals. *International Endodontic Journal* 2010; 43(11):1022-1028
54. Takahashi CM, Cunha RS, De Martin AS, Fontana CE, Silveira CFM, da Silveira Bueno CE. In Vitro Evaluation of the Effectiveness of ProTaper Universal Rotary Retreatment System for Gutta-Percha Removal with or without a Solvent. *Journal of Endodontics*, 2009; 35(11):1580-1583
55. Bramante CM, Fidelis NS, Assumpção TS, Bernardineli N, Garcia RB, Bramante AS, De Moraes IG. Heat release, time required, and cleaning ability of Mtwo R and ProTaper universal retreatment systems in the removal of filling material. *Journal of Endodontics*, 2010; 36(11):1870-1873
56. Dirheimer M, Dirheimer K, Ludwig E. Rotary preparation of root canals with the RaCe system. *ENDO - Endodontic Practice Today (Quintessence publishing)* 2007; 1(2):125-132
57. de Mello Junior JE, Cunha RS, Bueno CE, Zuolo ML. Retreatment efficacy of gutta-percha removal using a clinical microscope and ultrasonic instruments: part 1 - an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108:e59-e62

58. Rödiger T, Hausdörfer T, Konietschke F, Dullin C, Hahn W, Hülsmann M. Efficacy of D-RaCe and ProTaper Universal Retreatment NiTi instruments and hand files in removing gutta-percha from curved root canals - a micro-computed tomography study. *International Endodontic Journal*, 2012; 45(6):580–589
59. Marques da Silva B, Baratto-Filho F, Leonardi DP, Henrique Borges A, Volpato L, Branco Barletta F. Effectiveness of ProTaper, D-RaCe, and Mtwo retreatment files with and without supplementary instruments in the removal of root canal filling material. *International Endodontic Journal*, 2012; 45(10), 927–932.
60. Topçuoğlu HS, Demirbuga S, Tuncay Ö, Pala K, Arslan H, Karataş E. The effects of Mtwo, R-Endo, and D-RaCe retreatment instruments on the incidence of dentinal defects during the removal of root canal filling material. *Journal of Endodontics*, 2014; 40(2), 266–70.
61. Simsek N, Ahmetoglu F, Keles A, Bulut ET, Er K. 3D Analysis of D-RaCe and Self-Adjusting File in Removing Filling Materials from Curved Root Canals Instrumented and Filled with Different Techniques. *The Scientific World Journal*, 2014; Article ID 836513, doi:10.1155/2014/836513
62. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *International Endodontic Journal*, 2004; 37(4), 229–238.
63. Tanalp J, Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Bayırlı G. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 2006; 101(2), 250–257.
64. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Breschi L, Malagnino VA, Prati C. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo

- and ProTaper NiTi rotary instruments. *International Endodontic Journal* 2004; 37(12):832-83
65. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Three-dimensional Evaluation of Effectiveness of Hand and Rotary Instrumentation for Retreatment of Canals Filled with Different Materials. *Journal of Endodontics* 2008; 34(11):1370-1373
 66. Dall'Agnol C, Hartmann MS, Barletta FB. Computed tomography assessment of the efficiency of different techniques for removal of root canal filling material. *Braz.Dent J*, 2008; 19: 306–312.
 67. Barletta FB, de Sousa Reis M, Wagner M, Borges JC, Dall'Agnol C. Computed tomography assessment of three techniques for removal of filling material. *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 2008; 34(3):101-5.
 68. Taşdemir T, Er K, Yildirim T, Çelik D. Efficacy of three rotary NiTi instruments in removing gutta-percha from root canals. *International Endodontic Journal*, 2008; 41(3), 191–196.
 69. Capar ID, Arslan H, Ertas H, Gök T, Saygılı G. Effectiveness of ProTaper Universal retreatment instruments used with rotary or reciprocating adaptive motion in the removal of root canal filling material. *International Endodontic Journal*. 2015; 48, 79-83.
 70. Giuliani V, Cocchetti R, Pagavino G. Efficacy of ProTaper Universal Retreatment Files in Removing Filling Materials during Root Canal Retreatment. *Journal of Endodontics*, 2008; 34(11):1381-1384
 71. Huang X, Ling J, Wei X, Gu L. Quantitative Evaluation of Debris Extruded Apically by Using ProTaper Universal Tulsa Rotary System in Endodontic Retreatment. *Journal of Endodontics*, 2007; 33(9), 1102–1105.
 72. Iriboz E, Sazak Öveçoğlu H. Comparison of ProTaper and Mtwo retreatment systems in the removal of resin-based root canal obturation

- materials during retreatment. *Australian Endodontic Journal*, 2014; 40(1), 6–11.
73. Gu LS, Ling JQ, Wei X, Huang XY. Efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment system for gutta-percha removal from root canals. *Int Endod J* 2008; 41: 288–295.
74. Çelik Ünal G, Üreyen Kaya B, Taç AG, Keçeci AD. A comparison of the efficacy of conventional and new retreatment instruments to remove gutta-percha in curved root canals: An ex vivo study. *International Endodontic Journal*, 2009; 42(4), 344–350.
75. Ezzie E, Fleury A, Solomon E, Spears R, He J. Efficacy of retreatment techniques for a resin-based root canal obturation material. *Journal of Endodontics* 2006; 32(4):341-344
76. Kosti E, Lambrianidis T, Economides N, Neofitou C. Ex vivo study of the efficacy of H-files and rotary Ni-Ti instruments to remove gutta-percha and four types of sealer. *International Endodontic Journal*, 2006; 39(1):48–54
77. Ferreira JJ, Rhodes JS, Pitt Ford TR. The efficacy of gutta-percha removal using ProFiles. *International Endodontic Journal*, 2001; 34(4), 267–274.
78. Nearing MV, Glickman GN. Comparative efficacy of various rotary instrumentation systems for gutta-percha removal. *Journal of Endodontics* 1999; 25(4) 259 (OR 51)
79. Baratto Filho F, Ferreira EL, Fariniuk LF .Efficiency of the 0.04 taper ProFile during the re-treatment of gutta-percha-filled root canals. *International Endodontic Journal* 2002; 35, 651–4.
80. Bharathi G, Chacko Y, Lakshminarayanan L. An in-vitro analysis of gutta-percha removal using three different techniques. *Endodontology*, 2002; Vol. 14, p: 41–45.
81. Ørstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics*; 2005; 12, 25–38.

82. Resende LM, Rached-Junior FJA, Versiani MA, Souza-Gabriel AE, Miranda CES, Silva-Sousa YTC, Sousa Neto MD. A comparative study of physicochemical properties of AH plus, epiphany, and epiphany SE root canal sealers. *International Endodontic Journal*, 2009; 42, 785–793.
83. Oyama KON, Siqueira EL, Santos M. In Vitro Study of Effect of Solvent on Root Canal Retreatment. *Braz Dent J* 2002; 13(3):208-211
84. Xu L, Zhang L, Zhou X, Wang R, Deng Y, Huang D. Residual filling material in dentinal tubules after gutta-percha removal observed with scanning electron microscopy. *Journal of Endodontics*, 2012; 38(3):293–6.
85. Bueno CEDS, Delboni MG, de Araújo RA, Carrara HJ, Cunha RS. Effectiveness of rotary and hand files in gutta-percha and sealer removal using chloroform or chlorhexidine gel. *Brazilian Dental Journal*, 2006; 17(2):139–143.
86. Wilcox LR, Krell KV, Madison S, Rittman B. Endodontic retreatment: ultrasonics and chloroform as the final step in reinstrumentation. *J Endod* 1989; 15:125–8
87. Vidučić D, Jukić S, Karlović Z, Božić Ž, Miletić I, Anić I. Removal of gutta-percha from root canals using an Nd-YAG laser. *Int Endod J* 2003; 36:670-673
88. Riparis, M., Romeo, U., Perondis, A., & Ripari, F. (n.d.). Nd: YAG Laser in the Endodontic Retreatment of Three Different Types of Canal Fillings In Vitro, *J Oral Laser Applications* 2002; 2:37–43
89. Anjo T, Ebihara A, Takeda A, Takashina M, Sunakawa M, Suda H. Removal of two types of root canal filling material using pulsed Nd: YAG laser irradiation. *Photomed Laser Surg* 2004; 22: 470–476.
90. Lotfi M, Ghasemi N, Rahim S, Vosoughhossein S, Saghiri MA, Shahidi A. Resilon: A Comprehensive Literature Review. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects* 2013; 7(3):119-130

91. Hiraishi N, Yau JYY, Loushine RJ, Armstrong SR, Weller RN, King NM, Pashley DH, Tay FR. Susceptibility of a Polycaprolactone-based Root Canal-filling Material to Degradation. III. Turbidimetric Evaluation of Enzymatic Hydrolysis. *Journal of Endodontics* 2007; 33(8):952-956
92. Cotton TP, Schindler WG, Schwartz SA, Watson WR, Hargreaves KM. A Retrospective Study Comparing Clinical Outcomes after Obturation with Resilon/Epiphany or Gutta-Percha/Kerr Seal. *J Endod*. 2008; 34:789-797
93. De-Deus G, Namen F, Galan J Jr, Zehnder M. Soft chelating irrigation protocol optimizes bonding quality of Resilon/Epiphany root fillings. *J Endod*. 2008 Jun; 34(6):703-5.
94. Pinna L, Brackett MG, Lockwood PE, et al. In vitro Citotoxicity Evaluation of a Self-adhesive, Methacrylate Resin-based Root Canal Sealer. *J Endod* 2008; 34: 1085-1088
95. Teixeira FB, Teixeira EC, Thompson J, Leinfelder KF, Trope M. Dentinal bonding reaches the root canal system. *Journal of Esthetic Restorative Dentistry* 2004; 16:348-54
96. Deepti Shrestha, Wei X, Wu WC, Ling JQ. Resilon: A methacrylate resin-based obturation system. *J Dent Sci* 2010; 5(2):47-52
97. Shipper G, Ørstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2004; 30(5):342-347
98. Williams C, Loushine RJ, Weller RN, Pashley DH, Tay FR. A Comparison of cohesive strength and stiffness of Resilon and Gutta-Percha. *J Endod* 2006; 32:553-5
99. Kuo-Huang Hsieh KH, Liao KH, Lai EH, Lee BS, Lee CY, Lin CP. A Novel polyurethane-based root canal-obturation material and urethane acrylate-based root canal sealer – Part I: Synthesis and evaluation of mechanical and thermal properties. *J Endod* 2008; 34:303-5.

100. Miner MR, Berzins DW, Bahcall JK. A comparison of thermal properties between Gutta-Percha and a synthetic polymer based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2006; 32:683-6.
101. Tanomaru-Filho M, Silveira G.F, Tanomaru J.M, Bier C.A. Evaluation of the thermoplasticity of different gutta-percha cones and Resilon. *Aust Endod J* 2007; 33:23-6.
102. Tanomaru-Filho M, Pinto RV, Bosso R, Nascimento CA, Berbert FL, Guerreiro-Tanomaru JM. Evaluation of the thermoplasticity of gutta-percha and Resilon using the Obtura II System at different temperature settings. *Int Endod J* 2011; 44:764-68.
103. Roy D, Chowdhury F, Shaik MM, Alam MK. Apical sealing ability of resilon/epiphany system. *Dent Res J (Isfahan)*. 2014 Mar;11(2):222-7.
104. Melih I, Jakovljević A, Popović M, Pešić D. Komparativno ispitivanje kvaliteta zaptivanja različitih materijala za opturaciju kanala korena. *Srpski arhiv za celokupno lekarstvo*. Godište 138. Maj-Jun 2010, Sveska 5-6.
105. Schirrmeister JF, Meyer KM, Hermanns P, Altenburger MJ, Wrbas K-T. Effectiveness of hand and rotary instrumentation for removing a new synthetic polymer-based root canal obturation material (Epiphany) during retreatment. *Int Endod J*. 2006; 39:150-156.
106. Cunha RS, De Martin AS, Barros PP, da Silva FM, de Castilho Jacinto R, da Silveira Bueno CE. In Vitro Evaluation of the Cleansing Working Time and Analysis of the Amount of Gutta-Percha or Resilon Remnants in the Root Canal Walls after Instrumentation for Endodontic Retreatment. *Journal of Endodontics* 2007; 33(12):1426-1428
107. de Oliveira DP, Barbizam JVB, Trope M, Teixeira FB. Comparison between gutta-percha and Resilon removal using two different techniques in endodontic retreatment. *Journal of Endodontics* 2006; 32(4):362-364
108. Bodrumlu E, Uzun O, Topuz O, Semiz M. Efficacy of 3 techniques in removing root canal filling material. *Journal Can Dent Assoc* 2008; 74(8):721

109. Taşdemir T, Yildirim T, Celik D. Comparative study of removal of current endodontic fillings. *J Endod* 2008; 34:326-9.
110. Fenoul G, Meless G.D, Pérez F. The efficacy of R-Endo rotary NiTi and stainless-steel hand instruments to remove gutta-percha and Resilon. *Int Endod J* 2010; 2:135-41
111. Hassanloo A, Watson P, Finer Y, Fridman S. Retreatment efficacy of the Epiphany soft resin obturation system. *Int Endod J* 2007; 40:633-643
112. Asheibi F, Qualtrough AJE, Mellor A, Withers PJ, Lowe T. Micro-CT evaluation of the effectiveness of the combined use of rotary and hand instrumentation in removal of Resilon. *Dental Materials Journal*, 2014; 33(1), 1-6.
113. Somma F, Cammarota G, Plotino G, Grande NM, Pameijer CH. The effectiveness of manual and mechanical instrumentation for the retreatment of three different root canal filling materials. *J Endod* 2008; 34:466-9.
114. Zarei M, Shahrami F, Vatanpour M. Comparison between gutta-percha and Resilon retreatment. *Journal of oral science* 2009; 51(2):181-185
115. Schäfer, E., & Schlingemann, R. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *International Endodontic Journal*, 2003; 36(3):208-217.
116. Anil Kumar G, Aliveni A. Evaluation of Gutta-Percha and Resilon Retreatment - an in-vitro study. *Indian Journal of Dental Advancements*. 2009; 1(1):12-15
117. Pirani C, Pelliccioni GA, Marchionni S, Montebugnoli L, Piana G, Prati C. Effectiveness of Three Different Retreatment Techniques in Canals Filled With Compacted Gutta-Percha or Thermafil: A Scanning Electron Microscope Study. *Journal of Endodontics*, 2009; 35(10):1433-1440

118. Dadresanfar B, Iranmanesh M, Mohebbi P, Mehrvarzfar P, Vatanpour M. Efficacy of Two Rotary NiTi Instruments in Removal of Resilon/Epiphany Obturants. *Iranian Endodontic Journal*, 2012; 7(4), 183–8.
119. Schirrmeister JF, Hermanns P, Meyer KM, Goetz F, Hellwig E. Detectability of residual Epiphany and gutta-percha after root canal retreatment using a dental operating microscope and radiographs - An ex vivo study *International Endodontic Journal* 2006; 39(7):558-565
120. Schäfer E, Zapke K. A comparative scanning electron microscopic investigation of the efficacy of manual and automated instrumentation of root canals. *Journal of Endodontics* 2000; 26,660-4.
121. Bechelli C, Zecchi Orlandini S, Colafranceschi M. Scanning electron microscope study on the efficacy of root canal wall debridement of hand versus Lightspeed instrumentation. *International Endodontic Journal* 1999; 32,484-93.
122. Al-Omari M, Dummer P. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. *Journal of Endodontics* 1995; 21, 154–8.
123. Azar NG, Ebrahimi G. Apically-Extruded Debris Using The ProTaper System. *Australian Endodontic Journal* 2005; 31, 21–3.
124. Ferraz C, Gomes N, Gomes B, Zaia A, Teixeira F, Souza-Filho F. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *International Endodontic Journal* 2001; 34, 354–8.
125. Tinaz AC, Alacam T, Uzun O, Maden M , Kayaoglu G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. *Journal of Endodontics* 2005; 31, 533–5.
126. Kustarci A, Akdemir N, Siso SH, Altunbas D. Apical extrusion of intracanal debris using two engine driven and step-back instrumentation techniques: an in-vitro study. *European Journal of Dentistry* 2008; 2, 233–9.

127. Kustarci A, Altunbas D, Akpınar KE. Comparative study of apically extruded debris using one manual and two rotary instrumentation techniques for endodontic retreatment. *Journal of Dental Sciences* 2012; 7, 1-6.
128. Lu Y, Wang R, Zhang L, Li HL, Zheng QH, Zhou XD, Huang DM. Apically extruded debris and irrigant with two Ni-Ti systems and hand files when removing root fillings: A laboratory study. *International Endodontic Journal*, 2013; 46(12), 1125-1130.
129. Bramante, C. M., & Betti, L. V. Efficacy of Quantec rotary instruments for gutta-percha removal. *International Endodontic Journal*, 2000; 33(5), 463-467.
130. Al-Haddad AY, Che Ab Aziz, ZA. Apically Extruded Debris During Removal of Realseal™ Using Two Re-treatment Rotary Systems. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 2011; 5(3), 114-119.
131. Schmalz G, Hørsted-Bindslev P. Root filling materials. In Bergenholtz G, Hørsted-Bindslev P, Reit C. *Textbook of Endodontology*, (2nd edition) 2010; Blackwell Publishing Ltd. P: 198-199
132. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal master techniques. *Journal of Endodontics*, 1991; 17(6), 275-279.
133. Prati C, Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S. Appearance of the root canal walls after preparation with NiTi rotary instruments: a comparative SEM investigation. *Clin Oral Inv* 2004;8:102-10.
134. SAS Institute, Inc. 2010. The SAS System for Windows, release 9.3., Cary (NC): SAS Institute
135. Box GEP, Hunter WG, Hunter IS. 1978. *Statistics for experimenters: an introduction to design, data analysis, and model building*. Wiley, New York.
136. Fernandez GCJ. Residual Analysis and Data transformations: Important Tools in Statistical Analysis. *Hort Science* 1992; 27(4): 297-300.

137. Wilcox LR, Juhlin JJ. Endodontic retreatment of Thermafil versus laterally condensed gutta-percha. *J Endod* 1994; 20:115-7.
138. Vranas RN, Hartwell GR, Moon PC. The effect of endodontic solutions on Resorcinol-formalin paste. *J Endod* 2003; 29: 69-72.
139. Üstün Y, Çanakçı BC, Dinçer AN, Er O, Düzgün S. Evaluation of apically extruded debris associated with several Ni-Ti systems. Accepted manuscript online: 12 AUG 2014. *International Endodontic Journal*
140. Sjögren U, Sundqvist , Nair PN. Tissue reaction on gutta-percha particles of various sizes when implanted subcutaneously in guinea pigs. *European Journal of Oral Sciences* 1995; 103, 313-21.
141. Torabinejad M, Hanysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 94:658-66.
142. Dadresanfar B, Mehrvarzfar P, Saghiri MA, Ghafari S, Khalilakn Z, Vatanpour M. Efficacy of two rotary systems in removing guttapercha and sealer from the root canal walls. *Iran Endod J.* 2011; 6(2),69-73.
143. Zehnder M, Paqué F. Disinfection of the root canal system during root canal re-treatment. *Endodontic Topics* 2011; 19, 58-73
144. Wilcox LR, Krell KV, Madison S, Rittman B. Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. *J Endod* 1987; 13: 453-7.
145. Horvath SD, Altenburger MJ, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeister JF. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 2009; 42(11):1032-8.
146. Barletta FB, Rahde NM, Limongi O, Moura AA, Zanesco C, Mazocatto G. In vitro comparative analysis of 2 mechanical techniques for removing gutta-percha during retreatment. *Journal of the Canadian Dental Association* 2007; 73, 65.

147. Hülsmann M (2000) Entwicklung Einer Methodik Zur Standardisierten Überprüfung Verschiedener Aufbereitungsparameter und Vergleichende in-Vitro-Untersuchung Unterschiedlicher Systeme Zur Maschinellen Wurzelkanalaufbereitung (Habilitationsschrift). Göttingen, Germany: University of Göttingen.
148. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Top* 2005; 10: 3-29

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а _____ Драгана Пешић _____

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

«Ефикасност ендодонтских инструмената у ретретману канала корена зуба»

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

Потпис докторанта

У Панчеву, _____
