Mikro-kompjuterska analiza kvalitete punjenja korijenskih kanala

Stijak, Jasmina

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Dental Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:127:486163

Rights / Prava: Attribution-NonCommercial 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno 4.0 međunarodna

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb School of Dental Medicine Repository



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
STOMATOLOŠKI FAKULTET

Jasmina Stijak

MIKRO-KOMPJUTERSKA ANALIZA KVALITETE PUNJENJA KORIJENSKIH KANALA

Diplomski rad

Zagreb, 2017.

Rad je ostvaren na Zavodu za endodonciju i restaurativnu stomatologiju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u suradnji sa Zavodom za materijale Fakulteta strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu.

Mentor rada: doc.dr.sc. Ivona Bago
Zavod za endodonciju i restaurativnu stomatologiju
Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Lektor hrvatskog jezika: Josipa Strinišćak, mag.prim.educ. sa znanjem hrvatskog jezika

Lektor engleskog jezika: Kristina Ključarić, mag.prim.educ. sa znanjem engleskog jezika

Sastav Povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. Doc.dr.sc. Ivona Bago
2. Dr.sc. Valentina Rajić
3. Doc.dr.sc. Eva Klarić

Datum obrane rada: _____

Rad sadrži: 32 stranica
2 tablica
9 slika
1 CD

Osim ako nije drukčije navedeno, sve ilustracije (tablice, slike i dr.) u radu su izvorni doprinos autora diplomskog rada. Autor je odgovoran za pribavljanje dopuštenja za korištenje ilustracija koje nisu njegov izvorni doprinos, kao i za sve eventualne posljedice koje mogu nastati zbog nedopuštenog preuzimanja ilustracija odnosno propusta u navođenju njegovog podrijetla.

Zahvala

Zahvaljujem svojoj mentorici doc.dr.sc. Ivoni Bago na nesebičnoj pomoći, razumijevanju i uloženom vremenu prilikom izrade ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima na velikoj podršci tijekom studiranja.

Mikro-kompjuterska analiza kvalitete punjenja korijenskog kanala

Sažetak

Svrha ovog *in vitro* istraživanja bila je analizirati prisutnost šupljina unutar korijenskih kanala punjenih biokeramičkim punilom i punilom temeljenim na epoksi smoli tehnikom jednog gutaperka štapića i termoplastičnom tehnikom.

U istraživanju je korišteno 50 humanih, izvađenih jednokorijenskih zuba. Nakon instrumentacije korijenskih kanala, uzorci su nasumično podijeljeni u pet eksperimentalnih skupina (n=10) ovisno o tehnici i materijalu za punjenje korijenskih kanala: Skupina 1. TotalFill Bioceramic Sealer (TotalFill BCS, FKG, La Chaux de Fonds, Švicarska); Skupina 2. BioRoot Root Canal Sealer (BioRoot RCS, Septodont, Saint Maur des Fosses, Francuska); Skupina 3. MTA Fillapex (Angelus Solucoes Odontologicas, Londrina, Brazil); Skupina 4. AH Plus punilo (Dentsply DeTrey, Konstanz, Njemačka); Skupina 5. AH Plus punilo (Dentsply DeTrey, Konstanz, Njemačka) i termoplastična gutaperka (Guta-Core, Dentsply Tulsa Dental Specialities, Johnson City, USA).

Nakon dva mjeseca uzorci su analizirani mikro-kompjuteriziranom tomografijom (mikro-CT), te je izračunat postotak šupljina unutar punila. Rezultati su analizirani Mann-Whitney U testom uz razinu značajnosti od 0,05.

Rezultati su pokazali prisutnost šupljina unutar punila u svim testiranim skupinama. Iako je u skupini TotalFill BCS bio najmanji postotak šupljina unutar punila, od svih ostalih skupina, značajna superiornost je dokazana naspram skupine punjene AH Plus punilom i termoplastične gutaperke ($p= 0,026$). Nije dokazana značajna razlika u kvaliteti brtvljenja između ostalih skupina ($p > 0,05$). Nema značajne razlike u kvaliteti brtvljenja biokeramičkih punila tehnikom jednog gutaperka štapića.

Ključne riječi: AH Pluse; TotalFill BCS; termoplastična tehnika; mikro-CT

Micro-computed analysis of the quality of root fillings

Summary

The aim of this *in vitro* study was to analyse the presence of voids in root canals obturated with bioceramic sealer and epoxy resin based sealer using the single-point technique and the thermoplasticized technique.

The study sample consisted 50 extracted, single-rooted human teeth. After the instrumentation, the specimens were randomly divided into five experimental gropus (n=10) depending on the technique and the root canal sealer used: Group 1. TotalFill Bioceramic Sealer (TotalFill BCS, FKG, La Chaux de Fonds, Švicarska); Group 2. BioRoot Root Canal Sealer (BioRoot RCS, Septodont, Saint Maur des Fosses, Francuska); Group 3. MTA Fillapex (Angelus Solucoes Odontologicas, Londrina, Brazil); Group 4. AH Plus sealer (Dentsply DeTrey, Konstanz, Njemačka); Group 5. AH Plus sealer (Dentsply DeTrey, Konstanz, Njemačka) and thermoplasticized guttapercha (Guta-Core, Dentsply Tulsa Dental Specialities, Johnson City, USA).

After two months the samples were analyzed by micro-computerized tomography (micro-CT) and the percentage of voids inside the sealer was calculated. The results were analyzed by Mann-Whitney U test at a level of significance of 0.05.

All root canal sealers tested resulted in voids. Although in the TotalFill BCS group was the smallest percentage of voids inside the sealer, all the other groups, showed significant superiority over the AH Plus filler and thermoplasticized guttapercha ($p = 0.026$). No significant difference in sealing quality among the other groups has been proven ($p > 0.05$). There is no significant difference in the quality of the bioceramic sealers using the single-cone technique.

Keywords: AH Plus; TotalFill BCS; thermoplasticized technique; micro-CT

SADRŽAJ

1. Uvod 1
2. Materijali i postupci 4
2.1. Priprema uzoraka za istraživanje 5
2.2. Punjenje korijenskih kanala 7
2.3. Analiza kvalitete punjenja mikro-kompjuteriziranom tomografijom 13
2.4. Statistička analiza podataka 16
3. Rezultati 17
4. Rasprava 21
5. Zaključak 24
6. Literatura 26
7. Životopis 31

Popis skraćenica

EDTA – etilendiaminotetraoctena kiselina

MTA – mineral trioksid agregat

NaOCl – natrij hipoklorit

PTN – ProTaper Next

Mikro-CT – mikro kompjuterizirana tomografija

1. UVOD

Cilj punjenja korijenskih kanala je kvalitetno brtvljenje endodontskog prostora zuba kako bi se spriječila infekcija/reinfekcija korijenskih kanala bakterijama iz usne šupljine, spriječila perkolacija i umnažanje bakterija u apikalnom dijelu kanala, te izolirali preostali mikroorganizmi u korijenskom kanalu i spriječio njihov rast (1). Danas se za punjenje kanala najčešće koristi kombinacija gutaperka štapića i cementa. Prednosti gutaperke su dobro prilagođavanje stijenkama korijenskog kanala, jednostavno rukovanje i lako uklanjanje iz korijenskog kanala, a nedostaci su neadhezivnost za dentin i mala elastičnost (2). Zbog toga, kvalitetno se punjenje postiže visokim iznosom gutaperke i niskim iznosom punila, ali isključivanjem punila gubi se adaptiranost na zidove korijenskog kanala i povećava postotak praznina i šupljina unutar punjenja (3). Prema tome, uloga punilo je ispuniti nepravilne prostore između dentinskog zida kanala i gutaperka štapića. Međutim, nedostatak većine punila je skupljanje tijekom stvrdnjavanja i otapanje u prisutnosti tkivne tekućine (4-12). Problem se pokušao riješiti metakrilatnim punilima koji ostvaruju kemijsko svezivanje za stijenku dentina i resilon štapićima (13, 14). Iako je materijal pokazao dobre rezultate u *in vitro, in vivo* istraživanjima (15-20), skupljanje i otapanje materijala u tkivnoj tekućini te osjetljivost tehnike postavljanja, razlozi su ograničene kliničke primjene.

Biokeramika je skupina keramičkih materijala koji se rabe u medicini i stomatologiji. U interakciji s biološkim tkivom, biokeramički materijali mogu biti bioinertni, biorazgradivi i bioaktivni. Bioaktivnost je svojstvo materijala da inducira reparaciju i regeneraciju tkiva (21). Prvi bioaktivni biokeramički materijal u dentalnoj medicini je mineral trioksid agregat (MTA) koji se u endodontkoj kirurgiji rabi od sredine 90-ih godina prošlog stoljeća (22-28). Primarno je zamišljen kao materijal za primjenu u endodontskoj kirurgiji: u terapiji perforacija korijena i resorpcija, retrogadno punjenje kaviteta, a danas se koristi i u dječjoj stomatologiji za apeksogenezu i u regenerativnoj endodonciji (29, 30). Prednosti MTA-a su dobra biološka, kemijska i fizikalna svojstva (tolerancija na vlagu, dobra kvaliteta brtvljenja, marginalna adaptacija, indukcija cementogeneze i dentigoneze, antimikrobno djelovanje (31, 32). MTA Fillapex (Angelus Solucoes Odontologicas, Londrina, Brazil) je prvo punilo za punjenje korijenskih kanala na bazi MTA-a. Riječ je o dvokomponentnom punilu koje se sastoji od 40% MTA-a i salicilatne smole. Dosadašnja istraživanja su pokazala duboko prodiranje MTA Fillapex-a u dentinske tubuluse, ali lošiju sposobnost brtvljenja kanala u usporedbi s materijalima temeljenim na epoksi smoli (33-36). Posljednjih nekoliko godina, razvijeni su novi biokeramički materijali, koji osim kalcij silikata, u svom sastavu imaju kalcij fosfat, kalcij hidroksid i cirkonijev oksid. Prednost biokeramičkih materijala u endodonciji su: bioaktivnost, biokompatibilnost, dimenzijska i kemijska stabilnost unutar biološkog okoliša,

neosjetljivost na vlagu i kontaminaciju krvi, lagana ekspanzija tijekom stvrdnjavanja (37-39). Za stvrdnjavanje biokeramičkih materijala potrebna je voda. Reakcija stvrdnjavanja materijala započinje hidracijom kalcij silikata vodom iz dentinskih tubulusa i stvaranjem kalcij silikatnog gela i kalcij hidroksida. Kalcij hidroksid reagira s fosfatnim ionima te nastaje hidroksiapatiti i voda. Voda dalje reagira s preostalim kalcij silikatom stvarajući dodatni kalcij silkatni gel. Reakcijom oslobođenog kalcij hidroksida i fosfata iz tkiva nastaju precipitati hidroksiapatita na stijenkama korijenskog kanala čime se postiže adhezija za dentin (39, 40). Biokeramički materijali u „pre-mixing“ obliku ne zahtijevaju miješanje (TotalFill Bioceramic Sealer, FKG, La Chaux de Fonds, Švicarska; iRoot SP, Innovative Bioceramix, Vancouver, Kanada; EndoSequence BC, Brassler, Savannah, SAD) i dolaze u kombinaciji s gutaperka štapićima obloženim nanočesticama biokeramike. Dosadašnja istraživanja kvalitete brtvljena biokeramičkih materijala, pokazala su prisutnost šupljina unutar punjenje neovisno o tehnici punjenja (41,42).

Najnovije biokeramičko punilo za korijenske kanale je BioRoot Root Canal Sealer (BioRoot RCS, Septodont, Saint Maur des Fosses, Francuska) koje je na tržištu dostupno od 2015. godine. To je dvokomponentno punilo koje se sastoji od praška (trikalcij silikat, cirkonij dioksid, polimer) i tekućine (kalcij klorid, voda, polikarboksilati). U reakciji stvrdnjavanja potiče stvaranje hidroksiapatita stvarajući fizikalno-mehaničku vezu s dentinom (43). Prema našim saznanjima, dosad je objavljen samo jedan rad o kvaliteti brtvljenja kanala BioRoot RCS punilom tehnikom jednog gutaperka štapića, u kojem je material pokazao značajno više šupljina u usporedbi s AH Plus punilom (Dentsply DeTrey, Konstanz, Njemačka) (44).

Svrha ovog istraživanja bila je analizirati prisutnost šupljina unutar korijenskih kanala punjenih biokeramičkim punilima i punilom temeljenom na epoksi smoli punjenih tehnikom jednog gutaperka štapića.

2. MATERIJALI I POSTUPCI

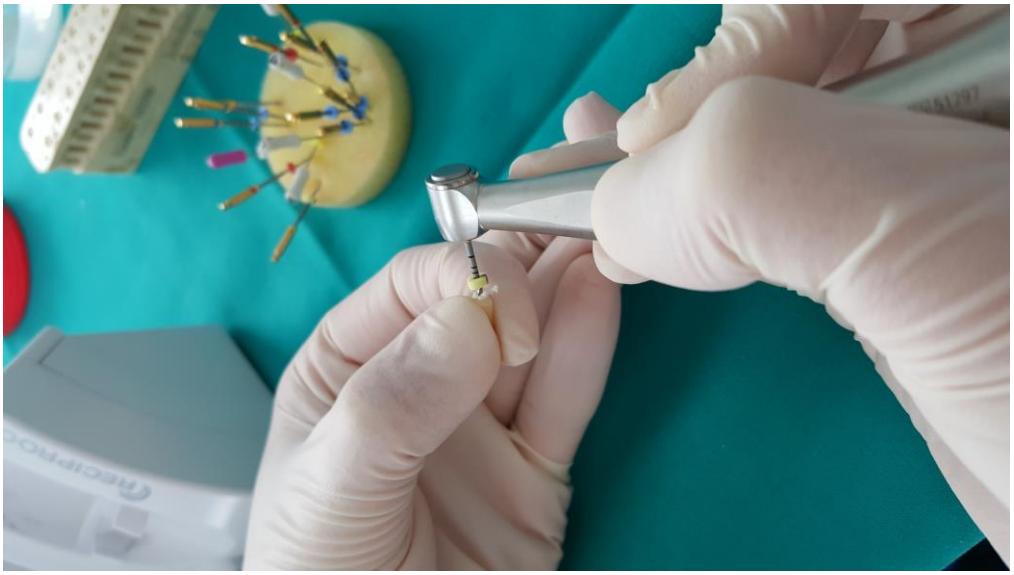
2.1. Priprema uzoraka za istraživanje

Etičko povjerenstvo Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu odobrilo je provođenje istraživanja pod rednim brojem 05-PA-26-11/2016.

U istraživanju je korišteno 50 jednokorijenskih maksilarnih i mandibularnih izvađenih humanih zuba (drugi gornji incizivi i premolari). Svi zubi s nerazvijenim korijenom, eksternom resorpcijom, karijesom korijena i prethodnom endodontskom terapijom nisu se koristili u istraživanju. Zubi su, nakon ekstrakcije, pohranjeni u 0,5% otopinu kloramina. Parodontni ligament i kamenac na površini korijena odstranjeni su ručnim kiretama (ASA Dental, Bozzano, Brazil).

Zubi su trepanirani dijamantnim fisurnim svrdlom br. 016 (Komet Rock Hill, SC, SAD) uz vodeno hlađenje, kruna zuba je djelomično odrezana istim svrdlom. Time je radna duljina svih zubi standardizirana na 15mm, a određena je proširivačem veličine #10 ili #15 (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Švicarska).

Korijenski kanali instumentirani su strojnom ProTaper Next tehnikom instrumentacije (PTN), (Maillefer, Dentspy, Ballaigues, Švicarska) (Slika 1.). Brzina rotacije bila je 300 okretaja u minuti do instrumenta X3 (0,30/0,07). Nakon svakog instrumenta korijenski kanali ispirani su s 1ml 2,5%-tnog natrijevog hipoklorita (NaOCl) (pripremljeno na Zavodu za restaurativnu stomatologiju i endodonciju Stomatološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Republika Hrvatska) 30G iglom (BD, Microlance, Becton Dickinson, Madrid, Španjolska) i špricom od 2 mL. Završno ispiranje, kojim je uklonjen zaostatni sloj, provedeno je s 1mL 2,5%-tnog NaOCl-a, koji je u kanalu bio 30sekundi, zatim 1 mL 15%-tne otopine etilendiaminotetraoctene kiseline (EDTA, Calcinase, Lege artis, Dettenhausen, Njemačka) koja je ostavljena u kanalu 1 min i s 1 mL fiziološke otopine (Zavod za transfuzijsku meidicinu, Zagreb, Republika Hrvatska), s 30G iglom i špricom od 2 mL. Otopine NaOCl-a i EDTA aktivirane su EndoActivator-om (Dentsply, Tulsa Dental Specialties, SAD). Za aktivaciju je rabljen sterilni polimerni nastavak veličine #25, koji je postavljen 2mm kraće od radne duljine te vertikalno pomican duž kanala.



Slika 1. Instrumentacija korijenskih kanala strojnom ProTaper Next tehnikom instrumentacije.

2.2. Punjenje korijenskih kanala

Uzorci su nasumično raspoređeni u pet skupina (n=10) ovisno o tehnici i materijalu za punjenje korijenskih kanala. Korijenski kanali prije punjenja osušeni su sterilnim PTN X3 papirnatim štapićima (Maillefer, Ballaigues, Švicarska), kanali punjeni biokeramičkim punilima i punilom temeljenom na MTA-u nisu do kraja osušeni, jer materijal zahtjeva vlagu prilikom stvrdnjavanja što stoji u uputama proizvođača.

Skupina 1. Biokeramičko punilo TotalFill Bioceramic Sealer

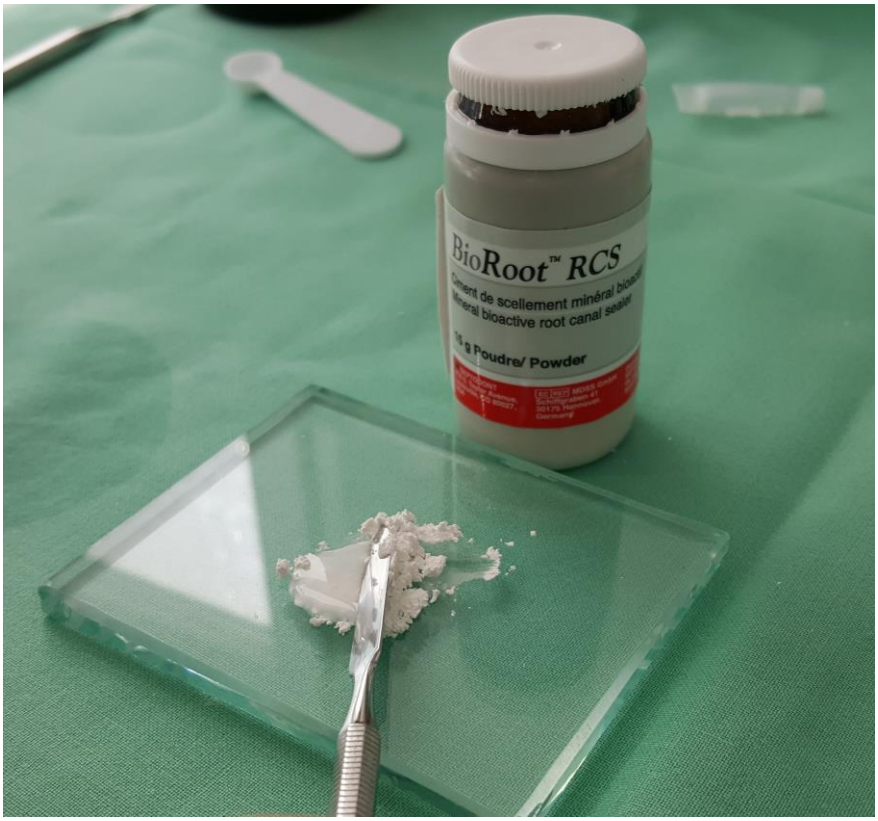
Korijenski kanali punjeni su gutaperka štapićima obloženim biokeramikom koniciteta (0,30/0,04) (TotalFill, FKG, La Chaux de Fonds, Švicarska) i biokeramičkim punilom TotalFill Bioceramic Sealer (TotalFill BCS, FKG, La Chaux de Fonds, Švicarska) (Slika 2.) tehnikom jednog gutaperka štapića. Punilo je u kanal uneseno plastičnim nastavkom do prvog otpora, te je istisnuto punilo. Zatim, u kanal se postavila „master point“ gutaperka veličine #30 (FKG, La Chaux de Fonds, Švicarska) obložena punilom do radne duljine.



Slika 2. Punjenje korijenskog kanala TotalFill BCS punilom.

Skupina 2. Biokeramičko punilo BioRoot Canal Sealer

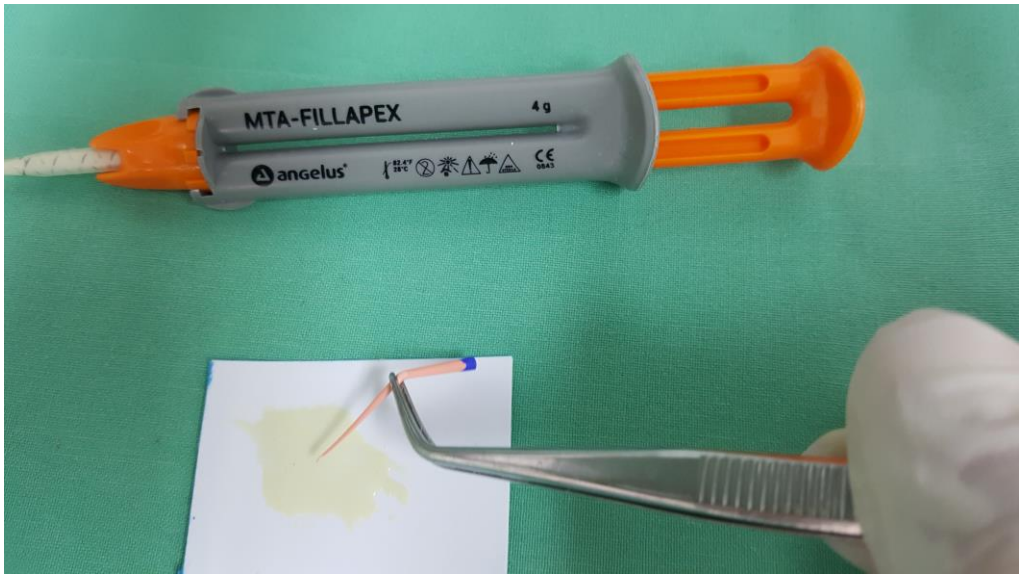
Uzorci su napunjeni biokeramičkim punilom BioRoot RCS (Septodont, Saint Maur – des – Fosses, Francuska) (Slika 3.) tehnikom jednog gutaperka štapića po uputama proizvođača. Punilo se priprema miješanjem praška i tekućine u omjeru 1:5, a u korijenski kanal je postavljen do radne duljine PTN gutaperkom veličine X3 (Maillefer, Ballaigues, Švicarska).



Slika 3. Biokeramičko punilo BioRoot Canal Sealer.

Skupina 3. MTA Fillapex punilo

Korijenski kanali punjeni su MTA Fillapex punilom (Angelus Solucoes Odontologicas, Londrina, Brazil) (Slika 4.) tehnikom jednog gutaperka štapića. Punilo se sastoji od dvije paste (prašak i katalizator), te je zamiješano u omjeru 1:1. Materijal je u korijenski kanal unesen PTN gutaperkom veličine X3 (Maillefer, Ballaigues, Švicarska) do radne duljine.



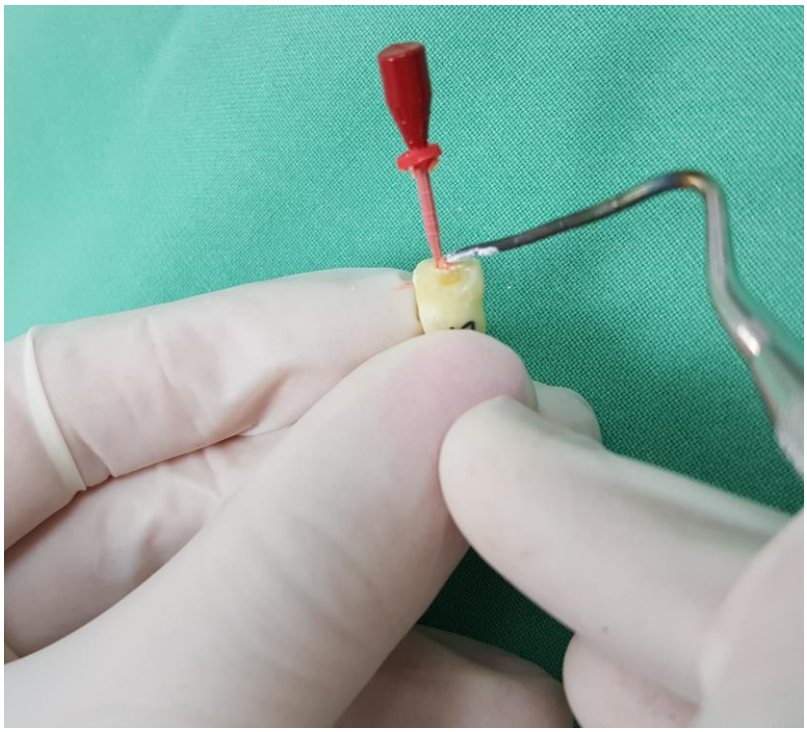
Slika 4. MTA Fillapex punilo i gutaperka štapić ProTaper Next.

Skupina 4. Punilo temeljeno na epoksi smoli

Uzorci su punjeni AH Plus punilom (Dentsply DeTrey, Konstanz, Njemačka). Punilo je u korijenski kanal uneseno PTN gutaperkom veličine X3 (Maillefer, Ballaigues, Švicarska) do radne duljine.

Skupina 5. Punilo temeljeno na epoksi smoli i termoplastična gutaperka

Uzorci su punjeni AH Plus punilom (Dentsply DeTrey, Konstanz, Njemačka) i termoplastičnom gutaperkom veličine # 0,30 (Gutta-Core, Dentsply Tulsa Dental Specialities, Johnson City, USA) (Slika 5.). Termoplastična gutaperka je zagrijana u grijaču (ThermaPrep Plus, Tulsa Dental Products, Tulsa, Okla., USA) (Slika 6.). Punilo je uneseno u korijenski kanal s ručnim proširivačem veličine # 25 (Maillefer, Ballaigues, Švicarska), 0,5 mm kraće od radne duljine, a zagrijani nosač s gutaperkom postavljen je do pune radne dužine koja je prethodno označena na gutaperci.



Slika 5. Punjenje korijenskog kanala termoplastičnom gutaperkom na plastičnom nosaču.



Slika 6. AH Plus punilo i ThermaPrep Plus grijač.

Višak gutaperke uklonjen je zagrijanim plugger-om veličine 0,30 (Maillefer, Ballaigues, Švicarska) osim u skupinama punjenim biokeramičkim punilom gdje je višak uklonjen okruglim karbidinim svrdlom (Komet, Rock Hill, SC, SAD) montiranim na mirkomotor uz srednji broj okretaja.

Pristupni kaviteti korijenskih kanala zatvoreni su materijalom za privremeno zatvaranje (Caviton, GC, Tokio, Japan), a uzorci pohranjeni u inkubator 7 dana na 100% vlage.

2.3. Analiza kvalitete punjenja mikro-kompjuteriziranom tomografijom

Analiza uzoraka provedena je nakon dva mjeseca. Mjerio se volumen šupljina unutar korijenskog kanala (Slika 7., Slika 8.). Tijekom mikro CT analize , tri uzorka u skupini TotalFill BCS su uništena.

Na mjeriteljskom CT uređaju NIKON XT-H 225 snimljeni su uzorci sa sljedećim parametrima:

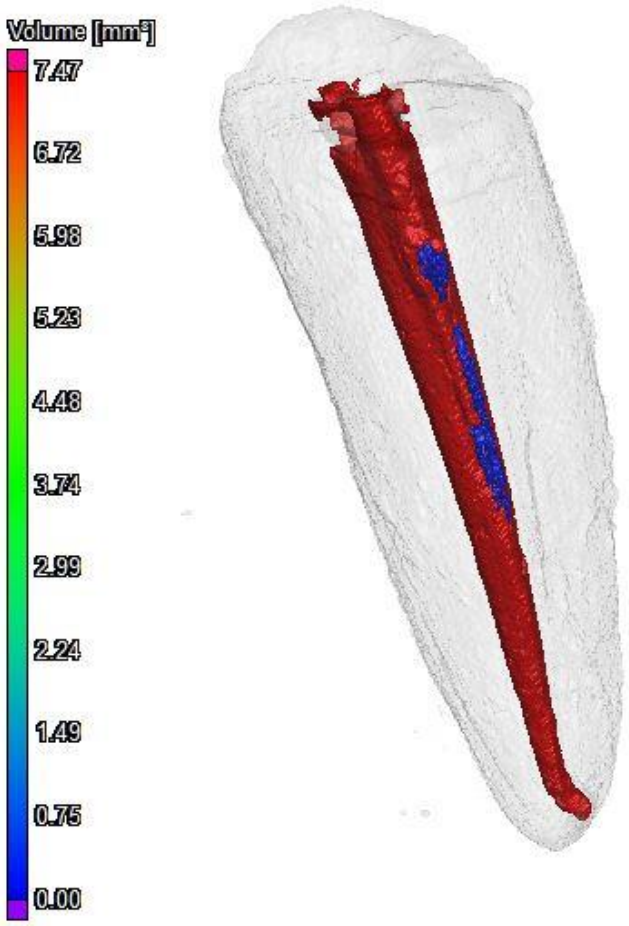
1 Napon 135 kV, struja 190 μA, wolfram spektar x-zraka s bakrenim filterom debljine 0,1 mm

2 Ekspozicija 500 ms, 1440 projekcija

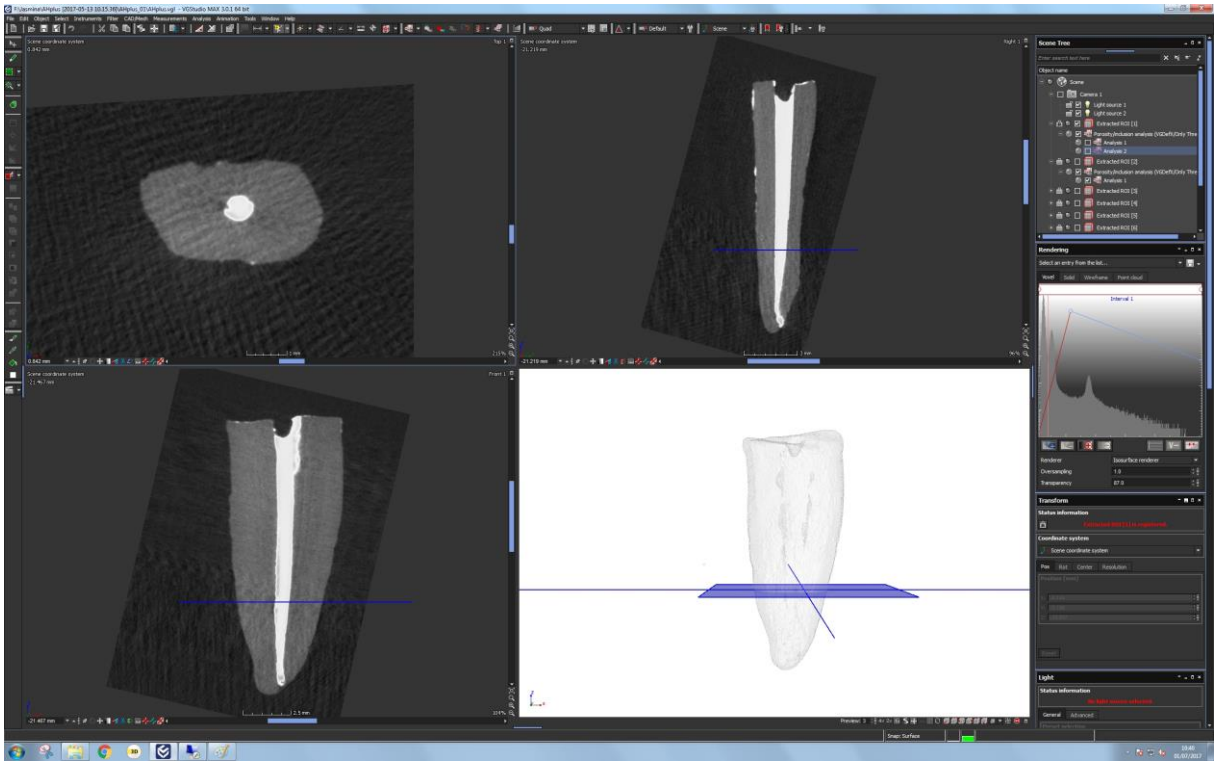
3 Strukturalna rezolucija (dimenzija voxela) iznosi 25 μm, a nakon rekonstrukcije 6 μm

Obrada 3D volumena je učinjena u *Volume Graphics VGStudio Max 3.0,* uporabom modula *Enhanced porosity/inclusion analysis*.

Kod izračuna šupljina u volumenu korišten je algoritam *Only treshold*, s interpolacijskim parametrom 0,5 (svi voxeli čija je gustoća 50% ili manje od gustoće materijala zuba se tretiraju kao šupljine). Rezultati su filtrirani po veličini tako da se zadržavaju samo šupljine čija veličina ne prelazi 10 mm^3 (kako bi se eliminirao zrak koji okružuje pojedini uzorak zuba).



Slika 7. Mirko-CT prikaz punjenja zuba: crvena boja prikazuje punilo, plava šupljine unutar punila.



Slika 8. Mikro-CT analiza punjenja.

2.4. Statistička analiza podataka

Za statističku analizu podataka korišten je Mann-Whitney U test u razinu značajnosti od 0,05. U statističkoj analizi koristila se programska podrška IBM SPSS Statistics verzija 23.0 (www.spss.com).

3. REZULTATI

Rezultati istraživanja pokazali su postojanje šupljina u punilu kod svih skupina.

Tablica 1. pokazuje minimalne, maksimalne i srednje vrijednosti šupljina u svim skupinama. U skupini AH Plus, u 33,3% uzoraka nisu otkrivene šupljine, u skupini AH Plus Thermafil, 10% uzoraka je bilo bez šupljina. U skupinama BioRoot RCS i MTA Fillapex, 30% uzoraka je bilo bez šupljina, a u skupini TotalFill BCS, 57% uzoraka je bilo bez šupljina.

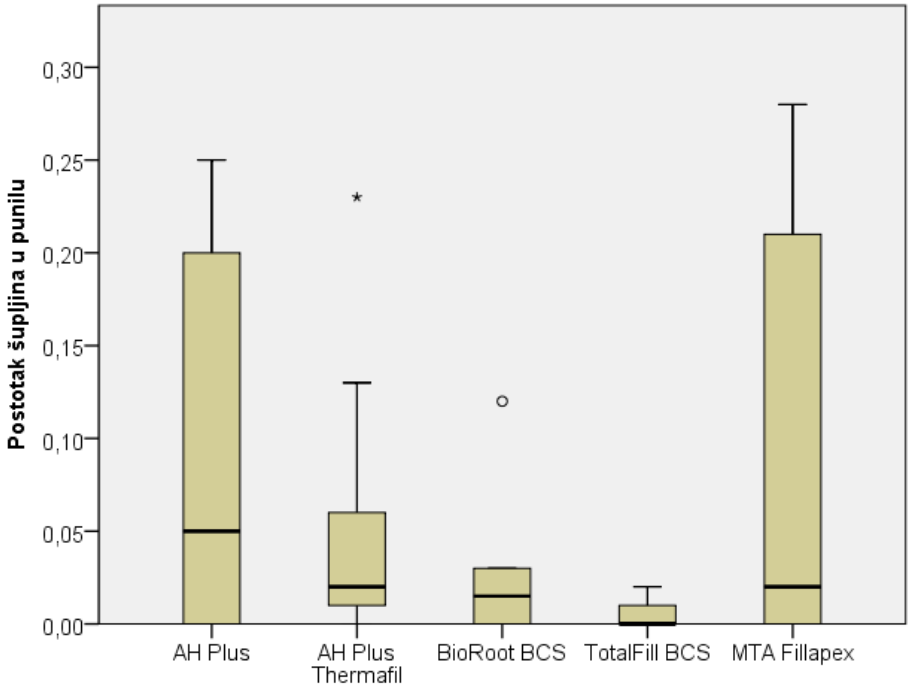
Međusobnom usporedbom, dokazana je statistički značajna razlika samo između TotalFill BCS i AH Plus Thermafil skupine, u korist biokeramičkog punila (p=0.026). Između ostalih skupina nije bilo značajne razlike u postotku šupljina (Tablica 2., Slika 9.).

Tablica 1. Minimalne, maksimalne i srednje vrijednosti postotka šupljina u pojedinim skupinama.

Skupina		**Mean**	**SD**	**Minimum**	**Maximum**	**Percentiles**		
						25th	**50th (Median)**	**75th**
Postotak šupljina u punilu	AH Plus	0,13%	0,18%	0,00%	0,56%	0,00%	0,05%	0,22%
	AH Plus Thermafil	0,05%	0,07%	0,00%	0,23%	0,01%	0,02%	0,07%
	BioRoot RCS	0,07%	0,17%	0,00%	0,57%	0,00%	0,01%	0,05%
	MTA Fillapex	0,08%	0,11%	0,00%	0,28%	0,00%	0,02%	0,21%
	TotalFill BCS	0,006%	0,008%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,01%

Tablica 2. Usporedba skupina sa statističkom značajnosti.

	Mann-Whitney U	**Z**	**P**
AH Plus vs. AH Plus Thermafil	39,50	-0,45	0,650
AH Plus vs. BioRoot RCS	35,00	-0,83	0,406
AH Plus vs. MTA Fillapex	41,50	-0,29	0,771
AH Plus vs. TotalFill BCS	15,00	-1,82	0,068
AH Plus Thermafil vs. BioRoot RCS	41,00	-0,69	0,489
AH Plus Thermafil vs. MTA Fillapex	49,00	-0,08	0,939
AH Plus Thermafil vs. TotalFill BCS	13,00	-2,22	0,026
BioRoot RCS vs. MTA Fillapex	45,00	-0,38	0,700
BioRoot RCS vs. TotalFill BCS	20,00	-1,53	0,126
MTA Fillapex vs. TotalFill BCS	19,00	-1,63	0,103



Slika 9. Postotak šupljina unutar punila.

4. RASPRAVA

Svrha endodontskog liječenja je ukloniti infekciju i iritanse (ostaci pulpnog tkiva, bakterijski biofilm, debris) iz kanalnog sustava zuba i spriječiti mikroorganizme da inficiraju ili reinficiraju endodontski prostor ili periradikularno tkivo. To se postiže kemo-mehaničkom obradom korijenskog kanala, koja uključuje mehaničku instrumentaciju ručnim ili strojnim instrumentima, te ispiranje različitim antimikrobnim sredstvima i umetanje medikamentoznih uložaka. Međutim, zbog složene anatomije endodontskog prostora (istmusi, proširenja, lateralni i akcesorni kanali, ramifikacije), nije moguće u potpunosti očistiti korijenski kanal (45,46). Stoga, kvalitetnim se brtvljenjem i punjenjem endodontskog prostora zuba mora postići izolacija mikroorganizama i toksina, koji su preživjeli kemomehaničku obradu kanala, te spriječiti njihovo razmnožavanje. Dokazano je da, tijekom punjenja kanala mogu nastati šupljine unutar punila neovisno o tehnici punjenja i vrsti punila (47, 50). Možemo ih podijeliti na šupljine unutar punjenja, koje su klinički manje značajne jer onemogućuju rast zaostalim bakterijama unutar kanala zbog nepovoljnog okruženja. Šupljine uzduž zidova korijenskih kanala (vanjske i kombinirane šupljine) nastaju zbog pukotina između punila i dentina korijenskog kanala, te mogu ugroziti ishod liječenja jer su u kontaktu s potencijalno inficiranim stjenkama korijenskog kanala. Također, zbog prisutnosti šupljina može doći do propuštanja punila (42, 51).

Svrha ovog rada bila je ispitati kvalitetu brtvljenja korijenskih kanala biokeramičkim punilima punjenih tehnikom jednog gutaperka štapića i usporediti ih s konvencionalnim punilom temeljenim na epoksi smoli tehnikom jednog gutaperka štapića i tehnikom termoplastične gutaperke. Rezultati su pokazali prisutnost šupljina unutar punila kod svih ispitivanim materijala za punjenje. Dosadašnji radovi isto tako pokazuju prisutnost šupljina unutar punila neovisno o tehnici i materijalu za punjenje korijenskih kanala (52-54). U radu Celiktena i sur. (42) otkriven je veći postotak šupljina kod kanala punjenih biokeramičkim punilom, EndoSequence BC Sealer (Brassler USA; Savannah, GA USA), tehnikom jednog gutaperka štapića (2,2%) u usporedbi s kanalima punjenim istim biokeramičkim punilom i termoplastičnom gutaperkom (1,7%). U ovom radu, nije dokazana razlika u kvaliteti brtvljenja između kanala punjenih jednim gutaperka štapićem i termoplastične gutaperke u kombinaciji s AH Plus punilom. Slične rezultate objasnili su Somma i sur. (51) koji su pronašli sličan postotak šupljina u kanalima punjenim tehnikom jednog gutaperka štapića, Thermafilom i Sistemom B. Iako u ovom radu nije dokazana značajna razlika između tehnike punjenja jednim gutaperka štapićem i testiranim punilima, najmanji postotak šupljinama je otkriveno u skupini TotalFill BCS (0,006%), u kojoj je bio i najveći broj uzoraka bez šupljina. Prema našim saznanjima do sada su objavljena samo dva rada u kojima je analizirana

prisutnost šupljina unutar TotalFill BCS punila (41, 42). Celikten i sur. (41) nisu dokazali statistički značajnu razliku između biokeramičkog punila i AH Plus punila punjenih tehnikom jednog gutaperka štapića. U drugom radu Celiktena i sur. (42) nije pronađena značajna razlika u postotku šupljina između kanala punjenih biokeramičkim punilom tehnikom jednog gutaperka štapića i tehnikom termoplastične gutaperke. Rezultati s TotalFill punilom mogu se objasniti svojstvom «premixing» biokeramičkih punila koji stvaraju hidroksiapatitne kristale na stijenkama korijenskih kanala (55) u kombinaciji s gutaperka štapićima obloženim biokeramičkim nanočesticama čime se postiže «monoblok» unutar kanala (32). U ovom radu biokeramička punila nismo kombinirali s termoplastičnom gutaperkom zbog dokazanog utjecaja topline na fizikalna svojstva biokeramičkih punila (44).

U nedavnom istraživanju Viapiana i sur. (44) otkriven je značajno veći broj šupljina u kanalima punjenim dvokomponentinim BioRoot RCS biokeramičkim punilom tehnikom jednog gutaperka štapića u usporedbi s AH Plus punilom. Naši rezultati nisu pokazali značajno veći broj šupljina u skupini punjenom s BioRoot RCS punilom u usporedbi s AH Plus punilom, iako je postotak šupljina biokeramičkog punila manji (0,08%) od AH Plus punila (0,13%). Pri analizi rezultata, treba se uzeti u obzir veća raspršenost rezultata u skupini AH Plus te relativno malen broj uzoraka.

5. ZAKLJUČAK

1. U svim testiranim skupinama dokazan je nalaz šupljina unutar punila.
2. Iako je biokeramičko punilo TotalFill BCS pokazalo najmanji postotak šupljina unutar punila i najveći broj kanala bez šupljina od svih ostalih punila, dokazana je značajna superiornost samo sa skupinom punjenom AH Plus punilom i termoplastičnom gutaperkom.
3. Nije dokazana značajna razlika kvaliteti brtvljenja između ostalih skupina.

6. LITERATURA

1. Siqueira José F. Jr. Treatment of Endodontic Infections. London: Quintessence Publishing;2011.
2. Deshpande PM, Naik RR. Comprehensive review on recent root canal filling materials and techniques – An update. Int J Appl Dent Sci. 2015;1:30-4.
3. Wolf M, Küpper K, Reimann S, Bourauel C, Frentzen M. 3D analyses of interface voids in root canals filled with different sealer materials in combination with warm gutta-percha technique. Clin Oral Invest. 2014;18:155-61.
4. Khayat A, Lee SJ, Torabinejad M. Human saliva peetration of coronally unseled obturated root canals. J Endod. 1993;19:458-61.
5. Ørstavik D, Nordahl I, Tibbals JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. Dent Mater. 2001;17:512-9.
6. Geurtsen W, Leyhausen G, Biological aspects of root canal filling materials – histocompatibility, cytotoxicity and mutagenicity. Clin Oral Investig. 1997;1:5-11.
7. Ørstavik D. Antibacterial properties of root canal sealers, cements and pastes. Int Endod J. 1981;14:125-33.
8. Ørstavik D, Hongslo JK. Mutagenicity of endodontic sealers. Biomaterials. 1985;6:129-32.
9. Marín-Bauza GA, Silva-Sousa YT, de Cuncha SA, Rached-Junior FJ, Bonetti-Filho I, Sousa-Neto MD, et al. Physicochemical properties of endodontic sealers of different bases. J Appl Oral Sci. 2012;20:455-61.
10. Barros J, Silva MG, Rodrigues MA, Alves FR, Lopes MA, Pina-Vaz I, et al. Antibacterial, physicochemical and mechanical properties of endodontic sealers containing quaternary ammonium polyethylenimine nanoparticles. Int Endod J. 2014;47:725-34.
11. Ørstavik D. Endodontic filling materials. Endodontic Topics. 2014;31:53-67.
12. Mutal L, Gani O. Presence of pores and vacuoles in set endodontic sealers. Int Endod J. 2005;38:690-6.
13. Heuer M. Root canal fillings with silver points: the rigid core techniques. In: Gerstein Hed. Techniques in Clinical Endodontics. Philadeplhia: WB Saunders, 1983: 259-95.
14. Teixeira F, Teixeira E, Thompson J, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. J Am Dent Assoc. 2004;135:646-52.
15. Silva LA, Barnett F, Pumarola-Suñé JPS, Cañadas PS, Nelson-Filho P, Silva RA. Sealapex Xpress and Real-Seal XT feature tissue compatibility in vivo. J Endod. 2014;40:1424-8.

16. Nawal RR, Parande M, Sehgal R, Naik A, Rao NR. A comparative evaluation of antimicrobial efficacy and flow properties for Epiphany, Guttaflow and AH-Plus sealer. Int Endod J. 2011;44:307-13.
17. Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strenght of Resilon and gutta-percha to intraradicular dentin. J Endod. 2005;31:809-13.
18. Pameijer CH, Zmener O. Resin materials for root canal obturation. Dent Clin North Am. 2010;54:325-44.
19. Food and Drug Administration, K102163. Access dana FDA: 2010 Available at: http://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf10/K102163.pdf. Accessed February 28, 2014.
20. Wong JG, Caputo AA, Li P, White SN. Microleakage of adhesive resinous materials in root canals. J Conserv Dent. 2013;16:213-8.
21. Richardson IG. The calcium silicate hydrates. Cem Concr Res. 2008;38:137-58.
22. Abedi HR, Ingle JI. Mineral trioxide aggregate: a review of new cement. J Calif Dent Assoc. 1995;23:36-9.
23. Torabinejad M, Hong CU, Mcdonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. J Endod. 1995;21:349-53.
24. Wang Z. Bioceramic materials in endodontic. Endod Topics. 2015;32:3-30.
25. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. J Endod. 1999;25:197-205.
26. Islam I, Chng HK, Yap Au. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. J Endod. 2006;32:193-7.
27. Funteas UR, Wallace JA, Fochtman EW. A comparative analysis of Mineral Trioxide Aggregate and Portland cement. Aust Endod J. 2003;29:43-4.
28. Haapasalo M, Parhar M, Huang X, Wei X, Lin J, Shen Y. Clinical use of bioceramic materials. Endod Topics. 2015;32:97-117.
29. Shen Y, Peng B, Yang Y, Ma J, Haapasalo M. What do different tests tell about the mechanical and biological properties of bioceramic materials. Endod Topics. 2015;32:47-85.
30. Shen Y, Editor G. Editorial: evolution of bioceramic cements in enddodontics. Endod Topics. 2015;32:1-2.
31. Camilleri J. Mineral trioxide aggregate: present and future developments. Endod Topics. 2015;32:31-46.

32. Trope M, Bunes A, Debelian A. Root filling materials and techniques: bioceramic a new hope. Endod Topics. 2015;32:86-96.
33. Ravazian H, Berekatain B, Shadmehr E, Khatami M, Bagheri F, Heidari F. Bacterial leakage in root canals filled with resin-based and mineral trioxide aggregate-based sealers. Dent Res J. 2014;11:599-603.
34. Gomes-Filho JE, Moreira JV, Watanabe S, Lodi CS, Cintra LT, Dezan E, Junior, i sur. Sealability of MTA and calcium hydroxide containing sealers. J Appl Oral Sci. 2012;20:347-51.
35. Nikhil V, Bansal P, Sawani S. Effect of technique of sealer agitation on percentage and depth of MTA Fillapex sealer penetration: A comparative in-vitro study. J Conserv Dent. 2015;18:119-23.
36. Jafari F, Sobhani E, Samadi-Kafil H, Pirzadeh A, Jafari S. In vitro evaluation of the sealing ability of three newly developed root canal sealers: A bacterial microleakage study. J Clin Exp Dent. 2016;8:561-5.
37. Hench L. Bioceramics: from concept to clinic. J Amer Ceram Soc. 1991;74:1487-510.
38. Jefferies S. Bioactive and biomimetic restorative materials: a comprehensive review. Part I. J Esthet Restor Dent. 2014;26:14-26.
39. Koch K, Brave D, Nasseh A. A review of bioceramic technology in endodontics. Dental Tribune. 2012;4:6-12.
40. Koch K, Brave D. A new day has dawned: the increased use of bioceramics in endodontics. Dentaltown. 2009;10:39-43.
41. Celikten B, Uzuntas CF, Orhan AI, Orhan K, Tufenkci P, Kursun S, et al. Evaluation of root canal sealer filling quality using a single-cone technique in oval shaped canals: An In vitro Micro-CT study. Scanning. 2016;38:133-40.
42. Celikten B, Uzuntas CF, Orhan AI, Tufenkci P, Misirli M, Demiralp KO, et al. Micro-CT assessment of the sealing ability of three root canal filling techniques. J Oral Sci. 2015;57:361-6.
43. Xuereb M, Vella P, Damidot D, Sammut CV, Camilleri J. In situ assessment of the setting of tricalcium silcat-based sealers using a dentin pressuere model. J Endod. 2015;41:111-24.
44. Viapana R, Moinzadeh AT, Camilleri L, Wesselink PR, Tanomaru Filho M, Camilleri J. Porosity and sealing ability of root fillings with gutta percha and BioRoot RCS or AH Plus sealers. Evaluation by three ex vivo methods. Int Endod J. 2016;49:774-82.

45. Ørstavik D, Kerekes K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydoxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. Int Endod J. 1991;24:1-7.
46. Siqueira Junior JF, Lima KC, Magalhaes FA, Lopes HP, de Uzeda M. Mechanical reduction of the bacterial population in zhe root canal by three instrumentation techniques. J Endod. 1999;25:332-5.
47. Van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. An evaulation of the quality of root fillings in mandibular incisors and maxillary and mandibular canines using different methodologies. J Dent. 2005;33:683-8.
48. Hörsted-Bendislav P, Andersen MA, Jensen MF, Nilsson JH, Wenzel A. Quality of molar root canal fillings performed with the lateral compaction and the single-cone technique. J Endod. 2007;33:468-71.
49. Gound TG, Sather JP, Kong TS, Makkawy HA, Marx DB. Graduating dental students' ability to produce quality root canal fillings using single-or multiple-cone obturation techniques. J Dent Educ. 2009;76:696-705.
50. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Evaulation of root canal obturation: a three-dimensional *in vitro* study. J Endod. 2009;35:541-4.
51. Somma F, Cretella G, Carotenuto M, Pecci R, Bedini R, De Biasi M, et al. Quality of thermoplasticized and single point root fillings assessed by micro-computed tomography. Int Endod J. 2011;44:362-9.
52. Ho ES, Chang JW, Cheung GS. Quality of root canal fillings using three gutta-percha obturation techniques. Restor Dent Endod. 2016;41:22-8.
53. Zogheib C, Naaman A, Sigurdsson A, Medioni E, Bourbouze G, Arbab-Chirani R. Comparative micro-computed tomographic evaulation of two cerrier-based obturation systems. Clin Oral Invest. 2013;17:1879-83.
54. Keleş A, AlcinH, Kamalak A, Versiani MA. Micro-CT evaluation of root filling quality in oval shaped canals. Int Endod J. 2014;47:1177-84.
55. Güven EP, Taşh PN, Yalvac ME, Sofiev N, Kayahan MB, sahin F. In vitro comparasion of induction capacity and biomineralization ability of mineral trioxide aggregate and a bioceramic root canal sealer. Int Endod J. 2013;46:1173-82.

7. ŽIVOTOPIS

Jasmina Stijak rođena je 03.10.1992. godine u Virovitici. Nakon završene osnovne škole u Dežanovcu, 2007. godine upisuje opću gimnaziju u Daruvaru. 2011./2012. godine upisuje Stomatološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.