

# Vlerësimi i rrjedhjes apikale pas obturimit të kanalit të rrënjës së dhëmbit me materiale të ndryshme

Violeta Vula, Nexhmije Ajeti, Astrit Kuçi, Miranda Stavileci, Vegim Vula

## Autorë

### Violeta Vula

Katedra e Sëmundjeve të Dhëmbit me Endodoncion, Fakulteti i Mjekësisë, Universiteti i Prishtinës, Prishtinë, Kosovë

### Nexhmije Ajeti

Kolegji UBT, Prishtinë, Kosovë

### Astrit Kuçi

Kolegji AAB, Prishtinë, Kosovë

### Miranda Stavileci

Katedra e Sëmundjeve të Dhëmbit me Endodoncion, Fakulteti i Mjekësisë, Universiteti i Prishtinës, Prishtinë, Kosovë

### Vegim Vula

Ordinanca Stomatologjike private "Viodent", Prishtinë, Kosovë

## Për korrespondencë

### Vegim Vula

vegimv@gmail.com

## PËRMBLEDHJE

Obturimi i tërësishëm i sistemit të kanalit të rrënjës së dhëmbit është një ndër fazat më të rëndësishme gjatë terapisë endodontike. Prandaj, qëllimi i këtij studimi *in vitro*, ishte që të vlerësohet dhe të bëhet krahasimi i mbushjes apikale me materialet endodontike me EndoRez pastë, Endomethason pastë, si dhe Resilon/Epiphany sistem, pas përpunimit të kanaleve të rrënjës së dhëmbit.

Mostrat e 80 dhëmbëve një rrënjësh të nofullës së sipërme u ndanë në tri grupe eksperimentale, varësisht prej materialit me të cilën u obturuan. Pas përpunimit me teknikën crown down, **mostrat e grupit të parë** u obturuan me EndoRez pastë në kombinim me Thermafil obturatorin, **mostrat e grupit të dytë** u obturuan me Endomethason pastë të kombinuara me sistemin Thermafil, si dhe **mostrat e grupit të tretë** u obturuan me pastën Epiphany në kombinim me Resilon. Mikrorrjedhja apikale është përcaktuar me anë të stereomikroskopit me anë të cilit është bërë matja e rrjedhjes së ngjyrës në të tretën apikale, si dhe rezultatet e fituara në mënyrë statistikore janë përpunuar dhe krahasuar me anë të t-testit.

Në grupet e përpunuara me teknikën crown down dhe të obtuara me Thermafil obturator dhe pastë të Endomethason-it, rrjedhja mesatare e ngjyrës ishte më e lartë krahasuar me mostrat e obtuara me pastë të rezinës në

kombinim me Thermafil sistemin, si dhe grupin e obtuar me Resilon/Epiphany.

Që të tri teknikat e obturimit treguan rrjedhje të ngjyrës, por mikrorrjedhje më të vogël u vlerësuan në mostrat e obtuara me Resilon/Epiphany sistemin.

**Fjalët kyçe:** rrjedhja apikale, terapia endodontike, rezina, zink oksid eugenoli, resiloni.

## Hyrje

Terapia endodontike kalon në dy faza kryesore: faza e kontrollit mikrobik me ç'rast me përpunimin e kanalit sigurojmë minimumin e bakteve të mbetura në kanal, si dhe faza e obturimit, e cila konsiston në obturimin e hapësirës së preparuar në fazën paraprake që krahas obturimit të kanalit kërkon edhe aplikimin e mbushjes koronale [1]. Procedura e obturimit duhet të sigurojë mbyllje homogjene laterale, si dhe apikale në kanal in e rrënjës së dhëmbit, në mënyrë që të parandalohet shfaqja e periodontitit apikal [2, 3]. Prandaj, ka shumë rëndësi përzgjedhja e materialit adekuat me cilësi të lartë, sepse kjo ndikon në suksesin afatgjatë të trajtimit endodontik [4]. Materialet për mbushjen definitive të kanalit mund të ndahen në dy

grupe: materiali bazik ose bërthama, që përfaqësohet nga gutaperka dhe materialet për obturim, apo pastat endodontike [5]. Gutaperka është e pranuar me vite të tëra si “standard i artë” i materialeve për obturimin e kanalit të rrënjës për shkak të biokompatibilitetit të saj, stabilitetit dimensional, ngjeshmërisë, termoplasticitetit dhe lehtësisë së heqjes. Mirëpo, ekziston një e metë e madhe gjatë mbushjes së kanalit me gutaperkë dhe me material për obturim, e kjo është se gutaperka nuk ka veti për të krijuar një mbyllje-vulosje të besueshme të kanalit të rrënjës. Në kuadër të teknikave obturuese rezultate më të mira mbyllëse është raportuar të ketë dhënë teknika me kondensim të gutaperkës së nxehtë [6]. Mirëpo, pa-varësisht materialit dhe teknikës obturuese të aplikuar nuk mund të sigurohet në tërësi mbyllje hermetike, andaj kështu pason edhe depërtimi mikrobik në hapësirën endodontike, e cila rezulton në shfaqjen e lezioneve peri-apikale [7]. Faktorët të cilët mund të iniciojnë shfaqjen e rrjedhjes apikale përfshijnë faktorët fizikë dhe kimikë të pastës, teknikat e përpunimit, *smear* shtresa, si dhe teknikat e obturimit [8]. Me krijimin e mikrohapësirave, mundësohet depërtimi i lëngjeve indore në sistemin kanalikular të rrënjës. Transudati, i cili rrjedh brenda kanalit e ka origjinën nga serumit i gjakut. Ky serum së bashku me bakteret e mbetura dhe me endodoksinat e tyre iniciojnë inflamacionin periradikular, proces ky që njihet si depërtueshmëri apikale. Në përgjithësi, pastat definitive për obturim të kanalit mund të kenë përbërje të zink oksid eugenolit, kalcium hidroksidit, xham jonomerëve, silikonit, rezinës apo edhe bioqeramikës, por pa-varësisht të gjitha këtyre, asnjëra nuk i përmbush kushtet optimale deri më sot [9]. Në përpjekje për të përmirësuar obturimin e sistemit të kanaleve të rrënjës janë zhvilluar teknika dhe materiale të reja. Resilon-i është një material obturues sintetik i bazuar në polimeret poliesterë, i cili lehtë aplikohet në kanal dhe ka disa përparësi ndaj gutaperkës. Është treguar se Resilon-i bën një “vulosje” superiore përgjatë gjithë kanalit të rrënjës duke i rezistuar rrjedhjes mikrobike dhe po ashtu siguron “vulosje” të menjëhershme koronale [10]. Kjo, me gjasë, është pasojë e “monoblokut” i cili formohet nga lidhja e bërthamës së Resilon-it me pastën obturuese prej rezine (Epiphany), e cila lidhet me muret e dentinës. Për vlerësimin e aftësisë mbyllëse të materialeve endodontike në sektorin apikal përdoren metoda të ndryshme eksperimentale, siç janë: depërtimi bakteror, teknika elektrokimike, teknika me radioizotope, teknikat e filtrimit të lëngjeve dhe teknika me ngjyrë [11, 12]. Teknika më e thjeshtë për t’u realizuar dhe më efikase është teknika e depërtimit të ngjyrës [13].

Prandaj, edhe qëllimi i këtij studimi ishte që në kushte laboratorike të përcaktohen dhe krahasohen vetitë mbyllëse të materialeve endodontike të EndoRez pastës, Endomethason pastës, si dhe Resilon/Epiphany sistemit pas përpunimit të kanaleve të rrënjës së dhëmbit.

## Materiali dhe metodat

Ky studim është realizuar në Qendrën Klinike Stomatologjike Universitare të Kosovës. Janë testuar 80 dhëmbë human një rrënjësh të nofullës së sipërme, të cilët janë ekstrahuar për arsye periodontale. Dhëmbët deri në momentin e fillimit të eksperimentit janë ruajtur në tretësirë fiziologjike. Dy orë para fillimit të eksperimentit dhëmbët kanë qëndruar në hipoklorit natriumi 1%. Me anë të diskut të diamantit nën ujë të ftohtë është bërë prerja e kurorës së dhëmbëve në nivel të kufirit smalt-cement. Procedurat e përpunimit dhe obturimit janë kryer nga i njëjti operator. Kalueshmëria apikale e kanalit të rrënjës është realizuar me anë të instrumentit endodontik K-file #15 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Zvicër), deri sa maja e instrumentit është bërë e dukshme në foramenin apikal. Në momentin e dukjes së majës së instrumentit është bërë tërheqja prej 1 mm nga forameni apikal, gjatësi kjo e përcaktuar si gjatësi punuese.

Mostrat e dhëmbëve janë ndarë në tri grupe eksperimentale varësisht prej materialit me të cilin janë obturuar. Kanalet e rrënjëve të të gjithë dhëmbëve janë përpunuar me sistemin rrotullues makinerik ProTaper (Dentsply Maillefer) duke përdorur teknikën *crown-down*. Kanalet u përpunuan me instrumentin Sx, për t’i dhënë formë të tretës koronare të kanalit të rrënjës, për të pasuar pastaj përpunimi i të tretës së mesme, përkatësisht asaj apikale me instrumentet S1, S2, F1, F2 dhe F3 deri në gjatësinë punuese. Për përpunimin e kanaleve u përdor endomotori X-Smart (Dentsply Maillefer) me rrotullim 300 rpm. Kanalet u dezinfektuan me 2 mL hipoklorur natriumi 5.25%. (Chloraxid, CerkaMed, Stalowa Wola, Poloni), si dhe me 5 ml EDTA 17% (Chelaton III dihidrat p.a., Lach-Ner, Republika Çeke). Pas irrigimit me EDTA, kanalet e rrënjëve të 20 dhëmbëve janë tharë me poenta letre dhe janë obturuar me: Endomethason N pastë (Septodont, Saint Maur des Fosses, France), të pasuar me inserim të Thermafil obturatorit, i cili paraprakisht është nxehur në aparatit Therma-Prep Plus (Dentsply Maillefer)- grupi i parë. Kanalet e grupit të dytë eksperimental (n=20) janë obturuar me EndoREZ pastë (Ultradent Products, South Jordan UT, USA) në kombinim me konin e Thermafil-it, ndërsa kanalet e rrënjëve të grupit të tretë (n=20) janë obturuar me pastën Epiphany dhe një kon Resilon (Epiphany SE Resilon, Pentron, Wallingford, CT, USA), me madhësi 0.04. Irrigimi final te grupet e dhëmbëve të obturuar me Epiphany/Resilon dhe Endo-Rez është bërë më tretje fiziologjike për shkak se hipokloriti i natriumit do të pengonte polimerizimin e pastës. Pas obturimit është vendosur mbushja e përkohshme Cavit (3M ESPE, Seefeld, Germany).

Dhjetë dhëmbë të grupit kontrollues pozitiv janë mbushur vetëm me gutaperkë pa pastë, ndërsa kanalet e dhjetë dhëmbëve tjerë nga grupi kontrollues negativ janë mbushur me gutaperkë dhe pastë.

Të gjithë dhëmbët janë vendosur në termostate në temperaturë 37 °C, nën kushtet e lagështisë absolute, në kohëzgjatje prej 7 ditësh. Pas qëndrimit në termostate, dhëmbët janë tharë dhe janë lyer me dy shtresa të vernikut për thonj duke lënë të ekspozuar pjesën apikale prej 2 mm. Dhëmbët nga grupi kontrollues pozitiv nuk janë lyer me vernik për thonj, ndërsa dhëmbët nga grupi kontrollues negativ janë lyer në tërë gjatësinë e rrënjës. Të gjithë dhëmbët, përkatësisht të tretat apikale janë zhytur në 2% metilen blu, në mënyrë pasive, në kohëzgjatje prej 48 orëve. Pas kësaj kohe, dhëmbët janë shpërlarë nën vrushkull uji dhe janë tharë. Të gjitha rrënjët janë prerë në drejtimin longitudinal me disk të diamantit (D&Z Germany) nën vrushkull të ujit, e pastaj janë tharë. Depërtimi linear i ngjyrës metilen blu në të tretën apikale, është matur me ndihmën e stereomikroskopit (Brunel microscope, UK Mx6t-led light digital camera for microscope 1.3 mgpx, software-scopo) me zmadhim 30x (Figura 1).

Përpunimi statistikor i rezultateve është bërë përmes analizës deskriptive, ku prej parametrave statistikor janë përcaktuar mesatarja aritmetike, devijimi dhe gabimi standard, intervali i konfidencës (CI, *confidence interval*) me besueshmëri 95% (95% CI), vlerat maksimale, vlerat minimale të fituara, si dhe vlerat e medianës. Krahasimi i shkallës së mikrodepërtueshmërisë së ngjyrës sipas grupeve është bërë nëpërmjet T-testit të mesatareve aritmetike, ku si kriter për vlerësim të sinjifikancës statistikore është marrë vlera e faktorit  $\alpha < 0.05$ . Shkalla e probabilitetit për paraqitjen e depërtimit të ngjyrës është llogaritur sipas shprehjes:  $p = \text{Exp}(y) / (1 + \text{Exp}(y))$ .

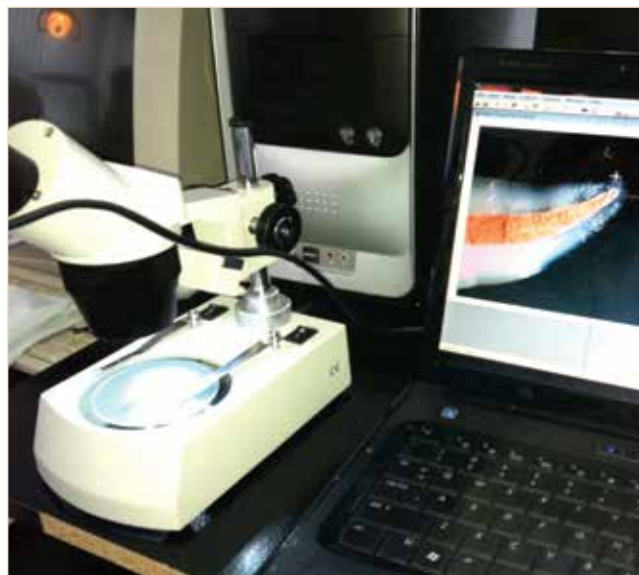


Figura 1 Stereomikroskopi për analizën e depërtimit të ngjyrës.

## Rezultatet

Në Tabelën 1 janë paraqitur vlerat mesatare të rrjedhjes, përkatësisht depërtueshmërisë së ngjyrës së bashku me devijimet standarde. Vlera maksimale e depërtimit të ngjyrës ishte në grupin e kanaleve të rrënjëve të obturuara me pastë të zink oksid eugenolit-Endomethasone N/Thermafil me vlerë 0.34 mm, për të vazhduar me grupin e obtuar me pastën e EndoRezi-t/Thermafil (0.15 mm), si dhe grupin e obtuar me Resilon/Epiphany (0.09 mm), (Figura 2-4). Në kuadër të grupeve eksperimentale të obturuara me pastë të EndoRez-it dhe thermafil kon, si dhe në grupin e obtuar me sistemin Resilon/Epiphany kishte mostra të cilat nuk shënuan

► **Tabela 1** Shkalla e mikrodepërtueshmërisë së ngjyrës tek grupet eksperimentale.

Kolona	Shkalla	DS	GS	Mesatarja CI	Maksimumi	Minimumi	Mediana
Gr1E	0.18	0.07	0.04	0.05	0.34	0.07	0.14
Gr2E-R	0.07	0.05	0.01	0.02	0.15	0.00	0.06
Gr3E-se-R	0.04	0.03	0.01	0.01	0.09	0.00	0.01

DS – devijimi standard; GS – gabimi standard; CI – interval i besueshmërisë.

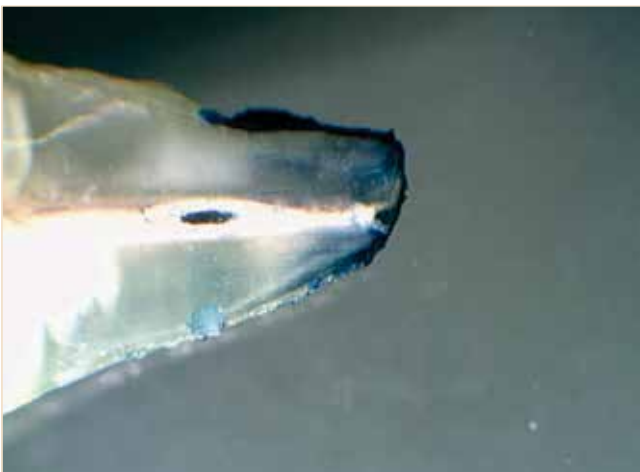
► **Tabela 2** Krahasimi i shkallës së mikrodepërtueshmërisë së ngjyrës te grupi i obtuar me Endomethasone, krahasuar me grupet tjera.

Grupi testues	Shkalla	DS	Grupi krahasues	Shkalla	DS	Diferenca	95% IB	P
CD-Gr1E	0.18	0.07						
			CD-Gr2E-R	0.07	0.05	0.124	0.05–0.17	<0.001
			CD-Gr3E-se-R	0.04	0.03	1.145	0.09–0.18	<0.001

CI – intervali i besueshmërisë; DS – devijimi standard; CD-Gr1E – crown-down/endomethasone; CD-Gr2E-R – crown-down/EndoRez; CD-Gr3E-se-R – crown-down/epiphany/resilon.



► **Figura 2** Mikrodepërtueshmëria e ngjyrës te mostrat e obtuara me pastë Endomethasone N/Thermafil system.



► **Figura 3** Mikrodepërtueshmëria e ngjyrës te mostrat e obtuara me EndoREZ/Thermafil system.



► **Figura 4** Mikrodepërtueshmëria e ngjyrës te mostrat e obtuara me Resilon/Epiphany system.

fare rrjedhje të ngjyrës. Mikrodepërtueshmëria mesatare e ngjyrës ka qenë në mënyrë sinjifikante më e madhe te grupi i dhëmbëve të mbushur me Endomethason pastë në krahasim me grupin e obturuar me sistemin Resilon/Epiphany,  $p < 0.001$  (**Tabela 2, faqe 5**). Edhe te grupi i dhëmbëve të mbushur me Endo-Rez, mikrodepërtueshmëria mesatare e ngjyrës ka qenë në mënyrë sinjifikante më e madhe, krahasuar me grupin e dhëmbëve të mbushur me Epiphany SE Resilon (diferenca mesatare = 0.0349 mm, 95% CI 0.03–0.05 mm,  $p = 0.008$ ). Te përdorimi i materialit Endomethason/Thermafil pas përpunimit të kanaleve me teknikën Crown Down, probabiliteti për depërtimin e ngjyrës ka qenë 100%, kurse te materialet tjera, 74.29%. Te përdorimi i materialit Endo-Rez /Thermafil, probabiliteti i kalkuluar për depërtimin e ngjyrës ka qenë 69.93%, kurse te përdorimi i materialit Epiphany SE Resilon/Epiphany, probabiliteti i kalkuluar për depërtimin e ngjyrës ka qenë 45.96%.

## Diskutimi

Mikrorrjedhja në sistemin kanalikular të rrënjës së dhëmbit është një nga shkaqet e dështimit të terapisë endodontike. Mbyllja hermetike e sistemit të kanaleve të rrënjës parandalon ri-infeksionin dhe siguron kushte të favorshme biologjike për shërim [14]. Prandaj, një mbyllje apikale homogjene dhe rezistente ndaj lëngjeve është e rëndësishme për suksesin e çdo dhëmbi të trajtuar në mënyrë endodontike [15]. Studimet e rrjedhjes së ngjyrës e përdorur në studimin tonë, realizohen kryesisht për të vlerësuar vetitë mbyllëse të materialeve endodontike për obturimin e kanaleve, sepse ato janë të thjeshta dhe nuk kërkojnë kushte dhe materiale të komplikuara për aplikim [16], si dhe janë treguar mjaft efikase [17]. Shumë hulumtues përdorin si ngjyrë metilen blu-në, për shkak se është e lirë, manipulohet lehtë, ka shkallë të lartë të njollosjes dhe peshë molekulare të ngjashme me atë të nënprodukteve bakteriale, të cilat mund të rrjedhin nga kanalet e rrënjëve të infektuara, si rezultat i të cilave mundësohet irritimi i indit periapikal [18].

Teknika Thermafil e përdorur në këtë studim përbëhet nga bartësi qendror i veshur me gutaperkë. Hulumtimet me termafil sistem kanë raportuar për obturim homogjen të gutaperkës në kanal dhe depërtueshmëri apikale më të vogël, krahasuar me kondensimin lateral të gutaperkës, por pavarësisht nga koha e shkurtër e nevojshme për të obturuar kanalën me këtë teknikë, Gutman me bp. [19] raportuan se Thermafil mund të shkëputet nga transportuesi pas ftohjes, duke rezultuar kështu në mikrorrjedhje.

Materialet polimere termoplastike, si sistemi Resilon/Epiphany janë zhvilluar për të ofruar një efekt mono-

blloku, i cili siguron radiopacitet, biokompatibilitet dhe tkurrje minimale [20]; megjithatë, mikrorrjedhja prapë mund të ndodhë. Skidmore me bp., raportuan se dhëmbët e trajtuar endodontikisht dhe të obturuar me Resilon posedonin forcë kompresive dukshëm më të lartë, se ato të obturuara me gutaperka [21].

Rezultatet tona të rrjedhjes së ngjyrës konfirmuan se sistemi Resilon/Epiphany duket të jetë superior ndaj sistemit Thermafil të kombinuar me EndoRez pastë, studime që përpunohen me ato të Dultra me bp. [22]. Rezultate të ngjashme raportuan Punia me bp. [23] dhe Bhandi me bp. [24], të cilët vunë në dukje aftësinë më të mirë mbyllëse të sistemit Resilon/Epiphany, krahasuar me Thermafil-in, rezultate këto që i shpjeguan me faktin e adhezivitetit më të lartë të sistemit të lartpërmendur, krahasuar me gutaperkat konvencionale dhe termoplastike [25]. Adaptim më të mirë të Resilonit ndaj mureve të kanalit, vërtetuan edhe Herbert me bp. [26] dhe Karapinar-Kazandag me bp. [27], por pa dallim sinjifikant krahasuar me kanalet e obturuara me EndoREZ dhe gutaperkë. Sa i përket pastës së Endomethason-it, në studimin tonë kjo pastë tregoi vlerë më të madhe të depërtueshmërisë së ngjyrës. Ngjashëm me rezultatet tona, Miletic me bp. vërtetuan se depërtueshmëria apikale ishte dukshëm më e shprehur te mostrat e obturuara me Endomethason N pastë. Arsyeshmëria për këto rezultate vjen nga fakti se endometazoni është preparat i eugenatit, i cili është higroskopik me tendencë të ekspansionit në orët e para që pason me kontraksion pas lidhjes.

Edhe pse studimet *in vitro* të mikrorrjedhjeve mund të mos imitojnë kushtet klinike, ato ofrojnë informacion të dobishëm për krahasimin e materialeve endodontike, si dhe teknikave të përpunimit dhe obturimit. Prandaj, nevojiten kërkime të mëtejshme për të gjetur materiale dhe teknika më të mira të përpunimit dhe obturimit, me qëllim të trajtimit optimal endodontik.

## Konkluzioni

Rezultatet e këtij studimi treguan se mikrorrjedhja e depërtimit të ngjyrës ishte e ndërlidhur me materialin, përkatësisht teknikat e obturimit, pasi që materiali Epiphany në kombinim me Resilon-in tregoi më pak mikrorrjedhje në krahasim me pastat EndoREZ dhe Endomethason.

## Literatura

- [1] Rahimi Basmadjian-Charles CL, Farge P, Bourgeois DM, Lebrun T. Factors influencing the long-term results of endodontic treatment: a review of the literature. *Int Dent J*. 2002;52(2):81–6.
- [2] Rahimi S, Shahi S, Nezafati S, et al. In vitro comparison of three different lengths of remaining gutta-percha for establishment of apical seal after post-space preparation. *J Oral Sci*. 2008;50(4):435–39.
- [3] Sudan PS, Samson EP, Kukreja MK, et al. A comparative evaluation of apical leakage using three root canal sealants: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2018;19(8):955–58.
- [4] Salz U, Poppe D, Sbicego S, Roulet JF. Sealing properties of a new root canal sealer. *International Endodontic Journal*. 2009; 42:1084–1089.
- [5] Ribeiro FC, Souza-Gabriel AE, Marchesan MA, Alfredo E, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto MD, et al. Influence of different endodontic filling materials on root fracture susceptibility. *J Dent*. 2008;36:69–73.
- [6] Glickman GN. Injectable thermoplasticized gutta-percha systems. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2001;13(6):477–82.
- [7] Soares JA, Leonardo MR, Silva LAB, et al. Histomicrobiologic aspects of the root canal system and periapical lesions in dogs teeth after rotary instrument and intracanal dressing with Ca (OH)2 pastes. *J Appl Oral Sci*. 2006;14: 355–364.
- [8] Miletic J, Ribaric S, Karlovic Z, et al. Apical leakage of five root canal sealers after one year of storage. *J Endod*. 2002; 28:431–432.
- [9] Rodd H, Waterhouse P, Fuks A. Pulp therapy for primary molars. *Int J Paediatr Dent*. 2016; 16: 15–23.
- [10] Shipper G, Teixeira FB, Arnold RR, Trope M. Periapical inflammation after coronal microbial inoculation of dog roots filled with gutta-percha or Resilon. *J Endod*. 2005;31:91.
- [11] Shahi S, Zand V, Oskoe SS, Abdolrahimi M, Rahnema AH. An in vitro study of the effect of spreader penetration depth on apical microleakage. *J Oral Sci*. 2007;49:283–6.
- [12] Yavari H, Samiei M, Eskandarinezhad M, Shahi S, Aghazadeh M, Pasvey Y. An in vitro comparison of coronal microleakage of three orifice barriers filling materials. *Iran Endod J*. 2012;7:156–60.
- [13] Mentel J, Ferk S, Dreyhaupt J, Deckert A, Legner M, Staehle HJ. Assessment of different dyes used in leakage studies. *Clin Oral Investig*. 2010;14:331–8.
- [14] Somani R, Jaidka S, Singh DJ, et al. Hermetic Seal in Obturation: An Achievable Goal with Recently Introduced Cpoint. *Int J Clin Pediatr Dent* 2019;12(5):410–413.
- [15] Adl A, Motamedifar M, Shams MS, Mirzaie A. Clinical investigation of the effect of calcium hydroxide intracanal dressing on bacterial lipopolysaccharide reduction from infected root canals. *Aust Endod J*. 2015;41(1):12–16.
- [16] Camps J, Pashley D. Reliability of the dye penetration studies. *J Endod*. 2003;29:592–4.
- [17] Tamse A, Katz A, Kablan F. Comparison of apical leakage shown by four different dyes with two evaluating methods. *Int Endod J*. 1998;31(5):333–7.
- [18] Verrissimo DM, Sampaio do Vale M. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical review. *Journal of oral science*. 2006;48(3):93–98.
- [19] Gutman JL, Saunders EM, Nguyen L. An assessment of the plastic Thermafil obturation technique. Part I: Radiographic evaluation of adaptation and placement. *Int Endod J* 1993;26:173–8.
- [20] Tunga U, Bodrumlu E. Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. *J Endod* 2006;32:876–8.
- [21] Skidmore LJ, Berzins DW, Bahcall JK. An in vitro comparison of intraradicular dentin bond strength of resilon and gutta-percha. *J Endod* 2006;32:963–6.
- [22] Dultra Fabio et al. Evaluation of apical microleakage of teeth sealed with four different root canal sealers. *J. Appl. Oral Sci*. 2006; 14: 341–345.

- [23] Punia SK, Nadig P, Punia V: An in vitro assessment of apical microleakage in root canals obturated with gutta-flow, Resilon, Thermafil and lateral condensation: A stereomicroscopic study. *J Conserv Dent*, 2011; 14(2): 173–77.
- [24] Bhandi SHH, Subhash TS: Comparative evaluation of sealing ability of three newer root canal obturating materials guttaflow, Resilon and Thermafil: An in vitro study. *J Int Oral Health*, 2013; 5(1): 54–65 33.
- [25] Gesi A, Raffaelli O, Goracci C, Pashley DH, Tay FR, Ferrari M. Interfacial strength of Resilon and Gutta-Percha to intraradicular dentin. *J Endod*. 2005;31:543–50.
- [26] Herbert J, Bruder M, Braunsteiner J, Altenburger MJ, Wrbas KT, Doz P. Apical quality and adaptation of Resilon, EndoREZ, and Guttaflow root canal fillings in combination with a noncompaction technique. *J Endod*. 2009;35:261–4.
- [27] Karapinar-Kazandag M, Tanalp J, Bayrak ÖF, Sunay H, Bayirli G. Microleakage of various root filling systems by glucose filtration analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod*. 2010;6:96–102.