

## ISPITIVANJE KVALITETA APEKSNE OPTURACIJE POSLE PUNJENJA KANALA KORENA ZUBA ROEKO SEAL (RSA) SILEROM I APEXITOM

### EXAMINATION OF APICAL OPTURATION QUALITY AFTER ROOT CANAL FILLING WITH ROEKO SEAL(RSA) SEALER AND APEXIT

*Aleksandar Mitić, Slobodan Mitić, Nadica Mitić, Jovanka Gašić, Dragica Dačić, Marija Nikolić\*, Sanja Stanković\**

MEDICINSKI FAKULTET, KLINIKA ZA STOMATOLOGIJU, ODELJENJE ZA BOLESTI ZUBA  
\*STUDENTI V GODINE STOMATOLOGIJE

FACULTY OF MEDICINE, CLINIC OF STOMATOLOGY, DEP. OF CONSERVATIVE  
DENTISTRY AND ENDODONTICS, \*STUDENTS OF THE FIFTH YEAR OF DENTISTRY, NIŠ, SERBIA

#### **Kratak sadržaj**

*Hermetično trodimenzionalno zatvaranje kanalnog sistema na apeksnom spoju dentina i cementa jedan je od uslova za uspeh preduzete endodontske terapije. Apeksna tkiva poseduju biološki potencijal da zacele samo ukoliko nema iritirajućih supstanci iz kanalnog sistema. Savremeni zahtevi endodoncije idu isključivo u pravcu primene biokompatibilnih, adhezivnih i fizičko-hemijski stabilnih endodontskih materijala pogodnih i praktičnih za rukovanje. Merenjem apeksnog curenja na osnovu dubine penetracije bojenog rastvora može se zaključiti da je upravo pojava apeksnog mikrocurenja glavni kompromitujući faktor za kvalitet endodontskog tretmana. Nije dan od testiranih materijala za opturaciju nije pokazao potpuno apeksno zaptivanje. Efikasnija veza između silera i zidova kanala, odnosno bolje apeksno zaptivanje ostvareno je kod ROEKO SEALA (RSA) i iznosi SV=0,70mm, dok je veću apeksnu propustljivost i slabije adhezivne osobine pokazao APEXIT, SV=4,63mm. Za uspeh endodontske terapije pored adekvatnog izbora silera, da bi se postigao pun klinički efekat, neophodan je pravilan debridman dentinskih zidova u kanalnom sistemu.*

**Ključne reči:** apeksna opturacija, koren zuba, ROEKO SEAL, APEXIT

#### **Uvod**

Cilj i svrha trodimenzionalne opturacije kanalnog sistema jeste da spreči komunikaciju između endodonta i parodonta, a samo sredstvo za opturaciju (siler) mora dobro da zaptiva za

#### **Abstract**

*Hermetical obturation of root canal system on the apical connection of dentine and cement is one of the main conditions for successful endodontal therapy. Apical tissues have a biological potential to recover only if there is no irritants from root canal system. The requirements of modern endodontal treatment call for the application of biocompatible, adhesive and chemically stable endodontal materials, proper and practical for use. By measuring of sealer apical flowing and marker penetration depth we can conclude that exactly the appearance of apical sealer microflawing is the main factor for bad quality of endodontal treatment. Neither of the tested sealers has complete apical obturation. Better connection between sealer and canal walls, and better apical obturation is realized with Roeco Seal (RSA), (MV=0,70mm), larger permeability and lower adhesive quality is realized with Apexit (MV=4,63mm). For successful endodontal therapy and full clinical effect, apart from good sealer choice, corresponding debridman of dental walls in canal system is needed, too.*

**Key words:** apical obturation, root, ROEKO SEAL, APEXIT

#### **Introduction**

The aim and purpose of canal system obturation is to prevent communication between endodont and parodont, and sealer must fit closely to canal walls in apical, lateral and

zidove kanala krunično, bočno i apeksno i onemogućiti reinfekciju periapiksne regije. Hermetično trodimenzionalno zatvaranje kanalnog sistema na apeksnom spoju dentina i cementa je jedan od uslova za uspeh preduzete endodontske terapije.<sup>1</sup>

### **Zašto se apeksnom curenju danas pridaje tako veliki značaj ?**

Apeksna tkiva poseduju biološki potencijal da zacele samo ukoliko nema apeksnog curenja i ukoliko nema iritirajućih supstanci iz kanalnog sistema. Otuda Arrieh<sup>2</sup> tvrdi da sredstvo za opturaciju kanalnog sistema treba da bude, što je moguće više, inertno te da se od njega ne očekuje gotovo nikakvo farmakološko dejstvo.

Hermetičnost kanalnog ispuna, *sealing ability, apical sealing*, su termini koji podrazumevaju fenomen zatvaranja, zaptivanja i propuštanja fluida u apeksnom delu kod definitivne endodontske terapije. Na kvalitet apeksnog zatvaranja (*apical sealing*) utiču brojni faktori kao što su :

- biomehanička preparacija,
- tehnika opturacije i
- vrsta odabranog sredstva za punjenje.

Ideja da se zaustavi ili spreči apeksno curenje (apeksno propuštanje), dovela je do pojave brojnih preparata. Idealno sredstvo za opturaciju kanalnog sistema treba da ispuni sve kriterijume postavljene od Grossmana<sup>3</sup>, a kasnije dopunjenih od Gartnera i Dorna.<sup>4</sup> Savremeni zahtevi endodoncije idu isključivo u pravcu primene biokompatibilnih, adhezivnih i fizičko-hemijski stabilnih endodontskih materijala, pogodnih i praktičnih za manipulaciju, odnosno sa dovoljno dugim vremenom plastičnosti kako bi se endodotska intervencija sprovela što kvalitetnije.

### ***Mikroproticanje u kanalnom sistemu***

Mikroproticanje je protok (pasaža) tečnosti, hemijskih supstanci, bakterija i njihovih produkata između dentinske strukture i materijala za opturaciju kanalnog sistema.<sup>5</sup>

Mikroproticanje je klinički neuhvatljivo, a događa se zbog stvaranja mikroprostora (zazor,

coronary area. Sealer should stop reinfection of periapical region. Hermetical obturation of root canal system on the apical connection of dentine and cement is one of the main conditions for successful endodontal therapy.<sup>1</sup>

### **Why is apical flowing so important, nowadays.**

Apical tissues have a biological potential to recover only if there is no irritants from root canal system. That's why Arrieh<sup>2</sup> asserts that sealer should be as inert as possible and no pharmacological effect is expected from it.

Sealing ability, apical sealing are terms which mean phenomenon of closing and passing fluids in apical part in definitive endodontal therapy. Quality of apical sealing is affected by numerous factors as:

- Biomechanical preparation,
- Opturation technic, and
- Kind of sealer.

Idea to stop apical flow has brought to appearance of numerous sealers. Ideal sealer should fulfill all criteria by Grossman<sup>3</sup>, by Gartner and Dorn<sup>4</sup>. Modern endodontal treatment longs for biocompatible, adhesive and chemically stable endodontal materials proper and practical use.

### ***Microflowing in canal system***

Microflowing is flow of fluids, chemical substances, bacteria and their products between dentine structure and sealer.<sup>5</sup>

Microflowing is clinically undetectable and it happens because of gap on the touching line of

zjap, gap) na granici dodira opturacionog materijala i dentinskog tkiva. Navedeni mikro-prostori mogu biti posledica<sup>5</sup>:

- neadekvatne inicijalne adaptacije materijala za površinu dentina u kanalu;
- razlike između koeficijenta ekspanzije materijala i zubnih tkiva;
- rastvorljivosti materijala;
- prisustva debrisa (*smear layer*) na dentinskoj površini kanala korena;
- debljine zaptivnog sloja silera.

Koeficijent proticanja u kanalnom sistemu mogu determinisati i varijable kao što su:

- anatomo-morfološke karakteristike kanalnog sistema;
- instrumentirana veličina kanala;
- solucije za dezinfekciju;
- tehnika punjenja kanala;
- fizičko-hemijske osobine zaptivne mase;
- stepen inficiranosti kanalnog sistema.

Iako se u stručnoj literaturi mogu sresti čak kontroverzna mišljenja o značaju mikro-proticanja u kanalnom sistemu, danas nema dilema da hermetičko, trodimenzionalno zatvaranje kanalnog sistema, naročito na apeksnom spoju dentina i cementa predstavlja osnovni preduslov za uspeh preduzete endodotske terapije.<sup>6,7</sup>

Treba imati u vidu činjenicu da se, uklanjanjem razmaznog sloja (*smear layer*, *debris*) sa površine preparisanih zidova kanala, smanjuje mikroproticanje, a propustljivost dentina značajno povećava.<sup>8</sup>

Svaki mikroprostor između materijala za opturaciju i dentinske strukture unutar kanalnog sistema omogućava curenje, protok (pasažu) bakterija i njihovih produkata što je krajnje nepoželjno. Manji gapovi mogu usloviti protok (pasažu) tečnosti i bakterijskih toksina. Zato je apeksno zaptivanje nepropustljivo za molekule ideal kome treba težiti u endodonciji. Mali gapovi se mogu identifikovati metodom tečne filtracije.

Upravo je to jedna od pouzdanijih metoda za ispitivanje zaptivnog kapaciteta materijala za opturaciju kanala. Pri ovakvoj proceni moraju se uzeti u obzir i drugi parametri kao što su:

- biokompatibilnost,
- dimenzionalna stabilnost,
- pogodna aplikativnost,

sealer and dentine tissue. These gaps can be result of:

- Inadequate initial adaptation of material to the dentine surface in canal,
- the difference between expansion coefficient and dental tissue, sealer solubility,
- smear layer presence on the dental surface of canal,
- the thickness of sealers closing layer.

Coefficient of flowing in canal system can be also determined by:

- anatomical and morfological characteristics of canal system,
- instrumentated size of canal,
- solution for disinfection,
- sealing technic,
- physical and chemical characteristics of sealer,
- infection grade of canal system.

Even if we can find different opinions about the importance of apical microflowing in professional literature, there is no doubt that hermetical closing of canal especially on the apical layer of dentine and cement is the main factor for successful endodontal therapy.<sup>6,7</sup>

The fact that smear layer removal from the surface of prepared walls reduces microflowing and increases permeability of dentine should be considered, too.<sup>8</sup>

Every micro gap between sealer and dentine structure inside of canal system enables flowing of bacteria and their products which is extremely undesirable. Even the small gaps can enable microflowing of fluids and bacteria. That's why the apical sealing nonpermeable for molecules is the ideal that we should go for in endodontal therapy. Small gaps can be identified by method of liquid filtration.

It is one of the safe methods for examination of sealer sealing ability. In this kind of evaluation these parameters should be considered:

- biocompatibility,
- dimensional stability,
- suitable way of application,

- rastvorljivost,
- jačina veze između silera i dentina kanala.

- solubility,
- connection intensity between sealer and canal dentine.

## ***Cilj istraživanja***

U ovom eksperimentalnom istraživanju postavljen je cilj da se semikvantitativnom metodom linearnog prodora bojenih rastvora u in vitro uslovima :

- detektuje i očita dubina prodora bojenog rastvora (markera) od foramena apikale prema koronarno trodimenzionalnom vizuelizacijom kanalnog sistema;
- izvrši merenje apeksnog curenja za svaki uzorak u grupi na osnovu dubine penetracije boje u kanalu korena;
- ispituju osobine silera : RSA i Apexit;
- utvrdi statistička značajnost dobijenih rezultata po grupama.

## ***Materijal i metode***

Istraživanja su obavljena na 30 jednokanalnih sveže ekstrahiranih zuba, osoba različitog pola i starosti. Zubi su nasumice podeljeni u četiri grupe od čega su dve eksperimentalne (n=10) i dve kontrolne (n=5). Nakon ekstrakcije zubi su isprani i očišćeni od ostatka mekih tkiva, a do tretmana čuvani u 70% alkoholu. Krunice zuba su odstranjene sa svakog zuba sekcijom na spoju cementa i gleđi uz korišćenje diska za separaciju od 34,8×0,8mm u električnom uređaju pri maloj brzini uz vodeno hlađenje.

Korenovi su standardizovani na dužinu od 17mm. Preparacija korenskih kanala izvršena je standardnom tehnikom i sukcesivnom primenom kerr proširivača od 15 do 40, uz obilnu irigaciju 2% NaOCl i 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Kanali su obrađivani do anatomske vrha korena tj. do pojave instrumenata na vrhu korena.

Pre definitivnog punjenja, kod svih korenskih kanala izvršeno je uklanjanje razmaznog sloja kondicioniranjem 15% NaEDTA u trajanju od jednog minuta, a nakon toga čuvani u 1% NaOCl. Definitivna opturacija urađena je metodom lentulo spirale i mono gutaperka kočićem uz korišćenje 2 različita endodontska

## ***The aim of the study***

In this experimental examination an aim was:

- to detect and read the penetration depth of marker from foramen apicale to coronary by visualisation of canal system;
- to measure apical flowing for every part in group by the penetration depth of marker in root canal;
- to fortify the statistical meaning of the results;
- to examine the characteristics of RSA and apexit sealers.

## ***Material and method***

Experiments were done on 30 fresh extracted one-canal teeth, from different age persons. Teeth were at random separated in four groups- two experimental (n=10) and two control (n=5). After extraction teeth were washed away from soft tissues, and until treatment were in 70% alcohol. Crowns were separated from every tooth by section on the junction of cement and enamel, by using separating disc (34,8 × 0,8 mm) in electrical machine with low speed and water cooling system.

Roots were standardised on longness of 17 mm. Root canal were prepared by standard technics using kerr from 15 to 40, and irrigated with 2% NaOCl and 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Canals were treated to anatomy apex, until appearance of instrument on apex.

Before final sealing, smear layer was moved from all root canals with 15% NaEDTA one minute long, and after that teeth were in 1% NaOCl. Final obturation was done by lentulo

silera. Za ispitivanje svakog materijala upotrebljeno je po 10 korenskih kanala. Posle opturacije kanala, uzorci zuba su ostavljeni u termostatu na temperaturi od 37°C a u uslovima apsolutne vlažnosti u trajanju od 7 dana. Po isteku ovog vremena, površine korenova su isprane i osušene, a potom premazane dvoslojnim silikonskim lakom celom dužinom, osim površine od 2mm oko apeksnog dela korena. U sledećoj fazi vrhovi korena su potopljeni u rastvor Indian ink u trajanju od 7 dana. Nakon ove procedure, zubi su još 7 dana čuvani pasivno potopljeni u rastvoru boje (markera). Posle ispiranja uzoraka destilovanom vodom i mehaničkog uklanjanja laka pristupili smo dekalifikaciji zuba u 10% rastvoru azotne kiseline i 10% rastvoru H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Dehidratacija je urađena sukcesivno u 80%, 90% i 100% alkoholu, po jedan sat u svakom.

Efekat prosvetljavanja zuba ostvaren je potapanjem uzoraka u 2% rastvor metil-salicilata tokom 4 dana. Očitavanje linearnog prodora boje u apeksnom delu vršeno je na osnovu detekcije difundovane boje od foramena apikale prema koronarno, u 2 projekcije (meziodistalno i bukooralno), na stereoskopskom mikroskopu (Stemy SV8 Zeiss, Germany). Uzorci su mogli da se rotiraju u bilo kom pravcu (trodimenzionalno), a dubina penetracije boje određivana je pomoću snimljene skale. Apeksno curenje je mereno kod svakog uzorka. Dobijeni rezultati su statistički obrađeni. Istraživanja, dizajnirana *in vitro* po metodi prodora boje jednostavna su za izvođenje, reprodukovanje i pri tom oslobođena moralnih i etičkih dilema.

U ovom istraživanju testirani su sledeći endodontski sileri:

siler	broj zuba
RSA	10
Apexit	10

Kontrolna (n=5) "pozitivna" grupa je bez prethodnog oblaganja silikonskim lakom, a posle obrade kanala uronjena u Indian ink na 7 dana. Kontrolna (n=5) "negativna" grupa obuhvata obrađene zube kompletno prekrivene silikonskim lakom, a potom uronjene u Indian ink takođe na 7 dana.

spirale method and mono-guttapercha points by using two different endodontal sealers. For examination of every sealer we used 10 root canals. After obturation teeth were placed in thermostat on 37°C 7 days, in conditions of absolute wetness and after that spreaded over with silicone enamel twice, but not the part 2 mm next to apex. In next phase teeth were put in indian ink marker for 7 days, and 7 days more. After washing away by destilated water and mechanical removing of silicone enamel teeth were decalcificated with 10% HNO<sub>3</sub> and 10% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Dehidration was made by putting in alchohol 80% ,90% ,100%,one hour in each.

Transparenting effect was made by placing the teeth in 2% solution of methyl-salicylate during 4 days. Reading the marker penetration in apical part was done by detection of penetration from foramen apicale to crown in two projection (mesiodistal and bucooral), on stereoscopic microscope (Stemy SV8. Zeiss, Germany). Teeth could be rotated in every direction, and the colour penetration depth was determinated using the shotted scale. Apical flowing was measured for each tooth. The results were statistically processed. Examinations which were done *in vitro* by colour penetration are simple to perform.

In this experiment these sealers were tested:

Sealer	Teeth-number
RSA	10
Apexit	10

Control (N=5) "positive" group was not covered with silicone enamel, and after canal preparation was put in Indian ink for 7 days. Control (N=5) "negative" group was covered with silicone enamel an after that was put in Indian ink for 7 days, too.

Sva istraživanja obavljena su na:

- Odeljenju za bolesti zuba Klinike za stomatologiju Medicinskog fakulteta u Nišu,
- Institutu za biomedicinska istraživanja Medicinskog fakulteta u Nišu,
- Institutu za histologiju Medicinskog fakulteta u Nišu.

### **Rezultati istraživanja**

U poređnom analizom apeksnog propuštanja markera (Indian ink) kod 2 ispitivana preparata za definitivnu opturaciju kanalnih sistema dobijeni su sledeći rezultati:

- U ovoj studiji pokazalo se da RSA preparat ima manju propustljivost markera, dok je Apexit pokazao veću propustljivost.
- Komparacija je izvršena u odnosu na kontrolnu grupu sa otvorenim apeksom, koja kao takva ima najveću propustljivost u odnosu na sve uzorkovane podatke (sl. 1 i 2).



Slika 1. Kontrolni uzorak (otvoren apeks)  
Figure 1. Control sample (opened apex)

• Veću apeksnu propustljivost i slabiju adhezivnu vezu sa zidom kanala pokazao je Apexit (SV=4,637), a manju apeksnu propustljivost i jaču adhezivnu vezu sa zidom kanala pokazao je RSA (SV=0,708). Trodimenzionalni prodor boje ilustrovan je priloženim fotografijama.

• Razlike u zaptivnom kapacitetu silera prikazane su pomoću skale snimljene na stereoskopskom mikroskopu. Nakon statističke obrade podataka rezultati su prezentovani tabelarno i grafički (tabela 1).

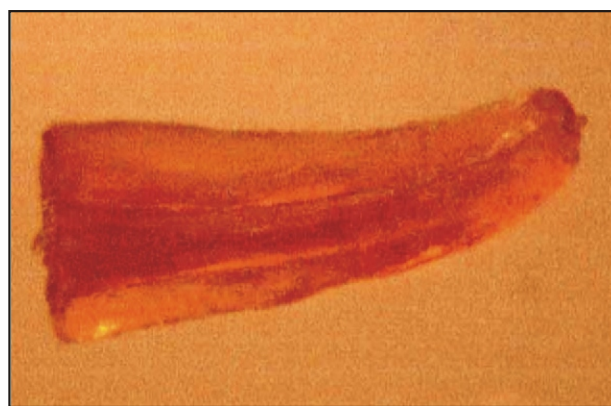
All experiments were done at:

- Section of teeth diseases of Stomatology clinic of Medical Faculty of Nis.
- Institut

### **Results**

By comparative analysis of apical marker flowing of two examined sealers which was the following:

- In this study we got this results RSA is sealer which has lower marker flowing and Apexit has larger flowing.
- Comparison was done by the relation with control group with open apex which has maximal flowing from all groups (Fig. 1 and 2).



Slika 2. Kontrolni uzorak (zatvoren apeks)  
Figure 2. Control sample (closed apex)

• Larger apical flowing and weaker adhesive connection with canal walls were shown by Apexit, (MV=4,634), and lower apical flowing and stronger connection with canal walls were shown by RSA (MV=0,708).

• The results were represented by tables, figures and graphics (Table 1).

Tabela 1. Srednje vrednosti linearnog prodora boje (mm) po grupama  
Table 1. Medium value (M.V) of colour penetration (mm) in groups

grupa group	Uzorci / Samples	S.V. / M. V.	MAX	MIN	Median	SD	Iv
A	RSA	0.7087	0.99	0.3	0.763	0.230867	0.69
B	Apexit	4.637	4.99	4.221	4.65	0.211585	0.769

Nijedan od testiranih silera ne obezbeđuje apsolutnu hermetičnost apeksnog zaptivanja. Razlike u zaptivanju kapaciteta silera su prikazane kroz rezultate našeg istraživanja.

### Grupa A: ROEKO SEAL (RSA)

Po kvalitetu opturacije kanalnog sistema a na osnovu merenja linearne penetracije boje (markera) siler RSA pokazuje bolje osobine (sl. 3). Apeksna propustljivost Roeko Seal silera izražena kroz srednju vrednost iznosi 0,70mm (tab. 2, grafikon 1).

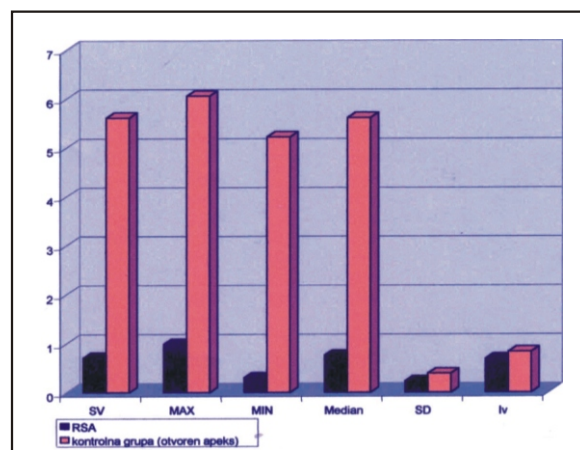


Sl. 3. Trodimenzionalna vizuelizacija linearne penetracije boje kod zuba punjenog Roeko Seal (RSA) silerom

Figure 3. Threedimensional visualisation of linear colour penetration of tooth filled with RSA

### Group A: ROEKO SEAL

By observing the quality of canal system obturation and measuring of linear colour Penetration RSA is showing better characteristics (Fig. 3). Medium value of apical flowing for RSA is 0,70 mm (tab. 2, graph 1).



Grafikon 1. Grafički prikaz apeksne propustljivosti RSA u odnosu na kontrolni uzorak (otvoren apeks)

Grafic 1. Grafic presentation of apical flowing of RSA comparing control sample (opened apex)

Tabela 2. Srednja vrednost (SV) penetracije boje i apeksne propustljivosti kod Roeko Seal silera u odnosu na kontrolni uzorak

Table 2. Medium value (M.V) of colour penetration and apical flowing of RSA comparing control sample

grupa group	n		S.V. / M.V.	MAX	MIN	Median	SD	Iv
A		RSA	0,7087	0,99	0,3	0,763	0,230867	0,69
		Kontrolna grupa (otvoren apex) Control group (opened apex)	5,6144	6,057	5,223	5,613	0,387837	0,834

Koeficijent devijacije kod RSA  $C_v=32,574$ , a kontrolne grupe  $C_v=6,907$   
Normalno standardno odstupanje kod RSA – 0,02  
sa pragom značajnosti 0,23 u odnosu na  $p>0,005$ .

Deviation coeficient at apexit  $C_v=4,562$ , control group  $C_v=6,907$ .  
Normal standard deviation at apexit -0,169.  
With significance level 0,21 compared to  $p>0,005$ .

**Grupa B: APEXIT**

Veću apeksnu propustljivost i linearni prodor boje kroz apeks pokazao je siler kalcijum hidroksida Apexit (sl. 4). Srednja vrednost apeksne propustljivosti je veća kod Apexita i iznosi 4,63 mm (tab. 3, grafikon 2).

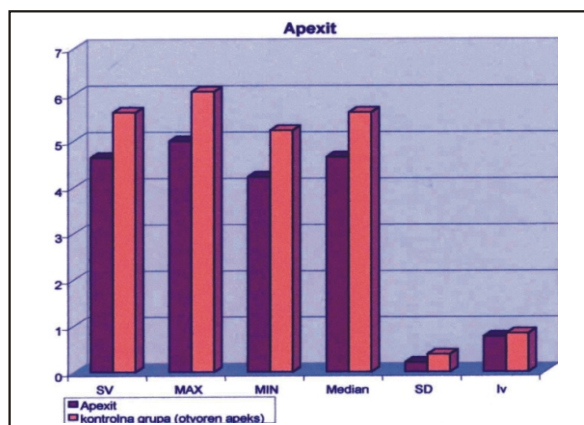


Sl. 4. Trodimenzionalna vizuelizacija linearne penetracije boje kod zuba punjenog apexitom

Figure 4. Three dimensional visualisation of linear colour penetration of tooth filled with apexit

**Group B: APEXIT**

Larger apical flowing and linear colour penetration was shown by calcium hydroxide sealer Apexit (fig. 4). Medium value of Apexit flowing is bigger – 4,63 mm (tab. 3, graph 2).



Grafikon 2. Grafički prikaz apeksne propustljivosti Apexita u odnosu na kontrolni uzorak (otvoren apeks)

Graphic 2. Grafic presentation of apical flowing of Apexit comparing control sample (opened apex)

Tabela 3. Srednja vrednost (SV) penetracije boje i apeksne propustljivosti Apexita u odnosu na kontrolni uzorak.  
Table 3. Medium value (M.V) of colour penetration and apical flowing of Apexit comparing control sample

grupa group	n		S.V. / M.V.	MAX	MIN	Median	SD	Iv
B	10	Apexit	4,637	4,99	4,221	4,65	0,211585	0,769
	5	Kontrolna grupa (otvoren apeks) Control group (opened apex)	5,6144	6,057	5,223	5,613	0,387837	0,834

Koeficijent devijacije kod Apexita  $C_v=4,562$ , a kontrolne grupe  $C_v=6,907$ .  
Normalno standardno odstupanje kod Apexita 0,169, sa pragom značajnosti 0,21 u odnosu na  $p>0,005$ .

Deviation coefficient at Apexit  $C_v=4,562$ , control group  $C_v=6,907$ .  
Normal standard deviation at apexit -0,169.  
With significance level 0,21 compared to  $p>0,005$ .

Svaka propustljivost ima mono gutaperka poen koji se ne vezuje za zidove kanala, ali potiskuje siler ka zidovima kanala. Komparativna studija Ludovic-a<sup>1</sup> pokazala je da sva punjenja sa samo jednim poenom vode ka najvećoj mikropropustljivosti. Zbog toga što gutaperka poen nije bio potisnut, već samo ubačen celom radnom dužinom neophodna je velika količina silera. Stoga velika zapremina silera pri tehnici sa jednim poenom skuplja mnogo više od manje zapremine koja je korišćena u tehnici sa potiskivanjem. Tehnika punjenja sa jednim poenom pokazuje najveću proustljivost.

Every flowing has mono guttapercha point which doesn't bond to the canal walls, but it compresses sealer to the canal walls. Comparative study of Ludovic<sup>1</sup> has shown that all the fillings with only one point, lead to biggest microflowing. Because guttapercha point wasn't compressed but only put in with whole working length, big quantity of sealer is necessary. So, big volume of sealer at one point technic shrinks more than small volume which is used at compression technic. Technic of one point filling shows the biggest flowing.



## Diskusija

Postoji nekoliko metoda in vitro za procenu volumetrijskog zaptivnog kapaciteta endodontskih silera. Jedna od najčešće korišćenih je metoda linearnog prodora boje po Wu<sup>9</sup> i Taggeru.<sup>10</sup> Ova metoda, pored niza prednosti ima i svoje nedostatke ali se može smatrati dovoljno validnom ukoliko su **eksperimentalni uslovi standardizovani, a debljina zaptivne mase u kanalu korena što manja.**

U ovom istraživanju korišćena je **metoda linearnog prodora boje po Wu<sup>9</sup> i Taggeru<sup>10</sup>** i tehnika potpunog "čišćenja" kanala korena koje se smatraju apsolutno validnim za opservaciju ali i kvantifikaciju apeksnog mikrocurenja. Kao marker u ovom istraživanju upotrebljen je rastvor Indian ink koji se lako detektuje i ne apsorbuje od strane dentin matriksa i kristala apatita<sup>11,12</sup> što omogućava jasnu vizuelizaciju granice penetracije boje.

U našim istraživanjima ni jedan od dva testirana silera **nije pokazao potpuno apeksno zaptivanje.** Efikasniju apeksnu opturaciju i manji stepen apeksne propustljivosti pokazao je **Roeko Seal SV=0,70mm.** Veću apeksnu propustljivost i lošiju apeksnu opturaciju pokazao je **Apexit SV=4,63mm.**

**Roeko Seal (RSA)** je relativno nov siler, baziran na polidimetilsiloksanu, sa osobinama koje obećavaju jer je nerastvorljiv, biokompatibilan, velike fluidnosti i sa značajnim ekspanzionim kapacitetom posle očvršćavanja. Ispunjava zahteve **ISO-NORM 6876 : 1986.** Lako difunduje u lateralne kanale i dentinske kanaliće.<sup>12,13,14,15</sup> Prema našim rezultatima (tehnika potpunog "čišćenja") razlika je daleko veća u korist **Roeko Seala** koji je pokazao manju apeksnu propustljivost i odličnu adhezivnost (SV=0,70). Kako se radi o relativno novom sileru imali smo manje mogućnosti za komparativnu analizu. Međutim, dobijeni rezultati u ovoj studiji nedvosmisleno daju prednost ovom sileru zbog dobre apeksne opturacije što se može smatrati skromnim doprinosom u istraživanju ovog materijala.

**Apexit** – preparat kalcijum-hidroksida pokazao je najveću apeksnu propustljivost (SV=4,64) i veoma lošu homogenost.

Kalcijum-hidroksid preparati uživaju reputaciju **bioloških** preparata, biokompatibilni su, sposobni da indukuju kalcifikaciju. Međutim, pored lošeg apeksnog zaptivanja i velike apeksne propustljivosti oni imaju slabu adhe-

## Discussion

There is few methods in vitro for evaluation of sealing ability of endodontal sealers. One of usually used is the method of linear colour penetration by Wu<sup>9</sup> and Tagger<sup>10</sup>. This method except many advantages has some deficiencies, too, but it could be considered as absolutely valid if experimental conditions are standardized and sealer layer thickness is as thin as possible.

In this examination we used the method of linear colour penetration by Wu<sup>9</sup> and Tagger<sup>10</sup> and technics of total canal "cleansing" which are considered as absolutely valid for observation and quantification of apical microflowing. As marker, in this examination we used indian ink which could be detected easily and could not be absorbed by dentine matrix and apatit crystals<sup>11,12</sup> because of what we had clear visualisation of colour penetration.

In our examination neither one from tested sealers showed absolute apical sealing. Better apical obturation and lower apical flowing were shown by Roeko Seal MV=0,70mm. Larger apical sealing and bad apical obturation were shown by Apexit MV=4,63mm.

**Roeko Seal (RSA)** is one of new sealers, based on polydimetilsiloxane, with this characteristics-non-soluble, biocompatible, fluid, with expansion capacity after getting solid. Excepted by ISO-NORM 6876 : 1986. Easily gets into lateral canals.<sup>12,13,14,15</sup> According to our results (total "cleansing" technics) there is big difference between RSA which showed lower apical flowing and excellent adhesive characteristics (MV=0,70), and Apexit, so RSA has better characteristics. But it is a new sealer so we couldn't make comparative analysis. But our results show that RSA has better characteristics because of good apical obturation which can be considered as significant in examination of this sealer.

**Apexit** – sealer based on calcium hydroxide which showed larger apical flowing (MV=4,64) and bad homogeneity.

Calcium hydroxide materials are known as biological and biocompatible, which can cause calcification. But besides bad apical sealing and large apical flowing they have bad adhesive characteristics, bad dimensional stability, extreme sensitivity to wetness, solubility (according to Wu<sup>9</sup>), they decompose in canal

zivnost i dimenzionalnu nestabilnost (otpornost na smicanje i jačina veze im je 0 po Taggeru), izraženu osetljivost na vlagu, rastvorljivi su po Wu<sup>9</sup> a vremenom se raspadaju<sup>16</sup> u kanalnom sistemu. Njegova dimenzionalna nestabilnost, uzrokovana osetljivošću na vlagu u smislu rastvorljivosti i opturacije može imati za posledicu značajnu volumetrijsku ekspanziju materijala u toku vezivanja<sup>17</sup>. Veliki broj istraživača<sup>9,16,17,18,19,20</sup> ovim činjenicama objašnjava slabu zaptivnu vrednost **Apexita**. Naši rezultati govore u prilog ovakvog tumačenja. Međutim, ima autora<sup>21,22</sup> koji ističu povoljne rezultate posle opturacije kanalnog sistema kalcijum-hidroksid silerima. Imajući u vidu literaturne podatke i sopstvene rezultate moglo bi se reći da kalcijum-hidroksid preparati imaju značajno mesto u intrakanalnoj medikaciji, a da kao kliničari moramo imati određenu dozu opreza kod primene kalcijum hidroksid silera u definitivnoj opturaciji kanalnog sistema.

Treba naglasiti i da svako punjenje ima mono gutaperka kočić koji se ne vezuje za zidove kanala već potiskuje siler uz zidove kanala. Komparativna studija Ludowica<sup>1</sup> je pokazala da sva punjenja samo sa jednim kočićem dovode do najvećeg mikrocurenja. Zato što kočić od gutaperke nije sabijen već samo ubačen svom svojom radnom dužinom, neophodna je velika količina zaptivne mase. Tako je velika zapremina zaptivne mase kod tehnike sa jednim kočićem više sklona sakupljanju nego mala zapremina koja se koristi kod tehnika sabijanja. Tehnika punjenja sa jednim kočićem pokazuje najveće curenje.

## Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata u standardizovanim uslovima eksperimenta može se zaključiti sledeće:

1. Ni jedan od dva testirana materijala za opturaciju nije pokazao potpuno apeksno zaptivanje.
2. Efikasnija veza između silera i zidova kanala, odnosno bolje apeksno zaptivanje ostvareno je kod **Roeko Seala (RSA)** (SV=0,70)
3. Veća apeksna propustljivost i slabije adhezivne osobine pokazao je **Apexit** (SV=4,63).
4. Trodimenzionalna opturacija kanalnog sistema, kao završna faza endodontskog tretmana od suštinske je važnosti za sprečavanje reinfekcije i očuvanje periapikalnih tkiva. Najznačajniji faktor rizika koji može kompromitovati endodontsku terapiju je pojava **apeksnog mikrocurenja**.
5. Mikroprostori i apeksno mikrocurenje su posledica *nedovoljne* adhezije i lubrificijentnosti silera za dentinsku površinu kanala korena.

system. It's dimensional non-stability can be reason for extreme expansion of material during the binding<sup>17</sup>. Because of that many authors<sup>9,16,17,18,19,20</sup> consider **Apexit** as a sealer with low sealing ability. Our results are the some. But, some authors<sup>21,22</sup> direct attention on good results after final obturation with calcium hydroxide sealers. According to our and other results we can say that calcium hydroxide materials have an important place intracanal medication, but we must be careful about using them in final canal system obturation.

It should be emphasized that each sealing has mnoguttapercha point which has no contact with canal wall, but it pushes sealer away to the canal walls. The comparative study of Ludowic<sup>1</sup> showed that all sealings with only one guttapercha points reulted in the highest microflowing. Since the point of guttaperca is only placed into the canal, insted of being compressed as well, more sealer mass is necessary. Therefore, the sealer mass in techniques with only one guttaperchapoint is more liable to shrinking than the lower volume used in compressing techniques. Monoguttapercha point technique expresses the largest flowing features.

## Conclusion

Based on results of standardised experiment conditions the following is concluded:

1. None of two materials tested hasn't shown total apical sealing .
2. More effective bond between sealer and canal walls-better apical sealing was accomplished with **Roeko Seala (RSA)** (M.V =0,70).
3. Bigger apical flowing and smaller adhesive ability was shown with **Apexit** (M.V =4,63).
4. Threedimensional opturation of canal system, as final phase of endodontal treatment is essential to stop reinfection and preserve periapical tissues. The most significant risk factor which can compromise endodontal therapy is **apical microflowing**.
5. Microspaces and apical microflowing are results of **insufficient** adhesion and lubricification of dental surface root canal sealer.

## LITERATURA / REFERENCES

1. Ludovic, P. In vitro Apical Leakage of System B. Compared with Other Filing Techniques, *J of Endodontics*, juli 2001; 27 (7):449-452.
2. Arieh, K. et al. Life and AH26 as Sealers in Thermatically Compacted Gutta-Percha Root Canal Fillings: Leakage to a Dye, *J of Endodontics*, febr. 1989; 15 (2): 68-71.
3. Grossman, Li: Origin of micro-organismus intraumatized pulp-Less teeth, *J of Endodontics*, (Suppl): 1982:8S-16-S17.
4. Gartner AH, Dorn S. Advances in endodontics surgery *Dent Clin North Am*. 1992; 36:357-379.
5. Kimura Y. Apical Leakage of Obturated Canals Prepared by Er: YAG Laser, *J Endodontics*, sep. 2001; 27 (9): 567-570.
6. Howard, F, Marshall, P. Microleakage of Root End Filling Materials, *J Endodont* juli 2001; vol. 27 (7): 456-58.
7. Jose F. Siqueira et al.: Ability of Three Rod - End Filling Materials to Prevent Bacter Leakage, *J Endodont*, nov. 2001; 27 (11): 673-675.
8. Pashley D. et al. Dentin permeability Effects of cavity varnishes and bases, *J Prosth Dent*, 1985; 53(4): 512-515.
9. Wu MK Veselinik PR. Endodontic Lea Kage studies reconsidered, part I: methodology, application and relevancy, *Int Endod J* 1993; 26:37-43.
10. Tagger M, Tamse A, Katz. A improved method of three-dimension study of apical leakage. *Quint int* 1983; 14:981-986.
11. Matović J. Ispitivanje kvaliteta apeksne opturacije različitim endodontskim materijalima. *Stom Glas S*, 49:2002.
12. Beltes P, Kolokouris I, Economides N, Koulaonizidou E. A comparative study of apical sealing ability of A New glass-ionomer cement (Ketac-Endo) and three conventional root canal sealers, *Hellenic Dent J* 1993; 4:45-48.
13. Lucena M et al. A Comparative Study of Apical Leakage of Endomethasone, Top Seal, and Roeko Seal Sealers Cements, *J Endodont* 2002; 28:6.
14. DE GEE A J, Wu MK Veselinik PR. Sealing properties of Ketac Endo glass ionomer cement and AH 26 root sealer. *Int Endod J* 1994; 27 : 239-244.
15. Saunder WP, Saunder EM, Herd D. The use of glass ionomer as root canal sealer-pilot study , *Int Endod J* 1992 ; 25 : 238-244.
16. Moletić J. et al. Apical Leakage of Five Root canal Sealers After One Year of Storage, *J Endodont* 2002 ; 28 : 6.
17. Zmmer O. Evaluation of the apical seal obtained with two calcium hydroxide based endodontic sealers, *Int Endod J* 1987 ; 20: 87-90.
18. Sung-Eun Y, Kwang-Shik B. SEM study of the adhesion of *Prevotella nigrescens* to the Dentin of prepared root canals. *J Endodont* 2002 ; 6 : 443-7.
19. Fogel B. A comparative study of five materials for use filling root canal spaces, *Oral Surg* 1997 ; 43 :284-298.
20. Ozata F, Omal B, Erdilek N, Turkulum S: A comparative study of apical leakage of apehit, ketac endo and dia ket root canal sealers, *J Endodont* 1998 ; 31 : 208-212.
21. Barkhordar RA, Stark M, Soelber K. Evaluation of sealing ability of calcium hydroxide sealer, *Quintem Int*. 1992 ; 23 : 515-518.
22. Houland EJ, Dumsha TC. Leakage evaluation in vitro of the root canal sealer cement Sealplex, *J Endodont* 1987; 18:179-185.

**Adresa za korespondenciju / Address for correspondence:**

Aleksandar Mitić, D.D.S. MSD  
 Clinic of Stomatology  
 52 Blvd dr Zoran Djindjic  
 18000 Niš  
 Serbia, Serbia and Montenegro

## STOMATOLOŠKI LINKOVI

### DENTAL LINKS

*Medline.*

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/dentalhealth.html>

*Journal of Periodontology.*

<http://www.perio.org/journal/journal.html>

*Orthodontic CYBERJournal.*

<http://www.oc-j.com/>

*Journal of Orthodontics.*

<http://ortho.oupjournals.org/>

*Biofilm Journal.*

<http://bioline.bdt.org.br/bf>

*Operative Dentistry.*

<http://depts.washington.edu/opdent/>

*Dentistry Tomorrow.*

<http://www.odop.it/dentistry/site/home.html>