

OBTURAȚIA DE CANAL CU ENDOSEQUENCE BC SEALER ÎN RELUAREA TRATAMENTULUI ENDODONTIC

Rezumat

Reluarea tratamentului endodontic constă în dezobturarea canalelor unui dinte deja tratat, refacerea tratamentului chemomecanic pe întreg canalul până la apex, tratament antispetic cu hidroxid de calciu și clorhexidină și refacerea corectă a obturației de canal. Dezobturarea este etapa cea mai laborioasă din cauza durtății unor cimenturi de sigilare care nu pot fi îndepărtate decât prin mijloace mecanice rotative, de unde și riscul de apariție a unor iatrogenii care complică tratamentul. Se impune de asemenea o lărgire suplimentară a canalului cu 0,05-0,10 ISO pentru îndepărtarea mai eficientă a materialelor de obturație și biofilmelor de interfață de pe pereții canalelor. Reobturarea canalelor radiculare presupune utilizarea gutaperçii, prin diverse tehnici, simultan cu un ciment de sigilare biocompatibil, radiopac, cu contracție de priză minimală, efect antibacterian și capacitatea de a se cupla adeziv la pereții de dentină ai canalelor radiculare. EndoSequence[®] BC Sealer[™] este un asemenea sigilant, de natură bioceramică, care în plus oferă posibilitatea formării unui monobloc adeziv cu dentina prin hidroxiapatita generată în cursul prizei în urma contactului cu lichidele tisulare.

Cuvinte cheie: reluarea tratamentului endodontic, obturație de canal, cimenturi bioceramice.

Summary

ENDOSEQUENCE BC SEALER AS ROOT CANAL FILLING IN ENDODONTIC RETREATMENT

The endodontic canal retreatment lies in removal of root canal filling of previously treated tooth, an additional enlargement of root canal to its apical terminus, calcium hydroxide and chlorhexidine dressing and, the appropriate root canal filling. The removal of root canal filling is the most difficult step due to the hardness of sealers that need rotary instruments to be pushed out and sometimes may generate iatrogenies. An 0.5-0.10 ISO additional enlargement of root canal is also required for better cleaning of filling material remnants and biofilms that adhered on root canal walls. The root canal refill is based on gutta-percha core and sealer that ideally has to be biocompatible, radiopaque, with minimal setting shrinkage, antibacterial and strongly adhesive to dentinal tissue of root canal walls. EndoSequence[®] BC Sealer[™] is such a bioceramic based sealer that has the possibility to generate an adhesive monoblock with dentine because during setting is combined with tissue fluids resulting in an interface layer of hydroxyapatite.

Key words: endodontic retreatment, root canal filling, bioceramics.

Introducere

Reluarea tratamentului endodontic se adresează eșecurilor înregistrate de tratamentul de canal inițial. Numeroase studii clinice au demonstrat că în parodontitele apicale cronice tratamentul chemomecanic de canal, corect executat din start, duce la un procent de vindecări de 83-100%, dar rata succesului se reduce în reluările de tratament la 56-84% [1-4].

Îndepărtarea unei obturații de canal urmărește accesarea adecvată a traseului canalului până la apex, evitând riscurile asociate și corectând erorile tratamentului chemomecanic inițial. Principalele riscuri ale dezobturării sunt extruzia apicală, blocajul apical, pragurile, căile false, fenestrarea curbării interne sau fracturarea în canal a instrumentului de dezobturat [5].

Tehnici de dezobturare diferă în funcție de materialul de obturație utilizat. Din păcate, după dezobturare rămân acumulate de resturi de gutapercă și ciment

Alexandru Andrei Iliescu,
profesor universitar
U.M.F. Craiova

Gabriel Tulus,
medic stomatolog
Certified member ESE,
Vierns, Germania

Mihaela Georgiana Iliescu,
Doctorand

Paula Perlea,
conferențiar universitar

U.M.F. „Carol Davila“
București

Gheorghe Nicolau,
profesor universitar
U.S.M.F. „Nicolae
Testemițanu“

cală. Excepțional se poate pătrunde cu instrumentar endodontic manual dacă există goluri în obturație sau zone în care priza încă nu s-a instalat [10].

Pentru dezobturarea canalelor obturate prin tehnica monocon cu sigilant de tipul EndoSequence BC Sealer se recomandă ca timpi operatori folosirea anselor ultrasonice în treimea cervicală și medie a canalelor, încercarea de plastifiere cu cloroform, dezobturarea cu instrumentar de canal rotativ și doar în final apelarea la instrumentarul manual. Chiar respectând acest protocol și reușindu-se permeabilizarea, pe pereții canalului rămân resturi aderente de sigilant imposibil de îndepărtat prin tehnicile convenționale de dezobturare practicabile [10].

Scopul lucrării

Neexistând încă în literatură suficiente studii comparative privind eficiența clinică și strategiile de utilizare în obturațiile de canal a cimentului de sigilare EndoSequence BC Sealer ne-am propus urmărirea evoluției unor situații particulare în care s-a procedat la executarea obturațiilor de canal prin tehnica monocon folosind ca sigilant acest ciment bioceramic.

Material și metode

Au fost selecționați doi pacienți, prezentând un premolar inferior (45) cu obturație de canal incompletă și instrument endodontic fracturat în treimea medie a canalului, complicat cu o parodontită apicală acută, respectiv un premolar superior (14) asimptomatic cu rădăcinile în baionetă și obturație de canal incompletă.

Pentru dezobturarea canalelor s-a folosit în ambele cazuri sistemul rotativ ProTaper Universal Retreatment *ProTaper UR* (Dentsply/Maillefer, Ballaigues, Elveția) care deține 3 freze dedicate: D1 30/.09 16 mm, D2 25/.08 18 mm și D3 20/.07 22 mm utilizate la turație de 500 rpm și cuplu de 2 N/cm prin motorul X-Smart (Dentsply/Maillefer).

Practic la cele două cazuri s-a utilizat doar Freza D1 întrucât obturațiile incomplete ocupau doar treimea cervicală a canalului.

Reluarea lărgirii și finisarea canalelor radiculare s-a executat cu sistemul rotativ ProTaper Universal pe toată lungimea lor, până la apex. Dat fiind o situație clinică de retratament endodontic, s-a impus efectuarea acestuia în două ședințe, atât în cazul de parodontită apicală acută cât și în cel asimptomatic, pentru a permite acțiunea medicamentoasă antimicrobiană printr-un pansament cu hidroxid de calciu asociat cu clorhexidină 2%.

Cimentul de sigilare premixat EndoSequence BC Sealer s-a introdus în canale prin injectare în treimea cervicală cu o canulă Intra-Canal Tip (*Brasseler*, USA) atașată seringii cu ciment. Folosind un ac Kerr pilă ISO 15 s-au tapetat pereții canalului cu cimentul respectiv pentru a-l întinde într-un film subțire înaintea inserării conului de gutapercă cu design standardizat conform sistemului rotativ ProTaper cu care s-a lărgit canalul.

Cazuistica clinică

Cazul nr.1

Reluarea tratamentului endodontic la al doilea premolar inferior cu obturație de canal incompletă asociată cu fracturarea unui instrument endodontic în canal.

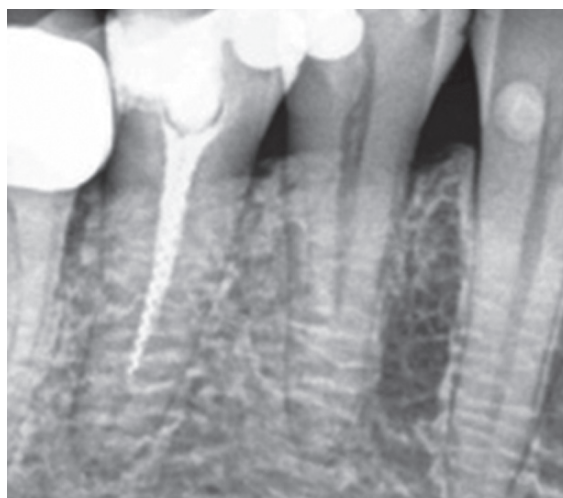


Fig.1. Obturație de canal incompletă la 45. Instrument endodontic fracturat în canal. Parodontită apicală acută



Fig.2. Lărgirea jumătății coronare a canalului la 45 pentru crearea accesului sub microscop spre instrumentul blocat în pereții canalului



Fig.3. Obturație de canal la 45 prin tehnica cu con unic de gutapercă folosind ca sigilant bioceramic EndoSequence BC Sealer

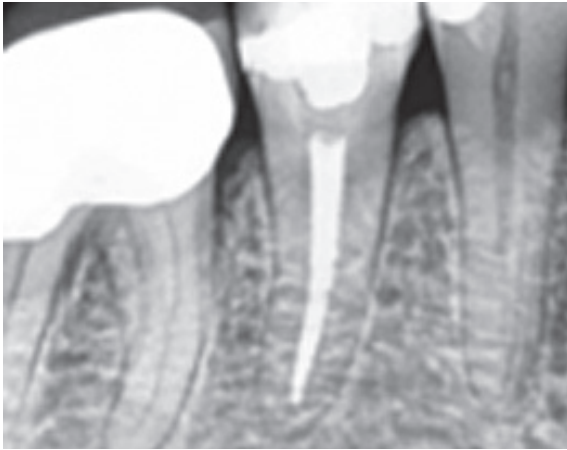


Fig.4. Controlul obturației de canal la 45 după un interval de 3 ani. Dinte clinic asimptomatic. Imagine radiologică de aspect normal

Cazul nr.2

Reluarea tratamentului endodontic la primul premolar superior cu obturație de canal incompletă și rădăcini cu dublă curbură în sens mezio-distal.

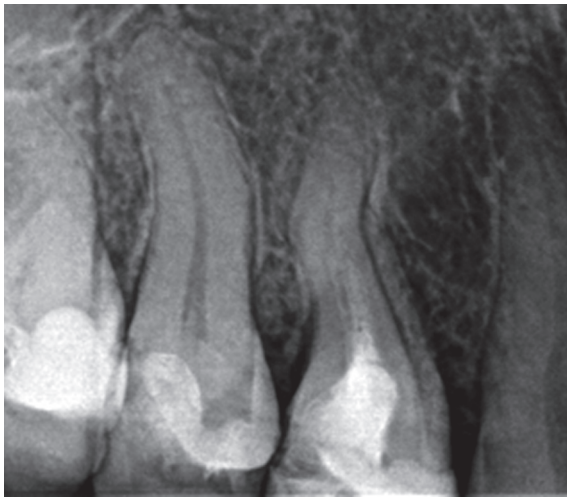


Fig.5. Obturație de canal incompletă la 14. Dinte asimptomatic clinic. Rădăcini cu dublă curbură.

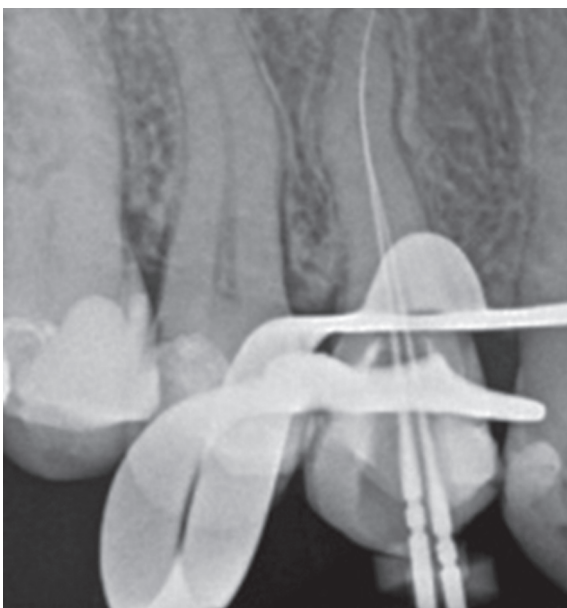


Fig. 6. Îndepărtarea obturației de canal incompletă la 14. Negocierea canalelor și odontometria



Fig.7. Obturație de canal la 14 prin tehnica cu con unic de gutapercă folosind ca sigilant bioceramic EndoSequence BC Sealer



Fig. 8. Controlul obturației de canal la 14 după un interval de 3 ani. Dinte clinic asimptomatic. Rx în incidență oblică. Imagine de aspect normal

Discuții

Conform datelor de literatură, eficiența îndepărtării rotative a gutapercii și cimentului de sigilare cu sistemul ProTaper UR este maximă în treimea cervicală a rădăcinii, practic nerămânând detritusuri pe pereții canalului. În același timp este mai sigură și necesită mai puțin timp decât sistemul Mtwo R sau dezobturarea manuală, lăsând mai puține detritusuri în canal decât alte procedee [11].

O alternativă acceptată de dezobturare în treimea cervicală a canalelor este și utilizarea mixtă a frezelor NiTi și acelor Hedström (în special pentru eliminarea detritusurilor), evitându-se însă frezele Gates-Glidden care, deși foarte eficiente în dezobturare și

eliminarea materialului de obturație, folosindu-se întempestiv pot genera o cantitate mai mare de căldură. În plus efectul caloric dezvoltat în țesutul parodontal marginal de frezele Gates-Glidden se prelungește aproximativ un minut după încetarea frezajului, spre deosebire de instrumentarul rotativ NiTi unde țesutul se răcește o dată cu oprirea acțiunii frezei [11].

ProTaper UR este la fel de sigur și eficient în dezobturarea canalelor radiculare ca și instrumentarul acționat manual. Pe de altă parte obturațiile prin condensarea gutapercii asociate cu sigilant, în prezent cele mai utilizate, pot fi mai ușor îndepărtate în cazul folosirii conurilor de gutapercă cu design standardizat după calibrul frezelor NiTi cu care s-a lărgit canalul [12].

De altfel, în retratamentul celor două cazuri prezentate s-a apelat la obturația de canal cu monocon (con unic) de gutapercă standardizat instrumentarului rotativ ProTaper cu care s-a finalizat lărgirea mecanică până la apex, la care s-a asociat ca sigilant bioceramic EndoSequence BC Sealer [12].

Studiile de dezobturare demonstrează că, indiferent de tehnica folosită, este imposibilă îndepărtarea integrală a materialelor de obturație de canal care, fie rămân aderente parțiar pe pereți, fie se acumulează în lumenul canalului în segmentul său apical. Din această perspectivă trebuie menționat că rezistența adeziunii sigilantului bioceramic EndoSequence BC Sealer măsurată *in vitro* prin testul de tracțiune este similară sigilantului din rășină epoxidică AH Plus [12].

Deși în reluarea tratamentului endodontic după dezobturarea canalului se procedează obligator la o lărgire suplimentară urmată de finisare, eliminarea gutapercii și sigilantului nu poate fi 100% garantată. O alternativă cu caracter opțional ar fi combinarea îndepărtării rapide inițiale a obturației de canal cu instrumentar rotativ, urmată de finisarea și evidarea detritusurilor prin instrumentar manual folosind ace Hedström ISO 15-40 [12].

Instrumentele endodontice manuale din oțel inoxidabil se fracturează de regulă prin solicitare excesivă la torsiune, pe când la cele rotative din nichel titan accidentul poate apare atât prin fricțiune, din cauza depășirii rezistenței la torsiune, dar și prin oboseală ciclică unde cauza este torsiunea repetitivă și nu depășirea pragului de rezistență la torsiune [13].

Manevrele de îndepărtare a instrumentului fracturat nu influențează rezultatul final al tratamentului chemomecanic de canal dar poate afecta rezistența mecanică a dintelui. Măsurile generale de prevenire constau în preevazarea treimii coronare a canalului, care permite abordarea lărgirii prin telescopare progresivă (*crown-down*) și prelărgirea manuală cu ace Kerr pilă până la ISO 25, înaintea abordării lărgirii rotative (crearea *traseului de alunecare*) [13].

La tehnicile de lărgire mecanică, în afara regulilor convenționale privind forța de cuplu, accesul rectiliniu în lumenul canalului, lărgirea progresivă cu contacte minimale în suprafață și evitarea condițiilor de

activare a funcției de deblocare automată, trebuie de asemenea respectată secvența frezelor de NiTi recomandată de producător [13].

Tempii operatori recomandați pentru îndepărtarea instrumentului fracturat în canal constau în controlul vizual al extremității coronare a fragmentului de instrument, evaluarea anatomiei interne a canalului respectiv, încercarea de ocolire a instrumentului blocat în canal (bypass) și alegerea mijloacelor adecvate de scoatere din canal [13].

Fracturarea unui instrument endodontic în cursul tratamentului endodontic în canalul unui dinte, chiar dacă apare în numai 0,5–5% din cazuri, reprezintă una dintre cele mai neplăcute iatrogenii. Experiența clinică arată că rezolvarea optimă, din păcate nu întotdeauna posibilă, este îndepărtarea sa din canal pe cale ortogradă, dar chiar în caz de reușită pot apare variate complicații precum crearea pragurilor, neregularităților în forma anatomică a canalului, căilor false, transportării traiectului canalului, fenestrării, precum și slăbirea structurii de rezistență a rădăcinii ca urmare a necesității unui acces eficient la instrumentul blocat în canal [14].

Nu trebuie uitat că un mare dezavantaj al pragurilor și fenestrării curbării interne este generarea unei zone de concentrare a tensiunilor în rădăcină, în funcție de locația accidentului de regulă în treimea apicală sau medie, care pe fondul unei forme asimetrice a canalului devin principala cauză a unor fisuri sau fracturi radiculare verticale ce compromit existența dintelui [14].

La cele două cazuri clinice de retratament endodontic din acest studiu am optat pentru obturația de canal cu monocon de gutapercă și cimentul de sigilare bioceramic EndoSequence BC Sealer pentru a compensa neajunsurile mai sus descrise ale unei asemenea abordări terapeutice conservatoare ortograde prin efectul antibacterian [15,16], biocompatibilitatea [17-24] și capacitatea de formare a unei interfețe impermeabile cu dentina tip monobloc, grație precipitării hidroxiapatitei [25-30].

Fluiditatea cimentului de sigilare EndoSequence BC Sealer permite distribuția sa uniformă pe pereții canalului prin favorizarea presiunii hidraulice de condensare exercitată de conul de gutapercă utilizat în tehnica de obturație de canal cu monocon recomandată de producător [20].

La buna fluiditate a cimentului EndoSequence BC Sealer contribuie procentul de peste 90% de particule între 0,100-1 μm din compoziția pulberii. Pe de altă parte dimensiunea redusă a particulelor EndoSequence BC Sealer, prin creșterea globală a suprafeței lor, intensifică semnificativ capacitatea de interacționare a sigilantului cu fluidele tisulare [20].

Introducerea cimenturilor bioceramice ca sigilanți în obturația de canal s-a bazat atât pe proprietățile fizico-chimice avantajoase (pH alcalin, eliberarea crescută de ioni de calciu, formare de hidroxid de calciu, fluiditate și radiopacitate) cât și pe comportamentul biologic caracterizat prin biocompatibilitate, acțiune

antimicrobiană și promovarea formării *in situ* de hidroxiapatită [19].

Mecanismul de integrare tisulară a sigilantului EndoSequence BC Sealer se bazează pe capacitatea cimenturilor bioceramice de a stimula depunerea *in situ* de hidroxiapatită prin eliberarea de calciu și ioni fosfat [20].

Activitatea antibacteriană a EndoSequence BC Sealer, controlată prin testele de difuziune în agar și cel de contact direct, deși mai slabă decât a AH Plus, care eliberează formaldehidă în cursul polimerizării rășinii epoxidice și conține un produs toxic, bisfenolul-A, se bazează pe pH-ul crescut și difuziunea activă a hidroxidului de calciu [19].

Materialele de obturație de canal, inclusiv cimenturile de sigilare, au un contact direct extrem de redus în suprafață cu țesuturile vii din jurul dintelui, limitat practic la foramenul apical. În pofida acestei limitări de interfață de acțiune în practica clinică se dorește totuși crearea unor condiții de micromediu care să promoveze vindecarea tisulară, fie a bontului pulpar apical în cazul extirpărilor vitale, fie reosificarea periradiculară în cazul parodontitelor apicale cronice [21].

Cimenturile silicat de calciu pot influența morfologia celulelor și, fiind biocompatibile, grație mecanismului de reglare a kinazei prin stimulare extracelulară, amplifică fenomenele de proliferare, diferențiere și adeziune celulară. De asemenea aceste cimenturi bioceramice reduc reacția inflamatorie și au efect osteoconductiv [21].

EndoSequence BC Sealer a dovedit o citotoxicitate și genotoxicitate mai reduse decât sigilantul uzual în practica endodontică, AH Plus [19] iar Endosequence Root Repair Material stimulează mai puternic diferențierea osteoblaștilor decât MTA [23] și poate constitui o bună alternativă a ProRoot MTA, întrucât asigură supraviețuirea și proliferarea celulară de o manieră similară [24].

Capacitatea de precipitare a hidroxiapatitei pe suprafața silicaților tricalcici, care intră și în compoziția EndoSequence BC Sealer, a fost dovedită cert *in vitro* prin imersia în lichid tisular simulat dar nu se cunoaște încă precis ce se întâmplă și *in vivo*, unde aceste materiale dentare vin în contact direct cu lichidele de lavaj endodontic, lichidele tisulare sau plasma sanguină [21].

Este un aspect esențial al utilizării clinice a EndoSequence BC Sealer deoarece perturbarea procesului de hidratare a silicaților tricalcici din compoziția sigilantului bioceramic poate greva bioactivitatea sa [21].

EndoSequence BC Sealer este un ciment de sigilare monocomponent care face priză *in vivo* în interiorul canalelor radiculare pe măsură ce apa din lichidele tisulare difuzează în masa sa. De aceea recomandarea producătorului este ca acest sigilant să se folosească în obturarea canalelor radiculare conform tehnicii de obturație la rece cu con unic deoarece tehnicele de condensare la cald a gutapercii, cum sunt condensarea verticală în val unic sau valuri succesive îi pot compromite proprietățile fizico-chimice [31].

Teoretic capacitatea de ermetizare a unui ciment de sigilare depinde de consistența și capacitatea sa de penetrare în profunzimea nenumăratelor canalicule dentinare care comunică cu canalul radicular, fiind influențată de variați factori fizici precum mărimea particulelor, vâscozitatea, tensiunea superficială și solubilitatea [31].

Intrucât EndoSequence BC Sealer este alcătuit din particule cu dimensiunea sub 1 μm iar canaliculele dentinare variază între 2-3,2 μm reducându-se în diametru, după cum se știe, din dentina coronară spre cea a treimii apicale a canalului înseamnă că acest ciment de sigilare are capacitatea de penetrare în profunzimea dentinei radiculare [31].

S-a constatat că EndoSequence BC Sealer, folosit conform tehnicii de obturație de canal cu con unic de gutapercă, pătrunde aproximativ 2 mm în canaliculele dentinare atât în dentina apicală, la 1 mm de apex, cât și la o distanță de 5 mm de apex, reper care reprezintă limita dintre treimea apicală și treimea medie a rădăcinii [31].

Imbucurător este și faptul că spre deosebire de alți sigilanți bioceramici, precum MTA Fillapex, care prezintă o contracție de priză de 0,7% EndoSequence BC Sealer manifestă dimpotrivă un ușor grad de expansiune volumetrică, sub 0,1%. Lipsa contracției de priză a unui sigilant, care de regulă trebuie să respecte mărimea unui film de material extrem de îngust la interfața cu peretele canalului radicular, îi crește valoarea clinică mai ales în condițiile folosirii tehnicii de obturație cu con unic de gutapercă unde nu este posibilă compensarea contracției de priză prin asocierea condensării verticale [31].

Neomogenitatea obturației de canal cu con unic de gutapercă folosind ca sigilant EndoSequence BC Sealer care apare uneori din cauza unor goluri generate de variațiile morfologiei interne a canalelor radiculare, frecvent ovale pe secțiuni, poate fi corectată prin creșterea presiunii hidraulice asupra sigilantului cu conuri de gutapercă accesorii [31].

EndoSequence BC Sealer a dovedit o adeziune mai puternică la dentină decât AH Plus. Adaptarea marginală este similară MTA. Are potențial algic și proinflamator neurogen (CGRP) mai redus decât sigilanții pe bază de oxid de zinc-eugenol [32].

Stratul de interfață cu dentina alcătuit din cristale de hidroxiapatită ar putea pune probleme la îndepărtarea sigilantului. Tehnicile de dezobturare convenționale nu reușesc să îndepărteze complet sigilantul bioceramic, aspect similar și în cazul AH Plus [32].

Scopul aplicării unui sigilant este obținerea unei obturații de canal omogene și o închidere apicală impermeabilă. Penetrarea în canaliculele dentinare este profundă atingând 40-60% din lungimea acestora. Îndepărtarea completă a unui sigilant din canal nu reprezintă un obiectiv major al reluării tratamentului endodontic [32].

Se pare că forța de aderare la dentină a cimentului bioceramic iRoot SP (*Innovative BioCeramix*, Vancouver, Canada), varianta canadiană a EndoSequence

BC Sealer, este semnificativ mai mică decât a MTA-ului și a sigilantului epoxidic AH Plus, dar poate varia puternic în funcție de gradul de umiditate cu care vine în contact în interiorul rădăcinii în timpul prizei [33].

Deși ambele sunt cimenturi bioceramice, adeziunea mai redusă la dentină a iRoot SP decât a MTA-ului poate fi pusă și pe seama proporției mai reduse a silicaților de calciu din compoziția sa. Implicit se va genera o cantitate mai mică de hidroxid de calciu în cursul hidratării și în continuare o mai slabă posibilitate de formare spontană a unui precipitat de hidroxiapatită de interfață care să realizeze un monobloc impermeabil bioceramică-dentină [33].

EndoSequence BC Sealer constituie fără îndoială un ciment de sigilare promițător în abordarea biologică a tratamentelor endodontice dar adevărata sa valoare clinică nu poate fi dovedită decât în timp, pe baza unor studii cu relevanță statistică. Deși deja introdus în practica endodontică, ca orice nou produs, conform axiomei medicinei translaționale EndoSequence BC Sealer este încă pe drumul „*from bench to bed*”.

Concluzii

EndoSequence® BC Sealer™ este un ciment de sigilare ușor manevrabil în practica clinică care poate fi folosit cu succes în finalizarea retratamentelor endodontice. Acest sigilant trebuie folosit însă preferențial în obturațiile de canal cu con unic de gutapercă de design standardizat, conform sistemului rotativ de NiTi cu care s-a lărgit canalul.

Bibliografie

- Sundqvist G, Figdor D. Endodontic treatment of apical periodontitis. In: Ørstavik D, Pitt Ford TR (eds.), *Essential endodontology*, 2nd ed, Blackwell Science, Oxford, 1998, 242-270
- Friedman S. Treatment outcome: the potential for healing and retained function. In: Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner CJ (eds.), *Ingle's endodontics* 6. BC Decker, Hamilton, 2008, 1162—1232
- Gluskin AH, Peters CI, Wong RDM, et al. Retreatment of non-healing endodontic therapy and management of mishaps. In: Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner CJ (eds.), *Ingle's endodontics* 6. BC Decker, Hamilton, 2008, 1088—1161
- Monea MD. Prognostic retratamentului endodontic retrograd. In: Iliescu A (ed), *Tratat de endodonție*, vol.2, Ed.Medicală, București, 2014, 685-695
- Duncan HF, Chong BS. Removal of root filling materials. *Endod Topics* 2011;19:33-57
- Candeiro GTM, Correia FC, Hungaro Duarte MA, et al. Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *J Endod* 2012;38:842-845
- Parirokh M, Torabinejad M. Calcium silicate-based cements. In: Torabinejad M (ed), *Mineral trioxide aggregate. Properties and clinical applications*. Wiley Blackwell, Oxford, 2014, 281-332
- 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
- Trope M, Bunes A, Debelian G. Root filling materials and techniques: bioceramics a new hope? *Endod Topics* 2015;32:86-96
- Hess D, Solomon E, Spears R, et al. Retreatability of a bioce-

- ramic root canal sealing material. *J Endod* 2011;37:1547—1549
- Bramante CM, Fidelis NS, Assumpção TS, et al. Heat release, time required, and cleaning ability of Mtwo and ProTaper Universal Retreatment systems in removal of filling material. *J Endod* 2010;36:1870—1873
- Ersev H, Yilmaz B, Dinçol ME, et al. The efficacy of ProTaper Universal rotary retreatment instrumentation to remove single gutta-percha cones cemented with several endodontic sealers. *Int Endod J* 2012;45:756-762
- Cheung GSP. Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes. *Endod Topics* 2009;16:1-26
- Fu M, Zhang Z, Hou B. Removal of broken files from root canals by using ultrasonic techniques combined with dental microscope: a retrospective analysis of treatment outcome. *J Endod* 2011;37:619-622
- Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo M. Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2009;35:1051—1055
- Lovato KF, Sedgley CM. Antibacterial activity of EndoSequence root repair material and ProRoot MTA against clinical isolates of *Enterococcus faecalis*. *J Endod* 2011;37:1542—1546
- Zhou HM, Du TF, Shen Y, Wang ZJ, Zheng YF, Haapasalo M. In vitro cytotoxicity of calcium silicate-containing endodontic sealers. *J Endod* 2015;41:56-61
- Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN, Pashley DH, Tay FR. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *J Endod* 2011;37:673-677
- Candeiro GTM, Moura-Netto C, D'Almeida-Couto RS, et al. Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of bioceramic endodontic sealer. *Int Endod J* 2016;49:858-864
- Tran D, He J, Glickman GN, et al. Comparative analysis of calcium silicate-based root filling materials using an open apex model. *J Endod* 2016;42:654-658
- Moinzadeh AT, Portoles CA, Wismayer PS, et al. Bioactivity potential of EndoSequence BC RRM Putty. *J Endod* 2016;42:615-621
- Chen I, Salhab I, Setzer FC, et al. A new calcium silicate-based bioceramic material promotes human osteo- and odontogenic stem cell proliferation and survival via the extracellular signal-regulated kinase signaling pathway. *J Endod* 2016;42:480-486
- Rifaey HS, Villa M, Zhu Q, et al. Comparison of osteogenic potential of mineral trioxide aggregate and Endosequence Root Repair Material in a 3-dimensional culture system. *J Endod* 2016;42:760-765
- Machado J, Johnson JD, Paranjpe A. The effects of Endosequence Root Repair Material on differentiation of dental pulp cells. *J Endod* 2016;42:101-105
- Kim H, Kim E, Lee SJ, et al. Comparisons of the retreatment efficacy of calcium silicate and epoxy resin-based sealers and residual sealer in dentinal tubules. *J Endod* 2015;41:2025—2030
- Oliveira DS, Cardoso ML, Queiroz TF, et al. Suboptimal push-out bond strength of calcium silicate-based sealers. *Int Endod J* 2016;49:796-801
- Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A, Cehreli ZC, Vallittu PK, Lassila LVJ, Durmaz V. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *J Endod* 2012;38:240-244
- Wang Z. Bioceramic materials in endodontics. *Endod Topics* 2015;32:3-30
- McMichael GE, Primus CM, Opperman LA. Dentinal tubule penetration of tricalcium silicate sealers. *J Endod* 2016;42:632-636
- Kim H, Kim E, Lee SJ, et al. Comparisons of the retreatment efficacy of calcium silicate and epoxy resin-based sealers and residual sealer in dentinal tubules. *J Endod* 2015;41:2025—2030
- Oliveira DS, Cardoso ML, Queiroz TF, et al. Suboptimal push-out bond strength of calcium silicate-based sealers. *Int Endod J* 2016;49:796-801

Data prezentării: 15.09.2016.

Recenzent: Ion Lupan