

BioRoot™ RCS

– uszczelniacz endodontyczny
czy biologiczny materiał
do wypełniania kanałów?



Josette Camilleri

B.Ch.D., M.Phil., Ph.D., FICD, FADM, FIMMM, FHEA (UK)
School of Dentistry,
Instytut Nauk Klinicznych
College of Medical and Dental Sciences
Uniwersytet Birmingham
Wielka Brytania

I Rys historyczny

Wypełnienie kanału korzeniowego jest konieczne, aby szczelnie zamknąć przestrzeń powstałą po usunięciu miazgi kanałowej. Metodologia leczenia endodontycznego, w swoich podstawowych założeniach jest dość stara i niewiele zmieniła się przez ostatnie lata. Obturacja kanału korzeniowego wymaga, więc użycia stożkowatego ćwieka oraz uszczelnacza. Początkowo był używany pojedynczy ćwiek, który umieszczano w kanale wraz z dość znaczną ilością pasty uszczelniającej. Kolejne techniki pracy ewoluowały do bocznej kondensacji gutaperki na zimno i pionowej kondensacji gutaperki na ciepło. Wszystko po to, aby wypełniać jak najbardziej jednolicie kanał w trzech wymiarach (1). Ćwiek działa jak tłok na płynny uszczelniacz, powodując jego rozprzestrzenianie się, wypełnianie pustych przestrzeni, zwilżanie i przyleganie do opracowanych ścian zębiny kanałowej. Uszczelniacz wchodzi w bezpośredni kontakt z zębiną i z tkankami przyzębia. Dlatego ważne jest, aby szczególnie ten produkt posiadał pożądane właściwości materiałowe, takie jak zostały dokładnie opisane przez Grossmana (2).

Trzy podstawowe funkcje trójwymiarowego wypełnienia kanału korzeniowego to: uszczelnienie uniemożliwiające przedostanie się i wzrost bakterii pochodzących z jamy ustnej, zablokowanie, potencjalnie pozostałych po opracowaniu w kanale, mikroorganizmów i całkowita obturacja na poziomie mikroskopowym, aby zapobiec gromadzeniu się jakichkolwiek płynów, które mogą służyć jako składniki odżywcze dla bakterii pochodzących z dowolnego źródła (3). W tym aspekcie największy sukces odniosła metoda uwzględniająca połączenie ćwieka gutaperkowego z pastą uszczelniającą. Hermetyczną szczelność osiąga się poprzez pionową kondensację gutaperki w warunkach miejscowo zwiększonej temperatury, co daje efekt lepszego pokrywania ścian zębiny kanałowej, z możliwością dokładnego wypełniania światła kanałów bocznych i delty korzeniowej. Pasty uszczelniające na bazie amin epoksydowych stały się współczesnym złotym standardem dla kanałowych cementów uszczelniających, spełniając bardzo dobrze wymogi hermetycznego uszczelnienia kanału korzeniowego.

I Obturacja pastą wypełniającą

BioRoot™ RCS (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Francja) jest cementem hydraulicznym, dostępnym na rynku jako proszek złożony z trójwapniowego krzemianu, tlenku cyrkonu oraz płynu. Podstawowy składnik płynu stanowi woda z dodatkiem chlorku wapnia i rozpuszczalnego w wodzie polimeru. Zawarte związki zwiększają parametry fizyczne materiału. Ta specyficzna formuła nadaje ostateczne właściwości wypełnienia kanałowego. Do charakterystycznych cech kanałowego cementu wypełniającego należą:

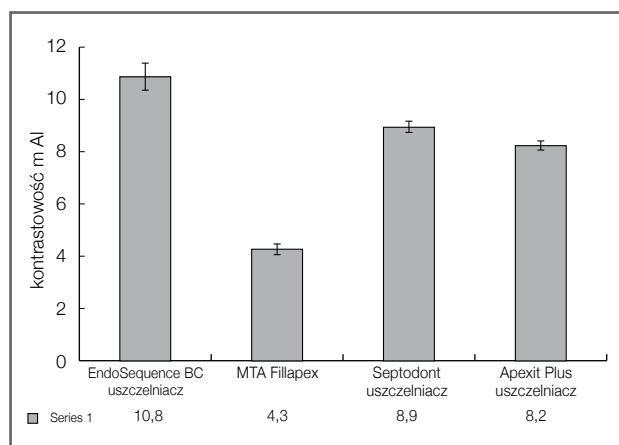
Niski poziom pierwiastków śladowych

Większość materiałów, o których wiadomo, że są oparte na krzemianie trójwapniowym, są wykonane z cementu portlandzkiego. Cement portlandzki jest materiałem stosowanym w budownictwie i dlatego

jest wytwarzany z naturalnych minerałów. Ponadto, aby zredukować koszty produkcji, do wypalania cementu są wykorzystywane paliwa drugorzędne będące zwykle odpadami. Powoduje to obecność pierwiastków śladowych w cemencie. Mogą być one wydzielane do roztworu, podczas użycia klinicznego (4-6). BioRoot™ RCS jest jedynym materiałem, który jest w całości wykonany z czystego cementu trójwapniowego, bez innych cementowych dodatków (Tabela 1). Ta właściwość jest ważna nie tylko po to, aby uniknąć minerałów występujących w ilościach śladowych, ale także dlatego, że aktywną częścią materiału jest krzemian trójwapniowy. Cement portlandzki zawiera tylko 68% krzemianu trójwapniowego (7). Zatem wszystkie właściwości przypisywane krzemianowi trójwapniowemu, a mianowicie tworzenie wodorotlenku wapnia, który jest

Tabela 1. Uszczelniacze kanałowe na bazie krzemianu trójwapniowego dostępne do użytku klinicznego

PRODUCENT	MATERIAŁ	RODZAJ CEMENTU	ZWIĄZEK KONTRASTUJĄCY	DODATKI	NOŚNIK	OPAKOWANIE	MIESZANIE
Angelus	MTA Fillapex	Cement Portland	Tlenek bizmutu Wolframian wapnia	Tlenek krzemowy	Salicylan żywica	Dwie tubki Podwójna strzykawka	ręczne
Egeo	CPM	Cement Portland	Tlenek bizmutu Siarczan baru	Węglan wapniowy, alginian glikolu propylenowego, cytrynian sodowy, chlorek wapnia	woda	Proszek/płyn	ręczne
Maruchi	Endoseal MTA	Cement Portland	Tlenek bizmutu, Tlenek cyrkonu	pozzolan	-	strzykawka	wstępnie zmieszany
Innovative Bioceramix Inc Brasseler FKG	IRoot SP Endosequence BC Totalfill	Krzemian trójwapniowy	Tlenek cyrkonu	Fosforan wapnia	-	strzykawka	wstępnie zmieszany
Septodont	BioRoot™ RCS	Krzemian trójwapniowy	Tlenek cyrkonu	Chlorek wapnia, polimer	woda	Proszek/płyn	ręczne

**Ryc. 1.** Kontrastowość różnych uszczelnaczy (BioRoot™ RCS jest produktem firmy Septodont). Przedruk z Xuereb et al. 2015 za zgodą wydawców

odpowiedzialny za biomineralizację, indukowanie wzrostu kości i twardych tkanek oraz właściwości antibakteryjne będą występowały w znacznie mniejszym stopniu przy stosowaniu cementu portlandzkiego. W rzeczywistości BioRoot™ RCS uwalnia dwukrotnie większą ilość jonów niż uszczelniacz

Endosequence BC i dziesięć razy więcej jonów wapnia niż materiał MTA Fillapex (tabela 2) w tych samych okresach badawczych oraz przy zachowaniu identycznych warunków (8).

Trzy materiały oparte na cemencie Portland, w tym MTA Angelus, MTA Fillapex i Theracal LC, zostały przetestowane w celu sprawdzenia czy obecność tych materiałów w zębodole po ekstrakcji stomatologicznej w modelu badawczym in vivo wpłynie na poziom jonów glinu w osoczu i wątrobie. Ślady jonów glinu zostały wykryte w osoczu i wątrobie zwierząt testowych (9). Ponadto zaobserwowano wzrost stężenia jonów glinu w tkankach mózgu zwierząt testowych po 7 dniach od implantacji w przypadku użycia MTA Angelus oraz po 60 dniach dla materiałów Theracal oraz MTA Fillapex. Zaobserwowano indukcję stresu oksydacyjnego, a enzymy antyoksydacyjne przejściowo uległy zwiększeniu (10). Wysoki poziom jonów glinu w kontakcie z ludzkimi tkankami powiązано z chorobą Alzheimera (11). W przeciwieństwie do omawianych materiałów,

Tabela 2. Jony wypłukane do roztworu fizjologicznego z różnych uszczelnaczy hydraulicznych (Septodont Sealer to BioRoot™ RCS). Przedruk z Xuereb i in. 2015 za zgodą wydawców.

	Materiał			
	EndoSequence BC uszczelniacz	MTA Fillapex	Septodont uszczelniacz	Apexit Plus
Wapń	14,026	3358	29,712	3075
Silikon	135	610	28	606
Cyrkon	15	-	-	-
Bismut	-	82	-	16
Fosfor	104	221	18	54

BioRoot™ RCS jako czysty trójwapniowy cement krzemianowy nie zawiera żadnej fazy glinianu trójwapniowego. Nie dochodzi więc do uwalniania jonów glinu, gdy BioRoot™ RCS ma bezpośredni kontakt z tkankami pacjenta. Tak więc ten rodzaj biomateriału nie doprowadzi do toksycznego osadzania się pierwiastków śladowych w organizmie.

Zastosowanie obojętnego środka kontrastowego

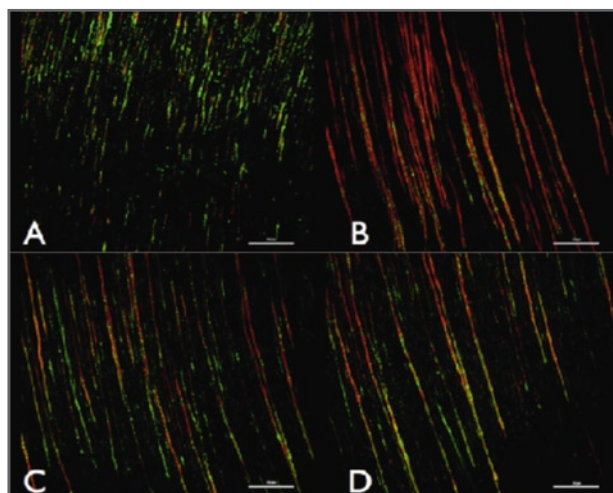
BioRoot™ RCS zawiera tlenek cyrkonu warunkujący właściwości kontrastujące. Tlenek cyrkonu jest stabilny chemicznie (tabela 2) i nadaje materiałowi odpowiednią odporność na promieniowanie (rysunek 1) (8). Nie ulega wydzielaniu w postaci jonowej, co sprawia, że nieprzezierność jest stabilna w warunkach klinicznych. BioRoot™ RCS można łatwo sprawdzić diagnostycznie na pozabiegowym zdjęciu radiologicznym, co ułatwia wiarygodną ocenę jakości obturacji. BioRoot™ RCS nie wykorzystuje tlenku bizmutu jako związku kontrastowego. Wykazano, że tlenek bizmutu powoduje przebarwienia zębów w kontakcie z podchlorynem sodu (12), który jest stosowany jako roztwór do irygacji we wszystkich przypadkach leczenia endodontycznego.

Zwiększone właściwości przeciwbakteryjne

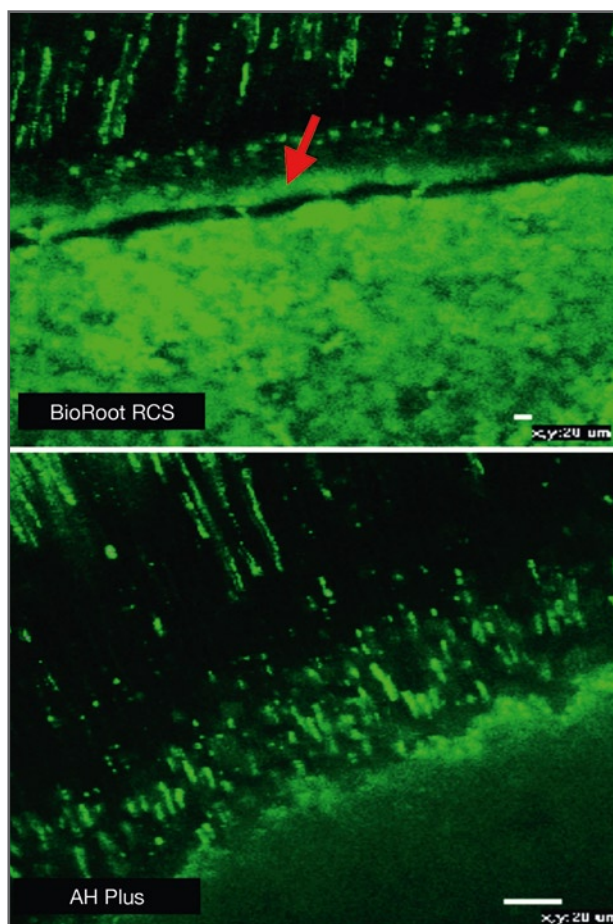
Sukces terapii endodontycznej zależy od maksymalnej eliminacji drobnoustrojów i zapobieganiu rekolonizacji kanału korzeniowego przez bakterie. BioRoot™ RCS zapewnia wysokie stężenie jonów wapnia w roztworze (tabela 2), dzięki czemu utrzymuje wysokie pH. Wykazuje również optymalne właściwości przeciwdrobnoustrojowe dzięki eliminacji bakterii z kanałków zębinowych (ryc. 2). BioRoot™ RCS okazał się bardzo skuteczny w usuwaniu mikroorganizmów, nawet gdy jako końcowy roztwór do irygacji jest używana woda (12). Jego aktywność ulega natomiast zwiększeniu, gdy w protokole płukania kanału wykorzystany zostanie roztwór kwasu etyleno diaminu tetraoctowego (EDTA).

Szczelność biologiczna

BioRoot™ RCS oddziałuje z zębiną wzdłuż ściany kanału tworząc warstwę hybrydową nasyconą związkami mineralnymi (ryc. 3). Przypuszcza się, że wiązanie BioRoot™ RCS ma charakter chemiczny, w przeciwieństwie do mikromechanicz-



Ryc. 2. Reprezentatywne obrazy z konfokalnego skaningowego mikroskopu laserowego (A) grupa kontrolna płukana EDTA, (B) BioRoot™ RCS po EDTA, (C) MTA Fillapex po EDTA i (D) AH Plus po EDTA. Słupki reprezentują 50 mm. Kolor czerwony oznacza martwe drobnoustroje. Przedruk z Arias Moliz & Camilleri 2016 za zgodą wydawcy.



Ryc. 3. Charakterystyka międzyfazowa dla BioRoot™ RCS pokazująca warstwę bogatą w związki mineralne w miejscu kontaktu faz (oznaczona strzałką) i wypustki uszczelnacza w przeciwieństwie do AH Plus, która wykazuje tylko wypustki uszczelnacza. Materiały zmieszane z barwnikiem fluorescencyjnym oglądane w konfokalnym mikroskopie laserowym przy długości fali wzbudzenia / emisji 494/518 nm. Przedruk z Viapiana i in. 2016 za zgodą wydawcy.

nego działania wypustek powstających po użyciu uszczelniaczy na bazie żywicy (13). To silne wiązanie pomaga w utrzymaniu wysokiej stabilności uszczelniacza.

Jest to połączone adhezyjne o znakomitych właściwościach przeciwbakteryjnych, dzięki czemu materiał ten jest lepszy od innych typów uszczelniaczy. BioRoot™ RCS jest dobrze tolerowany przez tkanki przyzębia (14-16), a niewielkie ilości przepchniętego materiału nie będą wpływały negatywnie na długoterminowy sukces kliniczny.

Metoda obturacyjna

BioRoot™ RCS należy stosować w przypadku technik wypełniania na zimno. Ciepło wytworzone podczas kondensacji pionowej gutaperki na gorąco doprowadzi do odparowania wody z uszczelniacza, modyfikując w ten sposób grubość warstwy materiału i jego płynność (17). Niedawno w przy-

padku uszczelniaczy hydraulicznych sugerowano stosowanie technik uszczelniania kanałów z wykorzystaniem pojedynczego ćwieka gutaperkowego. Penetracja w głąb kanalików bocznych odbywa się niezależnie od zastosowanej techniki obturacji (18, 19). Jeżeli ćwiek główny jest bardzo precyzyjnie dopasowany do rozmiaru opracowanego kanału, to technika wypełniania metodą pojedynczego ćwieka zapewnia podobną jakość obturacji do pionowej kondensacji gutaperki na ciepło (20).

Możliwość przeprowadzenia powtórnego leczenia endodontycznego uszczelniacza, gdy użyto BioRoot™ RCS w połączeniu z gutaperką w technice obturacji pojedynczym ćwiekiem była lepsza w porównaniu do techniki z wykorzystaniem pasty AH Plus, ponieważ zaobserwowano mniej pozostałości po uszczelniaczu i krótsze czasy jakiego wymagało ponowne leczenie (21).

Wnioski

BioRoot™ RCS jest hydraulicznym uszczelniaczem, który pozwala na proste i skuteczne wypełnienie kanału korzeniowego. Materiał jest nietoksyczny i może być stosowany w połączeniu z ćwiekami gutaperkowymi w technice obturacji z pojedynczym ćwiekiem.

Ta metoda jest niewątpliwie łatwa w użyciu i bardziej ekonomiczna, gdyż nie wymaga zastosowania specjalnych narzędzi i sprzętu.

Sukces w wypełnianiu kanałów korzeniowych postrzegany jest obecnie raczej przez pryzmat wysokiej aktywności przeciwbakteryjnej oraz biologicznej szczelności i nie polega wyłącznie na hermetycznym zamknięciu przestrzeni kanałów opisywanym w przypadku klasycznych uszczelniaczy. BioRoot™ RCS można z pewnością uważać bardziej za pastę wypełniającą kanał stosowaną w połączeniu z odpowiednim ćwiekiem gutaperkowym.



Josette Camilleri

B.Ch.D., M.Phil., Ph.D., FICD, FADM, FIMMM, FHEA (UK)
School of Dentistry,
Instytut Nauk Klinicznych
College of Medical and Dental Sciences
Uniwersytet Birmingham
Wielka Brytania

Biografia

Profesor Josette Camilleri uzyskała tytuł „Bachelor of Dental Surgery i Master of Philosophy in Dental Surgery” na Uniwersytecie Maltańskim. Ukończyła studia doktoranckie pod okiem zmarłego profesora Toma Pittsa w Guy’s Hospital w King’s College London.

Pracowała na Wydziale Inżynierii Lądowej i Budowlanej, Wydział Inżynierii Środowiskowej Uniwersytetu Maltańskiego oraz w Katedrze Stomatologii Zachowawczej Wydziału Chirurgii Stomatologicznej Uniwersytetu Maltańskiego. Obecnie jest starszym wykładowcą w School of Dentistry, University of Birmingham, Wielka Brytania. Jej zainteresowania badawcze obejmują materiały endodontyczne, takie jak materiały do stałego wypełniania kanałów korzeniowych i uszczelniacze kanałowe, ze szczególnym uwzględnieniem mineralnych trójtlenków agregacyjnych, hydratacyjnego cementu portlandzkiego i innych materiałów cementowych, wykorzystywanych jako biomateriały, a także w budownictwie przemysłowym.

Josette opublikowała ponad 100 artykułów w recenzowanych czasopismach międzynarodowych, a jej prace były cytowane ponad 4000 razy. Jest redaktorką „Agregacyjne trójtlenki mineralne. Od przygotowania do aplikacji” opublikowanej przez Springer w 2014 r. Jest współautorką 7. edycji „Endodoncji Harty’ego w praktyce klinicznej” (Redaktor: BS Chong) oraz „Cementów giasjonomerowych w stomatologii” (Redaktor: SK Sidhu). Jest międzynarodowym wykładowcą, recenzentem i członkiem panelu naukowego wielu międzynarodowych czasopism, w tym Journal of Endodontics, Scientific Reports, Dental Materials, Clinical Oral Investigation, Journal of Dentistry, Acta Odontologica Scandinavica i Acta Biomaterialia.

Piśmiennictwo

1. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am.* 1967.
2. Grossman LI. *Endodontic Practice.* Philadelphia: Lea & Febiger. 1978
3. Sundqvist G, Figdor D. Endodontic treatment of apical periodontitis. In: Ørstavik D, Pitt Ford TR, eds. *Essential Endodontology. Prevention and Treatment of Apical Periodontitis.* Oxford: Blackwell, 1998.
4. Schembri M, Peplow G, Camilleri J. Analyses of heavy metals in mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J Endod.* 2010;36(7):1210-5.
5. Chang SW, Shon WJ, Lee W, Kum KY, Baek SH, Bae KS. Analysis of heavy metal contents in gray and white MTA and 2 kinds of Portland cement: a preliminary study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(4):642-6.
6. Monteiro Bramante C, Demarchi AC, de Moraes IG, Bernadineli N, Garcia RB, Spångberg LS, Duarte MA. Presence of arsenic in different types of MTA and white and gray Portland cement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(6):909-13.
7. Camilleri J. Characterization and hydration kinetics of tricalcium silicate cement for use as a dental biomaterial. *Dent Mater.* 2011;27(8):836-44.
8. Xuereb M, Vella P, Damidot D, Sammut CV, Camilleri J. In situ assessment of the setting of tricalcium silicate-based sealers using a dentin pressure model. *J Endod.* 2015;41(1):111-24.
9. Demirkaya K, Can Demirdöğen B, Öncel Torun Z, Erdem O, Çetinkaya S, Akay C (2016). In vivo evaluation of the effects of hydraulic calcium silicate dental cements on plasma and liver aluminium levels in rats. *Eur J Oral Sci.* 124(1):75-81.
10. Demirkaya K, Demirdöğen BC, Torun ZÖ, Erdem O, Çırak E, Tunca YM (2016). Brain aluminium accumulation and oxidative stress in the presence of calcium silicate dental cements. *Hum Exp Toxicol.* pii: 0960327116679713.
11. Forbes WF, Gentleman JF. Risk factors, causality, and policy initiatives: the case of aluminum and mental impairment. *Exp Gerontol* 1998;33:141–54.
12. Arias-Moliz MT, Camilleri J. The effect of the final irrigant on the antimicrobial activity of root canal sealers. *J Dent.* 2016;52:30-6.
13. Viapiana R, Moizadeh 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(8):774-82.
14. Collado-González M, García-Bernal D, Oñate-Sánchez RE, Ortolani-Seltenerich PS, Lozano A, Forner L, Elena C, Rodríguez-Lozano FJ. Biocompatibility of three new calcium silicate-based endodontic sealers on human periodontal ligament stem cells. *Int Endod J.* 2016 Sep 26. doi: 10.1111/iej.12703. [Epub ahead of print].
15. Poggio C, Riva P, Chiesa M, Colombo M, Pietrocola G. Comparative cytotoxicity evaluation of eight root canal sealers. *J Clin Exp Dent.* 2017;1;9(4):e574-e578.
16. Camps J, Jeanneau C, El Ayachi I, Laurent P, About I. Bioactivity of a Calcium Silicate- based Endodontic Cement (BioRoot™ RCS): Interactions with Human Periodontal Ligament Cells In Vitro. *J Endod.* 2015;41(9):1469-73.
17. Camilleri J. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. *J Endod.* 2015;41(1):72-8.
18. Jeong JW, DeGraft-Johnson A, Dorn SO, Di Fiore PM. Dentinal Tubule Penetration of a Calcium Silicatebased Root Canal Sealer with Different Obturation Methods. *J Endod.* 2017;43(4):633-637.
19. McMichael GE, Primus CM, Opperman LA. Dentinal Tubule Penetration of Tricalcium Silicate Sealers. *J Endod.* 2016;42(4):632-6.
20. Alshehri M, Alamri HM, Alshwaimi E, Kujan O. Micro-computed tomographic assessment of quality of obturation in the apical third with continuous wave vertical compaction and single match taper sized cone obturation techniques. *Scanning.* 2016;38(4):352-6.
21. Donnermeyer D, Bunne C, Schäfer E, Dammaschke T. Retreatability of three calcium silicate-containing sealers and one epoxy resin-based root canal sealer with four different root canal instruments. *Clin Oral Investig.* 2017 Jun 22. doi: 10.1007/ s00784-017-2156-5. [Epub ahead of print]

Septodont Polska Sp. z o.o.

ul. Taneczna 18A, 02-829 Warszawa

tel.: +48 22 545 89 50

www.septodont.com.pl

