



BioRoot™ RCS **een nieuw biomateriaal** **voor wortelkanaalvulling**

Stéphane SIMON
Anne Charlotte FLOURIOT



Inleiding

Dankzij de vooruitgang van de wetenschappelijke kennis leveren endodontische behandelingen nu uiterst voorspelbare resultaten. Dergelijke resultaten zijn echter nauw verbonden met een aantal stappen die tegenwoordig als kernelementen worden bestempeld voor het slagen van een endodontische behandeling. Het vullen van het wortelkanaal is met name één van die stappen. Voor klinische toepassingen zijn zowel kennis als nauwgezetheid vereist (Ray and Trope, 1995).

Tot nu toe is het onmogelijk om een wortelkanaal te steriliseren en te zorgen dat het na desinfectie vrij is van bacteriën (Siqueira et al., 1997). Los van desinfectie, is de obturatie verantwoordelijk voor het insluiten van resterende bacteriën, door de vooraf gedesinfecteerde ruimte te vullen en uiteindelijk te verzegelen om te voorkomen dat bacteriën in de periapicale ruimte lekken.

Moderne technieken voor het vullen van het wortelkanaal zijn gebaseerd op de verbinding tussen guttapercha (de kern van de vulling) en een sealer. De sealer fungeert als afdichtingsmateriaal en, omdat die vloeibaar is, kan hij zich tot in open ruimtes verspreiden, met name ruimtes die niet vergroot werden tijdens de mechanische preparatie van het wortelkanaal. Afhankelijk van de gebruikte techniek van de tandarts, wordt de guttapercha volgens verschillende methodes samengepakt: lateraal bij gebruik met koude, laterale condensatie of

verticaal bij gebruik van een warme, verticale compactie. Beide technieken leiden tot goede, langdurige resultaten, wanneer het wortelkanaal wordt gevuld met een relatief grote hoeveelheid guttapercha met een klein volume sealer. De hoeveelheid sealer moet minimaal zijn, aangezien deze afbreekbaar is en uiteindelijk tot bacteriële besmetting van het kanaal kan leiden.

De 'single-conetechniek', die in het verleden werd geïntroduceerd, is nog altijd erg populair onder tandartsen omdat deze snel en gemakkelijk kan worden uitgevoerd. Bij deze techniek wordt een single cone gebruikt met een grote hoeveelheid sealer, die als vulmateriaal dient. Helaas zijn de huidige sealers slecht bestand tegen ontbinding. Het gevolg hiervan is dat het kanaal uiteindelijk opnieuw gecontamineerd wordt met bacteriën, waardoor de behandeling faalt en een apicale laesie ontstaat. Bovendien wordt de single-conetechniek niet aanbevolen voor wortelkanaalvullingen, hoewel deze techniek gemakkelijk kan worden uitgevoerd (Beatty, 1987; Pommel et Camps, 2001).

De single-conetechniek kan echter worden herzien en nieuwe betrouwbaarheid leveren met behulp van nieuwe voorgestelde biologische materialen op basis van biokeramische materialen, die in de afgelopen jaren zijn ontwikkeld en op de markt zijn gebracht als wortelkanaal sealers.

Biokeramische eigenschappen

Biokeramische materialen zijn specifiek bedoeld voor medisch en tandheelkundig gebruik, waarbij het voorvoegsel "bio" verwijst naar de biologische compatibiliteit. In het orthopedisch vakgebied worden inerte biokeramische materialen gebruikt voor protheses, terwijl de actieve en resorbereerbare materialen in het endodontisch vakgebied worden gebruikt.

Ze bestaan uit alumina, zirkoniumoxide, bioactief

glas, glaskeramiek, coatings, composieten, hydroxyapatiet, resorbereerbare calciumfosfaten en radiotherapieglas (Dubock, 2000; Best et al., 2008). Van deze materialen worden materialen op basis van calciumfosfaat gebruikt voor het vullen van botdefecten.

Calciumsilicaten en bio-aggregaten (bijvoorbeeld mineraal trioxide aggregaat) werden geïntroduceerd voor apicale plugs in apexificatieprocedures

maar ook voor herstel van de kroon/wortel in geval van een perforatie (Trope & Debelian, 2014; Koch & Brave, 2009). Er moeten drie basistypen biokeramische materialen worden onderscheiden: (1) bio-inerte, ultrasterke keramische materialen (alumina, zirkoniumoxide en koolstof), (2) bioactieve keramische materialen die directe chemische verbindingen aangaan met de botten of de weke delen van een levend organisme (bioglas en glaskeramiek) en (3) biologisch afbreekbare/oplosbare/resorbeerbare keramische materialen (keramische materialen op basis van calciumfosfaat) die actief deelnemen aan de metabole processen van een organisme. Volgens de fabrikanten kunnen dergelijke sealers in de context van een endodontische behandeling of herbehandeling alleen worden gebruikt of in combinatie met een guttaperchastift en een 'single-conetechniek' (Koch & Brave, 2009, deel 3). Deze sealers bestaan hoofdzakelijk uit tricalciumsilicaat, monobasisch calciumfosfaat, calciumhydroxide en zirkoniumoxide wat sterk op de samenstelling van MTA lijkt (Tyagi et al.,

2013). De voorgemengde vorm vergemakkelijkt het gebruik onder de juiste omstandigheden met kleiner risico van heterogeniteit bij de bereiding (Yang & Lu, 2008).

Biokeramische materialen hebben blijk gegeven van buitengewone eigenschappen in termen van biocompatibiliteit en antimicrobiële activiteit met uitstekende bioactiviteit, en zijn in staat om mineralisatie van periapicale weefsels te induceren (Zhang et al., 2009; Zhang et al., 2010). Het zijn juist de specifieke fysicochemische eigenschappen van de biokeramische materialen waardoor ze zo interessant zijn voor het endodontisch vakgebied. Ten eerste kunnen ze vanwege hun hydrofiel profiel uitharden in een vochtige omgeving, zoals dentine, dat voor ongeveer 20% uit water bestaat (Koch and Brave, 2010, deel 2). Ten tweede hebben biokeramische materialen, vanwege hun bevochtigbaarheid, in vergelijking met de sealers die momenteel in de handel verkrijgbaar zijn, een lagere viscositeit en een hogere kwaliteit van sealing.

Specifieke eigenschappen en samenstelling

BioRoot™ RCS is de nieuwste endodontische sealer op basis van tricalciumsilicaatmaterialen die zowel over de voordelen van Activ Biosilicate Technology als van Biodentine™ beschikt.

De eerste bieden zuiverheid van medische kwaliteit en garanderen, in tegenstelling tot materialen op basis van "Portland cement", dat het calciumsilicaatbestanddeel zuiver is en geen aluminaat en calciumsulfaat bevat. BioRoot™ RCS is een wortelkanaal sealer op basis van mineralen die gebruik maakt van een uithardingssysteem met tricalciumsilicaat. Het poederbestanddeel bevat bovendien zirkoniumoxide als biocompatibele radiopacifier en een hydrofiele biocompatibele polymeer voor betere hechting. Het vloeibare bestanddeel bevat hoofdzakelijk water, calciumchloride als uithardingsmodifier en een waterreducerend middel.

BioRoot™ RCS is bioactief door stimulatie van het fysiologische botproces en mineralisatie van

de dentinestructuur (Camps, 2015; Dimitrova-Nakov, 2015). Daarom creëert het een gunstig milieu voor periapicale heling en bioactieve eigenschappen, zoals biocompatibiliteit (Reichl, 2015), hydroxyapatietvorming, mineralisatie van de dentinestructuur, basische pH en sealing eigenschappen.

BioRoot™ RCS is geïndiceerd voor een permanente wortelkanaalvulling in combinatie met guttapercha stiften en is geschikt voor gebruik bij de single-cone techniek of koude laterale condensatie (Camilleri, 2015). BioRoot™ RCS wordt gebruikt door het poederbestanddeel eenvoudig met een spatel te mengen met het vloeistofbestanddeel: er is geen mengapparaat nodig. De verwerkingstijd bedraagt ongeveer 15 minuten en de uithardingstijd is minder dan 4 uur in het wortelkanaal. Bovendien vertoonde BioRoot™ RCS een goede sealing met het dentine en de guttapercha (Xuereb, 2014) en een goede

radiopaciteit. De pasta heeft een gladde consistentie met een goede flow en afdoende hechting aan instrumenten voor een optimale plaatsing in het wortelkanaal.

Dankzij het gebruik van Active BioSilicate Technology die monomeervrij is, krimpt BioRoot™ RCS niet tijdens de uitharding, waardoor een goede afdichting van het wortelkanaal tot stand wordt gebracht.

Ondanks een samenstelling die met betrekking

tot viscositeit en structuur vergelijkbaar is met die van een sealer, moet BioRoot™ RCS als een adhesief vulmateriaal voor wortelkanalen worden beschouwd. Een voorgevormde guttapercha stift wordt gebruikt als een plugachtige drager om de flow van BioRoot™ RCS in de kanaalruimte te vergemakkelijken. BioRoot™ RCS wordt in feite ook aanbevolen om de verwijdering van de obturatie te vereenvoudigen in geval van herbehandeling.

I Een nieuw obturatieconcept

Om een wortelkanaal te vullen en een bacterieel of vloeistoflek te voorkomen, werd tandartsen altijd verteld een kernmateriaal met een sealer te combineren om de kanaalruimte te vullen. Tot nu toe is guttapercha het meest gebruikte materiaal omdat het niet-resorbeerbaar is en biologisch goed wordt verdragen. Helaas heeft guttapercha geen intrinsieke adhesieve eigenschappen aan dentine. Daarom is het gebruik van een sealer nodig om de afdichting van de uiteindelijke vulling te verzekeren. De sealer wordt ook gebruikt om lege ruimten te vullen door in anatomische onregelmatige ruimten te vloeien, met name ruimten die niet tijdens de mechanische preparatie werden vergroot (d.w.z. istmus, laterale/accessoire kanalen).

Niettemin worden sealers onderworpen aan krimp, desintegratie na verloop van tijd en kunnen ze dentine niet afdichten. Het gevolg hiervan is dat het gebruik van een grote hoeveelheid kernmateriaal met de dunste laag sealer wordt aanbevolen om de kwaliteit van de vulling te verbeteren.

Onder de obturatietechnieken zijn koude laterale en warme verticale compactie het best. Ze zijn beide inderdaad in staat om de sealer in de ruimten te brengen, waarin geen instrumenten zijn ingebracht en waar mogelijk residuele bacteriën zitten. De eerste techniek laat echter een overmaat aan koude sealer in de onregelmatige kanaalruimten achter (in plaats van guttapercha) en voor de tweede moet een plug binnen 4 mm van de apex worden geplaatst. Bovendien moet

met warme laterale compactie een groot volume coronaal dentine worden verwijderd, wat tandartsen zorgen baart omdat de tandstructuur hierdoor mogelijk wordt verzwakt (Trope and Debelian 2014).

Bovendien zijn deze technieken tijdrovend en sterk afhankelijk van de gebruiker, en zijn visuele hulpmiddelen nodig om de kans op succes te vergroten. In feite gebruiken algemene tandartsen nog steeds de single-conetechniek, omdat deze gemakkelijk en snel kan worden uitgevoerd. Na de invoering van Nickel Titanium taper instrumenten, zijn guttapercha stiften in de handel gebracht met een geleidelijke versmalling en een apicale diameter die overeenkomen met de laatst gebruikte vijl van een bepaald systeem. Het apicale afdichtingsvermogen van een in het wortelkanaal aangebrachte stift wordt gerealiseerd in het apicale derde deel vanwege de overeenstemming tussen de laatst gebruikte vijl en het ontwerp van de guttapercha stift. Maar omdat het mediane en coronale deel van het kanaal niet rond zijn, past de stift niet perfect in een ovaal kanaal. Daarom wordt de resterende ruimte gevuld met sealer (Angerame et al., 2012; Schäfer et al., 2013; Somma et al., 2011). De single-conetechniek kan dus niet als betrouwbaar worden beschouwd, omdat de afdichting bij deze techniek onvolmaakt is.

Biokeramische sealers kunnen als interessante oplossing worden gezien om de obturatiestappen betrouwbaar en gemakkelijker uit te voeren, waarbij sealers op basis van ZnO-eugenol moge-

lijk worden vervangen. In deze context leveren deze mogelijk een afdichting die driedimensionaal dicht en duurzaam is over de gehele lengte van het wortelkanaal zonder dat een compactieprocedure nodig is. Bij gebruik in combinatie met een aangepaste guttapercha stift en vanwege de uitstekende bevochtigbaarheid en viscositeit, kan het biokeramische materiaal zich in alle onregelmatige wortelkanaalruimten en ruimten waarin geen instrumenten zijn ingebracht, verspreiden. Bovendien leiden de adhesieve eigenschappen aan dentine en het feit dat minder coronaal weefsel hoeft te worden verwijderd ertoe dat het wortelkanaal beter bestand is tegen mogelijke latere fracturen. Deze nieuwe klasse van materialen zou ten slotte het obturatiestadium

kunnen vereenvoudigen, waardoor deze met een kortere leercurve reproduceerbaar wordt voor iedere tandarts. Maar vooral zou een dergelijke techniek, in vergelijking met de gouden standaard, tot dezelfde, of zelfs betere klinische resultaten kunnen leiden. BioRoot™ RCS is een van deze nieuwe biokeramische materialen. Het doel van het huidige artikel is de eigenschappen van dit product te beschrijven en een nieuwe manier te introduceren waarop dit biologische materiaal kan worden gezien, niet als sealer, maar als betrouwbaar vulmateriaal voor wortelkanalen. Als dit materiaal betrouwbaar kan worden geacht, kan het tot een paradigma-verschuiving binnen de endodontie leiden.

Beschrijving van de techniek en een case report

Vanuit operationeel oogpunt lijkt de procedure sterk op de single-cone techniek. Er zijn echter enkele essentiële verschillen die de betrouwbaarheid van BioRoot™ RCS met een dergelijke techniek rechtvaardigen. Met de single-cone techniek wordt alleen een stift afgedicht. Hier wordt de stift echter gebruikt als drager, die op zijn plaats blijft zitten, zodat het materiaal in geval van een herbehandeling kan worden verwijderd. Het moet dus niet worden gezien als de kern van de vulling. De obturatie wordt door BioRoot™ RCS zelf tot stand gebracht.

Case report:

Op element 36 van een mannelijke patiënt van 47 jaar werd pulpanecrose geconstateerd. (Afb. 1)

- Na vormgeving van het wortelkanaal en verkrijgen van een taper preparatie, werd het kanaal gedesinfecteerd met een 3% natriumhypochlorietoplossing die middels mechanische agitatie werd geactiveerd. Na een laatste spoeling met 17% EDTA en vervolgens met natriumhypochloriet werden de guttapercha stiften aangebracht.
- De kanalen werden met papierpunten gedroogd.

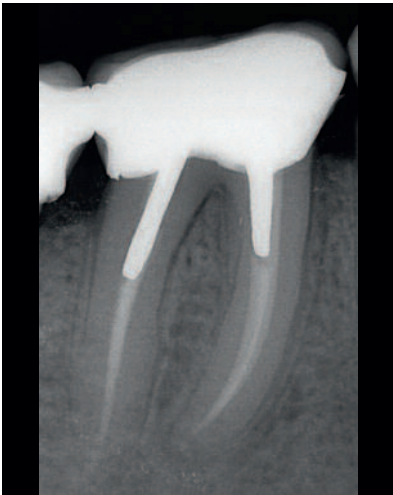
- BioRoot™ RCS werd gemengd volgens de aanbevelingen van de fabrikant.
- Elke guttapercha stift werd in het gemengde materiaal gedompeld om het stiftoppervlak grotendeels met het materiaal te bedekken. Vervolgens werd de stift voorzichtig tot de werklengte in de wortelkanaalruimte ingebracht.



Afb. 1: Pre-operatieve röntgenopname van element 36 van een man van 47 jaar.



Afb. 2: Postoperatieve röntgenopname na afloop van de endodontische behandeling. Kanalen werden gevormd met WaveOne Gold (Dentsply-France), gedesinfecteerd met een 3% natriumhypochlorietoplossing en vervolgens gevuld met BioRoot™ RCS met behulp van een 6% taper guttapercha stift.



Afb. 3: 24 maanden postoperatieve follow-up.

- De stift werd bij de ingang van het wortelkanaal op maat geknipt met een warmteproducerend instrument, en er werd een kleine plug gecreëerd met een handpluggen.
- Het tweede en derde kanaal werden op dezelfde manier gevuld (*afb. 2*).
- De patiënt werd naar de algemene tandarts verwezen die het element restaureerde met een stift, stomp en een kroon.
- De patiënt werd 6, 12 en 24 maanden na de behandeling gecontroleerd. NB: De patiënt werd behandeld in het kader van een gerandomiseerd klinisch onderzoek (zie hieronder), hetgeen verklaart waarom hij drie keer voor controle terugkwam (*afb. 3*). Op de röntgenopname bij de follow-up na 24 maanden, waren geen tekenen van botontsteking te zien. Daarbij werd door de patiënt geen melding gemaakt van pijn of ongemak en functioneerde de tand goed. De behandeling kan dus als geslaagd worden beschouwd.

Deze case report is één van de 22 klinische gevallen van een gerandomiseerd klinisch onderzoek waarin het succes van een endodontische behandeling met warme verticale compactie van guttapercha werd vergeleken met de hierboven beschreven BioRoot™ RCS. Op dit moment zijn sommige van de klinische gevallen nog niet afgerond, aangezien de follow-upperiode van 24 maanden nog loopt. Het RCT-registratienummer is NCT01728532 en het volledige protocol is beschikbaar op <https://clinicaltrials.gov>

De resultaten worden nog geanalyseerd en zijn zeer bemoedigend, wat ons in staat stelt deze techniek betrouwbaar genoeg te vinden om hier te worden beschreven.

Conclusie

De endodontie is continu in evolutie. De afgelopen 20 jaar is actief onderzoek en ontwikkeling uitgevoerd naar instrumenten. Momenteel wordt het endodontisch onderzoek vooral gericht op desinfectie en irrigatie.

Shaping en desinfectie van het wortelkanaal zijn aanzienlijk vereenvoudigd. Daarbij kan iedere tandarts die geïnteresseerd is in endodontie nu probleemloos een eenvoudige tot matig moeilijke wortelkanaalbehandeling uitvoeren met reproduceerbare resultaten. Obturatie, de laatste stap in de procedure, is meestal de moeilijkste en meest tijdrovende handeling.

Met deze nieuwe benadering van het vullen van een wortelkanaal, kan deze mijlpaal echter ook worden bereikt. Gezien de vloeibaarheid van BioRoot™ RCS als vuller en niet alleen als sealer, vertegenwoordigt dit een ware paradigma verschuiving. De voorlopige resultaten van het gerandomiseerd klinisch onderzoek zijn erg bemoedigend. Meer klinische onderzoeken zijn in de toekomst nodig om deze nieuwe visie van een eenvoudigere obturatie van wortelkanalen te bevestigen.



Auteurs:

Stéphane Simon, DDS, MPhil, PhD, DSc

Senior Lecturer in Oral Biology and Endodontics – Université Paris Diderot (Paris 7), Frankrijk

Associate Researcher (University of Birmingham, VK)

Dr. Simon heeft een full-time academische functie met een endodontische praktijk. Hij is directeur van het endodontisch programma aan de Université Paris Diderot (Frankrijk). Zijn onderzoek heeft als onderwerp de biologie, fysiologie en pathologie van de pulpa, weefselengineering en regeneratieve endodontie.



Anne-Charlotte Flouriot, DDS

Dr. Flouriot heeft het Europese endodontologiediploma behaald nadat ze als DDS is afgestudeerd. Ze werkt in een privépraktijk in het centrum van Parijs.

References

- Angerame D, De Biasi M, Pecci R, Bedini R, Tommasin E, Marigo L, Somma F. Analysis of single point and continuous wave of condensation root filling techniques by micro-computed tomography. *Ann Ist Super Sanita*. 2012;48(1):35-41.
- Best SM, Porter AE, Thian ES, Huang J. Bioceramics: Past, present and for the future, *Journal of the European Ceramic Society* 2008; 28:1319–1327
- Beatty RG. The effect of standard or serial preparation on single cone obturation. *Int Endod J* 1987;20:276 - 81
- Camps et al. Bioactivity of a calcium silicate-based endodontic cement (BioRoot™ RCS): interactions with human periodontal ligament cells in vitro, *J Endod* 2015 Sept; 41 (9): 1469–73
- Dimitrova-Nakov et al., Bioactivity of BioRoot™ RCS, a root canal sealer, via A4 mouse pulpal stem cells in vitro. 2015 *Dental Materials* : available online.
- Dubok VA. Bioceramics yesterday, today, tomorrow. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics* 2000; 39(7-8)
- Koch K, Brave D. Bioceramic technology — the game changer in endodontics. *Endodontic Practice US*.2009;12:7–11
- Koch KA, Brave GD, Nasseh AA. Bioceramic technology: closing the endo-restorative circle, part 2. *Dentistry today*. 2010; 29(3):98-100
- Koch KA, Brave D. Endosequence: melding endodontics with restorative dentistry, part 3. *Dent Today*. 2009, 28(3):88-90
- Pommel L, Camps J. In vitro apical leakage of system B compared with other filling techniques. *J Endod*. 2001 Jul;27(7):449-51.
- Ray HA, Trope M. Periapical status of endodontically treated teeth in relation to the technical quality of the root filling and the coronal restoration. *Int Endod J*. 1995 Jan;28(1):12-8.
- Reichl FX1,2, Rothmund L1,2, Shehata M1,2, Högg C1,2 DNA double-strand breaks caused by new and contemporary endodontic sealers. *Int Endod J*. 2015 Nov 17.
- Schäfer E1, Köster M, Bürklein S. Percentage of gutta-percha-filled areas in canals instrumented with nickel-titanium systems and obturated with matching single cones. *J Endod*. 2013 Jul;39(7):924-8.
- Siqueira JF, Arujo MCP, Garcia PF, Fraga RC, Saboia Dantas CJ. Histologic evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning at the apical third of root canals. *J Endod* 1997; 23:499-502.
- Somma F1, Cretella G, Carotenuto M, Pecci R, Bedini R, De Biasi M, Angerame D. Quality of thermoplasticized and single point root fillings assessed by micro-computed tomography. *Int Endod J*. 2011 Apr;44(4):362-9.
- Trope M, Debelian G. Bioceramic Technology in Endodontics. *Inside dentistry*. 2014 nov: 53-57
- Tyagi S, Mishra P, Tyagi P. Evolution of root canal sealers: An insight story. *European journal of dentistry*. 2013; 2(3):199
- Xuereb et al., 2014 In Situ Assessment of the Setting of Tricalcium Silicate-based Sealers Using a Dentin Pressure Model, *J Endod*. 2015 Jan;41(1):111-24.
- Yang Q, Lu D. Premixed biological hydraulic cement paste composition and using the same. Patent application 2008029909, December 4, 2008.
- Zhang H, Shen Y, Ruse ND, Haapasalo M. Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against *Enterococcus Faecalis*. *Journal of endodontics* 2009;35(7):1051-5
- Zhang W, Li Z, Peng B. Effects of iRoot SP on mineralization-related genes expression in MG63 cells. *Journal of endodontics*. 2010; 36(12):1978-82
- Zhang W, Li Z, Peng B. Ex vivo cytotoxicity of a new calcium silicate based canal filling material. *International endodontic journal*. 2010;42(9):769-74

INNOVATIE
OBTURATIE

BioRoot™ RCS

Root Canal Sealer

Sterke sealing en veel meer



/// ACTIVE
BIOSILICATE
TECHNOLOGY

Het niet slagen van een wortelkanaalbehandeling kan heel wat negatieve gevolgen hebben voor u en uw patiënten.

Met BioRoot™ RCS schakelt u over naar een minerale sealer van de nieuwste generatie en geniet u van een innovatieve combinatie van kenmerken:

- Sterke sealing
- Antimicrobiële eigenschappen
- Bevordering van de peri-apicale heling
- Eenvoudige sealing en follow-up

BioRoot™ RCS. Succes.

