



BioRoot™ RCS

Un nouveau biomatériau pour l'obturation Canalaire

Stéphane SIMON
Anne Charlotte FLOURIOT



Introduction

Grâce au progrès des connaissances scientifiques, les traitements endodontiques bénéficient désormais de résultats très prévisibles. Cependant, ces résultats sont étroitement liés au respect d'un certain nombre d'étapes qui sont, de nos jours, clairement identifiées comme des éléments clefs en vue de la réussite du traitement endodontique. L'obturation du canal radiculaire en est un exemple flagrant. Concernant l'application clinique, elle implique à la fois le savoir et la rigueur (Ray et Trope, 1995).

Jusqu'à présent, il était impossible d'obtenir, suite à la désinfection, un canal radiculaire stérile et exempt de bactéries (Siqueira et al 1997). En plus de la désinfection, l'obturation implique de piéger les bactéries résiduelles, de remplir l'espace pré-désinfecté et de finir par le sceller, pour éviter toute fuite de bactéries dans la zone périapicale.

Les techniques modernes d'obturation du canal radiculaire sont basées sur l'association de gutta-percha (le principal matériau d'obturation) et d'un sealer. Ce dernier agit comme matériau de scellement et, grâce à sa fluidité, il peut s'insinuer dans tout espace vide, notamment dans ceux qui n'ont pas été élargis lors de la préparation mécanique du canal radiculaire.

En fonction de la technique utilisée par le praticien, la gutta-percha est compactée différemment : latéralement en cas de condensation latérale à

froid, ou verticalement en cas de compactage vertical à chaud. Ces deux techniques offrent de bons résultats à long terme, car le canal radiculaire est comblé à l'aide d'une proportion élevée de gutta-percha, complétée par un faible volume de sealer. Ce dernier doit être présent en quantité minimale car, comme il est dégradable, cela peut entraîner une contamination bactérienne du canal sur la durée. La technique du cône unique, une procédure déjà ancienne, est toujours très utilisée par les praticiens car elle est rapide et simple. Cette technique consiste à employer un cône unique avec une grande quantité de sealer qui agit comme matériau de comblement. Malheureusement, les sealers actuellement employés résistent mal à la dissolution. C'est ainsi qu'au fil du temps le canal est à nouveau contaminé par des bactéries, ce qui entraîne un échec du traitement et l'amplification de la lésion apicale. C'est pourquoi, bien qu'elle soit facile à réaliser, la technique du cône unique n'est pas recommandée pour l'obturation du canal radiculaire (Beatty 1987 ; Pommel et Camps 2001).

Malgré tout, la technique du cône unique peut être réhabilitée et s'avérer à nouveau fiable grâce aux nouveaux biomatériaux disponibles, basés sur les biocéramiques, mis au point au cours des dernières décennies, et commercialisés comme matériaux de comblement du canal radiculaire.

Propriétés des biocéramiques

Les biocéramiques ont été spécifiquement conçues pour le secteur médical et dentaire ; le préfixe "bio" indiquant leur biocompatibilité. En orthopédie, les biocéramiques inertes sont employées pour les prothèses ; celles qui sont actives et résorbables étant utilisées en endodontie. Elles se composent d'alumine, de zircone, de verre bioactif, de verre céramisé, de revêtements, de composites, d'hydroxy-apatite, de phosphate de calcium résorbable, et de verre pour radiothérapie (Dubock ; 2000; Best et al 2008). Parmi eux, les matériaux à base de phosphate de calcium servent à combler les lésions

osseuses. Le silicate de calcium et les bio-agrégats (mineral trioxide aggregate, par ex.) sont désormais employés pour les bouchons apicaux, lors des procédures d'apexification, mais aussi pour les restaurations coronaires/radiculaires en cas de perforation (Trope et Debelian 2014, Koch et Brave 2009). Il convient de différencier trois de types de biocéramiques de base : (1) les céramiques bio-inertes à haute résistance (alumine, zircone et carbone), (2) les céramiques bioactives qui entraînent un collage chimique direct avec les os ou les tissus mous d'un organisme vivant (bioverre et verre céramisé) et,

(3) les céramiques biodégradables/solubles/résorbables (céramiques à base de phosphate de calcium) qui participent activement au processus métabolique d'un organisme. Si l'on en croit les fabricants, de tels sealers peuvent être employés seuls ou avec une pointe de gutta-percha, à l'aide d'une technique à cône unique, dans le cadre d'un traitement endodontique ou d'une reprise de traitement (Koch et Brave 2009 - Partie 3). Ces sealers se composent principalement de silicate tricalcique, de phosphate de calcium monobasique, d'hydroxyde de calcium, et d'oxyde de zirconium, dont la composition est très proche de celle du MTA (Tyagi et al., 2013). La forme pré-mélangée facilite leur emploi, dans de bonnes conditions, et s'accompagne d'un moindre risque d'hétérogénéité lors de la préparation (Yang et

Lu, 2008). Les biocéramiques sont dotées de remarquables propriétés en termes de biocompatibilité et d'activité antimicrobienne, avec une excellente bioactivité ; elles peuvent entraîner une minéralisation des tissus périapicaux (Zhang et al., 2009 ; Zhang et al., 2010). En effet, ce sont les propriétés physico-chimiques spécifiques aux biocéramiques qui les rendent si intéressantes dans le domaine de l'endodontie. Tout d'abord, grâce à leur profil hydrophile, elles peuvent créer un environnement humide, tel que la dentine qui est composée de près de 20 % d'eau (Koch et Brave 2010 - Partie 2). Ensuite, grâce à leur mouillabilité, les biocéramiques présentent une moindre viscosité et une meilleure qualité de scellement, comparées à l'ensemble des sealers actuellement commercialisés.

Propriétés spécifiques et composition

BioRoot™ RCS, le sealer le plus récent en endodontie, est basé sur le silicate tricalcique et bénéficie autant de l'Active Biosilicate Technology que la Biodentine™. La première offre un niveau de pureté de classe médicale et, contrairement aux matériaux à base de "ciment Portland", elle garantit la pureté du silicate de calcium par l'absence de tout aluminate et de tout sulfate de calcium. BioRoot™ RCS est un obturateur du canal radiculaire à base de minéraux, intégrant le dispositif de prise du silicate tricalcique. La partie poudre contient également de l'oxyde de zirconium, faisant office de radio-opacifiant, ainsi qu'un polymère biocompatible hydrophile, pour accentuer l'adhésion. La partie liquide contient surtout de l'eau, du chlorure de calcium, comme modificateur de prise, et un réducteur d'eau. BioRoot™ RCS est bioactif : il stimule le processus lié la physiologie osseuse et la minéralisation de la structure dentinaire (Camps 2015, Dimitrova-Nakov 2015). Ainsi, il crée un environnement favorable à la cicatrisation périapicale, et est doté de propriétés bioactives ; notamment : biocompatibilité (Reichl 2015), formation d'hydroxy-apatite, minéralisation de la structure dentinaire, pH alcalin et propriétés de scellement. BioRoot™ RCS est indiqué pour les obturations permanentes du canal radiculaire, associé à des pointes de gutta-percha ; et peut

être employé avec la technique du cône unique ou la condensation latérale à froid (Camilleri, 2015). BioRoot™ RCS a été conçu pour être employé en mélangeant la poudre et le liquide avec une simple spatule sans mélangeur mécanique. L'élaboration dure environ 15 minutes et la prise survient en moins de 4 heures dans le canal radiculaire. En outre, BioRoot™ RCS offre un scellement hermétique entre la dentine et la gutta-percha (Xuereb 2014) ainsi qu'une radio-opacité adéquate. À la fois homogène et fluide, la pâte offre une adhésion adéquate aux instruments, ce qui permet un positionnement optimal dans le canal radiculaire. Grâce à l'Active Biosilicate Technology, qui ne contient pas de monomère, BioRoot™ RCS ne se contracte pas pendant la phase de prise : le scellement du canal radiculaire est très hermétique. Bien que doté d'une composition très similaire à un sealer, en termes de viscosité et de texture, BioRoot™ RCS doit être considéré comme un matériau d'obturation radiculaire adhésif. Une pointe de gutta-percha adaptée est employée en guise de fouloir pour accentuer la fluidité de BioRoot™ RCS dans l'espace radiculaire. En effet, BioRoot™ RCS est également recommandé pour faciliter le retrait du matériau obturateur en cas de retraitement.

Un nouveau concept d'obturation

On a toujours dit aux praticiens que, pour réussir l'obturation du canal radiculaire et empêcher toute fuite bactérienne ou écoulement de fluide, il faut associer un matériau de base à un sealer pour combler l'espace vide du canal. La gutta-percha est, jusqu'à présent, le matériau le plus souvent employé car elle n'est pas résorbable et bien tolérée par l'organisme. Malheureusement, la gutta-percha seule n'adhère pas à la dentine. C'est pourquoi, pour garantir l'étanchéité du comblement final, il faut utiliser un sealer. Ce dernier est également employé pour combler les vides : il s'insinue dans les irrégularités anatomiques, notamment celles n'ayant pas été élargies lors de la préparation mécanique (c.-à-d. : isthme, canaux latéraux/accessoires). Cependant, les sealers ont tendance à se rétracter, à se dégrader au fil du temps, et ne sont dotés d'aucune aptitude chimique au scellement par rapport à la dentine. Pour améliorer la qualité de l'obturation, il est donc conseillé d'employer une grande quantité de matériau de base avec une couche aussi mince que possible de sealer. Le compactage latéral à froid et le compactage vertical à chaud constituent les meilleures techniques d'obturation. En effet, toutes deux permettent de repousser le sealer dans les espaces non préparés préalablement, là où des bactéries résiduelles peuvent se nicher. Cependant, la première technique laisse, dans les irrégularités du canal, un excédent de sealer à froid (et non pas de gutta-percha) ; et la seconde implique la pose d'un fouloir, à 4 mm au plus de l'apex. En outre, le compactage latéral à chaud implique le retrait d'un gros volume de dentine coronaire, ce qui déplaît aux praticiens soucieux de préserver la solidité de la structure de la dent (Trope et Debelian 2014). De plus, ces techniques sont chronophages, leur résultat dépend en grande partie du praticien, et elles impliquent l'emploi d'une aide visuelle pour garantir les meilleures chances de réussite. À vrai dire, la plupart des dentistes non spécialisés recourent toujours à la technique du cône unique car elle est simple et rapide. Du fait de l'introduction d'instruments coniques en Nickel-Titane, on commercialise désormais des cônes de gutta-percha qui s'adaptent à des diamètres coniques

et apicaux, correspondant à la dernière taille de lime utilisée. La capacité de scellement apical d'un cône unique, placé à l'intérieur du canal radiculaire, est ainsi obtenue dans le tiers apical, grâce à la concordance avec la dernière lime employée et à la forme du cône de gutta. Cependant, en raison de la forme non circulaire de la section du canal, au niveau des tiers médian et coronaire, le cône ne s'adapte pas parfaitement à un canal ovoïde. C'est pourquoi l'espace restant est comblé avec des sealers ou reste vide (Angerame et al., 2012 ; Schäfer et al., 2013 ; Somma et al., 2011). À ce titre, la technique du cône unique ne peut être considérée comme aussi fiable car elle n'aboutit qu'à un scellement imparfait. Les sealers biocéramiques peuvent constituer une solution intéressante, en rendant les étapes de l'obturation fiables et plus simples à réussir ; ils sont susceptibles de remplacer les sealers à base d'oxyde de zinc-eugénol. Dans ce contexte, ils peuvent offrir un scellement en 3D hermétique et durable, sur toute la longueur du canal radiculaire, sans qu'un quelconque compactage ne soit nécessaire. Associées à une pointe de gutta-percha adaptée, et grâce à leur mouillabilité et à leur excellente viscosité, les biocéramiques peuvent s'insinuer dans n'importe quelle irrégularité du canal radiculaire ou espace non préparé. En outre, comme elles adhèrent à la dentine et qu'on a besoin de retirer moins de tissu coronaire, on bénéficie d'une résistance accrue aux fractures radiculaires au fil du temps. Cette nouvelle classe de matériaux pourrait, au final, simplifier la phase d'obturation, en la rendant reproductible, quel que soit le praticien, et grâce à un apprentissage réduit. Mais, surtout, une telle technique pourrait aboutir à des résultats cliniques équivalents, voire meilleurs, comparés à la référence en la matière. Et, justement, BioRoot™ RCS est l'une de ces nouvelles biocéramiques. Le présent article vise à décrire ses propriétés et à envisager une nouvelle façon d'envisager ce biomatériau ; non pas comme un sealer, mais comme un véritable matériau de comblement du canal radiculaire. Si ce matériau peut être considéré comme fiable, nous pourrions être les témoins d'un véritable bouleversement dans le domaine de l'endodontie.

Description de la technique et rapport de cas

Du point de vue opérationnel, la procédure est très similaire à la technique du cône unique. Cependant, quelques différences notables justifient la fiabilité de BioRoot™ RCS dans le cadre de cette technique. Ainsi, avec la technique du cône unique, on obture avec un seul cône. Alors que, dans notre cas, le cône est employé comme un support laissé en place pour permettre le retrait du matériau en cas de retraitement. En effet, il ne doit pas être considéré comme la base du comblement. Le comblement est opéré par BioRoot™ RCS lui-même.

Rapport de cas :

Diagnostic : nécrose pulpaire sur la dent n° 36 d'un patient de 47 ans. (Fig. 1)

- Après mise en forme du canal radiculaire et obtention d'une préparation conique adéquate, le canal a été désinfecté à l'aide d'une solution contenant 3 % d'hypochlorite de sodium, activée à l'aide d'un agitateur mécanique. Un rinçage final, avec de l'EDTA à 17 % et un nettoyage final à l'hypochlorite de sodium ont été réalisés avant l'adaptation des cônes de gutta-percha.
- Les canaux ont été séchés à l'aide de pointes-papier.

- Le BioRoot™ RCS a été mélangé, conformément aux recommandations du fabricant.
- Chaque pointe de gutta-percha a été mise dans le matériau mélangé afin de recouvrir largement la surface du cône. Ensuite, elles ont été délicatement insérées dans l'espace du canal radiculaire jusqu'à atteindre la longueur déterminée.
- Le cône a lors été coupé au niveau de l'entrée du canal radiculaire, à l'aide d'une sonde chauffante, et un colmatage léger a été réalisé à l'aide d'un fouloir manuel.
- Les deuxième et le troisième canaux ont été comblés de la même manière (Fig. 2).
- Le patient a été adressé à un dentiste non spécialisé qui a réalisé la restauration de la dent à l'aide d'un pivot, d'un moignon et d'une couronne.
- Le patient est revenu en consultation 6, 12 et 24 mois après le traitement. *NB : le patient a été traité dans le cadre d'un essai clinique randomisé (Cf. ci-dessous), ce qui explique pourquoi il est revenu en consultation trois fois (Fig. 3).*

Sur la radiographie de suivi réalisée à M+24, on constate l'absence de signe d'inflammation osseuse. Cet état de fait vient s'ajouter à l'absence de douleur ou de gêne du point de vue



Fig. 1 : radiographie préopératoire de la dent n° 36 d'un homme de 47 ans.



Fig. 2 : radiographie postopératoire après réalisation du traitement endodontique. Les canaux ont été mis en forme à l'aide d'instruments de la gamme WaveOne Gold (Dentsply-France), et désinfectés à l'aide d'une solution contenant 3 % d'hypochlorite de sodium, puis obturés via l'insertion de BioRoot™ RCS, associé à un cône de gutta-percha d'une conicité de 6 %.



Fig. 3 : consultation de suivi à M+24.

du patient, et à la présence d'une dent fonctionnelle. Le traitement peut donc être considéré comme réussi. Ce rapport de cas est tiré des 22 cas cliniques constituant un essai clinique randomisé destiné à comparer la réussite d'un traitement endodontique avec compactage vertical à chaud de gutta-percha, par rapport à celle décrite ci-dessus avec BioRoot™ RCS. La période de suivi de 24 mois n'étant pas

terminée à l'heure actuelle, certains des cas cliniques sont toujours en cours d'étude. L'ERC a été enregistré sous le numéro : NCT01728532 et le protocole complet est consultable sur le site Internet : <https://clinicaltrials.gov>

Les résultats, toujours en cours d'analyse, étant très encourageants, cela nous permet de considérer cette technique comme suffisamment fiable pour être décrite ici.

Conclusion

L'endodontie évolue constamment. Au cours des 20 dernières années, la R&D en matière d'instruments a été très active. À l'heure actuelle, les procédures de désinfection et d'irrigation font l'objet de la plupart des attentions en recherche endodontique. Les procédures de mise en forme et de désinfection du canal radiculaire ont été considérablement simplifiées. Ainsi, tout praticien s'intéressant à l'endodontie peut désormais pratiquer un traitement du canal radiculaire d'une difficulté légère/moyenne, avec des résultats reproductibles, sans aucun problème. Arrivant en fin de procédure, l'obturation est

généralement l'étape la plus difficile et la plus chronophage. Cependant, grâce à cette nouvelle approche de l'obturation du canal radiculaire, cet obstacle peut être surmonté. La fluidité de BioRoot™ RCS, un véritable matériau d'obturation, et non pas un simple sealer, constitue un véritable changement de paradigme. Les résultats préliminaires de l'essai clinique randomisé sont très encourageants. D'autres investigations cliniques devront être menées ultérieurement pour confirmer cette nouvelle vision d'une obturation simplifiée du canal radiculaire.



Auteurs :

Stéphane Simon, DDS, MPhil, PhD, DSc

Maître de Conférence en Biologie bucco-dentaire et Endodontie - Université Paris Diderot (Paris VII), France

Chercheur-Associé (Université de Birmingham, R.U.)

Le Dr Simon, universitaire à temps plein, exerce uniquement l'endodontie. Il est le Directeur de Programme d'endodontie de l'Université Paris Diderot (France).

Ses recherches portent sur : la biologie, la physiologie et les pathologies pulpaire ; l'ingénierie tissulaire, et l'endodontie régénératrice.



Anne-Charlotte Flouriot, DDS

Le Dr Flouriot a obtenu son DUE d'Endodontologie (Diplôme Universitaire Européen) après avoir obtenu son Doctorat en Chirurgie Dentaire Elle exerce dans un cabinet privé, au centre de Paris.

Bibliographie

- 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.

OBTURATION
INNOVATION

BioRoot™ RCS

Ciment de scellement canalaire

Haute étanchéité, et bien plus



Nous savons que l'échec d'un traitement canalaire peut avoir des conséquences importantes pour vous et vos patients.

Avec BioRoot™ RCS, accédez à une nouvelle génération d'obturation minérale vous offrant une combinaison innovante de propriétés :

- Haute étanchéité
- Propriétés anti-microbiennes
- Favorise la cicatrisation peri-apicale
- Obturations et suivis facilités

**ACTIVE
BIOSILICATE
TECHNOLOGY**

BioRoot™ RCS. Réussir.

