



HAL
open science

Évaluation de l'extrusion des débris au niveau apical lors de la mise en forme canalaire : instrument unique versus séquence instrumentale

Émilie Guez

► To cite this version:

Émilie Guez. Évaluation de l'extrusion des débris au niveau apical lors de la mise en forme canalaire : instrument unique versus séquence instrumentale. Médecine humaine et pathologie. 2014. dumas-01168800

HAL Id: dumas-01168800

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01168800>

Submitted on 26 Jun 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE DE NICE SOPHIA-ANTIPOLIS
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE
24, avenue des Diablos bleus – 06357 Cedex 04

**EVALUATION DE L'EXTRUSION DES DEBRIS AU NIVEAU
APICAL, LORS DE LA MISE EN FORME CANALAIRE :
INSTRUMENT UNIQUE VERSUS SEQUENCE INSTRUMENTALE**

Année 2014

Thèse n° 42.57.14.20

THESE

Présentée et soutenue publiquement devant
La Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice

Le Jeudi 11 Décembre 2014

Par

Mademoiselle Emilie Guez

Née le 7 mai 1990 à Antibes (06)

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE (Diplôme d'Etat)

Examineurs de la thèse :

Monsieur le Professeur

J-P ROCCA

Président du Jury

Monsieur le Professeur

E.MEDIONI

Directeur de Thèse

Madame le Docteur

N.BRULAT-BOUCHARD

Assesseur

Madame le Docteur

L.DUVERNEUIL

Assesseur

Monsieur le Docteur

T.GEMMI-MORKOWSKI

Membre invité

CORPS ENSEIGNANT

56^{ème} section : DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION

Sous-section 01 : ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeur des Universités : Mme MULLER-BOLLA Michèle
Maître de Conférences des Universités : Mme JOSEPH Clara
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme CALLEJAS Gabrièle

Sous-section 02 : ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Professeur des Universités : Mme MANIERE-EZVAN Armelle
Maître de Conférences des Universités : M. FAVOT Pierre
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme TABET Caroline
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme AUBRON Ngoc-Mai

Sous-section 03 : PREVENTION, EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE, ODONTOLOGIE LEGALE

Professeur des Universités : Mme LUPI-PEGURIER Laurence
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme CUCCHI Céline

57^{ème} section : SCIENCES BIOLOGIQUES, MEDECINE ET CHIRURGIE BUCCALE

Sous-section 01 : PARODONTOLOGIE

Maître de Conférences des Universités : M. CHARBIT Yves
Maître de Conférences des Universités : Mme VINCENT-BUGNAS Séverine
Assistant Hospitalier Universitaire : M. SURMENIAN Jérôme
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme LAMURE Julie

Sous-section 02 : CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THERAPEUTIQUE, ANESTHESIE ET REANIMATION

Maître de Conférences des Universités : M. COCHAIS Patrice
Maître de Conférences des Universités : M. HARNET Jean-Claude
Assistant Hospitalier Universitaire : M. BENHAMOU Jordan
Assistant Hospitalier Universitaire : M. SAVOLDELLI Charles

Sous-section 03 : SCIENCES BIOLOGIQUES

Professeur des Universités : Mme PRECHEUR Isabelle
Maître de Conférences des Universités : Mme RAYBAUD Hélène
Maître de Conférences des Universités : Mme VOHA Christine

58^{ème} section : SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIOLOGIQUES ENDODONTIQUES ET PROTHETIQUES

Sous-section 01 : ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE

Professeur des Universités : Mme BERTRAND Marie-France
Professeur des Universités : M. ROCCA Jean-Paul
Professeur des Universités : M. MEDIONI Etienne
Maître de Conférences des Universités : Mme BRULAT-BOUCHARD Nathalie
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme DESCHODT-TOQUE Delphine
Assistant Hospitalier Universitaire : M. SIONNEAU Rémi
Assistant Hospitalier Universitaire : M. CEINOS Romain

Sous-section 02 : PROTHESES

Professeur des Universités : Mme LASSAUZAY Claire
Maître de Conférences des Universités : M. ALLARD Yves
Maître de Conférences des Universités : Mme POUYSSEGUR-ROUGIER Valérie
Maître de Conférences des Universités : M. LAPLANCHE Olivier
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme CERETTI Léonor
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme LONGIN Laurence
Assistant Hospitalier Universitaire : M. OUDIN Antoine
Assistant Hospitalier Universitaire : M. SABOT Jean-Guy

Sous-section 03 : SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

Professeur des Universités : M. BOLLA Marc
Professeur des Universités : M. MAHLER Patrick
Maître de Conférences des Universités : M. LEFORESTIER Eric
Maître de Conférences des Universités : Mme EHRMANN Elodie
Assistant Hospitalier Universitaire : Mme CANCEL Bénédicte

Remerciements

A Monsieur le Professeur Jean-Paul Rocca

Docteur en chirurgie dentaire
Docteur d'état en Biologie humaine
Professeur des Universités-Praticien hospitalier

Je suis très honorée et fière que vous ayez accepté de présider ce jury de thèse. J'apprécie le privilège de votre présence au sein de ce jury. Vos compétences cliniques, votre sens de l'humour et votre gentillesse font de vous un enseignant de grande qualité.

Je vous adresse l'expression de ma sincère reconnaissance et de mes sentiments respectueux.

A Monsieur le Professeur Etienne Medioni

Docteur en chirurgie dentaire
Professeur des universités- Praticien hospitalier

Je vous remercie de tout cœur de m'avoir accordé votre confiance en me proposant de réaliser ce travail avec vous lors de ma 5^{ème} année à l'hôpital. Ce fut un très grand honneur et un plaisir de travailler sur ma thèse à vos côtés.

Merci également d'avoir toujours été présent à l'hôpital pour m'expliquer et me montrer les choses avec calme et patience.

Enfin merci de m'avoir permis de terminer mes études en Espagne à Barcelone. Ce fut une très jolie et très enrichissante expérience pour moi et si j'ai pu connaître ce voyage c'est entièrement grâce à vous.

Je vous prie de bien vouloir trouver ici le témoignage de ma profonde gratitude et l'expression de mes plus sincères remerciements.

A Madame le Docteur Nathalie Brulat-Bouchard

Docteur en chirurgie dentaire

Maître de conférence des universités- Praticien hospitalier

Je vous remercie d'avoir accepté de prendre part au jury de ma thèse.

Vous étiez là au tout début de mes études odontologiques pour m'apprendre ce qu'était une dent et je suis très heureuse que vous soyez présente pour leur fin. J'admire votre investissement dans votre travail, dans l'enseignement comme dans la pratique ainsi que votre gentillesse.

Veillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance et de ma respectueuse admiration.

A Mademoiselle le Docteur Laura Duverneuil

Docteur en chirurgie dentaire

Assistante hospitalo-universitaire en Odontologie Conservatrice et
Endodontie

Je te remercie d'être présente aujourd'hui dans ce jury. Bien que je n'ai que très pu travailler avec toi à Saint Roch, j'ai toujours apprécié ta disponibilité et ton sourire omniprésent à l'hôpital. Je suis très heureuse que tu aies accepté d'être dans mon jury. Ton dévouement, ton enthousiasme et ton envie de partager suscitent toute mon admiration.

Je te prie d'accepter mes remerciements les plus sincères.

A Monsieur le Docteur Thomas Gemmi-Morkowski

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur de l'université de Nice Sophia-Antipolis

Attaché d'enseignement en Chirurgie Buccale, Pathologies et
Thérapeutiques, Anesthésie et Réanimation.

Tu as été là pour mon tout premier jour d'hôpital, aux urgences pour ma toute première extraction, tu as été là pour mon premier instrument endodontique cassé dans un canal, tu m'as expliquée comment soigner « les toutes petites dents », plus tard tu m'as aidée à trouver mon premier remplacement. Pour tous ces moments passés je te remercie de tout mon cœur.

J'admire ton implication dans ton travail, ta vision du monde, ta recherche perpétuelle du « Mieux ». J'espère que les moments passés à travailler avec toi m'ont permis de te ressembler un petit peu.

Je suis très honorée et fière qu'aujourd'hui tu fasses partie de ce jury.

Je te prie de trouver ici le témoignage de mon admiration et de mes sincères remerciements.

Mes remerciements vont également à tous les enseignants de l'UFR d'odontologie de Nice présent au cours de mon parcours à la faculté de Nice ainsi qu'à la faculté de Barcelone.

Je dédis cette thèse à ma famille, à mes parents, à ma petite sœur Caroline qui est tellement merveilleuse et à qui je souhaite beaucoup de réussite pour ses études qui commencent. A mon grand-père pour qui je sais ce jour si important, à Dominique, Jean-Roger, Julien et Sébastien. Merci pour votre soutien.

Merci à Marie pour sa présence tous les jours depuis le lycée, Aurélien, Timothée pour nos souvenirs de P1, Meryl ma binôme et Caro pour nos années en dentaire.

Merci à Docteur Mace pour m'avoir ouvert son cabinet lors de mon premier remplacement et à Docteur Le Cam pour m'accueillir dans le sien depuis quelques mois maintenant.

A ma grand-mère...

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	9
2. MATERIEL ET METHODES	13
2.1 MATERIEL	13
2.1.1 Sélection des dents	13
2.1.2 Instrumentation.....	14
2.1.3 Irrigation pour les deux types de mise en forme	17
2.2 METHODE	19
2.2.1 Préparation des dents.....	19
2.2.2 Evaluation de l'extrusion des débris	22
2.2.2 Analyse statistique.....	23
3. RESULTATS	24
3.1 TABLEAUX ET MESURES.....	24
3.2 RESULTATS DE L'ANALYSE STATISTIQUE	25
4. DISCUSSION	28
4.1 DISCUSSION DU PROTOCOLE	28
4.2 DISCUSSION DES RESULTATS	30
4.3 INCIDENCE CLINIQUE	31
5. CONCLUSION.....	33
6. BIBLIOGRAPHIE.....	35

ANNEXES

FIGURES ET TABLEAUX

Liste des figures

Figure 1 : Instruments manuels de référence Lime K et Lime H, section et profil.....	12
Figure 2 : Instruments du système Wave One ; Small (bague jaune), Primary (Bague rouge) et Large (Bague noire).....	14
Figure 3 : Coupes transversales montrant un triangle convexe modifié au niveau apical (a), et un triangle convexe au niveau moyen et coronaire (b).....	15
Figure 4 : instruments protaper next.....	15
Figure 5 : Coupes transversales montrant un rectangle excentré.....	16
Figure 6 : Aiguille et Seringue d'irrigation (Pierre Rolland, Mérignac, France).....	18
Figure 7 : Système d'activation Endo-activator avec ses différents embouts.....	19
Figure 8 : Dents coupées à une longueur de 16mm et placées dans des éprouvettes Eppendorf.....	19
Figure 9 : Préparation des canaux à l'aide des instruments mécanisés.....	21
Figure 10 : Vibration des dents dans leur support Eppendorf sur une cuve à ultrasons..	21
Figure 11 : Pesées à l'aide d'une balance de précision au millième de gramme (SARTORIUS- France).....	22
Figure 12: Tubes Eppendorf fermés, centrifugés dans une machine « Eppendorf Centrifuge 5415-R ».....	23

Liste des tableaux

Tableau I : Code couleur et numérotation ISO.....	11
Tableau II : Mesures réalisées lors du traitement des dents à l'aide du Protaper next...	24
Tableau III : Mesures réalisées lors du traitement des dents à l'aide du Wave-One.....	24

Liste des histogrammes

Histogramme 1 : perte de substance des dents après mise en forme.....	25
Histogramme 2 : comparaison des poids de débris extrudés.....	26
Histogramme 3 : perte de substance des dents après mise en forme/quantité de débris extrudés pour Wave One.....	26
Histogramme 4 : perte de substance des dents après mise en forme/quantité de débris extrudés pour Protaper Next.....	27

1. INTRODUCTION

Le traitement endodontique a pour objectif de traiter les maladies de la pulpe dentaire et du périapex, et ainsi de permettre la transformation d'une dent pathologique, présentant différents symptômes, en une dent fonctionnelle, asymptomatique.

Ainsi le traitement endodontique a pour but de traiter une infection du réseau canalaire puis de maintenir cette désinfection dans le temps par l'obturation canalaire puis coronaire étanche.

Il est admis que la stérilisation complète du réseau canalaire endodontique est impossible et que le rôle principal de l'obturation canalaire et d'emmurer les bactéries et les toxines restantes.

Cependant, un bon nettoyage et une bonne désinfection du réseau canalaire doivent permettre d'éradiquer le maximum de microorganismes et de toxines.

La mise en place de recommandations et de bonnes pratiques est devenue indispensable pour promouvoir la qualité des soins endodontiques et réduire les échecs et leurs conséquences (HAS 2008).

Les pathologies pulpaires peuvent être de différentes origines et de différents types.

Une classification clinique à visée thérapeutique des pathologies pulpaires a été établie depuis longtemps : c'est la classification de Baume (1962), adopté par l'OMS :

- L'atteinte pulpaire asymptomatique, les tests de vitalité sont positifs. Le processus carieux peut s'étendre profondément dans la dentine sans atteindre la pulpe.
- La pulpite réversible. Dans ce cas le froid engendre une sensation de douleur. Le processus carieux n'a pas encore envahi la pulpe. Le test de percussion est négatif.
- La pulpite irréversible. La douleur peut alors apparaître spontanément et augmenter avec le froid et la chaleur.
- La nécrose pulpaire. La dent peut être ou ne pas être douloureuse. Les tests de vitalité sont négatifs. Le test de percussion peut être positif et une image radio claire à l'apex peut apparaître radiographiquement.

Dans le cas de la pulpite irréversible ou de la nécrose pulpaire le traitement sera le traitement endodontique.

Lors du traitement endodontique, la préparation canalaire est une étape importante du traitement endodontique, elle doit respecter un protocole précis.

Elle permettra le nettoyage du canal à l'aide d'instruments endodontiques dans un bain de solutions d'irrigation d'une part et une bonne obturation tridimensionnelle d'autre part.

Les techniques modernes de mise en forme canalaire peuvent regrouper l'utilisation de limes manuelles et d'instruments rotatifs en nickel-titane, ou maintenant seulement celle d'instruments rotatifs.

La mise en forme et la désinfection canalaire doivent répondre à des impératifs biologiques et mécaniques.

Elle doit supprimer les irritants d'origine bactérienne, ainsi que tous les tissus organiques qui constitueraient des nutriments et assureraient le développement de micro-organismes pouvant conduire à l'échec thérapeutique à plus ou moins long terme.

Instrumentation endodontique manuelle :

L'instrumentation endodontique manuelle a permis la mise au point de la technique de mise en forme la plus ancienne. Même si l'endodontie a beaucoup évolué, elle reste d'actualité car les techniques mécanisées nécessitent une phase initiale réalisée par des instruments manuels, notamment pour le repérage des entrées canalaire, la pénétration initiale, la perméabilisation des canaux et la détermination de la longueur de travail.

Ces instruments regroupent essentiellement des Limes K et H utilisés selon la méthode sérielle séquentielle de Weine (1972).

Les limes K sont des instruments en acier, torsadés ou usinés, de section triangulaire ou carrée. L'utilisation de ces limes s'effectue principalement en traction et/ou rotation (rotation horaire d'un huitième de tour/ quart de tour et retrait) (11). Elles peuvent également être employées pour l'élargissement.

Ces instruments endodontiques manuels répondent à la norme ISO 3630-1 (23) établie par l'organisation internationale des standards (ISO) en collaboration avec la fédération dentaire internationale (FDI) et l'ADA. Elle définit un certain nombre de paramètres tels que les dimensions des instruments associés à un code couleur ainsi qu'une conicité fixe de 2% et une longueur de lame de 16mm. Les diamètres des instruments sont au centième de mm, ils existent de 6/100^{ème} de mm à 140/100^{ème} de millimètre.

Les Limes H ou racleurs, sont également des instruments endodontiques de mise en forme canalaire. Ces instruments ne sont utilisables qu'en traction (11). Ils ont un profil en empilement hélicoïdal de « tronc de cône à pointe apicale ». Ils ont un angle de coupe de 90%. Ils servent essentiellement à l'élargissement des canaux ainsi qu'à l'évacuation des débris générés et des tissus organiques.

Couleur	Numérotation ISO	Numérotation ISO	Numérotation ISO
Rose	06 *	/	/
Gris	08 *	/	/
Violet	10 *	/	/
Blanc	15 *	45 *	90 *
Jaune	20 *	50 *	100 *
Rouge	25 *	55 *	110 *
Bleu	30 *	60 *	120 *
Vert	35 *	70 *	130 *
Noir	40 *	80 *	140 *

Tableau I : Code couleur et numérotation ISO






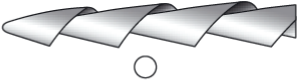
Instruments	Lime K	Lime H
Photographie		
Radiographie		
Profil et section	 □ / △	 ○

Fig 1 : Instruments manuels de référence Lime K et Lime H, section et profil.

Instrumentation endodontique mécanisée :

Afin de simplifier le travail du praticien lors du traitement endodontique, Rollins a décrit en 1899 une fraise à canaux radiculaires en forme d'aiguille, entraînée par un moteur dentaire. Cependant l'ère de la préparation dentaire mécanisée ne commença qu'en 1958 avec la présentation de la tête de lime Racer et de la pièce à main Giromatic et les instruments girofiles.

L'instrumentation endodontique mécanisée fait appel à une assistance mécanisée (contre-angle) qui permet une oscillation, voire une rotation complète ou partielle, alternative ou non, des instruments en acier ou en Ni-Ti à des vitesses variables. Les alliages en Nickel-Titane (Ni-Ti) sont utilisés en endodontie depuis les années 1990. Les systèmes Canal Master U et LightSpeed ont été les premiers instruments Ni-Ti mécanisés à être mis sur le marché aux Etats Unis (32,38,39) .

Ces instruments en Ni-Ti possèdent des caractéristiques très intéressantes telles que leur faible module d'élasticité, leur profil, leur super-élasticité, leurs conicités augmentées.

Cela a permis une amélioration de la qualité des préparations et une meilleure ergonomie.

- La super-élasticité du Ni-Ti : Favorise le respect de l'anatomie canalaire lors de la préparation et permet le maintien de la constriction apicale en minimisant les phénomènes d'évasement. Les risques d'erreur tels que la butée, le faux canal ou encore la perforation sont réduits. (6)
- La conicité augmentée de l'instrument : permet une préparation corono-apicale optimale mécaniquement et chimiquement (irrigation facilitée) (18, 30, 32). D'autres instruments sont à conicité variable, (prouesse technologique). Ils

réduiraient selon le fabricant le risque de blocage et donc de fracture de l'instrument. (18, 26)

Il existe des instruments mécanisés ayant un mouvement de rotation continue et d'autres ayant un mouvement de réciprocité.

L'anatomie canalaire étant extrêmement variable d'une dent à l'autre et sur le même type de dent d'un individu à l'autre, la mise en forme canalaire se doit d'être la plus homothétique possible.

La mise en forme canalaire utilisant des instruments mécanisés en Ni-Ti produira des débris et des copeaux dentinaires qui peuvent s'accumuler à l'intérieur de canal ou bien être extrudés à l'extérieur du canal.

La technique de préparation ainsi que l'irrigation jouent un rôle important dans le risque d'accumulation de boues dentinaires ou de leur extrusion.

Lors du traitement d'une dent infectée, cela peut poser un problème important d'ensemencement microbien du péri-apex ou provoquer des douleurs post-opératoires imprévisibles et inattendues.

Le but de cette étude est d'évaluer la quantité de débris extrudés lors de la mise en forme avec deux types d'instruments Ni-Ti mécanisés: un instrument unique en mouvement réciproque et une séquence instrumentale en rotation continue lente.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1 Matériel

2.1.1 Sélection des dents

Nous avons sélectionné 20 dents saines, monoradiculées, extraites pour des raisons parodontales, orthodontiques ou prothétiques. Elles ont été conservées dans une solution de paraformaldéhyde à 4% tamponnée, jusqu'à utilisation.

Un cliché radiographique numérique de face et de profil pour chaque dent a été effectué à l'aide d'un appareil de radiographie numérique Planmeca.

Les dents présentant des canaux calcifiés ont été écartées de l'étude.

Elles sont ensuite séparées en 2 groupes de façon aléatoire, chaque groupe étant constitué de 10 dents

2.1.2 Instrumentation

- Instrumentation Ni-Ti utilisée en réciprocité : le WaveOne® (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, SUISSE) (14)



Fig 2 : Instruments du système Wave One ; Small (bague jaune), Primary (Bague rouge) et Large (Bague noire).

Le système WaveOne® est composé de trois instruments Ni-Ti M-wire®, stériles, à usage unique.

Selon le fabricant, l'emploi d'un seul instrument permettrait la préparation complète du canal. Le choix de l'instrument à utiliser se fait selon le diamètre du canal :

- L'instrument « Primary » (bague rouge) a un diamètre de pointe de 25/100, une conicité de 8% sur les premiers millimètres apicaux et une partie travaillante de 16mm. Il est recommandé pour la majorité des canaux radiculaires par le fabricant.
- L'instrument « Small » (bague jaune) présente un diamètre de pointe de 21/100, une conicité fixe de 6% et une partie travaillante de 16mm. Il est recommandé pour les canaux fins et étroits par le fabricant.
- L'instrument « Large » (bague noire) a un diamètre de pointe de 40/100, une conicité de 8% sur les premiers millimètres apicaux et une partie travaillante de 16mm. Il est recommandé pour les canaux larges par le fabricant.

Ces instruments ont une section transversale qui varie tout au long de la partie active : au niveau de la pointe, la coupe transversale est un triangle convexe modifié, alors que dans la partie moyenne et coronaire, la coupe transversale est un triangle convexe.

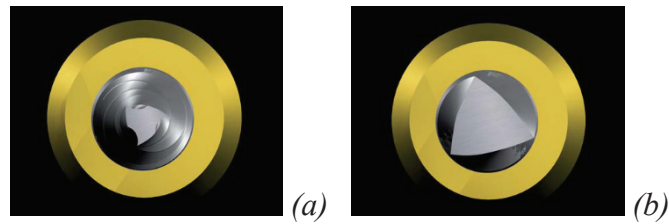


Fig 3 : Coupes transversales montrant un triangle convexe modifié au niveau apical (a), et un triangle convexe au niveau moyen et coronaire (b)

Ces instruments dérivent du système Protaper Universal. Le pas d'hélice est variable et l'angle d'hélice est inversé (anti horaire).

Ils sont utilisés en mouvement alternatif : il s'agit d'un mouvement de réciprocité, produit par un moteur spécifique (X-Smart) : Ce mouvement consiste en un mouvement antihoraire (coupant) et un mouvement horaire (pour libérer l'instrument). L'angle de rotation en sens antihoraire est plus important que l'angle en sens horaire. Cela permet à l'instrument de progresser en direction apicale. Ce mouvement libère le stress sur l'instrument et par la suite réduit la fatigue cyclique causée par la tension et la compression. Il est recommandé de l'utiliser en 3 vagues successives.

Le mouvement de réciprocité associé au design de l'instrument permettrait :

- Une progression canalaire maîtrisée
- Un respect de l'anatomie canalaire

- L'instrumentation Ni-Ti en rotation continue : le Protaper Next (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, SUISSE) (14)



Fig 4 : instruments protaper next

Ces instruments ont une section rectangulaire excentrée (face décalée), avec 4 angles de coupe. Elle permet aux instruments de progresser dans le canal avec un mouvement d'ondulation, comme le Revo-S de chez MicroMega mais qui a, lui, une section en triple hélice.

Ces instruments ont une conicité variable c'est à dire que la conicité de l'instrument varie sur la lame active du même instrument.

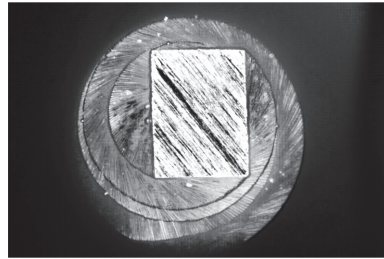


Fig 5 : Coupes transversales montrant un rectangle excentré.

Ils sont fabriqués dans un alliage Ni-Ti (M-Wire) amélioré afin d'augmenter leur flexibilité.

Il s'agit également d'instruments à usage unique.

Ces instruments sont conçus pour avoir un meilleur suivi de la trajectoire canalaire, pour respecter l'anatomie originelle du canal ainsi qu'un effet de vissage diminué par rapport à d'autres instruments.

La séquence instrumentale recommandée par le fabricant est la suivante :

- Pré-élargissement : limes de cathétérisme manuelle (lime K 10/100) puis rotatives (Pathfiles): conicité 2%, alliage en Ni-Ti, bonne flexibilité, longueur 21,25 et 31mm disponibles, section carrée
- Mise en forme : les limes Protaper Next sont présentées sous forme de blister de 5 limes. C'est une séquence de deux instruments pour mettre en forme la majorité des cas, utilisés en rotation continue, à usage unique. Ils sont disponibles en longueur 21, 25 et 31mm. Ces instruments ont une conicité variable. Le premier instrument utilisé est un instrument de diamètre 17/100 et de conicité 4%, le deuxième est un instrument de diamètre 25/100 et de conicité

6%. Il existe des instruments optionnels pour réaliser la préparation apicale dans le cas de canaux larges.

2.1.3 Irrigation pour les 2 types de mise en forme

L'hypochlorite de sodium : (2, 8, 30, 40, 41)

L'hypochlorite de sodium est utilisé en endodontie depuis près de 90 ans, il a été introduit comme solution d'irrigation en 1920 (Crane, 1920).

C'est la solution de choix en endodontie. Elle a une excellente activité antibactérienne à large spectre.

Des études ont montré que NaOCl était antiseptique à des concentrations variant de 0,5% à 5,25% (Byström et al, 1981, 1983, Siqueira et al, 2000). Seul l'hypochlorite de sodium a véritablement une action protéolytique et va permettre de dissoudre le tissu pulpaire. Il a une action dissolvante sur les tissus nécrosés et un pouvoir antiseptique largement démontré. Cependant, à lui seul, il n'a pas de pouvoir sur le contenu minéral et doit être complété par un déminéralisant. La quantité minimale d'irrigant est de 1 à 2 ml après chaque instrument.

Nous avons utilisé une solution à 2,5% dans le cadre de notre étude.

Acide Ethylène Diamine TétrAcétique : EDTA. (3, 12, 20, 24, 25, 31, 33)

L'EDTA est une solution d'irrigation utilisée pour ses propriétés chélatantes permettant l'élimination des boues dentinaires.

Les boues dentinaires ou « smear-layer » étant soluble dans les solutions acides, l'EDTA semble être une solution adéquate.

De nombreuses études ont montré que l'EDTA est utilisé à une concentration optimale de 17% , en fin de préparation, lors du rinçage final. (McComb et Smith, 1975 ; Baumgartner et Mader, 1987 ; Cergneux et al., 1987 ; O'Connell et al., 2000 ; Scelza et al., 2000).

Les auteurs préconisent une irrigation à l'hypochlorite de sodium lors de la préparation complétée d'une irrigation à l'EDTA et Hypochlorite en fin de préparation pour s'assurer de l'élimination complète de la smear-layer (Zehnder et al., 2005 ; Mello et al., 2008). (25,20)

- L'irrigation passive : seringue + aiguille (Van der Sluis et al., 2006). (37)

C'est l'irrigation délivrée par la seringue de 3ml. Les aiguilles sont de 27 gauge (diamètre 0,30 mm), ou de 30 gauge (diamètre 0,40 mm). Les aiguilles ont un bout mousse et une ouverture latérale. La qualité de l'irrigation passive est directement liée à la profondeur de pénétration de l'aiguille dans le canal.



Fig 6 : Aiguille et Seringue d'irrigation (Pierre Rolland, Mérignac, France)

- Activation de la solution d'irrigation : endo-activator (7, 27)

L'Endoactivator (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Switzerland), dispositif d'activation de l'irrigation, est une pièce à main à piles, sur laquelle se fixe un embout plastic qui vibre à une fréquence sonore entre 6000 Hz et 10000 Hz.

L'utilisation de l'endoactivator permet une vibration de l'insert à l'intérieur du canal.

L'activation des solutions, dans un canal correctement préparé, joue un rôle important dans le débridement et la désinfection du réseau canalaire. Cette agitation génère un mouvement hydrodynamique du fluide, améliorant ainsi le débridement canalaire ainsi que l'élimination de la boue dentinaire et du biofilm.

Les embouts existent en 3 tailles différentes : petit (jaune), moyen (rouge) et large (bleu). Ils sont choisis en fonction du calibre apical obtenu à la fin de la mise en forme.

Les embouts sont en polymère médical, ils sont lisses et non coupants ayant une action atraumatique dans le canal et peuvent entrer en contact avec les parois canalaires sans générer de boues dentinaire, à la différence des inserts ou des limes ultrasonores métalliques.

L'utilisation d'un mouvement vertical de va et vient de petite amplitude sur la pièce à main est recommandée pour améliorer l'efficacité du système.



Fig 7 : Système d'activation Endo-activator avec ses différents embouts

2.2 Méthode

2.2.1 Préparation des dents

Les dents sélectionnées sont coupées à une longueur de 16 mm de l'apex pour standardiser les échantillons.

La chambre pulpaire des dents est ouverte à l'aide d'une fraise boule tungstène 012 montée sur turbine.

Une lime K 10/100 est insérée dans le canal à l'apex, pour établir la perméabilité initiale.

Les dents sont ensuite placées dans une éprouvette Eppendorf de laboratoire pré-pesée vide puis remplie avec 0,60ml d'une solution d'eau distillée.

La dent est fixée de façon étanche sur l'éprouvette.

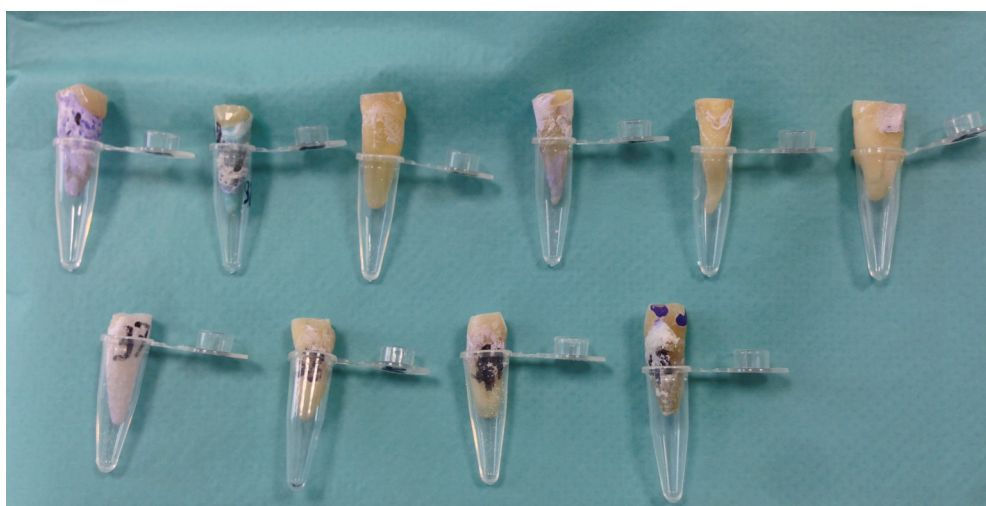


Fig 8 : Dents coupées à une longueur de 16mm et placées dans des éprouvettes Eppendorf.

Les canaux sont ensuite mis en forme selon les protocoles suivants.

Dans le cas du Protaper next, nous n'utilisons pas les instruments optionnels.

Préparation à l'aide du Protaper next

- 1cc d'hypo à 2,5 % à l'ouverture de la chambre
- Lime de cathétérisme (lime K10/100, précourbée)
- Protaper 1 (17mm à 4%) 2/3 LT
- Nettoyage instrument compresse de gaze
- 1cc d'hypo + perméabilité
- Protaper 1 (17mm à 4% à la LT)
- 1cc hypo + perméabilité
- Protaper 2 (25mm à 6%) 2/3 LT
- Nettoyage instrument compresse de gaz
- 1cc d'hypo + perméabilité
- Protaper 2 (25mm à 6% à la LT)
- 1 cc d'hypo
- 1cc eau distillée
- 1cc D'EDTA, perméabilité, laisser agir 1 minute et vibrer à l'endoactivator pendant 1mm
- 1cc d'eau distillée

Préparation à l'aide du WaveOne

- 1cc d'hypo à 2,5% à l'ouverture de la chambre
- Lime de cathétérisme (lime K10/100, précourbée)
- 1 phase (5mouvements)
- Nettoyage de l'instrument avec compresse de gaze stérile.
- 2cc d'hypo + perméabilité (LT+0,5mm)
- 2ème phase (5 mouvements)
- 2cc d'hypo + perméabilité
- 3ème phase → LT
- 1 cc d'eau distillée
- 1cc D'EDTA, perméabilité, laisser agir 1 minute et vibrer à l'endoactivator pendant 1mn
- 1cc d'eau distillée

- Séchage 2 cônes calibrés.

Après cette préparation, les dents et leur support (Eppendorf) sont vibrés. Les dents sont ensuite retirées de l'Eppendorf afin d'effectuer les pesées.

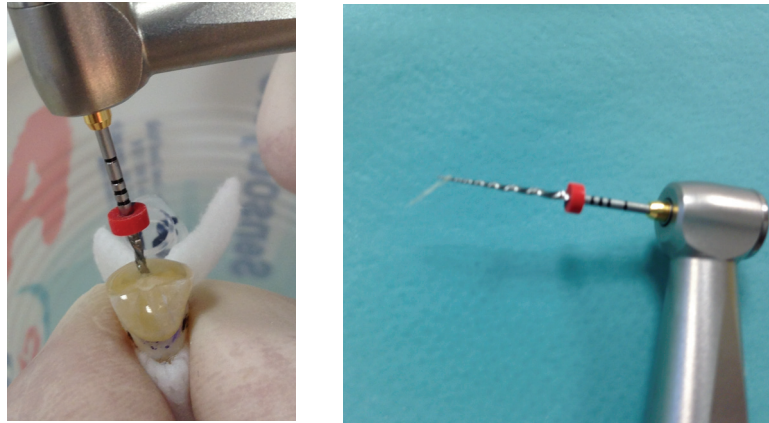


Fig 9 : Préparation des canaux à l'aide des instruments mécanisés.

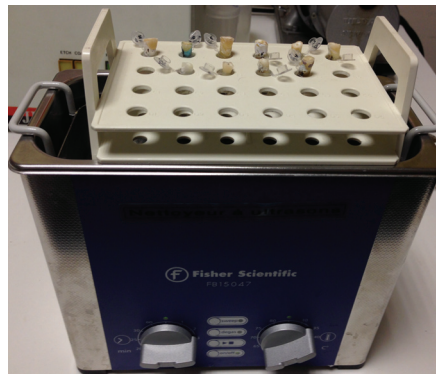


Fig 10 : Vibration des dents dans leur support Eppendorf sur une cuve à ultrasons.



*Fig 11 : Pesées à l'aide d'une balance de précision au 1/10millième de gramme
(SARTORIUS- France)*

2.2.2 Evaluation de l'extrusion des débris

Nous avons utilisé un protocole de pesée des débris inspiré de celui proposé par Tanalp et al (2006) (35) .

Nous avons utilisé une balance de précision au 1/10 millième de gramme (SARTORIUS. France).

Les éprouvettes sont pesées vides dans un premier temps (P1). Les dents sont pesées avant (Pdb)et après préparation (Pda).

Après la préparation des canaux et avant de retirer les dents des tubes Eppendorf, les tubes sont vibrés au dessus d'une cuve à ultrasons (Fislic Scientific. Allemagne) pendant 30 secondes afin de permettre aux débris extrudés, éventuellement adhérents à la surface de la dent, de tomber dans la solution. La dent est retirée, les tubes sont ensuite fermés et centrifugés dans une machine « Eppendorf- Centrifuge 5415-R » pendant 15 secondes.

Ils sont ensuite placés dans une étuve à 37°C pendant 15 jours afin de permettre l'évaporation des liquides.

Une fois le liquide évaporé, les tubes sont, à nouveau, pesés (P2).



Fig 12: Tubes Eppendorf fermés, centrifugés dans une machine « Eppendorf Centrifuge 5415-R ».

En calculant la différence entre le poids de l'Eppendorf vide , avant mise en place de la dent (P1) et son poids après mise en forme canalaire, centrifugation et évaporation des solutions d'irrigation (P2), on obtient la quantité de débris extrudés (PE) : $P2-P1=PE$
 La quantité de dentine enlevée (Pd) est mesurée en calculant la différence entre le poids de la dent (cavité d'accès réalisée) avant mise en forme (Pdb) et après la mise en forme (Pda) : $Pdb-Pda=Pd$. Ainsi on pourra comparer la quantité de débris extrudés (PE) par rapport à la quantité de dentine enlevée lors de la mise en forme (Pd).

2.2.3 Analyse statistique

Les mesures des poids obtenus sont comparées à l'aide de tests statistiques non paramétriques réalisés à l'aide du logiciel Statview (1998).

Nous avons comparé :

- Le poids des éprouvettes Eppendorf vides (P1) afin de vérifier qu'elles étaient toutes d'un poids équivalent.
- Le poids des dents avant (Pdb) et après préparation (Pda). La quantité de dentine enlevée ($Pd= Pdb-Pda$) lors de la mise en forme canalaire a été comparée dans chacun des groupes et entre les groupes.
- Le poids des éprouvettes Eppendorf avant P1 et après préparation et évaporation P2.
- La quantité de débris extrudés : $PE=P2-P1$.

Le seuil de significativité est fixé à 5%.

3. RESULTATS

3.1 Tableaux des mesures

Groupe 1 : Protaper next

N° Dent	Poids de l'ependorf vide	Mesure de l'ependorf avec liquide sans dent.	Poids de la dent avant préparation	Poids de la dent après préparation	Poids de l'ependorf après préparation après évaporation.
1	0,1580	0,2157	0,6998	0,6977	0,1586
2	0,1580	0,2227	0,5146	0,5055	0,1580
3	0,1548	0,2274	0,6430	0,6340	0,1560
4	0,1574	0,2197	0,6518	0,6457	0,1575
5	0,1547	0,2124	0,5861	0,5718	0,1550
6	0,1569	0,2157	0,7584	0,7494	0,1569
7	0,1553	0,2193	0,5845	0,5687	0,1554
8	0,1581	0,2185	0,4640	0,4474	0,1581
9	0,1609	0,2208	0,8136	0,7938	0,1615

Tableau II : Mesures en grammes réalisées lors du traitement des dents à l'aide du Protaper next.

Groupe 2 : WaveOne

N° Dent	Poids de l'ependorf vide	Mesure de l'ependorf avec liquide sans dent.	Poids de la dent avant préparation	Poids de la dent après préparation	Poids de l'ependorf après préparation après évaporation.
1	0,1562	0,2194	0,8074	0,7804	0,1566
2	0,1552	0,2151	0,6127	0,6083	0,1553
3	0,1563	0,2164	0,9136	0,8984	0,1570
4	0,1544	0,2160	0,6605	0,6560	0,1622
5	0,1538	0,2133	0,6294	0,6202	0,1560
6	0,1552	0,2129	0,4334	0,4283	0,1556
7	0,1547	0,2154	0,5613	0,5589	0,1630
8	0,1570	0,2183	0,5186	0,5088	0,1571
9	0,1551	0,2124	0,7973	0,7832	0,1553
10	0,1544	0,2376	0,6753	0,6596	0,1588

Tableau III : Mesures en grammes réalisées lors du traitement des dents à l'aide du Wave-One.

3.2 Analyse statistique

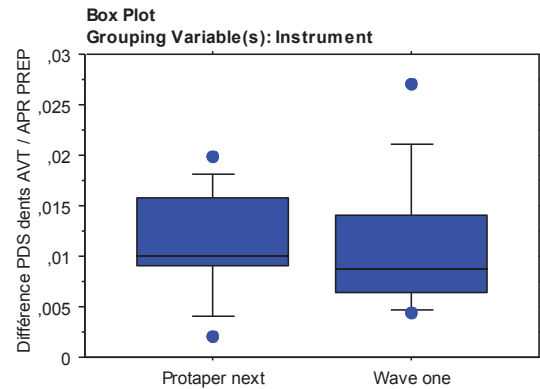
3.2.1 Comparaison de la perte de substance en poids des dents avant et après préparation Pd: Test non paramétrique de Mann et Whitney.

Mann-Whitney U for Différence PDS dents AVT / APR PREP
Grouping Variable: Instrument

U	41,000
U Prime	59,000
Z-Value	-,680
P-Value	,4963
Tied Z-Value	-,681
Tied P-Value	,4960
# Ties	2

Mann-Whitney Rank Info for Différence PDS dents AVT / APR PREP
Grouping Variable: Instrument

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Protaper next	10	114,000	11,400
Wave one	10	96,000	9,600



Histogramme 1 : perte de substance des dents après mise en forme

La perte de poids moyenne, c'est à dire la quantité de dentine enlevée pour le WaveOne est de $0,0108g \pm 0,0021$.

La perte de poids moyenne pour le Protaper Next est de $0,0113g \pm 0,0017$.

Il n'y a pas de différence statistiquement significative entre les deux groupes : $p=0,4963$ ($>0,05$)

Ainsi les deux instruments enlèvent sensiblement la même quantité de dentine lors de la préparation.

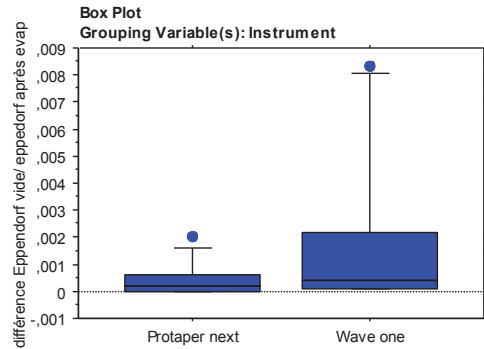
3.2.2 Comparaison de la quantité de débris extrudés entre les 2 systèmes : Test non paramétrique de Mann et Whitney.

Mann-Whitney U for différence Eppendorf vide/ eppedorf après evap
Grouping Variable: Instrument

U	33,000
U Prime	67,000
Z-Value	-1,285
P-Value	,1988
Tied Z-Value	-1,298
Tied P-Value	,1943
# Ties	4

Mann-Whitney Rank Info for différence Eppendorf vide/ eppedorf après evap
Grouping Variable: Instrument

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Protaper next	10	88,000	8,800
Wave one	10	122,000	12,200



Histogramme 2 : comparaison des poids de débris extrudés

La quantité moyenne de débris extrudés pour le WaveOne est de 0,0020g \pm 0,0010.
La quantité moyenne de débris extrudés pour le Protaper Next est de 0,0005g \pm 0,0007.

Il n'y a pas de différence statistiquement significative. $p=0,1988 (>0,05)$, mais la quantité de débris extrudés est 4 fois plus importante pour le WaveOne.

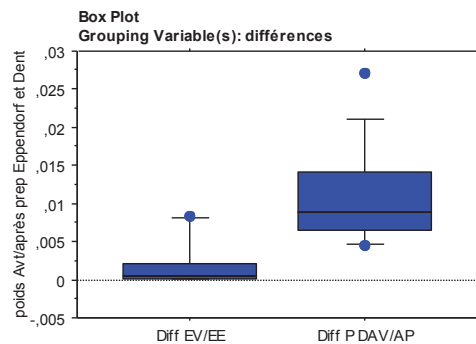
3.2.3 Mesure de la quantité de débris extrudés lors de la mise en forme par rapport à la quantité de dentine enlevée pour le WaveOne.

Mann-Whitney U for poids Avt/après prep Eppendorf et Dent
Grouping Variable: différences

U	6,000
U Prime	94,000
Z-Value	-3,326
P-Value	,0009
Tied Z-Value	-3,334
Tied P-Value	,0009
# Ties	3

Mann-Whitney Rank Info for poids Avt/après prep Eppendorf et Dent
Grouping Variable: différences

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Diff EV/EE	10	61,000	6,100
Diff P DAV/AP	10	149,000	14,900



Histogramme 3 : perte de substance des dents après mise en forme/quantité de débris extrudés pour Wave One.

La quantité moyenne de débris extrudés dans l'Eppendorf en poids pour le WaveOne : 0,0020g ±0,0010.

La quantité moyenne de dentine enlevée dans la dent lors de la préparation pour le Wave one : 0,0108g ±0,0021

La Différence statistiquement significative: p=0,0009 (<0,05)

1/5^{ème} de la quantité est extrudée. Ce qui est relativement important

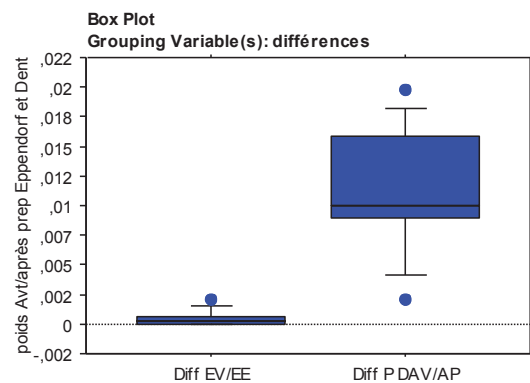
3.2.4 Mesure de la quantité de débris extrudés lors de la mise en forme par rapport à la quantité de dentine enlevée pour le Protaper Next.

Mann-Whitney U for poids Avt/après prep Eppendorf et Dent
Grouping Variable: différences

U	0,000
U Prime	100,000
Z-Value	-3,780
P-Value	,0002
Tied Z-Value	-3,790
Tied P-Value	,0002
# Ties	4

Mann-Whitney Rank Info for poids Avt/après prep Eppendorf et Dent
Grouping Variable: différences

	Count	Sum Ranks	Mean Rank
Diff EV/EE	10	55,000	5,500
Diff P DAV/AP	10	155,000	15,500



Histogramme 4 : perte de substance des dents après mise en forme/quantité de débris extrudés pour Protaper Next.

La quantité moyenne de débris extrudés dans l'Eppendorf en poids pour le Protaper Next est de 0,0005g ±0,0007.

La quantité moyenne de dentine enlevée dans la dent lors de la préparation pour le Protaper Next est de 0,0113g ±0,0017.

La différence est statistiquement significative : p=0,0002 (<0,05)

La quantité de débris extrudés pour le Protaper Next est négligeable, par rapport à la quantité de dentine enlevée lors de la préparation canalaire (Plus de 20 fois moins).

4. DISCUSSION

4.1 Discussion du protocole

De nombreux facteurs peuvent affecter la quantité de débris extrudés à l'apex lors de la mise en forme canalaire tels que :

- les techniques d'instrumentation,
- le type d'instrument utilisé,
- la séquence opératoire,
- la compétence de l'opérateur,
- la technique et la solution d'irrigation

L'objectif de cette étude était d'évaluer et de quantifier l'extrusion apicale des débris lors de la mise en forme canalaire avec différents systèmes mécanisés de mise en forme canalaire.

Les dents ont été radiographiées en pré-opératoire afin d'être certain qu'elles ne possédaient qu'un seul canal, sans courbure importante ni calcification.

Dans des études précédentes Myers et Montgomery (22) ont utilisé des incisives latérales et des prémolaires mandibulaires à un canal, Ferraz et al (15) ont utilisé des incisives centrales et latérales maxillaires et mandibulaires avec un seul canal et Reddy et Hicks (28) ont utilisé des prémolaires mandibulaires à un canal.

Nous avons choisi des dents monoradiculées à un seul canal. Ce choix nous a permis de limiter les différences anatomiques éventuelles entre les dents traitées. En effet l'anatomie des dents monoradiculées est beaucoup plus simple que celles des dents pluriradiculées, les courbures sont moins fréquentes et moins prononcées, les canaux sont souvent plus larges et les calcifications moins fréquentes.

Certains auteurs ont essayé de standardiser les canaux mis en forme en utilisant des modèles d'étude endodontique en acrylique (canaux simulés) (Ruiz-Hubard et al 1987). (29)

L'avantage de cette technique est, bien sur, la standardisation des canaux (diamètre apical, conicité, longueur). Cela permet par ailleurs l'élimination des variations de la qualité de la dentine d'un individu à l'autre (et donc d'une dent à l'autre).

Cependant cette technique ne permet pas de reproduire l'anatomie tridimensionnelle de la dent naturelle, le tissu pulpaire, la constriction apicale. Ainsi les différences par rapport à la réalité clinique sont trop importantes.

Dans notre étude, nous avons coupé les dents à 16mm, afin de « standardiser » les longueurs de travail.

Nous avons dans cette étude, suivi le protocole donné par Tanalp et al (2006) et nous avons utilisé des éprouvettes Eppendorf dans lesquelles ont été fixées les dents. Ces dents devaient être placées de façon à assurer l'étanchéité ainsi que la stabilité dans le support lors de la mise en forme. Par ailleurs l'opérateur ne devait pas voir l'apex de la dent sur laquelle il travaille afin de se rapprocher au maximum de la situation lors du travail sur un patient et de ne pas entraîner de risque de biais.

Myers et Montgomery (1991) (22) ont utilisé des tubes placés dans un bocal en verre. Ils ont utilisé des seringues munies d'aiguilles de 27 gauge afin d'équilibrer les pressions interne et externe. La dent a été fixée à l'aide d'un élastique (joint) permettant d'assurer la stabilité et l'étanchéité du système.

Nous n'avons pas utilisé ce système, mais nous nous sommes assuré qu'il n'y avait pas de fuite de liquide lorsque la dent était dans le tube Eppendorf.

Le principal problème de ce protocole est que les conditions cliniques réelles comme la présence des tissus péri-apicaux ne peuvent être que difficilement imitées. La pression du ligament desmosontal qui représente une barrière naturelle à l'extrusion des débris ne peut pas être simulée.

Il y a eu différentes suggestions lors d'études précédentes, comme la mise en place d'une « mousse florale » par Hachmeister et al (2002) (16). Mais cette solution présente un risque de biais car elle entraîne l'absorption de débris et d'une partie de la solution d'irrigation. (Altundasar et al 2011) (1).

Dans certaines études, une couche de vernis a été appliquée sur toute la partie externe de la racine de la dent avant de réaliser le traitement (17). Cette couche permettrait d'éviter la fuite de solution d'irrigation ou de débris par d'éventuels canaux latéraux et/ou accessoires et non plus seulement par l'apex. Dans notre étude nous n'avons pas appliqué cette couche de vernis. Il nous a semblé que si des débris sont extrudés par ces voies, nous devrions aussi les prendre en compte.

Le choix de la solution d'irrigation peut modifier la quantité de débris extrudés évaluée. L'utilisation de solution utilisée habituellement lors du traitement endodontique, comme l'hypochlorite de sodium (NaCl), semble plus logique et reflète au mieux les conditions cliniques.

L'utilisation de l'hypochlorite de sodium peut entraîner des erreurs de mesure du à la possible cristallisation de la solution d'hypochlorite (Tanalp et Gungor, 2014) (34). Par ailleurs le poids des débris extrudés peut être modifié à cause de l'hydratation due à la l'humidité de l'air ambiant. C'est pourquoi de nombreux auteurs utilisent le processus de lyophilisation (Tanalp et al 2006). Dans notre étude nous avons placé les tubes Eppendorf dans une étuve à 37°C et donc une procédure d'évaporation. Des cristaux d'hypochlorite peuvent donc être présents ainsi que des sels d'acide eidétique. Mais comme les quantités de solution d'irrigation sont rigoureusement les mêmes pour tous les échantillons des 2 groupes, et que les tubes étaient tous rempli de sérum physiologique (60ml) avant mise en forme, on peut supposer qu'il y a eu dilution des cristaux et des sels et que s'il y les poids d'extrusion de débris après évaporation sont augmentés, ils le seront pour tous les échantillons.

Enfin d'autres biais de l'utilisation de ce protocole peuvent être notés ; il est impossible d'être sûr que les tubes Eppendorf ne soient pas contaminés par des sources autres que les débris extrudés lors de la préparation. Le poids mesuré étant extrêmement faible (fraction de ug), il est possible que des facteurs autres influent sur la pesée : toucher le tube avec les doigts (c'est pourquoi nous avons porté en permanence des gants) ou autres facteurs contenus dans l'environnement dans lequel les dents seront conservés et traitées et sur lesquels nous ne pouvons influencer. Ces paramètres ne peuvent être prévus et standardisés.

4.2 Discussion des résultats

Selon de nombreuses études, toutes les techniques instrumentales de préparation canalaire produisent des débris extrudés à l'apex. Cependant plusieurs études (Martin et Cunningham 1982 (19), Bidar et al 2004 (4)) ont montré que l'utilisation d'une instrumentation mécanisée en Nickel-Titane entraîne un extrusion de débris moins importante que l'utilisation d'instruments manuels.

Notre étude a montré que le Protaper Next, qui est une séquence instrumentale de 2 instruments utilisés en rotation continue provoque une extrusion de débris à l'apex moins importante que le Wave-one qui est un instrument unique ayant un mouvement de réciprocité, sans pour autant être statistiquement significatifs. Ces résultats sont en accord avec ceux d'autres études.

Burklein et Schafer (2012) (5) ont montré que l'utilisation d'une séquence instrumentale entraînait moins d'extrusion de débris que l'utilisation d'un instrument unique réciproque. Leur étude comparait les instruments Reciproc (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, SUISSE) et Wave-one (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, SUISSE).

Y Ustün et al (2014) (36) ont comparé trois instruments : le Protaper Next, Le Twisted File et le Wave-one. Dans leur étude le Wave-one a entraîné une extrusion de débris significativement plus importante que le Protaper next.

Par ailleurs Gustavo de Deus et al (Juin 2014) (13) ont obtenu des résultats différents. En effet, dans leur étude, la séquence instrumentale a entraîné plus de débris que l'instrument unique à mouvement réciproque. Dans cette étude, la comparaison se portait sur 3 instruments rotatifs : Protaper, WaveOne et Reciproc, et la technique manuelle.

Ces différences peuvent être expliquées par les différences de protocole expérimental (différence d'opérateur), la technique de mise en forme et le type de dent utilisée dans les différentes études.

4.3 Incidences cliniques

Le but de cette étude était d'évaluer et de quantifier l'extrusion apicale des débris lors de la mise en forme canalaire avec d'une part un instrument unique utilisé en mouvement alternatif : le système WaveOne et d'autre part une séquence instrumentale en rotation continue : le système Protaper Next.

L'extrusion des débris au-delà de l'apex lors de la mise en forme canalaire peut entraîner un risque de douleurs post-opératoires (d'origine inflammatoire) lors du traitement endodontique des pulpites irréversible, et de lésions péri-apicales lors du traitement des dents infectées.

Les résultats de notre étude ont montré que l'extrusion des débris était moindre lorsqu'on utilise une instrumentation en rotation continue avec 2 instruments qu'avec un seul instrument en mouvement réciproque, sans être toutefois significatif. En respectant

la chaîne d'asepsie (mise en place de la digue), en utilisant une technique d'irrigation parfaitement standardisée et contrôlée, le risque d'extrusion des débris est alors moins important.

Lors de notre étude nous avons utilisé pour l'irrigation une solution d'hypochlorite de sodium à 2,5% délivrée dans le canal par une seringue de 3ml ayant un aiguille de 27 gauge (diamètre 0,40mm) à ouverture latérale. La délivrance de la solution se fait avec mouvement de va et vient pour permettre à la solution d'irrigation de refluer vers la partie coronaire. La solution est éjectée après chaque passage d'instrument et suivie du passage d'une lime de perméabilité à la longueur de travail + 0,5mm. Dans les deux types de préparation nous avons utilisé la même quantité d'hypochlorite de sodium (5ml).

En fin de préparation, un rinçage final est réalisé. Les solutions utilisées sont l'EDTA et l'eau distillée. Nous réalisons tout d'abord un premier rinçage avec 2ml d'eau distillée, puis nous irriguons avec 1ml d'EDTA que nous laissons agir 1 minute, puis activons à l'aide de l'endoactivator pendant 1mn, pour terminer avec, de nouveau, 2ml d'eau distillée. Ce protocole d'irrigation, considéré actuellement comme le « gold standard » (Van der Sluis), permettrait de limiter au maximum l'extrusion de débris.

Enfin les instruments utilisés lors de notre étude s'utilisent avec une séquence et une dynamique différente :

Lors de l'utilisation de l'instrument unique (WaveOne) il est nécessaire de ne pas descendre à l'apex en 1 fois. Il est recommandé par le fabricant de réaliser 3 phases de pénétration intra-canaire pour atteindre la longueur de travail. Entre chaque phase il est nécessaire de nettoyer l'instrument afin de permettre une coupe optimale lors de la pénétration. Le temps de travail est donc augmenté par cette préparation en plusieurs phases et ce nettoyage.

Par ailleurs il faut noter que nous ne ressentons pas de contrainte importante lors de la pénétration de l'instrument dans le canal → cela entraîne-t-il moins de risque de fracture ? Lors de notre étude, aucun instrument ne s'est fracturé

Lors de l'utilisation du Protaper Next il est nécessaire de pénétrer dans le canal avec le premier instrument au moins en 2 vagues, puis le deuxième Instrument à la longueur de travail en plusieurs vagues. Nous pouvons faire les mêmes remarques que précédemment, et là aussi aucun instrument ne s'est fracturé.

Nous ne pouvons pas noter une différence importante du temps de travail entre les deux instruments. Cela ne peut donc être un critère de choix.

5. CONCLUSION

Le traitement endodontique a pour objectif de traiter les pathologies irréversibles de la pulpe dentaire (pulpites et nécroses) pouvant éventuellement entraîner des pathologies périapicales. Ainsi, s'il est conduit selon les règles strictes d'asepsie et de méthodologie, le traitement endodontique permettra la transformation d'une dent pathologique en une dent fonctionnelle, asymptomatique.

La mise en forme canalaire est une des étapes importante du traitement endodontique, permettant entre autres, d'éliminer le contenu canalaire et d'assainir le réseau canalaire sans contaminer l'espace périapical.

Le but de notre étude a été d'évaluer les risques d'extrusion de débris endocanalaire dans le périapex lorsque les canaux étaient mis en forme avec différentes techniques et différents instruments.

20 dents monoradiculées, saines, fraîchement extraites ont été sélectionnées et réparties de façon aléatoire en 2 groupes. Les canaux des dents du 1^{er} groupe ont été préparés à l'aide d'une séquence instrumentale Ni-Ti de 2 instruments en rotation continue lente : le Protaper-next. Pour ceux du second groupe, la préparation canalaire a été réalisée à l'aide d'un instrument unique utilisé en réciprocité : le WaveOne.

Différents types de pesées avant et après préparation nous ont permis de faire des comparaisons sur certains paramètres de la mise en forme canalaire entre ces deux groupes.

Dans les conditions de cette expérimentation, nous pouvons conclure :

- d'une part, que les deux instruments enlèvent sensiblement la même quantité de dentine (il n'y a pas de différence statistiquement significative ($p > 0,05$))
- d'autre part, que l'extrusion des débris entre les 2 instruments, le Protaper Next et le Wave-one n'est pas statistiquement significativement différente ($p > 0,05$).

Cependant la comparaison du ratio dentine enlevée/dentine extrudée montre que la quantité de débris extrudés par le Protaper Next est négligeable par rapport à la quantité de dentine enlevée alors que 1/5^{ème} de la dentine est extrudée lors de la préparation au WaveOne.

Burklein et Schäfer (2012) et Y Ustün et al (2014) ont obtenu des résultats similaires avec des protocoles d'étude très proches.

Ainsi selon les résultats de cette étude, il semble que la préparation canalaire avec une séquence instrumentale en rotation continue (le Protaper-Next) soit plus sûre en matière d'extrusion de débris que la préparation avec un instrument unique en mouvement réciproque, même si les valeurs ne diffèrent pas de façon statistiquement significative. D'autres études doivent être menées afin de vérifier l'influence des techniques d'irrigation sur la quantité de débris extrudés dans le périapex et dans des conditions expérimentales où la pression du ligament parodontal pourrait être reproduite.

6. BIBLIOGRAPHIE

- 1. Altundasar E, Nagas E, Uyanik O, Serper A : Debris and irrigant extrusion potential of 2 rotary systems and irrigation needles. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*. 2011; 112 : e31-5.
- 2. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigating. *J.Endod* 1992 Dec; 18 (12): 605-12.
- 3. Baumgartner J C, Brown C M, Mader C L, Peters D D and Shulman J D, A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid. *J. Endod.*, 1984 ; 10, 11 : 525-31.
- 4. Bidar M, Rastegar AF, Ghaziani P, Namazikhah MS. Evaluation of apically extruded debris in conventional and rotary instrumentation techniques. *Journal of Californian Dental Association*. 2004. 32 : 665-71.
- 5. Bürklein S, Schäfer E. Apically extruded debris with reciprocating single-file and full sequence rotary instrumentation systems. *J. Endod*. 2012 ; 38 : 850-2.
- 6. Calas P, Vulcain JM. Le concept du Hero 642. *Rev Odontostomatol (Paris)* 1999; 28 : 47-55.
- 7. Caron G, Cleaning efficiency of the apical millimeters of curved canals using three different modalities of irrigant activation : an SEM Study; Master Thesis Part 1, Paris 7 University (Paris, France), 2006.
- 8. Clarkson RM, Moule AJ, Podlich HM. The self-life of sodium hypochlorite irrigating solutions. *Aust Dent J*. 2001 Dec : 46 (4) : 269-76.
- 9. Clarkson RM, Moule AJ. Sodium hypochlorite and its use as endodontic irrigant. *Aust Dent J*. 1998 Aug; 43 (4). Review.
- 10. Crane AB. *A Practicable Root Canal Technique*. 1st edition. Philadelphia,

Pa: Lea & Febiger; 1920 ; 69.

- 11. Collège National des Enseignants en Odontologie Conservatrice et Endodontie (CNEOC). Dictionnaire Francophone des termes d'Odontologie Conservatrice. Paris : éditions SNPMD; 2004.
- 12. Cergneux M, Ciucchi B, Dietschi J M and Holz J. The influence of the smear layer on the sealing ability of canal obturation. Int. Endod. J., 1987 ; 20, 5 : 228-32.
- 13. G. De-Deus, A.Neves, E.J.Silva, T.A.Mendonça, C.Lourenço, C.Calixto, E.J Moreira Lima. Clin Oral Invest. 21 Juin 2014.
- 14. Dentsply-Maillefer, Ballaigues, SUISSE, <http://www.dentsply.fr/fr/> .
- 15. Ferraz CC, Gomes NV, Gomes BP, Zaia AA, Texeira FB, Souza-Filho FJ. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand three engine-driven instrumentation techniques. Endod J. 2001; 34 : 354-8.
- 16. Hachmeister DR, Schindler WG, Walker WA, Thomas DD. The sealing ability and retention characteristics of mineral trioxide aggregate in a model of apexification. Journal of Endodontics. 2002 ; 28 : 386-90.
- 17. Koppolu Madhusudhana, Vinod Babu Mathew, Nelaturi Madhusudhan Reddy. Apical extrusion of debris and irrigants using hand and three rotary instrumentation systems– An *in vitro* study. Contemp Clin Dent. 2010 Oct-Dec ; 1(4): 234–236.
- 18. Martin D, Amor J, Machtou P. Endodontie mécanisée. Le système ProTaper® : principes et guide d'utilisation. Rev Odontostomatol (Paris) 2002 ; 31:33-42.
- 19. Martin H, Cunningham WT. The effect of endosonic and hand manipulation

on the amount of root canal material extruded. Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology 1982; 53 : 611-3.

- 20. McComb D and Smith D C, A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. J. Endod., 1975; 1, 7 : 238-42.
- 21. Mello I, Robazza C R, Antoniazzi J H and Coil J, Influence of different volumes of EDTA for final rinse on smear layer removal. Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod., 2008 ; 106, 5 : e40-e3.
- 22. Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal master techniques. J.Endod., 1991 ; 17 : 275-9.
- 23. Norme ISO n°3630/2 1986. Instruments pour canaux radiculaires utilisés en art dentaire. <https://www.iso.org/obp/ui/fr/#!iso:std:51957:fr>
- 24. O'Connell M S, Morgan L A, Beeler W J and Baumgartner J C. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. J. Endod., 2000; 26, 12 : 739-43.
- 25. Pashley D H, Smear layer: overview of structure and function. Proc. Finn. Dent. Soc., 1992; 88 Suppl 1, 215-24.
- 26. Pertot W, Pommel L. Réussir un traitement endodontique. 2003: éditions Quintessence International;Paris
- 27. Pitt W G. Removal of oral biofilm by sonic phenomena. Am. J. Dent., 2005; 18, 5, 345-52.
- 28. Reddy SA, Hicks ML. Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation technique. J Endod. 1998; 24 : 108-3.
- 29. Ruiz-Hubard EE, Gutmann JL, Wagner MJ .A quantitative assessment of

canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. *J. Endod*; 1987 ;13 : 554-8.

- 30. Schäfer E, Schulz-Bongert U, Tulus G. Comparison of hand stainless steel and nickel titanium rotary instrumentation: a clinical study. *J. Endod*. 2004; 30: 432-5.
- 31. Scelza M F, Antoniazzi J H and Scelza P, Efficacy of final irrigation--a scanning electron microscopic evaluation. *J. Endod.*, 2000; 26, 6, 355-8.
- 32. Schrader C, Ackermann M, Barbakow F. Step-by-step description of rotary root canal preparation technique. *Int Endod J* 1999; 32:312-20.
- 33. Sreebny L M and Nikiforuk G, Demineralization of hard tissues by organic chelating agents. *Science mag*, 1951; 113-2941 : 560.
- 34. J.Tanalp, T.Güngör (). Apical extrusion of debris : a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *Int. Endod. J.*; 2014 ; 47, 211-21.
- 35. Tanalp J, Kaptan F, Sert S, Kayahan B, Bayırlı G. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology* 2006; 101, 250-7.
- 36. Y. Üstün, B.C Canakçı, A.N. Dinçer, O.Er et S. Düzgün. Evaluation of apically extruded debris associated with several Ni-Ti systems. *Int.Endod. J.*. 2014.
- 37. Van der Sluis L W, Gambarini G, Wu M K and Wesselink P R, The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int. Endod. J.*, 2006; 39, 6, 472-6.

- 38. Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsion properties of nitinol root canal files. *Endod* 1988; 14:346-51.
- 39. Wildey WL, Senia ES. A new root canal instrument and instrumentation technique: a preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 67:198-207.
- 40. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006; 32 : 389-398.
- 41. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B and Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J. Endod.*, 2005; 31, 11, 817-20.

Approbation – Improbation

Les opinions émises par les dissertations présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ou improbation de la Faculté de Chirurgie dentaire (1).

Lu et approuvé,

Vu,
Nice, le

Le Président du jury,

Le Doyen de la Faculté de
Chirurgie Dentaire de l'UNS

Professeur

Professeur Armelle MANIERE

(1) Les exemplaires destinés à la bibliothèque doivent être obligatoirement signés par le Doyen et par le Président du Jury.

Serment d'Hippocrate

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate,

Je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de la probité dans l'exercice de La Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui se passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon Devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'Humanité.

Respectueux et reconnaissant envers les Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses,

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.