

IRRIGATION ENDODONTIQUE

Mise à jour sur les nouvelles
recommandations

Année Universitaire :
2024 / 2025

Sommaire	Page
Préface	1
1. Définition de l'irrigation.....	1
2. Objectifs de l'irrigation.....	2
a) Objectifs physiques.....	2
b) Objectifs chimiques.....	2
3. Pourquoi irriguer?.....	2
4. Qualités requises d'un produit d'irrigation.....	4
5. Les solutions d'irrigation en endodontie.....	4
5.1 Hypochlorite de sodium (NaOCl).....	4
5.1.1 Mécanisme d'action.....	4
a) Réaction de saponification.....	4
b) Réaction de chloramination et neutralisation des acides-aminés.....	5
5.1.2 Propriétés antimicrobiennes.....	5
5.1.3 Facteurs potentialisant l'effet de l'hypochlorite de sodium.....	5
a) La concentration.....	5
b) La température.....	5
c) Le volume délivré.....	6
d) Le temps de contact.....	6
5.1.4 Facteurs pouvant altérer la qualité de l'hypochlorite de sodium.....	6
a) Dégradation par l'air.....	6
b) La lumière.....	6
c) La chaleur.....	6
d) Les impuretés provenant de l'emballage.....	6
e) Concentration.....	6
5.1.5 Paramètres influençant la qualité de l'irrigation.....	6
a) La cavité d'accès.....	6
b) Le champ opératoire.....	6
5.1.6 Matériels nécessaires.....	6
a) Les seringues.....	7
b) Les aiguilles.....	7
5.1.7 Technique d'irrigation.....	8
a) Contact.....	8
b) Retrait.....	8
c) Ejection.....	8
5.1.8 Protocole d'utilisation de l'hypochlorite de sodium.....	8

5.1.9 Effets biologiques néfastes de l'hypochlorite.....	9
5.1.10 Facteurs favorisant l'extrusion de l'irrigant.....	9
a) Symptomatologie.....	9
b) Conduite à tenir.....	9
d) Prévention.....	9
5.1.11 Avantages et inconvénients de l'hypochlorite de sodium.....	10
a) Avantages.....	10
b) Inconvénients.....	10
5.2 Le digluconate de chlorhexidine.....	10
5.2.1 Indications de la chlorhexidine.....	11
5.2.2 Avantages et inconvénients de la chlorhexidine.....	11
a) Avantages.....	11
b) Inconvénients.....	11
5.2.3 Mode d'utilisation.....	11
5.3 Les agents chélatant.....	11
5.3.1 L'EDTA (Ethylène Diamine Tétraacetic Acid).....	11
a) L'EDTA en gel.....	11
b) L'EDTA en solution.....	12
5.3.2 Acide citrique.....	12
5.4 Autres solutions d'irrigation.....	13
5.4.1 Qmix TM 2 en 1.....	13
5.4.2 Le MTAD.....	13
6. L'irrigation finale.....	14
6.1 Irrigation finale passive ou active ?.....	14
6.2 Différents dispositifs d'activation.....	14
6.2.1 Cône de gutta percha calibré	14
6.2.2 Ultrasons et irrigation passive ultrasonore.....	15
6.2.3 Activation sonore.....	16
6.2.4 Activation au laser.....	17
7. Séquence d'irrigation canalaire idéale au cours du traitement.....	18
Conclusion.....	18
Bibliographie.....	18
Liste des figures.....	21

Préface

L'objectif de tout traitement endodontique est la mise en forme canalaire, l'élimination de l'ensemble des micro-organismes et leur produits de dégradation présents dans le système canalaire et d'empêcher sa recolonisation ultérieure (European Society of Endodontology, 2006)¹.

Seule l'irrigation, dont les objectifs sont l'élimination des micro-organismes, la lubrification des instruments canaux et la dissolution des débris organiques et minéraux, permet de désinfecter l'ensemble du système canalaire, cependant la préparation mécanique (parage canalaire) demeure indispensable pour réaliser une irrigation optimale, la désinfection obtenue, n'est pérenne que par une obturation tridimensionnelle du système canalaire.

Aujourd'hui, avec la révolution mécanisée et la réduction de la durée des étapes opératoires, le praticien ne prend plus le temps nécessaire pour irriguer de façon abondante et suffisante afin d'assurer la désinfection endodontique. Or l'analyse des échecs en endodontie a permis d'établir que la principale cause d'échec est une cause bactérienne (**YOUNG** et al, 2007)² et que l'étiologie primaire de la persistance de lésions péri-apicales était attribuée aux bactéries persistantes dans les zones non nettoyées du système canalaire, à la présence de canaux oubliés ou encore de micro-organismes extra-radiculaires (Nair 2006)³.

Le succès du traitement endodontique dépend donc de notre capacité à réduire la charge bactérienne intra-canalaire.

C'est dans l'optique de ces recherches que de nombreuses solutions d'irrigation ont été proposées sous différentes concentrations et associations⁴.

Le but de ce travail est de faire une mise au point sur les solutions d'irrigations les plus couramment utilisées actuellement, d'expliquer leur mode d'action, leurs indications ainsi que leurs limites, et de proposer un protocole d'irrigation simplifié, que tout omnipraticien pourra appliquer en toute sécurité.

1. Définition de l'irrigation

- **Selon le Larousse médical** : l'irrigation, est l'action de verser une solution médicamenteuse sur une partie malade, sur une partie suintante ou dans une cavité pour la nettoyer ou la désinfecter.
- **Selon P.Machtou 2001**⁵: L'irrigation, est l'action d'apporter un liquide par l'intermédiaire d'un instrument à l'intérieur de la chambre pulpaire et des canaux radiculaires.

2. Objectifs de l'irrigation

L'irrigation a un double objectif

a) Objectifs physiques

- Lubrification des canaux pour faciliter la progression des instruments jusqu'à la limite apicale⁶.
- Mise en suspension des débris accumulés lors de la mise en forme, le but étant d'éliminer la boue dentinaire qui recouvre les parois canalaire.

b) Objectifs chimiques

- Pouvoir solvant sur le contenu canalaire ; organique et minéral
- Action antiseptique à large spectre pour assainir le système endodontique et éviter la persistance de microorganismes, le but étant de diminuer la charge bactérienne au maximum.

3. Pourquoi irriguer ?

L'irrigation est indispensable au cours de la mise en forme, car notre système canalaire ne se limite pas au canal principal, il existe des canaux secondaires, latéraux, accessoires ainsi que de nombreuses aberrations anatomiques [fig1] qui ne peuvent être concernées par les manœuvres de préparation et qui nécessitent l'intervention d'un produit d'irrigation pour être assainies.

D'un autre côté, les manœuvres de mise en forme canalaire sont à l'origine de formation de boue dentinaire ou (Smear Layer), il s'agit d'une couche microscopique de débris située à la surface dentinaire qui résulte du contact direct des instruments avec les parois canalaire.

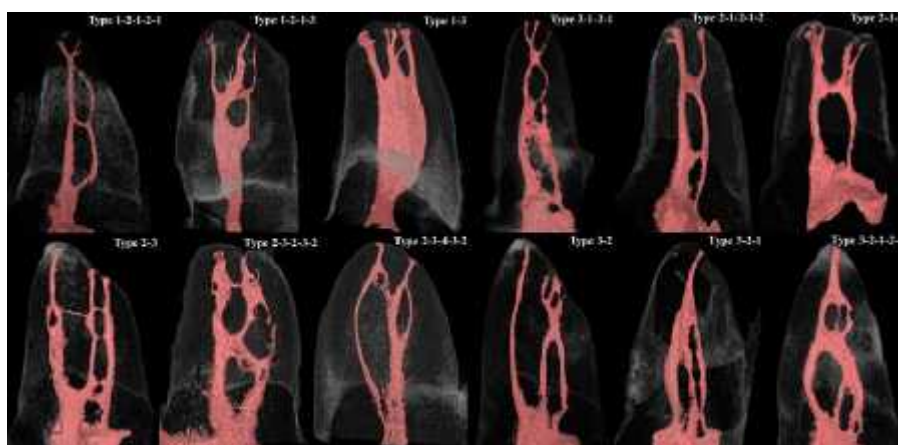
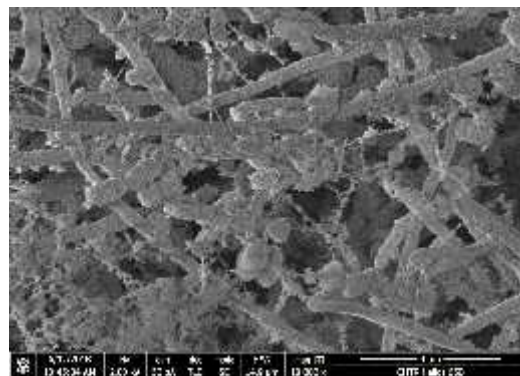


Fig1 : Réseaux canaux complexes de racines palatines de premières molaires à partir de reconstruction 3D. (Y. Kim et al. 2013)

**Fig 2 : Aspect de la surface radiculaire après mise en forme au NaOCl
(NF.NAJAH 2012)**

De plus plusieurs auteurs ont démontré que les bactéries soumises au stress lié aux manœuvres de préparation, pouvaient se nicher à l'intérieur des tubuli dentinaires sur une profondeur pouvant aller jusqu'à 100 µm [fig3], d'où l'importance d'éliminer cette boue dentinaire.



3

4. Qualités requises d'un produit d'irrigation

- Biocompatible, ne doit pas être toxique pour les tissus périradicaux.
- Bactéricide et/ ou bactériostatique, également efficace contre les champignons et les spores.
- Faible tension superficielle permettant sa pénétration dans le système canalaire.
- Action lubrifiante, pour réduire le risque de fracture instrumentale.
- Non fragilisant pour les structures dentaires
- Action dissolvante sur le contenu canalaire (organique et minéral) ainsi que sur le biofilm.
- Facile d'utilisation et de conservation
- Disponible et non onéreux

NB : A l'heure actuelle, aucun des produits présents sur le marché ne peut répondre à toutes les qualités requises de l'irrigant idéal. Ainsi, l'association de plusieurs solutions s'impose afin de réaliser le nettoyage et la désinfection la plus complète possible⁹.

5. Les solutions d'irrigation en endodontie

5.1 Hypochlorite de sodium (NaOCl)

L'hypochlorite de sodium demeure la solution de choix jusqu'à ce jour, ceci grâce à ses nombreuses propriétés. (Simon 2012)¹⁰.

Ses propriétés antibactériennes, son action solvante sur les composants organiques issus des tissus pulpaux nécrotiques et son absence de toxicité lorsqu'il est utilisé à des concentrations adaptées en font le produit le plus utilisé pour l'irrigation.

5.1.1 Mécanisme d'action

L'hypochlorite de sodium est une solution très instable, au contact de l'humidité canalaire elle réagit spontanément et libère de l'acide hypochloreux (HOCl), de la soude caustique (NaOH) ainsi que des ions hypochlorure (OCl⁻). Cette réaction d'hydrolyse est la suivante :



Fig4 : Equation d'hydrolyse de l'hypochlorite de sodium
(Kandaswamy et Venkateshbabu, 2010)

a) Réaction de saponification

La réaction de saponification permet de diminuer la tension superficielle de la solution, et ainsi d'augmenter sa mouillabilité.

En effet, grâce à cette propriété, l'hypochlorite de sodium pénétrera mieux dans les tubuli de la dentine radiculaire et conduit à une action lubrifiante.

b) Réaction de chloramination et neutralisation des acides-aminés

La solution d'hypochlorite de sodium utilisée en endodontie à un pH de 12, le chlore disponible dans ce cas est sous forme d'ions hypochlorure. En présence de tissus organiques, le chlore combiné aux groupes de protéines aminées forme des chloramines qui perturbent le métabolisme cellulaire. L'acide hypochloreux et les ions hypochlorure provoquent la dégradation et l'hydrolyse des acides aminés. Le chlore exerce son pouvoir antibactérien en oxydant les groupements thiols (-SH) des enzymes bactériennes ce qui les rend non fonctionnelles et détruit ainsi la cellule bactérienne.

Les réactions de saponification, de neutralisation des acides aminés et la chloramination déclenchent le processus de dissolution tissulaire et l'effet antibactérien (Kandaswamy et Venkateshbabu, 2010).

5.1.2 Propriétés antimicrobiennes

L'hypochlorite de sodium est un puissant antiseptique. C'est un agent antibactérien à large spectre, efficace contre les bactéries mais également contre les spores, levures et virus.

Il s'avère aussi efficace contre la majorité des germes impliqués dans les échecs endodontiques. A une concentration comprise entre 0,5 et 5%, le NaOCl possède une activité bactéricide sur *Candida albicans*. Toutefois, il est nécessaire d'obtenir un temps de contact suffisant afin d'optimiser son efficacité.

Un temps de contact de 10 à 30 minutes est indispensable afin d'obtenir une activité bactéricide sur l'ensemble de la flore bactérienne endodontique avec une concentration d'hypochlorite de sodium comprise entre 0,5 et 2,5 %. (Gomes et collaborateurs 2010)¹².

5.1.3 Facteurs potentialisant l'effet de l'hypochlorite de sodium

- a) **La concentration** : L'hypochlorite de sodium peut être utilisé en endodontie selon des concentrations allant de 0,5 % à 6 % (Haapasalo et al. 2014)¹³. La capacité de désinfection de la solution est proportionnelle à la concentration d'hypochlorite de sodium. Cependant, la concentration de 2,5% semble être le meilleur compromis entre efficacité et absence de toxicité.
- b) **La température** : Cunningham¹⁴ a montré que l'élévation de la température à 37°C de la solution d'hypochlorite de sodium à 2,5% potentialise son pouvoir solvant et son efficacité devient comparable à celle d'une solution à 5,25%, cependant l'élévation de température

va augmenter sa vitesse de dissociation, d'où la nécessité de renouveler l'irrigation plus fréquemment.

- c) **Le volume délivré** : l'efficacité du NaOCl est proportionnelle au volume délivré et la fréquence de renouvellement, dans la mesure où le chlore disponible doit toujours rester en excès par rapport à la quantité de matière à dissoudre
- d) **Le temps de contact** : certains auteurs soulignent qu'à une concentration de 5,25% et un temps d'exposition de 5 minutes, l'hypochlorite a la capacité d'éliminer le biofilm. Il est important de savoir que le chlore, responsable de la capacité antibactérienne et dissolvante, est instable et se dissout dans les deux premières minutes, il est donc important de réapprovisionner continuellement l'irrigant.

5.1.4 Facteurs pouvant altérer la qualité de l'hypochlorite de sodium

- a) **Dégradation par l'air** : l'exposition à l'air entraîne l'évaporation des ions (OH) basiques, ce qui va entraîner l'altération de la qualité de la solution d'hypochlorite, d'où la nécessité de le maintenir dans un flacon fermé.
- b) **La lumière** : provoque la dissociation de la solution, engendrant la perte d'une quantité de chlore actif, d'où l'intérêt de la conserver dans un flacon opaque.
- c) **La chaleur** : il est important de maintenir la solution à température ambiante entre 20°C et 35°C
- d) **Les impuretés provenant de l'emballage** : vont être à l'origine de la décomposition de la solution ce qui va altérer sa qualité puisqu'elle comportera moins de chlores actifs, l'hypochlorite de sodium doit être stocké dans un conditionnement propre.
- e) **Concentration** : les solutions d'hypochlorite de sodium pures, durent plus longtemps qu'une solution diluée.

5.1.5 Paramètres influençant la qualité de l'irrigation

- a) **La cavité d'accès** : elle doit être à 4 parois pour constituer un réservoir à la solution d'irrigation.
- b) **Le champ opératoire** : il est obligatoire lors du traitement endodontique, il doit être parfaitement étanche pour éviter toute contamination secondaire.

5.1.6 Matériels nécessaires

Pour irriguer, le praticien a besoin d'une seringue et d'une aiguille spécifique.

a) Les seringues :

Le choix de la seringue, notamment sa taille, va influencer de manière notable le mouvement de l'irrigant au sein du canal. Le modèle Luer Lock est le seul recommandé car il permet d'éviter le détachement per opératoire de l'aiguille et de sécuriser facilement l'aiguille lorsque celle-ci est rechargée¹⁵.



Fig 5 : Différents types de seringues

Concernant le diamètre de la seringue, plus il est important, plus la force à exercer est importante et plus la vitesse d'éjection à la sortie de l'aiguille sera importante. Par contre, un petit diamètre favorisera une éjection lente et régulière mais nécessitera un rechargement plus fréquent de la seringue. Il est donc nécessaire de trouver le bon compromis confort/vitesse d'éjection/volume de la seringue.

b) Les aiguilles :

Elles existent dans différents diamètres 28G (0,36mm), 30G (0,30mm) et 31G (0,25mm) leur permettant d'atteindre la zone la plus proche de la longueur de travail, et sous de nombreuses formes, qu'il est possible de classer en 2 catégories principales : aiguilles à extrémité ouverte et aiguilles à extrémité fermée.

Le type d'aiguille utilisée pour délivrer la solution d'irrigation a une influence majeure sur l'orientation du jet de sortie et son intensité. Pour les extrémités ouvertes, le jet produit est intense et s'étend largement au-delà de la sortie de l'aiguille, ce qui le rend difficile à contrôler. Concernant les aiguilles à extrémités fermées, le jet obtenu est très différent, il s'étend de manière très limitée au-delà de l'extrémité de l'aiguille, ce qui garantit au praticien une sécurité d'utilisation¹⁶.

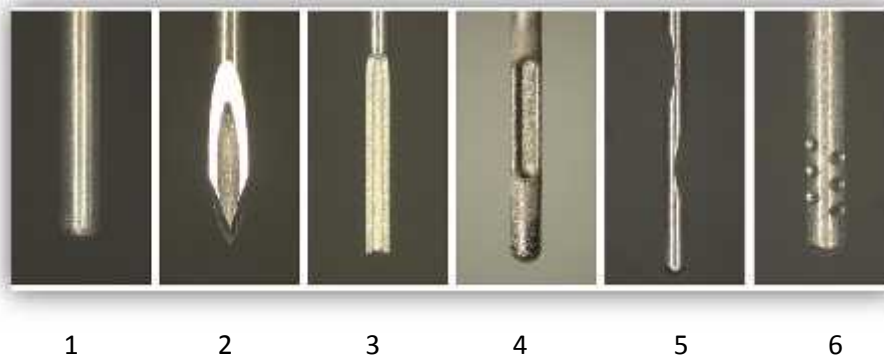


Fig 6 : (1-3) aiguilles à extrémités ouvertes, (4-6) aiguilles à extrémités fermées

Le mieux est d'utiliser une seringue de 5ml qui permet d'atteindre avec des aiguilles fine de (30G), et sorties latérales, un débit d'éjection de 0.22 à 0.25ml/s. Cette taille offre un bon compromis entre débit et fréquence de rechargement de la seringue.

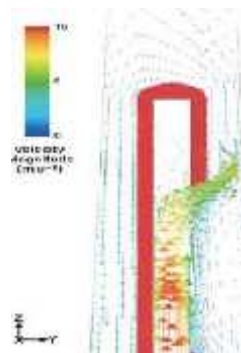


Fig 7 : Schématisation du flux hydraulique généré par les aiguilles à fenêtre d'éjection latérale (Boutsioukis et coll., 2010)

5.1.7 Technique d'irrigation : elle se fait en trois temps ¹⁶

- a) **Contact** : on introduit l'aiguille progressivement jusqu'au contact avec les parois canalaire.
- b) **Retrait** : on retire l'aiguille de 1 à 2 mm pour aménager un espace de reflux à la solution d'irrigation.
- c) **Ejection** : la solution d'irrigation est délivrée sous faible pression pour éviter son extrusion au-delà du périapex (il s'agit d'injection passive).

5.1.8 Protocole d'utilisation de l'hypochlorite de sodium

L'efficacité antibactérienne du NaOCl au sein du canal est fonction de la concentration employée et du temps de contact.

A l'heure actuelle, il n'existe aucun compromis quant à la concentration à utiliser, mais selon la HAS, 2014¹⁷, une solution d'hypochlorite de sodium concentrée à 2,5% en renouvellement permanent, (2 ml après chaque passage instrumental) et un temps de de contact compris entre 10 et 30 minutes avec les parois canalaire favorisent une action nettoyante optimale.

5.1.9 Effets biologiques néfastes de l'hypochlorite¹⁸

Un accident d'irrigation, appelé aussi accident d'hypochlorite, survient lorsque le produit d'irrigation est injecté au-delà de l'apex.

5.1.10 Facteurs favorisant l'extrusion de l'irrigant

- Ouverture apicale majorée
- Perforation radiculaire
- Proximité du sinus/nerf dentaire inférieur
- La forme de l'aiguille
- La pression exercée

a) Symptomatoologie

- Douleur immédiate, de forte intensité
- Œdème graduel, parfois très important
- Hémorragie canalaire dans le 1/3 des cas

b) Conduite à tenir

- Stopper immédiatement le traitement
- Rassurer le patient
- Ne pas chercher à stopper l'hémorragie canalaire, puisqu'elle contribue à éliminer le produit d'irrigation.
- Rincer le canal abondamment avec du sérum physiologique
- Prescription de pénicilline 2g/j pendant 10 jours, de corticoïdes pendant 4 jours et application d'une poche de glace le jour de l'accident.
- Application de compresses chaudes les jours qui suivent pour stimuler la cicatrisation et limiter le risque de nécrose.
- Laisser la dent ouverte tant que les symptômes persistent.

c) Prévention

- Lecture minutieuse de la radiographie préopératoire (type de foramen apical, proximité d'éléments anatomiques).
- Privilégier l'utilisation d'aiguilles à sorties latérales.

- Vérifier avant d'injecter que l'aiguille n'est pas bloquée, en faisant un léger mouvement de retrait.
- Injecter la solution avec souplesse.

5.1.10 Avantages et inconvénients de l'hypochlorite de sodium

a) Avantages

- Mise en suspension des débris
- Capacité de dissolution des tissus vitaux et nécrotiques
- Action antimicrobienne
- Action lubrifiante
- peu coûteux
- Disponible

b) Inconvénients

- Goût désagréable
- Irritant pour les tissus péri-apicaux
- Incapacité d'élimination de la boue dentinaire, d'où la nécessité de le combiner à un agent chélatant (pas ou peu d'action sur les tissus minéraux) ;(Poggio et coll,2012)¹⁹.

5.2 Le digluconate de chlorhexidine

La chlorhexidine est un puissant antiseptique qui est largement utilisé pour le contrôle de la plaque dentaire dans la cavité buccale. Des concentrations de 0,1 à 0,2 % sont recommandées à cet effet, tandis que la concentration recommandée pour la solution d'irrigation est de 2 %.

Un des principaux avantages de la chlorhexidine est sa substantivité : la solution se fixe au collagène de la dentine ce qui augmente son temps de désinfection. Les auteurs ont démontré que la chlorhexidine était absorbée par la dentine puis relarguée progressivement. On note ainsi des effets résiduels jusqu'à 72 heures après la première utilisation, donc une durée d'action augmentée (Leonardo et al. 1999)²⁰.

Au vu de toutes ces propriétés, on peut s'interroger sur le fait de ne pas utiliser une solution de digluconate de chlorhexidine comme irrigant principal lors des traitements endodontiques. Or, deux inconvénients inhérents à la solution justifient ce choix :

- ✓ La chlorhexidine ne présente pas de capacité de dissolution des tissus nécrotiques (Naenni et al. 2004)²¹
- ✓ La chlorhexidine est moins efficace sur les bactéries à Gram- que l'on retrouve lors les infections primaires que sur les bactéries à Gram +

5.2.1 Indications de la chlorhexidine

- En cas d'allergies au NaOCl
- Après un accident au NaOCl pour finir le traitement.
- Conseillée lors du rinçage final (inter séances)
- Dans les cas de retraitement ou il y a prédominance des bactéries à Gram+

5.2.2 Avantages et inconvénients de la chlorhexidine

a) Avantages :

- Antiseptique à large spectre ;
- Antifongique sur *candida albicans* ;
- Propriétés bactéricides rémanentes grâce à sa capacité d'absorption au niveau des tissus durs

b) Inconvénients :

- Pas d'action solvante sur les débris organiques ;
- Incompatibilité avec l'hypochlorite de sodium et les chélateurs (Simon et coll., 2012)²².

5.2.3 Mode d'utilisation

La chlorhexidine peut être utilisée au cours de la préparation canalaire, après avoir rincé le canal à l'eau stérile puis l'avoir séché à l'aide de pointes de papier stériles afin d'éliminer l'hypochlorite de sodium encore présent (Descroix et coll., 2008)²³. Elle peut aussi être utilisée comme médication en inter séance

5.3 Les agents chélatant

Les chélateurs ont une grande affinité pour les matériaux alcalinoterreux comme le calcium. Ces acides faibles réagissent avec la partie minérale des parois dentinaires, mettant en suspension les ions calcium de la dentine, la déminéralisation obtenue facilite ainsi la pénétration et l'élargissement des canaux fins ou imperméables (Machtou, 1980)²⁴.

5.3.1 L'EDTA (Ethylène Diamine Tétraacetic Acid)

Il s'agit d'un agent de déminéralisation agissant comme adjuvant dans le traitement canalaire. Il interagit avec les ions calcium et hydroxyapatite, principaux composants de la phase minérale de la smear layer et permet leur dissolution avec une grande efficacité l'EDTA existe sous deux formes galéniques : en solution (de 7 à 18 %) et sous forme de gel.

a) **L'EDTA en gel** : c'est une émulsion visqueuse formée de 15 à 20% d'EDTA dans une base hydrosoluble de méthylcellulose ou de polyéthylène glycol. Des substances tensioactives (cétrimide), effervescentes ou éclaircissantes (peroxyde de carbamide) sont souvent ajoutées à ces produits afin d'améliorer leur pénétration dans les canaux (Claisse-Crinquette, 2011)²⁵. Les gels chélateurs sont utilisés au cours de la mise en forme canalaire

pour faciliter la progression instrumentale notamment dans le cas de canaux fins ou calcifiés, soit en combinaison ou en alternance avec l'hypochlorite de sodium.

b) L'EDTA en solution : constituée de 8% à 18% d'EDTA sous forme de sels di ou tri sodiques, avec le plus souvent de l'hydroxyde de calcium et un ammonium quaternaire pour ajuster le pH à 7,4 et abaisser la tension superficielle. Leur tension superficielle basse leur confère un pouvoir mouillant supérieur aux gels et permet une meilleure élimination de la fraction minérale des boues dentinaires. Il est conseillé d'utiliser 2 ml l'EDTA en solution aqueuse en rinçage final durant 1 à 2 minutes, à la fin de la préparation, après la mise en forme, car les boues dentinaires, considérées comme infectées doivent être éliminées (Torabinejad et coll., 2002)²⁶.

Une durée prolongée n'améliore pas le nettoyage et risque de provoquer une altération de la structure dentinaire. C'est la raison pour laquelle il est recommandé d'éliminer complètement la solution d'EDTA par un dernier rinçage à l'hypochlorite de sodium.

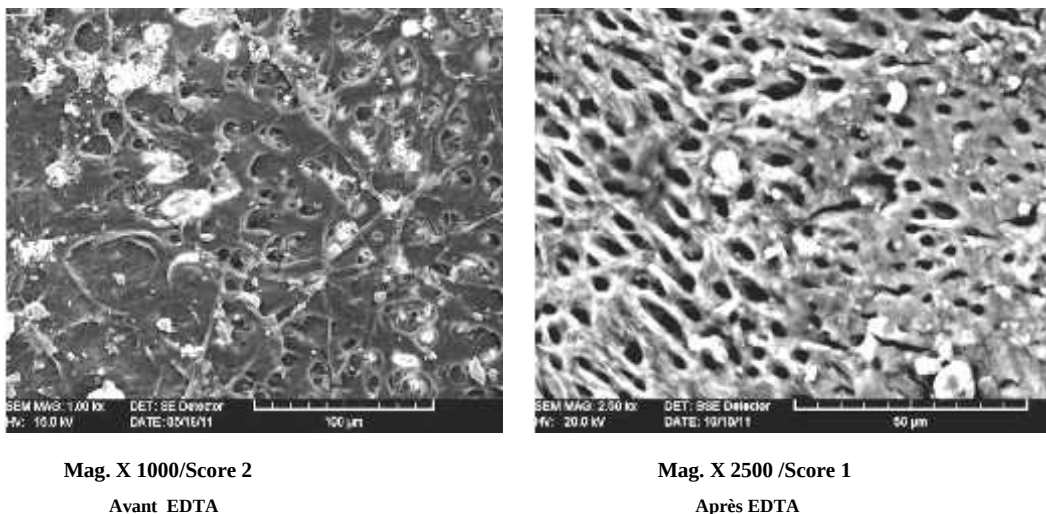


Fig8 : Aspect de la surface radiculaire avant et après traitement à l'EDTA
(NF.NAJAH 2012)

5.3.2 Acide citrique

L'acide citrique se présente sous la forme d'un liquide transparent dont la concentration varie de 6% à 40%. Il s'agit d'un chélateur des ions calcium. A concentration équivalente il se montre aussi efficace que l'EDTA pour dissoudre la fraction minérale des boues dentinaires et améliorer l'état de surface canalaire en agissant sur la partie minérale, mais il a tendance à cristalliser et il aurait une action plus érosive sur les parois dentinaires (Garberoglio et coll., 1994)²⁷. Il est par conséquent nécessaire de réaliser un rinçage final avec de l'eau distillée stérile. Il présente une faible activité bactéricide et son efficacité comme solvant des matières

organiques est très limitée. Il est recommandé de l'utiliser en combinaison avec de l'hypochlorite de sodium avec renouvellement fréquent.

5.4 Autres solutions d'irrigation

5.4.1 Qmix TM 2 en 1

Le Qmix TM 2 en 1 est une solution d'irrigation contenant un mélange de bisguanides antibactériens, de chélatants de calcium, de sérum physiologique et un tensioactif facilitant sa pénétration dans les tubuli de la dentine radiculaire.

- Il est utilisé lors du rinçage final ayant pour objectifs l'élimination de la boue dentinaire et la désinfection du canal.
- Liu et al. ont démontré en 2015²⁹ que l'efficacité antimicrobienne de Qmix TM 2 en 1 était comparable à celle de l'EDTA et de la chlorhexidine, mais le produit seul était plus cher que les deux autres séparés
- Le Qmix TM 2 en 1 présente de meilleures propriétés antibactériennes par rapport à une solution d'hypochlorite de sodium à 2,5 % et une solution de chlorhexidine à 2 % (Jose et al. 2016)²⁸.
- L'élimination de la boue dentinaire, du Qmix est comparable à une solution d'EDTA à 17 %. (Stojicic et al. 2012)³⁰.

5.4.2 Le MTAD

- Composé d'un mélange de 3 % de doxycycline (isomère de la tétracycline) de 4,25 % d'acide citrique, et de 0,5 % d'un détergent (Tween 80).
- La doxycycline, étant un antibiotique bactériostatique, elle ne tue pas les bactéries mais empêche la multiplication de celles susceptibles de se développer.
- De plus, une des propriétés de la doxycycline est la substantivité, ce qui induit une activité antibactérienne prolongée sur la dentine.
- L'acide citrique est connu pour augmenter l'effet antibactérien de diverses substances, mais peut avoir aussi une certaine activité antibactérienne propre à lui-même.
- Torabinejad et al. ont démontré dans leur étude que MTAD était une solution efficace pour l'élimination de la boue dentinaire, sans effet sur la structure des tubules dentinaires lorsque les canaux étaient irrigués avec de l'hypochlorite de sodium suivi d'un rinçage final de MTAD (Torabinejad et al. 2003)³¹.
- L'association de l'hypochlorite de sodium avec MTAD permet une meilleure élimination de la boue dentinaire au niveau du tiers apical.

- La cytotoxicité de NaOCl / MTAD a été jugée légèrement inférieure à NaOCl et NaOCl / EDTA, (Ring et al. 2008)³².

6. Irrigation finale

Un rinçage final avec une solution d'hypochlorite de sodium est préconisé pour éliminer toute trace d'EDTA, susceptible de fragiliser les parois canalaire, ainsi que pour éliminer le maximum de débris présents et permettre une action prolongée sur les micro-organismes juste avant de passer à la phase d'obturation, cette irrigation pré-obturation est essentielle pour désinfecter les derniers millimètres des canaux radiculaires particulièrement difficiles à nettoyer (tubuli dentinaires, isthmes, anastomoses, canaux accessoires, canaux latéraux, ...).

6.1 Irrigation finale passive ou active ?

L'irrigation au cours de la mise en forme canalaire constitue un réservoir statique qui ne permet pas de promouvoir la circulation des fluides.

Une irrigation « active » est donc indispensable en fin de préparation pour assurer une « dynamique des fluides ».

Cette activation a pour objectifs :

- De prévenir l'adhérence des bactéries.
- Désorganiser le biofilm bactériens
- Éliminer la smear layer
- Évacuer les débris intra-canalaire

6.2 Différents dispositifs d'activation

6.2.1 Par cône de gutta percha calibré

C'est le système le plus simple, le plus empirique et le plus économique, consiste, à la fin de la préparation canalaire, à agiter la solution avec un cône de gutta percha dont le diamètre et la conicité sont en adéquation avec la préparation canalaire. Les mouvements de va-et-vient permettent une action hydrodynamique et une progression de la solution latéralement et apicalement. Caron et collaborateurs en 2010³³ ont montré de bons résultats concernant l'élimination de l'enduit pariétal dans les derniers millimètres apicaux de canaux courbes après agitation d'un cône de gutta percha durant 1 minute dans une solution d'EDTA suivi d'une agitation de 30 secondes dans une solution d'hypochlorite de sodium lors du rinçage final.



Fig 9 : Visualisation de l'espace entre le maître cône et les parois canalaire, permettant la circulation de la solution d'irrigation, 2015

6.2.2 Ultrasons et irrigation passive ultrasonore

L'utilisation des ondes acoustiques, sonores ou ultrasonores s'avère d'une grande efficacité pour activer les solutions d'irrigation. L'activation ultrasonore a été introduite par Richman en 1957 pour faciliter le parage canalaire. Les fréquences des ultrasons sont plus élevées (entre 25 et 30 KHz) que les fréquences sonores et le mode d'oscillation des limes est également différent. Il s'agit d'une irrigation ultrasonore sans préparation canalaire simultanée, qualifiée d'irrigation passive ultrasonore (PUI). Elle permet d'activer la solution d'irrigation sans altérer la mise en forme canalaire. Les effets des ultrasons sur la solution d'irrigation s'expriment sous la forme de micro-courants acoustiques. Ce sont des mouvements rapides de fluides qui se produisent à proximité de la lime endodontique. La concentration et la vitesse des micro-courants acoustiques sont maximales à l'extrémité apicale de l'instrument. Les turbulences acoustiques engendrent des forces hydrodynamiques de cisaillement suffisantes pour déplacer les débris et favoriser le débridement mécanique des parois canalaire. (Ahmad et coll., 1987)³⁴.

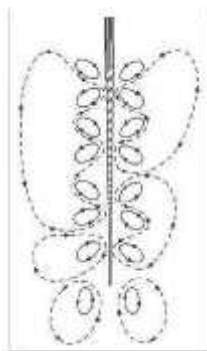


Fig 10 : Oscillation transversale de la lime endodontique (Walmsley, 1987)

Les générateurs utilisés en endodontie sont de type piezo-électrique .La solution d'irrigation de choix est l'hypochlorite de sodium car il existe une action synergique entre l'hypochlorite de sodium et les ultrasons (Abbott et coll., 1991)³⁵. A l'inverse il semble que l'action chélatante de l'EDTA soit diminuée avec les ultrasons, probablement parce que la déminéralisation ne peut se produire que si le produit reste un temps minimum en contact avec les parois (Abbott et coll., 1991). Lors de son utilisation, l'instrument doit être placé au centre du canal, en évitant au maximum les contacts avec les parois canalaires.

Deux modes d'irrigation passive ultrasonore existent : l'irrigation peut être pratiquée soit de manière continue ou discontinue. Le mode continu utilise un unit ultrasonore avec une pièce à main sur laquelle est soudée une aiguille de 25 gauges qui délivre, à pleine puissance, la solution (ProUltra Piezoflow® Tulsa Dental Specialities). Le mode intermittent (Van Der Sluis et coll., 2010)³⁶, implique d'effectuer plusieurs remplissages du canal.

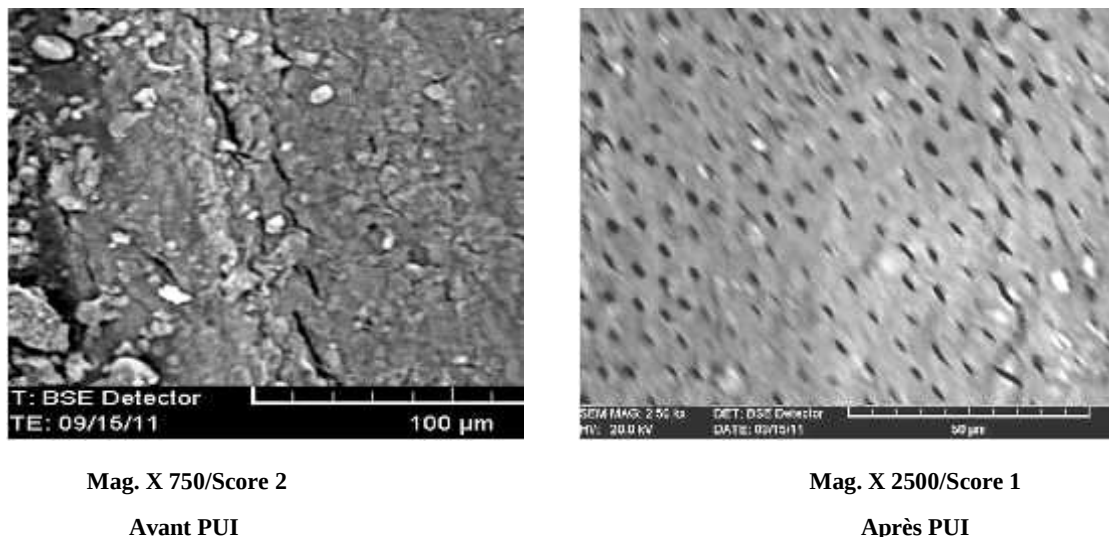


Fig 11 : Aspect de la surface radiculaire avant et après irrigation passive ultrasonique (NF.NAJAH 2012)

6.2.3 Activation sonore

Le mode de vibration sonore est différent de celui des ultrasons : la vibration ultrasonore engendre une série de « ventres » et de « nœuds » sur la longueur des inserts. Pour la vibration sonore il n'existe qu'un « nœud » au niveau de l'attache de l'insert sur la pièce à main et qu'un « ventre » à son extrémité.

Un des systèmes les plus répandus, est l'EndoActivator. Le système est livré avec 3 embouts en polymère de tailles différentes. La solution est déposée au sein du canal avec la seringue d'irrigation puis activée à l'aide de l'EndoActivator, le but étant d'agiter le liquide pour le faire circuler dans les zones non accessibles avec l'instrumentation manuelle et la seringue d'irrigation.



Fig 12: EndoActivator, Dentsply Tulsa Dental

6.2.4 Activation au laser

L'utilisation du laser en endodontie était plutôt orientée sur un nettoyage direct du canal, la désinfection du canal, le retrait de la boue dentinaire et même sur la mise en forme au laser. Ces différentes utilisations ont été remises en question notamment quant à la sécurité du laser dans cette indication. (Échauffement de la dent, aspect de la mise en forme ...)

L'effet recherché actuellement, est la photo acoustique qui correspond à l'activation de la solution d'irrigation à l'aide d'un dispositif laser. L'onde électromagnétique est absorbée dans le liquide ; cette onde transmet de l'énergie qui est convertie en chaleur. Cette augmentation de la température serait responsable de la création d'un effet photo acoustique similaire à l'effet « acoustic streaming » obtenu à l'aide des limes ultrasonores. L'augmentation de la température entraînerait une dilatation thermique du liquide responsable de la création de l'onde acoustique. Ce phénomène est regroupé sous l'appellation « photon-initiated photoacoustic streaming » ou PIPS et peut être obtenue avec un laser Er : YAG (longueur d'onde 2940nm).

Dans les protocoles précédents, la fibre du laser était introduite dans le canal, tandis que le protocole actuel PIPS préconise de la placer dans la chambre à l'entrée des canaux, ce qui permet d'activer la solution d'irrigation dans plusieurs canaux simultanément réduisant considérablement le temps opératoire.



Fig 13 : Fotona Lightwalker, laser YAG (Er:YAG)

7. Séquence d'irrigation canalaire idéale

- La cavité d'accès endodontique doit être continuellement baignée dans une solution d'hypochlorite de sodium;
- Irrigation avec 2 ml d'hypochlorite de sodium après le passage de chaque instrument, et un minimum de 10 ml par canal ;
- pendant toute la préparation chimio-mécanique l'aiguille doit être insérée sans blocage jusqu'au contact pariétal puis, retirée de 1 à 2 millimètres ;
- Le temps de contact recommandé avec la solution d'hypochlorite de sodium est de 10 à 30 minutes pour chaque canal (Zandi et al. 2016).³⁷ ;
- Alternier NaOCl / EDTA en gel pour limiter l'accumulation de débris, ou pour mieux négocier la trajectoire canalaire (il s'agit d'une étape facultative, selon la difficulté du cas et l'appréciation du praticien) ;
- Rinçage canalaire avec une solution d'EDTA à 17% à raison de 2 millilitres par canal pendant 1 minute (Rôças et al. 2016))³⁸ ; (avec ou sans activation) ;
- Rinçage final avec une solution d'hypochlorite de sodium activée pendant 30 secondes à l'aide d'un maître cône calibré de gutta percha ou à l'aide de dispositifs dédiés à cet effet (Van der Sluis et coll., 2010) ;
- Séchage canalaire à l'aide de pointes de papiers stériles ;
- Obturation étanche et tridimensionnelle.

NB : dans le cas de reprise de traitement, le canal doit être rincé abondamment avec du sérum physiologique pour éliminer toute trace d'hypochlorite de sodium, puis séché soigneusement avec des pointes absorbantes stériles, la suite du traitement pourra être réalisée avec une solution de chlorhexidine que l'on pourra laisser à demeure en inter-séances.

Conclusion

Le respect de l'antisepsie est un des objectifs majeurs du traitement endodontique. Ceci implique une méthodologie rigoureuse du traitement qui respecte toutes les étapes opératoires, allant d'un champ opératoire étanche, une préparation chimio-mécanique la plus efficace possible jusqu'à la mise en place d'une obturation canalaire hermétique.

La connaissance de l'anatomie canalaire est un pré-requis indispensable afin de mieux anticiper les difficultés rencontrées au cours de la préparation chimio-mécanique. Malgré son potentiel irritatif, l'hypochlorite de sodium, reste à ce jour indétrônable, ceci, grâce à ses qualités antiseptiques, son pouvoir organolytique et son faible coût. L'utilisation de solutions

chélatantes telles que l'EDTA en fin de préparation canalaire est recommandée afin d'éliminer la fraction minérale de l'enduit pariétal. La chlorhexidine présente également un intérêt dans certains cas en raison de ses qualités rémanentes.

Bibliographie

1. Endodontology ESO. Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. *Int. Endod. J.* 2006; 2; 3: P 115-24.
2. Young.g, Parashos, Messer.H. The principles of techniques for cleaning rootcanals. *Aust. Dent. J.* 2007; 52: P 52-63.
3. Nair PNR. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J.* 2006;39(4):24981.
4. Jalila Dakkaki , Mouna Jabri, Malika Karami, Amal El-Ouazzani. L'irrigation endodontique : ce qu'il faut savoir. 2014;51(6):915.
5. .P.Machtou 2012, Irrigation et désinfection en endodontie. In: Simon S, Machtou P, Pertot W-J. *Endodontie*. Rueil-Malmaison: CdP; 2012. p. 21935.
6. Jalila Dakkaki, Mouna Jabri, Malika Karami, Amal El-Ouazzani. L'irrigation endodontique : ce qu'il faut savoir. 2014;51(6):915.
7. Shahravan A, Haghdoost AA, Adl A, Rahimi H, Shadifar F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: asystematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2007; 33: 96-105.
8. J.S. GOUET. Biofilms bactériens et implications en endodontie. *Rev Odont Stomat* 2011;40:18-31.
9. Claisse-Crinquette A. Pharmacologie endodontique (I). Les irrigants. EMC - Médecine buccale. 2011;1-8 [Article 28-720-X-10].
10. Simon S, Machtou P, Pertot WJ. *Endodontie*. Paris: Wolters Kluwer; 2012. 122 p
11. Kandaswamy D, Venkateshbabu N. Root canal irrigants. *J Conserv Dent.* 2010; 13 (4): 256-264.
12. Gomes C, Fidel S, Fidel R, De Moura Sarquis MI. Isolation and taxonomy filamentous fungi in endodontic infections. *J Endod.* 2010; 36 (4): 626-629.
13. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent* 2014;216(6):299303.
14. Cunningham WT, Joseph SW. Effect of temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite endodontic irrigant *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1980,Dec;50(6):569-71
15. Boutsoukis, C. « Syringe irrigation revisited ». *Endo* 13, n 2 (2019): 101-13.
16. Boutsoukis et al, « Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model », 2010.
17. HAS. *Traitement endodontique : rapport d'évaluation technologique* [en ligne]. 2008(consulté en 2014).
18. Lazaret.c;file:///C:/Users/user2017/Desktop/Ouvrages/irrigation/Accident%20d%E2%80%99hypochlorite%20en%20endodontie%20-%20MACSF.html
19. Poggio C, Colombo M, Scribante A, Sforza D, Bianchi S. In vitro antibacterial activity of different endodontic irrigants. *Dent Traumatol.* 2012; 28 (3): 205-209.
20. Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA, Nelson Filho P, Bonifácio KC, Ito IY. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J Endod.* 1999;25(3):16771.

21. Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *J Endod.* 2004;30(11):7857
22. Simon S, Machtou P, Pertot WJ. *Endodontie*. Paris: Wolters Kluwer;2012. 122 p.
23. Descroix V, Bronnec F, Pertot WJ, Rilliard F, Yasukawa K. *Médicaments et dispositifs médicaux en endodontie*. Paris : Association dentaire Française ; 2008. p. 14-24.
24. Machtou P. *Investigations sur l'irrigation en endodontie : une étude au MEB*. Thèse de sciences odontologiques. Paris VII ; 1980, 205 p.
25. Claisse-Crinquette A. *Pharmacologie endodontique (I). Les irrigants*. EMC - Médecine buccale. 2011;1-8 [Article 28-720-X-10].
26. Torabinejad M, Handysides R, Khademi A, Bakland L. Clinical implications of smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod.* 2002; 94 (6): 658-66.
27. Garberoglio R, Becce C. Smear layer removal by root canal irrigants. A comparative scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994; **78** (3): 359-67.
28. Jose J, Krishnamma S, Peedikayil F, Aman S, Tomy N, Mariodan JP. Comparative Evaluation of Antimicrobial Activity of QMiX, 2.5% Sodium Hypochlorite, 2% Chlorhexidine, Guava Leaf Extract and Aloe vera Extract Against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* - An in-vitro Study. *J Clin Diagn Res JCDR.* 2016;10(5):ZC203.
29. Liu Y, Guo L, Li Y, Guo X, Wang B, Wu L. In vitro comparison of antimicrobial effectiveness of QMix and other final irrigants in human root canals. *Sci Rep [Internet]*. 2015 [cité 26 sept 2016];5. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4668572/>
30. Stojicic S, Shen Y, Qian W, Johnson B, Haapasalo M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *Int Endod J.* 2012;45(4):36371.
31. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, et al. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod.* 2003; 29(3):1705.
32. Ring KC, Murray PE, Namerow KN, Kuttler S, Garcia-Godoy F. The comparison of the effect of endodontic irrigation on cell adherence to root canal dentin. *J Endod.* 2008;34(12):14749
33. Caron G, Nham K, Bronnec F, Machtou P. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *J Endod.* 2010; **36** (8): 1361-1366.
34. Ahmad M, Pitt Ford TJ, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals acoustic streaming and its possible role. *J Endod.* 1987; **13** (10): 490-9.
35. Abbott PV, Heijkoop PS, Cardaci SC, Hume WR, Heithersay GS. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J.* 1991; **24** (6): 308-16.
36. Van der Sluis LW, Vogels MP, Verhaagen B, Macedo R, Wesselink PR. Study on the influence of refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. *J Endod.* 2010; **36** (4): 737-740.
37. Zandi, Homan, Renata C. V. Rodrigues, Anne K. Kristoffersen, Morten Enersen, Ibrahim Mdala, Dag Ørstavik, Isabela N. Rôças, et José F. Siqueira. 2016. « Antibacterial Effectiveness of 2 Root Canal Irrigants in Root-filled Teeth with Infection: A Randomized Clinical Trial ». *Journal of Endodontics* 42 (9): 1307-13.
38. Rôças, Isabela N., José Claudio Provenzano, Mônica A. S. Neves, et José F. Siqueira. 2016. « Disinfecting Effects of Rotary Instrumentation with Either 2.5% Sodium Hypochlorite or 2% Chlorhexidine as the Main Irrigant: A Randomized Clinical Study ». *Journal of Endodontics* 42 (6): 943-47. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.03.019>.

Table des figures	
Figure1 : Réseaux canaux complexes de racines palatines de premières molaires..... à partir de reconstruction 3D	2
Figure 2 : Aspect de la surface radiculaire après mise en forme au NaOCl.....	3
Figure 3 : Images de microscopie électronique à balayage laser de biofilm sans traitement.....	3
Figure 4 : Equation d'hydrolyse de l'hypochlorite de sodium.....	4
Figure 5 : Différents types de seringues.....	7
Figure 6 : 1-3 aiguilles à extrémités ouvertes, 4-6 aiguilles à extrémités fermées.....	8
Figure 7 : Schématisation du flux hydraulique généré par les aiguilles à fenêtre d'éjection latérale	8
Figure 8 : Aspect de la surface radiculaire avant et après traitement à l'EDTA.....	12
Figure 9 : Visualisation de l'espace entre le maître cône et les parois canaux, permettant..... la circulation de la solution d'irrigation	15
Figure 10 : Oscillation transversale de la lime endodontique.....	15
Figure 11 : Aspect de la surface radiculaire avant et après irrigation passive ultrasonique.....	16
Figure 12 : EndoActivator, Dentsply Tulsa Dental.....	17
Figure 13 : Laser YAG (Er:YAG) Fotona Lightwalker.....	17

Table des figures

Figure1 : Réseaux canaux complexes de racines palatines de premières molaires..... à partir de reconstruction 3D	
Figure 2 : Aspect de la surface radiculaire après mise en forme au NaOCl.....	
Figure 3 : Images de microscopie électronique à balayage laser de biofilm sans traitement.....	
Figure 4 : Equation d'hydrolyse de l'hypochlorite de sodium.....	
Figure 5 : Différents types de seringues.....	
Figure 6 : 1-3 aiguilles à extrémités ouvertes, 4-6 aiguilles à extrémités fermées.....	
Figure 7 : Schématisation du flux hydraulique généré par les aiguilles à fenêtre d'éjection latérale.....	
Figure 8 : Aspect de la surface radiculaire avant et après traitement à l'EDTA.....	
Figure 9 : Visualisation de l'espace entre le maître cône et les parois canaux, permettant..... la circulation de la solution d'irrigation	
Figure 10 : Oscillation transversale de la lime endodontique.....	
Figure 11 : Aspect de la surface radiculaire avant et après irrigation passive ultrasonique.....	
Figure 12 : EndoActivator, Dentsply Tulsa Dental.....	
Figure 13 : Laser YAG (Er:YAG) Fotona Lightwalker.....	



NF. NAJAH, Professeur en Odontologie Conservatrice / Endodontie.
Département de médecine dentaire, Constantine.



N. GHODBANE, Professeur en Odontologie Conservatrice / Endodontie.
Département de médecine dentaire, Constantine.

IRRIGATION ENDODONTIQUE

Mise à jour sur les nouvelles recommandations

L'objectif de tout traitement endodontique est la mise en forme canalaire, l'élimination de l'ensemble des micro-organismes et leur produits de dégradation présents dans le système canalaire et d'empêcher sa recolonisation ultérieure (European Society of Endodontology, 2006) Seule l'irrigation, dont les objectifs sont l'élimination des micro-organismes, la lubrification des instruments canaux et la dissolution des débris organiques et minéraux, permet de désinfecter l'ensemble du système canalaire, cependant la préparation mécanique (parage canalaire) demeure indispensable pour réaliser une irrigation optimale, la désinfection obtenue, n'est pérenne que par une obturation tridimensionnelle du système canalaire.

Aujourd'hui, avec la révolution mécanisée et la réduction de la durée des étapes opératoires, le praticien ne prend plus le temps nécessaire pour irriguer de façon abondante et suffisante afin d'assurer la désinfection endodontique. Or l'analyse des échecs en endodontie a permis d'établir que la principale cause d'échec est une cause bactérienne (YOUNG et al, 2007) et que l'étiologie primaire de la persistance de lésions péri-apicales était attribuée aux bactéries persistantes dans les zones non nettoyées du système canalaire, à la présence de canaux oubliés ou encore de micro-organismes extra-radicaux (Nair 2006).

Le succès du traitement endodontique dépend donc de notre capacité à réduire la charge bactérienne intra-canaire.

C'est dans l'optique de ces recherches que de nombreuses solutions d'irrigation ont été proposées sous différentes concentrations et associations.

Le but de ce travail est de faire une mise au point sur les solutions d'irrigations les plus couramment utilisées actuellement, d'expliquer leur mode d'action, leurs indications ainsi que leurs limites, et de proposer un protocole d'irrigation simplifié, que tout omnipraticien pourra appliquer en toute sécurité.



SYLLABUS
your way to excellence

SYLLABUS

Cité Diar el mahsoul bâtiment L,
escalier 02, El madania Alger.

Tél. : +213 770 758 158

Mail : syllabusbookstore@gmail.com

ISBN : 978-9969-551-20-4



9 789969 551204