



HAL
open science

Impact des médications intra canalaies en inter séance lors d'un traitement endodontique : revue parapluie

Karen Beverly Audrey Guigne

► **To cite this version:**

Karen Beverly Audrey Guigne. Impact des médications intra canalaies en inter séance lors d'un traitement endodontique : revue parapluie. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04554629

HAL Id: dumas-04554629

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04554629>

Submitted on 22 Apr 2024

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.

U.F.R. D'ODONTOLOGIE

Année 2024

Thèse n°38

THESE POUR L'OBTENTION DU
**DIPLOME D'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE
DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement

Par **GUIGNE Karen Beverly Audrey**

Née le 23/06/1997 à Paris 13ème

Le 15 avril 2024

**Impact des médicaments intra canaux en inter séance lors d'un
traitement endodontique : revue parapluie**

Sous la direction de : **DEVILLARD Raphaël**

Membres du jury :

| | | |
|----------------------|---------------------------------------|------------|
| M. CATROS Sylvain | Professeur des Universités | Président |
| M. DEVILLARD Raphaël | Professeur des Universités | Directeur |
| Mme. CHUY Virginie | Praticien hospitalier-universitaire | Rapporteur |
| M. NAVEAU Adrien | Maitre de conférences des Universités | Assesseur |

UNIVERSITE DE BORDEAUX

08/01/2024

Président M. LEWIS Dean
Directeur de Collège des Sciences de la Santé M. PELLEGRIN Jean-Luc

COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES

Directrice Mme BERTRAND Caroline 58-01
Directeur Adjoint à la Pédagogie M. DELBOS Yves 56-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche M. CATROS Sylvain 57-01
Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales M.SEDARAT Cyril 57-01

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme Caroline BERTRAND Prothèse dentaire 58-01
Mme Marie-José BOILEAU Orthopédie dento-faciale 56-01
M. Sylvain CATROS Chirurgie orale 57-01
M. Raphaël DEVILLARD Dentisterie restauratrice et endodontie 58-01
M. Emmanuel D'INCAU Prothèse dentaire 58-01
M. Bruno ELLA NGUEMA Sciences anatomiques et physiologiques - Biomatériaux 58-01
M. Jean-Christophe FRICAIN Chirurgie orale 57-01

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme Elise ARRIVÉ Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale 56-02
Mme Audrey AUSSEL Sciences anatomiques et physiologiques 58-01
M. Etienne BARDINET Orthopédie dento-faciale 56-01
M. Michel BARTALA Prothèse dentaire 58-01
M. Cédric BAZERT Orthopédie dento-faciale 56-01
M. Christophe BOU Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale 56-02
Mme Sylvie BRUNET Chirurgie orale 57-01
M. Jacques COLAT PARROS Sciences anatomiques et physiologiques 58-01
M. Jean-Christophe COUTANT Sciences anatomiques et physiologiques 58-01
M. François DARQUE Orthopédie dento-faciale 56-01
M. François DE BRONDEAU Orthopédie dento-faciale 56-01
M. Yves DELBOS Odontologie pédiatrique 56-01
Mme Mathilde FENELON Chirurgie Orale 57-01
Mme Héléne FRON-CHABOUIS Dentisterie restauratrice et endodontie 58-01
Mme Elsa GAROT Odontologie pédiatrique 56-01
M. Dominique GILLET Dentisterie restauratrice et endodontie 58-01
Mme Olivia KEROUREDAN Dentisterie restauratrice et endodontie 58-01
M. Jean-François LASSERRE Prothèse dentaire 58-01
M. Yves LAUVERJAT Parodontologie 57-01
M. Adrien NAVEAU Prothèse dentaire 58-01
M. Philippe POISSON Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale 56-02

| | | | | |
|-----|----------|---------------|---|-------|
| M. | Patrick | ROUAS | Odontologie pédiatrique | 56-01 |
| M. | François | ROUZÉ L'ALZIT | Prothèse dentaire | 58-01 |
| M. | Johan | SAMOT | Biologie Orale | 57-01 |
| Mme | Maud | SAMPEUR | Orthopédie dento-faciale | 56-01 |
| M. | Cyril | SEDARAT | Parodontologie | 57-01 |
| Mme | Rawen | SMIRANI | Parodontologie | 57-01 |
| Mme | Nolife | THEBAUD | Biologie Orale | 57-01 |
| M. | Eric | VACHEY | Dentisterie restauratrice et endodontie | 58-01 |

PRATICIENS HOSPITALIER-UNIVERSITAIRE

| | | | | |
|-----|----------------|----------|--|-------|
| Mme | Virginie | CHLUI | Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale | 56-02 |
| M. | Pierre-Hadrien | DECAUP | Prothèse dentaire | 58-01 |
| Mme | Julia | ESTIVALS | Odontologie pédiatrique | 56-01 |

AUTRES ENSEIGNANTS

| | | | | |
|----|--------|----------|-----------------------------|-------|
| M. | Maxime | BOITEAUD | CDD 2e degré Santé publique | 56-02 |
|----|--------|----------|-----------------------------|-------|

CCU-AH (Chefs de Clinique Universitaires - Assistant des Hôpitaux)

| | | | | |
|-----|--------------|------------------|---|-------|
| M. | Adrien | AMELINE | Orthopédie dento-faciale | 56-02 |
| M. | William | AUMAILLEY | Prothèse dentaire | 58-01 |
| M. | Rémi | BAGNARIOL | Dentisterie restauratrice et endodontie | 58-01 |
| M. | Baptiste | BERGES | Prothèse dentaire | 58-01 |
| Mme | Diane | DELADRIERE | Dentisterie restauratrice et endodontie | 58-01 |
| M. | Mathieu | DELOLME | Parodontologie | 57-01 |
| M. | Quentin | DESPERIEZ | Prothèse dentaire | 58-01 |
| Mme | Laurie | FUCHS | Odontologie pédiatrique | 56-01 |
| M. | Joran | GARDIN | Parodontologie | 57-01 |
| M. | Paul | GIRARDEAU | Sciences anatomiques et physiologiques | 58-01 |
| M. | Pierre-André | GUILLAUD | Parodontologie | 57-01 |
| M. | Jean-Benoit | HOCKE | Orthopédie dento-faciale | 56-01 |
| M. | Louis | HUAULT | Sciences anatomiques et physiologiques | 58-01 |
| Mme | Sarah | KAWCHAGIE | Prothèse Dentaire | 58-01 |
| Mme | Claire | LAFOURCADE | Dentisterie restauratrice et endodontie | 58-01 |
| M. | Adrien | LARAN | Prothèse dentaire | 57-01 |
| M. | Clément | LEBRET | Chirurgie Orale | 57-01 |
| Mme | Mathilde | LEVRIER | Prothèse dentaire | 58-01 |
| Mme | Léa | MASSE | Prothèse dentaire | 58-01 |
| Mme | Chiara | PASCALI | Prothèse dentaire | 58-01 |
| Mme | Imane | RAMDANI | Dentisterie restauratrice et endodontie | 58-01 |
| Mme | Ana | RIBEIRO MAGALHES | Odontologie pédiatrique | 56-01 |
| Mme | Mathilde | SAINT-JEAN | Biologie Orale | 57-01 |
| Mme | Aurore | VENENCIE | Dentisterie restauratrice et endodontie | 58-01 |

Remerciements

A notre Président de thèse,

Monsieur le Professeur CATROS Sylvain

Professeur des universités – Section Chirurgie orale 57-01

Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude pour avoir accepté de superviser ma thèse. Même si nous ne nous connaissons pas personnellement. Je suis reconnaissante que vous ayez consacré du temps et de l'énergie à guider mes recherches et à m'encourager à atteindre mes objectifs académiques. Votre contribution a été essentielle à la réussite de ma thèse.

Avec mes plus sincères remerciements,

A notre Directeur de thèse,

Monsieur le Professeur DEVILLARD Raphael

Professeur des universités – Section dentisterie restauratrice et physiologique 58-01

Je vous remercie pour votre accompagnement et votre soutien tout au long de mon parcours de recherche. Votre dévouement, votre expertise et votre bienveillance ont été des piliers essentiels dans la réalisation de ma thèse. Votre mentorat a été bien plus qu'une simple supervision académique ; vous m'avez inspirée à exceller, à persévérer et à poursuivre avec passion mes recherches. Je suis fière et reconnaissante d'avoir eu l'opportunité de travailler sous votre direction éclairée.

Avec mes plus sincères remerciements

A notre Rapporteur de thèse,

Madame le Docteur CHUY Virginie

Praticienne hospitalier-universitaire- Section prévention épidémiologie- Economie de la santé- Odontologie légale 56-02

Je vous remercie pour votre précieuse contribution. Votre disponibilité à partager vos connaissances et votre expérience a grandement enrichi le contenu de notre rapport. Vos commentaires constructifs et vos suggestions ont joué un rôle essentiel dans son amélioration. Encore une fois, merci infiniment pour votre soutien et votre expertise autant pour l'article que la thèse. Votre implication a été déterminante dans la réussite de ces projets.

Avec mes plus sincères remerciements,

A notre Assesseur.

Monsieur le Docteur NAVEAU Adrien

Maître de Conférences des Universités – Section Prothèse dentaire 58-01

Je vous remercie chaleureusement pour votre contribution précieuse et votre engagement en tant qu'assesseur, Les années passées à travailler à vos côtés ont été une source d'apprentissage inestimable pour moi. Votre soutien a été essentiel, et je suis profondément reconnaissante de votre participation à ma thèse.

Avec mes plus sincères remerciements,

A l'équipe de Poitiers, merci pour votre dévouement à guider, enseigner et inspirer. Vous avez su créer une atmosphère où chaque élève se sent encouragé à grandir, à explorer et à exceller. Cette année a été exceptionnelle grâce à vous tous.

Avec mes plus sincères remerciements,

A ma mère, sincère remerciement pour ton soutien constant, ta présence à chaque étape de mon parcours, tes encouragements précieux lorsque j'en avais le plus besoin. Merci du fond du cœur d'avoir toujours eu confiance en moi et pour tout l'amour que tu m'offres.

A mon frère, qui est toujours là quand nécessaire, avec qui nous avons tant partagé petit et qui m'a accompagné dans chaque étape de mon cursus. A Solène, pour nos défis sportifs, nos nombreux fous rires. A mes neveux et nièce, Kenzo et Heiana pour ces week-ends pleins de joie.

A ma grand- mère, mes oncles et tantes, ma marraine, mes cousins et cousines avec qui j'ai passé des vacances formidables et qui ont toujours été là pour moi, à mon père.

A Kim, à nos restos, nos brunchs, nos discussions sur l'avenir, nos nombreuses soirées, nos meilleures danses, notre voyage maudit à Barcelone et nos nombreuses aventures inoubliables.

A Élodie, ma binôme de TP pendant tant d'années, aux entraînements de prise d'empreinte chez moi, à notre aventure à Poitiers, nos verres, nos lundis piscine, nos randos, et bien d'autres.

A Ninon, à cette année de PACES que nous avons partagé et cette amitié exceptionnelle qui s'est développée au fil des années, les séances révisions, les voyages, les soirées jeux, les séances Bad, les apéro à gogo et bien d'autres.

A Melissa à cette amitié exceptionnelle que nous avons développée, à cette année à Poitiers que nous avons partagée, à nos aventures sportives, à nos nombreux voyages et très nombreux fous rires.

Aux Comirls pour avoir stressées avec moi à chaque partielle, pour nos soirées en appel, nos nombreux apéros et pour être toujours là quand j'en ai besoin.

A Déné et Mathieu pour tous nos fous rires, ces week-ends et soirées inoubliables passés ensembles.

Sabine à nos 6 mois de binômage, nos nombreux verres en terrasse, les séances sport, notre voyage à Séville et tous les bons moments passés ensemble.

A Jason et à tous mes amis de promotions qui ont participé de près ou de loin à mon épanouissement personnel.

A Manuela, pour nos premières années de médecine qui ont soudé notre amitié, nos retrouvailles annuelles, les quelques activités à Poitiers, ce voyage sportif en Italie, nos nombreuses conversations et bien d'autres.

A Romain, pour ces deux années de médecine remplis de fou rire, à ce petit chat que je n'ai pas pu sauver, notre randonnée post PACES, les chutes à la patinoire, merci pour tous ces moments mémorables.

A Léa, pour nos rendez-vous annuels, nos longues discussions et tous ces moments partagés.

A tous mes amis et connaissances de PACES, merci d'avoir rendu ces années inoubliables.

Sommaire

| | |
|--|----|
| 1. Les pathologies pulpaires..... | 10 |
| 2) Les germes responsables des infections endodontiques..... | 11 |
| A. La pathogénèse | 11 |
| B. Les biofilms..... | 12 |
| d) Physiologie des douleurs d'origine endodontique : Les endotoxines | 13 |
| 3) La thérapeutique endodontique initial..... | 14 |
| 4) Les médications intra canalaire..... | 14 |
| Objectif..... | 14 |
| A/ hydroxyde de calcium | 14 |
| a) Composant | 14 |
| b) Utilisation | 14 |
| c) Action /propriété | 15 |
| d) Galénique | 15 |
| e) application | 15 |
| B/ Le gel de chlorhexidine | 16 |
| a) Généralités | 16 |
| b) Propriétés | 16 |
| c) Effets | 16 |
| d) Inconvénients | 16 |
| C/ Les pâtes antibiotiques dans le cadre de procédures de régénération pulpaire..... | 17 |
| 5) Conclusion..... | 17 |
| Introduction | 18 |
| Objectifs | 18 |
| Matériel et méthode | 18 |
| DISCUSSION..... | 34 |
| Conclusion..... | 40 |
| Référence bibliographique | 41 |

Liste des tableaux et figures :

Figure 1 : **Tab 1. Tableau récapitulatif des revues systématiques et méta-analyses.** 21

Figure 2 **Résumé des données tirées des synthèses de recherche quantitative : méta analyses sous la forme de tableau. Etudes se basant sur la douleur.**..... 24

Figure 3. **Résumé des données tirées des synthèses de recherche quantitative : méta analyses. Etude se basant sur les endotoxines.**..... 26

Figure 4 **Résumé des données tirées des synthèses de recherche quantitative : méta analyses Etude se basant sur l'action antimicrobienne.** 29

Figure 5. Résumé des données tirées des synthèses de recherche quantitative : méta analyses.: Etude de se basant sur la cicatrisation des lésions apicales 31

Figure 6 **Tableau des biais des revues systématiques et méta-analyses.** 33

Figure 7. **Tableau des abréviations** 9

LISTE DES ABREVIATIONS

| ABREVIATION | LIBELLE |
|--------------------|-----------------------|
| CH | Hydroxyde de calcium |
| CHX | Chlorhexidine |
| LPS | Lypopolysaccharide |
| EF | Enterococcus Faecalis |

Introduction :

Le traitement endodontique est un acte permettant le maintien sur l'arcade d'une dent malgré la présence d'une inflammation pulpaire ou d'un foyer infectieux d'origine endodontique. Son objectif est de permettre de conserver les tissus périradiculaires à l'état physiologique ou en présence d'une parodontite apicale, de rétablir la santé des tissus parodontaux (1).

Pour atteindre cet objectif, il faudra éliminer la cause de l'inflammation ou de l'infection (2). La majorité de ces infections d'origine bactérienne, seront traitées par la désinfection du réseau canalaire des dents concernées lors d'un traitement initial ou secondaire s'il s'agit de récurrence.

Aujourd'hui, plusieurs approches de la désinfection endo canalaire au cours des traitements endodontiques coexistent ; l'arrivée de nouveaux instruments de mise en forme et de nouveaux systèmes d'irrigation ont amené à se poser la question du protocole opératoire à appliquer pour obtenir une désinfection optimale. En effet, malgré une attention particulière à la préparation

mécanique du réseau canalaire, il n'existe pas à ce jour de séquence instrumentale permettant d'éliminer l'intégralité des agents infectieux du réseau canalaire du fait de sa complexité (3). Cela est d'autant plus difficile que les bactéries vont s'organiser sous la forme de biofilm, appliquant ainsi une stratégie de survie efficace (4). Cette organisation spécifique peut entraîner la persistance de certaines espèces bactériennes post traitement telles que les *Enterococcus faecalis* (5).

L'origine des douleurs per opératoires peut être due à une sur-instrumentation lors de la préparation mécanique, à la poussée au-delà de l'apex de débris dentinaires contaminés ou de la solution d'irrigation (6,7). Les objectifs des médications intra-canalaire vont être alors de participer à la décontamination du réseau canalaire, de limiter sa recontamination en inter séance, particulièrement en cas de perte d'étanchéité coronaire, d'éviter l'apparition de douleurs post-opératoires et de favoriser la cicatrisation du péri-apex en limitant l'inflammation. Leur utilisation en pratique clinique a été débattue du fait de l'absence de différences significatives de résultats lorsque les traitements endodontiques étaient réalisés en une ou deux séances (8–11)

Nous pouvons alors nous poser la question de l'impact des médications intra canalaire sur les douleurs d'origine endodontique en inter séance, ainsi que leurs actions sur le biofilm pathogène, les lésions apicales et les endotoxines présentes au sein du réseau canalaire.

Contexte :

1. Les pathologies pulpaire

Selon la Haute autorité de santé, un traitement endodontique complet sera préconisé en présence d'une pulpite irréversible ou d'une pulpe nécrosée présentant ou non des signes cliniques et radiologiques, dans le cas d'une pulpe vivante, si le pronostic de vitalité pulpaire est défavorable, en présence d'un risque élevée d'exposition pulpaire au cours d'une restauration, ou encore lors d'une hémisection radiculaire (12).

La douleur dentaire d'origine endodontique va se traduire par des douleurs spontanées de type inflammatoire, des douleurs vives lors de l'application de froid ou lors de la percussion axiale si l'inflammation a atteint le ligament desmodontal. Il s'agit d'une douleur organique par excès de nociception due à la lésion des tissus adjacents. En résumé, face à une stimulation, un influx nerveux va cheminer par les neurones jusqu'au cortex cérébral. Le stimulus agira sur l'inflammation via des cytokines telles qu'histamine, sérotonine, prostaglandine et bradykinine qui activeront des nocicepteurs. Un potentiel d'action va alors se déclencher et envoyer des signaux de douleur jusqu'au cortex cérébral qui régulera la douleur et transmettra une réponse engendrant une réaction.

Les voies d'infections de l'endodonte sont diverses, les portes d'entrées peuvent être coronaires notamment lors d'une lésion carieuse, l'ouverture de la chambre pulpaire, d'une manœuvre iatrogène, d'un traumatisme, également en présence d'anomalie de structure, de restaurations défectueuses ou apicales dans le cas d'une lésion parodontale ou d'une bactériémie.

La plupart des pathologies pulpaires surviennent lorsque la pulpe est encore vascularisée et innervée. La classification de Wolters *et al.* Décrit actuellement différents stades d'inflammation pulpaire : légère, modérée ou sévère (13). Différents niveaux d'atteinte pulpaire et différents traitements sont alors possibles.

En présence d'une douleur aiguë, l'objectif principal va être la diminution des symptômes en agissant si possible sur leur étiologie. Dans de nombreuses situations, le traitement endodontique ou le retraitement canalaire dans le cas de récurrence seront la solution en présence d'une dent restaurable (9,10). Dans de rares cas, devant une parodontite apicale aiguë, un abcès ou une cellulite d'origine dentaire, une antibiothérapie sera nécessaire si la désinfection canalaire et/ou le drainage ne sont pas possibles.

2) Les germes responsables des infections endodontiques.

a) La pathogénèse

Les caries, fissures, fractures et restaurations non hermétiques peuvent constituer des portes d'entrées pour les micro-organismes et leurs toxines. La réponse de la pulpe à l'irritation est

l'inflammation qui, si elle n'est pas prise en charge, finira par évoluer vers la nécrose pulpaire (14).

Le pouvoir pathogène des bactéries s'explique par trois aptitudes principales :

- f) Une capacité à coloniser l'endodonte par des phénomènes d'adhésion, d'agrégation inter-bactérienne, des conditions environnementales et nutritives favorables.
- g) Une capacité à détruire les tissus environnants.
- h) Une capacité à échapper aux défenses de l'endodonte via des capsules résistantes à la phagocytose ou en produisant des protéases qui neutralisent les immunoglobulines et certaines protéines pro-inflammatoires.

b) Les biofilms

- Infection primaire

Dans un premier temps nous allons retrouver les bactéries pionnières, majoritairement anaérobies notamment les GRAM négatives telles que *Fusobacterium nucleatum*, *Dialisterspecies*, *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotellaspecies*, et *Tannerella forsythia* and *Treponemaspecies* et les GRAM positives comme *Parvimonas micra*, *Filifactor alocis*, *Pseudoramibacter alactolyticus*, *Olsenella uli*, les *Actinomyces*, et les *Streptococcus* (2,15). A ce stade, nous pourrions observer un enrichissement de la flore anaérobie, du nombre de taxons, ainsi que le passage de bactéries en extra-radiculaire pouvant induire un abcès. La composition de la flore endodontique variera également selon la localisation. Ainsi, plus on progresse en direction apicale, plus le nombre d'espèces se réduit et s'oriente vers une prédominance anaérobie.

- Infection persistante ou secondaire

La persistance de signes et symptômes face à une dent traitée, peut provenir de la présence de canaux accessoires ou être d'origine extra radiculaire. Les infections endodontiques persistantes sont causées par des micro-organismes qui étaient autrefois membres d'infections primaires ou

secondaires, mais qui ont acquis une résistance lors des procédures antimicrobiennes pendant le traitement du canal radiculaire et résistent à des conditions environnementales (16). L'infection secondaire est causée par des micro-organismes qui n'étaient pas présents dans la primo-infection, mais ont été introduits dans le canal à la suite d'une thérapeutique (17).

- Les *Enterococcus faecalis* : un cas spécifique

Il s'agit d'une bactérie commensale à Gram positif, résidant au sein du tube digestif. C'est un micro-organisme non mobile, à anaérobie facultative qui fermente du glucose sans production de gaz. Habituellement, les *Enterococcus faecalis* sont de passage au sein de la cavité buccale, mais il arrive qu'ils se fixent sur des sites propices tels que : les dents à pulpe nécrosée, traitées endodontiquement ou non. Ils possèdent une forte capacité de pénétration au sein des tubulis dentinaires, tolèrent les milieux présentant un pH très basique (18).

- Physiologie des douleurs d'origine endodontique : les endotoxines

Il s'agit de grosses molécules constituées d'un lipide, un polysaccharide, un antigène O, un noyau externe et un noyau interne. Ils sont présents à la surface des *Porphyromonas gingivalis* et des *Enterococcus faecalis*. C'est un facteur de virulence majeur, une fois lié au récepteur TLR4, il permet la libération de cytokines pro-inflammatoires favorisant le développement de lésions péri apicales inflammatoires. Les endotoxines sont présentes dans 100 % des dents infectées endodontiquement, la présence d'un taux élevé d'endotoxines dans un canal infecté est corrélée à des douleurs, la présence d'un exsudat et d'une lyse osseuse sévère (8). Les lipopolysaccharides (LPS) présents dans le canal radiculaire infecté déclenchent la synthèse de l'IL-1 et du TNF-alpha, qui régulent à la hausse la production de métalloprotéinase matricielle par les macrophages pour favoriser la résorption osseuse péri apicale en stimulant RANKL (activateur du récepteur du ligand NF-κB) par l'activation du récepteur 2 de type Toll dans les ostéoclastes ainsi que l'effet inhibiteur sur la différenciation des ostéoblastes, nous observerons alors une lyse osseuse supérieure à la formation osseuse (19).

3) La thérapeutique endodontique initiale

Selon la Haute autorité de santé (2008), un traitement endodontique complet pourra être réalisé de façon optimale uniquement si le nettoyage chimio-mécanique est complet, la dent est asymptomatique, le canal est sec, le créneau horaire est suffisant. En dehors de ces situations, une médication intra canalaire et une obturation coronaire provisoire étanche pourront être envisagées. L'obturation coronaire temporaire étanche sera également un facteur important à ne pas négliger pour assurer la pérennité du traitement (20).

4) Les médications intra canalaire

Objectif

Le principe de réduire le microbiote pathogène peut se faire via de nombreuses techniques antimicrobiennes, notamment la préparation canalaire mécanique, l'irrigation, les médications intra canalaire ou encore l'obturation des canaux. Les propriétés requises pour les médications temporaires seront d'avoir une action durable, d'être biocompatible, amovible et non dommageable pour le matériau de restauration. Il s'agit d'un dispositif médical CE de type IIa avec un risque modéré pour le patient et le praticien.

A/ Hydroxyde de calcium

- Composant

L'hydroxyde de calcium de sa formule Ca(OH)_2 est un corps chimique minéral, composé du cation calcium et de l'anion hydroxyde. Il s'agit du mélange d'une poudre blanche issue de l'extinction de l'oxyde de calcium également appelée chaux avec de l'eau.

- Utilisation

En pratique clinique, l'hydroxyde de calcium est principalement utilisé afin de réduire les agents pathogènes au sein des canaux. C'est cette dernière utilisation qui sera particulièrement étudiée dans la suite de ce travail. Il est appliqué après la préparation canalaire partielle ou totale.

- **Action /propriété**

L'hydroxyde de calcium est l'agent anti-inflammatoire et antalgique le plus utilisé en tant que médication d'inter séance en endodontie. Il est considéré comme l'agent anti-microbien le plus favorable (4). Du fait de son pH alcalin, l'hydroxyde de calcium a également une action bactéricide, des propriétés anti-inflammatoires et de reminéralisation, intéressantes dans les cas de coiffage pulpaire par exemple. Le mécanisme d'action repose sur une réaction chimique, avec libération d'ions hydroxydes altérant la membrane cytoplasmique, une inhibition de l'activité enzymatique des bactéries et de la réplication de l'ADN lors d'un contact direct (22). Étant donné son action physique de comblement, il limiterait également la multiplication des bactéries résiduelles dans l'espace endodontique.

- **Galénique**

Dans sa forme traditionnelle, la poudre d'hydroxyde de calcium est à mélanger à de l'eau distillée pour former une pâte.

En seringue, souvent de 2 ml, il s'agit d'une préparation aqueuse à base d'hydroxyde de calcium avec un minimum de 45 % d'hydroxyde de calcium. Le produit étant prêt à l'emploi sera moins opératoire dépendant et le risque d'oxydation moindre (23).

e) Application

Aucun consensus sur la méthode d'application n'est retrouvé dans la littérature et aucun effet sur l'efficacité n'est rapporté. L'hydroxyde de calcium est le plus souvent appliqué en intra canalaire à l'aide d'un lentulo sur contre-angle avec une vitesse de rotation lente, ou un cône papier pour enduire les parois du matériau. Il existe également des embouts de seringues ultrafins permettant de propulser l'hydroxyde de calcium dans le canal. Il est recommandé d'en appliquer dans la totalité du canal (22,24).

B/ Le gel de chlorhexidine

c) Généralités

Ces dernières années, l'utilisation de la chlorhexidine est devenue de plus en plus courante dans différents domaines de la médecine. En odontologie, il existe diverses galéniques disponibles telles que les bains de bouche, les gels, les crèmes ou les dentifrices.

En endodontie, la chlorhexidine est proposée en médication intra-canalair à une concentration de 2 % soit 20 fois supérieure à celle des bains de bouches associés (25).

d) Propriétés

La chlorhexidine est un désinfectant de synthèse chimique à action antiseptique. Elle a une action bactéricide en augmentant considérablement la perméabilité de la membrane cellulaire bactérienne et modifiant les caractéristiques des protéines. Elle va provoquer la précipitation de macromolécules dans le cytoplasme et la mort cellulaire subséquente à la lyse de la cellule bactérienne.

e) Effets

La chlorhexidine semble intéressante car elle possède un large spectre antimicrobien. Grâce à sa nature cationique, elle est capable de se lier via des liaisons électrostatiques aux charges négatives présentes à la surface membranaire des bactéries et ainsi de les perméabiliser. La chlorhexidine est active contre les bactéries Gram positifs et Gram négatifs ainsi que les *Candidas albicans* avec un effet de rémanence pouvant atteindre 12 semaines selon le pH du milieu et la présence de débris organiques au sein du système. Malgré son PH très basique, les *Enterococcus faecalis* peuvent y survivre, or ces dernières peuvent être à l'origine des réinfections d'origine endodontique (19).

f) Inconvénients

La chlorhexidine n'est pas capable de dissoudre les résidus nécrotiques associés aux infections, n'a pas de pouvoir solvant sur les matières organiques et de plus en plus de cas d'allergie sont détectés (26).

C/ Les pâtes antibiotiques dans le cadre de procédures de régénération pulpaire

L'association antibiotique décrite comme la plus efficace dans la gestion des dents immatures nécrosées par l'American Association of Endodontists, est un mélange de métronidazole, ciprofloxacine et minocycline dans un rapport 1/1/1. La minocycline engendrant des dyschromies est souvent remplacée par le céphaclor (9). À basse concentration, les pâtes d'antibiotiques et l'hydroxyde de calcium présentent des caractéristiques similaires. Le pouvoir cytotoxique dépendrait plus de la concentration que du temps (28). Toutefois, leur utilisation prolongée peut entraîner des effets indésirables telles que des dyschromies et le développement de candidose. Plus récemment, la Société Européenne d'Endodontie a proposé un protocole basé sur l'utilisation d'hydroxyde de calcium sans antibiotiques. L'utilisation d'antibiotique est donc de nos jours fortement déconseillée et l'utilisation d'hydroxyde de calcium est à préférer (27,29–31).

5) Conclusion

Dans cette première partie, nous avons pu étudier les divers processus responsables des douleurs et infections d'origine endodontique. Afin d'assainir et de maintenir un environnement favorable à l'absence de douleur en inter séance, il existe pléthore de médications temporaires intra canales avec diverses caractéristiques et particularités. À travers cette revue parapluie, nous allons analyser leurs effets sur la douleur, les endotoxines, la cicatrisation apicale et sur les bactéries présentes dans le réseau canalaire.

Ce travail a été retenu pour publication dans l'Encyclopédie Médico-Chirurgicale (Annexe 1).

Revue parapluie sur l'impact des médications intra canales sur la douleur en inter séance lors d'un traitement endodontique.

Introduction

L'augmentation de données en recherche scientifique a conduit à la pratique d'une recherche dite secondaire : les revues systématiques. Du fait d'une importante disponibilité de ces revues, la recherche tertiaire telles que les revues parapluies (ang: umbrella reviews) permettent d'obtenir un degré plus important de fiabilité (32). Les revues parapluies sont en effet des synthèses de données de la littérature scientifique s'appuyant uniquement sur les résultats de revues systématiques.

Objectifs

L'objectif de cette revue parapluie était d'étudier l'impact des médications intra canales sur divers facteurs pouvant influencer l'apparition ou la persistance des douleurs lors d'un traitement endodontique réalisé en plusieurs séances.

La douleur résultant d'un processus complexe, afin d'être le plus exhaustif, nous avons classé les études en plusieurs sous-sections selon les données évaluées. Dans un premier temps nous étudierons l'impact des médications intra canales temporaires sur la douleur en inter séance. Puis, l'impact sur la cicatrisation apicale, le niveau d'endotoxines et les bactéries.

Matériels et méthodes

Stratégie de recherche

Les recherches ont été menées sur les base de données Pubmed et Scopus avec la sélection de mots clés suivante : « root canal therapy », « pain », « temporization », medication », « intracanal-», « dressing ».

Les équations de recherches étaient les suivantes :

PubMed: ((root canal therapy) OR (root canal) OR (pulpectomy) OR (root canal therap*)) AND ((temporization) OR (medica*) OR (pain) OR (intracanal dressing)) Filters: Meta-Analysis, Systematic Review, from 2013 – 2023.

Scopus: ((root AND canal AND therapy) OR (root AND canal) OR (pulpectomy) OR (root AND canal AND therap*)) AND ((temporization) OR (medica*) OR (pain) AND ((systematic AND review) OR (meta-analysis)).

a) Critères d'inclusion

- a) Revues systématiques et méta-analyses publiées entre 2013 et 2023 en anglais ou français.
- b) Études faisant intervenir une ou plusieurs médications intra canalaire, comparant les traitements endodontiques en une et plusieurs séances, évaluant les douleurs endodontiques en inter séance, la cicatrisation apicale, le taux d'endotoxine ou l'action antimicrobienne/antibactérienne.
- c) Études sur dents définitives

b) Stratégie de sélection et extraction des données

Les études ont été sélectionnées par leur titre, puis leur résumé et ont été inclus dans l'étude après lecture par deux examinateurs.

c) Les biais

Chaque revue systématique a été analysée afin de constituer un tableau de biais selon les critères du « JBI Critical Appraisal Checklist for Systematic Review and Research Syntheses

Résultats

Diagramme de flux :

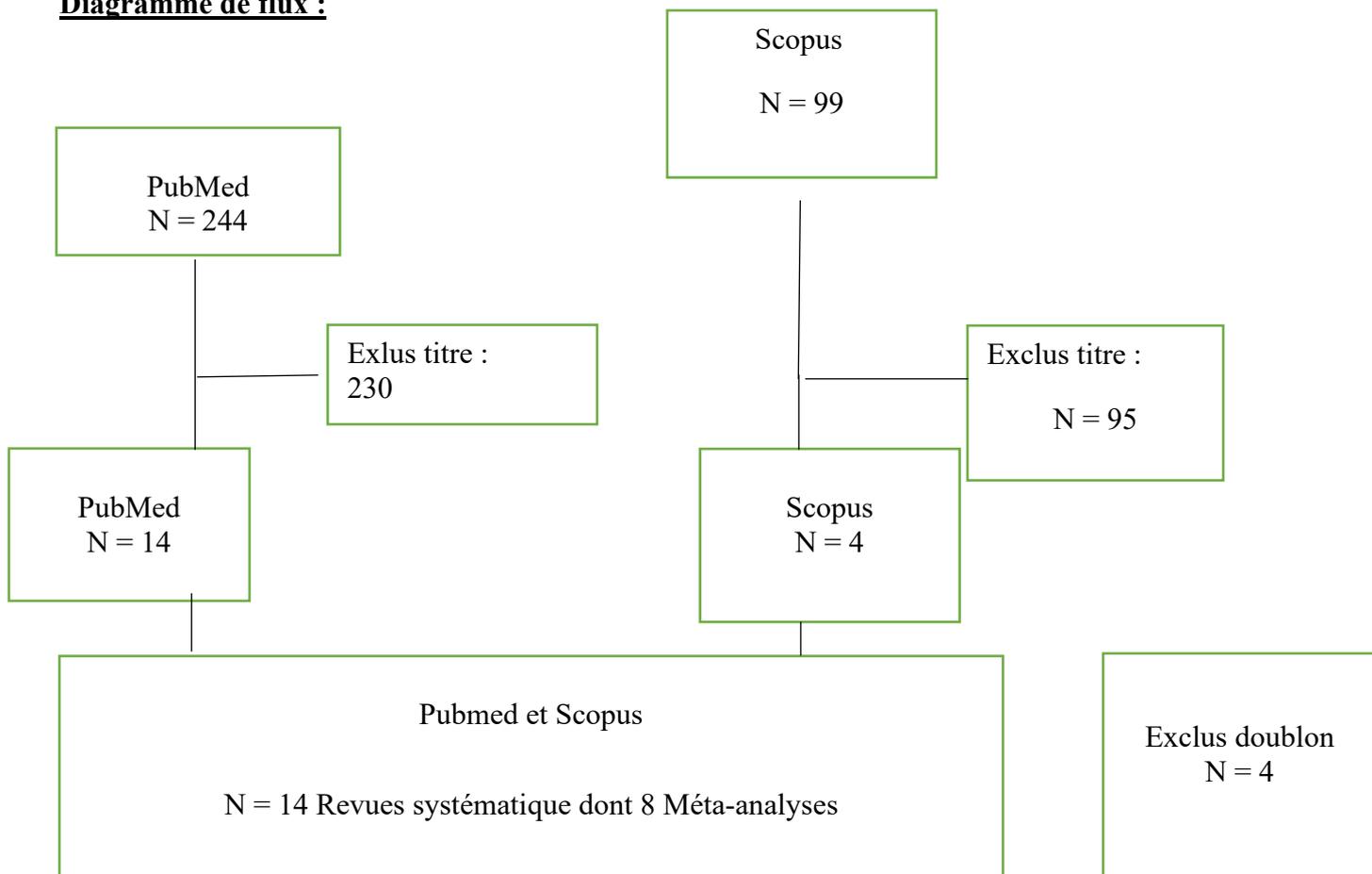


Figure 1 : **Tab 1. Tableau récapitulatif des revues systématiques et méta-analyses**

| Titre | Auteur/Année | Médicaments étudiés/ patients étudiés | Nombre d'étude ou de participants | Résultats | Hétérogénéité |
|--|-----------------------------------|--|---|--|--|
| Antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine on Enterococcus faecalis. | Saatchi, Shokraneh 2014 | Action sur les Enterococcus faecalis de l'hydroxyde de calcium seul Vs combiné à la chlorhexidine. | 45 études 4 revues systématiques 9 méta-analyses. | Pas de différence significative lors de l'utilisation d'hydroxyde de calcium seul VS combiné à la chlorhexidine sur la réduction des EF dans un canal infecté. | Sujets. Concentration de chlorhexidine. Temps d'application |
| Calcium hydroxide as an intracanal medication for postoperative pain during primary root canal therapy | Ahmad MZ <i>et al.</i> 2021 | Effet de l'hydroxyde de calcium sur les douleurs chez les patients ayant une parodontite apicale. | 18 études 1192 personnes | 24/48h : Les patients ayant reçu une médication intra canalaire ont moins de douleurs. 78h : pas de différence significative. | Évaluation de la douleur. Expérience des opérateurs. Dents étudiées. |
| Prevalence of endodontic flare-up following intracanal medication placement in permanent teeth undergoing endodontic treatment | Sureshrao Wagh <i>et al.</i> 2022 | Effet de l'Hydroxyde de calcium, la chlorhexidine, les corticostéroïdes, le Ledermix, et les antibiotiques sur le flare-up | 24 études 2665 patients | L'application d'une médication intra canalaire permet d'empêcher les douleurs en inter séance. | Age Genre Médication Mesure des résultats |
| Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth | Mergoni <i>et al.</i> 2022 | Comparaison du Ca(OH) ₂ , gel de chlorhexidine, les pâtes antibiotiques et aucune médication sur les douleurs | 47 études 5805 participants | Les patients traités en un rendez-vous ont plus de douleurs lors d'un soin en 1 séance. | Utilisation d'antalgique Instrumentation mécaniques |
| Hétérogénéité des dents étudiées. Utilisation de divers irrigants. | Bedran <i>et al.</i> 2020 | Effet de l'hydroxyde de calcium sur les lipopolysaccharides (LPS). | 8 analyses qualitatives 7 méta-analyses | L'association hydroxyde de calcium + chlorhexidine il est considéré comme un bon réducteur d'endotoxine. Particulièrement au bout de 30 jours. | Hétérogénéité des dents étudiées. Utilisation de divers irrigants. |

| Titre | Auteur/Année | Médications étudiées/ patients étudiés | Nombre d'étude Ou participants | Résultats | Hétérogénéité |
|---|---|--|--------------------------------|---|---|
| Influence of calcium hydroxide on the post-treatment pain in Endodontics | Anjaneyulu K et Nivedhitha MS 2014 | Effet du Ca(OH) ₂ sur les douleurs post-traitement endodontique | 9 articles 1547 dents | En combinaison avec d'autres médicaments comme la chlorhexidine et le paramonochlorophénol camphré (CMCP) l'hydroxyde de calcium | N/A |
| Comparison of the effectiveness of single- and multiple-sessions disinfection protocols against endotoxins in root canal infections | G Nascimento, Rabello <i>et al.</i> 2021 | Evaluer le taux D'endotoxines lors d'une thérapeutique en 1 séance et en plusieurs séances, avec médication ou pas. | 18 Etudes 426 patients | La chlorhexidine n'a aucun effet sur la diminution des endotoxines mais intervient dans la dissociation de l'hydroxyde de calcium | Différents systèmes de préparation Différents irrigants. |
| Comparative evaluation of calcium hydroxide and other intracanal medicaments on postoperative pain in patients undergoing endodontic treatment | Hedje, Jain, Bhimrao Patekar 2023 | Evaluer le taux d'endotoxine lors d'une thérapeutique en 1 séance et en plusieurs séances, avec médication ou pas. | 16 articles 782 patients | L'hydroxyde de calcium Est efficace pour réduire la douleur en inter Séance d'autant plus combinée à la chlorhexidine. | Différents systèmes de préparation Différents irrigants |
| Effect of triple antibiotic paste and calcium hydroxide on the rate of healing of periapical lesions: A systematic review. | N Kiran Kumar <i>et al.</i> 2022 | Comparer l'effet de l'hydroxyde de calcium et d'autres médicaments intracanalaires sur les douleurs post-opératoires de dents présentant une nécrose pulpaire. | 16 articles 28 patients | Les pâtes antibiotiques Et l'hydroxyde de Calcium permettent la cicatrisation apicale | N/A |
| Effectiveness of root canal irrigation and dressing for the treatment of apical periodontitis: A systematic review and meta-analysis of clinical trials | Rossi-Fedele et Rodrig. 2022 | Comparaison de la cicatrisation des lésions apicales lors de l'utilisation des pâtes triples antibiotiques et de l'hydroxyde de calcium. | 438 dents | Il n'y a pas de différence significative entre l'hydroxyde de calcium combinée à d'autres médicaments et celui présentant juste les adjuvants sur la cicatrisation apicale. | Diamètres des lésions étudiées variable |

| Titre | Auteur/Année | Médications étudiées/ patients étudiés | Nombre d'étude Ou participants | Résultats | Hétérogénéité |
|---|------------------------------------|---|--------------------------------|---|---|
| Effectiveness of intracanal calcium hydroxide medicament in treating periapical lesions. | <i>Alghamdi Akhatab 2022</i> | L'efficacité des médicaments intracanaux et de l'hydroxyde de calcium combiné à d'autres composants sur les lésions apicales. | 17 articles 270 personnes | Il n'y a pas de différence significative lors de l'utilisation d'hydroxyde de calcium en inter séance. | De nombreuses données sont manquantes (l'âge, le genre...) |
| Outcome of Single- vs Multiple-visit Endodontic Therapy of Nonvital Teeth: A Meta-analysis | <i>Almeida Dulce O et al. 2017</i> | Comparer les traitements endodontiques en 1 séance et en plusieurs séances. | 8 articles 481 patients | L'hydroxyde de calcium permet la cicatrisation des lésions apicales. | Tailles des échantillons Prise d'antalgiques dans certains groupes Symptomatologies différentes |
| Predictors, prevention, and management of postoperative pain associated with nonsurgical root canal treatment: A systematic review. | <i>Schwendicke F et al. 2017</i> | Comparaison de l'hydroxyde de calcium et des autres médicaments existantes sur les la cicatrisation des lésions apicales. | 29 articles 4341 patients | Le nombre de séance n'influe pas sur l'apparition des douleurs post-opératoire. | N/A |
| Effectiveness of intracanal calcium hydroxide medicament in treating periapical lesions. | <i>Mothanna .ALRahabi 2017</i> | Comparer l'effet des traitements endodontiques en une séance et en deux sur les douleurs. | 65 articles | L'instrumentation en nickel-titane, les localisateurs d'apex, les ultrasons, les microscopes, les systèmes d'obturation et les biocéramiques permettent de réduire les douleurs post-opératoires. | Les échelles utilisées ne sont pas renseignées. Le flare-up n'est pas défini de la même façon dans les études |

Figure 2 Résumé des données tirées des synthèses de recherche quantitative : méta analyses sous la forme de tableau. Etudes se basant sur la douleur.

| Interventions | Années / auteur | Résultats |
|--|--------------------------------------|--|
| Ahmad MZ et al. 2021 | | |
| hydroxide de calcium + lidocaine vs Hydroxyde de calcium (CH) seul sur 49 patients | Arslan H <i>et al.</i> 2020 (33) | A 6 / 24 et 48 heures : CH + lidocaïne > CH A 72 heures et plus : pas de différence significative |
| Propolis vs CH sur 68 patients | Shabbir J <i>et al.</i> En 2020 (34) | 12 % flare-up avec CH 17 % flare up avec la propolis 15 % perdus de vue |
| Pâtes antibiotique -stéroïde vs CH sur 60 patients | Fava <i>et al.</i> 1998 (35) | Aucun des participants n'a reporté de douleurs. |
| Particule d'argent vs CH sur 34 patients | El Abbasy <i>et al.</i> 2019 (36) | A 24 heures, 100 % des patient traités par CH ont de sévères douleurs. |
| Groupe 1: Ledermix® (Steroid-Antibiotic) Groupe 2:CH Groupe 3: No dressing | Ehrmann Eh <i>et al.</i> 2003 (37) | 3,1 % des personnes traitées par hydroxyde de calcium ont eu un flare-up ou d'importantes douleurs post-opératoire et 11,1 % chez les patients sans médication. 13 % de perdus de vue à 24 heures. |
| Chlorhexidine (CHX) vs CH sur 32 patients | Afridi RU <i>et al.</i> 2019 (38) | Aucun des participants n'a reporté de douleurs. |
| Kenacomb vs CH sur 32 patients | Rasheed D <i>et al.</i> 2014 (39) | Aucun des participants n'a reporté de douleurs. |

| Schwendicke <i>et al.</i> 2016 | | |
|--|---|--|
| 1 visite ou plusieurs, avec temporisation à l'hydroxyde de calcium ou non. | 28 études ont été incluses dans la méta-analyse | Le risque de flare-up est augmenté en présence de facteur de risque tel que la présence d'une lésion apicale, dans ce cas-là il vaut mieux le réaliser en 2 séances. |
| Almeida Dulce O <i>et al.</i> 2017 | | |
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | AL- Negrish et Habahbeh (40) | Il y a plus de risque de douleur post-opératoires chez les patients traités en une séance |
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | Albashaireg et Alnegrish 1998 (41) | Il y a plus de risque de douleur post-opératoires chez les patients traités en une séance |
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | Ince <i>et al.</i> 2009 (42) | Il n'y a pas de différence significative concernant la douleur lors d'un traitement en une séance et en deux. |
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | Mulhern <i>et al.</i> 1982 (43) | Il y a plus de risque de douleur post-opératoires chez les patients traités en plusieurs séances |
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | Risso <i>et al.</i> 2008 (44) | Il y a plus de risque de douleur post-opératoires chez les patients traités en une séances |

| | | |
|---|-------------------------------|---|
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | Singh et Garg 2012(38) | Il y a plus de risque de douleur post-opératoires chez les patients traités en une séance |
| Hedje, Jain et Bhimrao 2023 | | |
| CHX vs CH | Afridi <i>et al.</i> 2019(38) | La douleur est plus présente dans le groupe traité par CHX |
| CHX vs CH | Singh R 2013(45) | La douleur est plus présente dans le groupe témoin traité par CH |

Conclusion : Lors d'un traitement endodontique en 1 séance, l'incidence d'apparition de douleur est supérieure à lorsque le soin est réalisé en 2 séances. Concernant l'usage d'hydroxyde de calcium, les résultats sont partagés, mais combinée à des adjuvants tels que la lidocaïne ou la chlorhexidine, l'hydroxyde de calcium permet de diminuer le risque d'apparition de douleur à court terme.

Figure 3. Résumé des données tirées des synthèses de recherche quantitative : méta analyses. Etude se basant sur les endotoxines

| Interventions | Années / auteur | Résultats des taux d'endotoxine |
|--|----------------------------------|--|
| Bedran <i>et al.</i> 2020 | | |
| Comparaison CHX et CaOH2 + antimicrobien | Oliveira <i>et al.</i> 2012 (46) | A 14 jours une réduction est constatée par rapport au groupe témoin non traité |

| | | |
|---|----------------------------------|---|
| Comparaison CHX additionnée à de l'eau de citron et CaOH2 + antimicrobien | Oliveira <i>et al.</i> 2012 | A 30 jours, une réduction est constatée par rapport au groupe témoin non traité |
| Comparaison CHX additionnée à un polymyxin B et CaOH2 + antimicrobien | Oliveira <i>et al.</i> 2012 | A 14 jours une réduction est constatée par rapport au groupe témoin non traité |
| Comparaison CHX et CaOH2 + antimicrobien | Sousa <i>et al.</i> 2014 (47) | A 14 jours une réduction est constatée par rapport au groupe témoin non traité |
| Comparaison CHX et CaOH2 + antimicrobien | Carvalho <i>et al.</i> 2016 | A 14 jours une réduction est constatée par rapport au groupe témoin non traité |
| Comparaison CHX+ eau de citron et CaOH2 + antimicrobien | Carvalho <i>et al.</i> 2016 (48) | A 14 jours une réduction est constatée par rapport au groupe témoin non traité |
| Comparaison NaOCl et CaOH2 + antimicrobien | Alarbeed <i>et al.</i> 2019 | A 14 jours une réduction est constatée par rapport au groupe témoin non traité |
| Comparaison NaOCl et CaOH2 | Adl <i>et al.</i> 2015 (49) | A 14 jours une réduction est constatée par rapport au groupe témoin non traité |
| Nascimento <i>et Al.</i> 2021 | | |
| Ca(OH)2 + SSL | Vianna <i>et al.</i> 2007 | Au bout de 7 jours une réduction d'endotoxine est constatée par rapport au groupe témoin sans médication. |
| ,Ca(OH)2 + SSL | Adl <i>et al.</i> 2015 | Au bout de 7 jours une réduction d'endotoxine est constatée par rapport au groupe témoin sans médication. |
| Ca(OH)2 + CHX gel | Oliveira <i>et al.</i> 2012 | Au bout de 14 jours une réduction d'endotoxine est constatée par rapport au groupe témoin sans médication |
| Ca(OH)2 + propylene glycol | Xavier <i>et al.</i> 2013 | |

| | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|---|
| | | Au bout de 14 jours une réduction d'endotoxine est constatée par rapport au groupe témoin sans médication |
| Ca(OH) ₂ + CHX gel | Carvalho <i>et al.</i> 2017 | Au bout de 14 jours une réduction est constatée d'endotoxine est constatée par rapport au groupe témoin sans médication |
| Ca(OH) ₂ + saline solution | Rabello <i>et al.</i> 2017 (50) | Au bout de 14 jours une réduction est constatée d'endotoxine est constatée par rapport au groupe témoin sans médication |
| Ca(OH) ₂ + SSL | Marinho <i>et al.</i> 2014 | Au bout de 30 jours une réduction est constatée d'endotoxine est constatée par rapport au groupe témoin sans médication |
| Ca(OH) ₂ + CHX gel | Sousa <i>et al.</i> 2014 | Au bout de 30 jours une réduction est constatée d'endotoxine est constatée par rapport au groupe témoin sans médication |
| Ca(OH) ₂ + saline solution | Marinho <i>et al.</i> 2015 | Au bout de 30 jours une réduction est constatée d'endotoxine est constatée par rapport au groupe témoin sans médication |

Conclusion : D'après la littérature, il semblerait que l'hydroxyde de calcium permette une diminution significative du taux d'endotoxines intra-canalaires entre 7 à 30 jours après la séance.

Figure 4 Résumé des données tirées des synthèses de recherche quantitative : méta analyses
Etude se basant sur l'action antimicrobienne.

| Interventions | Années / auteur | Résultats |
|---|------------------------------------|---|
| Saatchi <i>et Al.</i> 2014 | | |
| CH vs CH + CHX - Gel 1% pendant 14 jours | Almyroudi, <i>et al.</i> 2002 (51) | Il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes concernant la réduction des Enterococcus faecalis (EF) |
| CH vs CH + CHX - Solution 2% pendant 14 jours | Sukawat; Srisuwan 2002 (52) | Il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes concernant la réduction des EF |
| CH vs CH + CHX - Solution 0.12% pendant 7 jours | Basrani, <i>et al.</i> 2003 (53) | Une réduction supérieure du taux d'Enterococcus faecalis est observée dans le groupe CH + CHX |
| CH vs CH + CHX - Solution 2% pendant 7 jours | Evans, <i>et al.</i> 2003 (54) | Une réduction supérieure du taux d'Enterococcus faecalis est observée dans le groupe CH + CHX |
| CH vs CH + CHX - Solution 2% pendant 1 jours | Lynne, <i>et al.</i> 2003 (55) | Une réduction supérieure du taux d'Enterococcus faecalis est observée dans le groupe CH seul |

| | | |
|--|-------------------------------------|---|
| CH vs CH + CHX - Solution 2% pendant 3 jours | Schäfer ; Bossmann 2005 (56) | Il n'y a pas de différence significative entre les 2 groupes concernant la réduction des EF |
| CH vs CH + CHX - Solution 2% pendant 7-15 et 30 jours | Ercan, <i>et al.</i> 2006 (57) | Une réduction supérieure du taux d'Enterococcus faecalis est observée dans le groupe CH + CHX |
| CH vs CH + CHX - Solution 2% pendant 14 jours | Delgado, <i>et al.</i> 2010 (58) | Une réduction supérieure du taux d'Enterococcus faecalis est observée dans le groupe CH + CHX |
| CH vs CH + CHX - Solution 0.5% pendant 1 et 7 jours | Perabhakal, <i>et al.</i> 2012 (59) | Une réduction supérieure du taux d'Enterococcus faecalis est observée dans le groupe CH + CHX |
| Almeida Dulce O <i>et Al.</i> 2017 | | |
| 1 visite vs 2 visite avec temporisation par hydroxyde de calcium | Kvist <i>et al.</i> 2004 (60) | Diminution plus importante du biofilm pathogène dans le groupe traité en une séance |
| 1 visite vs 2 visite avec temporisation par hydroxyde de calcium | Peters <i>et al.</i> 2002 | Diminution plus importante du biofilm pathogène dans le groupe traité en plusieurs séances |
| 1 visite vs 2 visite avec temporisation par hydroxyde de calcium | Waltimo <i>et al.</i> 2005 | Diminution plus importante du biofilm pathogène dans le groupe traité en plusieurs séances |

Conclusion : L'utilisation d'hydroxyde de calcium en médication temporaire aurait un impact positif sur la diminution du biofilm bactérien pathogène.

Figure 5. Résumé des données tirées des synthèses de recherche quantitative : méta analyses.: Etude de se basant sur la cicatrisation des lésions apicales

| Interventions | Années / auteur | Cicatrisation des lésions apicales |
|---|---|---|
| Rossi-Fedele et Rodig. 2022 | | |
| CH + sérum physiologique | Weiger <i>et al.</i> 2000 (61) | Pas de différence significative de cicatrisation |
| CH + Solution saline | Peters and Wesselink 2002 (62) | Pas de différence significative de cicatrisation |
| CH + Eau stérile | Waltimo <i>et Al.</i> 2005 (63) | Pas de différence significative de cicatrisation |
| Poudre d'hydroxyde de calcium | Paredes-Vieyra and Jimenez-Enriquez 2012 (10) | Pas de différence significative de cicatrisation |
| Almeida Dulce O et aL 2017 | | |
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | Molander <i>et al.</i> 2007 (60) | Le soin en 1 visite permet une meilleure cicatrisation apicale |
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | Paredes- Viera et Henriquez 2012 (10) | Le soin en plusieurs visites permet une meilleure cicatrisation apicale |

| | | |
|---|---------------------------------|---|
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | Penesis <i>et al.</i> 2008 (64) | Le soin en 1 visite permet une meilleure cicatrisation apicale |
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | Peter et Wesselink 2001 (62) | Le soin en plusieurs visites permet une meilleure cicatrisation apicale |
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | Trope <i>et al.</i> 1999 (65) | Le soin en une visite permet une meilleure cicatrisation apicale |
| 1 visite vs 2 visites avec temporisation par hydroxyde de calcium | Weiger <i>et al.</i> 2000 (61) | Le soin en plusieurs visites permet une meilleure cicatrisation apicale |

Conclusion : Il n'y a pas de différences significatives sur la cicatrisation apicale entre les patients soignés en une visite et en plusieurs, le nombre de séances et la temporisation à l'hydroxyde de calcium n'influent pas sur la cicatrisation apicale.

Figure 6 Tableau des biais des revues systématiques et méta-analyses. Voir annexe 2

| | La question est explicite ? | Les critères d' inclusions sont appropriés ? | La stratégie de recherche | Les ressources utilisées | Critères d' évaluation des études | Le nombre d' examinateur | Méthode utilisée pour combiner les études | Biais de publication | Conflit d' intérêt | Les directives pour d' autres recherches |
|---|-----------------------------|--|---------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---|----------------------|--------------------|--|
| Saatchi, Shokraneh 2014 | | | | | | | | | | |
| Muhammad Zubair et al 2021 | | | | | | | | | | |
| Suresh Rao Wagh et al 2022 | | | | | | | | | | |
| Mergoni et al 2022 | | | | | | | | | | |
| Rocha Bedran et al 2020 | | | | | | | | | | |
| Anjaneyulu et al 2014 | | | | | | | | | | |
| G Nascimento et al 2021 | | | | | | | | | | |
| Faisal et al 2022 | | | | | | | | | | |
| N Kiran Kumar et al 2022 | | | | | | | | | | |
| Giampeiro Rossi Fedele; Tina Rodig 2022 | | | | | | | | | | |
| Almeida Dulce O et al.2017 | | | | | | | | | | |
| Hedje, Jain et Bhimrao 2023 | | | | | | | | | | |
| Schwendicke F 2017 | | | | | | | | | | |
| Mothanna K.AlRahabi 2017 | | | | | | | | | | |

biais  Faible niveau de biais  Biais modéré  Haut niveau de
 Non renseigné

DISCUSSION

Cette revue parapluie a été réalisée en utilisant 2 bases de données principales : PubMed et Scopus. Au total, 14 revues systématiques et méta-analyses ont été retenues.

De nombreux articles comparent les médications intra canalaire et leur effet sur les endotoxines responsables de la douleur ; les lésions apicales pouvant entraîner des parodontites apicales aiguës ; leurs actions antimicrobiennes, antibactériennes particulièrement sur les *Enterococcus Faecalis*, une bactérie résistante et persistante dans de nombreuses pathologies endodontiques.

A) Etudes se basant sur la douleur

a. Interprétation des résultats

La majorité des études ont trouvé une différence significative concernant l'incidence des douleurs post-opératoires que le traitement soit réalisé en un ou plusieurs rendez-vous. Mais ils seraient intéressants que le protocole soit plus détaillé afin de connaître le type de condensation utilisé, l'instrumentation, les dents traitées (mono radiculées ou pluriradiculées / vitale ou non vitale / présence d'une parodontite apicale). Les résultats obtenus par Anjaneyulu K et al. vont également dans ce sens, et estime que l'hydroxyde de calcium n'est efficace sur les douleurs post-opératoires seulement lorsqu'il est combiné à d'autres médications, toutefois les intervalles de confiance des estimateurs comparant les différentes médications sont trop importants pour être significatifs (66).

b. Comparaison des groupes

MZ Ahmad *et al.* ont évalué la douleur de patients ayant des dents présentant une lésion apicale, l'évaluation des douleurs est variable, le type de dent étudiée n'est pas le même, les médications intra canales présentent des formules variables et la maîtrise de l'acte par les opérateurs peut également influencer l'apparition de douleurs (67). Mergoni *et al.* ont évalué la douleur sur des dents traitées endodontiquement en 1 séance ou plusieurs (11). Suresh Rao Wagh *et al.* ont surveillé l'apparition de flare-up en présence d'une médication intra (68). Les patients sont d'âges et genres divers, les médications sont variables. De plus la mesure de la douleur n'est pas réalisée de façon homogène. Schwendicke F *et al.* ont utilisé diverses échelles qui ne sont pas toutes détaillées, et le flare-up n'est pas défini de la même façon dans les différentes revues(9). Mothanna et Alrahabi (69) n'ont pas clairement défini la physiologie de la douleur étudiée et les mécanismes d'association de la douleur ne sont pas claires (69). Hegde *et al.* ont étudié des patients de 20 à 45 ans sélectionnés de façon aléatoire (70). Ces patients se sont vus administrés diverses médications intra canales afin de réaliser une comparaison avec l'hydroxyde de calcium sur les douleurs post-opératoires. La douleur a été évaluée de la même façon dans les différents groupes (30 à 128 personnes) mais il existait une hétérogénéité statistique qui pourrait influencer la validité des estimations de la méta-analyse des deux études sélectionnées. De même, la plupart des études ont montré un risque élevé de biais.

c. Outil d'évaluation

Dans les études de MZ Ahmad *et al.* six études ont utilisé l'échelle visuelle analogique (EVA) 0-100 mm (34,37,39,45,70,71), 5 études ont utilisé cette échelle à 0-10 cm(72-76), 6 études ont utilisé une échelle d'évaluation numérique et 1 étude a utilisée l'échelle de Heft-Parker allant de 0 à 170 mm (33,35,36,38,77,78). Mergoni *et al.* ont sélectionné des études dont la douleur est relevée principalement via l'EVA (11). La cicatrisation apicale est évaluée radiographiquement selon la présence d'une lésion radioclaire au niveau du péri-apex sur une ou plusieurs dents. Mais il est important de souligner que les radiographies rétro-alvéolaires sont des radiographies en deux dimensions ne permettant pas une analyse rigoureuse de l'évolution des lésions apicales.

Suresh Rao Wagh *et al.* ont utilisé diverses échelles, notamment l'échelle visuelle analogique, l'échelle des grimaces et l'échelle visuelle analogique modifiée (68). Anjaneyulu K et Nivedhitha MS ont également utilisé l'échelle visuelle analogique classique et modifiée. D'autres ont quant à eux étudié la douleur selon une classification allant de 0 (l'absence de douleur) à 3 (douleurs intenses) ; ou encore sans échelle numérique selon l'absence de douleur, la présence d'une douleur moyenne, modérée, sévère (66). Schwendicke F *et al.* ont utilisé une échelle visuelle analogique et Mothanna et Alrahabi *et al.* n'ont pas décrit les outils de mesure de la douleur utilisés (9,69).

B) Etudes se basant sur les endotoxines

a. Interprétation des résultats

Bedran *et al.* et Nascimento *et al.* s'accordent sur l'effet de l'hydroxyde de calcium sur les endotoxines (8,79). Bien que la chlorhexidine seule ne permette pas de diminuer leur présence, combinée à l'hydroxyde de calcium elle intervient dans la dissociation des ions hydroxyles qui vont altérer la membrane cytoplasmique des bactéries, inhibant ainsi leur activité enzymatique et la réplication de l'ADN. Concernant l'hydroxyde de calcium seul, ce n'est qu'à partir de 14 jours d'application qu'on peut observer une diminution significative du niveau d'endotoxines. Toutefois certaines des études incluses (44,46), présentent un niveau de confiance dû aux biais d'attrition et de confusion (48,50)

b. Comparaison des groupes

Les études ont conclu que l'hydroxyde de calcium influe positivement sur le taux d'endotoxines au sein du réseau canalaire. Mais certaines des études présentent dans la revue systématique de Bedran *et al.* ont un taux d'attrition important et présente des biais de confusion (79) . De plus, les dents étudiées sont variables (dents monoradiculées, pluriradiculées ou non détaillées) et les protocoles également (divers irrigants ont été utilisés) (voir Figure 3). La revue menée par Nascimento *et al.* présentent également différents protocoles de préparation chimio-mécanique, l'irrigation a été réalisée avec du gel de chlorhexidine 2 % ou de l'hypochlorite de

sodium à 1 ou 2,5 % et l'irrigation finale a été faite avec de l'EDTA 17 % dans la plupart des études mais 2 études n'en ont pas utilisé (42,72).

L'étude de Vianna *et al.* à elle était réalisée sur moins de 10 personnes, ce qui constitue un échantillon de petite taille, peu représentatif (80).

c. Outil d'évaluation

Bedran *et al.* ont comparé des études utilisant différentes techniques pour quantifier le taux d'endotoxines ; il s'agit de techniques rigoureuses et comparables entre elles selon Chen et Mozier (81).

- 1 2 études ont utilisé un test quantitatif chromogénique (QCL) avec un peptide synthétique d'acide nucléique et un substrat clivé par la coagulation enzyme, qui rendra la solution jaunâtre.
- 2 1 étude a utilisé le test ELISA sandwich avec un anticorps spécifique aux endotoxines.
- 3 4 études ont utilisé un test quantitatif et cinétique chromogénique (KQCL), même protocole que le test QCL.
- 4 2 études ont utilisé les essais cinétiques turbidimétriques (TKA). Il s'agit d'un test précis permettant de quantifier le niveau d'endotoxines de différents sites oraux, notamment au sein d'une dent infectée.

Mais, les études sélectionnées par Nascimiento *et al.* 2021 ont utilisé le test du lysat d'améboocyte de limulus ; il s'agit d'un test sanguin qui mesure le niveau d'un anticorps dans le sang (8).

C) Etudes se basant sur l'action antimicrobienne/ antibactérienne

a. Interprétation des résultats

La temporisation à l'hydroxyde de calcium seul permet une diminution du biofilm bactérien, mais d'autres caractéristiques des procédures microbiologiques pouvant influencer sur les résultats

doivent être identifiées : notamment le temps nécessaire au traitement des échantillons et le type de milieu de culture (anaérobie et aérobie ou uniquement anaérobie). D'autre part, Saatchi *et al.* ont comparé la chlorhexidine combinée à l'hydroxyde de calcium et l'hydroxyde de calcium seul(82). Des recherches sur l'effet de l'hydroxyde de calcium seul en comparaison à l'absence de médication serait intéressantes afin de justifier l'utilisation d'une médication.

b. Comparabilité des groupes

Saatchi *et al.* 2014 ont étudié l'action de l'hydroxyde de calcium seul ou combiné à la chlorhexidine sur les *Enterococcus faecalis*. Les groupes sont peu comparables en raison de différences de protocoles et de sujets, en effet il existe des variations de concentration de la chlorhexidine, du temps d'application et de sujets (humains et bovins) et la médication n'est pas toujours placée dans les mêmes (82). Dans l'étude de Almeida Dulce O *et al.* 2017 également, les sujets sont hétérogènes, seul Alnegrish et Habahbeh ont réalisé cette étude sur des patients asymptomatiques (41,83). De plus, certains groupes contrôles ont utilisé des médicaments intra canaux. Des études in-vivo supplémentaires sont nécessaires.

c. Outil d'évaluation

Saatchi *et al.* ont étudié l'effet antibactérien via diverses techniques telles que :

- 5 La poudre de dentine et les blocs de dentines réalisés *ex vivo*, mais la perte de la structure anatomique de la dent et la complexité à reconstituer le biofilm rendent son étude délicate. Cette technique n'a pas été retenue.
- 6 Le bloc de dentine *ex vivo*, méthode de référence, elle permet la reconstitution optimale de l'anatomie des tubuli dentinaires, simule les conditions environnementales du réseau canalaire et la création d'un biofilm.

La méthode de diffusion d'agar *in vitro*, qui est la plus utilisée mais a été exclue car réalisée *in vitro*.

Bien que les modèle *ex vivo* de blocs de dentine soit similaires aux conditions cliniques, des variables sont à noter telle que la pénétration incomplète du réseau canalaire, un temps de contact court ou une inhibition de l'activité antibactérienne dû aux débris (82).

Almeida Dulce O *et al.* ont utilisés des protocoles différents avec une concentration d'hypochlorite de sodium variable (83). De plus, certaines des études sélectionnées présentes des biais de publication dues aux faibles échantillons.

D) Etudes se basant sur les lésions apicales

a. Interprétation des résultats

Les différents auteurs n'ont pas trouvé de différences significatives sur la cicatrisation apicale lors de l'utilisation d'hydroxyde de calcium (combiné ou non à la chlorhexidine). En effet, la limite de l'hydroxyde de calcium serait son action sur les *Enterococcus faecalis* et les *Candidas albicans*. Les *Enterococcus Faecalis* ont très résistantes aux diverses conditions environnementales et sont capables de former un biofilm, ce qui rend l'action de l'hydroxyde de calcium complexe dans certaines situations. La dentine possédant un effet tampon pourrait neutraliser l'hydroxyde de calcium et le rendre moins actif (79), or il s'agit de microorganismes jouant un rôle important dans la persistance des infections endodontiques.

b. Comparabilité des groupes

N Kiran Kumar *et al.* ont évalué la cicatrisation de lésions apicales avec l'hydroxyde de calcium ou les pâtes antibiotiques, mais les tailles des lésions sont hétérogènes.

Mergoni *et al.* ont sélectionné des dents nécrosées/infectées après avoir réalisé un test de vitalité thermique et électrique, un examen radiographique et un examen clinique (11). Giampeiro Rossi-Fedele et Tina Rodig n'ont pas renseigné l'âge et le genre (84).

Alghamdi et Alkhatab sont très hétérogènes concernant le type et le nombre d'intervention, le nombre de réussite et la taille des lésions apicales, le suivi et les outils d'évaluations (85).

c. Outil d'évaluation

Les revues de N Kiran Kumar et al. et de Alghamdi et Alkhatab ont surveillé la cicatrisation des lésions apicales après application d'hydroxyde de calcium ou de pâtes antibiotiques par des radiographies (85,86).

Mergoni *et al.* ont sélectionné des études dont la cicatrisation apicale est évaluée radiographiquement selon la présence d'une lésion radioclaire au niveau du péri-apex sur une ou plusieurs dents (11).

Giampeiro Rossi-Fedele et Tina Rodig ont réalisé des radiographies afin d'évaluer la cicatrisation. Or l'évaluation de l'espace dit « normal » du ligament parodontal peut présenter des biais car la technique manque de sensibilité.

Conclusion

À travers cette revue parapluie, nous avons étudié l'impact des médications intra canalaire temporaires sur la douleur, le taux d'endotoxines, la flore pathogène et la cicatrisation des lésions apicales. Aujourd'hui, l'hydroxyde de calcium est la médication temporaire la plus utilisée et commercialisée en France du fait de ses propriétés intéressantes et son rapport qualité-prix. À travers les différentes recherches, nous avons pu voir qu'il s'agit d'une médication efficace sur les *Enterococcus faecalis* pouvant être à l'origine d'infection persistante et de douleurs répétées. L'hydroxyde de calcium pourrait également être efficace sur les endotoxines présentes au sein du réseau canalaire. Additionné à certains adjuvant tels que la lidocaïne ou la chlorhexidine il permettrait également la réduction des douleurs en inter séances. Cependant, il a été largement comparé à d'autres médicaments intra canalaire, mais une comparaison avec un groupe témoin ne recevant aucun traitement serait intéressante.

La chlorhexidine présente elle aussi des propriétés propices à son utilisation. A contrario, les pâtes antibiotiques malgré leurs propriétés intéressantes sur le papier, présentent trop d'effets indésirables pour être utilisées en pratique clinique.

La revue parapluie est une étude de 3^{ème} degré avec un niveau de confiance élevé mais nécessite une quantité de données importantes. Ainsi, de nouvelles thérapeutiques telles que les

biocéramiques, dont les propriétés seraient intéressantes à étudier, n'ont pas pu être évaluées dans cette revue du fait d'un manque de données.

Référence bibliographique

1. Duncan HF, Kirkevang LL, Peters OA, El-Karim I, Krastl G, Del Fabbro M, et al. Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline. *Int Endod J.* oct 2023;56 Suppl 3:238-95.
2. Siqueira JF, Rôças IN. Present status and future directions: Microbiology of endodontic infections. *Int Endod J.* mai 2022;55(S3):512-30.
3. Ricucci D, Siqueira JF. Fate of the tissue in lateral canals and apical ramifications in response to pathologic conditions and treatment procedures. *J Endod.* janv 2010;36(1):1-15.
4. Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science.* 21 mai 1999;284(5418):1318-22.
5. Evans M, Davies JK, Sundqvist G, Figdor D. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. *Int Endod J.* mars 2002;35(3):221-8.
6. Shubham S, Nepal M, Mishra R, Dutta K. Influence of maintaining apical patency in post-endodontic pain. *BMC Oral Health.* 2 juin 2021;21(1):284.
7. Seltzer S, Soltanoff W, Sinai I, Goldenberg A, Bender I. Biologic Aspects of Endodontics Part III. Periapical Tissue Reactions to Root Canal Instrumentation. *J Endod.* juill 2004;30(7):491-9.
8. Nascimento GG, Rabello DGD, Corazza BJM, Gomes APM, Silva EG, Martinho FC. Comparison of the effectiveness of single- and multiple-sessions disinfection protocols against endotoxins in root canal infections: systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 13 janv 2021;11:1226.
9. Schwendicke F, Göstemeyer G. Single-visit or multiple-visit root canal treatment: systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis. *BMJ Open.* 1 févr 2017;7(2):e013115.
10. Paredes-Vieyra J, Enriquez FJJ. Success rate of single- versus two-visit root canal treatment of teeth with apical periodontitis: a randomized controlled trial. *J Endod.* sept 2012;38(9):1164-9.
11. Mergoni G, Ganim M, Lodi G, Figini L, Gagliani M, Manfredi M. Single versus multiple visits for endodontic treatment of permanent teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 13 déc 2022;12(12):CD005296.
12. Duncan HF. Present status and future directions-Vital pulp treatment and pulp preservation strategies. *Int Endod J.* mai 2022;55 Suppl 3(Suppl 3):497-511.

13. Wolters WJ, Duncan HF, Tomson PL, Karim IE, McKenna G, Dorri M, et al. Minimally invasive endodontics: a new diagnostic system for assessing pulpitis and subsequent treatment needs. *Int Endod J.* sept 2017;50(9):825-9.
14. Yu C, Abbott PV. An overview of the dental pulp: its functions and responses to injury. *Aust Dent J.* mars 2007;52(1 Suppl):S4-16.
15. Rôças IN, Siqueira JF. Root canal microbiota of teeth with chronic apical periodontitis. *J Clin Microbiol.* nov 2008;46(11):3599-606.
16. Siqueira JF, Rôças IN. Diversity of endodontic microbiota revisited. *J Dent Res.* nov 2009;88(11):969-81.
17. Siqueira JF. Endodontic infections: concepts, paradigms, and perspectives. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* sept 2002;94(3):281-93.
18. Alghamdi F, Shakir M. The Influence of *Enterococcus faecalis* as a Dental Root Canal Pathogen on Endodontic Treatment: A Systematic Review. *Cureus.* 2020;
19. Martinho FC, De Rabello DGD, Ferreira LL, Nascimento GG. Participation of endotoxin in root canal infections: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Dent.* juill 2017;11(03):398-406.
20. Gomes BPPA, Sato E, Ferraz CCR, Teixeira FB, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Evaluation of time required for recontamination of coronally sealed canals medicated with calcium hydroxide and chlorhexidine. *Int Endod J.* sept 2003;36(9):604-9.
21. Ibrahim AM, Zakhary SY, Amin SAW. Calcium hydroxide intracanal medication effects on pain and flare-up: a systematic review and meta-analysis. *Restor Dent Endod.* 2020;45(3):e26.
22. Estrela C, Pimenta FC, Ito IY, Bammann LL. In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. *J Endod.* janv 1998;24(1):15-7.
23. Domingo C, Loste E, Gómez-Morales J, García-Carmona J, Fraile J. Calcite precipitation by a high-pressure CO₂ carbonation route. *J Supercrit Fluids.* 2006;36(3):202-15.
24. Alghamdi F, Alkhattab O. Effectiveness of intracanal calcium hydroxide medicament in treating periapical lesions: a systematic review. *Czas Stomatol.* 15 mars 2022;75:44-54.
25. Fiorillo L. Chlorhexidine Gel Use in the Oral District: A Systematic Review. *Gels Basel Switz.* 11 juin 2019;5(2):31.
26. Opstrup MS, Jemec GBE, Garvey LH. Chlorhexidine Allergy: On the Rise and Often Overlooked. *Curr Allergy Asthma Rep.* 14 mars 2019;19(5):23.
27. Parhizkar A, Nojehdehian H, Asgary S. Triple antibiotic paste: momentous roles and applications in endodontics: a review. *Restor Dent Endod.* août 2018;43(3):e28.

28. Rahul M. In-vitro evaluation of effects of intracanal medicaments on viability, proliferation, and differentiation of stem cells from apical papilla - A systematic review. *Eur Endod J.* 2022;
29. Akcay M, Arslan H, Yasa B, Kavruk F, Yasa E. Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by various antibiotic pastes used in revascularization. *J Endod.* juin 2014;40(6):845-8.
30. Galler KM, Krastl G, Simon S, Van Gorp G, Meschi N, Vahedi B, et al. European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. *Int Endod J.* août 2016;49(8):717-23.
31. Segura-Egea JJ, Gould K, Hakan Şen B, Jonasson P, Cotti E, Mazzoni A, et al. European Society of Endodontology position statement: the use of antibiotics in endodontics. *Int Endod J.* 2018;51(1):20-5.
32. Aromataris E, Fernandez R, Godfrey CM, Holly C, Khalil H, Tungpunkom P. Summarizing systematic reviews: methodological development, conduct and reporting of an umbrella review approach. *Int J Evid Based Healthc.* sept 2015;13(3):132-40.
33. Arslan H, Doğanay Yıldız E, Topçuoğlu HS, Tepecik E, Taş G. Effect of calcium hydroxide mixed with lidocaine hydrochloride on postoperative pain in teeth with irreversible pulpitis and symptomatic apical periodontitis: a preliminary randomized controlled prospective clinical trial. *Clin Oral Investig.* janv 2021;25(1):203-10.
34. Shabbir J, Qazi F, Farooqui W, Ahmed S, Zehra T, Khurshid Z. Effect of Chinese Propolis as an Intracanal Medicament on Post-Operative Endodontic Pain: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 9 janv 2020;17(2):445.
35. Fava. Acute apical periodontitis: incidence of post-operative pain using two different root canal dressings. *Int Endod J.* 1998;31(5):343-7.
36. Abbasy FEZE, Ibrahim S, Shaker O, Ahmed G. Intra-canal medication containing silver nanoparticle versus calcium hydroxide in reducing postoperative pain: A randomized clinical trial. 2018.
37. Ehrmann EH, Messer HH, Adams GG. The relationship of intracanal medicaments to postoperative pain in endodontics. *Int Endod J.* 2003;36(12):868-75.
38. Afridi MM, Usman J. Control and Efficiency Analysis of Multi-Motion of Four Wheel Drive Omni-Directional Robot. 2019 *Int Conf Robot Autom Ind ICRAI.* 2019;1-6.
39. Rasheed A, Farhan M, Zahid M, Javed N, Rizwan M. Customer's Purchase Intention of Counterfeit Mobile Phones in Pakistan. *J Public Adm Gov.* 2 juill 2014;4(3):39-56.
40. Al-Negrish ARS, Hababbeh R. Flare up rate related to root canal treatment of asymptomatic pulpally necrotic central incisor teeth in patients attending a military hospital. *J Dent.* oct 2006;34(9):635-40.

41. Albashaireh ZS, Alnegrish AS. Postobturation pain after single- and multiple-visit endodontic therapy. A prospective study. *J Dent.* mars 1998;26(3):227-32.
42. Ince B, Ercan E, Dalli M, Dulgergil CT, Zorba YO, Colak H. Incidence of postoperative pain after single- and multi-visit endodontic treatment in teeth with vital and non-vital pulp. *Eur J Dent.* oct 2009;3(4):273-9.
43. Mulhern JM, Patterson SS, Newton CW, Ringel AM. Incidence of postoperative pain after one-appointment endodontic treatment of asymptomatic pulpal necrosis in single-rooted teeth. *J Endod.* août 1982;8(8):370-5.
44. Risso PA, Cunha AJLA, Araujo MCP, Luiz RR. Postobturation pain and associated factors in adolescent patients undergoing one- and two-visit root canal treatment. *J Dent.* nov 2008;36(11):928-34.
45. Singh RD, Khatter R, Bal RK, Bal CS. Intracanal medications versus placebo in reducing postoperative endodontic pain--a double-blind randomized clinical trial. *Braz Dent J.* 2013;24(1):25-9.
46. De Oliveira LD, Carvalho CAT, Carvalho AS, De Souza Alves J, Valera MC, Jorge AOC. Efficacy of Endodontic Treatment for Endotoxin Reduction in Primarily Infected Root Canals and Evaluation of Cytotoxic Effects. *J Endod.* août 2012;38(8):1053-7.
47. Sousa ELR, Martinho FC, Nascimento GG, Leite FRM, Gomes BPFA. Quantification of endotoxins in infected root canals and acute apical abscess exudates: monitoring the effectiveness of root canal procedures in the reduction of endotoxins. *J Endod.* févr 2014;40(2):177-81.
48. Carvalho AS, Oliveira LDD, Cardoso FGDR, Oliveira FED, Valera MC, Carvalho CAT, et al. Limewater and Polymyxin B Associated with NaOCl for Endotoxin Detoxification in Root Canal with Necrotic Pulp. *Braz Dent J.* oct 2016;27(5):573-7.
49. Adl A, Motamedifar M, Shams MS, Mirzaie A. Clinical investigation of the effect of calcium hydroxide intracanal dressing on bacterial lipopolysaccharide reduction from infected root canals: Effect of Calcium Hydroxide on Bacterial Endotoxin. *Aust Endod J.* avr 2015;41(1):12-6.
50. Xavier ACC, Martinho FC, Chung A, Oliveira LD, Jorge AOC, Valera MC, et al. One-Visit Versus Two-Visit Root Canal Treatment: Effectiveness in the Removal of Endotoxins and Cultivable Bacteria. *J Endod.* 2013;39(8):959-64.
51. Almyroudi A, Mackenzie D, Mchugh S, Saunders W. The Effectiveness of Various Disinfectants Used as Endodontic Intracanal Medications: An In Vitro Study. *J Endod.* mars 2002;28(3):163-7.
52. Sukawat C, Srisuwan T. A Comparison of the Antimicrobial Efficacy of Three Calcium Hydroxide Formulations on Human Dentin Infected with *Enterococcus faecalis*. *J Endod.* févr 2002;28(2):102-4.

53. Basrani B, Tjäderhane L, Santos JM, Pascon E, Grad H, Lawrence HP, et al. Efficacy of chlorhexidine- and calcium hydroxide-containing medicaments against *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. nov 2003;96(5):618-24.
54. Evans MD, Baumgartner JC, Khemaleelakul S, Xia T. Efficacy of calcium hydroxide: chlorhexidine paste as an intracanal medication in bovine dentin. *J Endod*. mai 2003;29(5):338-9.
55. Lynne R, Liewehr F, West L, Patton W, Buxton T, Mcpherson J. In Vitro Antimicrobial Activity of Various Medication Preparations on *E. faecalis* in Root Canal Dentin. *J Endod*. mars 2003;29(3):187-90.
56. Schäfer E, Bössmann K. Antimicrobial efficacy of chlorhexidine and two calcium hydroxide formulations against *Enterococcus faecalis*. *J Endod*. janv 2005;31(1):53-6.
57. Ercan E, Dalli M, Dülgergil ÇT. In vitro assessment of the effectiveness of chlorhexidine gel and calcium hydroxide paste with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. août 2006;102(2):e27-31.
58. Delgado RJR, Gasparoto TH, Sipert CR, Pinheiro CR, Moraes IG, Garcia RB, et al. Antimicrobial Effects of Calcium Hydroxide and Chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*. *J Endod*. 2010;36(8):1389-93.
59. Prabhakar A, Hadakar Gs, Raju O. Comparative evaluation of pH and antibacterial effect of various calcium hydroxide combinations on *E. faecalis* and its effect on root strength: An in vitro study. *Contemp Clin Dent*. 2012;3(1):42.
60. Kvist T, Molander A, Dahlén G, Reit C. Microbiological evaluation of one- and two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a randomized, clinical trial. *J Endod*. août 2004;30(8):572-6.
61. Weiger R, Rosendahl R, Löst C. Influence of calcium hydroxide intracanal dressings on the prognosis of teeth with endodontically induced periapical lesions. *Int Endod J*. mai 2000;33(3):219-26.
62. Peters LB, Wesselink PR. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *Int Endod J*. août 2002;35(8):660-7.
63. Waltimo T, Trope M, Haapasalo M, Ørstavik D. Clinical efficacy of treatment procedures in endodontic infection control and one year follow-up of periapical healing. *J Endod*. déc 2005;31(12):863-6.
64. Penesis VA, Fitzgerald PI, Fayad MI, Wenckus CS, BeGole EA, Johnson BR. Outcome of one-visit and two-visit endodontic treatment of necrotic teeth with apical periodontitis: a randomized controlled trial with one-year evaluation. *J Endod*. mars 2008;34(3):251-7.

65. Trope M, Delano EO, Orstavik D. Endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: single vs. multivisit treatment. *J Endod.* mai 1999;25(5):345-50.
66. Anjaneyulu K, Nivedhitha M. Influence of calcium hydroxide on the post-treatment pain in Endodontics: A systematic review. *J Conserv Dent.* 2014;17(3):200.
67. Ahmad MZ, Sadaf D, Merdad KA, Almohaimeed A, Onakpoya IJ. Calcium hydroxide as an intracanal medication for postoperative pain during primary root canal therapy: A systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis of randomised controlled trials. *J Evid-Based Dent Pract.* mars 2022;22(1):101680.
68. Wagh KS, Warhadpande MM, Dakshindas DM. Prevalence of endodontic flare-up following intracanal medicament placement in permanent teeth undergoing endodontic treatment - A systematic review. *J Conserv Dent JCD.* 2022;25(1):3-8.
69. AlRahabi MK. Predictors, prevention, and management of postoperative pain associated with nonsurgical root canal treatment: A systematic review. *J Taibah Univ Med Sci.* oct 2017;12(5):376-84.
70. Khattak YK, Shah SA, Alam F. Comparison of inter appointment pain between calcium hydroxide mixed with 2% Chlorhexidine and calcium hydroxide mixed with normal saline; a randomized controlled trial. *J Khyber Coll Dent.* 2014;
71. Alarbeed MS. Effect of Combination of Calcium Hydroxide and Chlorhexidine Gel 2% as Intracanal Medication in Comparison to Calcium Hydroxide Paste as Intracanal Medication on Postoperative Pain and Bacterial Endotoxin in Necrotic Teeth. 2019;
72. Menakaya IN, Oderinu OH, Adegbulugbe IC, Shaba OP. Incidence of postoperative pain after use of calcium hydroxide mixed with normal saline or 0.2% chlorhexidine digluconate as intracanal medicament in the treatment of apical periodontitis. *Saudi Dent J.* oct 2015;27(4):187-93.
73. MEMON NA, MEMON MR, ALI F, NOOR-UL-ANE. ASSESSMENT OF THE INTERAPPOINTMENT PAIN BY USING TWO DIFFERENT INTRACANAL MEDICAMENTS. *Pak Oral Dent J.* 2013;
74. Omaia M, Negm M, Nashaat Y, Nabil N, Othman A. The effect of triple antibiotic paste as an intracanal medication with an anti-inflammatory drug on post-operative pain of asymptomatic uniradicular necrotic teeth: a double blind randomized clinical trial. 2021.
75. Jindal V, Monga S, Jindal D. Comparative Evaluation of the Interappointment Pain by Using Different Intracanal Medicaments—An In Vivo Study. *Dent J Adv Stud.* avr 2019;07(01):019-22.
76. Alferra AS. Post-operative Pain after Using Calcium Hydroxide and Ledermix Intercanal Medication with 5.25% Sodium Hypochlorite Irrigation: A Randomized Controlled Trial. 2018;

77. Sattar M, Abbas B, Rahim S, Aamer S, Abbas S. THE EFFECT OF LEDERMIX PASTE AND CALCIUM HYDROXIDE AS INTRACANAL MEDICAMENT ON PAIN AFTER INSTRUMENTATION OF ROOT CANALS. 2020;
78. Abouelenien SS, Ibrahim SM, Shaker OG, Ahmed GM. Evaluation of postoperative pain in infected root canals after using double antibiotic paste versus calcium hydroxide as intracanal medication: A randomized controlled trial. *F1000Res*. 2018;7:1768.
79. Bedran NR, Nadelman P, Magno MB, De Almeida Neves A, Ferreira DM, Braga Pintor AV, et al. Does Calcium Hydroxide Reduce Endotoxins in Infected Root Canals? Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod*. nov 2020;46(11):1545-58.
80. Vianna ME, Horz HP, Conrads G, Zaia AA, Souza-Filho FJ, Gomes BPFA. Effect of root canal procedures on endotoxins and endodontic pathogens. *Oral Microbiol Immunol*. déc 2007;22(6):411-8.
81. Chen L, Mozier N. Comparison of Limulus amoebocyte lysate test methods for endotoxin measurement in protein solutions. *J Pharm Biomed Anal*. juin 2013;80:180-5.
82. Saatchi M, Shokraneh A, Navaei H, Maracy MR, Shojaei H. Antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*: a systematic review and meta-analysis. *J Appl Oral Sci Rev FOB*. 2014;22(5):356-65.
83. Almeida DO, Chaves SC, Souza RA, Soares FF. Outcome of Single- vs Multiple-visit Endodontic Therapy of Nonvital Teeth: A Meta-analysis. *J Contemp Dent Pract*. avr 2017;18(4):330-6.
84. Rossi-Fedele G, Rödiger T. Effectiveness of root canal irrigation and dressing for the treatment of apical periodontitis: A systematic review and meta-analysis of clinical trials. *Int Endod J*. oct 2023;56 Suppl 3:422-35.
85. Alghamdi F, Alkhattab O. Effectiveness of intracanal calcium hydroxide medicament in treating periapical lesions: a systematic review. *Czas Stomatol*. 15 mars 2022;75:44-54.
86. Kumar NK, Brigit B, Annapoorna BS, Naik SB, Merwade S, Rashmi K. Effect of triple antibiotic paste and calcium hydroxide on the rate of healing of periapical lesions: A systematic review. *J Conserv Dent JCD*. 2021;24(4):307-13.

Annexe 1

EMC

Les médicaments intra-canalaux temporaires en endodontie.

CHUY Virginie¹

DEVILLARD Raphaël¹

GUIGNE Karen¹

**1. UFR des Sciences odontologiques, Université de Bordeaux
Service de Médecine buccodentaire, Pole de médecine et chirurgie buccodentaire,
CHU de Bordeaux**

**Adresse postale : UFR des Sciences Odontologiques, Université de Bordeaux
146 rue Léo Saignat
CS 61292
33076 BORDEAUX Cedex**

Adresses mail : raphael.devillard@u-bordeaux.fr

Virginie.chuy@u-bordeaux.fr

Karen.guigne@u-bordeaux.fr

Auteur correspondant : Raphaël Devillard

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Résumé : La cavité buccale est un milieu où cohabitent différents types de tissus avec la présence de zones où le gradient d'oxygène est différent. Du fait de la proximité de ces zones aérobies et anaérobies, diverses espèces bactériennes vont coloniser ces niches écologiques sous forme de biofilm. Certains de ces microorganismes et leurs produits de métabolisme participeront ainsi au développement de lésions inflammatoires péri radiculaires d'origine endodontique.

L'identification des complexes microbiens responsables met en évidence un lien entre les espèces bactériennes présentes la gravité des pathologies endodontiques, leurs symptomatologies et les possibles complications. La majorité de ces infections, à un stade avancé, seront traitées par la désinfection du réseau canalaire des dents concernées lors du traitement initial ou du retraitement s'il s'agit de récurrence.

Aujourd'hui, plusieurs approches de la désinfection endo canalaire coexistent. L'arrivée de nouveaux instruments de mise en forme et de nouveaux systèmes d'irrigation ont amené à se poser la question du traitement en une seule séance.

| | | |
|------|--|----|
| 1. | La problématique infectieuse dans le traitement endodontique | 49 |
| 2. | Indications des médications intra-canalaires en inter séance | 51 |
| 3. | Les médications intra-canalaires | 52 |
| 3.1. | L'hydroxyde de calcium | 52 |
| 3.2. | La chlorhexidine | 55 |
| 3.3. | Les antibiotiques | 57 |
| 3.4. | Les matériaux à base de silicate de calcium | 58 |
| 4. | Conclusion | 58 |
| | Tableau 1. Les médications intra-canalaires résumées. | 59 |

Mots clés : hydroxyde de calcium, médication temporaire, endodontie

1. La problématique infectieuse dans le traitement endodontique

Le traitement endodontique est un acte permettant le maintien sur l'arcade d'une dent malgré la présence d'une atteinte pulpaire inflammatoire ou d'un foyer infectieux. Son objectif est de permettre de conserver les tissus péri radiculaires à l'état physiologique ou en présence d'une parodontite apicale, de rétablir la santé des tissus péri radiculaires (1).

Pour atteindre cet objectif, il faudra éliminer la cause de l'inflammation ou de l'infection bactérienne (2). La majorité de ces infections d'origine bactérienne, seront traitées par la désinfection du réseau canalaire des dents concernées lors d'un traitement initial ou secondaire s'il s'agit de récursive.

Aujourd'hui, plusieurs approches de la désinfection endo canalaire au cours des traitements endodontiques coexistent ; l'arrivée de nouveaux instruments de mise en forme et de nouveaux systèmes d'irrigations ont amené à se poser la question du protocole opératoire à appliquer pour obtenir une désinfection optimale. En fonction du protocole mis en œuvre, la désinfection peut

être plus ou moins complète et sera susceptible d'engendrer des complications post opératoire ou une absence de cicatrisation.

Lorsque cet acte est réalisé en une ou plusieurs séances, les revues de la littérature ne s'accordent pas sur le risque d'apparition de douleurs post opératoires. En fonction des études, les résultats oscillent de façon extrêmement variable avec 3 à 58 % des patients qui expérimenteraient des douleurs post-opératoires (3).

En effet, malgré une attention particulière à la préparation chimio-mécanique du réseau canalaire, à ce jour il n'existe pas de séquence instrumentale permettant de nettoyer mécaniquement l'intégralité du réseau canalaire du fait de sa complexité anatomique (4).

L'élimination complète de la charge bactérienne au sein d'un réseau canalaire est donc recherchée via l'utilisation de solution d'irrigation activée. Malgré ces avancées le processus n'est pas complètement maîtrisable et d'autant plus complexe que les bactéries présentent au sein du réseau canalaire vont s'organiser sous la forme de biofilm, appliquant ainsi une stratégie de survie efficace (5).

Ceci peut entraîner la persistance de certaines bactéries, telle que *Enterococcus faecalis* qui a la capacité de survivre et de rester active dans des conditions environnementales extrêmes. Cette bactérie pourrait ainsi persister en intra-canalaire durant plusieurs mois et contribuer au développement d'une infection future (6). L'origine des douleurs per opératoires peut également être due à une sur-instrumentation lors de la préparation mécanique, à la poussée au-delà de l'apex de débris dentinaires contaminés ou de la solution d'irrigation (7,8).

L'objectif des médications intra-canalaire va être alors de participer à la décontamination du réseau canalaire, de limiter sa recontamination en inter séance, particulièrement en cas de perte d'étanchéité coronaire, d'éviter l'apparition de douleurs post-opératoires et de favoriser la cicatrisation du péri-apex en limitant l'inflammation.

L'hydroxyde de calcium est aujourd'hui considéré comme la médication intra-canalairé temporaire de référence. Au fil du temps, d'autres médicaments ont pu être proposés ; parmi eux : le gel de chlorhexidine à 2 % combiné ou non à l'hydroxyde de calcium ou encore les pâtes antibiotiques et plus récemment les biocéramiques.

Ces médicaments sont pour la plupart classées dans les dispositifs médicaux dont la conformité est garantie par le marquage CE de type IIa, soit avec un risque modéré/mesuré pour le patient, le personnel soignant ou toute autre personne intervenant lors de l'utilisation du dispositif.

Intérêt de la question : Définir les propriétés des médicaments intra-canalaires temporaires afin d'optimiser leur utilisation.

2. Indications des médicaments intra-canalaires en inter séance

L'objectif du traitement endodontique est de limiter la charge microbienne pathogène afin que la dent soit dans un contexte biologique favorable et ainsi inverser le processus de destruction inflammatoire des tissus péri apicaux et favoriser leurs cicatrizations. Cet objectif ambitieux sera atteint grâce au respect des grands principes du traitement endodontique, une asepsie rigoureuse lors des procédures notamment avec la mise en place d'un champ opératoire, et l'antisepsie au travers de la préparation canalairé à la fois chimique et mécanique et enfin grâce au maintien d'une étanchéité canalairé par l'obturation des canaux et en coronaire avec la réalisation d'une reconstitution le plus rapidement possible (9,10).

Lorsque la symptomatologie douloureuse demeure malgré une préparation chimio-mécanique optimale ou en présence d'un suintement intra-canalairé persistant lié à un exsudat inflammatoire de la zone péri-apicale, l'obturation immédiate du réseau canalairé est déconseillé et devra être différé, impliquant ainsi un recours aux médicaments temporaires (11). Cette situation existe également lorsque l'obturation doit être différée par manque de temps car la durée du rendez-vous est écoulée.

Selon la Société Européenne d'Endodontie, les propriétés requises pour les médicaments temporaires sont : d'avoir une action durable et d'être biocompatible, amovible et non dommageable pour le matériau de

3. Les médicaments intra-canalaire

3.1. L'hydroxyde de calcium

3.1.1. Propriétés et mode d'action

De formule brute $\text{Ca}(\text{OH})_2$, il s'agit d'un corps chimique minéral composé de calcium (le cation) et d'hydroxyde (l'anion). Il est obtenu par le mélange d'eau (H_2O) et de poudre issue de l'extinction de l'oxyde de calcium, également appelé chaux. Le lait de chaux qui correspond à de l'hydroxyde de calcium non dissout dans l'eau peut être utilisé comme hémostatique.

Equation de dissolution :
$$2 \text{CaOH} + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$$

L'hydroxyde de calcium est le matériau le plus utilisé en inter séance lors des traitements endodontiques (12). Il présente des propriétés : anti-inflammatoire, antalgique, reminéralisante et antimicrobienne. Grâce à son pH alcalin proche de 12, il va libérer des ions hydroxydes qui vont altérer la membrane cytoplasmique des bactéries, inhibant ainsi leur activité enzymatique et la réplication de l'ADN. Cela se produira principalement lors d'un contact direct (13,14).

Il a également la capacité d'hydrolyser la molécule A lipidique constituant les lipopolysaccharides (ou endotoxines), afin de produire un composé atoxique. La réduction des concentrations en endotoxines après application d'hydroxyde de calcium est constatée dès 7 jours d'application, mais le pic d'efficacité est lui situé à 30 jours (15).

D'autre part, il intervient sur les cytokines auxiliaires de type T auxiliaire et T régulateur agissant respectivement sur la sécrétion d'anticorps spécifiques et sur le maintien du système immunitaire. Enfin, il permet la diminution des concentrations en interleukines pro-inflammatoires (IL-2, IL-12, IL-17, IL-21) et de l'expression de $\text{TNF-}\alpha$, un médiateur inflammatoire (16,17).

L'hydroxyde de calcium doit occuper tout l'espace canalaire pour agir efficacement par contact

L'hydroxyde de calcium doit occuper tout l'espace canalaire pour agir efficacement, en particulier dans les zones apicales où la libération d'ions OH⁻ et H⁺ est souhaitée.

3.1.2. Indications

L'hydroxyde de calcium est appliqué après la préparation canalaire qui peut être partielle ou totale afin de combler la totalité du réseau canalaire entre deux rendez-vous. Cette mise en place aura pour effet de limiter la contamination intra-canalaire en cas de défaut d'étanchéité de la reconstitution coronaire, dans le cas d'une infection endodontique ayant engendré une réaction inflammatoire du péri-apex, il est possible de l'utiliser pour augmenter le pH local qui est acidifié en présence d'une infection, il va également favoriser la dégradation du tissu nécrosé et jouer un rôle dans l'hémostase local (9).

Selon la Société française d'endodontie, la dépose de l'hydroxyde de calcium peut être réalisée de quatre façons :

Par irrigation conventionnelle avec 1 ml d'hypochlorite de sodium (NaOCl) à 2,5 %, puis le passage de limes à la longueur de travail, de nouveau 1 ml de NaOCl à 2,5 %, suivi de 3 ml d'une solution d'acide éthylène diamine tétra-acétique (EDTA) à 17% pendant moins d'une minute, et enfin 3 ml de NaOCl à 2,5%.

Par irrigation sonique : c'est-à-dire l'activation sonique d'une solution d'EDTA (60 secondes - 10 000 cycles/min).

Par irrigation ultrasonique, activation ultrasonique d'une solution d'EDTA (60 secondes - 10 000 cycles/min).

Par irrigation à pression négative, grâce à un système d'injection contrôlée des solutions d'irrigation dans la cavité d'accès additionné à un système d'aspiration sur lequel viennent s'adapter une macro et une micro-canule. Ces canules vont aspirer la solution d'irrigation ce qui va créer un flux liquidien de la cavité d'accès vers le bout de la canule. C'est ce flux qui emporte les débris présents dans le canal et les évacuent par la canule. La macro-canule est à utiliser dans les deux tiers coronaires et la micro-canule dans le tiers apical.

Il est intéressant d'utiliser une solution d'EDTA qui par son effet chélateur sur le calcium et la création de complexe hydrosoluble facilitera la dissolution des débris. On retiendra que grâce à ces différentes approches, il est possible d'éliminer suffisamment d'hydroxyde de calcium pour obtenir la pénétration intra tubulaire des ciments canalaires notamment dans le tiers apical. (18,19)

3.1.3. Formes / galéniques disponibles

En pratique, l'hydroxyde de calcium peut se présenter sous la forme d'une poudre que l'on mélange à de l'eau distillée pour former une pâte qui doit être manuellement appliquée dans le canal. Il existe également en seringue d'environ 2,5 ml contenant une préparation aqueuse avec un minimum de 45 % d'hydroxyde de calcium. Le produit étant prêt à l'emploi, son application est moins opérateur dépendant et cela évite une exposition à l'air ambiant pouvant dégrader ses propriétés (20).

La question de l'élimination totale de l'hydroxyde de calcium et son potentiel effet défavorable sur l'obturation de l'endodonte a longtemps été débattue (21), mais avec les techniques de dépose précédemment exposées, il ressort que pour la majorité des techniques, l'utilisation de l'hydroxyde de calcium ne gêne pas la pénétration des ciments canalaires dans le tiers apical du canal (18).

Toutefois, les propriétés de l'hydroxyde de calcium pourront rapidement être inhibées par les produits bactériens acides et les phosphates de l'hydroxyapatite présents au sein de la dent qui limiteraient la diffusion des ions H^+ et OH^- (22). La forme galénique et les adjuvants jouent donc un rôle très important dans l'ensemble du processus, car il détermine la vitesse de

dissociation ionique. Plus la viscosité sera faible, plus la dissociation ionique sera élevée (12). Associé au para-mono-chlorophénol camphré comme adjuvant, des études observent donc une réduction significative du nombre de bactéries, y compris celles résistantes à l'hydroxyde de calcium; des risques de cytotoxicité ont été attribués au para-mono-chlorophénol camphré, mais associé à l'hydroxyde de calcium sa pénétration au sein des tissus est limitée ainsi que sa toxicité (23–26).

L'application se fera en fonction de la galénique disponible. Plusieurs solutions ont été proposées comme à l'aide d'un lentulo sur contre-angle avec une vitesse de rotation lente ou à l'aide d'un cône papier permettant d'étaler le matériau sur les parois canalaires. Pour certaines formes commerciales, il existe également des seringues à embout ultrafin permettant l'insertion précise dans le canal. Le principe qui doit guider l'application est le remplissage le plus complet possible du canal pour potentialiser les effets de l'hydroxyde de calcium. L'adjonction d'agents radio opacifiant permettra de contrôler radiographiquement son application.

La combinaison hydroxyde de calcium et chlorhydrate de lidocaïne à une concentration de 20 mg/ml a également été proposée afin d'obtenir une diminution des douleurs post-opératoires sur les dents atteintes d'une pulpite irréversible ou d'une parodontite apicale. Les études constatent que l'adjonction de chlorhydrate de lidocaïne permet alors de diminuer les douleurs pouvant apparaître les quatre premiers jours (27,28).

L'association hydroxyde de calcium et PLGA (acide polylactique co-glycolique) de particules biodégradables est également à l'étude et montre des propriétés intéressantes permettant d'obtenir une libération d'ions hydroxydes prolongés ainsi qu'une pénétration plus profonde au sein des tubulis dentinaires, optimisant l'élimination bactérienne (29).

3.2. La chlorhexidine

3.2.1. Propriétés et mode d'action

Il s'agit d'un antiseptique synthétique, biocompatible à action bactériostatique mais également bactéricide avec un large spectre d'action. La chlorhexidine est active sur les bactéries à Gram positif et à Gram négatif ainsi que sur les levures (30,31).

La chlorhexidine est une molécule cationique chargée positivement qui va se lier aux anions chargés négativement présents dans les bactéries. Elle permet l'augmentation considérable de la perméabilité de la membrane cellulaire des bactéries et favorise la précipitation des protéines cytoplasmiques ce qui provoque la précipitation de macromolécules dans le cytoplasme et en conséquence la mort cellulaire. La chlorhexidine bloque également la réplication de l'ADN bactérien ce qui entraîne une inhibition du métabolisme. Il est à noter que son activité peut être effective jusqu'à 12 semaines après la dépose selon les conditions du milieu (pH et quantité de débris organiques au sein du système). Toutefois, du fait de son absence de pouvoir solvant sur les matières organiques, la chlorhexidine ne dissout pas les résidus nécrotiques associés aux infections (32).

3.2.2. Indications

Une médication intra-canaire temporaire idéale doit combiner l'induction d'un pH élevé avec la capacité de libération continue d'espèces alcalines (33). De nombreuses études ont étudié les effets de l'association de l'hydroxyde de calcium avec la chlorhexidine sur les bactéries telles qu'*Enterococcus faecalis* (30). Ainsi, cette association ne serait pas plus efficace que l'hydroxyde de calcium seul concernant l'élimination des *Enterococcus faecalis*, mais elle permettrait une réduction plus importante du niveau d'endotoxines, particulièrement après 30 jours d'application(15,34). A elle seule, la chlorhexidine n'a pas d'effet sur les endotoxines mais combinée à l'hydroxyde de calcium, elle va agir sur la dissociation de celui-ci et lui concéder une meilleure efficacité en potentialisant son pH (9). La chlorhexidine a également une capacité de diffusion importante, lui permettant une meilleure pénétration dans les tubulis dentinaires (35,36).

L'hydroxyde de calcium à lui seul ne réduirait donc pas significativement les douleurs post-opératoires, mais additionné à la chlorhexidine, une réduction plus importantes des endotoxines et des douleurs peuvent être constatées (27,37).

En conclusion, le gel de chlorhexidine en tant que médication intra-canaire présente des propriétés intéressantes telle que sa rémanence et sa haute diffusion et peut-être combiné à l'hydroxyde de calcium pour optimiser son efficacité. Cependant, si le choix d'une unique médication inter séance semble plus ergonomique, l'hydroxyde de calcium présente des propriétés plus intéressantes. (38)

3.2.3. Formes galéniques

En endodontie, la chlorhexidine est utilisée sous forme de gel à une concentration de 2 %, soit une concentration 20 fois supérieure à celle des bains de bouche contenant cette molécule.

3.3. Les antibiotiques

Diverses associations d'antibiotiques sont possibles afin d'en améliorer l'efficacité bactéricide et réduire les effets indésirables. Parmi eux, nous pouvons citer la pâte triple-antibiotique composée de métronidazole- ciprofloxacine et minocycline : la pâte triple-antibiotique modifiée où le céfaclor remplace la minocycline ou encore la pâte double antibiotique constitué uniquement de métronidazole et ciproflaxine (39,40). Ces pâtes antibiotiques ont été proposées en usage topique pour permettre la désinfection et la stérilisation du système canalaire dans le cadre de protocole de régénération endodontique. L'asepsie obtenue faciliterait alors la colonisation des cellules souches recrutées au niveau de la papille apicale.

De nombreux articles ont témoigné des propriétés bactériostatiques et bactéricides des pâtes antibiotiques, intéressantes dans le traitement des lésions péri apicales volumineuses, persistantes et d'origine polymicrobienne mais également dans les procédures de régénération (2,41).

Il pourrait donc apparaître comme une solution de placer des antibiotiques topiques au sein du réseau canalaire. Toutefois, leur utilisation prolongée peut entraîner des effets indésirables telles que des dyschromies et le développement de candidose (42–44).

La Société Européenne d'Endodontie a donc proposé un protocole basé sur l'utilisation d'hydroxyde de calcium sans antibiotiques afin d'éviter leurs potentiels effets indésirables (45). L'utilisation d'antibiotique est donc fortement déconseillé et l'utilisation d'hydroxyde de calcium est à préférer en médication intra-canalaire temporaire (46).

3.4. Les matériaux à base de silicate de calcium

Les matériaux à base de silicate de calcium présentent des propriétés physiques, chimiques et biologiques intéressantes pour être utilisée en médication temporaire (47). Il est également indiqué dans les cas de perforation, de résorption ou encore d'apexification/apexogénèse..

Ces matériaux présentent un pH alcalin permettant une libération importante d'ions calcium et stoppant la prolifération bactérienne, les études constatent également une radio-opacité supérieur à l'hydroxyde de calcium permettant un bon contrôle de son application. Cependant, à ce jour, les propriétés antibactériennes ne rivaliseraient pas avec celles de l'hydroxyde de calcium (48) bien que l'oxyde de titane utilisé comme pigment, permettrait une amélioration des propriétés antibactériennes et mécaniques (49). Un potentiel effet cytotoxique a également été souligné dépendant de la dose et du temps d'exposition (50).

4. Conclusion

Aujourd'hui, il existe de nombreux matériaux dont l'objectif est d'éviter le développement bactérien au sein du réseau canalaire ainsi que l'apparition de douleurs entre deux séances d'un traitement endodontique (tableau 1). L'hydroxyde de calcium est la médication temporaire la plus utilisée et commercialisée en France du fait de ses propriétés intéressantes et son rapport qualité-prix. Malgré son efficacité très discutée sur *Enterococcus faecalis*, son action sur les lipopolysaccharides a été démontrée, ainsi que son efficacité préventive sur l'apparition des douleurs post-opératoires lors d'une application supérieure à 14 jours. La chlorhexidine présente également des propriétés propices à son utilisation. En effet, elle présente une activité rémanente pouvant atteindre 2 semaines, et la capacité de potentialiser l'action de l'hydroxyde de calcium en permettant la libération d'une quantité plus importante d'ions hydroxyles permettant de neutraliser les endotoxines. A contrario, les pâtes antibiotiques malgré leurs propriétés intéressantes sur le papier, ont trop de risques d'effets indésirables pour être utilisées en pratique clinique. D'autres médications se développent actuellement avec l'avènement des biocéramiques qui auront probablement dans l'avenir l'ensemble des propriétés attendues d'une médication intra-canaire temporaire.

Tableau 1. Les médicaments intra-canalaux résumés.

| Nom | Composants | Bactéries ciblées | Formes | Effet indésirable/ inconvenients | Avantages |
|----------------------------|--|--|----------------------------|--|---|
| Hydroxyde De Calcium | $\begin{array}{c} \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{Ca} \quad \text{OH} \end{array}$ | GRAM + et GRAM – Bactéries planctoniques Enterococcus Faecalis | Poudre Seringue Tube | +/- la dépose | PH basique Prix Neutralise les endotoxines Relargage ions hydroxydes Favorise la cicatrisation osseuse Non cytotoxique Radio-opaque |
| Gel De Chlorhexidine | C ₂₂ H ₃₀ Cl ₂ N ₁₀ | Activité fongicide GRAM + et GRAM- | Seringue : gel Tube | Prix Pas d'effet sur les endotoxines Non radio-opaque | Rémanence de 12 semaines . Pénétration dans les tubules dentinaires. Favorise la dissociation de l'hydroxyde de calcium |
| Silicate de Calcium | Pâte de silicate tri- calcique | Action sur les Enterococcus faecalis. GRAM + et GRAM- | Seringue | Prix Action antimicrobienne inférieure à d'autres médications. | Dépose facile Radio-opacité PH basique Favorise la cicatrisation osseuse |

Dénominations commerciales

Hydroxyde de calcium sous forme de seringue: *Calcicur (VOCO), Calcigel ou le Calplus avec de l'iodoforme (PREVEST DENPRO), Calpex(NEXT), le Dycal (DENTSPLY) ;*

Hydroxyde de calcium sous forme de poudre: *le Cavipac (Pyrax) ou encore le Cuprodent (VlasMiVa).*

Gel de chlorhexidine 2 % : *Concepsis (ultradent), Chlor-X (Prevest Denpro).*

Biocéramique : *Bio-C temp® (Angelus)*

Références bibliographiques

1. Duncan HF, Kirkevang LL, Peters OA, El-Karim I, Krastl G, Del Fabbro M, et al. Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline. *Int Endod J.* oct 2023;56 Suppl 3:238-95.
2. Siqueira JF, Rôças IN. Present status and future directions: Microbiology of endodontic infections. *Int Endod J.* mai 2022;55(S3):512-30.
3. Sathorn C, Parashos P, Messer H. The prevalence of postoperative pain and flare-up in single- and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review. *Int Endod J.* 23 oct 2007;0(0):071025011828001-???
4. Ricucci D, Siqueira JF. Fate of the tissue in lateral canals and apical ramifications in response to pathologic conditions and treatment procedures. *J Endod.* janv 2010;36(1):1-15.
5. Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science.* 21 mai 1999;284(5418):1318-22.
6. Evans M, Davies JK, Sundqvist G, Figdor D. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. *Int Endod J.* mars 2002;35(3):221-8.
7. Shubham S, Nepal M, Mishra R, Dutta K. Influence of maintaining apical patency in post-endodontic pain. *BMC Oral Health.* 2 juin 2021;21(1):284.
8. Seltzer S, Soltanoff W, Sinai I, Goldenberg A, Bender I. Biologic Aspects of Endodontics Part III. Periapical Tissue Reactions to Root Canal Instrumentation. *J Endod.* juill 2004;30(7):491-9.
9. Gomes BPFA, Sato E, Ferraz CCR, Teixeira FB, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Evaluation of time required for recontamination of coronally sealed canals medicated with calcium hydroxide and chlorhexidine. *Int Endod J.* sept 2003;36(9):604-9.
10. Goldfein J, Speirs C, Finkelman M, Amato R. Rubber Dam Use during Post Placement Influences the Success of Root Canal-treated Teeth. *J Endod.* déc 2013;39(12):1481-4.
11. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J.* déc 2006;39(12):921-30.
12. Fava LR, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J.* août 1999;32(4):257-82.
13. Alghamdi F, Alkhatab O. Effectiveness of intracanal calcium hydroxide medicament in treating periapical lesions: a systematic review. *Czas Stomatol.* 15 mars 2022;75:44-54.
14. Estrela C, Pimenta FC, Ito IY, Bammann LL. In vitro determination of direct antimicrobial effect of calcium hydroxide. *J Endod.* janv 1998;24(1):15-7.

15. Bedran NR, Nadelman P, Magno MB, De Almeida Neves A, Ferreira DM, Braga Pintor AV, et al. Does Calcium Hydroxide Reduce Endotoxins in Infected Root Canals? Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod.* nov 2020;46(11):1545-58.
16. Teixeira FFC, Cardoso FGR, Ferreira NS, Corazza BJM, Valera MMC, Nascimento GG, et al. Effects of Calcium Hydroxide Intracanal Medications on T Helper (Th1, Th2, Th9, Th17, and Tfh) and Regulatory T (Treg) Cell Cytokines in Apical Periodontitis: A CONSORT RCT. *J Endod.* août 2022;48(8):975-84.
17. Khan AA, Sun X, Hargreaves KM. The Effect of Calcium Hydroxide on Pro-Inflammatory Cytokines and Neuropeptides. *J Endod.* nov 2008;34(11):1360-3.
18. Cruz ATG, Grecca FS, Piasecki L, Wichniewski C, Westphalen VPD, Carneiro E, et al. Influence of the Calcium Hydroxide Intracanal Dressing on Dentinal Tubule Penetration of Two Root Canal Sealers. *Eur Endod J.* 2017;2(1):1-6.
19. Parikh M, Kishan KV, Solanki NP, Parikh M, Savaliya K, Bindu VH, et al. Efficacy of Removal of Calcium Hydroxide Medicament from Root Canals by Endoactivator and Endovac Irrigation Techniques: A Systematic Review of In vitro Studies. *Contemp Clin Dent.* 2019;10(1):135-42.
20. Domingo C, Loste E, Gómez-Morales J, García-Carmona J, Fraile J. Calcite precipitation by a high-pressure CO₂ carbonation route. *J Supercrit Fluids.* 2006;36(3):202-15.
21. Srivastava AA, Srivastava H, Prasad AB, Raisingani D, Soni D. Effect of Calcium Hydroxide, Chlorhexidine Digluconate and Camphorated Monochlorophenol on the Sealing Ability of Biodentine Apical Plug. *J Clin Diagn Res JCDR.* juin 2016;10(6):ZC43-46.
22. Plataniotis E, Abbott P. A comparison of hydroxyl ion diffusion through root dentine from various calcium hydroxide preparations. *Aust Endod J J Aust Soc Endodontology Inc.* sept 2023;49 Suppl 1:280-7.
23. Anjaneyulu K, Nivedhitha M. Influence of calcium hydroxide on the post-treatment pain in Endodontics: A systematic review. *J Conserv Dent.* 2014;17(3):200.
24. Rôças IN, Provenzano JC, Neves MS, Alves FRF, Gonçalves LS, Siqueira JF. Effects of Calcium Hydroxide Paste in Different Vehicles on Bacterial Reduction during Treatment of Teeth with Apical Periodontitis. *J Endod.* janv 2023;49(1):55-61.
25. Spångberg L, Rutberg M, Rydinge E. Biologic effects of endodontic antimicrobial agents. *J Endod.* juin 1979;5(6):166-75.
26. Siqueira JF, de Uzeda M. Intracanal medicaments: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. *J Endod.* mars 1997;23(3):167-9.
27. Hegde VR, Jain A, Patekar SB. Comparative evaluation of calcium hydroxide and other intracanal medicaments on postoperative pain in patients undergoing endodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *J Conserv Dent JCD.* 2023;26(2):134-42.

28. Arslan H, Doğanay Yıldız E, Topçuoğlu HS, Tepecik E, Taş G. Effect of calcium hydroxide mixed with lidocaine hydrochloride on postoperative pain in teeth with irreversible pulpitis and symptomatic apical periodontitis: a preliminary randomized controlled prospective clinical trial. *Clin Oral Investig.* janv 2021;25(1):203-10.
29. Elmsmari F, González Sánchez JA, Duran-Sindreu F, Belkadi R, Espina M, García ML, et al. Calcium hydroxide-loaded PLGA biodegradable nanoparticles as an intracanal medicament. *Int Endod J.* 2021;54(11):2086-98.
30. Saatchi M, Shokraneh A, Navaei H, Maracy MR, Shojaei H. Antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*: a systematic review and meta-analysis. *J Appl Oral Sci Rev FOB.* 2014;22(5):356-65.
31. Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endod.* juin 1994;20(6):276-8.
32. Fiorillo L. Chlorhexidine Gel Use in the Oral District: A Systematic Review. *Gels Basel Switz.* 11 juin 2019;5(2):31.
33. Carvalho CN, Freire LG, Carvalho APL de, Duarte MAH, Bauer J, Gavini G. Ions Release and pH of Calcium Hydroxide-, Chlorhexidine- and Bioactive Glass-Based Endodontic Medicaments. *Braz Dent J.* juin 2016;27:325-31.
34. Marinho ACS, Martinho FC, Zaia AA, Ferraz CCR, Gomes BPFDA. Monitoring the effectiveness of root canal procedures on endotoxin levels found in teeth with chronic apical periodontitis. *J Appl Oral Sci.* 29 juill 2014;22(6):490-5.
35. Evans MD, Baumgartner JC, Khemaleelakul S usa, Xia T. Efficacy of calcium hydroxide: chlorhexidine paste as an intracanal medication in bovine dentin. *J Endod.* mai 2003;29(5):338-9.
36. Heling I, Sommer M, Steinberg D, Friedman M, Sela MN. Microbiological evaluation of the efficacy of chlorhexidine in a sustained-release device for dentine sterilization. *Int Endod J.* janv 1992;25(1):15-9.
37. Singh RD, Khatter R, Bal RK, Bal CS. Intracanal medications versus placebo in reducing postoperative endodontic pain--a double-blind randomized clinical trial. *Braz Dent J.* 2013;24(1):25-9.
38. Nascimento GG, Rabello DGD, Corazza BJM, Gomes APM, Silva EG, Martinho FC. Comparison of the effectiveness of single- and multiple-sessions disinfection protocols against endotoxins in root canal infections: systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 13 janv 2021;11(1):1226.
39. Santos LGPD, Felipe WT, Souza BDM de, Konrath AC, Cordeiro MMR, Felipe MCS. Crown discoloration promoted by materials used in regenerative endodontic procedures and effect of dental bleaching: spectrophotometric analysis. *J Appl Oral Sci Rev FOB.* 2017;25(2):234-42.
40. Khoshkhounejad M, Sobhi Afshar M, Jabalameli F, Emaneini M, Sharifian M. Cytotoxicity Evaluation of Minimum Antibacterial Values of Different Medicaments Used in Endodontic Regenerative Procedures. *Eur J Dent.* oct 2019;13(4):514-20.

41. Estrela C, Sydney GB, Figueiredo JAP, Estrela CRDA. Antibacterial efficacy of intracanal medicaments on bacterial biofilm: a critical review. *J Appl Oral Sci.* févr 2009;17(1):1-7.
42. Parhizkar A, Nojehdehian H, Asgary S. Triple antibiotic paste: momentous roles and applications in endodontics: a review. *Restor Dent Endod.* août 2018;43(3):e28.
43. MacNeill S, Rindler E, Walker A, Brown AR, Cobb CM. Effects of tetracycline hydrochloride and chlorhexidine gluconate on *Candida albicans*. An in vitro study. *J Clin Periodontol.* oct 1997;24(10):753-60.
44. Akcay M, Arslan H, Yasa B, Kavrik F, Yasa E. Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by various antibiotic pastes used in revascularization. *J Endod.* juin 2014;40(6):845-8.
45. Galler KM, Krastl G, Simon S, Van Gorp G, Meschi N, Vahedi B, et al. European Society of Endodontology position statement: Revitalization procedures. *Int Endod J.* août 2016;49(8):717-23.
46. Segura-Egea JJ, Gould K, Hakan Şen B, Jonasson P, Cotti E, Mazzoni A, et al. European Society of Endodontology position statement: the use of antibiotics in endodontics. *Int Endod J.* 2018;51(1):20-5.
47. Cosme-Silva L, Benetti F, Dal-Fabbro R, Gomes Filho JE, Sakai VT, Cintra LTA, et al. Biocompatibility and biomineralization ability of Bio-C Pulpecto. A histological and immunohistochemical study. *Int J Paediatr Dent.* mai 2019;29(3):352-60.
48. Guerreiro JCM, Ochoa-Rodríguez VM, Rodrigues EM, Chavez-Andrade GM, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, et al. Antibacterial activity, cytocompatibility and effect of Bio-C Temp bioceramic intracanal medicament on osteoblast biology. *Int Endod J.* juill 2021;54(7):1155-65.
49. Elsaka SE, Hamouda IM, Swain MV. Titanium dioxide nanoparticles addition to a conventional glass-ionomer restorative: influence on physical and antibacterial properties. *J Dent.* sept 2011;39(9):589-98.
50. Villa N, Santos VVD, Costa UM da, Mendes AT, Duarte PHM, Rosa RA da, et al. A New Calcium Silicate-Based Root Canal Dressing: Physical and Chemical Properties, Cytotoxicity and Dentinal Tubule Penetration. *Braz Dent J.* 2020;31(6):598-604.

Annexe 2

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR SYSTEMATIC REVIEWS AND RESEARCH SYNTHESSES

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

| | Yes | No | Unclear | Not applicable |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Is the review question clearly and explicitly stated? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Were the inclusion criteria appropriate for the review question? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Was the search strategy appropriate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Were the sources and resources used to search for studies adequate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Were the criteria for appraising studies appropriate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Was critical appraisal conducted by two or more reviewers independently? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Were there methods to minimize errors in data extraction? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Were the methods used to combine studies appropriate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Was the likelihood of publication bias assessed? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Were recommendations for policy and/or practice supported by the reported data? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Were the specific directives for new research appropriate? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

Serment

En présence de mes Maîtres et de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de l'art dentaire.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un honoraire au-dessus de mon travail. Ma langue taira les secrets qui me seront confiés. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Mes connaissances et mon état ne serviront ni à diffuser des propos non avérés, ni à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des conditions de croyance, de nation et de race viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je promets et je jure de conformer strictement ma conduite professionnelle aux principes et aux règles prescrites par le code de déontologie.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.



Vu, Le Président du Jury, Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques, Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux, Date, Signature :

Titre : Impact des médications intra canalaire en inter séance d'un traitement endodontique.

Résumé :

Objectif : À travers une revue parapluie, nous examinerons l'impact des médicaments intra-canalaire utilisés en inter séance des traitements endodontiques, particulièrement sur les douleurs d'origine endodontique. **Matériels et méthodes :** Sur Pubmed et Scopus, nous avons recherché les revues systématiques et méta-analyses ayant été publiées entre 2013 et 2023. Les causes de la douleur pouvant être multiples, nous avons sélectionnés les articles selon l'effet de ces médications sur divers facteurs tels que la douleur post-opératoire, la cicatrisation des lésions apicales, les niveaux d'endotoxines, ainsi que leur activité antimicrobienne et antibactérienne. **Résultats :** 14 revues systématiques et méta-analyses ont été retenues et classées selon leur domaine d'étude. **Conclusion :** L'hydroxyde de calcium est la médication de choix. Elle diminue les risques d'apparition de douleurs post-op. Elle présente des propriétés intéressantes concernant la diminution du taux d'endotoxine, la cicatrisation apicale et son action antibactérienne/antimicrobienne. Toutefois, des études supplémentaires seraient intéressantes concernant les nouvelles thérapeutiques disponibles sur le marché.

Mots clés : Traitement endodontique, médication temporaire, douleurs

Title : The impact of intracanal dressing between sessions in endodontic treatment

Abstract :

Objective: Through an umbrella review, we will examine the impact of intra-canal medications used between endodontic treatment sessions, particularly on endodontic-origin pain. **Materials and Methods:** We searched PubMed and Scopus for systematic reviews and meta-analyses published between 2013 and 2023. Considering the multifactorial nature of pain, we selected articles based on the effect of these medications on various factors such as post-operative pain, healing of apical lesions, levels of endotoxins, as well as their antimicrobial and antibacterial activity. **Results:** Fourteen systematic reviews and meta-analyses were selected and categorized according to their study domain. **Conclusion:** Calcium hydroxide emerges as the medication of choice. It reduces the risk of post-operative pain and exhibits promising properties concerning the reduction of endotoxin levels, apical healing, and its antibacterial/antimicrobial action. However, further studies would be beneficial regarding the new therapeutics available in the market.

Keywords: Root canal therapy, pain, temporization, intracanal dressing , medication