

La Pulpotomie camérale comme traitement définitif

3.1. Définition

La Pulpotomie Camérale, encore appelée vulgairement pulpotomie, est l'éviction du tissu pulpaire contenu dans la chambre pulpaire (encore appelée pulpe coronaire) des dents pluriradiculées jusqu'aux entrées canalaire, qui, elles, sont laissées intactes, par le chirurgien-dentiste. La pulpe contenue dans les canaux des racines ou pulpe radiculaire sera quant à elle coiffée par un matériau de coiffage spécifique.

La pulpotomie camérale est à différencier du **coiffage pulpaire direct** au cours duquel le tissu pulpaire coronaire est préservé ainsi que de la **pulpotomie partielle** où seule une corne pulpaire de la chambre est réséquée.

Souvent utilisée comme traitement définitif sur dents temporaires en cas de symptomatologie, ou encore comme traitement temporaire d'inter-séance avant un traitement canalaire, la pulpotomie camérale se voit de plus en plus proposée comme un traitement définitif comme l'atteste de nombreuses études publiées (31-34)

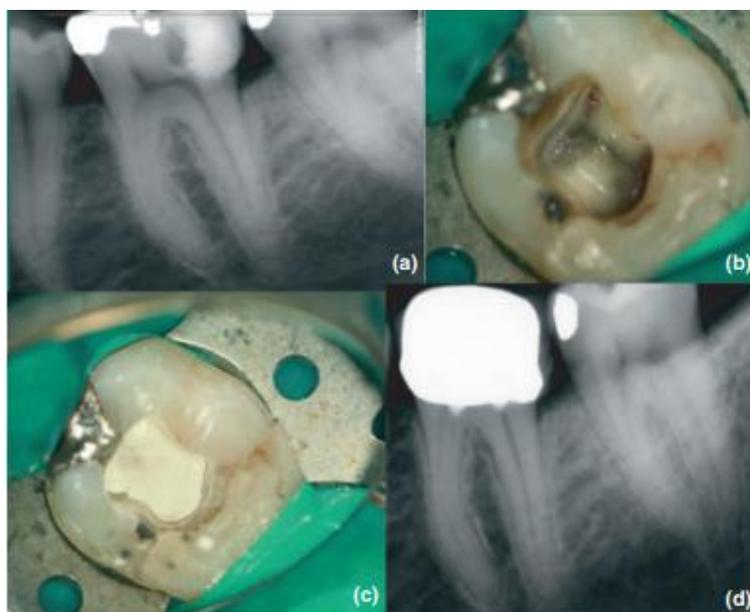


Figure 7 - a) Cliché Retro alvéolaire d'une lésion carieuse profonde sur 36 (patient initialement adressé pour traitement endodontique). b) Eviction de la pulpe camérale et mis en place du champ opératoire. c) Coiffage avec biomatériau à base de calcium (MTA)

3.2. Intérêt

Communément les thérapeutiques de préservation de la vitalité pulpaire (pulpotomie camérale, pulpotomie partielle et coiffage pulpaire direct) étaient réservées à des situations clinique très spécifiques avec une pulpe vitale sans symptomatologie irréversible. Ces situations sont généralement liées aux expositions pulpaires iatrogènes ou consécutives à un traumatisme (35,36).

Néanmoins, un problème majeur se pose ; comment connaitre l'état inflammatoire exact du tissu pulpaire ? Les tests de vitalités, énoncés précédemment, ne donne qu'une réponse positive ou négative sans indication précise sur la santé pulpaire (37,38). De plus, nous savons que les signes cliniques et les caractéristiques de la douleur ne reflètent pas l'état histologique de la pulpe (39) : ils ne sont qu'une aide au diagnostic.

Cependant, des études récentes attestent de la réussite des traitements par pulpotomie sur des dents présentant des pulpites irréversibles (40-43). D'après ces études, une inflammation, lorsqu'elle est limitée, doit être considérée comme le point de départ des processus de réparation-régénération. Le retrait du tissu pulpaire inflammatoire constitue alors une étape importante pour permettre la guérison pulpaire (44). C'est donc, sur une sélection rigoureuse de cas, et sur le suivi d'un protocole strict, que sont basées les clés du succès des thérapeutiques de conservation pulpaire.

3.3. Indication et contre-indications

L'indication de la pulpotomie camérale est réservée aux dents présentant une pulpe encore vitale et présentant une symptomatologie pulpaire irréversible. Pour garantir la pérennité du traitement, l'inflammation pulpaire doit tout de même rester modérée et cantonnée à la pulpe camérale. À la différence du traitement d'urgence, une fois l'éviction de la pulpe camérale réalisé, un matériau biocompatible définitif va être placé dans la chambre pulpaire au contact de la pulpe radiculaire.

La réalisation d'une pulpotomie camérale définitive nécessite, comme toutes thérapeutiques, une étape de sélection des cas en préopératoire basée sur un examen clinique et complémentaire rigoureux.

Cependant, du fait de l'incapacité à évaluer objectivement l'état d'inflammation pulpaire en préopératoire, il est nécessaire de réévaluer chaque situation clinique en peropératoire afin d'exclure les situations où la pulpaire est trop atteinte.

Analyse clinique et radiologique per-opératoire

Diagnostic de pulpite irréversible posé (45)

Pour décider d'une pulpotomie camérale comme traitement définitif, il est impératif que le diagnostic clinique d'une pulpite irréversible soit posé. Nous devons alors trouver les signes cliniques suivant : douleur rémanente au froid, absence de douleur à la percussion et à la palpation vestibulaire/linguale/palatine, absence de fistule et de sondage ponctuel le long du sulcus.

Radiologiquement il faut avoir une atteinte carieuse mettant en jeu la pulpe, mais n'ayant aucun retentissement au niveau de l'apex ni au niveau péri-apical (pas d'élargissement du desmodonte ni d'abcès péri-apical).

Le délai d'intervention (46)

Il est nécessaire de traiter la dent causale dans les 24 heures afin de réduire les risques de douleur et de prévenir la nécrose et l'infection de la pulpe.

En cas de traumatisme la littérature actuelle suggère qu'un délai pouvant aller jusqu'à 9 jours entre le moment du traumatisme et le traitement assurerait un résultat positif des pulpotomies. Plus le temps passé entre l'exposition et le traitement est important plus le pourcentage d'échec de la pulpotomie augmente.

Apex ouvert (dent jeune) (47)

Une pulpotomie camérale aura un meilleur pronostic sur une dent jeune à apex ouvert que pour une dent à apex fermé. Cependant, les études réalisées à ce jour ne permettent pas de contre-indiquer la pulpotomie chez des sujets âgés ou des dents à apex fermé.

Une fois ces critères d'inclusion préopératoire remplis, le traitement pourra être initié. Il faut cependant tenir compte de plusieurs critères per-opératoires afin de valider le choix thérapeutique et garantir un bon pronostic.

Critères per-opératoire à satisfaire pour un bon pronostic

Le degré d'inflammation du tissu pulpaire est un facteur déterminant pour le succès d'une pulpotomie. Cependant, de par sa difficulté d'appréciation a priori, l'opérateur doit prendre une décision clinique en per-opératoire concernant le traitement d'une dent en fonction des critères suivants (48):

- L'aspect pulpaire : la pulpe ne doit être **ni gélatineuse** signe d'une dégénérescence pulpaire, **ni trop liquide**, signe d'une inflammation.
- La couleur de la pulpe : elle doit être **rouge clair ou rosée** et non bleue/grisâtre signe d'un phénomène de dégénérescence, d'hypoxie, ni rouge foncé signe d'une inflammation.
- L'obtention de **l'hémostase en quelques minutes**. Nous pouvons faire le parallèle dans les cas de trauma avec exposition pulpaire, c'est l'obtention de l'hémostase qui va guider la profondeur de la pulpotomie partielle, traduisant de manière subjective l'inflammation des tissus pulpaire.

Si l'hémostase est obtenue rapidement (environ 5 minutes) après la pulpotomie camérale, en appliquant un coton imbibé de NaOCl (2.5%), la réalisation d'une pulpotomie comme traitement d'usage est envisageable.

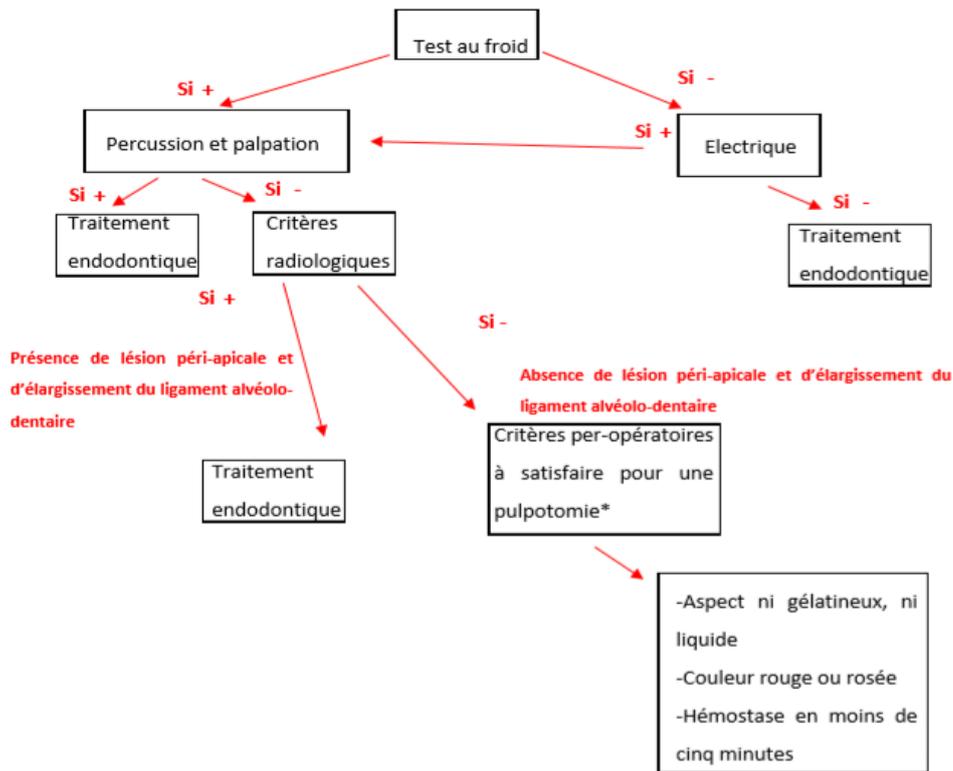


Figure 8 - Arbre décisionnel de réalisation de pulpotomie comme traitement définitif (49) : Il suffit qu'un des critères per-opérateurs ne soit pas respecté pour contre-indiquer une pulpotomie camérale

Le matériau de coiffage doit être nécessairement à base de silicate de calcium. Enfin, le résultat d'une pulpotomie camérale peut être compromis par une lésion parodontale consécutive à une luxation de la dent. Cela pourrait entraîner une diminution de l'irrigation sanguine et altérer le processus de cicatrisation.

3.4. Biomatériaux

Jusqu'aux dernières décennies, l'Hydroxyde de Calcium était considéré comme le biomatériau « Gold Standard » dans les thérapeutiques de conservation pulpaire. Aujourd'hui, la mise sur le marché de nouveaux biomatériaux offre au praticien un choix plus large. Néanmoins, l'Hydroxyde de Calcium reste la médication la plus utilisée dans le monde en odontologie (50).

Un biomatériau de coiffage pulpaire idéal devrait posséder les caractéristiques suivantes :

- Action antibactérienne
- Action anti-inflammatoire
- Biocompatible avec le complexe pulpo-dentinaire
- Doit induire la dentinogénèse : formation de dentine tertiaire
- Être radio-opaque
- Propriétés mécaniques (élasticité, résistance à la pression.) similaires à celles de la dentine
- Être parfaitement étanche et donc bien adhérer aux surfaces
- Compatible avec matériau de restauration coronaire
- Facile à manipuler
- Action antihémorragique
- N'induit pas de coloration de dent

Aucun matériau actuel ne regroupe toutes ces propriétés.

Nous décrirons dans cette partie les trois types de biomatériaux sur le marché qui possèdent une grande partie de ces propriétés et qui peuvent être des candidats potentiel comme matériaux de coiffage : l'Hydroxyde de Calcium, le Minéral Trioxyde Aggregate (MTA), et la Biodentine.

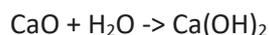
Nous effectuerons par la suite une synthèse comparative de ces trois types de biomatériaux.

L'Hydroxyde de Calcium Ca(OH)_2

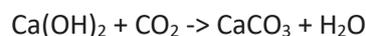
L'Hydroxyde de Calcium, aussi appelé chaux éteinte ou chaux hydratée, est une fine poudre blanche de formule chimique Ca(OH)_2 .

Composition

L'hydroxyde de Calcium est le résultat du mélange de chaux vive (CaO) et d'eau :



Le Ca(OH)_2 est un produit très instable. C'est pourquoi au contact du gaz carbonique ambiant, il se transformerait systématiquement en carbonate de calcium inactif CaCO_3 selon la réaction suivante :



C'est en raison de cette instabilité, qu'il doit être absolument conservé dans un récipient étanche et opaque à la lumière.

L'Hydroxyde de Calcium existe sous plusieurs formes galéniques mais, est utilisé le plus souvent sous forme de poudre blanche, sèche, mélangée à de l'eau distillée (ou du sérum physiologique) et de la résine donnant lieu à un silicate de calcium résineux.

Il est conditionné la plupart du temps sous forme liquide dans des seringues (comme le « Dycal » de Dentsply ou le « Calcimol » de Voco).

Propriétés (51-54)

C'est surtout pour ces propriétés biologiques que l'hydroxyde calcium est fréquemment utilisé :

- Il favorise la synthèse de dentine réactionnelle et de dentine réparatrice
- Il protège la pulpe des stimuli thermiques
- Il possède une action antibactérienne et antiseptique par son pH alcalin .
- Il diminue les réactions inflammatoires dans la pulpe et au niveau du péri-apex
- Il dispose des propriétés hémostatiques grâce au calcium qui favorise la coagulation sanguine. En effet les ions Ca^{2+} sont responsables de la contraction des capillaires sanguins, les rendant moins perméables.
- Il stoppe la résorption radiculaire externe et accélère la guérison grâce à sa diffusion à travers les tubuli dentinaires et peut donc communiquer aisément avec le ligament parodontal (54).

C'est en 1920 qu'Hermann a présenté dans la dentisterie la première forme d'hydroxyde de calcium pour ses capacités de réparation pulpaire et sa capacité d'induire la formation d'une barrière minéralisée recouvrant une surface exposée (55).

Indications

Le $Ca(OH)_2$ était indiqué dans plusieurs traitements :

- Le coiffage direct et indirect
- La pulpotomie camérale

Mais ce n'est plus actuellement le « gold standard ». En revanche il est toujours indiqué pour :

- L'apexogénèse et l'apexification
- Résorptions radiculaires, perforations iatrogènes
- Médication en interséance

L'Hydroxyde de Calcium présente néanmoins quelques inconvénients (56) :

- Absence de propriétés adhésives propres
- Faible étanchéité
- Non radio-opaque
- Matériau résorbable (dissolution dans le temps)
- Faible résistance à la compression
- Dégradation par le mordantage acide
- Nécessite de multiples applications pour obtenir un effet favorable

Même si le $CaOH_2$ a longtemps été considéré comme le « Gold standard » des biomatériaux pour préserver la vitalité pulpaire, les inconvénients cités précédemment ont conduit à développer de nouveaux biomatériaux.



Figure 9 - Radiographies rétro-alvéolaire d'une pulpotomie au Ca(OH)₂. a) Radiographie préopératoire : lésion carieuse profonde sur 37 b) Radiographie post-opératoire : Mise en place du Ca(OH)₂ c) Radiographie à 1 mois : Ebauche d'un pont dentaire visible d) Radiographie à 1 an : Pont de dentine bien visible (57)

Le Mineral Trioxide Aggregate (MTA)

Le Mineral trioxide Aggregate (MTA) a été mis au point dans les années 1990 par Torabinejad et son équipe, et a fait l'objet de nombreuses publications (58-63).

Composition

Les principaux composants du MTA sont :

- Le Ciment de Portland (75%)
- L'Oxyde de Bismuth (20%)
- Le Gypse (5%)

Dans la littérature, trois spécialités ont été principalement étudiées : Le ProRoot® MTA de Dentsply™, le MTA d'Angelus™ et enfin le MM-MTA® de chez MicroMéga™.

Propriétés (58-63)

- Activité antibactérienne grâce à son pH élevé. Néanmoins, cet effet anti-bactérien serait inférieur à celui de l'hydroxyde de calcium
- Activité anti-inflammatoire démontrée par Silva et Coll. en 2008 avec leur expérience In Vivo sur la pulpe des souris .
- Excellentes propriétés d'étanchéité et de scellement grâce à sa nature hydrophobe qui lui confère une prise lente et sans contraction en milieu humide.
- Biocompatible (très faible cytotoxicité) démontré par Torabinejad et son équipe en 1995
- Radio-opacité conférée par l'oxyde de bismuth
- Résiste à la compression.

Indications

Le MTA est recommandé pour :

- Le coiffage pulpaire direct
- La pulpotomie camérale définitive
- L'apexification
- La chirurgie apicale

En revanche les deux inconvénients majeurs sont le temps de prise (4h) et les discolorations dû à la présence de l'oxyde de bismuth dans sa composition. De plus, sa résistance à la compression est trop faible pour qu'il puisse être utilisé comme matériau de restauration coronaire (40MPa après 24h) (60).

Protocole de mise en œuvre (exemple du ProRoot® MTA)

A l'origine, Le ProRoot® MTA se présentait sous la forme d'une poudre grise. A présent, il se présente sous forme de poudre blanche dans un souci d'esthétique (il mais colore néanmoins les dents sur le long terme). Il est conditionné en sachets pré-dosés. La poudre est mélangée à de l'eau stérile dans un rapport d'une dose de poudre pour trois gouttes d'eau. Le produit doit être utilisé immédiatement après avoir été mélangé ; l'excès d'eau sera éliminé par une boulette de coton stérile. L'absorption d'eau par la poudre entrainera la formation d'un gel colloïdal qui se solidifiera en une structure au bout de 3,5 à 4 heures.

En fin de prise le matériau n'est plus du tout soluble (58). Il est recommandé de mettre une boulette de coton humide au contact du ciment et de recouvrir cette dernière par un matériau de restauration provisoire étanche. La restauration coronaire peut aussi être réalisé dans la même séance en utilisant les ciments verre ionomères (63).

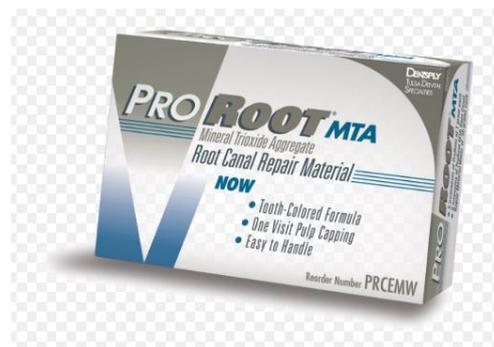


Figure 10 - Le ProRoot® MTA de Dentsply™

Le MM-MTA a un temps de prise plus court : 20 minutes, il est donc le plus utilisé.

Le Biodentine™

Le Biodentine™ est un nouveau ciment bioactif présenté lors du congrès de l'Association Dentaire de France (ADF) en 2010. Il a été récemment lancé sur le marché dentaire et il présente l'avantage de posséder à la fois des qualités de substitut dentinaire mais aussi toutes les qualités d'un matériau de restauration coronaire semi-définitive, limitant ainsi le nombre de séance. Son indication dans la pulpotomie camérale définitive a été étudiée (64,65).



Figure 11 - Présentation du Biodentine™ de Septodont™

Composition

Il se présente sous forme d'une poudre contenue dans une capsule ainsi que d'un flacon monodose contenant le liquide. La poudre est majoritairement constituée de silicate tricalcique (>70%) mais aussi de dioxyde de zirconium (5%) et d'un agent opacifiant radiographique. Le liquide est quant à lui composé d'eau et de chlorure de calcium (15%).

Manipulation (66)

Le mélange liquide-poudre se réalise au moyen d'un vibreur au sein duquel la capsule est placée, pendant 30 secondes. Puis, lancer un compte à rebours de 12 minutes. L'hydratation de la poudre provoque son durcissement par différentes réactions chimiques. Récupérer et placer le Biodentine™ dans la cavité au contact de la pulpe radiculaire. En principe on dispose de 6 minutes de temps de travail et de 6 minutes consacrées à la prise.

Propriétés (67-74)

C'est le matériau, qui aujourd'hui se rapproche le plus du matériau de coiffage idéal :

- Bonne résistance à la compression : de l'ordre de 136 MPa à 24h, puis 170 MPa après 7 jours, pour atteindre 300 MPa à 28 jours et ainsi se rapprocher de celle de la dentine naturelle saine.
- Excellente étanchéité : le risque de percolation bactérienne est très faible.
- Absence de sensibilités post-opératoire.
- Autres propriétés mécaniques sensiblement proche de la dentine humaine saine.
- Radio-opaque.
- Biocompatible.
- En effet il a été constaté que les fibroblastes pulpaire étaient capables de se différencier en odontoblastes au contact du biodentine et donc favorise indirectement la formation de dentine réactionnelle. Il peut donc être appliqué sans danger pour le tissu pulpaire.

- Action anti-bactérienne
- Favorise l'angiogénèse : le Biodentine™ stimule la sécrétion par les fibroblastes, de facteurs de croissance pro-angiogénique (VEGF, FGF-2, TGFB-1). Cette sécrétion entraîne la migration de cellules progénitrices vers le site lésé. Au niveau du site lésé, ces cellules progénitrices se différencient en odontoblaste-like qui sécréteront la dentine réparatrice.

Indications

Elles sont multiples (65):

- Pulpotomie
- Coiffage pulpaire direct et indirect
- Substitut dentinaire des techniques en sandwich ouvert ou fermé
- Restauration coronaire temporaire (6 mois)
- Apexogénèse et Apexification

Très peu ou pas d'inconvénients si ce n'est son cout, actuellement c'est le biomatériau « gold standard ».

Tableau récapitulatif des propriétés des principaux biomatériaux, faisant suite à un traitement par Pulpotomie camérale. (58-74)

	Hydroxyde de Calcium	MTA	Biodentine™
Temps de travail	3 à 5 minutes	5 minutes	6 minutes
Temps de prise	2 à 5 minutes	ProRoot® MTA : 3h45 MM-MTA® : 20mn	12 minutes
Résistance à la compression	Très faible (10,5MPa à 24h) Non utilisable comme matériau de restauration coronaire	Faible (40 MPa à 24h) Non utilisable comme matériau de restauration coronaire	Bonne (300 MPa à 24h) Utilisable comme matériau de restauration coronaire
Etanchéité	Mauvaise	Bonne	Excellente
Favorise l'angiogenèse	Oui	Oui	Oui
Favorise la dentinogénèse	Oui	Oui	Oui
Qualité du pont dentinaire	Peut-être poreux (tunnels, inclusions cellulaires)	De meilleures consistances que celui obtenu avec l'hydroxyde de calcium	De meilleures consistances que celui obtenu avec l'hydroxyde de calcium
Dégradation dans le temps	Tendance à se dissoudre	Absence de dégradation	Absence de dégradation
Radio-opacité	Oui	Oui	Oui
Biocompatibilité	Oui	Oui et semble supérieure à celle de l'hydroxyde de calcium	Oui et semble supérieure à celle de l'hydroxyde de calcium
Action antimicrobienne	Oui	Oui	Oui
Action anti-inflammatoire	Oui	Oui et semble supérieure à celle de l'hydroxyde de calcium	Non démontrée
Cout	Faible	Elevé	Acceptable

3.5. Protocole Clinique de Réalisation de la Pulpotomie camérale

Exemple de Réalisation d'une Pulpotomie camérale sur 36 par le Docteur G. Jouanny en 2017.

Douleurs spontanées permanentes, diagnostic de pulpite irréversible posé.

1. Anesthésie locale, reconstitution pré-endodontique si nécessaire.
2. Isolation : Mise en place d'un champ opératoire étanche.

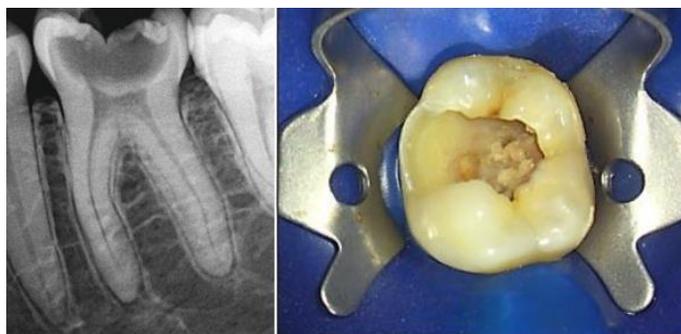


Figure 12 - Radioagraphe pré-opératoire et Isolation

3. Eviction carieuse et élimination d'éventuelles restaurations avec une fraise boule en carbure de tungstène à faible vitesse montée sur contre angle bleu avec spray d'eau stérile (ou sérum physiologique).
4. Cavité de Pulpotomie :

Elimination du tissu inflammatoire à l'aide d'une fraise boule diamantée stérile montée sur turbine avec spray d'eau stérile (ou sérum physiologique). Une section nette doit être obtenue.

A travers l'ensemble de la littérature, il apparait difficile de conclure à une recommandation concernant la quantité de tissu à éliminer(35).

Matsuo et Nakanishi recommandent de se fier au niveau de saignement : un saignement abondant témoignerait d'une inflammation pulpaire importante, alors qu'un saignement modéré couleur rouge rosé nous confirmerait l'éviction de la pulpe camérale jusqu'aux entrées canalaires.

5. Contrôle de l'hémorragie pulpaire

Il peut s'obtenir de différentes façons : (31-35)

- Par rinçage à l'hypochlorite de sodium dilué à 2.5% .
- Par rinçage au sérum physiologique
- Par rinçage au peroxyde d'hydrogène (3g pour 100ml d'eau stérile)
- En comprimant des boulettes de cotons stériles
- De la patience, avec une répétition des gestes de compression

Aucune différence significative dans la littérature n'a été démontrée concernant l'utilisation de l'une ou l'autre de ces méthodes. Si le saignement n'est pas stoppé après 10 minutes, on peut considérer que la pulpe est trop inflammatoire : il faut donc retirer une quantité plus importante de tissu pulpaire en passant d'une pulpotomie camérale à une biopulpectomie (46).

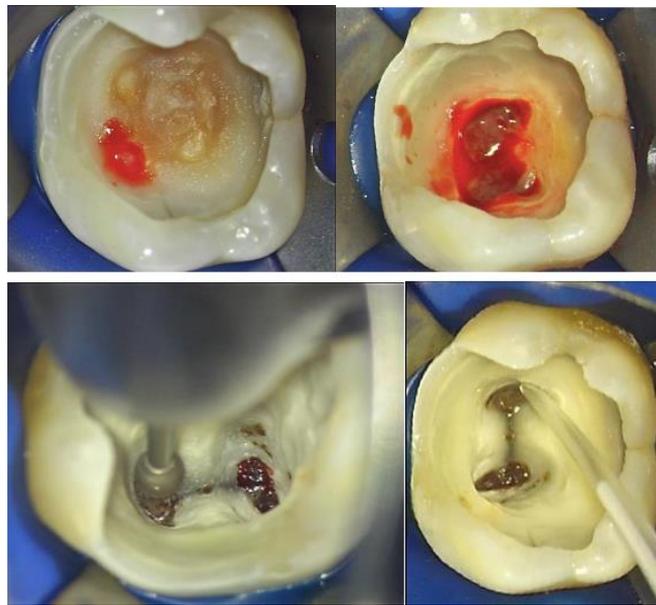


Figure 13 - De l'effraction pulpaire à l'obtention de l'hémostase

6. Préparation du biomatériau de coiffage (ici du MTA)

7. Mise en place du biomatériau au contact des filets pulpaire radiculaires

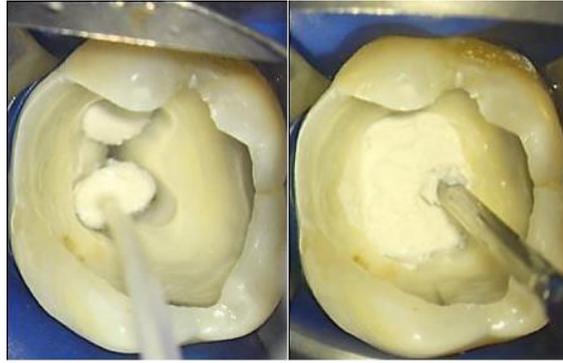


Figure 14 - Mise en place du biomatériau

Dans cette situation, deux biomatériaux à base de silicate tricalcique ont été utilisés, le premier en seringue prêt à l'usage et le deuxième en pâte. Une fois que le biomatériau est en place, en temporisation la dent est restaurée avec une obturation coronaire provisoire et étanche. Une boulette de coton humide au contact du matériau est mise en place afin qu'il puisse faire sa prise si nécessaire, avant de passer à la restauration prothétique d'usage.

8. Restauration coronaire étanche éventuelle à l'aide d'un CVIMAR (Ciment Verre Ionomère Modifié par adjonction de Résine) durant 6 mois, ou provisoire au Cavit™.



Figure 15 - Restauration provisoire et radio postopératoire

Au terme des 6 mois et en l'absence de sensibilités et de signe radiologique, déposer le matériau de restauration provisoire et le remplacer par une restauration au composite ou bien par un inlay/onlay.

IV. PARTIE 3 : La Pulpotomie camérale : une alternative au traitement endodontique ?

Les études histologiques du tissu pulpaire nous ont montré que le caractère réversible ou irréversible de l'inflammation pulpaire n'était pas parfaitement binaire ; c'est à dire que les deux caractères pouvaient cohabiter à différents étages dans une même dent (74).

Ainsi, nous pouvons maintenant nous demander, si l'éviction de la pulpe camérale (supposant cette partie en situation d'inflammation pulpaire irréversible), pourrait permettre de conserver la pulpe radiculaire (dans une situation d'inflammation réversible voire saine).

En d'autres termes, la pulpotomie camérale, traitement plus conservateur, peut-elle être une alternative au traitement endodontique, qui, lui, est plus mutilant pour le tissu pulpaire.

C'est ce que nous allons essayer de montrer dans cette dernière partie.

4.1. La Biopulpectomie ou Traitement Endodontique

Définition : La biopulpectomie d'une dent consiste à accéder, mettre en forme, irriguer et obturer l'endodonte.

Avant de prescrire un tel traitement, l'indication devra être posée.

Indications

Plusieurs indications existent pour le traitement endodontique. Il peut être indiqué pour des raisons d'ordre pathologique ou à des fins prothétiques. Néanmoins, les progrès notables dans la restauration adhésive ont diminué l'indication des traitements endodontiques à des fins prothétiques. Dans un contexte pathologique comme une pulpite irréversible, une parodontite apicale aiguë ou un abcès péri-apical, la biopulpectomie est indiquée.

Dans le cas d'une pulpite irréversible, le traitement endodontique est réalisé afin d'éliminer le parenchyme pulpaire.

En cas de parodontite apicale aiguë ou abcès péri-apicale la désinfection du réseau endodontique doit prévenir ou guérir les pathologies apicales.

D'un point de vue prothétique, le traitement est préconisé lorsqu'un ancrage radiculaire est indispensable. Le tissu pulpaire étant sain, le taux de succès du traitement sera excellent.

Méthodologie

Cavité d'accès : La cavité d'accès est la première étape dans le traitement endodontique.

Elle se décompose en cinq objectifs distincts (75) :

- Supprimer le plafond pulpaire : curetage des restaurations dentaires infiltrée ou la dentine atteinte par une carie afin de diminuer la concentration bactérienne.
- Permettre une vision complète sur les entrées canalaire
- Permettre un accès direct au tiers apical des instruments, en éliminant les différentes contraintes coronaires prématuré.
- Permettre la constitution d'un réservoir d'hypochlorite
- Permettre la pérennité du matériau de reconstitution temporaire.

Afin de garantir la réussite dans la réalisation de la cavité d'accès il est important de suivre ces différentes étapes chronologiquement :

1. Visualiser les cornes pulpaires.
2. Réaliser une cavité occlusale correspondant au contour de la forme reliant les différents points de projections des cornes pulpaires.
3. Approfondissement homothétique de la cavité jusqu'à l'effraction pulpaire.
4. Elimination du plafond.
5. Toutes les contre-dépouilles doivent être éliminées.

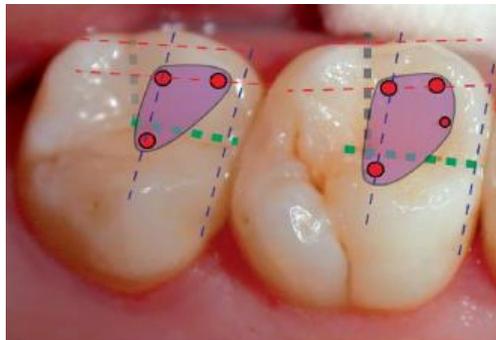


Figure 16 - Schéma de deux cavités d'accès en vue occlusale sur deux molaires maxillaires (23)

6. Mise en forme et irrigation

La mise en forme a pour premier objectif, l'élimination progressive, d'une part mécanique et d'autre part chimique, du parenchyme pulpaire. Pour cela, nous utilisons des limes qui vont travailler jusqu'à l'apex. L'élargissement du canal va ainsi permettre un apport et un renouvellement de la solution d'irrigation.



Figure 17 - Modélisation du cathétérisme à la lime K Source : Komet® Cathétérisme, 2017

La mise en forme a pour second objectif, de permettre une obturation étanche tridimensionnelle.

La première solution d'irrigation est une solution de désinfection, constituée d'hypochlorite de sodium qui va dissoudre le parenchyme pulpaire qui n'a pas été évacué par la mise en forme mécanique de l'endodonte(76). La deuxième solution d'irrigation est composée d'EDTA à 17% qui va permettre d'éliminer la boue dentinaire résiduelle à la mise en forme mécanique.

7. Obturation

L'obturation est la dernière étape dans le traitement endodontique. Elle consiste à étanchéifier de manière tridimensionnelle les canaux et de limiter la colonisation bactérienne, c'est pourquoi on utilise un cône de gutta-percha associé à un ciment de scellement. Le cône de gutta-percha est un matériau composé entre 20 et 25% de gomme de gutta-percha, d'oxyde de zinc 70%, de sulfate de baryum et pour finir de 4% de cires et colorants. Le ciment joue le rôle de liant entre le cône de gutta et la dentine radiculaire.

Problématiques liées au traitement endodontique

Le taux de réussite d'un traitement endodontique peut s'élever jusqu'à 96% s'il est réalisé dans les bonnes conditions ainsi que sur des dents ne présentant pas d'infection péri-radriculaire(77). Mais en réalité ce taux de succès oscille entre 40% et 70%(78).

En effet, il existe un certain nombre de manœuvres iatrogènes, qui, lors d'un traitement canalaire, peuvent dans le pire des cas, compromettre la pérennité de la dent et dans le meilleur des cas, compliquer le traitement.

Nous pouvons citer de manière non exhaustive les difficultés suivantes(79) :

- Création de butées empêchant d'accéder à l'apex.
- Transport/Déplacement de la trajectoire canalaire.
- Perforation de l'endodonte.
- Fracture d'instruments dans un canal.
- Création d'un bouchon apical.
- Stripping.
- Oublie d'un canal.

- Sur ou sous-obturation de l'endodonte.

En conséquence, aux vues de tous les problèmes cités précédemment, l'intérêt de la pulpotomie camérale comme alternative au traitement endodontique prend donc, ici, tout son sens.

4.2. Succès de la Pulpotomie Camérale : revue de la littérature

Des études récentes ont été menées pour démontrer le succès du traitement par pulpotomie camérale dans le traitement des dents vivantes présentant une inflammation pulpaire irréversible. Une étude a été menée par Asgary et al. en 2015(80) sur 407 patients âgés de 9 à 65 ans , répartis en 2 groupes : un groupe traité par pulpotomie camérale , un groupe traité par traitement endodontique.

Cette étude a montré un taux de succès de 78% pour les pulpotomies et 75,3% pour le traitement endodontique, sans différence significative. Précisons que l'âge et le sexe des participants à l'étude n'ont aucunement influencé les résultats.

Taha et al. ont réalisé une étude avec un recul de 12 mois sur 64 dents présentant des signes de pulpite irréversible (81). Ils ont pu réaliser la pulpotomie sur 59 dents et constater un succès de 100%. Selon une autre étude qu'ils ont pu mener, si aucune autre pathologie n'est détectée en dessous de trois ans, le taux de succès des pulpotomies approche les 100%.

Dans une autre étude S.Simon et al. en 2013 ont montré que le taux de survie dans le temps des dents traitées par pulpotomie camérale sans complication, sur une période de 12 à 24 mois était de de 82%(82).

Des revues de littératures (83-85) ont confirmé le succès de la pulpotomie comme traitement définitif au cours du temps :

- 94% de succès pour une période supérieure à six mois ;
- 94,9% de succès pour une période supérieure à un an ;
- 96.9% de succès pour une période de deux à trois ans ;
- 99.3% de succès pour une période supérieure à trois ans.

Par ailleurs, d'autres études épidémiologiques concernant le succès des traitement endodontiques, avaient montré que des pathologies du péri-apex survenaient sur des dents traitées par traitement canalaire dans 40 à 68% des cas (86-88).

Pak, Fayazi et White en 2012, ont également montré que 36% de 28881 dents traitées par traitement endodontique, présentaient des lésions péri-apicales en post opératoire(89). Ce taux de réussite s'expliquerait par la difficulté de réaliser un traitement endodontique correct, de par la complexité fréquemment rencontrée, de l'anatomie radulaire. (90)

En outre, Demant et al. ont étudié en 2012(30) la qualité et le succès thérapeutique des traitements canalaires. Leurs résultats ont montré que la majorité des dents dévitalisées n'ont pas reçu le traitement optimal. En effet pour 60% des cas, la préparation apicale est insuffisante ; pour 40% des cas la longueur d'obturation est imparfaite. Au total il apparaissait que plus de 50% des dents traitées par endodontie présentaient une image apicale radiolaire, signe de l'échec thérapeutique.

En conclusion, Demant a constaté que les critères de réussite d'un traitement endodontique étaient très opérateur dépendant (mise en place d'un champ opératoire étanche, temps d'irrigation, technique de préparation et d'obturation) mais aussi, étaient fonction du type d'instruments utilisées (limes manuelles/rotatives) ainsi que du système de santé du pays.

La pulpotomie camérale pourrait donc être une alternative au traitement endodontique conventionnel, notamment pour les dents présentant des difficultés anatomiques (apex en crosse, multiples canaux latéraux, calcifications...). Il ressort de ces études que la pulpotomie comme traitement définitif n'est pas un traitement moins bon, en termes de succès, que le traitement endodontique. À priori aucun critère d'âge ne doit être pris en compte dans la prescription de ce traitement. Cet acte présente plusieurs avantages tels que la facilité de mise en œuvre (par exemple chez les enfants où la coopération va difficilement être obtenue), la rapidité du traitement et la limitation des erreurs opératoires précédemment décrites lors de la réalisation du traitement. Dans certains pays où l'assurance maladie n'existe pas ou prend moins bien en charge les soins dentaires, l'aspect financier est aussi à considérer.

4.3. Critères de réussite du traitement par pulpotomie

Dans toutes les études précédemment citées, le problème majeur qui se posait, d'une façon générale, **c'est le manque d'outils diagnostic fiables permettant de déterminer avec précision l'état de santé ou d'inflammation pulpaire**. En effet, de nos jours, aucun test clinique ou radiographique n'est capable d'évaluer avec précision le degré d'inflammation pulpaire,(91). En effet il n'y a pas de corrélation précise entre les signes cliniques (subjectifs/objectifs) et l'état histologique de la pulpe (92,93).

Le saignement pulpaire a souvent été mis en avant pour déterminer le degré d'inflammation pulpaire ; cependant, c'est un critère subjectif. Il faut cependant bien tenir compte de ce critère per-opératoire afin de valider l'option thérapeutique et garantir un bon pronostic. En cas de saignement abondant ou persistant le traitement endodontique sera préféré.

De plus lors de la réalisation de la pulpotomie, il faut impérativement prévenir la contamination bactérienne : (94,95)

- La mise en place d'une digue étanche est extrêmement importante.
- Irrigation abondante à l'hypochlorite de sodium pour prévenir la contamination bactérienne.
- Mise en place d'un matériau antibactérien au contact des entrées canalaires suivi d'une restauration étanche mise en place le plus rapidement possible.

Les critères de réussite du traitement à long terme s'appuient sur un suivi clinique et radiologique de la dent. Le suivi clinique se base sur les tests cliniques traditionnels : Absence de sensibilités au froid, absence de douleur à la percussion, à la palpation, sondage et mobilité normal et absence de fistule. Radiologiquement le suivi de la dent s'appuie sur l'absence d'élargissement du ligament parodontal et

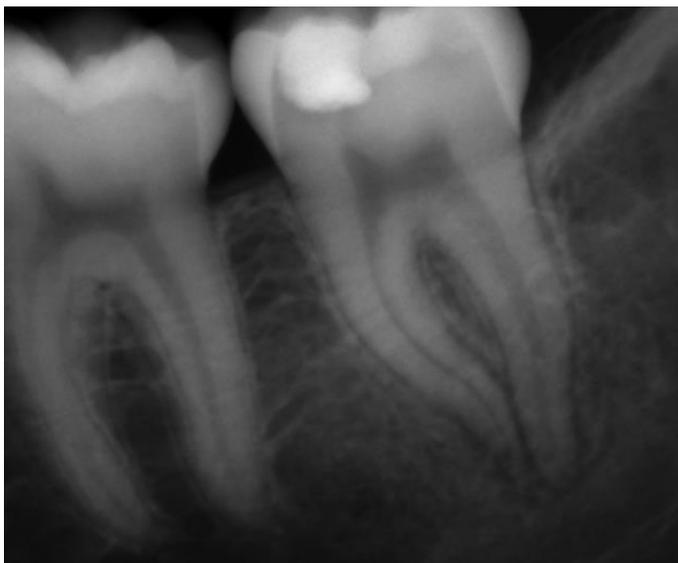
de radio-clarté péri-apicale. Une résorption interne ou externe ne doit pas être décelée. Un pont dentinaire peut parfois être observé, ce qui semble être un critère favorable au succès de la thérapie.



Figure 18 - Radiographie rétro-alvéolaire d'une dent n°11 ayant subi un traitement par pulpotomie camérale ; la flèche indique la formation d'un pont dentinaire (96)

Cas Clinique réalisé par Stéphane Simon en 2010 avec un suivi sur 9 ans.

Avril 2010 : Patiente de 32 ans présentant des douleurs spontanées et exacerbées par le froid sur 37, sans antécédents médicaux ou pathologiques particuliers.



Radiographie préopératoire :
Probablement une reprise de carie
sous restauration avec atteinte
pulpaire



Cavité de Pulpotomie et hémostase réalisée par coton humide (si coton stérile) ou coton imbibé d'hypochlorite diluée (si coton non stérile)



Après hémostase, mise en place de PROROOT MTA comme substitut dentinaire.

PS : S.Simon : « Tous les ciments de la famille des biocéramiques peuvent être utilisés ».



Restauration coronaire avec un CVIMAR, puis radiographie post-opératoire.



Radiographie de contrôle Mai 2019.

Absence de symptomatologie et de signes radiologiques au péri-apex

4.4. Echecs et possibilités de réintervention ?

La réalisation d'un suivi post-opératoire de la pulpotomie reste primordiale afin de contrôler l'efficacité du traitement (vérification notamment de la formation d'un pont dentinaire)(97).

Il existe plusieurs types d'échecs en post-opératoire à court, moyen et long terme. Dans ces échecs nous retrouvons la pulpite aigüe, la nécrose, l'oblitération canalaire ou l'apparition de pathologies du péri-apex. Ces échecs conduiront au traitement endodontique complet de la dent. Les échecs à court terme comme la pulpite ou la nécrose aseptique à bas bruit peuvent être attribués à une erreur diagnostique en pré ou per-opératoire ou à des défauts de protocole (absence de digue, problème de désinfection). Les échecs à long termes sont quant à eux attribués à une percolation bactérienne à la suite d'une perte d'étanchéité de la restauration coronaire.

On pourrait se demander s'il est toujours possible de réaliser la biopulpectomie en cas d'échec de la pulpotomie ? A priori, jusqu'à preuve du contraire, on pourrait penser que oui. Néanmoins la problématique de réintervention n'a pas encore été évoqué à ce jour dans la littérature. Le problème majeur qui se poserait, serait que la formation du pont dentinaire empêcherait la réintervention. En effet, ce dernier multiplierait les échecs du traitement endodontique avec le risque de perforation ou de fausses routes qui augmenterait, de par la difficulté de localisation des entrées canalaires (98). L'oblitération canalaire progressive peut donc s'avérer la plus gênante. En effet, en cas de nécrose suite à une oblitération canalaire, le traitement endodontique pourrait se trouver largement compliqué voire impossible à réaliser.

Il semblerait nécessaire que des études, évaluent dans le futur, cette possibilité de réintervention : est-ce vraiment bénéfique pour le pronostic de la dent ? Par ailleurs, il faut également prendre en compte qu'à l'heure actuelle, très peu de praticiens utilisent la digue dentaire et que l'asepsie de la procédure est peut-être plus importante pour la réussite de la pulpotomie que pour celle du traitement endodontique.

En conséquence, il apparaîtrait que la pulpotomie camérale n'est peut-être pas une alternative à préférer systématiquement au traitement endodontique, du moins, elle ne doit pas représenter une perte de chance pour la dent et le patient.