



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>



Université Claude Bernard  Lyon 1

Faculté  d'Odontologie

Année **2022-2023**

Mémoire pour l'**AEU** en **Endodontie**

Marcos MÉNDEZ FERNÁNDEZ

Né le 10/10/1996 à Oviedo

DE LA PRÉSERVATION DE LA VITALITÉ PULPAIRE



Université Claude Bernard



Lyon 1

Faculté d'Odontologie

Année **2022-2023**

Mémoire pour l'**AEU** en **Endodontie**

Marcos MÉNDEZ FERNÁNDEZ

Né le 10/10/1996 à Oviedo

DE LA PRÉSERVATION DE LA VITALITÉ PULPAIRE

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

RÉSUMÉ	pag. 4
MOTS CLÉS	pag. 5
MATÉRIEL ET MÉTHODE	pag. 5
INTRODUCTION	pag. 5
DISCUSSION	pags. 7 – 17
1. Physiopathologie du complexe pulpo-dentinaire.....	pag. 7
2. Diagnostique.....	pag. 8
3. Techniques envisagées.....	pag. 12
4. Types de matériaux	pag. 14
4.1. Le calcium hydroxyde.....	pag. 15
4.2. MTA.....	pag. 16
4.3. La Biodentine.....	pag. 16
CONCLUSION	pag. 18
BIBLIOGRAPHIE	pag. 19-20

RÉSUMÉ

La préservation de la pulpe est extrêmement importante pour diverses raisons ; il s'agit de poursuivre la croissance de la longueur et de la largeur des racines des dents où la formation des racines n'est pas encore achevée, pour permettre aux odontoblastes de créer un pont dentinaire entre la pulpe et le matériau de pansement, ainsi que pour maintenir le fonctionnement de la pulpe « 1 ».

La conservation de la vitalité pulpaire est une option de traitement pour éviter l'extraction des dents et le traitement radiculaire dans la prise en charge des caries profondes, des expositions traumatiques pulpaires et des anomalies du développement de la pulpe. La préservation des tissus pulpaires peut prolonger la survie à long terme des dents grâce à des procédures de restauration relativement simples.

Le succès de la conservation de la vitalité pulpaire repose sur la capacité à inverser l'arrêt de l'inflammation dans la pulpe. Il n'existe actuellement aucun test fiable pour déterminer si la pulpe est réversiblement ou irréversiblement enflammée. De récentes recherches sur les biomarqueurs inflammatoires peuvent faciliter le développement de tests plus précis permettant aux cliniques de prédire le pronostic du traitement « 2 ».

La nature destructrice du traitement dentaire conventionnel et les préoccupations liées au surtraitement ainsi qu'au « cycle réparateur » ont amené la profession à promouvoir des stratégies de traitement biologiquement peu invasives, ce qui a entraîné un changement dans la gestion des caries profondes, à savoir le passage d'une élimination sélective (complète) à une élimination sélective (partielle), réduisant ainsi le risque d'exposition pulpaire « 3 ».

Toutes les techniques actuelles sont limitées dans leur capacité à décrire avec précision le *continuum* de l'inflammation pulpaire et à déterminer le lien entre l'état inflammatoire et le potentiel de guérison du tissu qui est touché. Par conséquent, la mise au point de nouveaux tests pulpaires et d'essais « *chairside* » de potentiels indicateurs pronostiques (biomarqueurs de maladies) devrait être un point de vue de la recherche translationnelle « 3 ».

MOTS CLÉS

Pulpitis, tooth decay, dentin-pulp complex, pulp preservation, pulp inflammation, pulpotomy

Pulpite, carie dentaire, complexe pulpo-dentinaire, préservation pulpaire, inflammation pulpaire, pulpotomie

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Pour la réalisation de ce mémoire j'ai examiné, analysé et synthétisé le matériel provenant de la recherche bibliographique, dentisterie fondée sur les essais de ces dernières années, en utilisant comme source PubMed pour trouver les articles qui constituent la bibliographie se trouvant à la fin de ce travail.

INTRODUCTION

La pulpe dentaire est un tissu vasculaire richement innervé enfermé dans une coquille de faible conformité d'émail et de dentine, dans une relation fonctionnelle et anatomique appelée complexe dentino-pulpaire. Ce complexe joue un rôle actif sur la protection des dents par des défenses immunologiques innées, et une médiation cellulaire et orale contre l'invasion microbienne et les réflexes proprioceptifs « 2 ». Sur les plans embryologique, histologique et fonctionnel, la dentine et la pulpe sont les mêmes et sont considérées ensemble, raison pour laquelle on les appelle aussi le complexe pulpaire-dentinaire. La pulpe contient de nombreux types de cellules, notamment des odontoblastes, des fibroblastes, des macrophages, des cellules dendritiques, des lymphocytes, des mastocytes et des cellules souches mésenchymateuses indifférenciées. Les odontoblastes sont particulièrement importants parce qu'ils sont responsables de la dentinogénèse aussi bien au cours du développement de la dent que de la période de maturité de cette dernière « 4 ».

La principale fonction de la pulpe dentaire est la sécrétion de dentine (fonction formative). Contrairement au dépôt de dentine primaire et secondaire, la dentinogénèse tertiaire représente une fonction défensive de la pulpe parce qu'elle dépend du stimulus. En cas de nécrose de la pulpe, tout le tissu de la pulpe est dégradé et perd toutes ses fonctions. Par conséquent, les bactéries

colonisent le canal radiculaire vide et forment un biofilm qui doit être éliminé par dessiccation « 5 ».

La préservation de la vitalité pulpaire maintient le développement de la pulpe, et sa réponse proprioceptive et défensive« 3 ». La thérapie de maintien de la vitalité pulpaire (TMVP) est une modalité de traitement visant à maintenir l'intégrité du complexe pulpe-dentinaire pour faciliter la réparation des tissus mous et durs après une blessure. Cependant, l'invasion microbienne est l'initiateur le plus courant de l'inflammation pulpaire et périapicale. Les traumatismes, les irritations chimiques et les mécaniques peuvent tous endommager les tissus pulpaire, mais, l'invasion microbienne est l'initiateur le plus courant de l'inflammation pulpaire et périapicale « 2 ».

La préservation de la vitalité de la pulpe est un facteur critique de survie à long terme des dents. La vitalité de la pulpe dentaire peut être compromise par la présence d'une lésion carieuse profonde et pour sa prise en charge ; par conséquent, les options de traitement visant à préserver la vitalité pulpaire sont recommandées. D'ailleurs, quelques lésions sont traitées par l'élimination complète (non sélective) de la carie, mais de nouvelles données indiquent que le risque d'exposition pulpaire associé à l'élimination complète de la carie pourrait être évité en adoptant des approches plus conservatrices partielles (sélectives) « 6 ».

La préservation de la vitalité de la pulpe devrait toujours être l'objectif premier du traitement endodontique. Une condition préalable à toute intervention préserver la vitalité est la présence de tissus pulpaire sains ou dommages pulpaire qui peuvent être renversés « 7 ».

La thérapie pulpaire vitale, comme modalité de traitement biologique et conservateur, est l'un des traitements les plus efficaces et est de plus en plus utilisé pour les dents immatures permanentes et pour celles dont l'apex est fermé. La thérapie pulpaire vitale offre plusieurs autres avantages par rapport aux thérapies non vitales de la pulpe, y compris l'entretien de la structure dentaire qui contribue à augmenter la résistance mécanique, ainsi que le maintien des mécanismes défensifs fournis par la pulpe vitale tels que la proprioception et la sensibilité dentaire « 8 ».

DISCUSSION

PHYSIOPATHOLOGIE DU COMPLEXE PULPODENTINAIRE

L'une des principales causes d'inflammation pulpaire est la carie dentaire. La carie dentaire est une infection progressive de la dentine qui peut conduire à l'inflammation et finalement à la nécrose de la pulpe. La carie entre en contact avec les odontoblastes. Ces cellules sont importantes dans le mécanisme de défense de la pulpe et ont été étudiées en profondeur au cours de la dernière décennie « 4 ».

Lorsque la dentine primaire est impliquée dans la carie, les toxines bactériennes et les sous-produits métaboliques nocifs peuvent agir comme des irritants antigéniques ou non pour pénétrer les tubules dentinaires et provoquer des réponses immuno-inflammatoires innées et adaptatives dans la pulpe connectée aux tubules dentinaires impliqués dans la carie. La pulpe peut également répondre à une attaque carieuse en produisant de la dentine réactionnaire ou réparatrice pour empêcher la pénétration bactérienne dans la dentine « 9 ».

Si la carie progresse vers la pulpe, elle entraîne une inflammation causée par plusieurs cytokines proinflammatoires, comme l'interleukine (IL)-1b, le facteur de nécrose tumorale (TNF- α) et les chimiokines, qui causent la mort cellulaire, une perméabilité vasculaire accrue et une augmentation des cellules inflammatoires dans la région avec la production de protéines en phase aiguë [20]. Si la carie n'est pas traitée, les bactéries continueront à pénétrer dans la dentine primaire et la dentine réactionnaire ou réparatrice et la pulpe sera gravement endommagée, provoquant ainsi une inflammation aiguë localisée ou même la formation d'un abcès. Si la pulpe est due à la carie, les bactéries envahiront la pulpe et coloniseront la pulpe nécrotique étant donné que le tissu nécrotique est complètement dépourvu de mécanismes de défense immunitaire [4]. L'augmentation de la pression sanguine intrapulpaire et la compression du tissu conjonctif pulpaire qui lui est inhérente stimulent considérablement les fibres nerveuses et sont largement responsables des douleurs ressenties par le patient en cas d'inflammation pulpaire irréversible « 10 ».

À l'heure actuelle, il n'y a pas de consensus sur l'approche la plus appropriée, fondée sur des données probantes, pour la gestion de la pulpe exposée. L'approche recommandée pour la prise en charge des caries profondes consiste à utiliser l'enlèvement sélectif des caries pour éviter l'exposition pulpaire, mais lorsqu'une exposition se produit, une approche prudente est recommandée « 6 ».

En général, la préservation pulpaire en cas d'exposition pulpaire carieuse n'est préconisée que pour les dents dont la pulpite est réversible. L'excavation en deux étapes est indiquée dans les lésions carieuses profondes lorsque la dent est asymptomatique ou présente des signes et des symptômes indiquant une pulpite réversible. L'ablation non sélective (complète) des caries n'est plus considérée comme le traitement de choix dans les lésions carieuses profondes, un consensus récent la considérant comme un traitement excessif. Les dents présentant une douleur spontanée ou constante, une couronne non conservable, une réponse accrue ou persistante aux tests de sensibilité pulpaire thermique (indiquant une pulpe potentiellement irréversible) auront un pronostic réduit et ne convient pas aux procédures visant à éviter l'exposition pulpaire « 3 ».

Quelle que soit la technique d'ablation utilisée, le tissu carieux doit être retiré de la périphérie de la cavité jusqu'à la dentine dure (élimination non sélective), laissant la dentine molle ou ferme seulement au niveau de l'aspect pulpaire de la cavité. Cela facilite le collage optimal et l'étanchéité de la cavité dans l'environnement oral « 3 ».

DIAGNOSTIQUE DE LA VITALITÉ PULPAIRE

Les pathologies parodontales, sinusiennes, articulaires, musculaires, nasales, oculaires, auriculaires, nerveuses ou circulatoires peuvent générer des douleurs orofaciales susceptibles d'être confondues avec les douleurs dentaires aiguës ou chroniques. Le diagnostic en endodontie nécessite donc une approche systématique et rationnelle. Il est établi grâce à des examens cliniques et radiologiques, au même temps que l'écoute du patient et de son histoire médicale et dentaire « 10 ».

Cliniquement, le diagnostic de la maladie pulpaire est basé sur les symptômes subjectifs du patient, l'examen clinique objectif et les résultats radiographiques et non sur les résultats histologiques. Le diagnostic clinique de la maladie pulpaire ne peut donner qu'un diagnostic provisoire ou un jugement éclairé, qui est sujet à erreur parce que la corrélation entre les signes cliniques et les résultats histologiques réels de la pulpe n'est pas précise à 100% « 9 ». Il y a peu de corrélations entre le statut histologique de la pulpe et les symptômes cliniques décrits par le patient. Le diagnostic, quant à lui, est uniquement fondé sur des critères objectifs issus de l'interrogatoire du patient sur les tests cliniques et radiologiques « 10 ».

L'excavation carieuse doit constituer une procédure de diagnostic à réaliser avant le diagnostic de la maladie pulpaire, car la carie est la principale cause de la maladie pulpaire. Traditionnellement, le diagnostic clinique de la maladie pulpaire est établi avant l'ablation complète de la carie. L'inconvénient de cette condition est que si le diagnostic clinique d'une dent atteinte cariée était une pulpite irréversible, le clinicien ouvrirait très probablement dans la dent même s'il n'y avait pas d'exposition pulpaire après l'élimination complète de la carie « 9 ».

Un rapport détaillé de la douleur et un examen clinique méticuleux complété par une radiographie périapicale de haute qualité et ainsi que par des tests de sensibilité pulpaire utilisant des tests pulpaire à basse température combinés avec des tests électriques pulpaire sont nécessaires pour évaluer l'état de la pulpe. L'utilisation courante du CBCT n'est pas justifiée pour évaluer la pulpite. Les pulpes vitales devraient être considérées comme étant réversiblement enflammées ou, alternativement, partiellement ou complètement irréversiblement enflammées sous des caries profondes ou extrêmement graves « 3 ». Un diagnostic pulpaire précis, basé sur les changements neurovasculaires de la pulpe, est une condition préalable au succès du traitement endodontique. La méthode la plus couramment utilisée pour le diagnostic de l'état pulpaire est le test de sensibilité pulpaire, comme le test pulpaire au froid, le test pulpaire au chaud et le test pulpaire électrique. Bien que les tests de sensibilité pulpaire aient été considérés comme fiables par la plupart des cliniciens, ils comportent des limites inhérentes, comme leur

dépendance à l'égard des réponses subjectives des patients ainsi que des interprétations des dentistes et leur incapacité à détecter le flux sanguin pulpaire « 11 ».

À l'heure actuelle, la gravité de l'inflammation de la pulpe ne peut être évaluée cliniquement que par un examen des tissus mous et durs, avec des réponses subjectives aux tests de sensibilité de la pulpe du patient et par un examen radiologique. Le degré d'inflammation pulpaire est souvent déterminé après l'application d'un stimulus froid qui peut induire une réponse exagérée et « persistante » en raison de la sensibilisation de la fibre C et de l'hypersensibilité induite par l'inflammation. D'un point de vue biologique, la différence entre la pulpite réversible et irréversible est liée à des niveaux spécifiques d'expression du médiateur inflammatoire *in situ*. Même si la douleur est l'un des principaux symptômes de l'infection et inflammation, sa présence ou son intensité n'est pas précisément corrélée avec l'étendue de l'atteinte des tissus pulpaire et la gravité de l'état histopathologique. En effet, il faut souligner qu'une pulpite peut souvent être asymptomatique. Cependant, lorsque l'on considère ces critères de diagnostic, une évaluation quantitative de la douleur pour pouvoir différencier de façon fiable la douleur induite par une inflammation réversible ou irréversible de la pulpe n'est pas possible « 12 ».

Endodontic Diagnosis
1. Anamnesis: systemic conditions, previous treatments, pharmacological therapy
2. Pain History: quantity, quality, duration, relief
3. Clinical Examination of hard and soft tissues: presence of caries/restorations, periodontal status, presence of abscess/sinus tract
4. Clinical test: sensibility pulp test (cold, heat, electric), cavity test, selective anesthesia, percussion, palpation, biting
5. Radiographic analysis: Periapical rx, Cone-beam CT

Fig. 1. Diagnostique pulpaire. Iaculli, Flavia, et al. « Vital Pulp Therapy of Permanent Teeth with Reversible or Irreversible Pulpitis: An Overview of the Literature ». Journal of Clinical Medicine, vol. 11, no 14, juillet 2022, p. 4016.

Le diagnostic de la pulpite irréversible repose sur les symptômes cliniques du patient et sur sa réaction au test de la température. La douleur spontanée, la douleur nocturne et la douleur référée sont des symptômes typiques de la pulpe irréversible et peuvent refléter l'état de la pulpe dans une certaine mesure « 4 ». La classification la plus couramment utilisée et généralement acceptée de la pulpite est basée sur le pronostic du traitement.

<p>Reversible pulpitis No spontaneous pain Discomfort/pain after application of cold or sweet stimulus Pain relief after few seconds following removal of stimulus No radiographic evidence of periapical reaction</p> <p>Irreversible pulpitis Presence of pain* with different features: sharp pain following thermal stimulus (mainly heat); lingering pain (> 30 sec) after stimulus removal; spontaneous pain; referred pain Pain may be enhanced by postural changes and tooth percussion Radiographic evidence of apical periodontitis (if the inflammation has reached the periapical tissue)</p> <p><i>*irreversible pulpitis can also be asymptomatic</i></p>

Fig. 2. Sygnes et symptômes pulpaires. Iaculli, Flavia, et al. « Vital Pulp Therapy of Permanent Teeth with Reversible or Irreversible Pulpitis: An Overview of the Literature ». *Journal of Clinical Medicine*, vol. 11, no 14, juillet 2022, p. 4016.

Par conséquent, la pulpe est considérée comme réversible lorsque cette dernière peut revenir à des conditions normales après l'élimination du stimulus irritant. Pour les dents dont la pulpite est irréversible, les conditions de la pulpe peuvent uniquement revenir à leur situation normale par le biais de l'élimination des irritants ; la plupart des cas nécessitent l'excision partielle ou totale du tissu de la pulpe affectée « 14 ». Cependant, on a constaté plus récemment que dans les cas de pulpite irréversible, selon la définition donnée précédemment, les changements morphologiques indiquant une inflammation ou une nécrose étaient principalement présents dans la pulpe coronale, alors que la pulpe radiculaire était encore viable. La pulpe est plus résistante que ce que l'on pensait aux attaques microbiennes importantes. Ceci entraîne des conséquences liées à la thérapie pulpaire parce qu'en accord avec ce concept, il serait possible d'enlever la partie coronale de la pulpe, qui est enflammée, et de couvrir la pulpe radiculaire restante avec un matériau qui induit la guérison et la formation de pont dentinaire « 5 ».

Récemment, Wolter a proposé un système basé sur les symptômes avec quatre catégories de pulpite différentes :

- Initiale.
- Légère : si la dent était asymptomatique jusqu'au déclenchement par des stimulus ou des percussions à froid.

- Modérée : si la dent présentait des symptômes clairs déclenchés par des stimulus froids ou des percussions qui ont duré quelques minutes, mais que la douleur pouvait être arrêtée en prenant des médicaments.
- Sévère : si la dent montre une douleur spontanée sévère et nette due à la forte réaction aux stimulus thermiques ainsi qu'une douleur à la percussion.

Par ailleurs, le mot « irréversible » a notamment été supprimé de tous les diagnostics de cette classification proposée. Bien que cela représente un système de diagnostic potentiellement plus pertinent, à l'heure actuelle, il n'existe aucune étude sur son utilité pour déterminer la prévisibilité des procédures de traitement de la pulpe vitale (TPV) « 12 ».

TECHNIQUES ENVISAGÉES

La littérature décrit diverses techniques peu invasives. Les principaux objectifs sont d'arrêter la progression de la carie et de maintenir (partiellement) la vitalité pulpaire. Les termes utilisés ne sont pas normalisés et il existe des différences considérables entre les diverses études réalisées pour ce qui est du degré d'élimination des caries. Néanmoins, trois concepts différents peuvent être distingués :

1. Méthode traditionnelle pour soigner les caries (*caries-sealing method*) : Les caries sont seulement enlevées au niveau de l'émail, laissant des caries dans la dentine.
2. Élimination partielle des caries : une partie de la carie près de la pulpe est laissée. Deux méthodes différentes sont spécifiées :
 - L'excavation des caries par étapes : les caries restantes sont traitées chimiquement et après une période de temporisation de quelques mois, elles sont complètement enlevées.
 - Recouvrement indirect avec une restauration définitive immédiatement après : le défaut est rempli d'un matériau réparateur permanent.

3. Élimination complète des caries : Dans cette méthode traditionnelle, la dentine ramollie est complètement enlevée. En cas d'exposition pulpaire, il existe trois méthodes pour maintenir la vitalité totale ou partielle de la pulpe : l'obturation directe, la pulpotomie partielle ou bien la pulpotomie complète « 18 ».

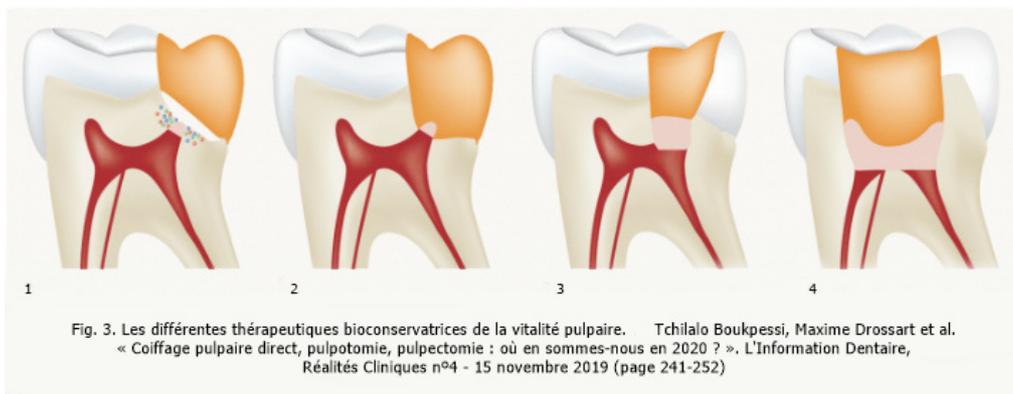
Le Traitement Vital Pulpaire propose quatre techniques :

1. Coiffage pulpaire indirect : Application d'un biomatériau sur une fine barrière dentinaire dans une technique d'élimination des tissus carieux en une étape, généralement, à la dentine dure.
2. Coiffage pulpaire direct : Application d'un biomatériau directement sur la pulpe exposée, avant le placement immédiat d'une restauration permanente.
 - Classe I : Pas de présence préopératoire d'une lésion carieuse profonde. L'exposition à la pulpe a été cliniquement jugée par une dentine solide et on s'attend à ce que le tissu pulpaire sous-jacent soit sain (exposition due à une blessure traumatique à la dent ou à une exposition iatrogène).
 - Classe II : Présence préopératoire d'une lésion carieuse profonde ou extrêmement profonde. L'exposition à la pulpe a été cliniquement jugée par une zone de contamination bactérienne en s'attendant à ce que le tissu pulpaire sous-jacent soit enflammé. Protocole opératoire amélioré recommandé (procédure aseptique avec grossissement, désinfectant et application d'un ciment au silicate de calcium hydraulique).
3. Pulpotomie partielle : Enlèvement d'une petite partie du tissu de la pulpe coronale après l'exposition, suivi de l'application d'un biomatériau directement sur le tissu restant de la pulpe avant le placement d'une restauration permanente.
4. Pulpotomie totale : Enlèvement complet de la pulpe coronale et application d'un biomatériau directement sur le tissu pulpaire au

niveau du ou des orifices du canal radiculaire, avant le placement d'une restauration permanente « 3 ».

La thérapie des pulpes vitales a un taux de succès élevé si les conditions suivantes sont remplies :

1. La pulpe n'est pas enflammée.
2. L'hémorragie est correctement contrôlée.
3. Un matériau de recouvrement non toxique est appliqué.
4. Le matériau de recouvrement et de restauration scelle les bactéries « 4 ».



TYPES DE MATERIEUX

Le matériau de recouvrement optimal devrait être biocompatible, antimicrobien, avoir une résistance mécanique, sceller efficacement la plaie pulpaire, stimuler la production d'une barrière tissulaire dure et promouvoir la réparation tissulaire « 6 ».

L'objectif principal de la thérapie pulpaire est de préserver les tissus pulpaire, d'éliminer les tissus contaminés par les bactéries et de favoriser la réparation de la barrière tissulaire minéralisée (pont dentinaire) « 1 ».

À mesure que la carie détruit la dentine et s'approche de la pulpe, la réponse inflammatoire devient intense et de plus en plus importante. Toutefois, l'inflammation ne devient habituellement pas grave au point d'être considérée comme irréversible jusqu'à ce que la lésion carieuse atteigne le point de quasi-exposition ou que la pulpe soit exposée franchie. Dans ces conditions, le tissu

pulpaire entre en contact direct avec les bactéries du biofilm carie et subit presque invariablement une inflammation sévère suivie d'une nécrose, puis d'une infection. Ces processus se produisent par compartiments tissulaires et migrent progressivement dans la direction apicale « 14 ».

La carie cause une infection ou inflammation de la pulpe, tandis que le traumatisme provoque habituellement une inflammation aseptique de la pulpe à moins que cette dernière ne soit exposée et contaminée par des bactéries « 9 ».

En réponse à cette menace, le complexe dentino-pulpaire engendre une réponse immunitaire complexe déclenchée initialement par la *biosension* des cellules odontoblastiques, puis par un processus inflammatoire orchestré par des cellules pulpaires dentaires et des cellules immunitaires en circulation recrutées localement à l'endroit de la lésion [5]. Cependant, un pont de dentine n'est pas nécessairement un critère pour la guérison de la pulpe « 8 ».

Des résultats récents ont proposé la Thérapie Pulpaire Vitale (TPV) pour une approche plus large et alternative, même pour les dents permanentes symptomatiques et matures avec des lésions carieuses profondes, dans le but de maintenir la vitalité de la pulpe au fil du temps et/ou à éviter la thérapie de canal non chirurgicale. Cependant, les résultats et le succès de la TPV sont strictement liés à la gravité de l'inflammation de la pulpe et à l'atteinte histopathologique du tissu de la pulpe. En outre, il a été démontré qu'il n'existe pas de corrélation précise entre les symptômes cliniques et l'état histopathologique de la pulpe, principalement en cas de pulpite irréversible, qui pourrait conduire à un mauvais diagnostic « 12 ».

De nombreux matériaux ont été utilisés au fil des années pour le recouvrement de la pulpe [1]. Cependant, on ne sait toujours pas quel matériau devrait être choisi pour le Coiffage Pulpaire Direct (CPD) « 15 »:

1. L'HYDROXYDE DE CALCIUM.

Le CH est utilisé dans la pratique dentaire depuis les années 1920. Le pH élevé (pH approximatif de 12) des ions OH a une fonction antibactérienne, et le CH favorise la formation du pont dentinaire dans le site d'exposition

pulpaire avec des ions Ca^{2+} . Bien que le CH ait longtemps été considéré comme le *gold standard* pour les CPD, il possède quelques inconvénients :

- pH élevé qui irrite la pulpe dentaire, provoquant une inflammation et nécrose à la surface exposée de la pulpe.
- Défaut du tunnel : la formation peut se produire dans un pont de dentine formé.
- Dégradation au fil du temps conduit à l'échec à long terme de l'étanchéité.

Ces inconvénients peuvent être responsables du taux de réussite très variable « 15 ».

2. MTA.

L'agrégat de trioxydes minéraux (MTA) a été le premier matériau à base de silicate du calcium commercialisé. Depuis son approbation par la *Food and Drug Administration* en 1998, il a été fréquemment utilisé, avec de très bons résultats cliniques et *in vitro* « 1 ».

Les propriétés favorables du MTA comprennent une réduction significative de l'inflammation pulpaire et une amélioration de la qualité du pont dentinaire. Cependant, MTA a de nombreux inconvénients, comme le fait qu'il mette longtemps à prendre, ses mauvaises propriétés de manipulation, son coût élevé, et son potentiel de décoloration dentaire. Bien que le MTA blanc ait été développé plus tard pour surmonter la décoloration sévère causée par le MTA gris original, une étude a trouvé la décoloration dentaire dans 13,6% des cas après un CPD. La décoloration des dents peut être problématique, en particulier dans la région esthétique, entraînant des procédures plus compliquées telles que le blanchiment interne, qui peut compromettre la vitalité de la dent. De plus, la dent décolorée peut être incorrectement reconnue comme une dent nécrotique « 16 ».

3. LA BIODENTINE.

La Biodentine est un ciment amélioré à base de silicate de calcium qui a été introduit en 2009. Les composants en poudre comprennent le silicate

tricalcique, le carbonate de calcium et l'oxyde de zirconium. Le liquide contient du chlorure de calcium, qui est utilisé comme accélérateur de prise et agent réducteur d'eau « 8 ». D'un point de vue clinique, l'emploi de la Biodentine après une Thérapie Pulpaire Vitale (TPV) des dents permanentes avec pulpite irréversible et parodontite apicale a montré 100% de taux de réussite clinique et 98,4% de taux de succès radiographique après un an et un 100% après deux ans de suivi. Des résultats comparables ont également été obtenus avec le MTA dans les procédures de la Thérapie Pulpaire Vitale (TPV) des molaires permanentes affectées par la pulpite irréversible. Le tissu dentaire pulpaire a un potentiel réparateur qui est crucial pendant le processus de guérison d'une pulpe amputée, même dans le cas d'une pulpe irréversible. Une fois la pulpe enflammée/infectée est éliminée, le potentiel de réparation de la pulpe radiculaire saine est préservé ; ainsi, la vitalité des dents est, au moins dans une certaine mesure, maintenue. De plus, si le tissu de la pulpe amputée est scellé par un matériau biocompatible qui empêche la micro-fuite (bactérienne), le succès clinique du traitement au fil du temps devrait être comparable à celui obtenu avec un traitement endodontique classique.

Cependant, de nos jours, en raison d'un résultat limité du traitement de la Thérapie Pulpaire Vitale (TPV), des données concernant les dents permanentes symptomatiques matures et, en partie, en raison de l'inexactitude du diagnostic clinique, il existe une tendance à retirer complètement le tissu pulpaire pour contrôler la réinfection postopératoire et par conséquent la douleur aussi « 12 ».

CONCLUSION

À l'heure actuelle, malgré les avancées dans ce champ de recherche, il est encore assez compliqué d'établir un diagnostic suffisamment précis pour réaliser une thérapie conservatrice de la pulpe dentaire. En effet, il faut beaucoup d'informations pour établir un diagnostic « parfait » : tout dépend de la douleur ressentie par le patient, des méthodes différents que le praticien peut utiliser en fonction et aussi de la complexité des cas cliniques. Cependant, plus le diagnostic sera complet, plus le traitement pour lequel on optera sera en adéquation avec la situation.

Malgré les limitations du diagnostic, plusieurs matériaux sont de plus en plus utilisés et avec le temps, nous pouvons voir qu'ils sont plus efficaces et qu'ils répondent aux attentes.

Néanmoins, le plus important est de parvenir à préserver, dans le meilleur des cas, la vitalité pulpaire en nettoyant correctement la carie, en imposant la digue et en utilisant des matériaux stérilisés pour ne pas endommager le tissu pulpaire et en choisissant le matériel plus adapté au diagnostic. L'endodontie ne consiste pas uniquement en la dévitalisation des dents, il est également essentiel de préserver au mieux ces dernières, en évitant de recourir uniquement à des traitements canalaires.

BIBLIOGRAPHIE

1. Brizuela, Claudia, et al. «Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial». *Journal of Endodontics*, vol. 43, no 11, novembre 2017, p. 1776–80
2. Yong, D., et P. Cathro. « Conservative Pulp Therapy in the Management of Reversible and Irreversible Pulpitis ». *Australian Dental Journal*, vol. 66 Suppl 1, mars 2021, p. S4–14.
3. European Society of Endodontology (ESE) et al. « European Society of Endodontology Position Statement: Management of Deep Caries and the Exposed Pulp ». *International Endodontic Journal*, vol. 52, n° 7, juillet 2019, p. 923–34.
4. Cohenca, Nestor, et al. «Vital Pulp Therapy». *Dental Clinics of North America*, vol. 57, n° 1, janvier 2013, pp. 59-73
5. Schmalz, Gottfried, et al. « Clinical Perspectives of Pulp Regeneration ». *Journal of Endodontics*, vol. 46, n° 9S, septembre 2020, p. S161–74
6. Cushley, S., et al. « Efficacy of Direct Pulp Capping for Management of Cariously Exposed Pulp in Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis ». *International Endodontic Journal*, vol. 54, n° 4, avril 2021, p. 556–71.
7. Çalışkan, Mehmet Kemal, et Pelin Güneri. « Prognostic Factors in Direct Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate or Calcium Hydroxide: 2- to 6-Year Follow-Up ». *Clinical Oral Investigations*, vol. 21, n° 1, janvier 2017, p. 357–67
8. Raouf, Maryam, et al. « Clinical, Radiological, and Histological Correlation in Diagnosis of Pulpitis ». *Dental Research Journal*, vol. 19, 2022, p. 25
9. Lin, Louis M., et al. «Vital Pulp Therapy of Mature Permanent Teeth with Irreversible Pulpitis from the Perspective of Pulp Biology». *Australian*

Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc, vol. 46, n° 1, avril 2020, pp. 154-66

10. Simon Stéphane. « L'Endodontie de A à Z ». Initiatives santé, 2018
11. Zhang, Min, et al. « Factors Affecting the Outcome of Full Pulpotomy in Permanent Posterior Teeth Diagnosed with Reversible or Irreversible Pulpitis ». Scientific Reports, vol. 12, n° 1, novembre 2022, p. 20280.
12. Iaculli, Flavia, et al. « Vital Pulp Therapy of Permanent Teeth with Reversible or Irreversible Pulpitis: An Overview of the Literature ». Journal of Clinical Medicine, vol. 11, n° 14, juillet 2022, p. 4016.
13. Careddu, Roberto, et Henry F. Duncan. « A Prospective Clinical Study Investigating the Effectiveness of Partial Pulpotomy after Relating Preoperative Symptoms to a New and Established Classification of Pulpitis ». International Endodontic Journal, vol. 54, n° 12, décembre 2021, p. 2156–72.
14. Ricucci, Domenico, et al. « Correlation between Clinical and Histologic Pulp Diagnoses ». Journal of Endodontics, vol. 40, n° 12, décembre 2014, p. 1932–39.
15. Matsuura, Takashi, et al. « Long-Term Clinical and Radiographic Evaluation of the Effectiveness of Direct Pulp Capping Materials: A Meta-Analysis ». Dental Materials Journal, vol. 40, n° 1, janvier 2021, p. 1–7
16. Parinyaprom, Nuttaporn, et al. « Outcomes of Direct Pulp Capping by Using Either ProRoot Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine in Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure in 6- to 18-Year-Old Patients: A Randomized Controlled Trial ». Journal of Endodontics, vol. 44, n° 3, mars 2018, p. 341–48.
17. Tchilalo Boukpepsi, Maxime Drossart et al. « Coiffage pulpaire direct, pulpotomie, pulpectomie : où en sommes-nous en 2020 ? ». L'Information Dentaire, Réalités Cliniques n°4 - 15 novembre 2019, p. 241-252.