Description des pratiques professionnelles de la prise en charge de l'effraction pulpaire suite au curetage carieux en Gironde

Aurore Janelle

▶ **To cite this version:**

Aurore Janelle. Description des pratiques professionnelles de la prise en charge de l'effraction pulpaire suite au curetage carieux en Gironde. Chirurgie. 2016. dumas-01392932

HAL Id: dumas-01392932

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01392932

Submitted on 5 Nov 2016

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.

Université de Bordeaux

Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

Année : 2016 N°70

Thèse pour l'obtention du

DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR en CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par Aurore JANELLE

Né(e) le 21 août 1992 à BORDEAUX

Le 31 octobre 2016

Description des pratiques professionnelles de la prise en charge de l'effraction pulpaire suite au curetage carieux en Gironde.

Directeur de thèse :

Dr Térence BARSBY

Membres du jury

Président :	M. B. ELLA NGUEMA	Professeur des universités
Directeur :	M. T. BARSBY	Praticien Hospitalier
Rapporteur :	M. C. RIVES	Assistant Hospitalo-universitaire
Assesseur :	Mme. D. ORIEZ-PONS	Maître de conférence des universités
Assesseur :	M. C. BOU	Maître de conférence des universités

UNIVERSITE DE BORDEAUX

MAJ 01/09/2016

Président	M. TUNON DE LARA Manuel
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 ODONTOLOGIQUES

Directrice	Mme BERTRAND Caroline	58-02
Directrice Adjointe – Chargée de la Formation initiale	Mme ORIEZ-PONS Dominique	58-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche	M. FRICAIN Jean-Christophe	57-02
Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales	M. LASSERRE Jean-François	58-02

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme	Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-02
M.	Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques – Biomatériaux	58-03
M.	Jean-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme	Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme	Cécile	BADET	Sciences biologiques	57-03
M.	Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-02
M.	Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme	Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M.	Sylvain	CATROS	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M.	Stéphane	CHAPENOIRE	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M,	Jean-Christophe	COUTANT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Raphael	DEVILLARD	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01
M.	Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-02
M.	Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	Dominique	GILLET	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-02
M.	Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme	Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-02

M.	Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme	Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Adrien	NAVEAU	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Dominique	ORIEZ	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Jean-François	PELI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Johan	SAMOT	Sciences biologiques	57-03
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Sciences biologiques	57-03
M.	Eric	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

ASSISTANTS

Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences anatomiques et physiologiques	57-03
M.	Wallid	BOUJEMAA AZZI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Melle	Camille	BOULÉ-MONTPEZAT	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Julien	BROTHIER	Prothèse dentaire	58-02
M.	Mathieu	CONTREPOIS	Prothèse dentaire	58-02
M.	Jean-Baptiste	CULOT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme	Clarisse	DE OLIVEIRA	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Cédric	FALLA	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Guillaume	FENOUL	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Sandrine	GROS	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Olivia	KEROUREDAN	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Alice	LE NIR	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme	Karine	LEVET	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Alexandre	MARILLAS	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Mme	Marie	MÉDIO	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Darrène	NGUYEN	Sciences biologiques	57-03
M.	Ali	NOUREDDINE	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Chloé	PELOURDE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Jean-Philippe	PIA	Prothèse dentaire	58-02
M.	Mathieu	PITZ	Parodontologie	57-01
Mme	Charlotte	RAGUENEAU	Prothèse dentaire	58-02
M.	Clément	RIVES	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-02
M.	François	VIGOUROUX	Parodontologie	57-01

A notre président de thèse

Monsieur le Professeur Bruno ELLA NGUEMA,

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

Sous-section sciences anatomiques et physiologiques-Biomatériaux 58-03

Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté la présidence de mon jury de thèse. Je vous remercie également pour tous les précieux enseignements que vous m'avez délivrés durant ma formation pratique.

Veuillez trouver ici, Monsieur, l'assurance de mon admiration et de mon profond respect.

A notre Directeur de thèse

Monsieur le Docteur Térence BARSBY

Praticien Hospitalier, Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire

Je vous remercie pour votre aide et vos précieux conseils dans la réalisation de ce travail. Je vous remercie infiniment pour tout le savoir que vous m'avez donné lors de votre assistanat.

Veuillez trouver ici, Monsieur, l'expression de mon respect le plus profond.

A notre Rapporteur de thèse

Monsieur le Docteur Clément Rives

Assistant Hospitalo-universitaire

Sous-section Odontologie Conservatrice – Endodontie 58-01

Je vous remercie d'avoir accepté de corriger ce travail. Je vous remercie infiniment pour votre disponibilité et votre aide en clinique.

Veuillez trouver ici, Monsieur, le témoignage de ma profonde gratitude.

A notre Assesseur de thèse

Madame le Docteur Dominique ORIEZ

Maître de Conférences des Universités- Praticien Hospitalier

Sous-section Odontologie Conservatrice – Endodontie 58-01

Merci d'avoir accepté de prendre place au sein de mon jury de thèse. Je vous remercie infiniment pour tous vos enseignements pratiques et théoriques. Je vous remercie pour tous les conseils cliniques que vous m'avez donnés.

Veuillez trouver ici, Madame, mon respect le plus profond.

A notre Assesseur de thèse

Monsieur le Docteur Christophe BOU

Maître de Conférences des Universités- Praticien Hospitalier

Sous-section Prévention épidémiologie – Economie de la santé –Odontologie légale 56-03

Je vous remercie pour votre présence en tant que membre de mon jury de thèse. Je vous remercie infiniment pour votre aide dans la réalisation de ce travail ainsi que pour vos enseignements pratiques et théoriques.

Veuillez trouver ici, Monsieur, l'expression de ma profonde reconnaissance.

A mes professeurs universitaires et hospitaliers,

Docteur Cécile BADET, Docteur Mathieu CLINKEMAILLIE, Docteur Sylvain CATROS, Docteur Jean-Philippe PIA, Docteur Adrien NAVEAU, Docteur Javotte NANCY, Docteur Patrick ROUAS, Docteur Noélie THEBAUD, Docteur Darrène N'GUYEN, Docteur Johan SAMOT, Docteur Odile LAVIOLE, Docteur Guillaume FENOUL pour ne citer qu'eux.

Ainsi qu'à toute l'équipe de Saint-André: Patricia, Eve, Delphine, Solange, Fatma et Sylvie.

Merci infiniment pour ces six années d'études, pour vos conseils et votre implication dans la transmission du savoir.

A mes parents ; Maman, Papa,

Merci de m'avoir toujours soutenue et encouragée. Merci pour votre présence dans tous les instants, et de m'avoir toujours entourée de votre amour malgré la distance qui nous sépare. Vous avez toujours été plus que parfait avec moi, je vous aime !`

A mes sœurs ; Marine et Tiphaine,

Merci pour votre soutien quotidien, votre amour et votre bonne humeur !!

A mes grands-parents ; Moutie, Lalie, Grand-père et Papé,

Merci de votre amour infaillible. Merci de m'avoir soutenue dans la réalisation de ma thèse.

A mon Hugo,

Merci de ton amour et de ton soutien malgré tes études si difficiles. Merci de me supporter tous les jours.

A mes amis,

Fanny : Pour notre première année d'hôpital et notre belle amitié.

A mes insortables : Delphine, Astrid et Charlotte ; Pour votre fidèle amitié, vos blagues et nos soirées interminables à l'autre petit bois …

Julie : Parce que tu es toujours là, toujours motivée et parce que tu es ma binôme de super voyage et d'humanitaire !

Alice, Angélique, Eléonore : Pour notre équipe de choc, toujours prête à rigoler. Merci pour votre amitié.

Et tous les autres : Séverine, Marion, Morgane, Mathilde, Charlotte, Agathe, Hortense, Lise, Adrien, Laurianne, Enzo, Théodore … Merci pour tous ces souvenirs et ces années de bonheur !

A toute l'équipe du Cabinet Dentaire Désiré/Joubard-Héon,

Merci de m'avoir acceptée en tant que stagiaire puis en tant que collaboratrice dans votre cabinet. Merci Sébastien et Armel pour vos précieux conseils, et merci à Ghislaine, Nathalie et Blandine pour votre si bonne humeur.

Table des matières

Introduction……..……..10

Première partie : Le complexe dentino-pulpaire

1 Histophysiologie du complexe dentino-pulpaire 11
1.1 La dentine 11
1.2 La pulpe 13
1.3 La sénescence pulpaire 14
2 Physiologie du complexe dentino-pulpaire 15
2.1 Capacité de défense 15
2.2 Réponses pulpaires face aux lésions carieuses 16
2.3 Inflammation pulpaire 17
2.3.1 Aigüe 17
2.3.2 Chronique 18
2.4 Réactions constructives 18
2.4.1 Dentinogénèse réactionnelle 19
2.4.2 Dentinogénèse réparatrice 19
3 Contrôle de la vitalité pulpaire 20
3.1 Tests de sensibilité 20
3.2 Tests de vitalité 21
3.3 Conclusion 22

Deuxième Partie: Thérapeutique de conservation de la vitalité pulpaire

1 Définition 24
1.1 Interêts cliniques 24
2 Mécanismes biologiques 26
3 Indications 27
3.1 Bilan biologique 27
3.2 Autres indications 28
4 Contre indications 29
4.1 Générales 29
4.2 Locales 30
5 Principes communs aux techniques de conservation pulpaire 31
5.1 Protocole 31
5.2 Suivi 34
6 Le coiffage direct 35
6.1 Indications 35
6.2 Protocole 35

6.3 Etudes 36
7 La pulpotomie partielle 38
7.1 Indications 38
7.2 Protocole 39
7.3 Etudes 40
8 La pulpotomie totale 43
8.1 Indications 43
8.2 Protocole 43
8.3 Etudes 44
9 Pulpite irréversible 47
10 Matériaux 50
10.1 Cahier des charges du matériau idéal 50
10.2 L'Hydroxyde de calcium 51
10.2.1 Généralités 51
10.2.2 Composition 51
10.2.3 Propriétés 52
10.2.4 Intérêt en technique de conservation 52
10.3 Le mineral trioxyde agregate : MTA 53
10.3.1 Généralités 53
10.3.2 Composition 53
10.3.3 Propriétés 54
10.3.4 Intérêt en technique de conservation 55
10.4 La Biodentine 56
10.4.1 Généralités 56
10.4.2 Composition 56
10.4.3 Propriétés 56
10.4.4 Intérêt en technique de conservation 57
10.5 Les biocéramiques 58
10.5.1 Généralités 58
10.5.2 Composition 59
10.5.3 Propriétés 59
10.5.4 Intérêt en technique de conservation 60
10.6 Le Calcium enriched mixture : CEM 60
10.6.1 Généralités 60
10.6.2 Composition 61
10.6.3 Propriétés 61
10.6.4 Intérêt en technique de conservation 62

10.7 Les Systèmes adhésifs 62
10.7.1 Généralités 62
10.7.2 Composition 63
10.7.3 Propriétés 63
10.7.4 Intérêt en technique de conservation 64
10.8 Les ciments verre ionomère modifiés ou non par adjonction de résine 65
10.8.1 Généralités 65
10.8.2 Composition 65
10.8.3 Propriétés 65
10.8.4 Intérêt en technique de conservation 66
10.9 Autres matériaux 66
10.10 Conclusion 68

Troisième partie: Etude prospective des pratiques professionnelles sur la prise en charge de l'effraction pulpaire en Gironde :

1 Matériels et méthodes 69
1.1 Objectif de l'étude 69
1.2 Schéma de l'étude 69
1.3 Population de l'étude 69
1.3.1 Critères d'inclusions 69
1.3.2 Critères d'exclusions 69
1.3.3 Echantillon 70
1.4 Présentation du questionnaire 70
1.5 Recueil des données 71
1.6 Analyse statistique 71
2 Résultats : Analyse descriptive 71
2.1 Caractéristiques socio-démographiques 71
2.2 Type d'exercice 73
2.3 Prise en charge de l'effraction pulpaire 73
2.3.1 Connaissance générale 73
2.3.2 Mise en condition clinique 74
2.3.3 Matériaux utilisés par les praticiens 79
2.3.4 Contre indications à l'utilisation de ces techniques pour les praticiens concernés 80
2.3.5 Connaissance de ces techniques 81
3 Résultats : Analyse analytique 81
4 Discussion 82
Conclusion 86

Introduction

La carie dentaire est une maladie infectieuse multifactorielle (bactéries, systèmes immunitaire et salivaire, facteurs socio-économiques, tabac, alcool...) qui entraîne la destruction progressive des tissus dentaires durs par la production d'acides des bactéries pathogènes d'une part, et par la fermentation des sucres d'autre part ; il est du devoir du chirurgien dentiste de veiller à sa prise en charge précoce. En quelques années, notre profession est passée d'une dentisterie invasive à une dentisterie médicale préventive avec comme point d'orgue l'économie tissulaire.

Malheureusement, encore trop de patients viennent consulter leurs chirurgiens dentistes tardivement ; à l'examen clinique, les lésions carieuses étant juxtapulpaires. Lors du curetage, une effraction de la chambre peut avoir lieu ; deux thérapeutiques sont alors possibles: la biopulpectomie, ou; la conservation de la vitalité pulpaire. Le coiffage direct, la pulpotomie partielle ou la pulpotomie totale permettent de préserver la pulpe vivante ; chacune de ces techniques répondant à une situation clinique bien précise.

Ces thérapeutiques conservatrices sont connues depuis maintenant de nombreuses années mais sont-elles utilisées et connues des praticiens ?

Après un état des lieux des connaissances actuelles sur la cicatrisation pulpaire, le coiffage, la pulpotomie partielle et la pulpotomie basse, il a été élaboré un questionnaire permettant de connaître les pratiques professionnelles des praticiens face à une telle situation dans le but d'évaluer les besoins en formation et information. Les résultats ont été analysés statistiquement et discutés.

Première partie : Le complexe dentino-pulpaire

1 Histophysiologie du complexe dentino-pulpaire

1.1 La dentine

La dentine est un tissu minéralisé, non vascularisé, sans innervation propre constituant la majeur partie des tissus dentaires. Elle est composée de (1)(3) :

- 70% de cristaux d'hydroxy-apatite,
- 20% de matrice organique (90% de collagène de type I)
- 10% d'eau

La dentine comprend :

- les extensions cytoplasmiques des odontoblastes
- les tubules dentinaires
- la dentine peritubulaire
- la dentine intertubulaire

Les prolongements cytoplasmiques, encore appelés fibres de Tomes cheminent dans les canalicules dentinaires allant de la pulpe jusqu'à la jonction amélo-dentinaire. Entre ces prolongements et la paroi des tubulis se trouve le fluide dentinaire ; exsudat du parenchyme pulpaire; conférant à la dentine sa perméabilité.
Le nombre et le diamètre de canalicules dépendent de la zone dentinaire considérée. On en trouve quelques 30 000/mm^2 de diamètre 0,5 µm en périphérie (1% de la surface dentinaire (2) et jusqu'à 70 000/mm^2 de diamètre 3 µm à proximité de la pulpe (40% de la surface dentinaire). La dentine est donc plus perméable au contact de la pulpe. (1)

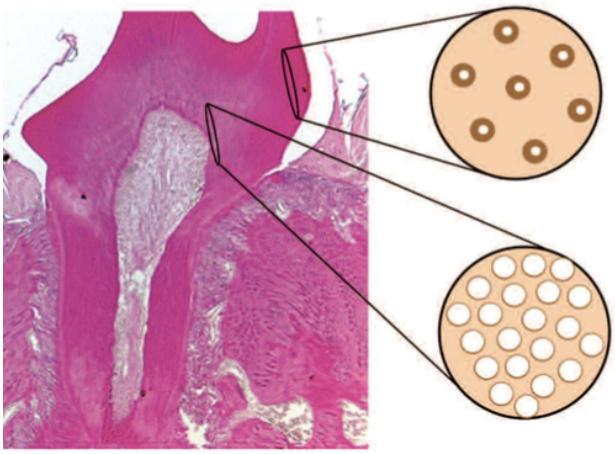


Figure 1 : La densité et le diamètre des canalicules dentinaires varie en fonction de la profondeur de la dentine et de sa proximité pulpaire (3)

La dentine est produite par les odontoblastes lors de la dentinogénèse. Il en existe trois sortes définies par Goldberg et Smith en 2004:

- La dentine primaire constituant la majeure partie de la dent. Elle est produite dès la formation de celle-ci et jusqu'à la fin de sa maturation (édification complète de la racine) (14)
- La dentine secondaire prend, elle, le relai dès lors que la dent apparaît sur l'arcade ou après fermeture apicale pour certaines et ce durant toute la vie ; elle est responsable d'une diminution asymétrique du volume de la chambre pulpaire au cours des années (3)(14). C'est une dentine physiologique élaborée par les odontoblastes primaires et de structure analogue à la dentine primaire. Elle est produite 10 fois moins rapidement que la dentine primaire (4µm/J pour la dentine primaire contre 0,4 µm/J pour la dentine secondaire).
- La dentine tertiaire ; formée en réponse à une agression dans le but de protéger la pulpe (1). On en distingue deux : la dentine réparatrice et la dentine réactionnelle.

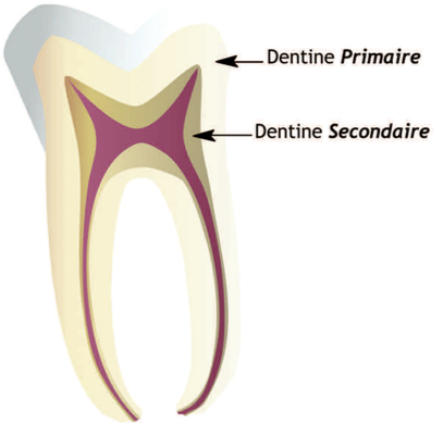


Figure 2 : Patron histologique des deux types de dentine physiologique primaire et secondaire. (3)

1.2 La pulpe

La pulpe est le seul tissu non minéralisé de la dent. Sa composition est liée à ses propriétés dentinogénétiques, nutritives, sensorielles, vasculaires et défensives (1) :

- 25% de matrice organique (structures nerveuses, vasculaires, lymphatiques, immunologiques)
- 75% d'eau

Elle est organisée en 4 zones ; de la périphérie vers le centre : (3)(4)

- Zone odontoblastique (palissade de protection via les odontoblastes reliés eux même par des « gap junction » responsables d'une communication intercellulaire indispensable). Ce sont des cellules post mitotiques hautement différenciées.
- Zone acellulaire de Weil (nerfs et capillaires sanguins)
- Couche de Höehl : zone riche en cellules (fibroblastes, cellules dendritiques…). Cette couche peut être considérée comme un réservoir d'odontoblastes
- Zone centrale (contenant les vaisseaux sanguins, la matrice extracellulaire, des fibroblastes, des macrophages, des lymphocytes, plasmocytes et des cellules souches). Ces cellules ont pour rôle d'assurer une réponse immunitaire de qualité face aux agressions. En 2000 ; Gronthos, Mankani et al y découvre les « dental pulp stem cells » ou encore cellules pro génitrices multipotentes. (1)

1.3 La sénescence pulpaire

Comme tout tissu non minéralisé, la pulpe subit les conséquences du temps. Ces années se caractérisent par une diminution de nombres de cellules, et par conséquent une augmentation du nombre de fibres. Les fibroblastes deviennent des fibrocytes au métabolisme réduit, les odontoblastes, les cellules souches au potentiel réparateur, et les vaisseaux sanguins sont moins nombreux (risque de nécro majoré). L'ensemble des modifications survenant au cours du vieillissement pulpaire entraîne une diminution des capacités de défense de la pulpe. La similitude évidente des réactions pulpaires face à une irritation et au cours du vieillissement physiologique doit être soulignée. Chaque fois qu'une dent est l'objet d'une agression, la pulpe subit une inflammation qui entraîne un vieillissement prématuré du tissu et une diminution de ses capacités de défense ultérieure. On considère qu'à partir de 40 ans, la sénescence pulpaire se met en place. (5) (6)

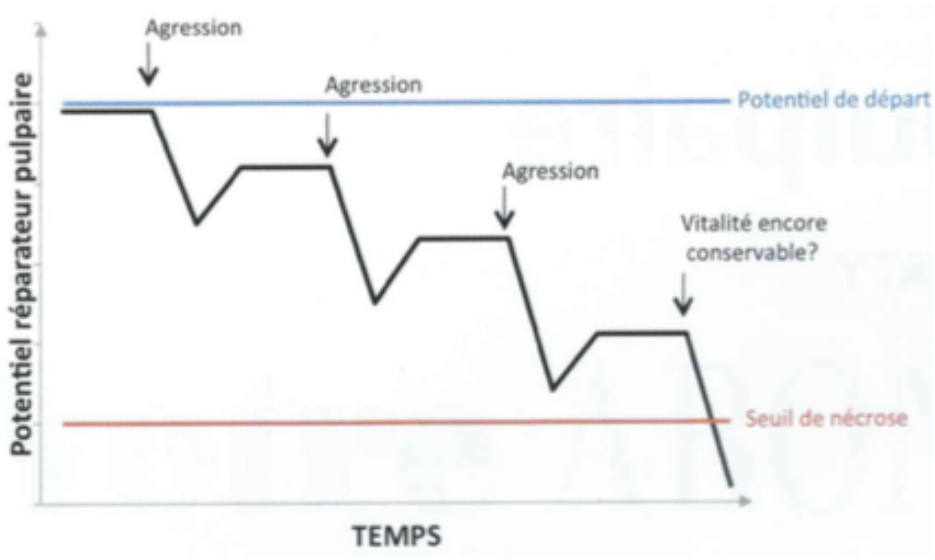


Figure 3 : Le potentiel réparateur de la pulpe diminue à chaque nouvelle agression, l'âge avançant (10) *Avec l'aimable autorisation de l'auteur Stéphane Simon et de Réalités Cliniques 2013, volume 24, numéro 4 page 254*

2 Physiologie du complexe dentino-pulpaire

2.1 Capacité de défense

Le complexe dentino-pulpaire est amené à se défendre face à différents irritants physiques, chimiques ou bactériens. Deux phénomènes sont mis en opposition à partir du moment où les tubulis sont ouverts :

- le phénomène de diffusion. Lorsque dans deux milieux biologiques (ici la pulpe d'un côté, et le milieu extérieur de l'autre) séparés par un filtre (ici les tubulis), un produit est présent en concentrations différentes, il y a diffusion du milieu le plus concentré vers le second, pour tendre à l'équilibre des concentrations

  Dans le cas précis de la dent, la présence de bactéries en concentration importante dans la salive impliquera leur diffusion passive vers le parenchyme pulpaire stérile. L'augmentation progressive du diamètre de ces canalicules à proximité de la pulpe favorise particulièrement ce mode de contamination. Le diamètre des bactéries reste néanmoins un obstacle à leur passage, notamment dans le cas de caries peu profondes ou le diamètre des tubulis est inférieur à celui de la bactérie ; néanmoins, le passage de toxines reste tout à fait possible.
- le phénomène de pression intra pulpaire ; celle-ci est de 14 cmH_20. Elle est plus importante que la pression extra pulpaire (3). Cette suppression tend à repousser les fluides et les toxines vers le milieu extérieur.

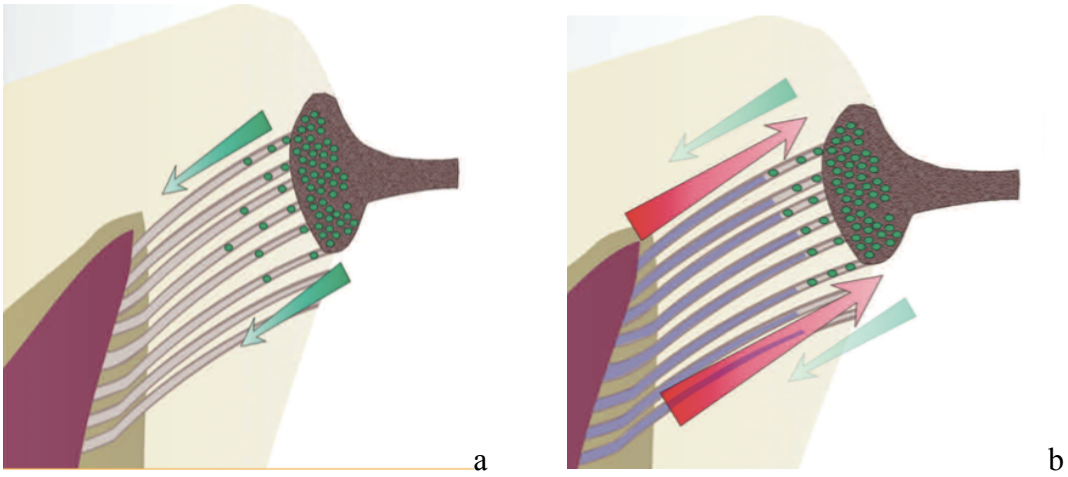


Figure 4 : a: Principe du phénomène de diffusion dans les tubules dentinaires, b : la différence de pression entre la cavité pulpaire et l'extérieur assure un moyen de protection du parenchyme pulpaire (3)

Associé à cette pression intrapulpaire élevée, deux autres phénomènes participent à la défense du tissu pulpaire :

- la couche odontoblastique ; suite à des stimuli externes ; l'apposition de dentine péritubulaire dans les tubules et l'apposition de couches dentinaires sont augmentées, réduisant la perméabilité et augmentant la distance jusqu'à la pulpe.
- sous cette couche odontoblastique se trouve une zone centrale richement vascularisée permettant la fonction d'élimination des substances pénétrantes dans la pulpe.

Toute irritation de l'organe pulpo-dentinaire entraîne inévitablement une réponse pulpaire dont l'évolution ultérieure dépend non seulement de l'intensité et de la durée de la réaction, mais également de l'état préalable de la pulpe. Quand le stimulus n'excède pas la capacité de guérison de la pulpe, des modifications peuvent apparaître dans le complexe pulpo-dentinaire, incluant la réparation (1)(14). La vascularisation pulpaire étant de type terminale, si le stimulus est trop important, les mécanismes de défenses seront débordés ; la vascularisation ne permettant pas un apport en cellules de défenses suffisant.

2.2 Réponses pulpaires face aux lésions carieuses

La carie est la maladie infectieuse et multifactorielle la plus répandue dans le monde. Elle est caractérisée par une dissolution irréversible de la fraction inorganique des tissus durs suite au développement de bactéries dites cariogènes.

Les réactions du complexe dentino-pulpaire se produisent très précocement, dès les stades initiaux des lésions carieuses et s'intensifient aux stades avancés. (4)

Lors du processus carieux, la déminéralisation du tissu dentinaire s'accompagne d'une libération de molécules initialement séquestrées dans la dentine. Dans ce pool de substances, se trouvent de nombreux facteurs de croissance et notamment ceux de la famille TGF- β (Transforming growth factors). Ces facteurs libérés pourraient cheminer à travers les tubulis vers le parenchyme pulpaire, et stimuler les cellules odontoblastiques et la sécrétion de dentine tertiaire.

De ce fait, si la carie progresse lentement, une couche de dentine réactionnelle sera synthétisée par les odontoblastes primaires au niveau de la jonction dentine-pulpe. Face à une carie chronique, une plus grande quantité de dentine sera formée. A l'inverse, face à une carie aiguë dont la progression est plus rapide, le risque d'exposition est majoré. Si la lésion a

provoqué la mort des odontoblastes, il est encore possible d'obtenir la formation d'une dentine réparatrice secrétée par des néo-odontoblastes, issus de la différenciation des cellules souches de la pulpe dentaire ; mais cette dentine, en plus de se mettre en place en une dizaine de jours, possède des propriétés de défenses moindre que celle d'une dentine primaire ou secondaire. (1) (2) (3)

2.3 Inflammation pulpaire

La carie est un processus intermittent où s'alternent des épisodes d'évolution et de repos conditionnés par la réponse de défense de l'organe pulpo-dentinaire. (2)
Selon la prédominance des réactions observées, on distingue l'inflammation aiguë de l'inflammation chronique.

2.3.1 Aigüe

L'inflammation aiguë comprend deux temps caractéristiques :

- le temps vasculaire. La zone sous odontoblastique est irritée, en conséquence les vaisseaux se dilatent, la perméabilité capillaire est augmentée; les enzymes sont produites en plus grand nombre, la diffusion et la pression intra pulpaire ne sont plus en équilibres. Les enzymes sont responsables de l'apparition des douleurs, et du recrutement de cellules de défenses (endothéliales, leucocytes, polynucléaires, monocytes, macrophages…). Un oedème ainsi qu'une hyperhémie intrapulpaire apparaît. A ce stade, l'inflammation est encore réversible. Cependant, si les réactions défensives ne sont pas efficaces, la pression intra-pulpaire continuant d'augmenter, la circulation sanguine se bloque, une thrombose apparaît. S'il n'y a pas d'évolution favorable, la thrombose s'étend dans le parenchyme pulpaire coronaire jusqu'au parenchyme radiculaire, l'ensemble des tissus sont détruits.
- Le temps cellulaire. Il est caractérisé par une migration massive de cellules de la lignée blanche (leucocytes et polynucléaires neutrophiles majoritairement recrutés grâce à l'interleukine β1 secrété par les fibroblastes (14)) pouvant être à l'origine de micro abcès par agglomération. (2)

Le but de la réaction inflammatoire est d'éliminer l'agent agresseur, puis de permettre la réparation des tissus lésés. Cependant, si l'agent agresseur n'est pas éliminé ou si les systèmes

de drainage sont insuffisants, l'évolution de cette inflammation aiguë (pulpite aiguë) peut se faire soit vers l'aggravation aboutissant à une phase abcédante, soit vers la chronicité. (7)

2.3.2 Chronique

La chronicité s'explique par la persistance du stimulus inflammatoire, infectieux, physique, toxique ou antigénique, endogène ou exogène.
Le meilleur critère caractérisant l'inflammation chronique est sa persistance sur plusieurs mois voir années. La phase de chronicité peut s'établir d'emblée quand l'agent agresseur est virulent ou suite à une inflammation aigue.
L'inflammation chronique ne provoque pas obligatoirement de destructions tissulaires irréversibles, même si c'est sa conséquence habituelle ; mais elle entraine toujours des modifications structurales et fonctionnelles dans les tissus dans lesquels elle survient. Les temps vasculaire et cellulaire sont ici concomitants et associés à des processus de destruction tissulaire de réparation (fibrose). Dans ce cas, l'infiltrat cellulaire est constitué de macrophages, lymphocytes T et B, de leucocytes polynucléaires neutrophiles et éosinophiles.

2.4 Réactions constructives

Après la mise en place de la dentine primaire au cours du développement, l'odontoblaste devient semi-quiescent ; il continue sa sécrétion mais à un rythme plus lent. Une agression aussi minime soit-elle, entraîne toujours une réponse pulpaire ; cependant, en fonction de la nature de cette dernière (lente ou rapide), de facteurs tels que la réponse de l'hôte, la flore bactérienne, les habitudes du patient … La réponse pulpaire diffère.

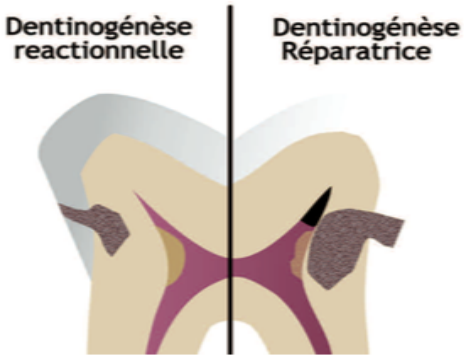


Figure 5 : Les deux types de dentinogénèse tertiaire (3)

2.4.1 Dentinogénèse réactionnelle

2.4.1.1 Formation

Cette dentine est créée par les odontoblastes primaires qui, sortis de leur état de semi-quiescence, sécrètent plus abondement de la dentine. Ce processus de réactivation est toujours méconnu à ce jour, mais on pourrait penser que les processus génétiques éteints lors du passage à la dentinogénèse secondaire seraient réactivés en cas de stimulation de cellules sécrétrices.

Une autre théorie consiste à penser que les bactéries et leurs toxines pourraient être à l'origine d'une stimulation directe des odontoblastes. La déminéralisation de la trame protéique de la dentine par l'activité carieuse entrainerait la libération de facteurs de croissance comme TGF-β en direction pulpaire, ceux-ci pourraient être à l'origine de la réactivation des odontoblastes. Cette réactivation ne reste cependant possible que lorsque l'agression est compatible avec la survie des odontoblastes, c'est à dire lors d'une agression modérée.

2.4.1.2 Propriétés

Cette dentine étant sécrétée par les odontoblastes primaires, elle en possède les mêmes propriétés (structure canaliculaire, sans inclusion, …)

2.4.2 Dentinogénèse réparatrice

2.4.2.1 Formation

Suite à une agression trop importante, les odontoblastes sont détruits ; ces cellules étant post mitotiques, elles ne possèdent plus de capacité de division et ne sont plus suffisantes à elles seules face à l'agression. La dernière ligne de défense est alors activée aux travers des cellules pro-génitrices situées dans le parenchyme pulpaire. Ces cellules non différenciées vont être stimulées pour donner les néo odontoblastes ou « odontoblast like » capables de produire du tissu dentinaire.

2.4.2.2 Propriétés

La structure de cette dentine diffère par son absence de canalicules et sa présence d'inclusions cellulaires (1). Ses propriétés sont nettement inférieures à celle d'une dentine réactionnelle.

Une étude de Stanley (9) montre que cette dentine est produite très rapidement 3,5 µm/J et que plus sa production est rapide plus sa structure est irrégulière voir amorphe et donc de mauvaise qualité.
Cette dentine correspond à la dernière barrière protectrice de la pulpe et c'est cette dernière qui permet la formation d'un pont dentinaire lors de la réalisation d'une technique de conservation de la vitalité pulpaire (coiffage direct, pulpotomies) (2).

3 Contrôle de la vitalité pulpaire

Le diagnostic du statut pulpaire se doit d'être la synthèse de l'historique de la dent, de l'examen clinique, des tests cliniques et des radiographies. L'estimation de l'état pulpaire et de son potentiel réparateur étant des préalables fondamentaux avant tout traitement restaurateur de l'organe dentaire afin d'éviter toute complication. Cependant ; l'étroitesse du volume pulpaire enfermé dans une masse minérale rend l'évaluation directe du système vasculaire pulpaire délicate.
Il n'existe aucun test permettant de décrire tous les états pulpaires possibles actuellement.
On distingue les tests de sensibilité pulpaire évaluant la réponse des fibres nerveuses Aδ et en autres tests dits de vitalité pulpaire (11)
Le test idéal se doit d'être simple, rapide, objectif, standardisé, reproductible, non douloureux, non préjudiciable et précis.

3.1 Tests de sensibilité

Ils comprennent les tests thermiques et les tests électriques liés à la neurophysiologie pulpaire.. En effet, ils évaluent la réponse nerveuse de la pulpe face un stimulus.
Les tests thermiques :
Ce sont les plus utilisés et les plus connus car les plus simples ; ils consistent en une variation thermique brusque et soudaine au contact de froid (-28°C à -56°C) ou de chaud (78°C à 150°C) sur des dents préalablement séchées et isolées. Ils ont pour but de reproduire facilement le stimulus à l'origine de douleurs. (12) Une réponse positive au test au froid (le patient ressent le froid) serait signe d'une pulpe vitale ; une réponse positive exacerbée (douleurs prolongées, intenses au contact du froid) est serait d'inflammation pulpaire, ou encore une réponse négative (le patient ne sent pas le froid) serait signe d'une nécrose. Les test au chaud peuvent entrainer des modifications irréversibles de la pulpe et ce malgré un

refroidissement immédiat ; ils sont donc à éviter car dangereux et moins fiables que ceux au froid. (10)

Les tests électriques :

Les fibres Aδ sont stimulées directement par un courant parcourant la surface dentaire suite à l'application d'un gel conducteur (dentifrice par ex). L'intensité du courant varie; le test est positif lorsque le patient perçoit une sensation de chaleur ou de fourmillements; signes de fibres fonctionnelles. (12)(10)(1)

Ce test ne semble pas pourtant être plus fiable que le test au froid. (13)

Figure 6 : Pulp tester vendu sur sybronendo.com

3.2 Tests de vitalité

Les tests de vitalités pulpaires ont été développés plus tardivement ; dans les années 1970 par Aoyagi. Ces tests, utilisant des techniques non invasives, évaluent la vascularisation du tissu pulpaire ; critère le plus important pour déterminer son état. En effet, l'arrêt de la circulation sanguine intra pulpaire induit la nécrose pulpaire.

L'oxymétrie pulsatile :

Elle se base sur une émission de 2 lumières aux longueurs d'ondes différentes (640 nm et 940 nm) qui lors de leur passage au travers de l'hémoglobine seront absorbées différemment.(12) En fonction du taux d'absorption, un capteur analyse la saturation en oxygène du sang artériel. Une baisse d'oxygénation peut être signe d'une nécrose initiale. Cependant, ce test est toujours expérimental ; le flux sanguin artériel pouvant être modifié par de nombreux facteurs (pathologie du patient, mouvements du patient lors du test ..).

Fluxmétrie LASER Doppler :

Cette technique mesure le flux de cellules sanguines pulpaires à partir de l'émission d'un faisceau monochromatique émis par un LASER hélium/néon ou par des LASER semi conducteurs à diode. Elle permet de diagnostiquer un stade précoce de nécrose. Karayilmaz et Kir Zioglu ont déterminé que cette technique était plus efficace que l'oxymétrie pulsatile mais, (12) elle requiert un long temps d'enregistrement (jusqu'à une heure) et un investissement élevé.

Spectrophotométrie à double longueur d'onde :

Ce test détermine les changements d'oxygénation au niveau des capillaires de la pulpe. Elle met en œuvre une double source de lumière (760 nm et 850 nm). Cette technique est utile pour déceler la nécrose et le statut inflammatoire pulpaire.

Test de cavité

Ce test moins courant peut être utilisé en dernier recours lorsque les autres tests n'ont pas apporté le résultat souhaité. A l'aide une turbine, on fraise l'émail puis la dentine non anesthésiée. Dès lors qu'il ressent une douleur, le test est arrêté et la cavité refermée. Si aucune douleur n'est observée jusqu'au tiers interne dentinaire, le test est négatif.(12)

Anesthésie sélective

Lorsque les symptômes sont diffus, un diagnostic précis peut s'avérer difficile. Il arrive parfois que le patient ne sache même pas si la douleur est maxillaire ou mandibulaire. Dans le cas où les autres tests n'ont pas été probants, ce test peut être utilisé. Une anesthésie para apicale ou intra-ligamentaire est d'abord réalisée sur la dent la plus postérieure dans la zone suspectée d'être à l'origine des douleurs. Si les douleurs persistent, la dent située mésialement à cette dernière est anesthésiée ; et on continue jusqu'à ce que les douleurs disparaissent. Cette technique est plus avantageuse que la précédente car elle n'est pas invasive.

3.3 Conclusion

La combinaison de ces tests donne les résultats les plus discriminants. Il faut noter que sur certaines dents, l'état pulpaire ne pourra pas toujours être estimé (Calcification et apex immature entrainent des dents aux seuils de sensibilités plus élevés, irritations mécaniques, traumatismes affectant les réponses aux tests).

Il faut aussi faire attention aux faux positifs (dents à pulpe nécrosée dont la stimulation provoque une sensation, la nécrose n'est alors pas détectée) et les faux négatifs (dents à pulpe vivante dont la stimulation de provoque pas de sensations). 10 à 16% des résultats à ces tests sont faux. (10)

Il est essentiel de préciser que ces tests apportent un diagnostic uniquement clinique et non histologique, les réponses aux tests doivent être confrontés à tout le tableau clinique. (12)

2ème partie : Thérapeutique de conservation de la vitalité pulpaire

1 Définition

Les thérapeutiques de conservation de vitalité pulpaire ont pour but de stimuler les odontoblastes à réparer une brèche pulpaire apparue lors d'un curetage carieux, d'un traumatisme ou lors d'une préparation périphérique afin d'encourager le complexe dentino-pulpaire et d'éviter tout traitement endodontique.(16)

Ainsi, le but ultime de ces thérapies est de maintenir toutes les fonctions du complexe pulpo-dentinaire sans dégénérescence (15) (16) (17) (18). La préservation de la vitalité pulpaire doit être aujourd'hui considérée comme une préoccupation essentielle du clinicien ; c'est un des principaux facteurs du maintien des dents sur l'arcade; dans un contexte d'allongement de la durée de vie.

Il existe de nos jours 5 techniques de conservation de la vitalité pulpaire:

- Coiffage pulpaire indirect (non traité)
- Coiffage pulpaire direct
- Pulpotomie partielle ou haute
- Pulpotomie totale, basse ou cervicale
- Revascularisation (non traité)

1.1 Intérêts cliniques

Une dent dépulpée est plus fragile du fait des modifications structurales, biologiques et mécaniques induites par la disparition du tissu pulpaire. En effet, le meilleur tissu d'obturation endodontique est la pulpe (15).

Les avantages de conserver une dent vitale sont nombreux :

- conserver les propriétés biofonctionnelles des tissus
- protéger les tissus d'une infection bactérienne, la pulpe étant la meilleure barrière antibactérienne du fait de ses cellules immunocompétentes (10) (16)

- conserver une réponse proprioceptive adéquate. En effet une dent dévitalisée doit subir une pression 2,5 fois plus importante qu'une dent vitale pour obtenir une même réponse proprioceptive (16)
- conserver une réponse à des stimuli thermiques et électriques (16)
- protéger les tissus d'une agression chimique (16)
- propriétés mécaniques plus élevées. Le traitement endodontique en lui même ne fragilise pas la dent, c'est la cavité d'accès qui par son délabrement entraine une perte de résistance face aux forces masticatoires de celle-ci (17). La déshydratation, souvent évoquée comme premier facteur de fragilisation de la dent, est en réalité négligeable dans le risque de fracture. (30)
- promouvoir une apexogénèse naturelle dans les cas où la dent n'a pas terminée son édification radiculaire. (18)
- Eviter des dyschromies dentinaires secondaires
- Un rapport bénéfice/coût plus favorable pour le patient
- Un rapport bénéfice/risque plus favorable pour le patient (risques mécaniques, infectieux…) (10)

Cependant, des inconvénients existent aussi pour ces techniques :

- De nos jours, les taux de succès des traitements endodontiques sont élevés (15) alors que les études menées pour ces techniques de conservation ne montrent des résultats qu'à moyen terme (18)
- Malgré les évolutions des techniques et des matériaux, les résultats semblent être très aléatoires sur le long terme (18)
- L'analyse clinique pré-opératoire n'est pas toujours fiable; il est impossible d'avoir un diagnostic précis de l'état pulpaire, et donc d'être sûr de notre traitement. Un diagnostic histologique précis ne pouvant être effectué. (15)
- Le matériau de coiffage idéal n'est pas encore sur le marché (19) (20)
- Les situations cliniques ne permettent pas toujours de mettre en place ces techniques (dents très délabrées, étanchéité coronaire non garantie, hémorragie de la plaie non stoppée, statut pulpaire, patient âgé, parodonte compromis…) (10) (17) (18) (21)

Il faut donc prendre chaque cas indépendamment et évaluer la balance bénéfice/risque afin de décider de la meilleure prise en charge possible. Cependant, actuellement, ces techniques de

préservations pulpaires semblent présenter plus d'avantages qu'un traitement endodontique. De plus, il important de noter la conséquence des échecs de ces techniques qui correspond en réalité au traitement endodontique lui même. En cas d'échec, one ne fait que reculer l'endodontie.

2 Mécanismes biologiques

La réussite du traitement consiste en la cicatrisation du parenchyme pulpaire et l'élaboration par ce dernier un pont dentinaire minéralisé. On divise la cicatrisation pulpaire en trois étapes : la phase d'inflammation, la phase de prolifération et la phase de remodelage ; ces trois phases se chevauchant.

En regard de l'exposition, on trouve un oedeme composé d'éléments nécrotiques variables. Les macrophages vont éliminer par phagocytose ces résidus et les cellules inflammatoires ayant terminé leur fonction. Cet ancien foyer inflammatoire devient alors le siège d'une prolifération de nouveaux fibroblastes, cellules synthétisant le collagène et la fibronectine (22). Les fibres de collagène attirent les sels minéraux nécessaires à la minéralisation d'une matrice extracellulaire, et forment une couche tissulaire minéralisée de structure irrégulière. Cette matrice appelée fibronectine semble nécessaire à la différenciation des odontoblastes de remplacement et à la formation de dentine réparatrice (22).

Cette matrice semblerait être un réservoir de facteurs de croissance comme TGF-β**,** molécules de signal de différenciation des odontoblastes-like à l'origine de la dentine de réparation.

Suite à un coiffage ou une pulpotomie, une prolifération de cellules pulpaires à lieu. Elles se différencient et donnent naissance à une nouvelle population de cellules appelées odontoblaste-like capable de produire de la dentine réparatrice sous le matériau de coiffage. (3)

Le processus de remplacement des odontoblastes au cours de la cicatrisation pulpo-dentinaire, ainsi que l'origine des cellules appelées à se différencier, ne sont à ce jour pas clairement établis. (3)

L'arrivée des néo-odontoblastes entraine l'apparition de foyers minéralisés sous forme d'ostéodentine ; structure proche de celle de l'os. Par la suite, ces foyers fusionnent pour former un pont dentinaire. (23)

La production de dentine réparatrice est tardive et lente à raison de 1,5 µm par jour (24). Elle n'est possible que lorsque les néo-odontoblastes apparaissent ; leur différenciation prenant une vingtaine de jours.

Le pont dentinaire n'est donc visible que quelques semaines après la mise en place du matériau, et au bout de trois mois radiologiquement. (25)

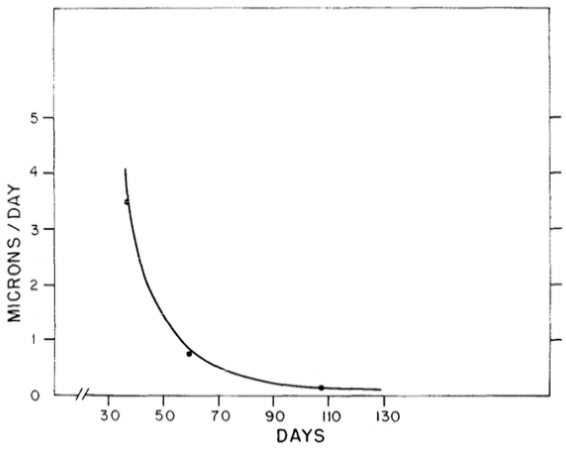


Figure 7 : Vitesse de formation de la dentine réparatrice (9)

Ce mécanisme de réparation pulpaire n'est cependant possible dès lors que la pulpe présente un apport sanguin suffisant à la réparation. Une inflammation aigüe, c'est à dire irréversible, ne bloque le processus de réparation que lorsque l'afflux sanguin ne permet pas une cicatrisation optimale. Ce n'est donc pas toujours une contre indication à une conservation pulpaire.

3 Indications

3.1 Bilan biologique

Avant toute procédure de conservation de la vitalité pulpaire face à une exposition d'origine carieuse, une anamnèse médicale et dentaire ainsi qu'un bilan biologique complet de la dent concernée doit être entrepris afin de potentialiser la guérison tissulaire et de prévenir des différents échecs possibles. Le parenchyme doit être vitale.

Ce bilan tient compte :

- de l'âge de la pulpe
- des antécédents de la pulpe
- de son état pathologique

Anamnèse médicale et dentaire :

Lors de l'anamnèse médicale, une recherche de contre indications éventuelles doit être réalisée. L'anamnèse dentaire elle, concerne les symptômes de la dent concernée ; douleurs chroniques, aigües, réversibles ou irréversible. (26)

Examen clinique (1)(15):

Une technique de conservation peut être tentée si la dent :

- répond positivement aux tests de sensibilité
- répond positivement aux tests de vitalité sans être pour autant exacerbé (mais nous verrons qu'une conservation de la vitalité pulpaire peut tout de même être envisagée malgré un test de vitalité exacerbé)
- ne présente pas de fistule, ou de tuméfaction en regard
- n'entraine pas d'adénopathies
- répond négativement aux tests de percussion et palpation
- n'est pas mobile ou très peu (degré 1 selon Lindhe)
- présente un sondage parodontal correct (inférieur à 3-4 mm)
- peut être restaurée hermétiquement (usage de la digue possible et étanche)

Examen radiologique (27):

Une technique de conservation peut être tentée si la dent :

- ne présente pas d'élargissement desmodontal
- ne présente pas d'atteinte de furcation
- ne présente pas de résorption interne
- ne présente pas de pathologie apicale

3.2 Autres indications

Ces techniques de conservation peuvent aussi être utilisées lors d'une exposition pulpaire due à un trauma ou à une exposition mécanique lors de la réalisation d'une coiffe prothétique par exemple.

Dans ces cas, il n'y a pas d'atteinte carieuse, peu de toxines au contact de la brèche et donc pas ou peu d'inflammation pulpaire. Les techniques de conservation pulpaire doivent être tentées dans ces situations (29). En effet, le pouvoir réparateur de la pulpe n'est pas débordé

par l'inflammation, et peut ainsi réparer la brèche pulpaire. Les résultats de ces coiffages semblent être meilleurs que ceux réalisés suite à une exposition d'origine carieuse.

Il est important de noter, que lors d'un traumatisme, même si la dent est saine au moment de l'exposition, celle-ci va s'inflammer au contact du milieu buccal. Ainsi, plus la dent sera au contact de la salive longtemps et moins bonnes seront les chances de guérison. On considère qu'une contamination bactérienne de moins de 24 heures n'entrainera pas de modification sur la cicatrisation pulpaire et la formation des tissus minéralisés. (28)

4 Contre indications

4.1 Générales

Les contre-indications d'ordre générale sont liées la santé du patient. Chacun doit être pris en charge dans sa globalité afin de faire en sorte que les soins n'entraînent pas de risques pour le patient.
Ainsi, l'AFSSAPS contre-indique ces techniques de conservation si le patient :

- est immunodéprimé
- à haut risque d'endocardite infectieuse
- présente des coagulopathies

Ces contre-indications ne sont valables que dans les cas où il y a exposition pulpaire. Un coiffage pulpaire indirect ne présente pas ces contre-indications.

Chez les patients pratiquant fréquemment la plongée sous-marine, les coiffages pulpaires directs sont à proscrire. En effet, les variations de pression ont un impact négatif sur la régénération tissulaire de la pulpe. (41)

Un patient peu motivé, peu suivi, peut aussi être une contre-indication. En effet, des contrôles réguliers doivent être instaurés suite à ces techniques dans le but de prévenir d'éventuelles complications.

L'âge du patient n'est pas une contre-indication réelle, mais comme nous l'avons vu, la senescence pulpaire n'est pas en faveur de ces techniques. En effet, on considère que passé 40 ans, le risque d'échec est plus important ; passé 60 ans, ces techniques sont déconseillées. (5)

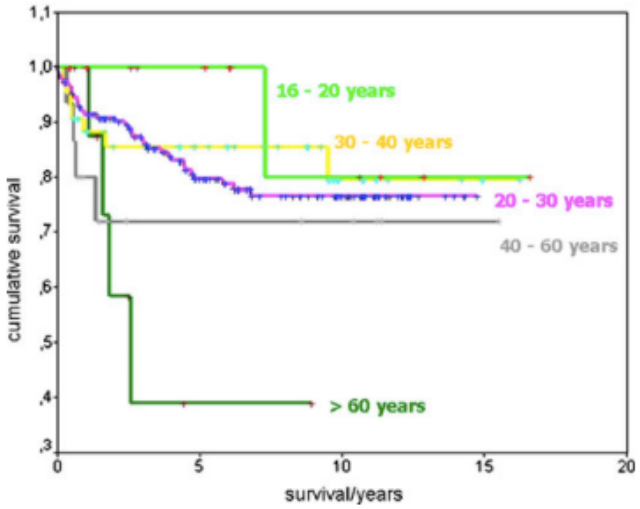


Figure 8 : Taux de survie après un coiffage pulpaire direct en fonction de l'âge du patient (5)

4.2 Locales

Les contre-indications locales concernent la dent et son environnement. Il est déconseillé de conserver la vitalité pulpaire si la dent (15) (18) (30):

- est nécrosée
- n'obtient pas son hémostase en moins de 10 min (15)
- présente des calcifications pulpaires importantes (antécédents d'agressions pulpaires)
- présente un délabrement important (coiffe périphérique)
- ne peut être obturée hermétiquement
- si la surface d'exposition est supérieure à 2 voir 3 mm^2 (si l'exposition est importante, les bactéries pénètrent plus facilement dans la brèche, les résultats sont ainsi moins prédictibles). Ce n'est pas une réelle contre-indication, mais il faudra préférer une technique de pulpotomie basse.

Le coiffage sur dent temporaire est un sujet controversé. La dentine d'une dent lactéale possède des tubules bien plus larges que ceux des dents permanentes. Il est ainsi difficile

d'éviter une infiltration bactérienne de la pulpe lors d'une exposition pulpaire. Les résultats sont très aléatoires. Cvek montre que le coiffage pulpaire direct peut être utilisé dans le cas d'expositions accidentelles uniquement (traumatiques ou mécaniques) ; dès lors que le soin est réalisé dans des conditions les plus aseptiques possibles (pose du champ opératoire), le coiffage est réalisé uniquement dans les cas de cornopulpotomies (élimination d'une corne pulpaire). (34)

Il est aussi important de rappeler que, dès lors qu'à la radiographie rétro coronaire orthocentrée, une carie sur dent temporaire se situe à moins d'un millimètre du parenchyme pulpaire, une pulpotomie complète en traitement définitif est réalisée. Si cette pulpotomie dite préventive n'est pas réalisée, le risque de passage de toxine par les larges tubulis dentaires est important, et des conséquences pulpaires se manifestent rapidement. (33)

5 Principes communs aux techniques de conservation pulpaire

5.1 Protocole

Même si le traitement final n'est pas le même, un protocole rigoureux et systématique doit être mis en place et ce peu importe la technique de conservation de la vitalité :

- Analyse de la dent et de la lésion carieuse. Une effraction pulpaire suite au curetage d'une carie occlusale a un meilleur pronostic de guérison qu'une carie proximale voir cervicale. La mise du champ opératoire étant plus facile et efficace à positionner sur une carie occlusale. Une effraction pulpaire suite au curetage d'une lésion carieuse ancienne (noire et arrêtée) à plus de chance de guérison qu'une carie active (les défenses pulpaires de la pulpe étant déjà en activité).

- Réalisation des tests de vitalité et de sensibilité qui doivent être positifs pour continuer la suite du traitement. Attention cependant aux faux positifs et faux négatifs. Les tests de percussion et de palpation doivent être négatifs.

- Réalisation d'une radiographie pré-opératoire rétro-alvéolaire avec angulateur afin d'évaluer la proximité pulpaire et de repérer d'éventuelles contre-indications. Un volume réduit de la chambre pulpaire est synonyme d'une pulpe marquée par des antécédents. Le risque d'échec n'est pas pour autant augmenté. La taille et la forme des canaux ne sont pas des critères influants sur la réussite du traitement.

- Anesthésie (le dosage en adrénaline ou le type d'anesthésie n'est pas un critère déterminant)

- Mise en place du champ opératoire étanche (digue). Selon l'European Society of Odontology (37), il est préférable de poser le champ avant même le curetage de la lésion.

- Curetage de la lésion. L'accès à la lésion est réalisé à l'aide d'une fraise diamantée à grande vitesse. L'éviction du tissu carieux doit absolument être réalisée de façon centripète (des tissus périphériques aux tissus à proximité de la pulpe) afin que, lors de l'effraction, la contamination bactérienne pulpaire soit minime. Le curetage doit être réalisé à l'aide d'une fraise en carbure de tungstène sur contre angle à faible vitesse (1000-1500 Trs/min) et sous irrigation. Les tissus infectés doivent être éliminés, les tissus affectés peuvent être laissés. (15)

- Contrôle de l'hémostase à l'aide d'une boulette de coton imbibée d'eau stérile, de sérum physiologique, de chlorhexidine, ou d'hypochlorite de 0,12 à 5,25%.
  L'agent hémostatique doit être bactéricide et bactériostatique envers les copeaux de dentine et les débris opératoires mais il doit aussi empêcher la formation d'un caillot de fibrine (ralentissement de la cicatrisaton) sans pour autant majorer l'inflammation pulpaire. Contrairement aux idées reçues, l'hypochlorite concentrée entre 2% et 5,25% s'avère être le produit le plus efficace malgré une inflammation pulpaire modérée réversible. (18)(36)

	Pouvoir Hémostatique	Effet Bactéricide	Effet Bactériostatique	Inflammation pulpaire
Eau stérile	Peu marqué	Aucun effet	Aucun effet	Aucune conséquence
Sérum physiologique	Peu marqué	Aucun effet	Aucun effet	Aucune conséquence

Chlorhexidine	bon	Peu marqué	Peu marqué	légère
Hypochlorite 2 à 5,25%	Très bon	Très bon	Très bon	Modérée

Tableau 1 : Comparaison des agents hémostatiques (35)

- Désinfection. De même que pour l'hémostase, l'hypochlorite reste le produit le plus efficace pour la désinfection de la plaie pulpaire.

- Assèchement de la plaie. Celui-ci doit être réalisé à l'aide d'une boulette de coton sèche. Le spray d'air est déconseillé ; il peut entraîner des lésions pulpaires superficielles. (35)

- Evaluation per-opératoire : Taille de l'exposition, environnement (dentine saine, sclérotique..), saignement (temps d'obtention de l'hémostase, quantité de saignement), aspect de la plaie (rose/rouge ou Blanchâtre/gris).

- Préparation du produit selon les normes du fabricant.

- Pose du matériau à l'aide d'un instrument stérile (Porte Dycal®, MTA Gun ®..). Il doit recouvrir la totalité du site exposé, ainsi que les tissus environnants.

- Obturation coronaire provisoire étanche. Cette obturation coronaire doit être réalisée dans les 48h de la pose du matériau de coiffage. Les matériaux de coiffage ont un temps de prise long et ne sont pas aussi étanches que certains matériaux. Il est donc nécessaire de réaliser une obturation étanche temporaire.

- Obturation définitive. Il est conseillé de réaliser une restauration coronaire directe 3 mois après la pose du matériau de coiffage (dès lors qu'un pont dentinaire apparaît sur un cliché rétro-alvéolaire) (25). Pour ce faire, le matériau de coiffage est retiré jusqu'à 1 à 2 mm à distance de l'exposition, puis coiffé par le matériau d'obturation définitif (3 mm sont nécessaire pour l'obturation définitive au minimum). On préfèrera attendre la cicatrisation pulpaire complète avant la réalisation d'une restauration indirecte (1 an).

Il est important de noter que les 3 premiers mois sont déterminants de la survie pulpaire. Le risque d'échec étant majoré sur cette période. (36)

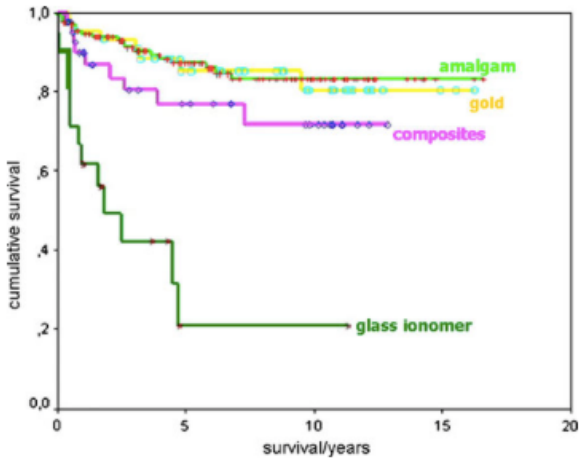


Figure 9 : Taux de survie du coiffage pulpaire direct en fonction du matériau d'obturation définitif. (5)

5.2 Suivi

Afin d'évaluer la cicatrisation pulpaire et de prévoir d'éventuels échecs, un suivi stricte doit être instauré et ce peu importe la technique de conservation pulpaire utilisée. Des rendez-vous à 3 semaines, 3 mois, 6 mois puis 12 mois post opératoire doivent être effectués, puis tous les ans. (37)

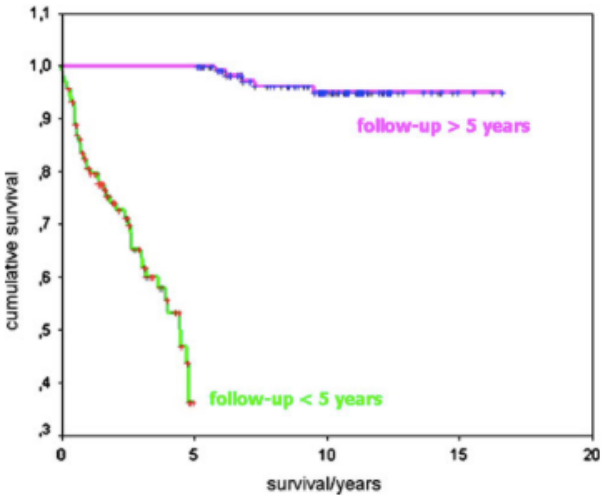


Figure 10 : Taux de survie d'un coiffage pulpaire direct en fonction des années et du suivi (5)

Lors des rendez-vous de suivi, une anamnèse dentaire ainsi qu'un bilan biologique complet de la dent concernée doit à nouveau être entrepris afin d'évaluer la qualité du traitement et la survie pulpaire.
L'interrogatoire révélera si des signes cliniques sont ou, ont été présents.
L'examen clinique consistera en une inspection (présence de gonflement, d'une fistule…), une palpation (présence de douleurs, …), une percussion, des tests de sensibilité/vitalité, et une évaluation de l'étanchéité de l'obturation coronaire.
Pour finir, lors de l'examen radiologique, la formation d'un pont dentinaire, une absence de calcification pulpaire, une absence de signe de résorption interne ou de lésion inflammatoire péri-apicale d'origine endodontique seront recherchés. (36)(37)
On pourra ensuite déterminer si le traitement est jusqu'à présent efficace ou si le traitement endodontique doit être entrepris.

6 Le coiffage direct

6.1 Indications

Le coiffage pulpaire consiste en le scellement d'une brèche pulpaire par un matériau placé directement au contact de celle-ci dans le but de faciliter la formation de dentine réparatrice et de garder la pulpe vivante (38).

Cette technique de conservation pulpaire peut être utilisée dès lors que la brèche pulpaire remplie ces conditions (15):

- obtention de l'hémostase inférieure à 3 minutes
- petite étendue (<1mm^2)
- inflammation pulpaire minime (pas ou peu de signes cliniques)

6.2 Protocole

Une fois le curetage terminé, l'application du matériau de coiffage est réalisée directement au contact de la plaie pulpaire. Aucune préparation de la brèche n'est nécessaire.

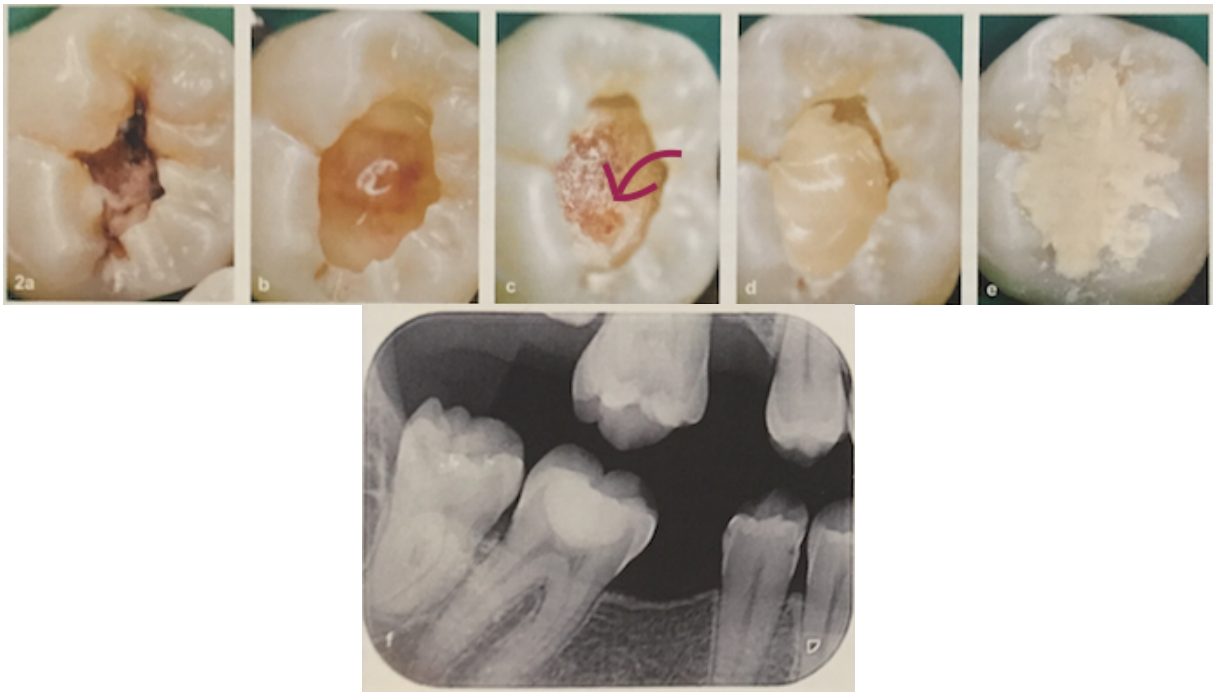


Figure 11 a,b,c,d,e,f: 47 présentant une lésion Sista 1.4 avec épisodes douloureux légers. Lors du curetage final, présence d'une exposition pulpaire minime coiffée à l'aide de silicate tricalcique (biodentine®) Avec l'aimable autorisation de l'auteur Stéphane Simon et de Réalités Cliniques 2013, volume 24, numéro 4 page 267

6.3 Etudes

Ces études ont toutes été réalisées dans le cas où l'exposition a lieu suite au curetage d'une carie.

Etude n°1 : Armstrong et Hoffman (39),
Etude n°2 : Heyduck et Wegner (5),
Etude n°3 : Takashi Matsuo, Tadashi Nikanishi et Al.(6)
Etude n°4 : Barthel et Al. (40)
Etude n°5 : Dammaschke T et Al., (5)
Etude n°6 : George Bogen et Al.(27)

	Année de publication	Critères d'inclusion -succès	Durée de l'étude	Nombre de cas	Condition du traitement	Succès	Matériaux
1	1965	Pas de symptômes initiaux et post opératoires	1,5 ans	46	Absence de digue	**97,8% à 1,5 ans**	Hydroxyde de calcium
2	1978	Tests de sensibilité positifs, absence de signes radiologiques	5 ans	210	Absence de digue	**61,4% à 5 ans**	Hydroxyde de calcium
3	1996	Pas ou peu de symptômes, tests au chaud, froid, CO_2 positifs, exposition < 2mm Succès : absence de signes cliniques et radiologiques	24 mois	44	-Patients de 20 à 69 ans - Utilisation de la digue -Désinfection et hémostase NaOCl 10% et H_2O_2 3% -Restauration définitive à 3 mois	**81,8% à 24 mois** 85,7% chez mois de 40 ans Echec majoré dans les 18 premiers mois	Hydroxyde de calcium
4	2000	Tests de sensibilité positifs, percussion, palpation négatifs, examen radiologique sans pathologie, pas ou peu de douleurs Succès : test électrique et CO_2positifs, pas de signes clinique et radiologique	5 et 10 ans	123	-Patient chez moins de 40 ans - Réalisé par des étudiants - Utilisation de la digue	**37% à 5 ans** **13% à 10 ans**	Hydroxyde de Calcium
5	2005	Pas de signe ou pulpite réversible, tests au froid et CO_2 positifs, absence de pathologie sur la radiographie Succès : test CO_2 positif, absence de douleurs	16 ans	248	- Patients de 13 à 76 ans -Utilisation de la digue - Hémostase H_2O_2 3% -restauration définitive immédiate	**76,3% à 13,3 ans** **80,2% à 6 ans** Succès majoré chez les moins de 40 ans	Hydroxyde de calcium
6	2008	Absence de symptômes ou pulpite réversible, test au froid positif, pas de	9 ans	40	- Patients entre 7 et 45 ans - Utilisation de la	**97,96% à 9 ans**	Mineral Trioxide Aggregate

		signes pathologiques à la radiographie Succès : présence d'un pont dentinaire, absence de calcifications, test au froid positif, percussion, palpation négatifs, absence de pathologie à la radiographie			digue - Désinfection et hémostase NaOCl 5,25 % - Obturation définitive à 10 jours	Plus de succès sur les caries localisées en occlusale par rapport à celles cervicales	(MTA)

Tableau 2 : Comparaison de différentes études sur le coiffage pulpaire direct

Ce tableau montre des résultats variables en fonction des conditions de mise en place du matériau, du type de matériau, du praticien et de la durée de l'étude. Aucun consensus n'a été établi sur ce genre d'études, elles sont donc peu comparables. Cependant, certains critères peuvent être étudiés.

La mise en place de la digue ainsi qu'un opérateur expérimenté semblent essentiels dans l'obtention de résultats corrects, l'étude n°4 ne présentant qu'un succès de 13% à 10 ans.

Une symptomatologie initiale marquée (pulpite réversible) ne semble pas être un facteur d'échec du traitement, les études n°4 et n°5 présentant des taux de succès de plus 80% à 6 ans.

Le MTA semble apporter de réels résultats dans la prise en charge des coiffages pulpaires directs avec des taux de succès très élevés à 9 ans (97,96% à 9 ans).

Ces études rappellent que l'âge est un facteur à prendre en compte ; les résultats étant meilleurs pour un patient de moins de 40 ans. De même, une carie occlusale, de part la facilité d'étanchéité de son obturation, présente de meilleur taux de succès qu'une carie proximale par exemple.

Le coiffage direct est une technique qui a fait ses preuves et qui doit être systématiquement appliquée avec certaines précautions dès lors que les conditions le permettent.

7 La pulpotomie partielle

7.1 Indications

La pulpotomie partielle consiste en l'élimination chirurgicale d'une portion du tissu pulpaire afin de préserver la vitalité coronaire et radiculaire (38). Le tissu inflammatoire est éliminé jusqu'au tissu sain. L'avantage de cette technique est de ménager un espace favorable pour le

scellement de la cavité (17). Elle est utilisée dès lors que l'hémostase n'est pas obtenue en 3 minutes, ou lorsque la brèche est supérieure à 1 ou 2 mm^2.(15)

La difficulté de cette technique est de différencier le tissu inflammatoire du tissu non inflammatoire ; ce qui est visuellement impossible ; seule l'hémostase aide dans le choix des tissus à éliminer. Un saignement abondant entrainera une ablation du tissu pulpaire plus importante. L'ablation du tissu pulpaire est généralement réalisée sur 2 mm de profondeur (15).

Cette technique montre son intérêt car le tissu inflammatoire reste localisé dans la chambre pulpaire et non étendu à son ensemble. La vasodilatation et l'augmentation de la perméabilité tissulaire n'entraînent une augmentation de la pression sanguine que dans la zone irritée par les toxines bactériennes. De ce fait, même si l'inflammation est importante, une fois ce tissu éliminé, le parenchyme pulpaire est apte à cicatriser. (17)(44)

7.2 Protocole

Une fois le curetage terminé, une nouvelle fraise boule diamantée stérile sous irrigation sur turbine est utilisée afin d'éliminer 2 mm de tissu inflammatoire en direction pulpaire. La plaie est nettoyée et désinfectée à l'aide d'hypochlorite de 2 à 5,25% jusqu'à obtention de l'hémostase. La plaie, une fois séchée, est coiffée par un minimum de 2 mm de matériau afin de combler la cavité créée. Une pulpotomie totale/basse est réalisée dans le cas où l'hémostase n'est pas obtenue en 3 minutes.

Figure 11 : A : Radiographie pré-opératoire de la 36 immature avec lésion Sista 1.3.
B : Radiographie post opératoire immédiate après pulpotomie partielle au MTA.
C : Radiographie post opératoire à 16 mois, on remarque la formation d'un pont dentinaire.
D : Radiographie post opératoire à 26 mois, pont dentinaire complet et fermeture des apex.
(30)

7.3 Etudes

Ces études ont été réalisées dans le cas où l'exposition est intervenue suite à un curetage carieux :

Etude n°1 : Cvek et Al. (36)

Etude n°2 : Kefah Mahmood Barrieshi-Nusair et Al. (30)

Etude n°3 : M.A. Qudeimat et Al. (47)

Etude n°4 : Eliyahu Mass et Al. (44)

	Année de publication	Critères d'inclusion/succès	Durée de l'étude	Nombre de cas	Conditions du traitement	Succès	Matériaux
1	1993	Groupe 1 : pas de douleurs, test de vitalité positifs, percussion palpation négatifs Groupe 2 : douleurs non continues, pas de signes pathologiques à la radiographie Succès : pas de douleurs, vitalité positive, radiologie sans signes pathologiques	24 à 140 mois	37	- 16 dentistes expérimentés - âge des patients inconnus - Utilisation de la digue - Elimination de 1 à 1,5 mm de tissu pulpaire - Hémostase et désinfection au sérum physiologique - Obturation Oxyde de Zinc eugénol puis par un composite ou un amalgame	**93,5% pour le groupe 1** **80% pour le groupe 2**	Hydroxyde de calcium
2	2006	Tests de vitalité positifs non exacerbés, percussion, palpation négatifs, examen radiologique non pathologique Succès : pas de douleurs, pas de gonflements, tests de vitalités positifs, percussion, palpation négatifs, pas de signe pathologique à la radiographie	12 à 26 mois	28	- Un seul dentiste pour tous les cas - Patients âgés de 7 à 13 ans - Utilisation de la digue - Elimination de 2 à 3 mm de tissu pulpaire - hémostase et désinfection au sérum physiologique - Obturation au CVI ou Amalgame immédiate	**79% à 26 mois** 21% ne répondant pas aux tests, mais n'ayant pas de douleurs à la percussion, palpation, ou de signes pathologiques à la radiographie	Mineral Trioxyde Aggregate (MTA)
3	2007	Absence de douleurs, ou douleurs non continues, tests de vitalité positifs, percussion et palpation négatif, pas de signes pathologiques à la radiographie	25,5 à 45,6 mois	34	- dentistes expérimentés - patients âgés de 6,8 à 13,3 ans - utilisation de la digue - élimination de 2 à 4	**91% au Ca(OH)2** **93% au MTA**	Hydroxyde de calcium Et Mineral trioxyde

		Succès : absence de symptômes, tests de vitalité positifs, percussion, palpation négatifs, pas de signe pathologique à la radiographie			mm de tissu pulpaire - obturation immédiate au CVI puis par un amalgame		Aggregate
4	2011	Absence de douleurs ou douleurs non prolongées, tests de vitalité positifs, percussion, palpation négatifs, pas de signes pathologiques à la radiographie Succès : Pas de symptômes (percussion, palpation négatifs, vitalité positive), pas de signe pathologique à la radiographie, signe fonctionnel de la vitalité à la radiographie (pont dentinaire)	24 mois	49	-Dentistes expérimentés - Patients âgés de 6 à 17 ans - Utilisation de la digue - Elimination de 1 à 2mm de tissu pulpaire - Hémostase et désinfection au sérum physiologique - Obturation à l'oxyde de zinc eugénol ou au CVI immédiatement puis avec un amalgame ou un composite	**93,9% à 2 ans**	Hydroxyde de calcium

Tableau 3 : Comparaison de différentes études sur la pulpotomie partielle

Ce tableau montre des résultats variables en fonction des conditions de mise en place du matériau, du type de matériau, du praticien et de la durée de l'étude. Aucun consensus n'existe entre ces études.

Cependant, elles semblent montrer des résultats très intéressants. Mais, elles ne sont réalisées que sur des patients jeunes et ne donnent que peu d'informations sur le succès à long terme de cette technique (en moyenne 2 à 3 ans).

La pulpotomie partielle ; technique la plus délicate, commence à faire ses preuves et doit être tentée dès lors que les conditions le permettent, malgré un manque de résultats à long terme. Le risque d'échec étant toujours le traitement endodontique ; on ne ferait que le retarder.

8 La pulpotomie totale

8.1 Indications

La pulpotomie totale, basse ou encore cervicale consiste en l'élimination chirurgicale de la totalité de la pulpe camérale afin de préserver la vitalité radiculaire (38). Le tissu pulpaire est éliminé jusqu'aux orifices canalaires, et parfois même jusqu'à 2 à 3 mm en intra canalaire. Cette technique est utilisée dans les cas où l'hémostase lors d'une pulpotomie partielle n'est pas obtenue en 3 minutes, que la brèche est supérieure à 2 mm^2, ou que le tissu inflammatoire est très étendu. De même que pour la pulpotomie partielle, le tissu inflammatoire à éliminer n'est pas toujours localisé dans l'ensemble du parenchyme pulpaire (caméral et radiculaire), d'où l'intérêt de cette technique. (17)(44)

8.2 Protocole

Une fois le curetage terminé, une nouvelle fraise boule diamantée stérile sous irrigation sur turbine est utilisée afin d'éliminer la totalité de la pulpe camérale jusqu'aux orifices canalaires. Les plaies sont nettoyées et désinfectées à l'aide d'hypochlorite de 2 à 5,25% jusqu'à obtention de l'hémostase. Après séchage des plaies, le matériau de coiffage est mis en place de façon à combler au moins 2 mm de la chambre pulpaire. Le traitement endodontique doit être entrepris dans le cas où l'hémostase n'est pas obtenue en 3 minutes. (15)

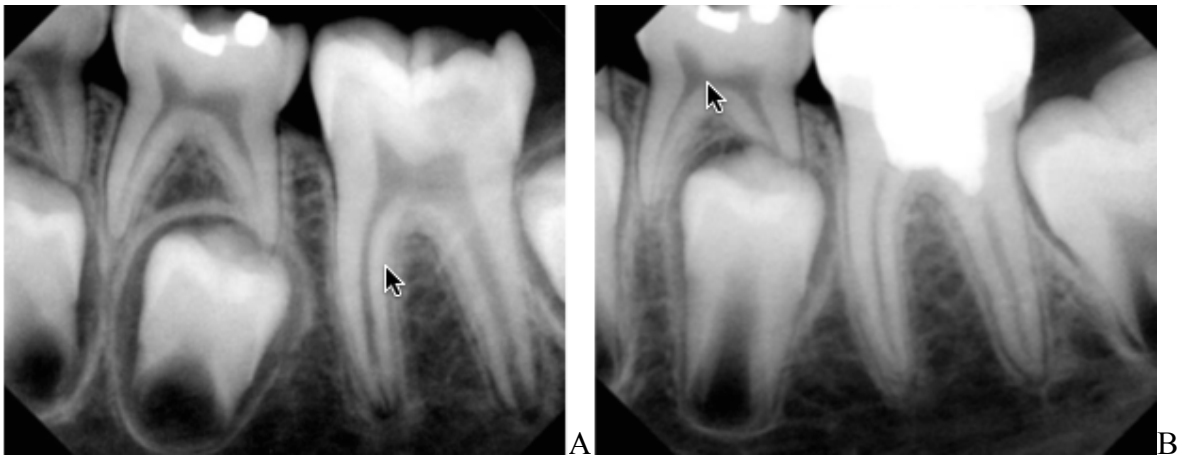


Figure 12 : A : Radiographie pré opératoire, 36 présentant une lésion Sista 1.4. B : Radiographie post opératoire suite à une pulpotomie totale au MTA à 19 mois, cicatrisation pulpaire complète, pont dentinaire visible, et apex devenus matures (45)

8.3 Etudes

Ces études ont été réalisées dans le cas où l'exposition est intervenue suite à un curetage carieux :

Etude n°1 : Thomas A. de Rosa (47)

Etude n°2 : David E. Witherspoon et Al. (45)

Etude n°3 : Ali Nosrati et Al. (48)

Etude n°4 : Stéphane Simon et Al. (49)

Etude n°5 : Hend E. et Al. (50)

	Année de publication	Critères d'inclusion/succès	Durée de l'étude	Nombre de cas	Conditions du traitement	Succès	Matériaux
1	2005	dents qui devraient être extraites ou reconstituées indirectement, mais le patient n'a pas les moyens. pulpite irréversible et réversible, pas de signes pathologiques à la radiographie Succès : disparition des douleurs, tests de vitalité positifs, percussion, palpation négatives, radiographie sans signe pathologique	88 mois	26	-différents dentistes expérimentés - patients âgés de 14 à 70 ans - utilisation de la digue - désinfection et hémostase à l'hypochlorite - IRM dans la chambre pulpaire puis amalgame	**65% de succès**	Hydroxyde de calcium
2	2006	Pulpites réversibles et irréversibles, tests thermiques et électriques positifs, pas de signes pathologiques à la radiographie, apex	20 mois	23	-différents dentistes expérimentés - patients âgés de 7 à 16 ans - utilisation de la digue - désinfection et	**70% de succès** 23% sans douleurs et signes pathologiques	Mineral trioxyde aggregate

		immatures Succès : tests thermiques et électriques positifs, maturation des racines, absence de résorption et de signes pathologiques à la radiographie			hémostase à l'hypochlorite	à la radiographie mais ne répondant pas aux tests électriques et thermiques	
3	2013	Symptomatologie nulle ou non continues, tests de vitalité positif, examen radiographique sans pathologie, dent immature Succès : symptomatologie nulle, tests de vitalité positifs, examen radiographie sans pathologie, fermeture des apex	1 an	49	- un seul patricien expérimenté - patients âgés de 6 à 10 ans - utilisation de la digue - désinfection et hémostase au sérum physiologique - cavit® puis CVI le lendemain	**<u>100% de succès</u>** 80% d'apex fermés	Calcium enriched mixture Et Mineral trioxyde aggregate
4	2013	Douleurs non spontanées, tests thermiques et électriques positifs, pas de signes pathologiques à la radiographie Succès : tests thermiques et électriques positifs, absence de résorption et de signes pathologiques à la radiographie	24 mois	17	- un seul patricien expérimenté - patients âgés de 7 à 54 ans - utilisation de la digue - désinfection et hémostase au sérum physiologique, à l'hypochlorite à 0,5% et à l'acide orthophosphorique à 37% - obturation au composite	**<u>82% de succès</u>**	Mineral trioxyde aggregate

5	2014	Douleurs non spontanées, tests thermiques et électriques positifs, pas de signes pathologiques à la radiographie Succès : tests thermiques et électriques positifs, absence de résorption et de signes pathologiques à la radiographie	47 mois	27	- 4 patriciens expérimentés - patients âgés de 10 à 15 ans - utilisation de la digue - désinfection et hémostase au sérum physiologique - obturation à l'IRM® puis au CVI le lendemain	**90% de succès**	Mineral trioxyde aggregate

Tableau 4 : Comparaison de différentes études sur la pulpotomie totale

Ce tableau montre des résultats variables en fonction des conditions de mise en place du matériau, du type de matériau, du praticien et de la durée de l'étude.

Les études actuelles montrent des résultats très intéressants. Cependant, comme pour la pulpotomie partielle, elles ne sont réalisées que sur des patients jeunes et ne donnent que peu d'informations sur le succès à long terme de cette technique (en moyenne 2 à 3 ans).

La pulpotomie basse apporte un réel intérêt dans la maturation des apexs des dents jeunes. Dans ces différentes études, la dent finit son apexification naturellement malgré l'élimination de la pulpe camérale, ce qui n'aurait pas été possible si le traitement endodontique avait été réalisé. En cas de problèmes secondaires (nouvelle lésion carieuse profonde par exemple), le traitement endodontique se fera sur dent mature, et les chances de survie de la dent seront améliorées de part une étanchéité à l'apex plus facile à contrôler.

C'est une technique semble fiable tant que les conditions le permettent et qu'un protocole précis est mis en place.

9 Pulpite irréversible

Jusqu'à présent, les cas cliniques étudiés considèrent l'état de pulpite irréversible comme une contre indication à ces techniques de conservation.
L'inflammation est jugée trop importante pour assurer une guérison totale du parenchyme pulpaire. Van Hassel montre pourtant en 1971 que lors d'une agression du parenchyme, l'inflammation n'est pas toujours localisée à la totalité du tissu pulpaire, et ce même si la dent est en état de pulpite irréversible (44). Le traitement par pulpotomie totale est la solution de choix dans ce cas ; le maximum de tissu inflammatoire y étant éliminé, on peut espérer une guérison du tissu pulpaire, dans les cas où l'inflammation reste coronaire.

Ces études ont été réalisées dans le cas où l'exposition est intervenue suite à un curetage carieux d'une dent en état de pulpite irréversible :
Etude n°1 : Roger et Al. (51)
Etude n°2 : Joachim W (52)
Etude n°3 : Mohammad Jafar Eghbal et Al. (53)
Etude n°4 : Saeed Asgary, Sara Ehsani (54)
Etude n°5 : Saeed Asgary Al. (55)

	Année de publication	Critères d'inclusion/succès	Durée de l'étude	Nombre de cas	Conditions du traitement	Succès	Matériaux
1	2004	saignements à l'entrée de tous les canaux, restauration directe possible, radiographie sans signes pathologiques Succès : absence de douleurs, percussion, palpation négatives, vitalité positive, radiographie sans signes pathologiques	12 mois	73	-différents dentistes expérimentés - patients âgés de 18 à 65 ans - utilisation de la digue - Oxyde de zinc eugénol (ZnO) associé à du CVI Pulpotomie totale	**90% à 6 mois** **78% à 12 mois**	Oxyde de zinc eugénol associé à du CVI
2	2006	saignements à l'entrée de tous les	3 à 6 semaines	180	- un unique dentiste - patients âgés de	**98,6% de succès à 6**	Oxyde de zinc

		canaux, restauration directe possible, radiographie sans signes pathologiques Succès : absence de douleurs, percussion, palpation négatives, vitalité positive, radiographie sans signes pathologiques			plus de 15 ans - utilisation de la digue - désinfection et hémostase à l'hypochlorite et à l'eugénol - ZnO en obturation provisoire - pulpotomie totale	**<u>semaines</u>**	eugénol
3	2009	saignements à l'entrée de tous les canaux, restauration directe possible, radiographie sans signes pathologiques Succès : absence de douleurs, d'hyperhémie, de nécrose, percussion, palpation négatives, vitalité positive, radiographie sans signes pathologiques	2 mois	12	- différents patriciens expérimentés - patients âgés de 16 à 28 ans - utilisation de la digue - désinfection et hémostase au sérum physiologique - ZnO en provisoire, le lendemain CVI -pulpotomie totale	**<u>100% de succès en 2 mois</u>**	Mineral trioxyde aggregate
4	2009	saignements à l'entrée de tous les canaux, restauration directe possible, radiographie sans signes pathologiques Succès : absence de douleurs, percussion, palpation négatives, vitalité positive, radiographie sans signes pathologiques	13 à 20 mois	12	- différents patriciens expérimentés - patients âgés de 14 à 62 ans - utilisation de la digue - désinfection et hémostase au sérum physiologique - obturation permanente dans la	**<u>92% de succès à 20 mois</u>**	Calcium enriched mixture

					même séance -pulpotomie totale		
5	2014	saignements à l'entrée de tous les canaux, restauration directe possible, radiographie sans signes pathologiques Succès : absence de douleurs, percussion, palpation négatives, vitalité positive, radiographie sans signes pathologiques	12,3 mois en moyenne	66	- différents patriciens expérimentés - utilisation de la digue - patients âgés en moyenne de 31,7 ans - désinfection et hémostase à l'hypochlorite 5,25% - obturation permanente directe - coiffage direct, pulpotomie partielle et totale	**98% de succès** 1 échec en coiffage direct	Calcium enriched mixture

Tableau 5 : Comparaison de différentes études sur la prise en charge d'effractions dans le cas de pulpites irréversibles

Les résultats présentés montrent qu'une technique de conservation de la vitalité dans le cas de pulpites irréversibles peut être tentée si le cas le permet. Les résultats ne sont cependant peu prédictibles sur le long terme (1 an en moyenne). D'autres études doivent donc être entreprises afin d'obtenir des résultats sur le long terme, et évaluer les réels résultats de ces techniques.

On peut cependant préciser que : la condition sinéquanone pour conserver la dent vitale étant la présence de saignements à chaque entrée canalaire. En cas de pulpite irréversible, la pulpotomie totale est le traitement de choix (visibilité de tous les orifices canalaires).

Ainsi, les différentes formes de traitement de la vitalité pulpaire peuvent être très efficaces dès lors que le cas est méticuleusement choisi et que certains critères comme une isolation

étanche, une procédure atraumatique, un matériau adapté et une restauration étanche, sont respectés.

10 Matériaux

10.1 Cahier des charges du matériau idéal

Le matériau idéal ne doit pas être nocif à l'égard de la pulpe et doit, au contraire, stimuler les fonctions spécifiques du tissu.
Les qualités requises d'un matériau pour une conservation de la vitalité sont les suivantes : (19) (20)

- propriétés biologiques
    - être biocompatible avec le complexe dentino-pulpaire (non irritable, non toxique, non allergène)
    - être bactéricide et bactériostatique
    - être anti-inflammatoire
    - être non cariogène et non génotoxique
    - induire la dentinogénèse : stimuler la production de dentine tertiaire sans entrainer de défauts tunnels (inclusions cellulaires, et espaces vasculaires vides suite à l'agression pulpaire favorisant le passage de toxines)
    - libérer du fluor afin éviter la formation de caries secondaires
- propriétés physico-chimiques
    - adhésion à la dentine et au matériau de restauration
    - avoir une résistance suffisante à la pression
    - être radio-opaque, stérile et simple d'utilisation
    - ne pas induire de coloration des tissus durs
    - être étanche
    - être stérile

Actuellement, aucun produit sur le marché ne possède l'ensemble de ces qualités. Cependant, l'avancée des technologies tend à s'approcher de plus en plus de ce matériau idéal.

10.2 L'Hydroxyde de calcium

10.2.1 Généralités

L'hydroxyde de calcium est établit comme gold standard depuis plus de 70 ans. Connu depuis 1920, il est montré qu'il est capable d'induire une guérison pulpaire ainsi que la formation d'un pont dentinaire à un moindre coût. (15) (19) (56)

10.2.2 Composition

L'hydroxyde de calcium existe sous de multiples compositions de part la multiplicité des commerciaux qui le produisent (liste non exhaustive) :

- il existe sous forme de préparation magistrale pure à mélanger avec du sérum physiologique.

- le calcicur® comprend : hydroxyde de calcium, eau, dérivé cellulose, sulfate de barium, dioxyde de carbone, carbonate de bismuth, glycérine, polyéthène glycol. (57)

- le dycal® comprend pour sa base : disalicycate ester de 1,3 butylène glycol, phosphate de calcium, calcium tungstène, oxyde de zinc, ions oxydes
  Pour son catalyseur : hydroxyde de calcium, éthyle toluenesulfonamide, sterate de zinc, dioxyde de titanium, oxyde de zinc, ions oxyde. (58)

- le theracal® comprend : hydroxyde de calcium, monomères methacrylate, urethane dimethacrylate, bisphenol A, glycidyl methacrylate, triethylène glycol dimethacrylate, hydroxyethyl methacrylate, polyéthylène glycol dimethacrylate. (59)

- le calcimol LC® : hydroxyde de calcium, silicate, 2 diméthyle aminoethyl methacrylate. (60)

10.2.3 Propriétés

10.2.3.1 Chimiques et mécaniques

Le pH de l'hydroxyde de calcium est alcalin, en moyenne 12,4. Celui-ci entraîne des irritations et brûlures superficielles à l'origine de nécroses pulpaires. Plus le pH est élevé, et plus le produit sera anti bactérien. (15)(62)

C'est un matériau peu soluble dans l'eau (1,2 g/L à 25°C) et les fluides tissulaires. Cependant, le temps entraîne rapidement sa dissolution, l'infiltration bactérienne devient favorisée. (19)

Sa résistance à la compression est très faible de l'ordre de 10,5 MPa. C'est donc un matériau qui doit être protégé par un autre plus performant.

Sa radio-opacité est faible, le rendant difficile à distinguer de la dentine.

Son temps de prise est très rapide (2 à 5 minutes).

L'adhésion naturelle de ce produit à la dentine est faible, il ne peut assurer un scellement étanche aux bactéries. (1)(15)(19)

10.2.3.2 Biologiques

De part sa grande alcalinité, il est toxique pour le complexe pulpaire. Ce pH va, cependant, par phénomène tampon, s'opposer à l'acidose inflammatoire et à l'infection bactérienne. La majorité des bactéries ne survivant pas à un pH supérieur à 9. (14) (61) (62)

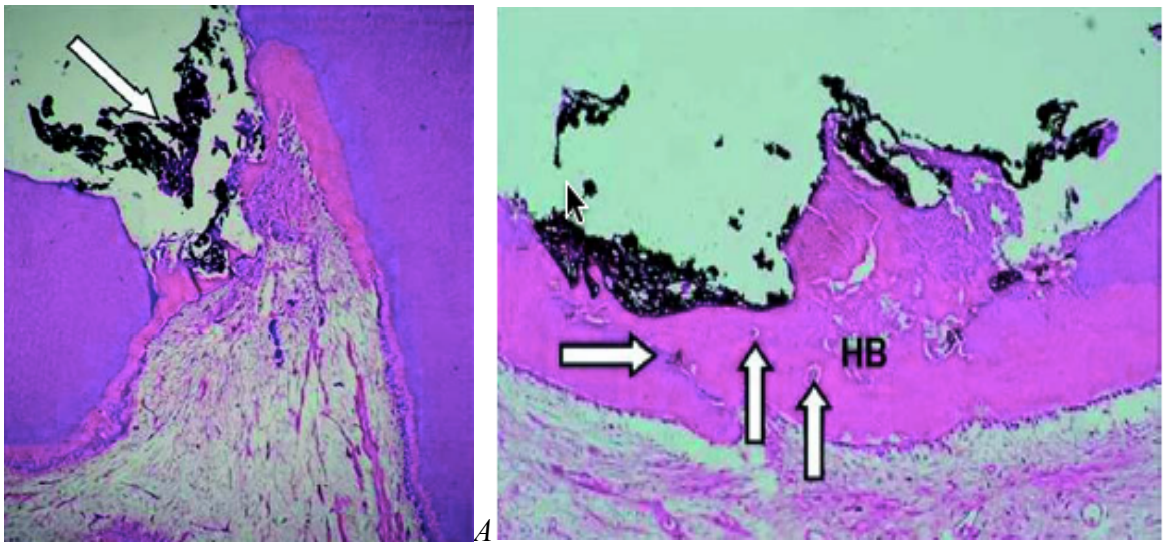
La nécrose entrainée par le pH alcalin stimule le tissu sous-jacent pour qu'il puisse initier une réponse défensive et réparatrice. L'hydroxyde de calcium stimule la différenciation en cellules odontoblastes like et la formation de dentine réparatrice. De nombreuses études ont montré la formation d'un pont dentinaire dans 50 à 87% des cas traités par ce matériau. (1)

Le calcium est aussi un agent antihémorragique.

10.2.4 Intérêt en technique de conservation

Le pont dentinaire formé présente presque toujours des défauts tunnels (89% des cas) ainsi que des inclusions cellulaires. Ces zones facilitent le passage de bactéries en direction pulpaire pouvant provoquer une inflammation secondaire du tissu pulpaire et un échec du traitement. (14) (56) (61)(62)

Ce matériau n'est actuellement plus considéré comme le gold standard en technique de conservation pulpaire et ne doit pas être utilisé en première intention.



A *B*

Figure 13 : A : Exposition pulpaire coiffée par de l'hydroxyde de calcium après 30 jours. Une barrière partielle est formée au contact du matériau.
B : 60 jours plus tard, la barrière est complète mais comprend des défauts dits tunnels, et des inclusions cellulaires. (14)

10.3 Le mineral trioxyde agregate : MTA

10.3.1 Généralités

Le MTA est un matériau introduit par Torabinejad et Al. dans les années 1990 de par ses propriétés biologiques et physiques favorables. Les silicates de calcium ont été développés grâce leurs propriétés inductrices de tissus durs dentaires et osseux et sont fréquemment utilisés pour favoriser la réparation et la régénération dentaire, mais aussi osseuse, vasculaire entre autre. (64)
Le Mineral trioxyde aggregate a montré la formation de ponts dentinaires plus importants, plus fréquents, moins fins et moins poreux qu'avec l'hydroxyde de calcium.
Il est couramment utilisé dans le traitement de perforations et d'apexifications radiculaires.

10.3.2 Composition

Deux MTA différents existent actuellement sur le marché, le MTA Proroot® et le MTA Angelus®. Leurs propriétés sont les mêmes mais leurs compositions varient légèrement : (64) (65)

- Proroot® :
    - 75% de ciments de Portland (silicates tricaliciques, dicalciques hydrauliques, sulfate de calcium deshydraté, calcaire, aluminate tricalcique, aluminoferrite trétracalcique, eau), qui est un ciment utilisé dans le bâtiment
    - 20% d'oxyde de bismuth pour la radio-opacité
    - 5% de gypse
- Angelus® :
    - 80% de ciments de portland
    - 20% d'oxyde de bismuth

A l'origine, le MTA se présentait comme une poudre grise. Sa préparation pouvait engendrer des désordres esthétiques. Depuis 2002, une forme sans fer, est désormais disponible. On distingue le Grey MTA et le White MTA (sans fer).

Ce matériau est plus couteux que le précédent.

10.3.3 Propriétés

10.3.3.1 Chimiques et mécaniques

Le pH du MTA est alcalin, de l'ordre de 10,2. Il augmente progressivement jusqu'à 12,5 lors de sa prise. Il est très proche de l'hydroxyde de calcium mais est moins inflammatoire par ce pH progressif.
Sa solubilité dans l'eau est nulle.
Il est plus résistant à la compression que l'hydroxyde de calcium : 40 à 60 Mpa, ce qui équivaut à celle d'un IRM®.
De part la présence d'aluminium, il est plus radio-opaque que la dentine, le praticien peut ainsi vérifier la bonne mise en place du matériau.
Le MTA est un matériau hydrophile. Du sang, ou un sèchement imparfait de la zone à coiffer ne joue pas sur qualité de celui-ci.
Il est plus étanche qu'un amalgame ; il ne se détériore pas, et ne se désagrège pas avec le temps. Ainsi, il n'entraîne pas de risque de micro infiltration. (30) (66) (67) (68)

Ses grands inconvénients sont : un temps de prise de 2 heures et 47 minutes et des décolorations dentinaires toujours présentes (et celles- ci même avec le White MTA®)(15). Les propriétés mécaniques et biologiques étant modifiées par l'ajout de catalyseur, le temps de prise ne peut pour le moment être amélioré.
Il est stable dimensionnellement, et présente même une légère expansion lors de sa prise (0,09%).

10.3.3.2 Biologiques

Il n'est ni mutagène, ni génotoxique et présente un très bonne biocompatibilité. Cependant, un possible relargage de substances hasardeuses a été observé. (64) (69)
C'est un matériau bio actif, antibactérien et anti-inflammatoire (il diminue l'expression de cytokines pro-inflammatoires).
Il entraîne une prolifération et une migration cellulaires très rapides de cellules souches afin de permettre la sécrétion de dentine tertiaire. Le mécanisme exact n'est toujours pas totalement expliqué.

10.3.4 Intérêt en technique de conservation

Le pont dentinaire formé est de meilleure qualité qu'avec de l'hydroxyde de calcium. Il est plus uniforme, et plus épais et ressemble à de l'hydroxyapatite. Peu de défauts type tunnels sont mis en évidence avec ce matériau. L'obturation est ainsi étanche, continue, de très bonne qualité et fiable.

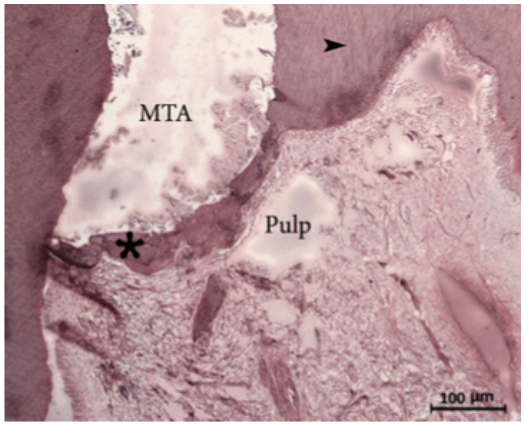


Figure 14 : Exposition pulpaire coiffée au MTA. Un pont dentinaire épais, dense et sans défaut est visible. (69)

Malgré un temps de prise long et une résistance à la compression faible, ce matériau semble intéressant en technique de conservation de la vitalité pulpaire notamment par sa bioactivité.

10.4 La Biodentine

10.4.1 Généralités

La Biodentine® ou encore appelé par Cvek « dentine de remplacement » est un matériau dérivé du MTA utilisé pour palier aux désavantages de ce dernier. (14)
Tout comme le mineral trioxyde aggregate, il est couramment utilisé dans le traitement des perforations, des apexifications, des résorptions ou encore des obturations des traitements endodontiques par voie rétrograde.
Comme le précédent matériau, il est plus couteux que l'hydroxyde de calcium.

10.4.2 Composition

La Biodentine® est commercialisée par le laboratoire Septodont. Sa composition est la suivante : (14) (63)

- Poudre :
    - Tricalcium et dicalcium silicate sont les constituants majoritaires
    - Carbonate de calcium
    - Oxyde d'azote
    - Oxyde de zirconium (radio-opacifiant résistant à la corrosion)
- Liquide :
    - Chlorure de calcium (accélérateur de prise)
    - Polycarboxylates (agents jouant sur l'élasticité)

10.4.3 Propriétés

10.4.3.1 Chimiques et mécaniques

Le pH de la Biodentine®, tout comme l'hydroxyde de calcium et le MTA est de 12. Il est donc antibactérien, et son alcalinité entraîne une réaction de surface à l'origine d'un recrutement cellulaire.

Sa solubilité est nulle. Tout comme le MTA, il n'est pas gêné par la présence d'humidité.
Il a la plus grande résistance à la compression de tous les matériaux : 320 Mpa, elle est presque équivalente à celle de la dentine (290 Mpa). De même, sa dureté de Vickers est proche des tissus naturels. (61)
Elle est radio-opaque et se différencie très bien de la dentine.
Son adhésion aux tissus dentaires augmente dans le temps. Une préparation de la zone à coiffer est déconseillée, car elle éliminerait la smear layer (boue dentinaire). Les particules de la Biodentine® étant de grandes tailles, elles ne peuvent pénétrer dans les tubules dentinaires. La rétention se réalisant donc au travers de la smear layer.
En bouche, on considère que le matériau a besoin 12 à 15 minutes de temps de prise. Cependant, le temps réel du matériau est d'environ 45 minutes. Il est même conseillé d'attendre 2 semaines pour le recouvrir d'un composite stratifié ; temps nécessaire pour que le matériau ait fini sa maturation et soit le plus apte à résister aux forces masticatoires. (63)
Sa résistance à l'abrasion étant minime, il doit être pas être laissé en occlusion plus de 6 mois.
Tout comme le MTA, il est stable dimensionnellement lors de sa prise. (61)

10.4.3.2 Biologiques

Il n'est ni mutagène, ni génotoxique et présente une très bonne biocompatibilité. Elle semble même meilleure que celle du matériau précédent. Contrairement au MTA, aucune substance hasardeuse ne semble être libérée. (14)(19)
C'est un matériau bioactif, antibactérien et anti-inflammatoire (il diminue l'expression de cytokines pro-inflammatoires tout comme le matériau précédent).
Par sa libération de calcium et son pH alcalin, des facteurs de croissance comme TGF- β sont libérés et entrainent le recrutement de cellules pro-génitrices ; futurs odontoblastes like. Ce mécanisme similaire au MTA n'est pas encore bien expliqué.

10.4.4 Intérêt en technique de conservation

Le pont dentinaire formé est très similaire à celui formé avec le Mineral Trioxyde Aggregate ; bien plus homogène et plus dense que celui formé avec l'hydroxyde de calcium. La dentine tertiaire formée présente même parfois une structure tubulaire.
L'obturation est étanche, fiable et présente peu, voir pas, de défauts type tunnels.

Ce matériau présente les mêmes caractéristiques que le MTA, mais présente un avantage majeur : un temps de prise amélioré, et plus adapté pour une technique de conservation de la vitalité pulpaire.

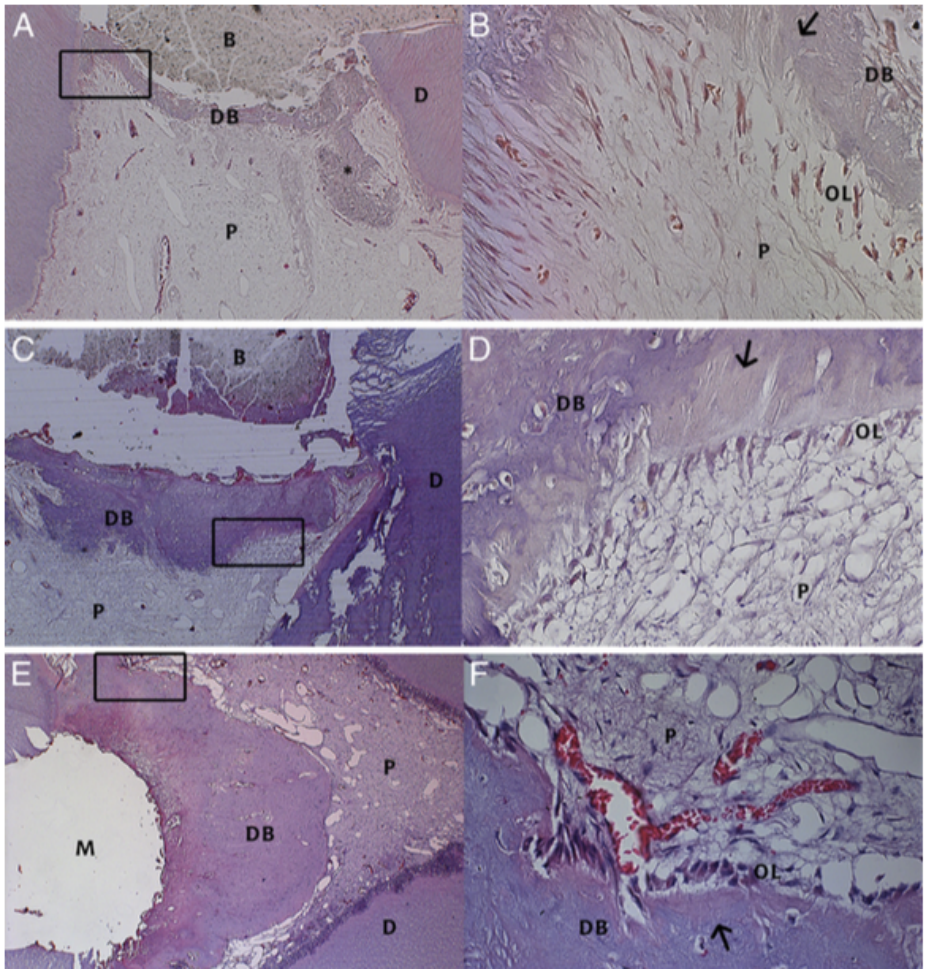


Figure 15 : A, C coiffages pulpaires réalisés à la Biodentine®, B, D agrandissement de ces coiffages. E et F : coiffage pulpaire réalisé au MTA. Dans les 3 cas, on observe la formation d'un pont dentinaire homogène et d'une couche de néo-odontoblastes.
B: Biodentine®, D: dentine, DB: pont dentinaire, M: MTA, OL: odontoblastes (63)

10.5 Les biocéramiques

10.5.1 Généralités

Les biocéramiques sont apparues dans les années 2010. Comme les deux matériaux précédents, son constituant majoritaire est le silicate de calcium. Ils sont de plus en plus présents sur le marché car leur biocompatibilité est excellente, leur prix est plus attractif, et

surtout, ils sont composés de particules extrêmement fines (moins de 2 μm) potentialisant l'adhésion aux tissus dentaires (les particules du MTA étant de 30 μm). (70)

10.5.2 Composition

Leurs compositions sont très variables, mais les constituants majoritaires sont (69) :

- silicate de calcium (trisilicate, disilicate) en grande quantité
- Calcium phosphate monobasique
- Tantalum pentoxyde (radio-opacité)
- Pentoxyde

10.5.3 Propriétés

10.5.3.1 Chimiques et mécaniques

Le pH des biocéramiques est de 12,8 durant les 24 premières heures. Il diminue ensuite légèrement de façon à augmenter ses propriétés mécaniques. Il est ainsi antibactérien et anti-inflammatoire.

Contrairement à la plupart des matériaux, celui-ci est insoluble et a besoin d'humidité pour sa prise (une absorption de l'eau contenue dans les tubulis dentinaires entraine la prise du matériau). (64) Cette dernière se réalise en 3 à 4 heures.

Elles sont hydrophiles, non hydrophobes, et stables dimensionnellement. On observe même une légère expansion de prise de l'ordre de 0,2%. (70) Son adhésion aux tissus dentaires est excellente, de part la faible taille des particules, le matériau pénètre dans les tubulis dentinaires. L'adhérence est chimique et mécanique, et le scellement étanche.

La résistance à la compression est similaire à celle du MTA : 50 à 70 Mpa, ces matériaux doivent donc être rapidement protégés. (71)

Elles sont radio-opaques et faciles d'utilisation (seringues pré dosées). (70)

10.5.3.2 Biologiques

Les biocéramiques semblent avoir une meilleure biocompatibilité que les matériaux précédents par l'absence d'oxyde de bismuth dans ses compositions. (70)(71)(72)

Elles sont bioactives et non allergènes.

Tout comme le MTA et la Biodentine®, ces matériaux entraînent le recrutement de cellules souches à l'origine de néo-odontoblastes, mais il semble que ce phénomène soit plus rapide. (69)(72)

10.5.4 Intérêt en technique de conservation

Le pont dentinaire formé semble légèrement plus homogène et plus dense qu'avec les matériaux précédents. (72) Les études montrent, pourtant, que fréquemment, les patients traités présentent plus de sensibilités au froid durant les premières semaines qu'avec la Biodentine® ou le MTA. (69)
Le pont dentinaire présente une structure similaire à celle de la dentine.

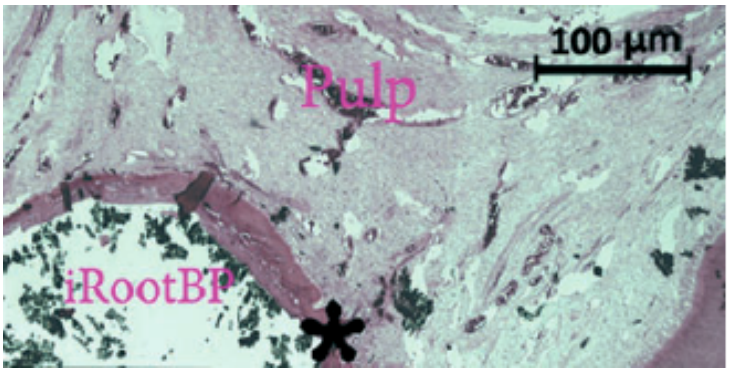


Figure 16 : Coiffage pulpaire réalisé au iRootBP® (biocéramiques). Un pont dentinaire homogène et dense est observé. (69)

Ces nouveaux matériaux se montrent très prometteurs. Cependant, tout comme le MTA, en technique de conservation pulpaire, leur temps de prise et leur faible résistance à la compression peuvent être une barrière à leur utilisation.
Leur excellente biocompatibilité et la qualité du pont formé reste tout de même un atout majeur à leur utilisation. (69) (70) (71)

10.6 Le Calcium enriched mixture : CEM

10.6.1 Généralités

Ce matériau, méconnu en France, a été développé par le Dr Mohammad A. Mozayeri en Iran en 2008. Tout comme la Biodentine®, ce matériau tient à pallier les désavantages du MTA. (73)

10.6.2 Composition

C'est un ciment à base d'eau comprenant (48) (74):

- 51% oxyde de calcium
- 9% trioxyde de soufre
- 7% dioxyde de soufre
- 8% pentoxyde de phosphore
- traces d'oxyde l'aluminium, oxyde de sodium, chlorure, oxyde de magnésium

Ce matériau se compose sous la forme de poudre et de liquide à mélanger. Il est moins couteux que le MTA.

10.6.3 Propriétés

10.6.3.1 Chimiques et mécaniques

Son pH est proche de celui du MTA : 10,6.
Il a la particularité d'avoir une teinte proche de celle des tissus dentaires. Il peut être utilisé dans un secteur esthétique sans entraîner de décolorations.
Il est stable dimensionnellement, et présente aussi une légère expansion de prise (0,08%)
Sa manipulation est plus aisée (consistance plus adaptée) et son temps de prise plus court : environ 50 minutes. (48) (54) (73)
Il est hydrophile et adhère naturellement aux tissus dentaires assurant un joint étanche et viable. Sa résistance à la compression est meilleure que celle du MTA mais insuffisante face aux forces masticatoires. Dès lors de sa pose, il doit être protégé par un autre matériau.
Sa radio-opacité est bonne.

10.6.3.2 Biologiques

De part son pH plus élevé, sa biocompatibilité est très bonne, mais moins que celle du MTA. Il est donc anti-inflammatoire et entraine une prolifération cellulaire sous-jacente. Ce pH légèrement plus élevé lui confère cependant des propriétés anti bactériennes supérieures.
Le recrutement de cellules souches est stimulé par ce matériau afin de secréter la dentine tertiaire.

10.6.4 Intérêt en technique de conservation

Ce matériau bioactif active la formation d'un pont dentinaire rapide et dense de très bonne qualité (48) (54) (73) (74). Il ne présente pas, ou peu, de défauts tunnels. Selon une étude de 2010, le pont formé pourrait être plus épais, mieux structuré, et présenterait un nombre plus important d'odontoblastes like. (24)

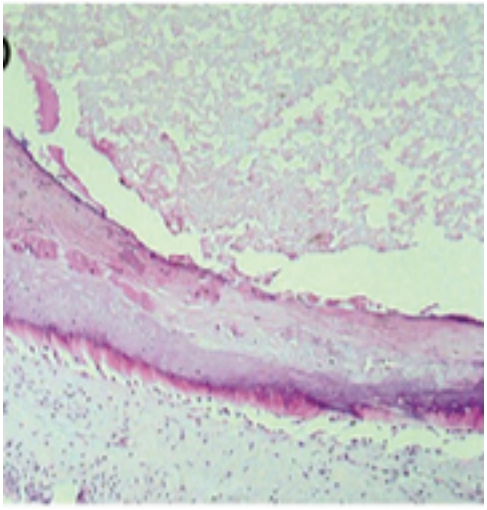


Figure 17 : Pont dentinaire formé à 8 semaines d'un coiffage pulpaire au Calcium enriched mixture (24)

Mis à part son long temps de prise et sa faible résistance à la compression, ce matériau est intéressant en technique de conservation de la vitalité pulpaire.

10.7 Les Systèmes adhésifs

10.7.1 Généralités

Les systèmes adhésifs sont connus pour leur étanchéité. Ils infiltrent les tissus et emmurent les bactéries dans la couche hybride. La plaie est ainsi scellée. (15)
Cependant, même si ces matériaux sont parfois utilisés pour des coiffages ou des pulpotomies, ils ne sont pas bioactifs et ne simulent pas ou très peu la formation de dentine tertiaire.

10.7.2 Composition

Il existe de nombreux systèmes adhésifs, mais leurs constituants principaux sont : (14)

- Acide orthophophorique pour le mordancage
- Urethane dimethacrylate (UDMA)
- bisphenol A glycidyl methacrylate (Bis GMA)
- Triéthylène glycol dimethacrylate (TEG-DMA)
- Camphoroquinone
- 2 Hydroxyethyl methacrylate (HEMA)

10.7.3 Propriétés

10.7.3.1 Chimiques et mécaniques

Leur pH varie de 0,35 à 1,69. Ils sont donc très acides et très agressifs envers les tissus pulpaires. Il faut donc privilégier les adhésifs auto-mordançants, légèrement moins acides que les systèmes à mordançage préalable. (56)

L'adhésion est mécanique et chimique et de très grande qualité, bien meilleure qu'avec tout autre matériau. L'acide orthophosphorique dissout la boue dentinaire, élimine partiellement la couche superficielle de dentine, ouvre les tubules, leur donne une forme d'entonnoir et déminéralise la surface. L'adhésion varie de 17 à 25 MPa.

Ces systèmes sont stables dimensionnellement mais ils sont très sensibles à l'humidité. Ils doivent être travaillés en milieu sec contrairement aux autres matériaux. Leur manipulation est moins aisée, l'expérience du praticien joue sur la qualité du traitement.

Ils doivent bien sûr être recouverts d'un matériau type composite afin de protéger au mieux les tissus.

10.7.3.2 Biologiques

Au contact pulpaire, une inflammation modérée apparaît par leur polymérisation incomplète. Cet adhésif non polymérisé est cytotoxique pour les tissus ; il entraîne la destruction des macrophages, et donc une nécrose superficielle du parenchyme pulpaire. (56) (30)

De même, la camphoroquinone, molécule photo-initiatrice, est un agent toxique et mutagène pour les tissus pulpaires. (56)

Ces systèmes adhésifs ne sont pas anti-inflammatoires.

Alicja Nowick et Al. montre en 2012 que suite au coiffage pulpaire avec des résines adhésives, l'inflammation est importante, les tissus sont désorganisés, les vaisseaux congestionnés mais qu'aucune bactérie n'est présente au niveau de la brèche.(56)

10.7.4 Intérêt en technique de conservation

L'intérêt majeur de ces matériaux est leur scellement étanche. Une fois positionnée, la brèche est scellée et plus aucune bactérie ne peut atteindre le parenchyme pulpaire.

Le problème de ces résines reste leur biocompatibilité. Leur polymérisation incomplète et leur pH acide entre autre, sont responsables d'une agression pulpaire et d'un retard voir d'un arrêt de la cicatrisation des tissus. (15) (56)

Ces matériaux semblent peu inducteurs de dentine réparatrice. Une barrière peut être formée, mais elle sera toujours incomplète, fine, et peu dense. Elle ne correspond pas aux attentes d'un matériau de coiffage idéal.

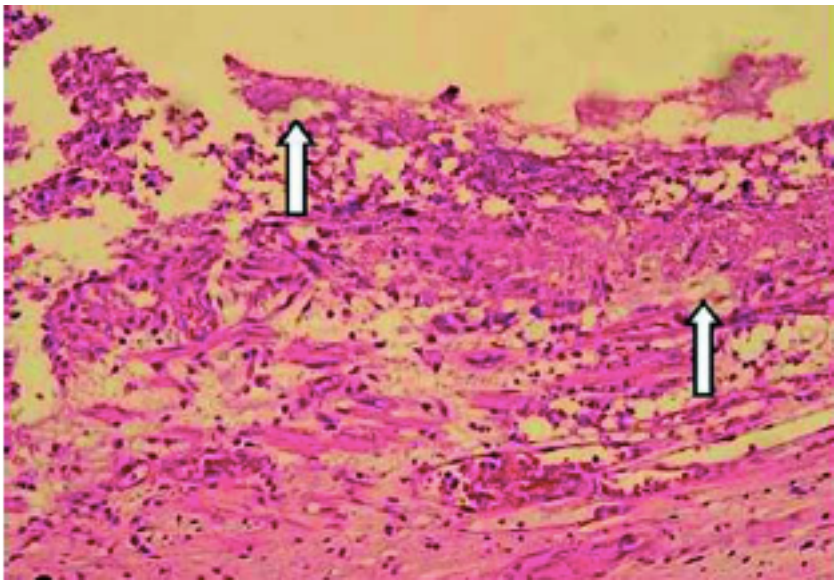


Figure 18 : Tissu pulpaire coiffé par un système adhésif à 60 jours. Absence de pont dentinaire. Les flèches montrent des fragments de résines au contact pulpaire à l'origine d'une inflammation chronique. (56)

10.8 Les ciments verre ionomère modifiés ou non par adjonction de résine

10.8.1 Généralités

Développés par Wilson et Kent en 1971, ces produits sont intéressants de par le relargage de fluor et leur adhésion naturelle à la dentine et à l'email. (14)

10.8.2 Composition

Les ciments traditionnels (CVI) comme les ciment modifiés (CVIMAR) sont composés d'une poudre et d'un liquide à mélanger.
La composition des CVI comprend :

- pour la poudre : du fluoro alumino silicate
- pour le liquide : une solution aqueuse d'acide polyalkénoïque et acide tartrique

Pour les CVIMAR, la composition est semblable mais de l'acide polyacrylique, de la résine photo-activable comme de l'HEMA, de l'eau et du verre de fluoro-alumino-silicate ont été ajoutés afin d'augmenter les propriétés mécaniques. (32)

10.8.3 Propriétés

10.8.3.1 Chimiques et mécaniques

CVI traditionnels :
Ils adhèrent chimiquement aux tissus dentaires. On pense que l'adhésion se fait par interaction ionique entre les charges négatives des polyacides de la matrice et les charges négatives de l'hydroxyapatite. Un acide polyacrylique mis en place au préalable puis rincé potentialise cette adhésion en éliminant la boue dentinaire par exemple.
Cette adhésion est moindre qu'avec les résines adhésives : entre 3 et 6 MPa.
Ils sont étanches, mais présentent tout de même une rétraction de prise de l'ordre de 3 à 5%.
Tout comme les résines adhésives, ils sont très sensibles à l'humidité qui tend à diminuer leurs propriétés.
Ils sont peu hydrosolubles, et peu résistants à l'usure et à la pression. Ils doivent donc être rapidement recouverts par un matériau plus performant. (32)

CVIMAR :

Leur adhésion est chimique tout comme avec les CVI traditionnels. Cependant, ils possèdent aussi une adhésion micromécanique, ils atteignent alors des valeurs environnant les 10 MPa.

Ils sont tous aussi étanches et encore plus résistants à l'hydrolyse et à la déshydratation.

Leur résistance à l'usure est médiocre par la présence d'une matrice résineuse. Mais la résistance à la pression est nettement améliorée. (32)

L'utilisation de ces matériaux reste aisée.

10.8.3.2 Biologiques

Les CVI libèrent des ions fluorures dans la salive et vers la dent pendant et après leur prise. Ces ions anti bactériens, augmentent la résistance mécanique des tissus, et les reminéralisent.

Les CVI traditionnels ont une meilleure biocompatibilité que les CVIMAR par leur absence de matrice résineuse. Cependant, des phénomènes de lixiviation des constituants favorisent une inflammation pulpaire chronique. (61) Ils sont moins biocompatibles que l'hydroxyde de calcium.

Tout comme avec les résines adhésives, l'HEMA contenue dans les CVIMAR pénètre dans les tubulis dentinaires ou dans la pulpe directement et entraîne l'apoptose des macrophages et donc une inflammation. (14) (16)

10.8.4 Intérêt en technique de conservation

Tout comme les résines adhésives, leur scellement est étanche, mais leur biocompatibilité pour être en contact avec le parenchyme pulpaire à ses limites.

Ils sont peu inducteurs de la formation de dentine tertiaire et donc peu intéressants en technique de conservation de la vitalité pulpaire.

10.9 Autres matériaux

<u>Oxyde de zinc/eugénol</u>

Ce matériau entraine une inflammation pulpaire chronique, ainsi qu'une nécrose superficielle.

Il ne stimule pas la formation de dentine tertiaire.

Sa manipulation est très aisée, et son prix attractif.

Corticostéroïdes

Ils sont anti-inflammatoires mais fortement déconseillés car non anti bactérien. Ils majorent le risque de bactériémie notamment chez les patients à risque infectieux.

Ciment Polycarboxylate

Ils ne sont pas antibactériens et n'entrainent pas la formation d'un pont calcique.

Matériaux inertes

Les matériaux comme l'isobutyl cyanoacrylate ou encore certaines sortes de céramiques (tricalcium phosphate) diminuent l'inflammation. La formation d'un pont dentinaire est cependant aléatoire. Aucun de ces matériaux n'a été développé dans le domaine dentaire pour le moment.

Collagène :

Dick HM et Carmichael DJ ont montré que les fibres de collagène sont moins irritantes que l'hydroxyde de calcium. Ils entraînent la formation d'un pont dentinaire, mais celui-ci reste très fin.

LASER

Le LASER CO_2 pourrait stimuler le recrutement de cellules souches et donc la formation d'un pont calcique. Mais peu d'études existent sur la qualité de ce pont.

Facteurs de croissance

Les facteurs de croissance régulent la croissance, et le développement des tissus tout en favorisant leur régénération.

La bone morphogenic protein (BMP) appartenant à la famille des TGF- β intervient dans la réparation pulpaire. Elle stimulerait la formation de néo-odontoblastes et pourrait donc être utilisée en technique de conservation de la vitalité pulpaire.

Cellules souches

Ces cellules aux capacités de différenciation multiple pourraient être développées afin d'augmenter l'apparition de néo-odontoblastes sur la brèche pulpaire. Peu d'études sont

encore présentes sur ce sujet. Tout comme les facteurs de croissance, leur utilisation est très limitée et très réglementée pour le moment.

10.10 Conclusion

De nombreux matériaux existent sur le marché. Il faut donc faire un choix. Chaque matériau possède ses propres caractéristiques et donc ses propres indications.

Afin de conserver la vitalité pulpaire, les matériaux les plus intéressants aujourd'hui sont :

1- La Biodentine® par l'excellente qualité de son pont calcique et son temps de prise
2- Le MTA par l'excellente qualité de son pont calcique
3- Les biocéramiques et les CEM (calcium enriched mixture), par un pont calcique de bonne qualité et leur biocompatibilité excellente
4- L'hydroxyde de calcium en dernier recours.

Les autres matériaux sont à éviter.

Troisième partie: Etude prospective des pratiques professionnelles sur la prise en charge de l'effraction pulpaire en Gironde :

1 Matériels et méthodes

1.1 Objectif de l'étude

Notre objectif principal a été d'évaluer la qualité de la prise en charge de l'effraction pulpaire lors d'un curetage carieux en Gironde.
Nos objectifs secondaires ont été d'évaluer les besoins en formation et information à ce sujet afin de guider au mieux les praticiens lorsqu'ils sont dans cette situation.

1.2 Schéma de l'étude

Nous avons réalisé une étude transversale auprès des chirurgiens dentistes inscrits à l'ordre national des chirurgiens dentistes de Gironde.

1.3 Population de l'étude

1.3.1 Critères d'inclusions

Notre étude a inclus les chirurgiens dentistes aux critères suivants :

- omnipratique libérale en Gironde
- activité hospitalo-universitaire en Gironde
- avec une adresse e-mail valide

1.3.2 Critères d'exclusions

Nous n'avons pas inclus dans l'étude les praticiens correspondants à au moins l'un des critères suivants :

- Orthodontistes de Gironde
- Les praticiens exclusifs en parodontologie et en implantologie
- Les étudiants en formation initiale

- Les étudiants en exercice mais non thèsés.

1.3.3 Echantillon

L'échantillon a été constitué à l'aide de l'annuaire dentaire 2015, PagesMed, et de l'annuaire de l'ordre national des chirurgiens dentistes. Nous avons aussi récupéré un grand nombre de contact suite au travail d'un étudiant ; il y a un an.
Nous avons récupéré les adresses e-mail des praticiens, auxquelles nous avons envoyé le questionnaire.

1.4 Présentation du questionnaire

Ce document électronique de 42 questions était divisé en différentes parties (Annexe n°1):

- Une première partie ; permettant de connaître le profil des répondants et de corréler les résultats en fonction par exemple de l'âge et du lieu d'exercice.
- Une deuxième partie assez courte sur la connaissance des moyens actuels de conservation de la vitalité pulpaire.
- La troisième partie, sous la forme d'une mise en condition clinique, permettant de connaître les critères sur lesquels se basent les praticiens dans le choix de leur traitement lorsqu'ils sont confrontés à une effraction pulpaire.
- La dernière partie, sur l'opinion des praticiens interrogés, permettant de comprendre leurs attentes et leurs besoins en formation et information sur ces différentes techniques.

Au préalable, ce questionnaire a été testé auprès de 10 étudiants de dernière année afin de :

- connaître le temps moyen de réponse ;
- valider la compréhension des questions ;
- valider le bon fonctionnement d'envoie et de réception du document ;
- modifier le questionnaire et aboutir à la version définitive.

1.5 Recueil des données

Le questionnaire a été réalisé sur Google Form©. Il a été envoyé par courriel aux praticiens de Gironde accompagné d'une présentation de l'étude informant sur l'anonymat et les objectifs de cette thèse de fin d'étude.
Le premier envoi a eu lieu le 10/03/2016, deux rappels ont suivi le 5/04/2016 et le 20/04/2016.
Le questionnaire a été fermé aux praticiens le 30/04/2016.
Toutes les données ont été récupérées et transférées sur Excel afin de pouvoir les traiter en fonction des thèmes cités précédemment. Dans un souci d'analyses statistique et analytique, certains résultats ont été regroupés.

1.6 Analyse statistique

Nous avons calculé des fréquences et des pourcentages pour les variables qualitatives.
Les hypothèses de notre étude étaient les suivantes :

- Les formations sur la conservation pulpaire sont insuffisantes
- Les praticiens sont demandeurs de formations supplémentaires
- Un jeune praticien, à l'issu de sa formation initiale est plus au courant des techniques de conservation pulpaire qu'un praticien plus âgé, et inversement pour un praticien très expérimenté
- Un dentiste exerçant dans une petite agglomération a moins de connaissance qu'un dentiste exerçant dans une grande ville

2 Résultats : Analyse descriptive

2.1 Caractéristiques socio-démographiques

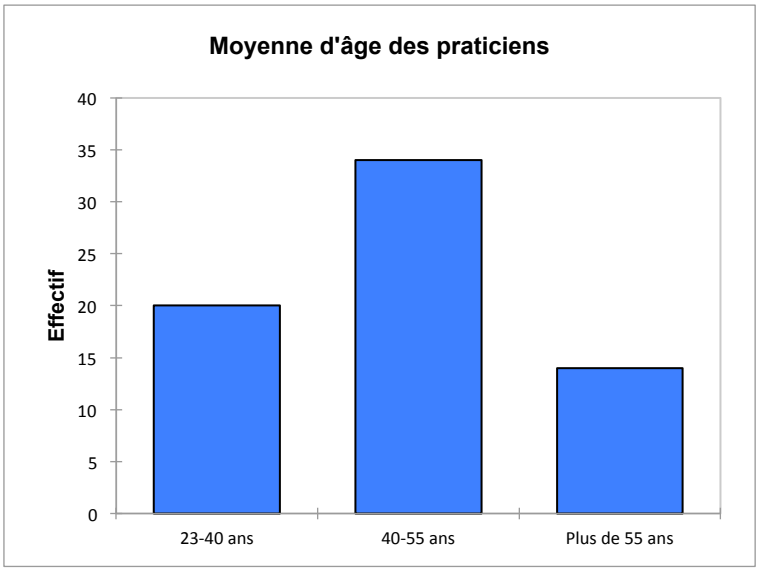
Nous avons disposé de 1338 noms de praticiens. Nous avons pu recueillir 257 adresses e-mails auxquelles le questionnaire a été envoyé. Parmi elles, 5 adresses e-mails nous sont revenues (undelivered mail returned to sender) du fait d'une adresse erronée amenant ainsi notre population source à 252 praticiens.

Mails envoyés	Echecs	Population d'étude	Echantillon
257	5	252	68

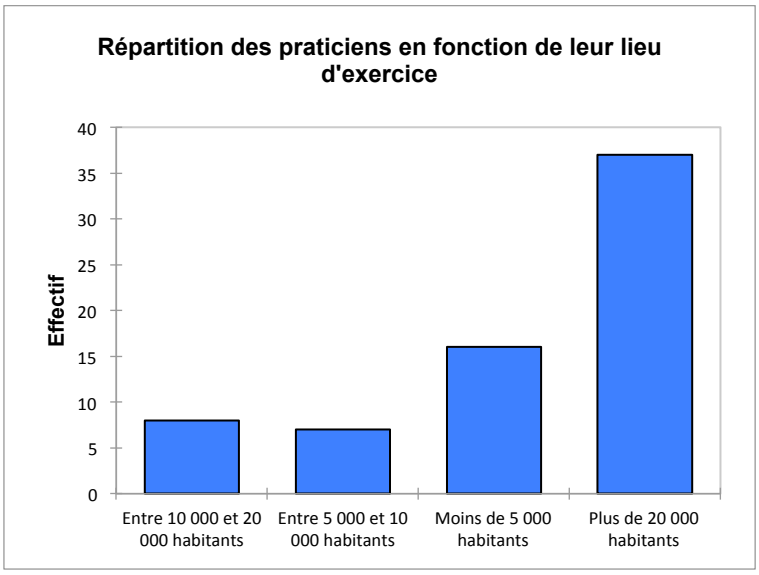
Tableau 6 : Sélection de l'échantillon

68 praticiens ont répondu à notre questionnaire soit un taux de réponse de 27%. La majorité des répondants étaient des hommes (52,9%) âgés principalement entre 40 et 55 ans (50%). Les praticiens âgés de plus de 55 ans ont été minoritaire (20,6%).

54,4% des praticiens exercaient dans une ville de plus de 20 000 habitants.



Graphique 1 : Evaluation de la moyenne d'âge des praticiens

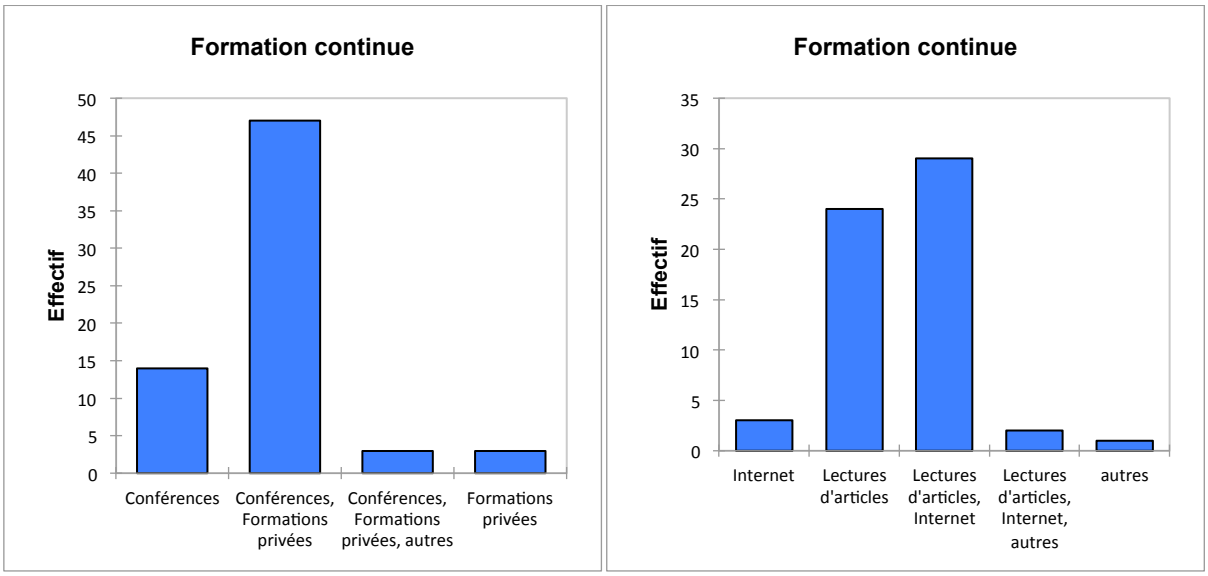


Graphique 2: Répartition des praticiens en fonction du nombre d'habitant de leur lieu d'exercice

2.2 Type d'exercice

L'exercice libéral (88,2%) et en association (63,2%) est très majoritaire. Peu de praticiens sont seuls au cabinet (25% soit 17 praticiens).

Ces praticiens assurent leur formation continue pour 94,1% d'entre eux par conférences, pour 82,4% par des lectures d'articles et 77% se forment aussi via des formations privées. Les praticiens disposaient d'un choix « autre » ; grâce à celui-ci, nous avons constaté que l'un d'eux se formait aussi par contact avec des confrères, et au travers de représentants médicaux.



Graphique 3 et 4: Evaluation des moyens de formation des praticiens concernés par l'étude

2.3 Prise en charge de l'effraction pulpaire

2.3.1 Connaissance générale

Nous avons constaté des résultats très variables selon les techniques. La technique de conservation de la vitalité lors d'une effraction pulpaire simple traitée par coiffage directe est la plus connue et utilisée des praticiens (72,1% soit 49 dentistes). La pulpotomie partielle est la technique la moins utilisée (23,5% soit 16 praticiens).

On note que 32 et 38 praticiens connaissent les techniques de pulpotomie totale et partielle, respectivement, mais ne les utilisent pourtant pas.

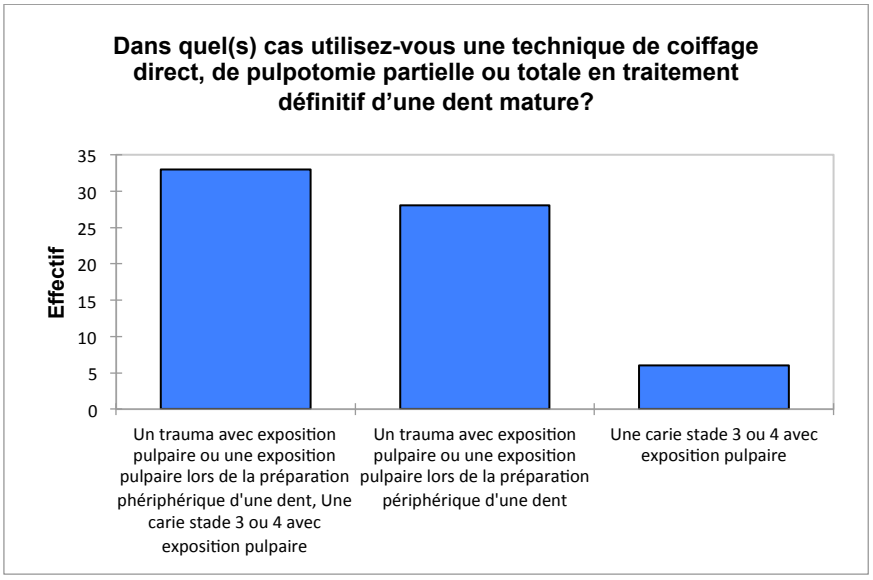
Seulement une quinzaine de praticiens ne connaissent aucune de ces deux techniques.

Connaissance des praticiens	Coiffage direct	Pulpotomie partielle	Pulpotomie totale
Technique connue et pratiquée	72,1 %	23,5%	27,9%
Technique connue mais non pratiquée	25%	55,9%	47,1%
Technique inconnue	2,9%	20,6%	25%
Total	100%	100%	100%

Tableau 7 : Etat des connaissances des techniques de conservation de la vitalité pulpaire

Notre étude a montré que, 55,9% des praticiens utilisaient ces techniques de conservation de la vitalité pulpaire dès lors que l'effraction avait lieu lors d'un curetage carieux ; et que, 79,8% des praticiens utilisaient ces techniques suite à un trauma avec exposition.

De même ; 7,4% des praticiens ; soit 5 dentistes tentaient de conserver la vitalité d'une dent en état de pulpite irréversible.



Graphique 5 : Cas clinique d'effraction pulpaire

2.3.2 Mise en condition clinique

2.3.2.1 Critères de décision thérapeutique

Nous avons cherché, au travers de notre étude, à savoir quels étaient les critères sur lesquels se basaient les praticiens pour choisir leur traitement (pulpectomie ou conservation de la vitalité pulpaire) face à une effraction.

Critère	Praticiens utilisant ce critère	Praticiens n'utilisant pas ce critère	Total
Symptomatologie initiale	86,8%	13,2%	100%
Age du patient	67,2%	32,8%	100%
Surface de l'effraction	66,2%	33,8%	100%
Maturité de la dent	60,3%	39,7%	100%
Tests de sensibilité/vitalité	50%	50%	100%
Activité carieuse ancienne/récente	44,1%	55,9%	100%
Possibilité de mettre un champ opératoire	39,7%	60,3%	100%
Examen du periapex	32,4%	67,6%	100%
Durée d'obtention de l'hémostase	30,9%	69,1%	100%
Volume de la chambre pulpaire	27,9%	72,1%	100%
Localisation de l'effraction	23,5%	76,5%	100%
Anatomie canalaire	19,1%	80,9%	100%

Tableau 8 : Classement des critères utilisés par les praticiens dans le choix de leur traitement

Nous avons constaté que la majorité des praticiens utilisaient la symptomatologie initiale, l'âge du patient, la surface de l'effraction et les tests initiaux dans le choix leur traitement.

Peu de praticiens utilisent les critères de l'hémostase, de l'examen du periapex et de la possibilité ou non de la mise en place d'un champ opératoire.

2.3.2.2 Symptomatologie

Notre questionnaire a mis en évidence que 55,9% des praticiens tentaient de conserver la vitalité pulpaire sur une dent en état de pulpite réversible, et seulement 1,5% sur une dent en état de pulpite irréversible (soit un praticien).

Symptomatologie	Conservation de la vitalité	Pulpectomie	Critère non pris en compte	Total
Nulle	86,8%	2,9%	10,3%	100%
Pulpite réversible	55,9%	20,6%	23,5%	100%
Pulpite irréversible	1,5%	86,8%	11,8%	100%

Tableau 9 : Technique choisie par les praticiens en fonction de la symptomatologie

2.3.2.3 Age du patient

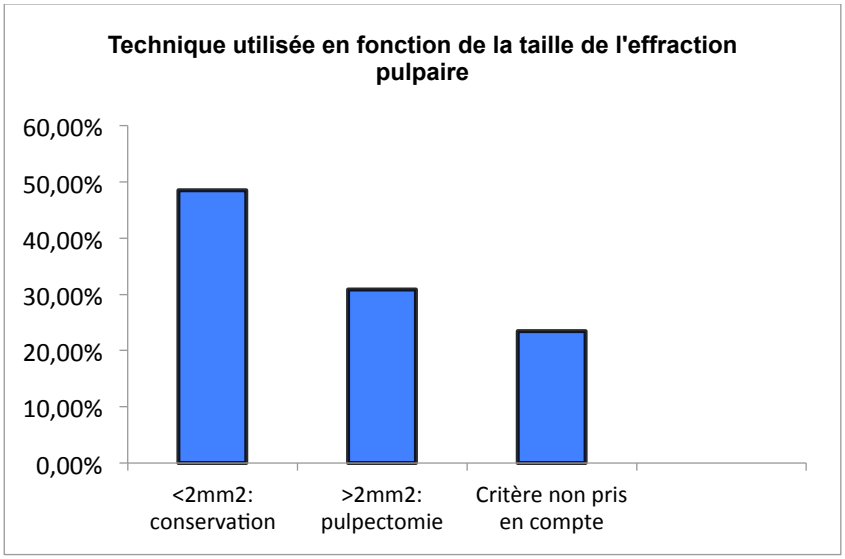
Nous avons constaté que 55,9% des praticiens essayaient de conserver la vitalité pulpaire chez un sujet jeune (moins de 40 ans) contre 20,6% chez un sujet d'âge moyen (40 à 60 ans) et 19, 1% chez un sujet.

Age du sujet	Conservation de la vitalité	Pulpectomie	Critère non pris en compte	Total
Moins de 40 ans	55,9%	2,9%	41,2%	100%
Entre 40 et 60 ans	20,6%	25%	54,4%	100%
Plus de 60 ans	19,1%	29,4%	51,5%	100%

Tableau 10 : Technique choisie par les praticiens en fonction de l'âge du patient

2.3.2.4 Surface de l'effraction

L'ensemble des résultats du questionnaire a montré que la taille de l'effraction importait sur la thérapeutique choisie. Pour la presque majorité des praticiens, une effraction de moins de 2 mm^2 semblait orienter vers une technique de conservation, alors qu'au contraire, pour les valeurs supérieures, les praticiens tendaient à pratiquer la pulpectomie.



Graphique 6: Technique choisie par les praticiens en fonction de la surface de l'effraction

2.3.2.5 Tests de vitalité/sensibilité

Notre étude nous a permis de mettre en valeur que 91% des dentistes adoptaient une thérapeutique conservatrice dès lors que les tests sont positifs, et que 93% réalisaient une pulpotomie dans les cas de tests négatifs.

Tests de vitalité/sensibilité	Conservation de la vitalité	Pulpectomie	Critère non pris en compte	Total
Positif	77,9%	7,4%	14,7%	100%
Négatif	5,9%	75%	19,1%	100%

Tableau 11 : Technique choisie par les praticiens en fonction des tests de sensibilité et de vitalité

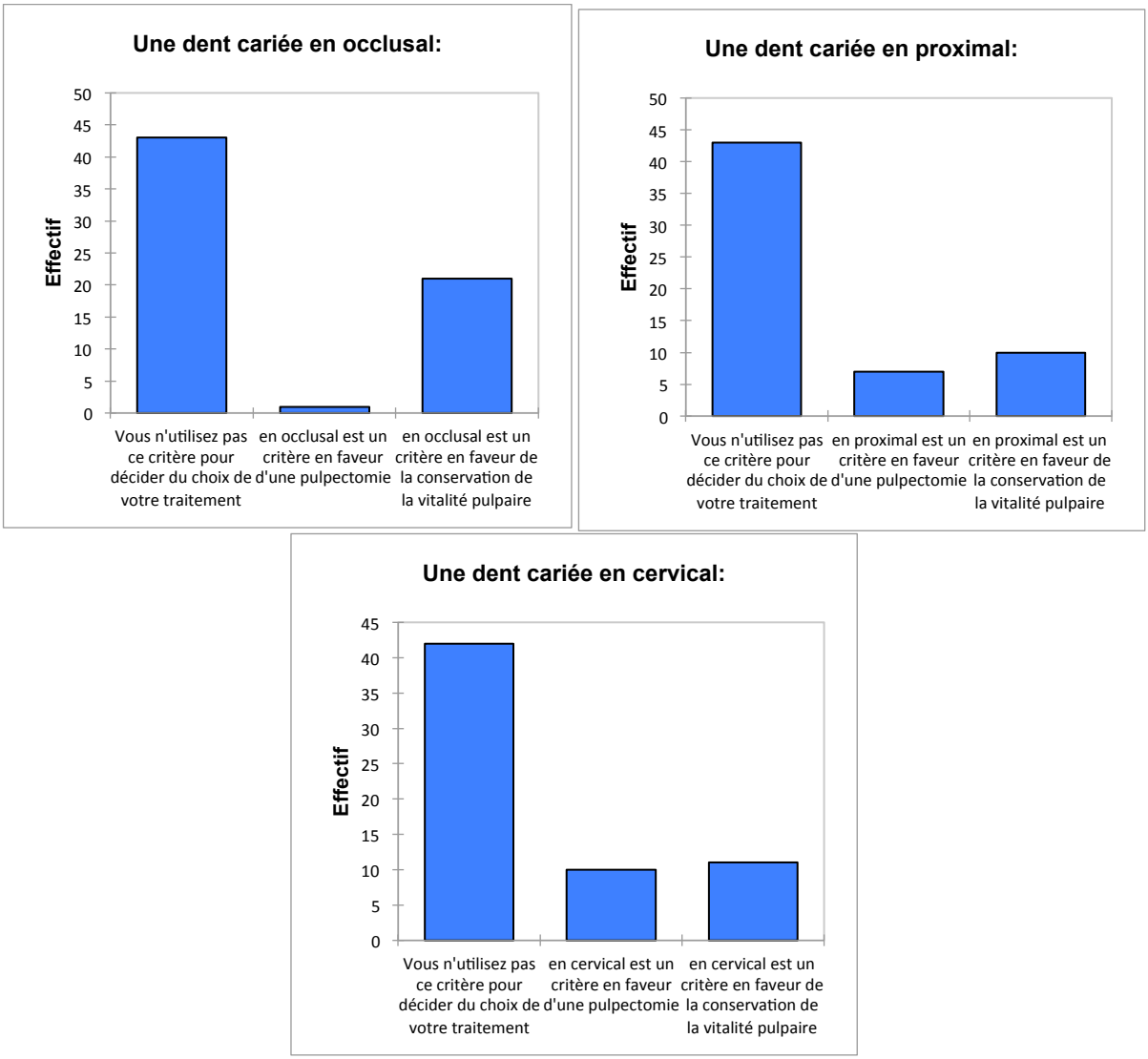
2.3.2.6 Hémostase

Nous avons constaté que pour les 57,4% des praticiens qui utilisaient ce critère, la totalité considéraient qu'une hémostase obtenue en moins de 3 minutes favorisait une technique conservatrice.

Lors d'une hémostase non obtenue en 10 minutes, 66,2% des praticiens s'orientaient vers une pulpectomie alors que 2,9% tentaient de conserver la vitalité pulpaire.

2.3.2.7 Localisation de l'effraction

61,8% des praticiens ne semblaient pas utiliser ce critère. Pour les autres dentistes, ce critère ne semblaient pas être important. Les résultats ne montrent que peu de différence ; peu importe la localisation de la lésion pour les dentistes concernés.



Graphique 7,8 et 9: Technique choisie par les praticiens en fonction de la localisation de la lésion carieuse

2.3.2.8 Champ opératoire et désinfection

Nous avons constaté des résultats très variables. 45,6% des praticiens changaient de fraise afin qu'elle soit stérile aux abords de la zone d'effraction, et 48,5% utilisaient la digue pour leur champ opératoire. La désinfection de la plaie se réalisant pour la plupart des praticiens (30,9%) à la Chlorexidine, et seulement 13 praticiens (19,1%) utiliseraient de l'hypochlorite.

Les praticiens avaient la possibilité de préciser comment ils désinfectaient la plaie pulpaire si leur solution n'était pas exposée ; trois praticiens (4,4%) utilisent de l'eau oxygénée, un

praticien n'utilise aucun désinfectant/agent hémostatique, l'un utilise du Viscostat, et un dernier se sert du LASER diode H_2O_2.

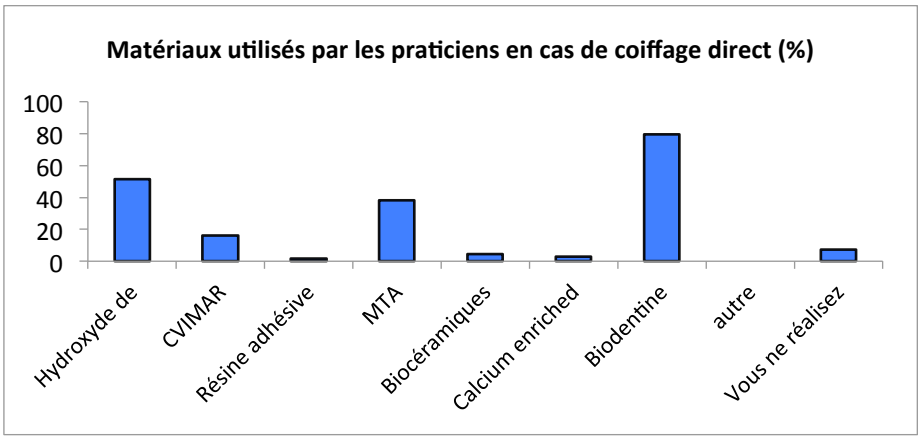
2.3.2.9 Autres résultats

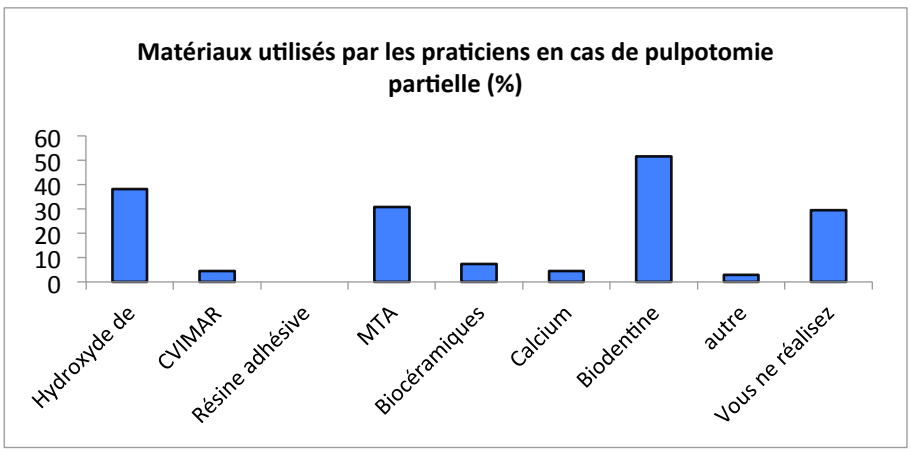
L'analyse descriptive des réponses sur : la maturité de la dent, l'activité carieuse, la mise en place du champ opératoire, l'examen du péri apex, et de l'anatomie canalaire sont en annexe.

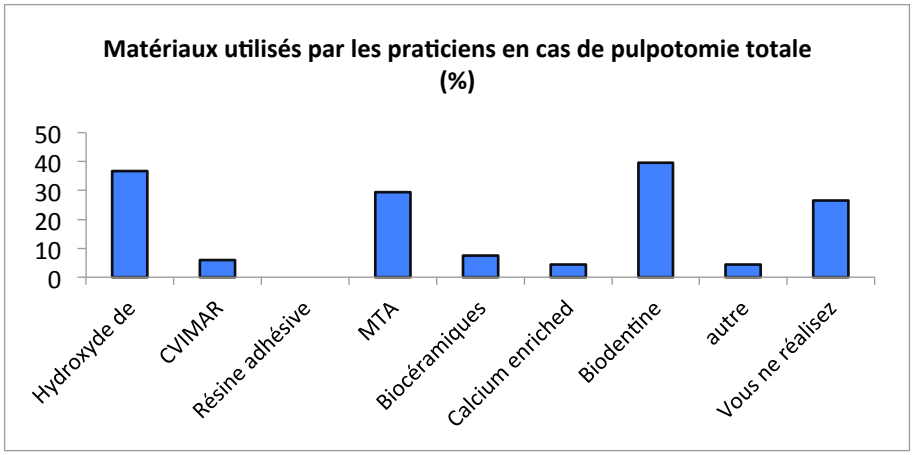
2.3.3 Matériaux utilisés par les praticiens

2.3.3.1 Coiffage pulpaire

Pour l'ensemble des praticiens concernés par ce questionnaire, la Biodentine® ainsi que l'hydroxyde de calcium sont les matériaux de choix pour conserver une pulpe en bonne santé. Les nouveaux matériaux comme les biocéramiques et les calcium enriched mixture semblent peu connus. Le MTA semble aussi porter son intérêt auprès des chirurgiens dentistes ; tandis que peu utilisent le CVIMAR et les résines adhésives.



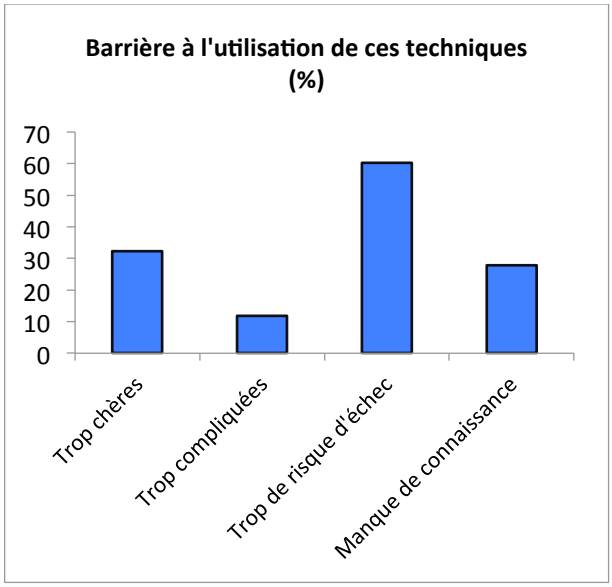




Graphique 10, 11 et 12: Matériau choisi par les praticiens en fonction de la technique utilisée

2.3.4 Contre indications à l'utilisation de ces techniques pour les praticiens concernés

Pour 60,3% des praticiens, le risque d'échec semble être une barrière à ces techniques. 27,9% des dentistes n'utilisent pas ces techniques par manque de connaissance, et 32,4% les trouvent trop couteuses.



Graphique 13: Barrière à l'utilisation de ces matériaux en fonction des praticiens

Notre étude a révélé que près de 64,7% des praticiens soit 44 dentistes souhaitaient des formations sur le sujet.

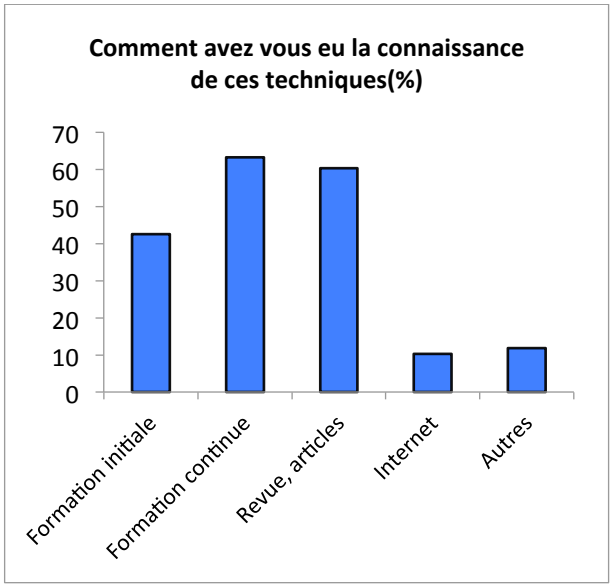
Critère	Oui	Non	Autre
Besoin de formation	64,7%	32,3%	3%

Tableau 12 : Evaluation des besoins en formation en ces techniques

2.3.5 Connaissance de ces techniques

On remarque que 42,6% des praticiens soit 29 dentistes connaissaient ces techniques dès leur formation continue.

Une moyenne de 60% des praticiens s'est aussi formée sur ces techniques au travers de la formation continue ou de revues et d'articles.



Graphique 14 : Connaissance de ces techniques

3 Résultats : Analyse analytique

Nous avons cherché à mettre en relation les variables suivantes au travers de tests du χ_2 :

- Le sexe, féminin ou masculin, influe-t-il sur les connaissances actuelles de ces techniques, des matériaux, et sur le besoin en connaissance ?
- L'âge du praticien influe-t-il sur les connaissances actuelles de ces techniques, des matériaux et sur le besoin en connaissance ?

- Le lieu d'exercice influe-t-il sur les connaissances actuelles de ces techniques, des matériaux et sur le besoin en connaissance ?

Au vue du faible nombre de réponse, une grande variabilité des réponses aux questions étaient nécessaire afin d'obtenir des résultats significatifs. Seule l'association âge du praticien/connaissance de la pulpotomie partielle s'est montrée significative avec un risque d'erreur à 5%.

En effet, contrairement à ce que l'on pourrait penser, les praticiens de plus de 55 ans connaissaient tous les techniques de pulpotomie partielle, 47% d'entre eux les utilisaient, et 57% les connaissaient sans les utiliser. D'après notre étude, les praticiens les plus jeunes semblaient moins connaître cette technique de conservation.

	Non	Oui, je les utilise	Oui, mais je ne les utilise pas	Total
23-40 ans	30%	5%	65%	100%
40-55 ans	26%	29%	54%	100%
Plus de 55 ans	0%	43%	57%	100%

Tableau 13 : Mise en évidence d'une différence significative des connaissances des praticiens de plus de 55 ans sur la pulpotomie partielle

Les autres résultats n'étant pas significatifs, on considère qu'il n'y pas de lien entre le sexe et le lieu d'exercice du praticien, et ce peu importe la question posée ; de même pour l'âge du praticien sur l'état des connaissances du coiffage direct, de la pulpotomie partielle, des matériaux et des besoins en formation.

4 Discussion

Les résultats de cette étude doivent être pris avec circonspection puisque nous n'avons tenu compte que des praticiens ayant une adresse e-mail valide et que le nombre de réponses etait limité. En effet, le faible taux de réponse ne permettait pas de faire des conclusions sur la prise en charge de l'effraction pulpaire du curetage de lésions carieuses en Gironde, mais permettait d'avoir un aperçu sur les pratiques professionnelles. Pour avoir un meilleur contrôle des réponses, ce type d'étude pourrait être réalisé en démarchant les cabinets

dentaires avec une version papier du questionnaire.

Cependant, On constate que les techniques de pulpotomies totale et notamment partielle sont moins connues des praticiens que le coiffage direct. Ces résultats peuvent être expliqués par la facilité du coiffage, et au contraire, par les difficultés que peut présenter une pulpotomie partielle ; peu de résultats sur le long terme, des nouveaux matériaux, des temps de prise augmentés, une exigence de la technique utilisée afin de garantir un résultat, un champ stérile efficace… Les praticiens plus âgés connaissant et utilisant ces techniques, on peut supposer qu'un certain recul est nécessaire avant d'oser leur mise en place ; l'expérience pourrait donc être un frein à l'utilisation de cette technique. On remarque de nouveau, que par une faible connaissance des jeunes praticiens sur cette technique, il y a un manque d'information dès la formation initiale.

Notre étude a aussi mis en évidence que, certains critères, pourtant essentiels dans la prise de décision, ne sont que peu pris en compte par les praticiens (l'hémostase, l'examen du periapex, la possibilité ou non de la mise en place d'un champ opératoire…) Or, une absence de champ opératoire pouvait, entre autre, faire chuter les taux de réussite à 13% à 10 ans (40), il est donc obligatoire de mettre en place une digue étanche afin de garantir la qualité du traitement. L'examen du peri apex est aussi essentiel, en effet, une absence de lésion en regard du périapex est un signe essentiel dans la réussite du traitement (15) (18) (30). Tout image visible, signifie la présence d'une nécrose canalaire, et donc une conservation de la vitalité de la dent impossible. Concernant l'hémostase, nous avons vu que le temps de son obtention n'était pas une réelle contre indication mais plus une aide dans le choix de la technique. Plus son temps est long, et plus les techniques s'orienteront vers une pulpotomie partielle voir totale. Dépassée 10 minutes, l'inflammation pulpaire est trop importante, une biopulpectomie doit être réalisée. (15) (17) (44)

L'âge du sujet concerné n'est pris en compte que par 49% des praticiens en moyenne. Ce n'est pas une contre-indication réelle, mais comme nous l'avons vu, la senescence pulpaire n'est pas en faveur de ces techniques. En effet, on considère que passé 40 ans, le risque d'échec est plus important ; passé 60 ans, ces techniques sont déconseillées. La pulpe ne possède plus les mêmes capacités de défense et de guérison chez un sujet âgé par rapport à un sujet jeune (5). Les praticiens ne semblent pas connaître les recommandations, ce qui pourrait expliquer un taux d'échec plus important et donc la non utilisation de ces techniques.

Il est aussi important de noter que beaucoup de praticiens utilisent ces techniques dans le cas de trauma et très peu dans le cas de carie juxtapulpaire. Le protocole, et les matériaux sont pourtant les mêmes. La présence de bactéries d'origine carieuse semble freiner les praticiens.

La surface de l'effraction semble être un critère important pour les praticiens ; seulement 16 ne le prennent pas en compte. Pourtant ; ce critère n'est pas le plus important dans la prise de décision. Une grande surface d'effraction sera préférentiellement traitée par une pulpotomie totale, mais elle ne contre-indiquera pas une technique de conservation ; même si les risques d'échecs peuvent être majorés (passage bactérien plus aisé). (15)(18)(30)

Pour 43% des dentistes, la localisation de la lésion carieuse n'est pas un critère à prendre en compte dans le choix de la thérapeutique. Cependant, les études montrent qu'une lésion carieuse occlusale a un potentiel de guérison plus importante qu'en cervical ou en proximal. Ces résultats sont directement corrélés au risque de pénétration bactérienne ; l'étanchéité de la digue étant plus facile à obtenir en occlusal. (15)

Concernant les matériaux, l'hydroxyde de calcium semble encore être le gold standard pour la majorité des praticiens ; or nous avons vu que le pont dentinaire formé présentait des défauts tunnels dans 89% des cas ainsi que des inclusions cellulaires ; ces zones facilitant le passage de bactéries en direction pulpaire à l'origine d'une inflammation secondaire du tissu pulpaire et un échec du traitement. (14) (56) (61)(62)

La Biodentine® est le deuxième matériau que les praticiens semblent utiliser. En effet, par rapport au MTA ou aux autres matériaux, le court temps de prise du matériau le rend plus accessible. La qualité du pont ainsi que la réponse pulpaire étant de bonne qualité, la Biodentine® arrive à convaincre les praticiens.

Les CVIMAR ainsi que les résines adhésives sont peu utilisés par les praticiens. Ceux ci semblent savoir qu'ils sont agressifs envers la pulpe, et qu'ils ne participent pas à la formation d'un pont dentinaire de qualité.

Les nouveau matériaux (calcium enriched mixture et biocéramiques) ne convainquent pas encore les praticiens. On peut supposer que leurs temps de prise freinent leur utilisation, mais aussi que par leurs récentes apparitions sur le marché, encore peu de praticiens les connaissent.

Pour finir, on remarque que dans le cas d'une pulpotomie totale, les praticiens ont un avis mitigé sur le matériau à utiliser (hydroxyde de calcium 32% ou Biodentine® 39%), or le Biodentine® montre des résultats supérieurs à l'hydroxyde de calcium. Les praticiens commencent donc à connaître les nouveaux matériaux disponibles, mais leurs utilisations restent encore limitées.

Notre étude a mis en valeur que plus de 60% des praticiens n'osent pas utiliser ces techniques, de peur de l'échec ; On peut supposer que cet échec est directement corrélé à leurs connaissances erronées sur le sujet. L'échec étant le traitement endodontique, il n'est que retardé ; ces techniques doivent donc être tentées dès que possible. Notre étude a d'ailleurs montré qu'en moyenne 48% des dentistes ne considèrent pas que la digue soit un élément essentiel à la réussite au traitement. De même, 22 praticiens considèrent que la mise en place de ces techniques est trop couteuse pour être réalisée (les praticiens avaient la possibilité d'écrire les freins à l'utilisation de ces techniques ; les prix des matériaux semblaient l'être); la CCAM a pourtant créée une cotation : HBFD010 (parage de la plaie d'une dent avec coiffage) au tarif libre mais non pris en charge par la sécurité sociale. Le prix du matériau et le temps passés ne peuvent donc plus freiner l'utilisation de ces techniques.
60% des praticiens sont demandeurs de formations supplémentaires sur ces techniques. Les praticiens ont ouïe dire de ces techniques mais ne connaissent pas leurs conditions d'utilisation ainsi que leurs pourcentages de réussite.

Pour finir, on observe qu'il y a un manque d'information dès la formation initiale. Seulement 42,6% des praticiens sont formés dès leur plus jeune âge sur ces techniques. Or, la dentisterie tendant à se développer vers le « minimal invasive treatment », ces techniques devraient être enseigneées dès le passage en clinique. Nous avons déjà tous été confrontés lors de nos études à l'hôpital à de jeunes enfants aux dents de 6 ans où la question de la conservation de la vitalité pulpaire se posait.

En conclusion, ces techniques semblent être majoritairement connues des praticiens mais très peu utilisées. De nombreuses barrières comme ; le manque de connaissance sur le sujet, les risques d'échec supposés élevés, des matériaux jugés comme trop couteux, par exemple, freinent leurs développements.

Conclusion

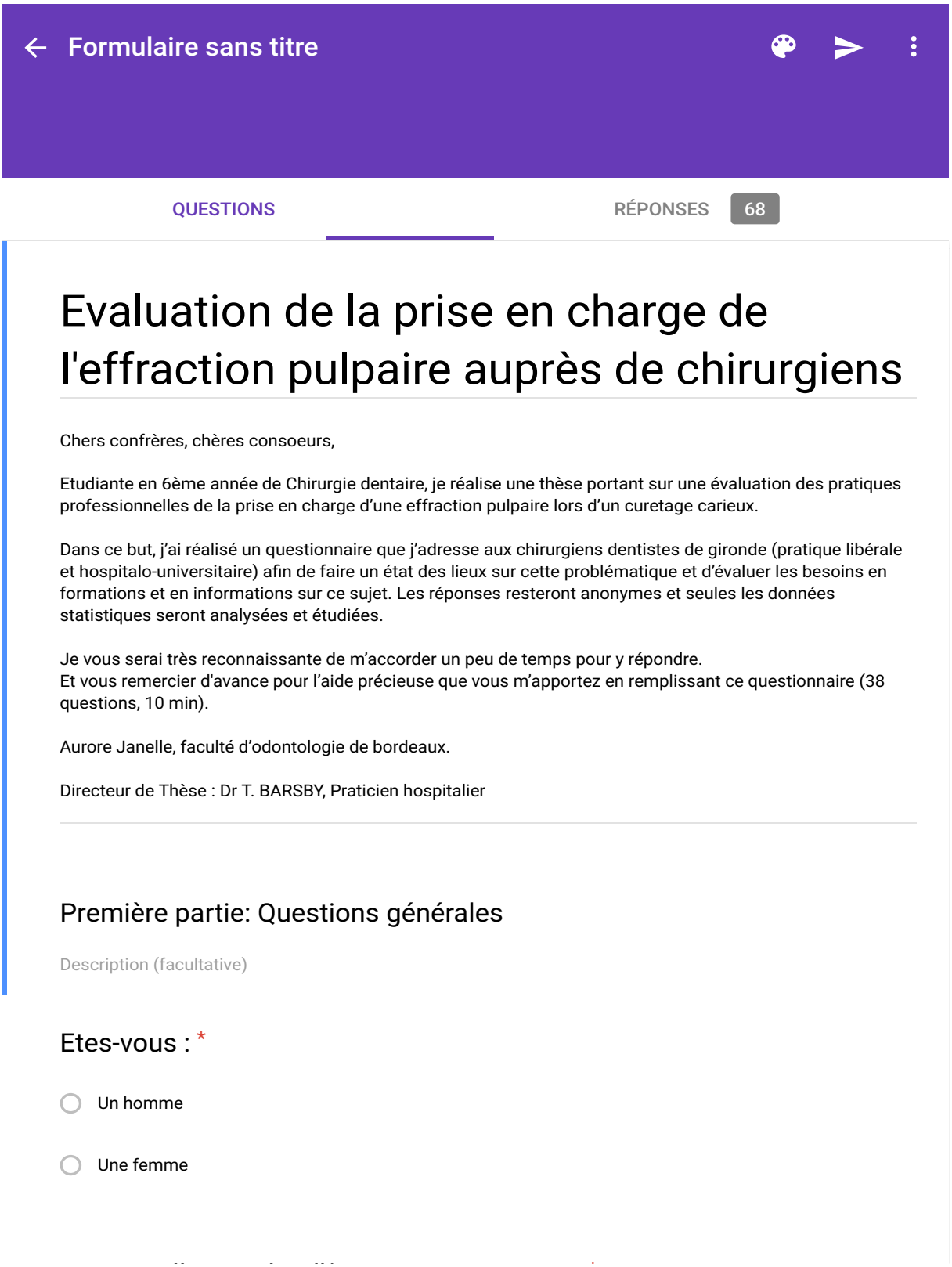
L'odontologie a subi depuis quelques années une évolution l'ayant fait passer d'un schéma chirurgical à un schéma préventif dans le but de limiter les pertes tissulaires.
A travers une revue de la littérature; nous avons montré que l'effraction pulpaire, les pulpotomies partielle et totale sont des techniques simples, efficaces suivant ce nouveau schéma. Malheureusement, notre évaluation des pratiques a mise en évidence, qu'en Gironde, les chirurgiens dentistes pratiquants ces techniques sont encore trop peu nombreux ; pour cause, un manque d'information et de formation. Les praticiens semblent réticents à ces techniques par peur de l'échec qui n'est qu'autre que le traitement endodontique (choix thérapeutique possible dès le stade de l'effraction pulpaire).

Les praticiens utilisant ces techniques commettent des erreurs de protocole augmentant leur risque d'échec (non utilisation de la digue, patient âgé, désinfection de la plaie à la chlorhexidine, durée d'obtention de l'hémostase non prise en compte,…). Par manque d'information, le protocole n'est pas respecté, les praticiens ont un risque d'échec élevé, et vont donc plus facilement vers un traitement endodontique qu'ils pratiquent depuis de nombreuses années. Sans un apport de connaissance, ces derniers ne pourront modifier leur pratique et des pulpes resteront sacrifiées.

A l'heure où la dentisterie se veut de plus en plus préventive, conservatrice et atraumatique, des moyens comme l'élaboration d'une plaquette d'information, d'articles de revue, de conférences ou autres, devraient être développés dans le but de remédier à ce manque de connaissance. Une pulpe saine et jeune ne doit plus systématiquement être éliminée dès lors qu'elle est visible par un curetage carieux.

Annexes

ANNEXE N°1 : Le questionnaire de l'étude



Formulaire sans titre

QUESTIONS RÉPONSES 68

Evaluation de la prise en charge de l'effraction pulpaire auprès de chirurgiens

Chers confrères, chères consoeurs,

Etudiante en 6ème année de Chirurgie dentaire, je réalise une thèse portant sur une évaluation des pratiques professionnelles de la prise en charge d'une effraction pulpaire lors d'un curetage carieux.

Dans ce but, j'ai réalisé un questionnaire que j'adresse aux chirurgiens dentistes de gironde (pratique libérale et hospitalo-universitaire) afin de faire un état des lieux sur cette problématique et d'évaluer les besoins en formations et en informations sur ce sujet. Les réponses resteront anonymes et seules les données statistiques seront analysées et étudiées.

Je vous serai très reconnaissante de m'accorder un peu de temps pour y répondre.
Et vous remercier d'avance pour l'aide précieuse que vous m'apportez en remplissant ce questionnaire (38 questions, 10 min).

Aurore Janelle, faculté d'odontologie de bordeaux.

Directeur de Thèse : Dr T. BARSBY, Praticien hospitalier

Première partie: Questions générales

Description (facultative)

Etes-vous : *

- Un homme
- Une femme

Dans quelle tranche d’âge vous situez vous: *

- ○ 23-40 ans
- ○ 40-55 ans
- ○ Plus de 55 ans

Vous exercez dans une ville de : *

- ○ Moins de 5 000 habitants
- ○ Entre 5 000 et 10 000 habitants
- ○ Entre 10 000 et 20 000 habitants
- ○ Plus de 20 000 habitants

Vous êtes : *

- ○ Associé(e)
- ○ Remplaçant(e)
- ○ Collaborateur(trice)
- ○ Seul(e) au cabinet
- ○ Autre...

Votre exercice est : *

- ○ Uniquement libéral
- ○ Libéral et hospitalier
- ○ Uniquement hospitalier

Uniquement hospitalier

Comment assurez-vous votre formation continue ? *

- [ ] Conférences
- [ ] Lectures d'articles
- [ ] Formations privées
- [ ] Internet
- [ ] Autre...

Deuxième partie : Prise en charge de l'effraction pulpaire

Description (facultative)

Connaissez vous les techniques de coiffage pulpaire direct en traitement définitif d'une dent mature ? *

- ( ) Oui, je les utilise
- ( ) Oui, mais je ne les utilise pas
- ( ) Non

Connaissez vous les techniques de pulpotomie partielle en traitement définitif d'une dent mature ? *

- ( ) Oui, je les utilise
- ( ) Oui, mais je ne les utilise pas
- ( ) Non

Connaissez vous les techniques de pulpotomie totale (complète/cervicale) en traitement définitif d'une dent mature ? *

- ○ Oui, je les utilise
- ○ Oui, mais je ne les utilise pas
- ○ Non

Dans quel(s) cas utilisez-vous une technique de coiffage direct, de pulpotomie partielle ou totale en traitement définitif d'une dent mature *

- ☐ Un trauma avec exposition pulpaire
- ☐ Une carie stade 4
- ☐ Une carie stade 3 avec exposition pulpaire
- ☐ Une exposition pulpaire lors de la préparation périphérique d'une dent
- ☐ Une dent en pulpite réversible
- ☐ Une dent en pulpite irréversible

Troisième partie: Un patient vient à votre cabinet. Lors du curetage d'une lésion carieuse sur 36, vous exposez la chambre pulpaire.

Description (facultative)

Sur quel(s) critère(s) vous basez vous pour décider de votre traitement (coiffage direct, pulpotomie partielle, totale ou *

- ☐ Symptomatologie initiale (signes cliniques)
- ☐ Age du patient

- [ ] Tests de sensibilité/vitalité
- [ ] Activité carieuse (carie arrêtée, ancienne, active)
- [ ] Examen du periapex
- [ ] Anatomie canalaire
- [ ] Maturité de la dent
- [ ] Difficulté d'anesthésier (en lien possible avec une inflammation de la pulpe)
- [ ] Surface de l'effraction
- [ ] Localisation de la lésion carieuse
- [ ] Isolation de la dent
- [ ] Rétraction du volume pulpaire
- [ ] Durée d'obtention de l'hémostase
- [ ] Autre...

Une symptomatologie initiale nulle (absence de signes cliniques) *

- ○ Est un critère en faveur d'une technique de conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Une dent en état de pulpite réversible: *

- ○ Est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ Est un critère en faveur d'une pulpectomie

- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Une dent en état de pulpite irréversible: *

- ○ Est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ Est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Un patient de moins de 40 ans: *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ Est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Un patient âgé entre 40 et 60 ans: *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Un patient ayant plus de 60 ans: *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Un test de sensibilité/vitalité positif: *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Un test de sensibilité/vitalité négatif: *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Une activité carieuse ancienne: *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Une activité carieuse récente: *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Une absence de pathologie du periapex *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Une lésion en regard du periapex *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Des canaux larges et droits: *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Des canaux fins et courbes: *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Une dent immature *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie

- ○ vous n'utilisez pas ce critère pour décider

Une dent cariée *

- ☐ en cervical est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ☐ en cervical est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ☐ en proximal est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ☐ en proximal est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ☐ en occlusal est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ☐ en occlusal est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ☐ vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

Une surface d'exposition: *

- ☐ <2mm^2 est un critère en faveur d'une technique de conservation pulpaire
- ☐ > 2 mm^2 est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ☐ peu importe la surface d'exposition, si elle est trop importante vous vous tournez vers une pulpo
- ☐ vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

La possibilité de la mise en place d'un champ opératoire étanche *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

L'impossibilité de la mise en place d'un champ opératoire étanche:

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ Vous n'utilisez pas ce critère pour décider du choix de votre traitement

La présence d'une rétraction de la chambre pulpaire *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ vous n'utilisez pas ce critère dans le choix de votre traitement

Une durée d'obtention de l'hémostase de moins de 3 minutes: *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ vous n'utilisez pas ce critère dans le choix de votre traitement

Une durée d'obtention de l'hémostase entre 3 et 10 minutes *

- ☐ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ☐ est un critère important dans le choix de votre technique de conservation de la vitalité pulpaire (
- ☐ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ☐ vous n'utilisez pas ce critère dans le choix de votre traitement

Une durée d'obtention de l'hémostase de plus de 10 minutes *

- ○ est un critère en faveur de la conservation de la vitalité pulpaire
- ○ est un critère en faveur d'une pulpectomie
- ○ vous n'utilisez pas ce critère dans le choix de votre traitement

Quels sont les 4 critères principaux, parmi ceux cités plus haut, vous permettant de choisir votre traitement en cas d'effraction (pulpectomie ou technique de conservation de la vitalité pulpaire) ? *

- ☐ Symptomatologie initiale
- ☐ Age du patient
- ☐ Activité carieuse
- ☐ Examen du periapex
- ☐ Maturité de la dent
- ☐ Difficulté d'anesthésier
- ☐ Surface de l'effraction
- ☐ Localisation de la lésion carieuse
- ☐ Isolation de la dent
- ☐ Rétraction du volume pulpaire
- ☐ Durée d'obtention de l'hémostase
- ☐ Autre...

Dans le cas où l'effraction a lieu lors d'un curetage de lésion carieuse; *

- [ ] Vous prenez une nouvelle fraise boule sur contre angle stérile pour nettoyer aux abords de l'expo
- [ ] Mettez un champ à base de côtons salivaires
- [ ] Mettez la digue
- [ ] Nettoyez la plaie et réalisez l'hémostase au dakin
- [ ] Nettoyez la plaie et réalisez l'hémostase avec de l'hypochlorite à plus de 3%
- [ ] Nettoyez la plaie au serum physiologique
- [ ] Nettoyez la plaie et réalisez l'hémostase à la chlorhexidine
- [ ] Autre...

Quatrième partie : Matériaux

Description (facultative)

Quel(s) est(sont) votre(vos) matériau(x) de choix pour un coiffage pulpaire direct : *

- [ ] Hydroxide de calcium
- [ ] CVIMAR
- [ ] Résine Adhésive
- [ ] MTA
- [ ] Biocéramiques
- [ ] Calcium enriched mixture
- [ ] Biodentine

- [ ] Vous ne réalisez pas de coiffage pulpaire direct
- [ ] Autre...

Quel(s) est(sont) votre(vos) matériau(x) de choix pour une pulpotomie partielle *

- [ ] Hydroxide de calcium
- [ ] CVIMAR
- [ ] Résine adhésive
- [ ] MTA
- [ ] Biocéramiques
- [ ] Calcium enriched mixture
- [ ] Biodentine
- [ ] Vous ne réalisez pas de pulpotomie partielle
- [ ] Autre...

Quel(s) est(sont) votre(vos) matériau(x) de choix pour une pulpotomie *

- [ ] Hydroxide de calcium
- [ ] CVIMAR
- [ ] Résine adhésive
- [ ] MTA
- [ ] Biocéramiques
- [ ] Calcium enriched mixture

- [ ] Biodentine
- [ ] Vous ne réalisez pas de pulpotomie totale
- [ ] Autre...

Cinquième partie: Votre opinion

Description (facultative)

Pour vous, qu’est ce qui constitue une barrière à l’utilisation de ces techniques de préservation pulpaire : *

- [ ] Trop chères
- [ ] Trop compliquées à mettre en oeuvre
- [ ] Trop de risques d'échecs
- [ ] Manque de connaissances
- [ ] Manque de formations
- [ ] Jamais entendu parler
- [ ] Autre...

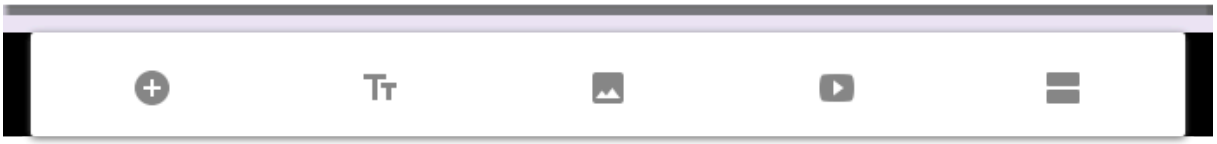
Souhaiteriez vous avoir une formation supplémentaire sur les techniques abordées ? *

- ○ Oui
- ○ Non, je n'en ai pas besoin
- ○ Non, le bénéfice/risque n'est pas assez intéressant

- ○ Non, je n'ai pas le temps
- ○ Autre...

Si vous connaissiez ces techniques, comment en avez vous eu les connaissances ? *

- ☐ Formation initiale
- ☐ Formation continue
- ☐ Revues, articles
- ☐ Réseaux sociaux
- ☐ Autre...



ANNEXE N°2 : Autres résultats d'analyse :

Maturité de la dent :

Pour les praticiens qui ont répondu à notre questionnaire, un seul réalise une pulpectomie sur une dent immature suite à une effraction pulpaire, 94,1% soit 64 praticiens tentent de conserver la vitalité.

Critère	Conservation de la vitalité pulpaire	Pulpectomie	Critère non pris en compte	Total
Dent Immature	94,1%	1,5%	4,4%	100%

Technique choisie par les praticiens en fonction de la maturité de la dent

Activité carieuse :

Nous avons pu constater que les praticiens n'orientaient pas leur thérapeutique en fonction de ce critère, les résultats n'étant que très peu différents.

Critère	Conservation de la vitalité	Pulpectomie	Critère non pris en compte	Total
Activité carieuse ancienne	26,5%	26,5%	47,1%	100%
Activité carieuse récente	33,8%	26,5%	39,7%	100%

Technique choisie par les praticiens en fonction de l'activité carieuse

Champ opératoire :

Pour l'ensemble des praticiens qui utilisent ce critère, l'impossibilité de mettre un champ opératoire étanche est un obstacle à la réalisation d'une technique de conservation de la vitalité pulpaire ; ce critère n'étant pas pris en compte chez plus de la moitié des praticiens.

Critère	Conservation de la vitalité	Pulpectomie	Critère non pris en compte	Total
Impossibilité de mettre un champ opératoire	6%	35,8	58,2%	100%

Technique choisie par les praticiens en fonction de la possibilité de mise en place d'un champ opératoire

Examen du periapex :

Pour 94,1% des praticiens, soit 64 praticiens sur les 68 de notre étude, une lésion en regard du péri apex est une contre indication à une technique de conservation de la vitalité pulpaire.

Critère	Conservation de la vitalité pulpaire	Pulpectomie	Critère non pris en compte	total
Lésion en regard du periapex	1,5%	73,5%	25%	100%

Technique choisie par les praticiens en fonction de l'examen du periapex

Volume de la chambre pulpaire :

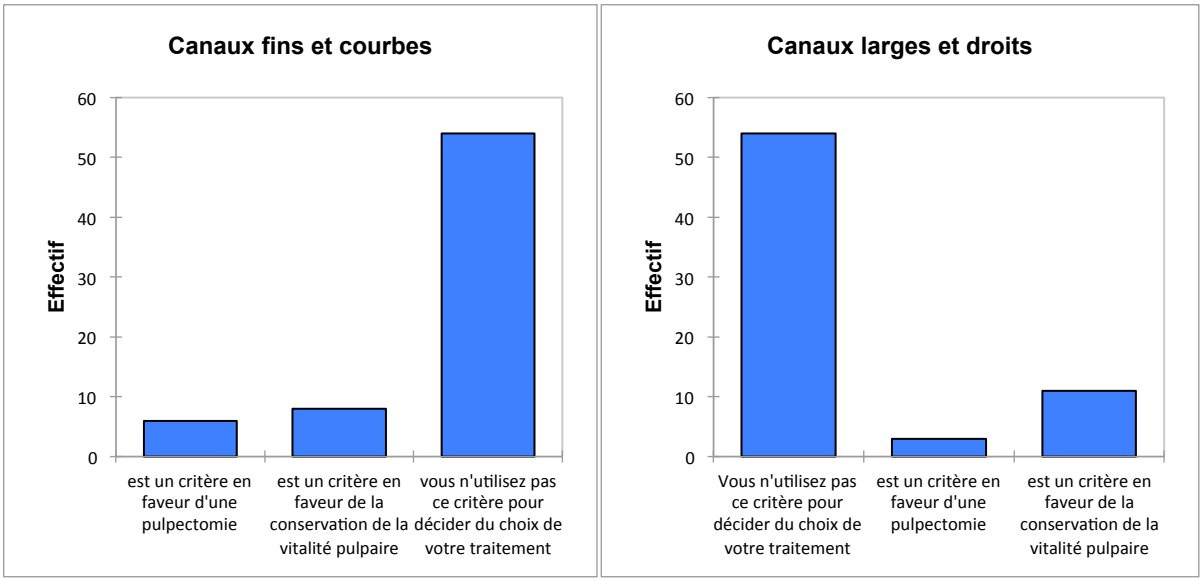
Pour 61,8% des praticiens, un volume pulpaire réduit est en faveur d'une conservation de la vitalité pulpaire.

Critère	Conservation de la vitalité	Pulpectomie	Critère non pris en compte	Total
Volume de la chambre réduite	11,8%	61,8%	26,5%	100%

Technique choisie par les praticiens en fonction du volume de la chambre pulpaire

Anatomie Canalaire :

Pour 79,4% des praticiens, ce critère n'est pas un critère guidant le choix thérapeutique. En effet, ce critère n'intervient pas sur le potentiel de guérison de la pulpe.



Technique choisie par les praticiens en fonction de l'anatomie canalaire

ANNEXE N°3 : Les demandes de reproduction

This is a License Agreement between Janelle Aurore ("You") and Elsevier ("Elsevier") provided by Copyright Clearance Center ("CCC"). The license consists of your order details, the terms and conditions provided by Elsevier, and the payment terms and conditions.

All payments must be made in full to CCC. For payment instructions, please see information listed at the bottom of this form.

Supplier	Elsevier Limited The Boulevard,Langford Lane Kidlington,Oxford,OX5 1GB,UK
Registered Company Number	1982084
Customer name	Janelle Aurore
Customer address	39 rue saint rémi bordeaux, 33000
License number	3794790875892
License date	Jan 23, 2016
Licensed content publisher	Elsevier
Licensed content publication	Journal of Endodontics
Licensed content title	A Prospective Clinical Study of Mineral Trioxide Aggregate for Partial Pulpotomy in Cariously Exposed Permanent Teeth
Licensed content author	Kefah Mahmood Barrieshi-Nusair,Muawia Abdulla Qudeimat
Licensed content date	August 2006
Licensed content volume number	32
Licensed content issue number	8
Number of pages	5
Start Page	731
End Page	735
Type of Use	reuse in a thesis/dissertation
Portion	figures/tables/illustrations
Number of figures/tables/illustrations	1
Format	electronic
Are you the author of this Elsevier article?	No

PMC full text: Iran Endod J. 2014 Fall; 9(4): 295–300.
Published online 2014 Oct 7.
Copyright/License ▼ Request permission to reuse

Copyright © 2014, Iranian Center for Endodontic Research

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, (http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/) which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1

Treatment outcome in different treatment groups (IDPC: indirect pulp capping, DPC: direct pulp capping, MP: miniature pulpotomy, CP: coronal pulpotomy)

		Treatment				Total
		IDPC	DPC	MP	CP	
Age		31.0	32.6	32.8	27.8	31.7
Gender	Female	16 (57.1%)	17 (60.7%)	15 (51.7%)	5 (55.6%)	53 (56.4%)
	Male	12 (42.9%)	11 (39.3%)	14 (48.3%)	4 (44.4%)	41 (43.6%)
Dental arch	Maxilla	12 (42.9%)	17 (60.7%)	18 (62.1%)	6 (66.7%)	53 (56.4%)
	Mandible	16 (57.1%)	11 (39.3%)	11 (37.9%)	3 (33.3%)	41 (43.6%)
Tooth type	Molar	22 (78.6%)	23 (82.1%)	24 (82.8%)	7 (77.8%)	76 (80.8%)
	Premolar	6 (21.4%)	5 (17.9%)	4 (13.8%)	2 (22.2%)	17 (18.1%)
	Incisor	0 (0%)	0 (0%)	1 (3.4%)	0 (0%)	1 (1.1%)
Filling material	Amalgam	15 (53.6%)	12 (42.9%)	11 (37.9%)	6 (66.7%)	44 (46.8%)
	Composite	13 (46.4%)	15 (53.5%)	15 (51.8%)	3 (33.3%)	46 (48.9%)
	Glass Ionomer	0 (0%)	1 (3.6%)	3 (10.3%)	0 (0%)	4 (4.3%)
Filling type	Cl I	3 (10.7%)	2 (7.1%)	4 (13.8%)	1 (11.2%)	10 (10.6%)
	Cl II	18 (64.3%)	15 (53.6%)	14 (48.4%)	4 (44.4%)	51 (54.2%)
	Cl IV	0 (0%)	0 (0%)	1 (3.4%)	0 (0%)	1 (1.1%)
	Cl V	0 (0%)	0 (0%)	1 (3.4%)	0 (0%)	1 (1.1%)
	Build-up	7 (25.0%)	11 (39.3%)	9 (31.0%)	4 (44.4%)	31 (33.0%)
Follow-up period		11.4	13.4	11.9	12.6	12.3
Success rate		28 (100%)	27 (96.4%)	29 (100%)	9 (100%)	93 (98.9%)

This Agreement between Janelle Aurore ("You") and John Wiley and Sons ("John Wiley and Sons") consists of your license details and the terms and conditions provided by John Wiley and Sons and Copyright Clearance Center.

Your confirmation email will contain your order number for future reference.

Get the printable license.

License Number	3800290585813
License date	Feb 01, 2016
Licensed Content Publisher	John Wiley and Sons
Licensed Content Publication	International Endodontic Journal
Licensed Content Title	Comparison of pulp response to mineral trioxide aggregate and a bioceramic paste in partial pulpotomy of sound human premolars: a randomized controlled trial
Licensed Content Author	S. Azimi,M. Fazlyab,D. Sadri,M. A. Saghiri,B. Khosravanifard,S. Asgary
Licensed Content Date	Jan 13, 2014
Licensed Content Pages	9
Type of use	Dissertation/Thesis
Requestor type	University/Academic
Format	Electronic
Portion	Figure/table
Number of figures/tables	3
Original Wiley figure/table number(s)	Figure 2 figure 3 figure 4
Will you be translating?	Yes, without English rights
Number of languages	1
Languages	French
Title of your thesis / dissertation	Evaluation of the management of pulp vitality conservation in pulp exposure nearby french dentists
Expected completion date	Sep 2016
Expected size (number of pages)	60
Requestor Location	Janelle Aurore 39 rue saint rémi bordeaux, France 33000 Attn: Janelle Aurore
Billing Type	Invoice
Billing address	Janelle Aurore 39 rue saint rémi bordeaux, France 33000 Attn: Janelle Aurore

Bonjour !

Vous avez l'autorisation de l'auteur le Dr Stéphane SIMON et de notre rédacteur en Chef, le Dr Patrick SIMONET, à condition, bien entendu de citer vos sources.

Cordialement,

Isabel
SOP SECRETARIAT
secretariat@sop.asso.fr

Société Odontologique de Paris

Afficher la suite de Aurore Janelle

Aurore Janelle 22 février 2016 15:59

À : SOP SECRETARIAT Envoyés - yahoo.fr

Rép : ROS - Votre demande d'autorisation ROS n°3/2008

Merci de votre rapidité.

En attente d'une réponse du Dr Simon,

Cordialement,

Aurore Janelle

Afficher la suite de SOP SECRETARIAT

SOP SECRETARIAT 22 février 2016 15:28

À : Aurore Janelle

ROS - Votre demande d'autorisation ROS n°3/2008

Bonjour !

Nous avons bien reçu votre demande d'autorisation concernant l'utilisation d'illustrations de l'article du Dr Stéphane SIMON. Nous avons transférée celle-ci à l'auteur. Dès réception, nous ne manquerons pas de vous en informer.

Cordialement,

Isabel
SOP SECRETARIAT
secretariat@sop.asso.fr

Order Completed

Thank you very much for your order.

This is a License Agreement between Janelle Aurore ("You") and Elsevier ("Elsevier"). The license consists of your order details, the terms and conditions provided by Elsevier, and the payment terms and conditions.

Get the printable license.

License Number	3838801208530
License date	Mar 30, 2016
Licensed content publisher	Elsevier
Licensed content publication	Journal of Endodontics
Licensed content title	Histologic Assessment of Human Pulp Response to Capping with Mineral Trioxide Aggregate and a Novel Endodontic Cement
Licensed content author	Mohammad Hassan Zarrabi,Maryam Javidi,Amir Hossein Jafarian,Bahareh Joushan
Licensed content date	November 2010
Licensed content volume number	36
Licensed content issue number	11
Number of pages	4
Type of Use	reuse in a thesis/dissertation
Portion	figures/tables/illustrations
Number of figures/tables/illustrations	1
Format	print
Are you the author of this Elsevier article?	No
Will you be translating?	Yes
Number of languages	1
Languages	french
Original figure numbers	figure 1
Title of your thesis/dissertation	Evaluation of the management of pulp vitality conservation in pulp exposure nearby french dentists
Expected completion date	Sep 2016
Estimated size (number of pages)	60
Elsevier VAT number	GB 494 6272 12
Permissions price	0.00 USD
VAT/Local Sales Tax	0.00 USD / 0.00 GBP
Total	0.00 USD

ORDER MORE... CLOSE WINDOW

Copyright Clearance Center RightsLink®

Home | Account Info | Help | Live Cha

Title: Mineral trioxide aggregate pulpotomies A case series outcomes assessment

Author: David E. Witherspoon,Joel C. Small,Gary Z. Harris

Publication: The Journal of the American Dental Association

Publisher: Elsevier

Date: May 2006

Copyright © 2006 American Dental Association.
Published by Elsevier Inc. All rights reserved.

Logged in as:
Janelle Aurore
Account #:
3000993008
LOGOUT

Order Completed

Thank you very much for your order.

This is a License Agreement between Janelle Aurore ("You") and Elsevier ("Elsevier"). The license consists of your order details, the terms and conditions provided by Elsevier, and the payment terms and conditions.

Get the printable license.

License Number	3797091399302
License date	Jan 27, 2016
Licensed content publisher	Elsevier
Licensed content publication	The Journal of the American Dental Association
Licensed content title	Mineral trioxide aggregate pulpotomies A case series outcomes assessment
Licensed content author	David E. Witherspoon,Joel C. Small,Gary Z. Harris
Licensed content date	May 2006
Licensed content volume number	137
Licensed content issue number	5
Number of pages	9
Type of Use	reuse in a thesis/dissertation
Portion	figures/tables/illustrations
Number of figures/tables/illustrations	4
Format	electronic
Are you the author of this Elsevier article?	No
Will you be translating?	Yes
Number of languages	1
Languages	French
Original figure numbers	Table 1 table 2 figure 1 figure 2

Springer

PERMISSION LETTER

March 15, 2016

Springer reference

Clinical Oral Investigations
October 2010, Volume 14, Issue 5, pp 559-567
First online: 15 August 2009
Long-term evaluation of direct pulp capping—treatment outcomes over an average period of 6.1 years
Till Dammaschke , Jana Leidinger, Edgar Schäfer
© Springer-Verlag 2009
DOI 10.1007/s00784-009-0326-9
Print ISSN 1432-6981
Online ISSN 1436-3771
Journal number: 00784

Material to be used: Figures 2, 3 and 4

Your project

Requestor: Janelle Aurore
aurorejanelle@yahoo.fr
University: Université bordeaux odontologie
Purpose: Dissertation/Thesis

With reference to your request to reuse material in which **Springer** controls the copyright, our permission is granted free of charge under the following conditions:

Springer material

- represents original material which does not carry references to other sources (if material in question refers with a credit to another source, authorization from that source is required as well);
- requires full credit (Springer book/journal title, chapter/article title, volume, year of publication, page, name(s) of author(s), original copyright notice) to the publication in which the material was originally published by adding: "With permission of Springer";
- figures, illustrations, and tables may be altered minimally to serve your work. Any other abbreviations, additions, deletions and/or any other alterations shall be made only with prior written authorization of the author;
- Springer does not supply original artwork or content.

This permission

- is non-exclusive;
- is valid for one-time use only for the purpose of defending your thesis limited to university-use only and with a maximum of 100 extra copies in paper. If the thesis is going to be published, permission needs to be reobtained.
- includes use in an electronic form, provided it is an author-created version of the thesis on his/her own website and his/her university's repository, including UMI (according to the definition on the Sherpa website: http://www.sherpa.ac.uk/romeo/);
- is subject to courtesy information to the author (address is given in the publication);
- is personal to you and may not be sublicensed, assigned, or transferred by you to any other person without Springer's written permission;
- is only valid if no personal rights, trademarks, or competitive products are infringed.

This license is valid only when the conditions noted above are met.

Branch of Springer-Verlag GmbH, Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany | Amtsgericht Berlin-Charlottenburg, HRB 91881 B
Managing Directors: Derk Haank, Martin Mos, Peter Hendriks | Springer is part of Springer Science+Business Media

Chère Madame
Nous faisons suite à votre émail du 27 janvier dernier. Nous avons le plaisir de vous confirmer que nous vous donnons l'autorisation d'utiliser les photos, sous réserve que cela ne soit fait que dans le cadre exclusif de votre thèse et qu'il soit bien mentionné, sur chacune, les références de publication originales suivantes :
Avec l'aimable autorisation de l'auteur et de Réalités Cliniques 2013, volume 24, numéro 4 page...
Nous espérons vous avoir donné satisfaction
Bien cordialement

Pascale Normand
Secrétaire Générale de Rédaction
Groupe Information Dentaire
40, avenue Bugeaud
75784 Paris cedex 16
Tel : 33 (0)1 56 26 50 03
Fax : 33 (0)1 56 26 50 01
www.information-dentaire.com

Order Completed

Thank you very much for your order.

This is a License Agreement between Janelle Aurore ("You") and Elsevier ("Elsevier"). The license consists of your order details, the terms and conditions provided by Elsevier, and the payment terms and conditions.

Get the printable license.

License Number	3837100052584
License date	Mar 27, 2016
Licensed content publisher	Elsevier
Licensed content publication	Journal of Endodontics
Licensed content title	Response of Human Dental Pulp Capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate
Licensed content author	Alicja Nowicka,Mariusz Lipski,Mirosław Parafiniuk,Katarzyna Sporniak-Tutak,Damian Lichota,Anita Kosierkiewicz,Wojciech Kaczmarek,Jadwiga Buczkowska-Radlińska
Licensed content date	June 2013
Licensed content volume number	39
Licensed content issue number	6
Number of pages	5
Type of Use	reuse in a thesis/dissertation
Portion	figures/tables/illustrations
Number of figures/tables/illustrations	1
Format	print
Are you the author of this Elsevier article?	No
Will you be translating?	Yes
Number of languages	1
Languages	French
Original figure numbers	figure 1
Title of your thesis/dissertation	Evaluation of the management of pulp vitality conservation in pulp exposure nearby french dentists
Expected completion date	Sep 2016
Estimated size (number of pages)	60
Elsevier VAT number	GB 494 6272 12
Permissions price	0.00 USD
VAT/Local Sales Tax	0.00 USD / 0.00 GBP
Total	0.00 USD

This is a License Agreement between Janelle Aurore ("You") and Elsevier ("Elsevier"). The license consists of your order details, the terms and conditions provided by Elsevier, and the payment terms and conditions.

Get the printable license.

License Number	3815430642675
License date	Feb 24, 2016
Licensed content publisher	Elsevier
Licensed content publication	Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology
Licensed content title	The rate of tertiary (reparative) dentine formation in the human tooth
Licensed content author	Harold R. Stanley,Carl L. White,Larry McCray
Licensed content date	February 1966
Licensed content volume number	21
Licensed content issue number	2
Number of pages	10
Type of Use	reuse in a thesis/dissertation
Portion	figures/tables/illustrations
Number of figures/tables/illustrations	4
Format	electronic
Are you the author of this Elsevier article?	No
Will you be translating?	Yes
Number of languages	1
Languages	French
Original figure numbers	Table I, Table II, Table III, fig 4
Title of your thesis/dissertation	Evaluation of the management of pulp vitality conservation in pulp exposure nearby french dentists
Expected completion date	Sep 2016
Estimated size (number of pages)	60
Elsevier VAT number	GB 494 6272 12
Permissions price	0.00 EUR
VAT/Local Sales Tax	0.00 EUR / 0.00 GBP
Total	0.00 EUR

Bibliographie

1. M. GUYOMARD. Le coiffage pulpaire direct : Aspect histophysiologiques, facteurs de succès et biomatériaux actuels. 171 pages. Th. D. ;Odontologie ; Brest ; 2012 ; n°29023

2. F. LEYE BENOIST. Le coiffage pulpaire indirect à l'hydroxyde de calcium et au mineral trioxide aggregate : essai clinique non randomisé sur 60 cas. 100 pages. Th. D ;Odontologie ; Dakar ; 2009, n°42.63.09.16

3. SIMON, S. ; COOPER, P. ; BERDAL, A. ; MACHTOU, P. ; SMITH, A.J.Biologie pulpaire : comprendre pour appliquer au quotidien. Rev Odont Stomat, 2008 Sept, 37 : 209-235.

4. LASFARGUES, J-J. ; COLON, P. Odontologie conservatrice et restauratrice. Tome 1 : une approche médicale globale. Paris, éditions CdP, 2010.

5. DAMMASCHKE, TILL, JANA LEIDINGER, AND EDGAR SCHÄFER. "Long-Term Evaluation of Direct Pulp Capping--Treatment Outcomes over an Average Period of 6.1 Years." *Clinical Oral Investigations* 14, no. 5 (October 2010): 559–67. doi:10.1007/s00784-009-0326-9.

6. MATSUO, T., T. NAKANISHI, H. SHIMIZU, AND S. EBISU. "A Clinical Study of Direct Pulp Capping Applied to Carious-Exposed Pulps." *Journal of Endodontics* 22, no. 10 (October 1996): 551–56. doi:10.1016/S0099-2399(96)80017-3.

7. PIETTE, E. ; GOLDBERG, M. La dent normale et pathologique. Bruxelles : De Boeck Université, 2001.

8. FARGES, J.C. La dentinogenèse (année 2011-2012). http://spiralconnect.univ-

lyon1.fr/spiral-files/download?mode=inline&data=1248161.

9. STANLEY, H. R., C. L. WHITE, AND L. MCCRAY. “The Rate of Tertiary (reparative) Dentine Formation in the Human Tooth.” *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology* 21, no. 2 (February 1966): 180–89.

10. F. PALADINO, C. TOLEDANO, R. SERFATY. Estimer l’état pulpaire. Réal Clin 2013 Vol.24, n°4 npp 253 à 264

11. SIGURDSSON, A. Pulpal diagnosis. Endodontic Topics, 2003, 5 : 12-25.

12. GOPIKRISHNA, VELAYUTHAM, GALI PRADEEP, AND NAGENDRABABU VENKATESHBABU. “Assessment of Pulp Vitality: A Review.” *International Journal of Paediatric Dentistry / the British Paedodontic Society [and] the International Association of Dentistry for Children* 19, no. 1 (January 2009): 3–15. doi:10.1111/j.1365-263X.2008.00955.x.

13. VILLA-CHAVEZ, CARLOS E., NURIA PATIÑO-MARIN, JUAN P. LOYOLA-RODRIGUEZ, NORMA V. ZAVALA-ALONSO, GABRIEL A. MARTINEZ-CASTAÑON, AND CARLO E. MEDINA-SOLIS. “Predictive Values of Thermal and Electrical Dental Pulp Tests: A Clinical Study.” *Journal of Endodontics* 39, no. 8 (August 2013): 965–69. doi:10.1016/j.joen.2013.04.019.

14. MODENA, KARIN CRISTINA DA SILVA, LESLIE CAROLL CASAS-APAYCO, MARIA TERESA ATTA, CARLOS ALBERTO DE SOUZA COSTA, JOSIMERI HEBLING, CARLA RENATA SIPERT, MARIA FIDELA DE LIMA NAVARRO, AND CARLOS FERREIRA SANTOS. “Cytotoxicity and Biocompatibility of Direct and Indirect Pulp Capping Materials.” *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB* 17, no. 6 (December 2009): 544–54.

15. T. BOUKPESSI, D. CLOT, JJ. LASFARGUES. Gérer l'exposition pulpaire sur une dent permanente. Réal Clin 2013 Vol.24, N°4, npp 265-276.

16. MICKENAUTSCH, STEFFEN, VEERASAMY YENGOPAL, AND AVIJIT BANERJEE. "Pulp Response to Resin-Modified Glass Ionomer and Calcium Hydroxide Cements in Deep Cavities: A Quantitative Systematic Review." *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials* 26, no. 8 (August 2010): 761–70. doi:10.1016/j.dental.2010.03.021.

17. GHODDUSI, JAMILEH, MARYAM FORGHANI, AND IMAN PARISAY. "New Approaches in Vital Pulp Therapy in Permanent Teeth." *Iranian Endodontic Journal* 9, no. 1 (2014): 15–22.

18. WARD, JEFF. "Vital Pulp Therapy in Cariously Exposed Permanent Teeth and Its Limitations." *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc* 28, no. 1 (April 2002): 29–37.

19. POGGIO, CLAUDIO, MATTEO CECI, ALBERTO DAGNA, RICCARDO BELTRAMI, MARCO COLOMBO, AND MARCO CHIESA. "In Vitro Cytotoxicity Evaluation of Different Pulp Capping Materials: A Comparative Study." *Arhiv Za Higijenu Rada I Toksikologiju* 66, no. 3 (September 1, 2015): 181–88. doi:10.1515/aiht-2015-66-2589.

20. QURESHI, ASMA, SOUJANYA E, NULL NANDAKUMAR, NULL PRATAPKUMAR, AND NULL SAMBASHIVARAO. "Recent Advances in Pulp Capping Materials: An Overview." *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR* 8, no. 1 (January 2014): 316–21. doi:10.7860/JCDR/2014/7719.3980.

21. ASGARY, SAEED, AND SARA EHSANI. "Permanent Molar Pulpotomy with a New Endodontic Cement: A Case Series." *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 12, no. 1 (January 2009): 31–36. doi:10.4103/0972-0707.53340.

22. TZIAFAS, D., O. PANTELIDOU, A. ALVANOU, G. BELIBASAKIS, AND S. PAPADIMITRIOU. “The Dentinogenic Effect of Mineral Trioxide Aggregate (MTA) in Short-Term Capping Experiments.” *International Endodontic Journal* 35, no. 3 (March 2002): 245–54.

23. ABOUT, I., M. J. BOTTERO, P. DE DENATO, J. CAMPS, J. C. FRANQUIN, AND T. A. MITSIADIS. “Human Dentin Production in Vitro.” *Experimental Cell Research* 258, no. 1 (July 10, 2000): 33–41. doi:10.1006/excr.2000.4909.

24. ZARRABI, MOHAMMAD HASSAN, MARYAM JAVIDI, AMIR HOSSEIN JAFARIAN, AND BAHAREH JOUSHAN. “Histologic Assessment of Human Pulp Response to Capping with Mineral Trioxide Aggregate and a Novel Endodontic Cement.” *Journal of Endodontics* 36, no. 11 (November 2010): 1778–81. doi:10.1016/j.joen.2010.08.024.

25. NAULIN-IFI, C. Traumatismes dentaires : du diagnostic au traitement. Paris, éditions CdP, 2005.

26. BENDER, I. B. “Reversible and Irreversible Painful Pulpitides: Diagnosis and Treatment.” *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc* 26, no. 1 (April 2000): 10–14.

27. BOGEN, GEORGE, JAY S. KIM, AND LEIF K. BAKLAND. “Direct Pulp Capping with Mineral Trioxide Aggregate: An Observational Study.” *Journal of the American Dental Association (1939)* 139, no. 3 (March 2008): 305–15; quiz 305–15.

28. ANDREASEN, J. O., F. M. ANDREASEN, A. SKEIE, E. HJØRTING-HANSEN, AND O. SCHWARTZ. “Effect of Treatment Delay upon Pulp and Periodontal Healing of Traumatic Dental Injuries -- a Review Article.” *Dental Traumatology:Official Publication of International Association for Dental Traumatology* 18, no. 3 (June 2002): 116–28.

29. FRAYSSE, M. ; BOUVIER-DUPREZ, D. ; BESLOT, A. ; DUPREZ, J.P. ; ROY, E. ; VILLETTE, F. Recommandations de la SFOP sur les thérapeutiques pulpaires des dents permanentes immatures. Rev Francoph Odontol Pediatr, 2007, 2 (1) : 37-47.

30. BARRIESHI-NUSAIR, KEFAH MAHMOOD, AND MUAWIA ABDULLA QUDEIMAT. "A Prospective Clinical Study of Mineral Trioxide Aggregate for Partial Pulpotomy in Cariously Exposed Permanent Teeth." *Journal of Endodontics* 32, no. 8 (August 2006): 731–35. doi:10.1016/j.joen.2005.12.008.

31. DE SOUZA COSTA, C. A., A. B. LOPES DO NASCIMENTO, H. M. TEIXEIRA, AND U. F. FONTANA. "Response of Human Pulps Capped with a Self-Etching Adhesive System." *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials* 17, no. 3 (May 2001): 230–40.

32. J. P. ATTAL : Les ciments verres ionomères. Société Francophon de Biomatériaux. Support de cours. Université Médicale Virtuelle Francophone. 2009-2010

33. GORDON J. CHRISTENSEN, D.D.S., M.S.D., PH.D. ; « Pulp capping ». Jada, vol. 129, September 1998 npp 1297-1299

34. Birsena DERVISEVIC. RESTAURATION DE LA DENT DEPULPEE : CONCEPTS & PRECEPTES. 187 pages. Th. D. Odontologie. Nancy. 2011. n°3499

35. NAULIN IFI, C. Odontologie Pédiatrique clinique 2011 Editions CDP

36. MEJARE, I., AND M. CVEK. “Partial Pulpotomy in Young Permanent Teeth with Deep Carious Lesions.” *Endodontics & Dental Traumatology* 9, no. 6 (December 1993): 238–42.

37. HILTON, TJ. “Keys to Clinical Success with Pulp Capping: A Review of the Literature.” *Operative Dentistry* 34, no. 5 (2009): 615–25.

38. SILVA, A.F, TARQUINO, S.B, DEMARCO, F.F, et al. « The influence of haemostatic agents on healing of healthy human dental pulp tissue capped with HCA ». *Int endod J*, 2006 apr, 39 (4) : 309-316

39. EUROPEAN SOCIETY OF ENDODONTOLOGY. Quality guidelines for endodontic treatment : consensus report of the European Society of Endodontology. Int Endod J, 2006 Dec, 39 (12) : 921-930.

40. AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS Guide to clinical endodontics Fifth edition. 2012.

41. STOETZER, MARCUS, CHRISTOPH KUEHLHORN, MARTIN RUECKER, DIRK ZIEBOLZ, NILS CLAUDIUS GELLRICH, AND CONSTANTIN VON SEE. “Pathophysiology of Barodontalgia: A Case Report and Review of the Literature.” *Case Reports in Dentistry* 2012 (2012): 453415. doi:10.1155/2012/453415.

42. BARTHEL, C. R., B. ROSENKRANZ, A. LEUENBERG, AND J. F. ROULET. “Pulp Capping of Carious Exposures: Treatment Outcome after 5 and 10 Years: A Retrospective Study.” *Journal of Endodontics* 26, no. 9 (September 2000): 525–28. doi:10.1097/00004770-200009000-00010.

43. MASS, ELIYAHU, AND URI ZILBERMAN. “Long-Term Radiologic Pulp Evaluation after Partial Pulpotomy in Young Permanent Molars.” *Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)* 42, no. 7 (August 2011): 547–54.

44. VAN HASSEL, H. J. “Physiology of the Human Dental Pulp.” *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology* 32, no. 1 (July 1971): 126–34.

45. WITHERSPOON, DAVID E., JOEL C. SMALL, AND GARY Z. HARRIS. “Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomies: A Case Series Outcomes Assessment.” *Journal of the American Dental Association (1939)* 137, no. 5 (May 2006): 610–18.

46. QUDEIMAT, M. A., K. M. BARRIESHI-NUSAIR, AND A. I. OWAIS. “Calcium Hydroxide vs Mineral Trioxide Aggregates for Partial Pulpotomy of Permanent Molars with Deep Caries.” *European Archives of Paediatric Dentistry: Official Journal of the European Academy of Paediatric Dentistry* 8, no. 2 (June 2007): 99–104.

47. DEROSA, THOMAS A. “A Retrospective Evaluation of Pulpotomy as an Alternative to Extraction.” *General Dentistry* 54, no. 1 (February 2006): 37–40.

48. NOSRAT, ALI, AMIR SEIFI, AND SAEED ASGARY. “Pulpotomy in Caries-Exposed Immature Permanent Molars Using Calcium-Enriched Mixture Cement or Mineral Trioxide Aggregate: A Randomized Clinical Trial.” *International Journal of Paediatric Dentistry / the British Paedodontic Society [and] the International Association of Dentistry for Children* 23, no. 1 (January 2013): 56–63. doi:10.1111/j.1365-263X.2012.01224.x.

49. SIMON, S., M. PERARD, M. ZANINI, A. J. SMITH, E. CHARPENTIER, S. X. DJOLE, AND P. J. LUMLEY. “Should Pulp Chamber Pulpotomy Be Seen as a Permanent Treatment? Some Preliminary Thoughts.” *International Endodontic Journal* 46, no. 1 (January 2013): 79–87. doi:10.1111/j.1365-2591.2012.02113.x.

50. ALQADERI, HEND E., SABIHA A. AL-MUTAWA, AND MUAWIA A. QUDEIMAT. “MTA Pulpotomy as an Alternative to Root Canal Treatment in Children’s Permanent Teeth in a Dental Public Health Setting.” *Journal of Dentistry* 42, no. 11 (November 2014): 1390–95. doi:10.1016/j.jdent.2014.06.007.

51. MCDOUGAL, ROGER A., E. OLUTAYO DELANO, DAN CAPLAN, ASGEIR SIGURDSSON, AND MARTIN TROPE. “Success of an Alternative for Interim Management of Irreversible Pulpitis.” *Journal of the American Dental Association (1939)* 135, no. 12 (December 2004): 1707–12.

52. NYERERE, JOACHIM W., MECKY I. MATEE, AND ELISON N. M. SIMON. “Emergency Pulpotomy in Relieving Acute Dental Pain among Tanzanian Patients.” *BMC Oral Health* 6 (2006): 1. doi:10.1186/1472-6831-6-1.

53. EGHBAL, MOHAMMAD JAFAR, SAEED ASGARY, REZA ALI BAGLUE, MASOUD PARIROKH, AND JAMILEH GHODDUSI. “MTA Pulpotomy of Human Permanent Molars with Irreversible Pulpitis.” *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc* 35, no. 1 (April 2009): 4–8. doi:10.1111/j.1747-4477.2009.00166.x.

54. ASGARY, SAEED, AND SARA EHSANI. “Permanent Molar Pulpotomy with a New Endodontic Cement: A Case Series.” *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 12, no. 1 (January 2009): 31–36. doi:10.4103/0972-0707.53340.

55. ASGARY, SAEED, MAHTA FAZLYAB, SEDIGHEH SABBAGH, AND MOHAMMAD JAFAR EGHBAL. “Outcomes of Different Vital Pulp Therapy Techniques on Symptomatic Permanent Teeth: A Case Series.” *Iranian Endodontic Journal* 9, no. 4 (2014): 295–300.

56. NOWICKA, ALICJA, MIROSLAW PARAFINIUK, MARIUSZ LIPSKI, DAMIAN LICHOTA, AND JADWIGA BUCZKOWSKA-RADLINSKA. “Pulpo-Dentin Complex Response after Direct Capping with Self-Etch Adhesive Systems.” *Folia Histochemica Et Cytobiologica / Polish Academy of Sciences,*

Polish Histochemical and Cytochemical Society 50, no. 4 (2012): 565–73. doi:10.5603/20325.

57. Notice du produit Calcicur® vendue par le laboratoire Voco

58. Notice du produit Dycal® vendue par Denstly

59. Notice du produit Theracal® vendue par Bisico

60. Notice du produit Calcimol LC® vendue par le laboratoire Voco

61. MALKONDU, ÖZLEM, MERIÇ KARAPINAR KAZANDAG, AND ENDER KAZAZOGLU. "A Review on Biodentine, a Contemporary Dentine Replacement and Repair Material." *BioMed Research International* 2014 (2014): 160951. doi:10.1155/2014/160951.

62. SCHWENDICKE, FALK, FREDRIK BROUWER, AND MICHAEL STOLPE. "Calcium Hydroxide versus Mineral Trioxide Aggregate for Direct Pulp Capping: A Cost-Effectiveness Analysis." *Journal of Endodontics* 41, no. 12 (December 2015): 1969–74. doi:10.1016/j.joen.2015.08.019.

63. NOWICKA, ALICJA, MARIUSZ LIPSKI, MIROSLAW PARAFINIUK, KATARZYNA SPORNIAK-TUTAK, DAMIAN LICHOTA, ANITA KOSIERKIEWICZ, WOJCIECH KACZMAREK, AND JADWIGA BUCZKOWSKA-RADLINSKA. "Response of Human Dental Pulp Capped with Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate." *Journal of Endodontics* 39, no. 6 (June 2013): 743–47. doi:10.1016/j.joen.2013.01.005.

64. ZHU, LINGXIN, JINGWEN YANG, JIE ZHANG, DONGQI LEI, LAN XIAO, XUE CHENG, YING LIN, AND BIN PENG. "In Vitro and in Vivo Evaluation of a Nanoparticulate Bioceramic Paste for Dental Pulp Repair." *Acta Biomaterialia* 10, no. 12 (December 2014): 5156–68. doi:10.1016/j.actbio.2014.08.014.

65. ISLAM, INTEKHAB, HUI KHENG CHNG, AND ADRIAN U. JIN YAP. "Comparison of the Physical and Mechanical Properties of MTA and Portland Cement." *Journal of Endodontics* 32, no. 3 (March 2006): 193–97. doi:10.1016/j.joen.2005.10.043.

66. TORABINEJAD, M., C. U. HONG, F. MCDONALD, AND T. R. PITT FORD. "Physical and Chemical Properties of a New Root-End Filling Material." *Journal of Endodontics* 21, no. 7 (July 1995): 349–53. doi:10.1016/S0099-2399(06)80967-2.

67. TORABINEJAD, M., C. U. HONG, T. R. PITT FORD, AND J. D. KETTERING. "Antibacterial Effects of Some Root End Filling Materials." *Journal of Endodontics* 21, no. 8 (August 1995): 403–6.

68. TORABINEJAD, M., C. U. HONG, T. R. PITT FORD, AND J. D. Kettering. "Cytotoxicity of Four Root End Filling Materials." *Journal of Endodontics* 21, no. 10 (October 1995): 489–92.

69. AZIMI, S., M. FAZLYAB, D. SADRI, M. A. SAGHIRI, B. KHOSRAVANIFARD, AND S. ASGARY. "Comparison of Pulp Response to Mineral Trioxide Aggregate and a Bioceramic Paste in Partial Pulpotomy of Sound Human Premolars: A Randomized Controlled Trial." *International Endodontic Journal* 47, no. 9 (September 2014): 873–81. doi:10.1111/iej.12231.

70. KOCH, KENNETH A., AND DENNIS G. BRAVE. "Bioceramics, Part I: The Clinician's Viewpoint." *Dentistry Today* 31, no. 1 (January 2012): 130–35.

71. KOCH, KENNETH A., AND DENNIS G. BRAVE. "Bioceramics, Part 2: The Clinician's Viewpoint." *Dentistry Today* 31, no. 2 (February 2012): 118, 120, 122–25.

72. LIU, SIYI, SAINAN WANG, AND YANMEI DONG. “Evaluation of a Bioceramic as a Pulp Capping Agent in Vitro and in Vivo.” *Journal of Endodontics* 41, no. 5 (May 2015): 652–57. doi:10.1016/j.joen.2014.12.009.

73. MOZAYENI, MOHAMMAD A., AMIN S. MILANI, LALEH A. MARVASTI, AND SAEED ASGARY. “Cytotoxicity of Calcium Enriched Mixture Cement Compared with Mineral Trioxide Aggregate and Intermediate Restorative Material.” *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc* 38, no. 2 (August 2012): 70–75. doi:10.1111/j.1747-4477.2010.00269.x.

74. NOSRAT, A., AND S. ASGARY. “APEXOGENESIS OF A SYMPTOMATIC MOLAR WITH CALCIUM ENRICHED MIXTURE.” *International Endodontic Journal* 43, no. 10 (October 2010): 940–44. doi:10.1111/j.1365-2591.2010.01777.x.

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 :

Aurore JANELLE, le 31/10/2016

Thèse pour l'obtention du DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR en CHIRURGIE DENTAIRE 2016- n°70

Discipline : Odontologie conservatrice et endodontie ; Santé publique

Description des pratiques professionnelles de la prise en charge de l'effraction pulpaire suite au curetage carieux en Gironde.

Résumé :

Introduction : Ce travail expose les différentes techniques de conservation de la vitalité pulpaire que sont le coiffage pulpaire direct, la pulpotomie partielle ainsi que la pulpotomie basse après de brefs rappels sur les fonctions pulpaires. Actuellement, qu'en est il de la connaissance des praticiens concernant ces techniques et comment sont elles mises en œuvre au quotidien ?
Matériel et méthodes : Par le biais d'un questionnaire élaboré en ligne, et diffusé par courriel à 257 praticiens girondins, nous avons obtenu 68 réponses soit 27%.
Résultats : Nous avons constaté que de nombreux praticiens pratiquent le coiffage direct (72,1%), mais qu'ils sont peu nombreux à pratiquer la pulpotomie totale (27,9%) ou la pulpotomie partielle (23,5%) ; ces techniques étant pourtant connues par la moitié des praticiens. Des lacunes en formation et en connaissances ont été mises en évidence ; face à une telle situation, 64,7% des praticiens souhaitent des formations complémentaires.
Discussions : Comme dans d'autres études menées en Gironde ou en France, les praticiens ne semblent pas suffisamment formés et informés sur ces techniques non récentes de conservation de la vitalité pulpaire. La formation initiale ne semble pas être suffisante pour acquérir l'ensemble des connaissances à ce sujet. La formation continue semblerait être indispensable à la formation des praticiens.

Mots-Clés : effraction pulpaire; Coiffage pulpaire direct; pulpotomies partielle et totale; dent permanente; études des pratiques professionnelles

Professional practice review on pulp exposure care following a tooth decay curettage in Gironde.

Summary:

Introduction: This research work sets out the differents techniques of pulp vitality preservation that are direct pulp capping, full and partial pulpotomies; after brief reminders of the pulp functions. What is the level of knowledge of these techniques among the practitioners today and how are those techniques implemented daily?
Materials and Methods: Through an online survey sent by email to 257 practitioners from Gironde, we got 68 replies, that is 27%.
Results: We noted that the practitioners mostly perform pulp capping (72,1%), very few the full pulpotomy (27,9%) and even fewer the partial pulpotomy (23,5); however half of those practitioners were aware of those techniques. Our survey shows a lack of knowledge and training. Facing such a situation, 67,4 % of the practitioners wish for an additional training.
Discussion: As shown in other surveys throughout Gironde or France, the practitioners seem to be not enough trained or aware of those non-recent pulp vitality preservation techniques. The initial training seems not adequate to build the body of knowledge on this matter. Continuous training appears to be essential to the practitioners' training.

Key words: pulp exposure; direct pulp capping; full and partial pulpotomies; permanent teeth; professional practice review.

Université de Bordeaux – Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques
16-20 Cours de la Marne
33082 BORDEAUX CEDEX