

**Prise en charge des fractures radiculaires
transversales des dents permanentes**

THESE POUR LE DIPLÔME D'ETAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

Juliette MIRGON

Née le 07/03/1990

Le 07/12/2015 devant le jury ci-dessous :

Président : Mme le Professeur Fabienne PEREZ

Assesseur : Mme le Docteur Bénédicte ENKEL

Assesseur : Mme le Docteur Estelle BRAY

Co-directrice de thèse : Mme le Docteur Valérie ARMENGOL

Directeur de thèse : Mme le Docteur Elisabeth ROY

UNIVERSITÉ DE NANTES

Président

Pr. LABOUX Olivier

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Doyen

Pr. AMOURIQ Yves

Assesseurs

Dr. BADRAN Zahi
Pr. SOUEIDAN Assem
Pr. WEISS Pierre

Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D

Monsieur AMOURIQ Yves
Monsieur GIUMELLI Bernard
Monsieur LESCLOUS Philippe

Madame LICHT Brigitte
Madame PEREZ Fabienne
Monsieur SOUEIDAN Assem
Monsieur WEISS Pierre

Professeurs des Universités

Monsieur BOULER Jean-Michel

Professeurs Emérites

Monsieur BOHNE Wolf

Monsieur JEAN Alain

Praticiens Hospitaliers

Madame DUPAS Cécile
Madame LEROUXEL Emmanuelle

Madame HYON Isabelle
Madame GOEMAERE GALIERE Hélène

Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D

Assistants hospitaliers Universitaires des C.S.E.R.D

Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles
Madame ARMENGOL Valérie
Monsieur BADRAN Zahi
Madame BLERY Pauline
Monsieur BODIC François
Madame DAJEAN-TRUDAUD Sylvie
Madame ENKEL Bénédicte
Monsieur GAUDIN Alexis
Monsieur HOORNAERT Alain
Madame HOUCHMAND-CUNY Madline
Madame JORDANA Fabienne
Monsieur KIMAKHE Said
Monsieur LE BARS Pierre
Monsieur LE GUENNEC Laurent
Madame LOPEZ-CAZAUX Séréna
Monsieur MARION Dominique
Monsieur NIVET Marc-Henri
Monsieur RENAUDIN Stéphane
Madame ROY Elisabeth
Monsieur STRUILLOU Xavier
Monsieur VERNER Christian

Madame BOEDEC Anne
Monsieur CLÉE Thibaud
Madame CLOITRE Alexandra
Monsieur DAUZAT Antoine
Monsieur DEUMIER Laurent
Monsieur DRUGEAU Kévin
Madame GOUGEON Béatrice
Monsieur LANOISELEE Edouard
Monsieur LE BOURHIS Antoine
Madame LEGOFFE Claire
Madame MAÇON Claire
Madame MERAMETDJIAN Laure
Madame MOREIGNE MELIN Fanny
Monsieur PILON Nicolas
Monsieur PRUD'HOMME Tony
Monsieur RESTOUX Gauthier
Madame RICHARD Catherine
Monsieur ROLOT Morgan

Enseignants associés

A.T.E.R

Madame RAKIC Mia (MC associé)
Madame VINATIER Claire (MC associé)

Monsieur LAPERINE Olivier

Par délibération en date du 6 décembre 1972, le conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

Remerciements :

À Madame le Professeur Fabienne PEREZ

Docteur en Chirurgie Dentaire.

Professeur des Universités.

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Docteur de l'Université de Toulouse 3.

Habilitation à Diriger des Recherches.

Chef du service d'Odontologie Conservatrice et Pédiatrique.

Responsable du Département d'Odontologie Conservatrice – Endodontie.

- Nantes -

Pour m'avoir fait l'honneur de présider cette thèse,

Pour votre disponibilité, votre compréhension, votre réactivité de la relecture de ce travail, et vos conseils,

Pour votre passion de la profession et votre grande expérience,

Veillez trouver dans cette thèse, l'expression de mes sentiments et remerciements respectueux.

À Madame le Docteur Elisabeth ROY

Docteur en Chirurgie Dentaire.

Maître de Conférences des Universités.

Praticien Hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Docteur de l'Université de Nantes.

Département de Pédiodontie.

- Nantes -

Pour m'avoir proposé puis diriger cette thèse,

Pour votre réactivité, votre patience, votre compréhension, votre implication personnelle,

Pour vos conseils, votre confiance,

Pour la qualité de votre enseignement, nos échanges en clinique,

Que ce travail soit le témoignage de mon respect, de mes plus sincères remerciements et de toute mon estime.

À Madame le Docteur Valérie ARMENGOL

Docteur en Chirurgie Dentaire.

Maître de Conférences des Universités.

Praticien hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Docteur de l'Université de Nantes

Département d'Odontologie Conservatrice – Endodontie.

- Nantes -

Pour avoir accepté de co-diriger cette thèse,

Pour votre compréhension, votre disponibilité, votre réactivité,

Pour la qualité de vos enseignements pratiques et théoriques tout au long de mon cursus,

Pour votre implications en clinique et tous les conseils que vous m'avez apporté,

Veillez croire en l'expression de mes sincères remerciements et de toute ma considération.

À Madame le Docteur Bénédicte ENKEL

Docteur en Chirurgie Dentaire.

Maître de Conférences des Universités.

Praticien hospitalier des Centres de Soins, d'Enseignement et de Recherche Dentaires.

Docteur de l'Université de Nantes

Département d'Odontologie Conservatrice – Endodontie.

- Nantes -

Pour m'avoir fait le plaisir de participer à ce jury,

Pour votre pédagogie et votre implication auprès des étudiants,

Pour votre gentillesse, vos encouragements et la bienveillance dont vous avez fait preuve à mon égard tout au long de mon cursus,

Je tiens à vous exprimer toute ma gratitude.

À Madame le Docteur Estelle BRAY

Docteur en Chirurgie Dentaire.

Assistant Hospitalier Universitaire des Centres de Soins, d'Enseignement et de
Recherche Dentaires.

Département de pédodontie.

- Nantes -

Pour avoir accepté de siéger dans ce jury,

Pour avoir contribué à ce travail par vos conseils, votre bonne humeur et votre disponibilité,

Je souhaite vous remercier.

Table des matières

Introduction.....	1
1 Généralités.....	2
1.1 Épidémiologie.....	2
1.2 Classification.....	3
1.2.1 Le déplacement du fragment coronaire.....	3
1.2.2 Le type de fracture.....	3
1.2.3 La localisation de la ligne de fracture	4
1.2.4 Le type de cicatrisation.....	5
2 Prise en charge des fractures radiculaires transversales des dents permanentes	6
2.1 La consultation d'urgence	6
2.1.1 Anamnèse	6
2.1.2 Examen clinique.....	7
2.1.2.1 Examen exo-buccal.....	8
2.1.2.2 Examen intra-buccal	8
2.1.2.2.1 Examen des tissus mous.....	8
2.1.2.2.2 Examen de l'occlusion.....	9
2.1.2.2.3 Examen dentaire	9
2.1.2.2.3.1 Inspection visuelle.....	9
2.1.2.2.3.2 Palpation	9
2.1.2.2.3.3 Test de percussion.....	9
2.1.2.2.3.4 Diagnostic de la vitalité pulpaire.....	10
2.1.3 Examen radiologique.....	11
2.1.3.1 Les difficultés diagnostiques de l'examen radiologique	11
2.1.3.2 Les recommandations pour la réalisation de l'examen radiologique.....	12
2.1.4 L'apport du cone beam computed tomography (CBCT)	14
2.1.4.1 Les avantages du CBCT par rapport à la radiographie rétro-alvéolaire dans la prise en charge des fractures radiculaires transversales	14
2.1.4.2 Les inconvénients du CBCT.....	14
2.1.4.3 Les indications du CBCT dans la prise en charge des fractures radiculaires transversales	15
2.1.5 Conduite à tenir immédiate dans la prise en charge des fractures radiculaires transversales	15
2.1.5.1 Repositionnement du fragment coronaire.....	16
2.1.5.2 Réalisation d'une contention.....	18
2.1.5.2.1 Les objectifs de la contention dans la prise en charge des fractures radiculaires horizontales	18
2.1.5.2.2 Les indications de la réalisation d'une contention.....	18
2.1.5.2.3 Les qualités d'une contention idéale dans la prise en charge d'une fracture radiculaire horizontale	19
2.1.5.2.4 Les différents types de contentions pour la prise en charge d'une fracture radiculaire horizontale et leurs réalisations	20
2.1.5.2.5 La durée de la contention.....	24
2.1.5.2.6 Discussion sur les contentions.....	24
2.1.5.3 Rectifications occlusales.....	25
2.1.5.4 Consignes et prescriptions à donner au patient	25
2.1.6 Alternatives thérapeutiques à la conduite à tenir immédiate recommandée.....	26
2.1.6.1 Extraction du fragment coronaire de la dent fracturée.....	26
2.1.6.2 Extraction immédiate de la dent traumatisée	26
2.2 Le suivi	27
2.2.1 Le calendrier du suivi	27
2.2.2 Les mécanismes de la cicatrisation après une fracture radiculaire horizontale.....	28
2.2.2.1 Les 4 grands types de cicatrisation	28
2.2.2.2 Les complications courantes des fractures radiculaires.....	32

2.2.2.2.1	La nécrose pulpaire.....	32
2.2.2.2.2	La dégénérescence calcique	33
2.2.2.2.3	Les résorptions radiculaires externes	33
2.2.2.2.3.1	Les résorptions radiculaires externes de surfaces.....	33
2.2.2.2.3.2	Les résorptions radiculaires externes inflammatoires	34
2.2.2.2.3.3	Les résorptions radiculaires externes de remplacement.....	34
2.2.2.2.4	Les résorptions radiculaires internes.....	34
2.2.2.2.4.1	Les résorptions radiculaires internes de surface.....	34
2.2.2.2.4.2	Les résorptions radiculaires internes inflammatoires	35
2.2.2.2.4.3	Les résorptions radiculaires internes tunnelisantes.....	35
2.2.3	La consultation de suivi.....	35
2.2.3.1	Interrogatoire.....	35
2.2.3.2	Examen clinique.....	36
2.2.3.2.1	Examen dentaire	36
2.2.3.2.1.1	Inspection visuelle.....	36
2.2.3.2.1.2	Palpation	36
2.2.3.2.1.3	Tests de percussions.....	37
2.2.3.2.1.4	Tests de sensibilité pulpaire.....	37
2.2.3.3	Examen radiologique	38
2.2.3.4	Examen complémentaire : le CBCT.....	38
2.2.4	Synthèse des données cliniques et radiologiques pour déterminer le type de cicatrisation de la dent fracturée	39
2.2.5	Présentation de l'arsenal thérapeutique dont dispose le chirurgien-dentiste pour faire face aux complications des fractures radiculaires transversales	42
2.2.5.1	Le traitement endodontique.....	42
2.2.5.1.1	Le traitement endodontique du fragment coronaire.....	42
2.2.5.1.1.1	Les difficultés du traitement endodontique du fragment coronaire seul	43
2.2.5.1.1.2	Les solutions pour faire face aux difficultés	44
2.2.5.1.1.2.1	L'hydroxyde de calcium.....	44
2.2.5.1.1.2.2	Le MTA.....	46
2.2.5.1.1.3	Le protocole de traitement du fragment coronaire seul.....	48
2.2.5.1.2	Le traitement endodontique des deux fragments.....	50
2.2.5.1.3	Le traitement endodontique du fragment apical	51
2.2.5.1.4	Le succès du traitement endodontique.....	52
2.2.5.2	Le retrait chirurgical du fragment apical.....	52
2.2.5.3	Les autres techniques retrouvées dans la littérature.....	54
2.2.5.3.1	La contention intra-radulaire	54
2.2.5.3.2	Les implants endodontiques.....	55
2.2.5.4	La modification des limites du fragment apical	55
2.2.5.4.1	L'élongation coronaire	55
2.2.5.4.2	L'extrusion orthodontique.....	56
2.2.5.4.3	L'extrusion chirurgicale	56
2.2.5.5	La restauration coronaire	56
2.2.5.6	La restauration de l'édentement provoqué par la perte de la dent traumatisée	57
2.2.6	Prise de décision sur la thérapeutique à suivre.....	58
2.2.7	Le pronostic des fractures radiculaires horizontales.....	1
2.2.7.1	La localisation de la fracture	61
2.2.7.2	Le type de cicatrisation.....	62
2.2.7.3	Les autres facteurs.....	63
2.2.8	Cas particulier du traitement orthodontique réalisé sur une dent traumatisée par fracture radulaire horizontale	65
2.3	La découverte fortuite des fractures radiculaires transversales	65
3	Conclusion.....	67
	Table des illustrations.....	68
	Bibliographie.....	71

Introduction

Au cours de leur vie, les enfants, adolescents ou adultes font face à des traumatismes légers à sévères. Ces chocs peuvent entraîner des lésions au niveau de la sphère oro-faciale, en particulier des lésions des tissus bucco-dentaires.

Les patients traumatisés sont alors amenés à consulter un chirurgien-dentiste au plus vite. Dans ce cadre, le rôle du praticien devient incontournable. Il doit prendre en charge en urgence le patient, diagnostiquer les lésions, assurer leur prise en charge immédiate, ainsi que leur suivi à long terme.

Bien que faiblement représentées, les fractures radiculaire horizontales sur dents permanentes font partie des lésions traumatiques rencontrées au cabinet dentaire.

Après quelques généralités concernant l'épidémiologie de ces fractures radiculaire horizontales et leur classification, nous expliquerons le déroulement de la consultation d'urgence, ses enjeux et difficultés ainsi que les premières thérapeutiques à effectuer. Puis nous aborderons le suivi de ce traumatisme en commençant par exposer son calendrier. Nous effectuerons aussi quelques rappels concernant les mécanismes de la cicatrisation se mettant en place après une fracture radiculaire transversale et ses complications. Le contenu de la consultation de suivi sera ensuite développé avec l'ensemble des thérapeutiques disponibles pour faire face aux complications pathologiques de ces lésions et leurs indications pour permettre le choix thérapeutique le plus adapté. L'évaluation du pronostic sera également présentée et pour finir le cas particulier des traitements orthodontiques sur dents fracturées horizontalement et des découvertes fortuites de ces lésions seront abordés.

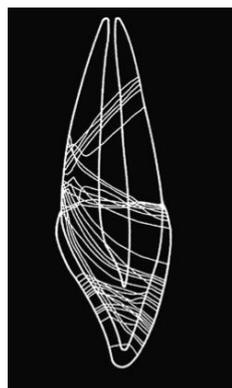


Figure 1 : Schéma représentant différents plans de fractures sur une incisive maxillaire ; par Andreasen et coll. (2007) (12).

1 Généralités

1.1 Épidémiologie

Parmi l'ensemble des traumatismes des dents permanentes, les fractures radiculaires concernent 0,5 à 7% des cas (9, 33, 69, 71).

Les individus subissant ce type de fracture sont majoritairement du sexe masculin (26, 31, 58, 69) et le plus souvent jeunes. Leur âge est estimé entre 11 et 20 ans, avec une répartition de 29% chez les 11-15 ans et 38% chez les 16- 20 ans (31). Cependant, les fractures radiculaires transversales sont rares chez les patients plus jeunes en raison de l'élasticité de l'os alvéolaire et du caractère immature des dents qui induisent d'avantage des luxations. Les dents matures sont donc plus fréquemment atteintes que les immatures (9, 26, 36, 58, 68, 69).

En raison de leur position antérieure, les incisives maxillaires sont les dents les plus concernées par les fractures radiculaires transversales, en particulier l'incisive centrale maxillaire (9, 24) ; la prévalence se situe à hauteur de 95% pour Caliskan et Pehlivan (31), 80% pour Majorana (58).

La deuxième dent la plus traumatisée à la suite d'une fracture radiculaire horizontale est l'incisive latérale maxillaire. Viennent ensuite au classement les incisives mandibulaires qui sont beaucoup plus rarement fracturées (28, 60).

Des facteurs prédisposants tels que la malocclusion, en particulier un surplomb horizontal augmenté des incisives ou l'existence d'une incompetence labiale augmente les risques de traumatismes (58, 61).

Les fractures radiculaires transversales sont le plus souvent dues à des chocs frontaux ou par corps étrangers lors d'accidents, de bagarres ou de la pratique d'un sport.

Selon l'âge du patient, les étiologies et les lieux du traumatisme changent : chez les jeunes patients, les chocs se produisent le plus souvent au domicile, puis à l'école et au parc ; alors que chez les adultes, il s'agit plutôt d'accidents de la route, de traumatismes se déroulant sur le lieu de travail, en faisant du sport ou résultant d'un acte de violence (58).

1.2 Classification

Une classification descriptive est employée afin d'uniformiser le vocabulaire utilisé et de préciser certaines informations indispensables à connaître telles que le type de fracture, sa localisation, son type de cicatrisation. Le but est que les cliniciens se comprennent, qu'ils puissent adapter leurs thérapeutiques afin de dispenser la meilleure des prises en charge.

Il existe plusieurs classifications des fractures radiculaires horizontales qui se complètent, elles sont basées sur :

1.2.1 Le déplacement du fragment coronaire (34, 37, 38, 69)

En fonction de son déplacement, de sa mobilité, le fragment coronaire est lui même apparenté à un type de traumatisme. Il peut s'agir :

- d'une concussion quand le fragment coronaire n'est ni déplacé, ni mobile, qu'il est simplement sensible à la percussion ;
- d'une subluxation quand le fragment n'est pas déplacé, qu'il est mobile et sensible à la percussion ;
- d'une luxation latérale ou d'une extrusion quand le fragment est déplacé dans son alvéole, mobile et sensible à la percussion.

1.2.2 Le type de fracture (12)

La classification selon le type de fracture couvre les informations concernant :

- le caractère simple ou multiple de la fracture radiculaire ;
- l'extension partielle ou totale de la fracture.

Ces données sont obtenues dès la première consultation par le biais de l'examen radiologique.



Figure 2 : Radiographie montrant un cas de fractures multiples sur la 21 ; par Westphalen et coll. (2008) (80).

1.2.3 La localisation de la ligne de fracture (26, 28, 31, 37, 62)

Cette classification indique la position de la fracture sur la racine traumatisée. Comme précédemment, il est impossible de connaître la localisation de la fracture sans examen radiologique sauf dans le cas des fractures cervicales dont la ligne de fracture peut être visible directement en bouche.

La détermination du niveau de la fracture se fait en divisant la longueur de la racine en trois zones égales nommées selon leur position :

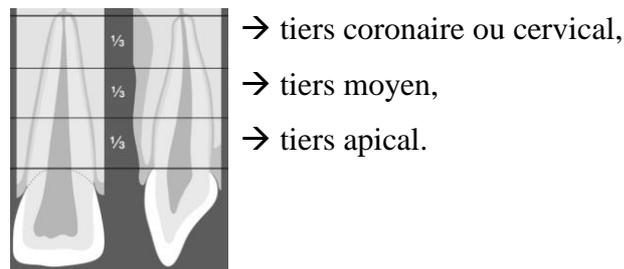


Figure 3 : Schéma illustrant la division de la racine en trois zones égales ; par Bornstein (2009) (28).

Caliskan et Pehlivan (31) estiment la proportion de chacune de ces fractures :

- celles du tiers moyen sont les plus courantes, à hauteur de 57% ;
- puis viennent celles du tiers apical avec une proportion de 34% ;
- pour finir les fractures les plus rares sont situées au tiers cervical, aux environs de 9%.

Pour les dents matures la longueur de la racine va de l'apex à la jonction émail-cément. En ce qui concerne les dents immatures la longueur de la racine évolue selon le stade de développement radiculaire. Pour déterminer la localisation de la fracture il est nécessaire d'estimer la longueur de la racine finale. Le niveau de la fracture est alors défini en imaginant la longueur de la racine une fois l'édification radiculaire achevée.

La connaissance de la localisation de la fracture est indispensable car elle oriente la prise en charge et le pronostic de la dent.



Figure 4 : Radiographies montrant 5 fractures radiculaires sur des dents à 5 stades d'édifications radiculaires différents (stades de Nolla) ; par Cvek et coll. (2001) (37) :

- A. Dent avec stade de développement radiculaire 1 et une fracture radiculaire du tiers cervical.*
- B. Dent avec stade de développement radiculaire 2 et une fracture radiculaire partielle du tiers moyen.*
- C. Dent avec stade de développement radiculaire 3 et une fracture radiculaire du tiers moyen.*
- D. Dent avec stade de développement radiculaire 4 et une fracture radiculaire du tiers apical.*
- E. Dent avec stade de développement radiculaire 5 et des fractures radiculaires multiples.*

1.2.4 Le type de cicatrisation

Après une fracture radiculaire transversale, les tissus lésés sont le siège de différents processus de cicatrisation. À partir de l'analyse histologique et radiologique du tissu qui se développe entre les fragments, Andreasen et Hjorting-Hansen en 1967 (22) proposent une classification en quatre catégories avec la cicatrisation par :

- interposition de tissu calcifié,
- interposition de tissu conjonctif,
- interposition de tissu conjonctif et osseux,
- interposition de tissu de granulation.

Les processus de cicatrisation expliquant pourquoi un tissu va se développer plutôt qu'un autre seront détaillés dans la partie « 2.2.2 Les mécanismes de la cicatrisation après une fracture radiculaire horizontale ».

Cette classification est utilisable par le praticien dans les 3 à 6 mois qui suivent le trauma en analysant les clichés radiographiques. Elle influence fortement le pronostic de la dent et elle est indispensable pour la prise en charge à long terme puisqu'elle permet d'orienter le chirurgien dentiste dans son choix thérapeutique (6, 13, 22).

2 Prise en charge des fractures radiculaire transversales des dents permanentes

2.1 La consultation d'urgence (16, 50)

Une consultation effectuée le plus tôt possible chez un chirurgien dentiste permet une prise en charge rapide et efficace de la ou des dent(s) traumatisée(s).

Il est préférable de réduire au maximum le délai de prise en charge pour améliorer le confort du patient, le pronostic de la dent et diminuer les risques de complications, en particulier quand le déplacement coronaire est sévère.

Le diagnostic précis du traumatisme est impératif pour adapter la prise en charge, il se fonde sur l'anamnèse du patient, les examens cliniques et radiologiques.

2.1.1 Anamnèse

L'interrogatoire réalisé auprès du patient ou de ses accompagnants a pour objectif de fournir l'ensemble des renseignements concernant :

- ses antécédents généraux : pour détecter tous risques allergiques, hémorragiques, infectieux ou médicamenteux pouvant induire des contre-indications sur les médications et thérapeutiques ;
- ses antécédents loco-régionaux : ce qui permet de différencier les lésions traumatiques récentes des conséquences d'un trauma ancien comme des calcifications pulpaire ;
- le moment et les circonstances du trauma :
 - # La durée écoulée depuis le choc est un élément susceptible d'influencer le pronostic de la dent ; de plus, chez l'enfant, un délai prolongé peut évoquer une négligence parentale ;
 - # Le lieu du trauma indique un risque potentiel de contamination par l'environnement ; si nécessaire, le clinicien doit s'assurer de l'immunisation du patient contre le tétanos et l'orienter vers un médecin si ce n'est pas le cas ;
 - # Le déroulement du trauma avec l'implication potentielle d'une tierce personne :

la présence d'incohérences, de contradictions entre les dires du patient, ceux de ses accompagnants et/ou de la réalité des faits constatés pendant l'examen clinique doivent mettre en alerte le clinicien ; la suspicion de maltraitance chez l'enfant ou de violences conjugales doit toujours rester à l'esprit du praticien tout en étant prudent ; l'appel à des professionnels de ce domaine peut s'avérer nécessaire.

- la qualification des possibles douleurs (8, 16, 72).

Pour finir, l'anamnèse permet de donner des indices sur son état de conscience. Le chirurgien dentiste est souvent le premier professionnel de santé à être au contact du patient après un traumatisme de la sphère oro-buccale. Par conséquent c'est à lui que revient la responsabilité de détecter une éventuelle implication cérébrale ; or il a été estimé que la prévalence d'une hémorragie intracrânienne après une blessure légère à la tête est de 8% et que l'apparition des symptômes peut être retardée de quelques minutes à quelques heures. Les signes les plus courants d'une commotion ou hémorragie cérébrale sont l'existence de nausées, de vomissements, de moments d'inconscience, d'amnésies post-traumatiques, de confusions, une vision floue, des troubles de l'élocution. Ces signes sont donc impératifs à relever pour orienter le patient vers un centre hospitalier (42).

2.1.2 **Examen clinique** (8, 16, 58, 62, 69, 72)

L'examen clinique est une étape systématique indispensable pour orienter le diagnostic qui sera ou non confirmé par l'examen radiologique.

À la suite d'un traumatisme il est courant que la zone soit contaminée. Il est donc nécessaire de procéder à un nettoyage de la région orale avant de commencer l'examen de la cavité buccale.

De plus, un patient ayant subi un trauma est le plus souvent douloureux et anxieux, c'est pourquoi le chirurgien dentiste doit le manipuler avec douceur. Aussi, il doit prendre le temps de rassurer le patient, de lui expliquer ce qu'il va réaliser, pour ne pas le surprendre et perdre potentiellement sa coopération.

L'examen clinique doit être rigoureux, il est réalisé en se référant aux structures adjacentes et contro-latérales servant ainsi de témoins pour identifier les structures

traumatisées par rapport aux saines. Il s'organise en plusieurs étapes dont la réalisation dans un ordre pré-défini permet de ne négliger aucun élément.

2.1.2.1 Examen exo-buccal

Le praticien procède à une inspection visuelle et une palpation des zones extra-buccales. Bien qu'indispensable à réaliser, cette partie de l'examen n'est néanmoins pas détaillée ici puisqu'elle ne concerne pas directement la prise en charge des fractures radiculaires.

2.1.2.2 Examen intra-buccal



Figure 5 : Photographies en vue vestibulaire (à gauche) et occlusale (à droite) d'une I1 venant de subir une fracture radiculaire horizontale ; par Zabalegui-Andonegui et coll. (2008) (82). On peut noter :

- un saignement sulculaire,
- le déplacement dans le sens palatin de la dent ainsi que son extrusion.

2.1.2.2.1 Examen des tissus mous (16, 58, 72)

D'une part, les tissus plus éloignés de la dent traumatisée sont observés et palpés. D'autre part, la muqueuse alvéolaire et la gencive adjacentes à la dent traumatisée sont examinées. Dans le cas des fractures radiculaires horizontales, un saignement sulculaire est possible. Ces tissus sont ainsi inspectés et palpés à la recherche de sensibilités provoquées, de lésions, de corps étrangers, de fractures de l'os sous-jacent puisque 40% (58) des fractures radiculaires sont associées à une fracture de l'os alvéolaire et/ou des lacérations des tissus mous.

2.1.2.2.2 Examen de l'occlusion (17, 71)

Dans le cas des fractures radiculaires transversales, les contacts occlusaux sont souvent perturbés. En effet, lorsqu'elles se localisent sur les incisives, ces fractures engendrent en général un déplacement palatin en maxillaire et en lingual à la mandibule provoquant ainsi des contacts prématurés entre les incisives des arcades antagonistes.

2.1.2.2.3 Examen dentaire

2.1.2.2.3.1 Inspection visuelle (9, 17, 26, 69, 72)

La position d'une dent fracturée est parfois normale, mais le plus souvent la couronne apparaît extrusée avec un déplacement plus ou moins marqué.

Il est possible d'observer sur la dent traumatisée un changement de teinte dans des nuances de brun, gris, rouge. Cette dyschromie est le plus souvent transitoire.

2.1.2.2.3.2 Palpation (8, 16, 69)

Elle permet de déceler une éventuelle douleur mais aussi d'évaluer la mobilité de la dent qui est conditionnée par la position de la fracture radiculaire. En effet, plus la fracture est située coronairement et plus le fragment présente une mobilité augmentée. En revanche, lorsqu'elle est située au niveau du tiers apical, la mobilité est le plus souvent physiologique.

2.1.2.2.3.3 Test de percussion (8, 16, 44)

Deux éléments sont à observer lors de la réalisation du test de percussion :

- D'une part, la sensibilité ou douleur provoquée par la percussion qui est souvent synonyme d'une atteinte du ligament parodontal ou d'une atteinte pulpaire.
- D'autre part, le son émis par la percussion est analysé en le comparant aux dents non traumatisées non recouvertes de couronnes. Il permet d'orienter le praticien sur le type de traumatisme subi par le fragment coronaire. Un son métallique à la percussion horizontale indique un contact direct entre la dent et l'os alvéolaire comme dans les

cas de luxation latérale. Un son mat quant à lui est le signe d'une subluxation, d'une extrusion.

L'inconvénient majeur de ce test est sa subjectivité tant en ce qui concerne la force nécessaire pour faire la percussion sur les dents, que la réponse douloureuse ou non perçue par le patient, ainsi que l'interprétation par le chirurgien dentiste.

2.1.2.2.3.4 *Diagnostic de la vitalité pulpaire (5, 8, 16, 44, 54, 72)*

L'étude de la réponse nerveuse de la pulpe par le biais des tests de sensibilité qui appliquent une stimulation thermique ou électrique selon la méthode choisie, permet de savoir si le complexe pulpaire a été lésé par le traumatisme.

Le chirurgien-dentiste dispose donc de divers tests de sensibilité :

- test au froid,
- test au chaud,
- test électrique.

Il est indispensable de noter que la réponse à ces tests le jour du trauma manque de fiabilité en raison de :

- la subjectivité du ressenti du patient (ses angoisses post-traumatiques, son stress, etc) ;
- la paresthésie transitoire des fibres nerveuses à la suite du traumatisme provoquant l'absence de réponse au test.

Ce manque de fiabilité doit conduire le praticien à interpréter les résultats de ces tests avec la plus grande prudence pour ne pas en tirer de conclusion hâtive.

Ainsi, l'absence de réponse au test ne permet pas de conclure fermement sur la non vitalité de la dent. Inversement, la réponse positive au test peut être due à la stimulation par pression des tissus parodontaux alors que la dent n'est plus vitale.

Malgré des résultats souvent perturbés le jour du trauma, ces tests restent des examens simples indispensables à réaliser qui servent de point de référence pour le suivi de la dent traumatisée. Le test au froid est privilégié en pratique courante.

2.1.3 Examen radiologique (8, 9, 17, 62, 69)

À l'issue de l'anamnèse et de l'examen clinique, c'est l'examen radiologique qui permet de faire le diagnostic différentiel entre une fracture radiculaire horizontale et une concussion, une subluxation, une luxation ou une extrusion.

Cet examen précise également le type de fracture, sa localisation, l'écartement des fragments, le stade de développement radiculaire de la dent traumatisée et la possible lésion des tissus parodontaux.

2.1.3.1 Les difficultés diagnostiques de l'examen radiologique

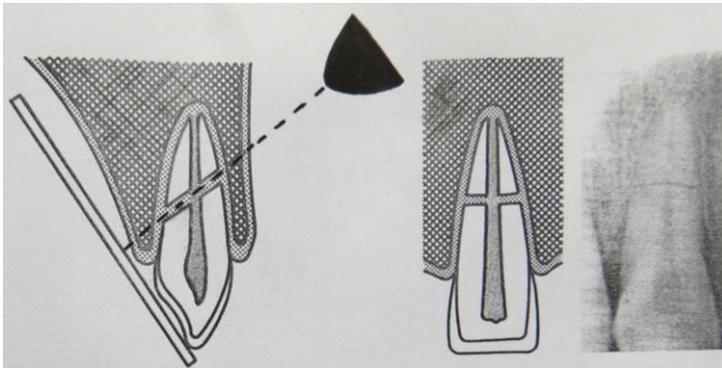
L'analyse du cliché radiographique présente des difficultés. En effet les fractures radiculaires horizontales ne sont pas toujours discernables en raison de :

- la variabilité intra et inter-individuelle de l'analyse radiographique induisant de possibles erreurs diagnostiques. Son impact peut cependant être réduit par une observation soigneuse dans une pièce sombre et des examinateurs expérimentés (62).
- la superposition radiographique :
 - # Des structures anatomiques non dentaires qui peuvent gêner la lecture du cliché (60).
 - # Des fragments de la dent entraînant la lecture de la fracture sous forme d'une ellipse, de plusieurs lignes ou en la rendant invisible (60). Ainsi, la ligne de fracture ne sera visible sous sa forme la plus nette, c'est à dire une ligne noire, que si le faisceau de rayonnements passe à travers la fracture selon la même orientation (26, 60, 62, 80). Il est malgré tout considéré que la fracture reste plus ou moins visible avec une différence d'angulation de 15-20° (9).

Il est donc courant que les fractures radiculaires passent inaperçues à la radiographie ou qu'elles soient mal diagnostiquées avec des erreurs en ce qui concerne leur localisation ou leur caractère simple/multiple (26, 60).

Figure 6 : Deux séries de schémas expliquant la conséquence de la variation de l'angulation des rayonnements lors de la prise de radiographie d'une dent fracturée ; par Andreasen et Hjørting-Hansen (1967) (22) :

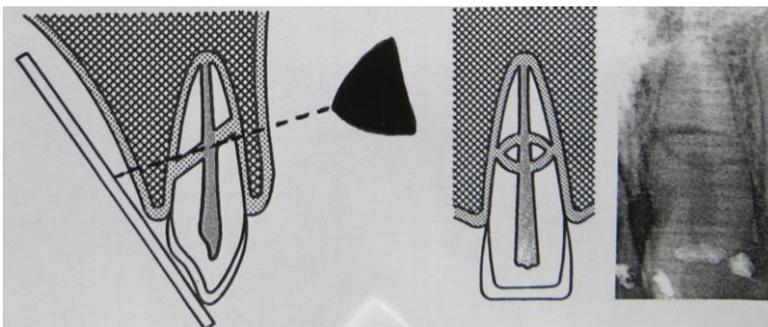
Figure 6a : Ce premier exemple illustre que lorsque le faisceau de rayons est parallèle à la fracture, la lésion apparaît à la radiographie sous forme d'une ligne unique, retranscrivant alors correctement la réalité clinique.



- Le schéma de gauche montre la dent en vue proximale qui est radiographiée avec une angulation identique à l'orientation de la ligne de fracture ;

- À droite la radiographie de la dent où est visible un trait de fracture comme le schématise l'image du milieu.

Figure 6b : Ce 2ème exemple illustre que la modification de l'angulation du rayonnement induit des conséquences sur l'image radiographique.



- À gauche : le schéma représente la dent fracturée en vue proximale qui est radiographiée cette fois-ci avec une orientation du faisceau différente de l'angulation de la fracture ;

- À droite : la radiographie où la fracture apparaît sous une forme d'ellipse qui est schématisée sur l'image du milieu.

2.1.3.2 Les recommandations pour la réalisation de l'examen radiologique

La réalisation d'un orthopantomogramme n'est pas indiquée dans le diagnostic des fractures radiculaire transversales (8).

L'examen radiologique est réalisé par le biais du système de radiographies rétro-alvéolaires et occlusales.

En raison des difficultés diagnostiques expliquées auparavant, le fait de multiplier les angulations utilisées permet d'augmenter la probabilité de diagnostiquer une fracture radiculaire transversale. Il est donc recommandé de prendre plusieurs radiographies en modifiant à chaque fois l'orientation du tube applicateur de faisceau (16, 62).

Les recommandations rédigées par l'IADT (International Association of Dental Traumatology) servent de référence pour l'AADP (American Academy of Pediatric Dentistry) (3) et l'AAE (American Association of Endodontists) (1, 2).

Il est alors conseillé par l'IADT de réaliser : (42)

- une radiographie centrée sur la dent avec un angle à 90° ;
- un cliché occlusal ;
- un cliché décalé en mésial ou en distal par rapport à la radiographie centrée.

L'IADT explique que les fractures du tiers apical ou moyen prennent souvent une orientation légèrement oblique et qu'avec une radiographie occlusale le praticien repère alors plus facilement la fracture. En revanche, au niveau du tiers cervical où l'orientation de la fracture transversale est vraiment horizontale, une incidence radiographique perpendiculaire à la dent est alors la plus adaptée pour la visualiser (42).

L'IADT précise que c'est au clinicien de s'adapter et de réaliser les incidences qui lui semblent les plus pertinentes (42).

Il faut bien avoir à l'esprit que les recommandations sont une aide pour le praticien. Cependant, c'est à lui que revient la décision de réaliser le nombre de radiographies selon l'incidence qui lui apparaît le plus adaptée (49).

Par ailleurs, une étude de Molina et coll. (2008) s'est intéressée au bénéfice de réaliser trois radiographies systématiques chez les enfants et pré-adolescents. Il s'avère qu'il n'y a pas lieu de suspecter une fracture radiculaire horizontale complète sauf si la dent présente une mobilité importante ; ainsi, en dehors de cette indication, la réalisation de 3 radiographies n'est pas nécessaire selon eux. Il apparaît nécessaire que le praticien s'adapte à l'âge du patient (62).

L'élaboration du diagnostic de fracture radiculaire transversale est donc dépendante de l'examen radiologique. Il était le meilleur moyen de les diagnostiquer avant l'apparition d'un nouvel outil diagnostique de ces fractures : le Cone Beam Computed Tomography (57, 62).

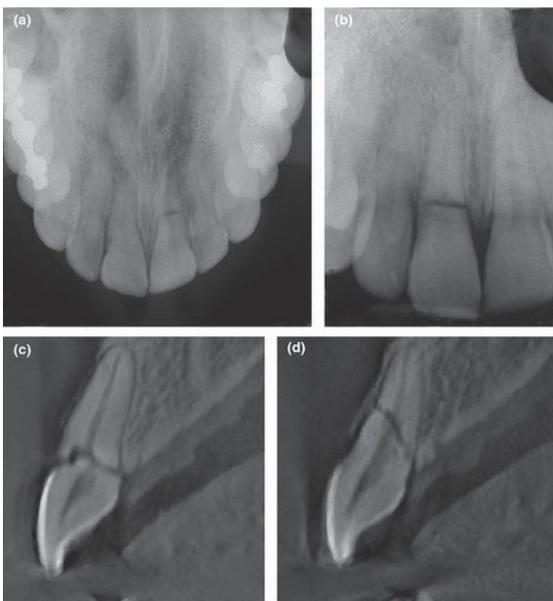
2.1.4 L'apport du Cone Beam Computed Tomography (CBCT)

2.1.4.1 Les avantages du CBCT par rapport à la radiographie rétro-alvéolaire dans la prise en charge des fractures radiculaire transversales (10, 28, 36, 57, 59, 60)

L'avantage majeur du cone beam est qu'il évite la superposition des structures anatomiques en formant une image tridimensionnelle. Aussi, il apparaît plus fiable, plus performant et plus précis que la radiographie conventionnelle en ce qui concerne la localisation de la fracture, son étendue et son angulation. Il permet même de diagnostiquer une fracture non visible à la radiographie.

Le cone beam apparaît donc être un meilleur outil de diagnostic des fractures radiculaire horizontales que la radiographie conventionnelle.

Figure 7: Cas clinique montrant que le CBCT est plus précis que les radiographies occlusales et péri apicales dans le diagnostic des fractures radiculaire horizontales ; par Bornstein et coll. (2009) (28) :



(a) sur ce cliché de radiographie en vue occlusale on peut voir : la fracture au niveau du tiers moyen de la 21.

(b) sur ce cliché de radiographie péri apicale du même patient : une fracture est cette fois-ci visible sur la 11 au niveau du tiers cervical mais pas sur la 21.

(c) image du cliché du CBCT au niveau de la 11 où la fracture est visible au niveau du tiers cervical.

(d) image du cliché du CBCT au niveau de la 21 où la fracture est visible au niveau du tiers cervical en palatin et moyen du côté vestibulaire.

Dans ce cas, le CBCT a permis le diagnostic de deux fractures avec leur localisation précise.

2.1.4.2 Les inconvénients du CBCT (60)

Toutefois, face aux avantages du CBCT se dressent plusieurs inconvénients que ne possède pas la radiographie rétro-alvéolaire : il nécessite des doses de rayonnements élevés, des compétences particulières pour sa lecture et pour finir son coût est supérieur.

2.1.4.3 Les indications du CBCT dans la prise en charge des fractures radiculaires transversales (36, 59, 60)

Les principes de la radioprotection s'appliquent au CBCT ; ainsi, le praticien doit limiter toute exposition inutile des patients aux rayonnements, en particulier chez les enfants. Les risques potentiels engendrés par cet examen doivent donc être justifiés par un apport bénéfique concret sur la prise en charge du patient.

Par conséquent, même si cette technique d'imagerie est la meilleure dans la détection des fractures radiculaires transversales, elle n'est pas utilisée en première intention. C'est un outil complémentaire à la radiographie conventionnelle.

Il peut être réalisé dans les situations où le diagnostic de fracture radiculaire est fortement suspecté mais où malgré la réalisation de plusieurs clichés radiographiques la fracture n'est pas objectivée. Le CBCT peut également être utile quand la fracture se situe au niveau du tiers moyen afin de s'assurer qu'elle n'est pas oblique et qu'il n'y a donc pas d'implication cervicale.

Bien que l'utilisation du CBCT soit suggérée par l'IADT dans la prise en charge des fractures radiculaires transversales, il n'existe pas encore de recommandations officielles spécifiques pour son usage. La décision de réalisation de cet examen revient au chirurgien-dentiste (60).

2.1.5 Conduite à tenir immédiate dans la prise en charge des fractures radiculaires transversales (5, 31, 32, 34, 42, 70)

La littérature s'accorde sur les lignes directrices de la conduite immédiate à tenir. En effet, quand la dent est considérée conservable la démarche a pour objectif de privilégier sa vitalité pulpaire et de favoriser sa cicatrisation.

Dans cette optique, il est recommandé de procéder à un repositionnement du fragment coronaire, à la vérification radiographique de la nouvelle position, puis à sa stabilisation par la réalisation d'une contention.

2.1.5.1 Repositionnement du fragment coronaire

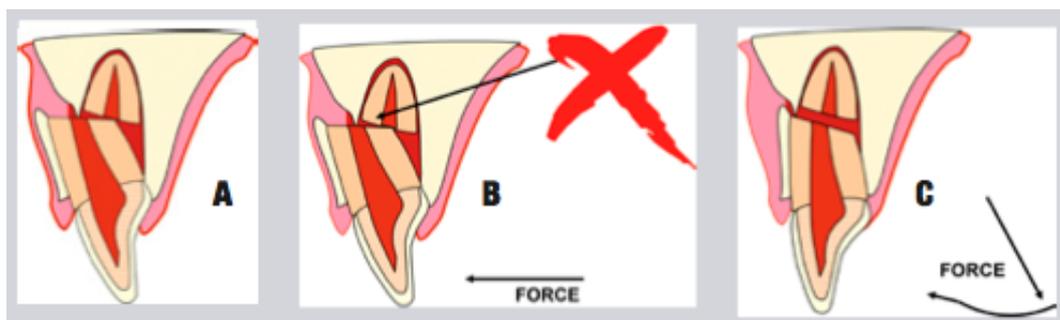
Les recommandations de l'IADT (42) préconisent de repositionner le fragment coronaire dans sa position initiale quand il est déplacé. La réduction à son minimum de l'écartement des fragments a pour objectif d'augmenter les probabilités de cicatrisation des tissus et de réduire le risque de nécrose pulpaire en favorisant la revascularisation pulpaire (15, 17, 26, 37, 61, 62, 79).

Le repositionnement est souvent non douloureux, c'est pourquoi le recours à une anesthésie locale n'est pas toujours nécessaire (17). Il est réalisé digitalement par le biais de l'application d'une pression ferme sur la surface gingivale vestibulaire au niveau du site de fracture et d'un mouvement combinant un léger étirement vertical et une pression horizontale imprimée plutôt sur le bord incisif que le côté palatin (1).

Cette manipulation est d'autant plus facile à réaliser que le délai écoulé depuis le traumatisme est court (9, 50).

Dans des cas où une fracture alvéolaire est associée, le repositionnement peut être impossible sans la réalisation préalable d'un lambeau de pleine épaisseur afin de procéder à une ostéotomie. Le fragment coronaire ainsi libéré peut être repositionné (82).

Figure 8 : Schéma représentant le mouvement de repositionnement à effectuer une dent fracturée en vue proximale (1) :



(A) Dent présentant une fracture radiculaire horizontale avant le repositionnement, le fragment est déplacé en palatin et est coincé dans la corticale vestibulaire.

(B) En imprimant la force indiquée sur le dessin le repositionnement est impossible.

(C) Les flèches montrent le sens du mouvement à imprimer pour permettre de repositionner le fragment.

Le praticien peut aussi choisir de placer volontairement le fragment coronaire en position légèrement vestibulaire pour protéger la dent des contacts occlusaux avec les incisives mandibulaires, cette pratique est en revanche assez peu rapportée dans la littérature (68).

Une vérification radiographique doit ensuite être réalisée pour s'assurer que le repositionnement est correct (9, 17). Il est considéré que le repositionnement est optimal quand l'écartement résiduel entre les fragments est inférieur ou égal à 0,1 mm (14, 37, 38). Lorsqu'il n'est pas optimal, il est considéré que la situation correspond à un déplacement faible (17).

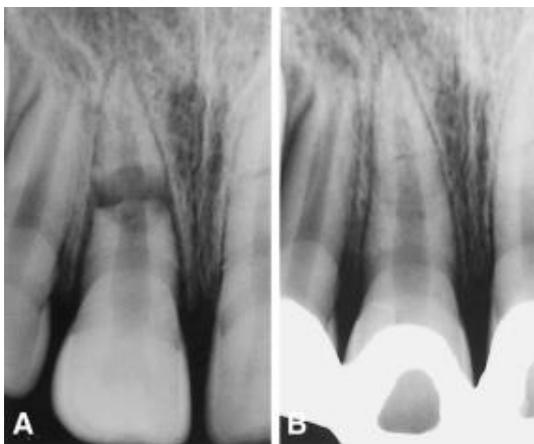


Figure 9 : Cas d'un repositionnement optimal sur une 11 fracturée ; par Cvek et coll. (2001) (37) :

A : Radiographie de la fracture avec un écartement de 2,2 mm entre les fragments.

B : Radiographie de cette dent après un repositionnement optimal.



Figure 10 : Cas de repositionnements non optimaux sur les deux incisives centrales immatures fracturées ; par Cvek et coll. (2001) (37) :

A : Radiographie montrant une fracture sur la 11 avec un écartement entre les fragments de 1,6 mm et une fracture sur la 21 avec un écartement de 0,8 mm.

B : Radiographie de ces deux dents après un repositionnement incorrect (diastème entre les fragments persistants).

Une fois qu'un repositionnement correct de la dent est effectué, le praticien peut choisir de mettre en place une contention.

2.1.5.2 Réalisation d'une contention

2.1.5.2.1 Les objectifs de la contention dans la prise en charge des fractures radiculaires horizontales (17, 37, 56, 68)

Les objectifs de la mise en place d'une contention dans le cadre des fractures radiculaires sont :

- de « favoriser », « sécuriser » la cicatrisation en maintenant rapprochés les fragments dans leur position physiologique ;
- de prévenir de nouveaux déplacements pour diminuer le risque de perte du fragment coronaire ainsi que de nouvelles lésions de la pulpe et du ligament parodontal ;
- d'améliorer les fonctions et le confort du patient.

2.1.5.2.2 Les indications de la réalisation d'une contention

La réalisation d'une contention est recommandée quand le fragment coronaire : (18)

- est mobile ;
- a été repositionné à la suite de son déplacement.

Ainsi, en présence d'une fracture radiculaire horizontale située au tiers moyen et cervical, une contention est le plus souvent recommandée (1).

En revanche, la contention n'apporte pas toujours de bénéfice dans les situations où le fragment coronaire est assimilé à un traumatisme de type concussion (34). Cette situation se retrouve le plus souvent dans les cas des fractures du tiers apical (69). Même si la réalisation d'une contention n'est alors pas recommandée (15, 26, 31), le praticien peut en réaliser une souple de courte durée si cela lui semble nécessaire (1, 10).

2.1.5.2.3 Les qualités d'une contention idéale dans la prise en charge d'une fracture radiculaire horizontale

Pour satisfaire à ses objectifs, la contention utilisée doit respecter un certain nombre de critères. Dans le cas contraire, certaines contentions sont accusées de provoquer des effets néfastes tels que des nécroses pulpaire, des résorptions pathologiques, des retards de cicatrifications et des ankyloses. Ces complications seraient attribuées aux contentions rigides et prolongées (9, 12, 15, 47, 56, 77).

Pour être bénéfique et optimiser la cicatrification la contention doit respecter les critères suivants :

- la pose et la dépose de la contention sont simples, atraumatiques (12, 17, 47, 77).
- la contention autorise la mobilité physiologique des dents en étant passive et flexible ce qui signifie qu'elle n'exerce pas de forces orthodontiques. Ce paramètre est important à respecter car les forces trop intenses appliquées sur une dent dont la pulpe a déjà été traumatisée par la fracture risque d'augmenter le risque d'apparition de complications (9, 12, 47, 77) ;
- elle ne crée pas d'interférences occlusales (17, 77) ;
- elle n'engendre pas de dommages, d'irritations des tissus mous (47, 77) ;
- elle permet de conserver une hygiène bucco-dentaire correcte, pour préserver la santé parodontale et ne pas promouvoir le développement de caries (12, 77, 78).

De plus, la contention doit présenter d'autres qualités d'aspect pratique :

- elle est facilement réalisable avec les matériaux couramment disponibles dans un cabinet dentaire sans étape de laboratoire (43, 75) ;
- elle autorise la réalisation des tests de sensibilité et d'un traitement endodontique (77) ;
- son confort permet une phonation et une alimentation correcte (78) ;
- son esthétique est acceptable (12, 17, 77).

2.1.5.2.4 Les différents types de contentions pour la prise en charge d'une fracture radiculaire horizontale et leur réalisation

En fonction de la mobilité permise par la contention, 3 grands types de contention sont distingués (12) :

- les contentions flexibles permettant une mobilité supérieure à une dent non traumatisée,
- les contentions semi-rigides qui autorisent une mobilité physiologique de la dent,
- les contentions rigides qui réduisent la mobilité physiologique de la dent.

Pour les raisons expliquées dans le paragraphe concernant les qualités nécessaires à une contention correcte :

- les contentions semi-rigides et flexibles sont préférées alors que les rigides et prolongées sont déconseillées (9, 17, 26, 34, 47, 56, 77) ;
- la contention est placée au niveau du centre de la face vestibulaire pour les dents maxillaires et au niveau du tiers incisif pour les dents mandibulaires ; ainsi, en s'éloignant de la gencive l'hygiène bucco-dentaire est plus simple (18).

En ce qui concerne le choix d'inclusion des dents dans la contention, les dents en éruption n'y sont pas incluses (50).

Il existe différents types de contentions permettant la prise en charge des fractures radiculaires horizontales en pratique courante :

- **Les contentions en résine :**

Par union proximale de la dent traumatisée à la ou aux dent(s) adjacente(s) : (12, 15)

Cette technique de contention consiste à unir les faces proximales de la dent traumatisée à une ou plusieurs dent(s) adjacente(s) par le biais de résine composite. La préparation préalable des surfaces est donc nécessaire comme dans tout protocole de collage.

Cette technique est facile à réaliser et esthétique mais présente l'inconvénient d'être rigide.



Figure 11 : Photographie d'une contention par union proximale avec de la résine entre une 11 et une 12 un mois après le traumatisme ; par Zabalgui-Andonegui et coll. (2008) (82).

Par union par la face vestibulaire de la dent traumatisée aux dents adjacentes : (47, 78)
 Ce type de contention a pour principe d'unir les dents souhaitées avec une couche de résine composite spécialement conçue à cet usage. Les surfaces dentaires sont préparées au préalable selon le protocole défini par le fabricant. Puis une couche de cette résine composite est appliquée par le biais d'une seringue sur les faces vestibulaires.
 Cette contention présente l'inconvénient d'être rigide et d'induire le plus souvent une inflammation gingivale car le maintien d'une hygiène bucco-dentaire correcte est difficile.



Figure 12 : Vue occlusale d'une contention type résine ; par Filippi et coll. (2002) (47).



Figure 13 : Vue vestibulaire d'une contention type résine ; par Von Arx et coll. (2001) (78).

- **Les contentions en fil-composite : (9, 12, 47, 63, 78)**

Il s'agit du collage par l'intermédiaire de résine composite d'un fil orthodontique en acier inoxydable d'un diamètre de 0,3 à 0,5 mm le plus souvent.

Le protocole de pose de la contention demande la préparation des surfaces dentaires comme dans les autres techniques adhésives. Le fil utilisé est coupé à la longueur désirée et ajusté à la forme de l'arcade. Des couches de composite sont appliquées progressivement. Le fil se trouve alors enchâssé dans la résine permettant l'union des dents entre elles. La dent traumatisée est la dernière incluse dans la contention.

Ce type de contention est couramment utilisé car il présente l'avantage d'utiliser des matériaux couramment disponibles dans un cabinet dentaire. Sa rigidité est adaptable et modifiée par le simple choix du diamètre du fil utilisé et l'étendue de la contention. Ainsi en ajoutant de la résine composite en inter-dentaire et en choisissant un fil plus large, la contention initialement flexible peut devenir rigide. Lorsqu'un fil de 0,3 – 0,5 mm est utilisé, la contention est semi-rigide et autorise donc une mobilité physiologique ce qui est un facteur favorable à la cicatrisation. D'autre part, elle est appliquée passivement et est plutôt bien tolérée par les patients.



Figure 14 : Vue occlusale d'une contention type fil-composite ; par Filippi et coll. (2002) (47).

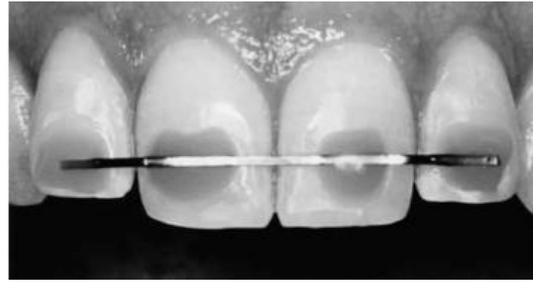


Figure 15 : Vue vestibulaire d'une contention type fil-composite ; par Von Arx et coll. (2001) (78).

- **Contention fibrée collée : (47, 78)**

Ce type de contention suit la même démarche que la précédente à la différence que le dispositif unissant les dents n'est pas un fil métallique mais une bande fibrée.

- **Contention par un dispositif orthodontique : (5, 9, 15, 32, 47, 78)**

Ces contentions sont composées d'un dispositif orthodontique fixé sur les dents par le biais des techniques adhésives et d'un fil malléable.

Ces contentions présentent divers inconvénients : elles nécessitent du matériel spécifique, elles provoquent une irritation mécanique des lèvres, une gêne à la phonation et le maintien de l'hygiène bucco-dentaire est difficile. Par conséquent ces contentions sont peu recommandées dans la prise en charge en urgence des fractures radiculaires.



Figure 16 : Vue occlusale d'une contention par un dispositif orthodontique ; par Filippi et coll. (2002) (47).



Figure 17 : Vue vestibulaire d'une contention par un dispositif orthodontique ; par Von Arx et coll. (2001) (78).

- **TTS (Titanium Trauma Splint) : (26, 47, 69, 77)**

Ce dispositif récent a pour objectif d'optimiser les techniques de contentions conventionnelles en permettant une pose-dépose simple, rapide et un confort en ce qui concerne l'alimentation, la phonation et l'hygiène bucco dentaire.

Les avantages de cette contention tiennent à sa conception particulière :

- formée d'une succession de mailles de titane en forme de losange, cette contention est flexible, elle autorise la mobilité physiologique des dents sans transférer de forces aux dents adjacentes ; de plus la forme de losange facilite sa fixation aux dents en définissant une zone de collage, une quantité réduite de résine composite est alors nécessaire,
- sa largeur de 2,8 mm garantit une certaine rigidité pour résister aux forces de cisaillement,
- son épaisseur de seulement 0,2 mm permet d'une part une adaptation aisée à la forme de l'arcade dentaire par la simple pression avec les doigts ; l'usage de pince n'est donc pas obligatoire. D'autre part, sa petite dimension la rend confortable pour le patient.



Figure 18 : Vue occlusale d'une contention de type TTS par Filippi et coll. (2002) (47).

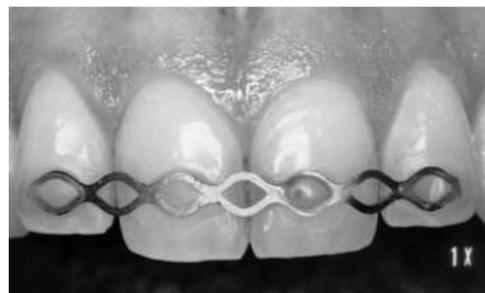


Figure 19 : Vue vestibulaire d'une contention de type TTS par Von Arx et coll. (2001) (78).

Le protocole de mise en place de ce type de contention est le suivant :

La longueur de la contention est déterminée, l'attelle est coupée à la dimension désirée et elle est pré-courbée. Une fois la surface de la dent préparée comme dans les autres protocoles de collage, la contention est fixée par la mise en place d'une fine couche de résine composite photopolymérisable au niveau du losange placé au centre de chaque dent comprise dans la contention.

En raison de la simplicité et de la rapidité de sa réalisation, ainsi que tous les avantages énoncés, ce type de contention est adapté à la prise en charge des fractures radiculaires horizontales en particulier chez les patients jeunes.

2.1.5.2.5 La durée de la contention

Les recommandations de l'IADT (42) préconisent de laisser en place la contention :

- 3-4 semaines lorsque la fracture se situe au tiers moyen et apical,
- 4 mois lorsque la fracture est proche du niveau cervical.

Cependant le choix final de la durée de la contention revient au chirurgien dentiste qui l'adapte en fonction de la localisation de la fracture, de la mobilité du fragment, etc (17, 38, 42, 56, 57).

Par exemple, le retrait de la contention peut se faire 2 semaines après le trauma quand le fragment coronaire est stable (1) ; et au contraire, la décision de laisser la contention plus longtemps voir même de façon permanente peut être prise si l'hygiène bucco-dentaire est irréprochable (9, 71).

2.1.5.2.6 Discussion sur les contentions

La preuve scientifique du bénéfice apporté par la mise en place d'une contention dans la prise en charge immédiate d'une fracture radiculaire horizontale est un sujet de discussion où les résultats des études cliniques s'opposent parfois au savoir empirique (56).

Le désaccord concerne principalement l'influence de la contention sur la cicatrisation (15, 37, 40, 56, 79).

Malgré la difficulté de prouver scientifiquement une influence significative des contentions sur la cicatrisation des fractures radiculaires horizontales, les recommandations continuent d'en conseiller l'usage quand elles sont de type non rigides et à court terme (42).

Par ailleurs, le choix concernant la durée durant laquelle la contention est laissée en place a évolué au fil du temps. Les recommandations sont allées dans le sens de son écourtement et aujourd'hui il est admis qu'une contention au delà d'un mois n'apporte pas significativement

de bénéfique pour la cicatrisation sauf dans les cas où la fracture est située au tiers cervical (5, 9, 15, 17, 26, 37).

Ainsi, même si ni le type, ni la durée de la contention n'influent significativement sur les résultats concernant la cicatrisation. La contention est néanmoins considérée comme la meilleure pratique pour maintenir la dent repositionnée en position correcte, diminuer le risque de perte du fragment coronaire en cas de nouveau traumatisme, améliorer le confort du patient et la fonction (22, 38, 79). Cette remarque revêt d'autant plus d'importance quand la fracture est située au tiers coronaire et que le déplacement du fragment cervical est sévère (15, 73).

2.1.5.3 Rectifications occlusales (31, 34, 55, 70)

Les contacts occlusaux traumatisants sur une dent fracturée limitent la cicatrisation et peuvent favoriser l'apparition de nouveaux traumatismes. C'est pour cela qu'il est conseillé de réaliser si besoin est, une rectification de l'occlusion pour alléger les contacts appliqués sur la dent traumatisée.

Les contacts occlusaux traumatisants sont particulièrement rencontrés chez les enfants en denture mixte. En effet, dans la mesure où les dents n'ont pas toutes faites leur éruption, l'instabilité fréquente du calage est accentuée par le traumatisme.

Les rectifications occlusales peuvent être réalisées :

- par action de retrait en réalisant de légères coronoplasties sur les contacts traumatisants mis en évidence par le papier d'occlusion,
- par ajout de matériaux : au niveau des points de contacts occlusaux sur les canines par exemple.

2.1.5.4 Consignes et prescriptions à donner au patient

Le chirurgien dentiste doit donner un certain nombre de consignes au patient et à ses accompagnants ou parents : (20, 33, 42, 63, 68, 50)

- Il doit souligner l'importance de l'hygiène bucco-dentaire, en particulier quand une contention est réalisée. Le brossage doit être effectué après chaque repas pour éviter

l'accumulation de plaque. Sont prescrits une brosse à dent souple et du bain de bouche à la chlorhexidine (0,12%) à réaliser 2 fois par jour pendant 1 à 2 semaines.

- Une alimentation molle est recommandée.
- La pratique des sports de contact doit être momentanément suspendue.

Les recommandations ne précisent pas que la prescription d'antalgiques est nécessaire.

En ce qui concerne la prescription d'antibiotiques, l'IADT ne la recommande pas sauf en cas de lésions associées la nécessitant ou si l'état de santé du patient le demande (42).

De plus, la prescription d'antibiotique n'est pas recommandée pour améliorer les chances de cicatrisation. En effet, il n'a pas encore été prouvé que les antibiotiques influencent significativement la cicatrisation de la dent fracturée (9, 6, 15).

Pour finir, le chirurgien dentiste doit réaliser le certificat médical initial (16).

2.1.6 Alternatives thérapeutiques à la conduite à tenir immédiate recommandée

2.1.6.1 Extraction du fragment coronaire de la dent fracturée (9, 29)

Lorsque la fracture horizontale est en communication avec la cavité orale, le pronostic de la dent est réservé. Un traitement alternatif peut alors être envisagé : il s'agit de l'avulsion du fragment coronaire sous anesthésie locale et de la conservation du fragment apical si il est estimé capable de supporter une restauration coronaire. Ce dernier sera alors traité endodontiquement puis une thérapeutique d'accès aux limites par une approche parodontale ou orthodontique sera mise en place pour permettre une réhabilitation prothétique.

2.1.6.2 Extraction immédiate de la dent traumatisée

Dans environ 8% des cas de fractures radiculaires horizontales le chirurgien dentiste est malheureusement confronté à la nécessité de procéder à l'extraction immédiate de la dent fracturée lorsqu'elle est considérée non conservable (40).

Dans l'optique de la réhabilitation prothétique future de la dent extraite, le praticien doit prendre des précautions pour que l'extraction soit atraumatique (9).

2.2 Le suivi

Le suivi d'un traumatisme correspond à la surveillance et au traitement de la dent traumatisée par le biais de consultations régulières, dont l'intervalle de temps les séparant s'allonge au fil des années.

Nous commencerons par exposer le calendrier du suivi, puis nous expliquerons les mécanismes de la cicatrisation en vue de faciliter la compréhension du suivi, à savoir les examens clinique, radiologique, complémentaire, ainsi que le choix d'une thérapeutique adaptée.

2.2.1 Le calendrier du suivi

L'IADT (42) recommande des consultations de suivi à :

- 3-4 semaines, afin de procéder au retrait de la contention quand la fracture se situe au niveau du tiers apical et moyen,
- 6-8 semaines,
- 4 mois, afin de procéder au retrait de la contention quand la fracture se situe au niveau cervical,
- 6 mois,
- 1 an,
- tous les ans pendant 5 ans.

En ce qui concerne le retrait de la contention, le choix final du moment de sa dépose revient à l'appréciation du praticien, elle doit être atraumatique et adaptée à chaque cas clinique (17, 42).

De plus, elle s'effectue soigneusement à la fraise fissure, les attelles sont coupées dans un premier temps puis les plots de composite sont éliminés à la fraise. Un polissage léger vient terminer le travail pour que la dent retrouve un aspect lisse (12, 17, 18, 78).

2.2.2 Les mécanismes de la cicatrisation après une fracture radiculaire horizontale

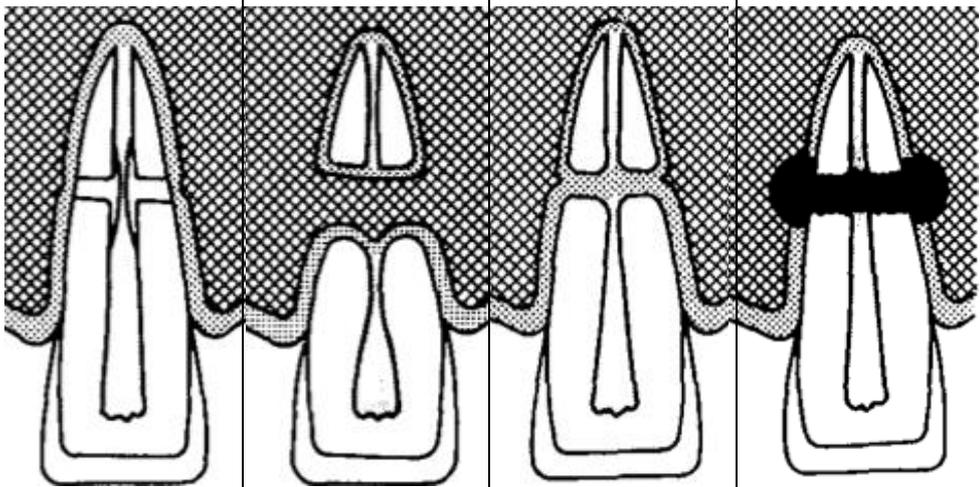
Le chirurgien dentiste adapte la prise en charge d'une fracture radiculaire horizontale en fonction du type de cicatrisation qui se met en place. Il apparaît donc nécessaire de comprendre les mécanismes permettant la cicatrisation de la dent traumatisée.

2.2.2.1 Les 4 grands types de cicatrisation (5, 9, 17, 41, 46, 71)

La cicatrisation a pour objectif de rétablir la continuité des structures dentaires et parodontales rompues suite à la fracture. Deux grands acteurs vont alors entrer en jeu : les tissus pulpaire et parodontaux. Il est à noter que la réponse pulpaire est indépendante de la réponse parodontale ; elles peuvent même entrer en compétition.

Il s'initie au niveau du site de fracture le développement de tissus dérivés de la pulpe ou du ligament parodontal ; en fonction du statut pulpaire il peut s'agir de tissu calcifié, conjonctif, osseux ou de tissu de granulation quand la cicatrisation échoue. L'envahissement de ces différents tissus dans l'espace de la fracture fait d'ailleurs l'objet d'une classification comme il a été vu précédemment.

Tableau 1 : Résumé du déroulement de la cicatrisation en fonction du statut pulpaire :

Statut pulpaire du fragment coronaire suite au trauma :	Intégrité pulpaire	Atteinte pulpaire légère	Atteinte pulpaire modérée et absence de bactéries	Atteinte pulpaire sévère et présence de bactéries
Réaction tissulaire avec formation entre les fragments :	D'un pont calcifié formé par les progéniteurs odontoblastiques et consolidé par du ciment	D'un pont de tissu calcifié discontinu entouré de tissu conjonctif	De tissu conjonctif car la réponse parodontale domine, l'espace pulpaire est oblitéré	D'un tissu de granulation par la pulpe apicale et le ligament parodontal en réponse à la nécrose du fragment coronaire
Ce développement tissulaire entre les fragments correspondant à un type de cicatrisation :	<u>Par interposition de tissu calcifié</u>	<u>Par interposition de tissus conjonctif et osseux</u>	<u>Par interposition de tissu conjonctif</u>	<u>Par interposition de tissu de granulation</u>
<p><i>Figure 20 :</i> Schémas illustrant les différents types de cicatrisation ; par Andreasen (1989) (13)</p> 				
Prévalence	18-30%	5%	43%	22%

Voici l'exemple de cas de cicatrisation pour illustrer ces 4 types de cicatrisation :

- par interposition de tissu calcifié :

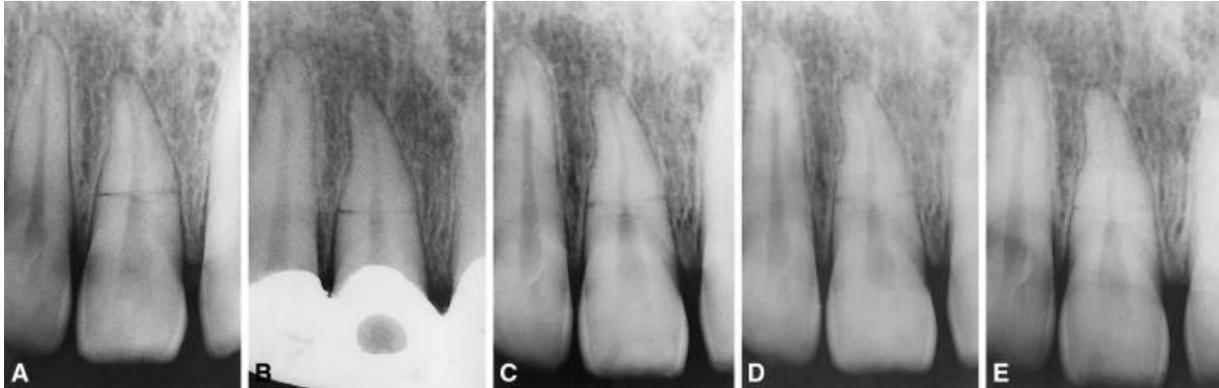


Figure 21 : Radiographies d'une 11 présentant une fracture radiculaire horizontale qui cicatrise par interposition de tissu calcifié ; par Cvek et coll. (2001) (37) :

A, B. Radiographies de la dent le jour du traumatisme avant (A) et après (B) avoir réalisé la contention.

Puis radiographies de contrôle à 8 mois (C), 14 mois (D) et 57 mois (E). Sur la dernière radiographie la ligne de fracture n'est plus discernable.

- par interposition de tissu conjonctif :

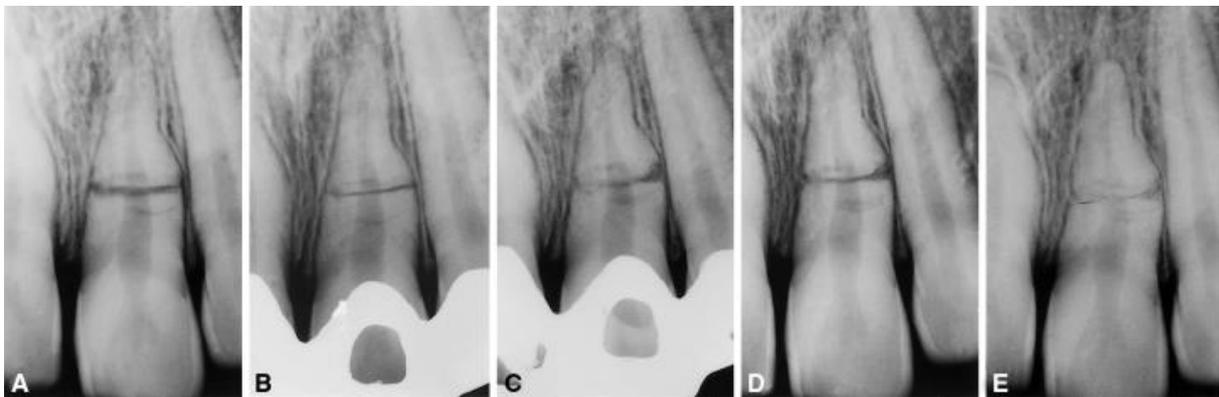


Figure 22 : Radiographies d'une 21 présentant une fracture radiculaire horizontale qui cicatrise par interposition de tissu conjonctif ; par Cvek et coll. (2001) (37) :

A, B. Radiographies de la dent 4 jours après le jour du traumatisme avant (A) et après (B) avoir réalisé la contention.

C. Radiographie 77 jours après le traumatisme, les bords de la fracture sont le siège de processus de résorptions.

Puis radiographies de contrôle à 12 mois (D) et 72 mois (E). Les processus de résorptions sont terminés, une cicatrisation par interposition de tissu conjonctif s'est déroulée.

- par interposition de tissus conjonctif et osseux :

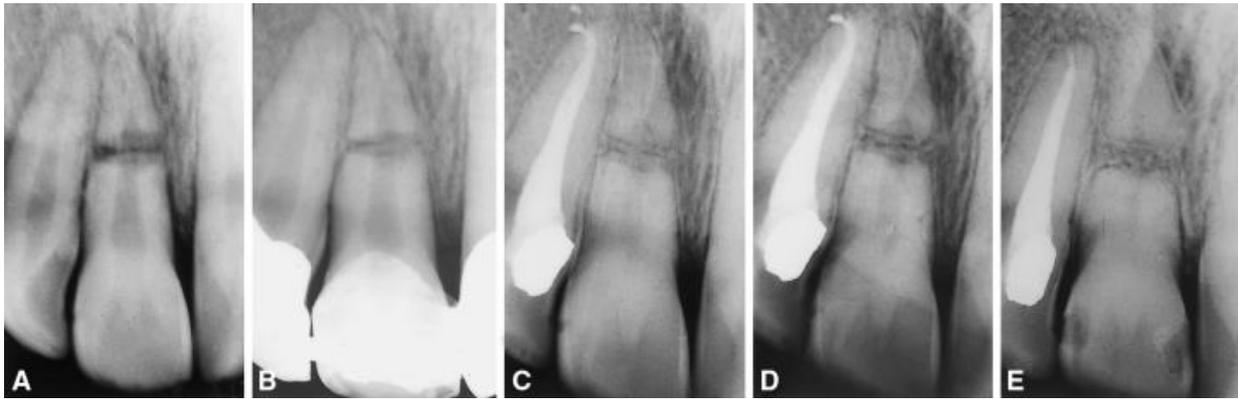


Figure 23 : Radiographies d'une 11 présentant une fracture radiculaire horizontale qui cicatrise par interposition de tissus conjonctif et osseux ; par Cvek et coll. (2001) (37) :

A, B. Radiographies de la dent le jour du traumatisme avant (A) et après (B) avoir réalisé la contention, on peut noter qu'un diastème persiste entre les fragments.

Puis radiographies de contrôle à 13 mois (C), 24 mois (D) et 108 mois (E). Sont observables sur les radiographies de contrôle une augmentation du tissu osseux entre les fragments, ainsi que des oblitérations canalaires dans les fragments.

- par interposition de tissu de granulation :

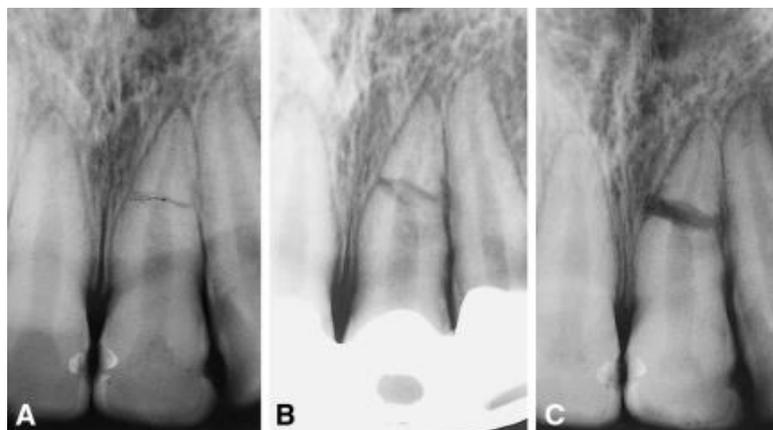


Figure 24 : Radiographies montrant l'échec de la cicatrisation d'une fracture radiculaire sur une 21 avec l'interposition de tissu de granulation entre les fragments ; par Cvek et coll. (2001) (37) :

A, B. Radiographies de la dent le jour du traumatisme avant (A) et après (B) la mise en place d'une contention.

C. Radiographie de contrôle 3 mois après le traumatisme : une image radio-claire s'étendant au niveau de l'os alvéolaire adjacent à la ligne de fracture est visible. L'examen clinique de la dent révèle également une dyschromie coronaire et une absence de sensibilité.

Ces quatre catégories apparaissent comme les scénarios d'évolution les plus courants. Il est néanmoins possible de rencontrer d'autres types de cicatrisation après une fracture radiculaire horizontale comme par exemple la résorption du fragment apical et l'arrondissement de l'extrémité apicale du fragment coronaire. On parle de cicatrisation atypique.

2.2.2.2 Les complications courantes des fractures radiculaires

2.2.2.2.1 La nécrose pulpaire

La nécrose de la pulpe est une complication courante des fractures radiculaires horizontales. Le pourcentage varie entre les études mais il reste toujours dans le même ordre d'idée, à savoir entre 20 et 44% des cas (32, 33, 67, 69, 75).

Elle se développe le plus souvent pendant la première année qui suit le traumatisme dans le fragment coronaire dans la plupart des cas (26, 39), voir même dans 99% des cas pour Andreasen et Hjørting-Hansen (1967) (22). En effet, le fragment apical reste vital en général car sa vascularisation est ininterrompue (22).

Ce type de complication est favorisé par certains paramètres :

- le stade d'édification radiculaire puisque les dents matures sont plus fréquemment touchées (7, 50, 68),
- la position cervicale de la fracture avec une relation dans la cavité buccale (32),
- la sévérité du déplacement du fragment coronaire (32, 50).

En raison de leur plus fort risque d'apparition, le développement de ce type de complication doit être surveillé avec soin par le chirurgien dentiste. Une fois diagnostiquée, cette complication doit être prise en charge par une thérapeutique qui sera expliquée dans la partie « Présentation de l'arsenal thérapeutique dont dispose le chirurgien dentiste pour faire face aux complications des fractures radiculaires transversales ».

2.2.2.2.2 La dégénérescence calcique

La dégénérescence calcique conduit au développement de calcifications pulpaire dans l'un des fragments de la dent ou dans les deux. Elles sont formées de dépôts dentinaires anarchiques dans l'espace canalaire entraînant son rétrécissement progressif allant jusqu'à son obstruction partielle ou totale. Le canal devient alors quasi invisible à la radiographie (9, 26, 63, 67).

Aussi nommées oblitérations canalaires, elles sont estimées selon les auteurs entre 69 et 86% des cas (9, 26, 31, 32, 46, 73).

Elles sont le plus souvent observées à la fin de la première année suivant le traumatisme (24) pour atteindre une forte densité 1 ou 2 ans après (9).

Les oblitérations canalaires sont considérées comme une réponse au traumatisme du système neuro-vasculaire et sont par conséquent liées à la sévérité du traumatisme. Ainsi, plus le déplacement du fragment coronaire s'accroît et plus leur probabilité de développement augmente (24).

Cliniquement, cette complication peut être responsable d'une coloration jaune de la couronne de la dent et d'une diminution de la réponse au test de sensibilité (63).

Ce type de complication ne nécessite aucune prise en charge particulière.

2.2.2.2.3 Les résorptions radiculaire externes

2.2.2.2.3.1 Les résorptions radiculaire externes de surface (5, 9, 16, 26, 29, 32)

Les résorptions radiculaire externes de surface seraient des étapes de la cicatrisation en réponse à l'agression localisée du ligament parodontal par la fracture.

Elles sont limitées au cément et peuvent alors se développer sur les bords périphériques de la fracture, provoquant l'arrondissement des bords mésiaux et distaux de la fracture.

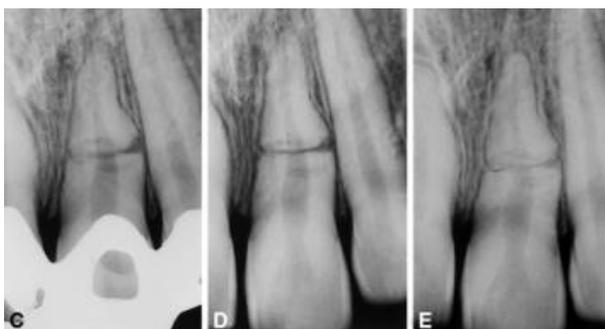


Figure 25 : Radiographies d'une dent fracturée cicatrisée par interposition de tissu conjonctif montrant des résorptions radiculaire externes de surfaces ; par Cvek et coll. (2001) (37) :

(C) à 77 jours

(D) à 12 mois

(E) à 72 mois

Ces processus sont limités dans le temps, ils sont le plus souvent détectés dès la première année et cessent généralement un à deux ans après le trauma.

Pour finir, n'étant pas pathologique, ces résorptions ne nécessitent pas de traitement. Il est donc important de ne pas les confondre avec le développement d'une complication pathologique.

2.2.2.2.3.2 Les résorptions radiculaires externes inflammatoires (9, 10, 29)

Les résorptions radiculaires externes inflammatoires sont un processus pathologique lié à la présence de tissu nécrotique dans le canal. Elles provoquent la destruction du ciment, de la dentine et des modifications du tissu parodontal environnant dans des zones localisées.

Elles sont donc visibles à la radiographie sous forme de lacunes radio-claires à la surface de la racine et de l'os environnant.

Elles créent une symptomatologie proche d'une parodontite apicale aiguë avec des douleurs spontanées continues et localisées.

Ce type de complication nécessite la mise en place d'un traitement endodontique.

2.2.2.2.3.3 Les résorptions radiculaires externes de remplacement (9, 26)

Les résorptions radiculaires externes de remplacement correspondent au phénomène pathologique d'ankylose de la racine dans l'os alvéolaire.

Ce type de résorption ne peut être traité.

2.2.2.2.4 Les résorptions radiculaires internes

2.2.2.2.4.1 Les résorptions radiculaires internes de surface (5, 9, 10, 17, 32)

Les résorptions radiculaires internes de surface seraient des étapes de la cicatrisation comme les résorptions externes de surface. Elles possèdent ainsi un caractère transitoire et non pathologique, ne nécessitant donc aucune thérapeutique.

Elles provoquent l'arrondissement des bords de la fracture au niveau central : du côté pulpaire dans les fragments apicaux et coronaires.

Le praticien ne doit pas les confondre avec une évolution pathologique.

2.2.2.2.4.2 *Les résorptions radiculaires internes inflammatoires (9, 29)*

Ce type de résorption est rarement rencontré dans les complications des fractures radiculaires transversales. Il s'agirait d'une réaction pulpaire pathologique à une inflammation pulpaire chronique.

Elles se caractérisent radiographiquement par l'élargissement de l'espace canalaire de façon circulaire plus ou moins irrégulière. Si la résorption crée une perforation radiculaire la dent peut alors devenir douloureuse. De plus, à un stade avancé, la couronne clinique peut prendre une teinte rosée au niveau de la zone cervicale.

Ce type de complication implique la mise en place d'une thérapeutique endodontique.

2.2.2.2.4.3 *Les résorptions radiculaires internes tunnelisantes (9, 32)*

Ce type de résorption se situe le long des parois canalaire du fragment coronaire sous la couche de pré-dentine. Elles sont limitées dans le temps et ne requièrent pas de traitement.

2.2.3 La consultation de suivi

Les consultations de suivi ont pour objectif de surveiller les faits constatés aux consultations précédentes, de suivre leurs évolutions, de détecter tous changements.

À travers l'interrogatoire, puis l'examen clinique et radiologique, le chirurgien-dentiste cherche des signes lui indiquant le déroulement correct de la cicatrisation ou au contraire une évolution pathologique pour pouvoir intervenir et dispenser la thérapeutique la plus adaptée parmi le panel qui lui est offert.

2.2.3.1 Interrogatoire

Lors des séances de suivi, le praticien doit s'assurer que l'état de santé général du patient ne s'est pas modifié, qu'il ne prend pas de nouveaux traitements, etc. Puis le clinicien interroge le patient sur la symptomatologie de la dent ayant subi le traumatisme. La présence de douleurs provoquées ou spontanées, d'une éventuelle gêne, d'un inconfort ou d'une mobilité persistante est recherchée. Si la dent est douloureuse, il est nécessaire de qualifier cette douleur. L'ensemble des informations est toujours compilé dans le dossier clinique (72).

2.2.3.2 Examen clinique

L'examen clinique suit la même démarche que celle de la consultation d'urgence où l'examen commence en exo-buccal pour se diriger en endo-buccal et plus particulièrement sur la dent anciennement traumatisée.

Le détail des signes cliniques et radiologiques permettant d'orienter le praticien vers un type de cicatrisation est retranscrit dans le tableau de la partie « 2.2.4. Synthèse des données cliniques et radiologiques pour déterminer le type de cicatrisation de la dent fracturée ».

2.2.3.2.1 Examen dentaire

2.2.3.2.1.1 Inspection visuelle

La muqueuse gingivale peut montrer des signes inflammatoires et/ou infectieux. Il est également possible d'observer l'apparition ou la disparition d'une dyschromie en quelques semaines (68). Une coloration jaune est observée dans certains cas en raison de calcifications pulpaire (45). En revanche, une discoloration dans les teintes grises, bleutées, rougeâtres peut évoquer une nécrose pulpaire (16). Une dyschromie peut donc être transitoire et non liée au développement d'une nécrose pulpaire (9, 26, 68).

2.2.3.2.1.2 Palpation

La palpation peut révéler une douleur provoquée ou une mobilité persistante.

L'évaluation de la mobilité est un élément à considérer comme le montre une étude d'Andreasen et coll. (7) qui s'est intéressée aux changements de la mobilité des dents fracturées horizontalement.

La mobilité du fragment coronaire serait alors liée à :

- la localisation de la fracture,
- la durée d'observation : la mobilité anormale post-traumatique évolue en se réduisant le plus souvent, mais elle peut néanmoins persister,
- le mode de cicatrisation emprunté par la dent : le détail de la mobilité en fonction du type de cicatrisation est retranscrit dans le tableau de « 2.2.4. Synthèse des données

cliniques et radiologiques pour déterminer le type de cicatrisation de la dent fracturée ».

2.2.3.2.1.3 Tests de percussion

Des tests de percussion sont réalisés et interprétés comme dans la consultation d'urgence.

2.2.3.2.1.4 Tests de sensibilité pulpaire

Les tests de sensibilité pulpaire sont un outil essentiel pour suivre l'état de santé de la pulpe (1, 42, 61, 69).

En outre, comme nous l'avons vu dans la partie sur la consultation d'urgence, la réponse obtenue au test de sensibilité le jour du traumatisme n'est pas vraiment fiable et elle peut rester négative plusieurs semaines après le traumatisme alors que la dent est vitale. L'IADT considère que jusqu'à 3 mois après le trauma les faux négatifs sont fréquents (42). Néanmoins, la réponse au test finit par se normaliser en quelques mois et il devient possible de déterminer la réelle vitalité pulpaire au bout d'un an selon l'IADT (48). Le clinicien doit alors s'assurer au fil des séances de suivi que la dent finit par répondre correctement au test.

Une absence de réponse est possible dans les cas suivants :

- la dent peut être revascularisée mais non innervée ce qui signifie qu'elle n'est pas nécrosée, pourtant, comme le test de sensibilité explore la fonction nerveuse, elle ne répondra pas au stimulus (69, 71),
- la présence courante d'oblitérations canalaires dans les dents traumatisées par fracture radiculaire peut entraîner la diminution de la réponse au test (26, 45, 80),
- quand il s'agit de dents immatures, la réponse à ces tests est souvent inexistante ou elle demande un stimulus plus fort en raison de l'augmentation de leur seuil (26).

Ainsi, l'absence de réponse au test de sensibilité est un signe évocateur d'une nécrose pulpaire mais ne permet pas de poser à lui seul un diagnostic de nécrose (8, 72).

2.2.3.3 Examen radiologique

L'examen radiologique est réalisé à chaque consultation pour suivre l'évolution de la cicatrisation de la fracture radiculaire et diagnostiquer d'éventuelles complications.

C'est au praticien de choisir les incidences les plus pertinentes pour explorer radiographiquement la fracture, tout en sachant qu'il est conseillé comme lors de la consultation d'urgence de réaliser plusieurs clichés d'orientations différentes (42).

L'analyse des radiographies de la dent traumatisée comporte l'observation de divers éléments qui sont compilés dans le tableau « 2.2.4. Synthèse des données cliniques et radiologiques pour déterminer le type de cicatrisation de la dent fracturée ».

Pour finir, il faut signaler que lorsque la croissance des maxillaires n'est pas finie, il est possible d'observer que le fragment apical conserve sa position initiale alors que le fragment coronaire continue son éruption (45).

2.2.3.4 Examen complémentaire : le CBCT

Bénéficiant des avantages de précision et de fiabilité énoncés dans la partie sur la consultation d'urgence, le CBCT peut aussi être utilisé comme un moyen d'exploration de la dent traumatisée au cours de ses examens de suivi pour surveiller l'évolution de la cicatrisation et de ses potentielles complications (42). En particulier, le CBCT a prouvé son efficacité quand une nécrose ou des résorptions sont soupçonnées à la radiographie conventionnelle (60, 64). Quand il s'agit d'une résorption, le CBCT apporte des précisions sur sa localisation exacte, sa direction, ses dimensions, ce qui permet de mettre en place une thérapeutique adaptée.

Cet examen est par conséquent le meilleur moyen diagnostique des résorptions (36). À l'inverse, le CBCT infirme dans certains cas l'hypothèse de résorption ou de nécrose évoquée par les images radiographiques. Dans ces situations le CBCT évite alors des thérapeutiques inutiles (45, 59, 64).

2.2.4 Synthèse des données cliniques et radiologiques pour déterminer le type de cicatrisation de la dent fracturée (2, 10, 16, 26, 42, 45, 48, 49)

Seule une étude histologique pourrait déterminer l'état réel de la dent traumatisée ce qui est impossible à réaliser en pratique. Le chirurgien dentiste est donc amené à analyser l'ensemble des données cliniques et radiologique pour déterminer l'état de cicatrisation de la dent.

Des signes évocateurs :

- de nécrose pulpaire peuvent commencer à apparaître 2-3 mois après le traumatisme (9, 71),
- de cicatrisation sont visibles 3-6 mois après le trauma (72).

Tableau 2 : Ensemble des caractéristiques cliniques et radiologiques de chaque type de cicatrisation :

Cicatrisation par :	Interposition de tissu :			Interposition de tissu : <u>de granulation</u>
	<u>conjonctif</u>	<u>calcifié</u>	<u>conjonctif et osseux</u>	
Caractéristiques cliniques : (5, 7, 9, 16)				
Symptomatologie de la dent	Asymptomatique			Symptomatique
Aspect clinique de la muqueuse gingivale	Normale			Possible poches parodontales et fistule en regard de la fracture
Aspect clinique de la dent	Sans changement, possibles dyschromies			Possible extrusion du fragment coronaire et dyschromies
Mobilité du fragment	Augmentée puis a tendance à	A tendance à augmenter légèrement à 3 mois, voir		Significativement augmentée , pouvant même entraîner la

coronaire	diminuer mais restera toujours supérieure à la mobilité d'une dent cicatrisée par du tissu dur ou d'une dent non traumatisée	même un an pour redevenir ensuite physiologique	perte du fragment (en raison de la perte de l'attache ligamentaire dans la zone périphérique à la fracture)
Test de percussion	Non douloureux, ou sensibilités possibles	Non douloureux	Sensible voir douloureux
Test de sensibilité	Positif non douloureux ou légèrement diminué La dent peut ne pas répondre au test pendant plusieurs mois.		Négatif Se méfier des faux négatifs possibles pendant plusieurs mois Mais pour le test au chaud : une réponse douloureuse peut indiquer que la pulpe est nécrosée (due à l'expansion des gaz de putréfaction)
Caractéristiques radiologiques : (9, 26, 35, 69)			
Ligne de fracture	- Visible sous forme d'une zone sombre sur la radiographie car le tissu conjonctif est radio-clair - Arrondissement des bords périphériques des	Peu visible sous forme d'une ligne radio-opaque, la structure calcifiée commence à être visible 3 mois après le trauma	- Visible sous forme d'une zone sombre car le tissu est radio-clair - Radio-clarté adjacente à la ligne de fracture au niveau de l'os alvéolaire , signe de sa résorption. Cette caractéristique permet de faire le diagnostic différentiel avec

	fragments			le développement du tissu conjonctif lui aussi radio-claire Néanmoins les dents nécrosées ne présentent pas immédiatement d'images radiologiques pathologiques, l'absence de ce type d'image ne permet donc pas non plus d'exclure le diagnostic de nécrose pulpaire (72)
Écartement des fragments	Étroit			Augmenté
Radio-clarté péri apicale	Absente			Présente ; signe d'une pathologie péri-apicale
Calcifications pulpaire	Courantes	Possibles	Courantes	Possibles
Lamina dura	Épaississement au niveau du fragment coronaire	Aspect normal		Perte au niveau de la ligne de fracture
Pour les dents immatures, l'édification radiculaire se poursuit	Oui			Arrêt de l'édification radiculaire Néanmoins possible poursuite de l'évolution de la gaine épithéliale d'Hertwig permettant la très légère croissance de l'extrémité radiculaire apicale malgré une nécrose (5) (16) (26)

Les éléments figurants en rouge sont des indices signes d'une potentielle évolution défavorable.

La présence de facteurs défavorables doit être prudemment analysée et le chirurgien-dentiste ne doit pas se précipiter dans la réalisation d'une thérapeutique : (42, 71)

- en cas de doutes sur le diagnostic, l'abstention thérapeutique et la surveillance sont préférées pour ne pas réaliser de thérapeutiques irréversibles inutiles,
- en revanche quand un diagnostic fiable de nécrose est posé, fondé sur la présence conjointe de plusieurs de ces signes cliniques et radiologiques défavorables, le chirurgien-dentiste met en place une thérapeutique adaptée parmi celles qui sont présentées dans le chapitre suivant.

2.2.5 Présentation de l'arsenal thérapeutique dont dispose le chirurgien-dentiste pour faire face aux complications des fractures radiculaires transversales

2.2.5.1 Le traitement endodontique

2.2.5.1.1 Le traitement endodontique du fragment coronaire

Comme il a été vu précédemment dans le paragraphe sur les complications des fractures radiculaires transversales, il est courant que lorsque le fragment coronaire se nécrose, le fragment apical reste vital (dans 99% des cas) (69). Les deux fragments sont alors considérés comme des entités distinctes ne nécessitant pas les mêmes thérapeutiques. Le traitement de la pulpe située dans le fragment apical n'est alors pas recommandé et le traitement endodontique sera donc limité au fragment coronaire (9, 39, 69, 71, 80).

2.2.5.1.1.1 Les difficultés du traitement endodontique du fragment coronaire seul

Les clés de la réussite du traitement endodontique sont en partie liées à la détermination de la longueur de travail et de l'obturation endodontique correcte réalisées. Dans le cas des fractures radiculaires horizontales, ces deux principes sont plus difficiles à respecter que dans le cas d'un traitement endodontique classique :

- En effet, en ce qui concerne la détermination de la longueur de travail, le praticien ne peut se fier au protocole habituel d'un traitement endodontique avec la recherche de la constriction apicale et la lecture radiographique de l'apex.

Dans le cas du traitement du fragment coronaire seul, le clinicien doit considérer que la définition de la longueur de travail ne se traduit plus jusqu'à l'apex de la dent mais jusqu'à la ligne de fracture. La localisation de cette zone n'est pas toujours aisée compte-tenu de l'axe souvent oblique des fractures transversales (26).

La mauvaise détermination de cette longueur est préjudiciable puisqu'elle empêche le retrait du tissu contaminé dans son ensemble si elle est sous-estimée. Au contraire sa sur-estimation entraîne la possible lésion de la pulpe apicale par la pointe des instruments et aussi une sur-obturation (71).

- De plus, le chirurgien-dentiste est face à une autre problématique : l'absence de barrière apicale. Cette situation provoque l'éjection entre les fragments du matériau d'obturation qui entraîne dans la plupart du temps l'échec de la thérapeutique. L'obturation du fragment coronaire pose donc les mêmes difficultés que le traitement d'une dent immature (26, 39, 71).

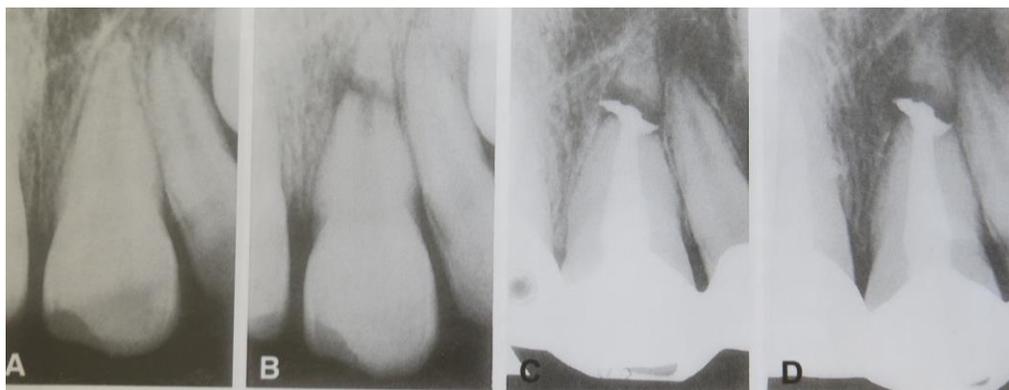


Figure 26 : Cas clinique montrant les radiographies d'une 21 fracturée illustrant les difficultés du traitement endodontique du fragment coronaire seul, en particulier avec l'éjection de gutta-percha visible entre les fragments, induisant l'échec de la thérapeutique ; par Cvek et coll. (2004) (39) :

A. Radiographie de la dent le jour du traumatisme.

B. Radiographie réalisée 4 mois après le traumatisme, cet examen révèle une augmentation du diastème entre les fragments associés à une radio-clarté de l'os alvéolaire adjacent à la ligne de fracture. La décision de réaliser un traitement endodontique du fragment coronaire est prise.

C. Radiographie après l'obturation à la gutta-percha montrant un excès de pâte entre les fragments.

D. Radiographie de contrôle 12 mois après l'obturation canalaire : ce cliché montre que la radio-clarté entre les fragments persiste et s'accroît même, signant un échec de la thérapeutique. Le praticien décide alors d'une nouvelle thérapeutique qui sera expliqué ensuite dans la partie « 2.2.5.3. Le retrait chirurgical du fragment apical ».

2.2.5.1.1.2 Les solutions pour faire face aux difficultés (26, 39, 71)

Le moyen de contrer les difficultés présentées précédemment est la création d'une barrière apicale à l'extrémité apicale du fragment coronaire. En se référant aux techniques d'apexification appliquées à la traumatologie, deux matériaux peuvent être utilisés : l'hydroxyde de calcium et le MTA.

2.2.5.1.1.2.1 L'hydroxyde de calcium

Depuis les années 1930, l'hydroxyde de calcium est connu pour être une excellente médication intra-canalair en cas de complication post-traumatique (11, 19).

En effet, il possède de nombreuses qualités telles que des effets anti-bactériens, protéolytiques, mais aussi et surtout sa capacité à induire la formation de tissu dur quand il est appliqué sur des tissus ayant ce potentiel (11, 19, 21, 52).

Ainsi, en appliquant le principe de l'apexification au fragment coronaire de la dent fracturée, l'utilisation de l'hydroxyde de calcium permet la création d'une barrière apicale (19, 21).

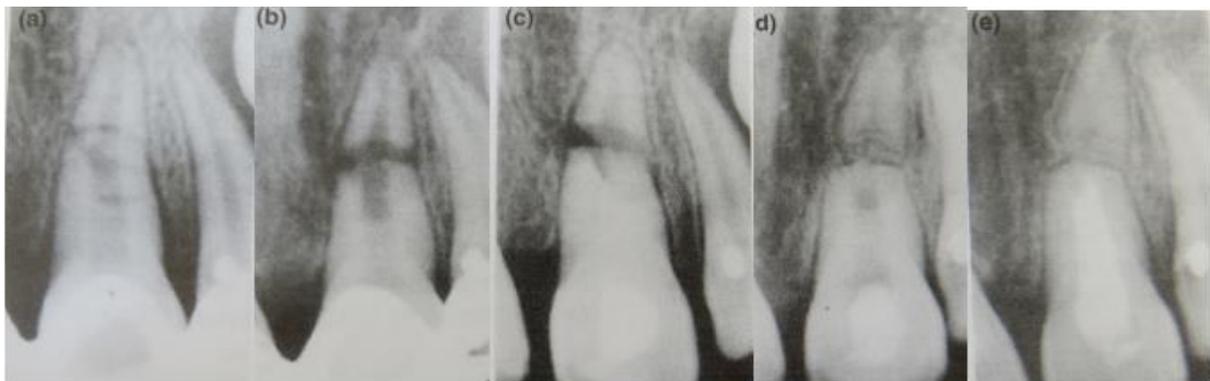


Figure 27 : Radiographies du cas d'une 21 illustrant le succès de l'utilisation de l'hydroxyde de calcium dans la prise en charge d'une dent présentant une fracture radiculaire horizontale avec une nécrose pulpaire dans le fragment coronaire ; par Cvek et coll. (2008) (40) :

(a). Radiographie de la dent fracturée le jour du traumatisme.

(b). Radiographie 5 semaines après le traumatisme montrant une radio-clarté entre les fragments s'étendant à l'os alvéolaire adjacent signant d'une nécrose pulpaire.

(c). Le traitement endodontique du fragment coronaire est alors entrepris avec l'obturation préalable à l'hydroxyde de calcium.

(d). 18 mois après, la radiographie montre la cicatrisation de la zone avec la formation d'une barrière apicale. L'obturation à la gutta-percha est alors décidée.

(e). Radiographie de la dent 6 ans après l'obturation à la gutta-percha signant le succès de la thérapeutique.

Ce matériau présente cependant des inconvénients :

- Son action nécessite un contact prolongé avec la dent ainsi qu'un renouvellement régulier. Par conséquent, l'hydroxyde de calcium a le désavantage de demander des rendez-vous multiples, pendant une durée variable, estimée entre 6 et 18 mois. L'assiduité du patient est donc nécessaire (25, 39, 69, 71, 74, 78) ;
- Comme ce matériau est utilisé temporairement selon une durée plus ou moins longue, le matériau mis en obturation occlusale est lui aussi provisoire ce qui donne à la dent une susceptibilité à la réinfection (69, 71, 81) ;
- La fermeture n'est pas prédictible (74) ;

- L'hydroxyde de calcium peut après un contact prolongé, provoquer la diminution de la résistance de la dent à la fracture en fragilisant les parois dentinaires (11, 19, 21, 69, 71, 81) ;

Un moyen de lutter efficacement contre ce problème est de limiter l'usage de l'hydroxyde de calcium à quelques semaines pour mettre à profit ses propriétés antibactériennes sans fragiliser la dent (19).

Le protocole de prise en charge des dents fracturées nécrosées peut donc intégrer l'usage de l'hydroxyde de calcium pendant un mois (21, 23).

Il serait donc préférable d'utiliser un matériau présentant des avantages similaires à l'hydroxyde de calcium sans ses inconvénients : c'est le cas du MTA (11).

2.2.5.1.1.2.2 Le MTA

Le MTA correspond à l'acronyme de « Mineral Trioxide Aggregate ». Il a fait son apparition en traumatologie dentaire pour pallier les inconvénients de l'hydroxyde de calcium. En effet, ce matériau a la caractéristique de posséder les propriétés recherchées de l'hydroxyde de calcium, en particulier c'est un moyen efficace de créer une barrière apicale au niveau du fragment coronaire (19, 23, 26, 69, 71, 74).

En revanche le MTA ne présente pas ses inconvénients : (11, 25, 81)

- Le MTA permet un gain de temps significatif dans la prise en charge du patient puisqu'il nécessite, au contraire de l'hydroxyde de calcium, une séance unique pour créer le stop apical.

Effectivement dans le cas du MTA, le praticien n'attend pas une réponse biologique pour former cette barrière, elle est formée physiquement à la prise du matériau qui dure quelques heures une fois le matériau mis en place (environ 3 heures). Cet atout permet d'éviter d'autres inconvénients de l'hydroxyde de calcium tels que le manque d'assiduité du patient, la réinfection liée à une obturation provisoire, etc (11, 19, 26).

- Le deuxième avantage majeur du MTA qui pallie les lacunes de l'hydroxyde de calcium est le fait que le MTA ne fragilise pas la racine car il ne provoque pas d'effet préjudiciable sur la dentine au long terme (11, 23, 71).

Le MTA revêt d'autres avantages pour la réalisation du traitement endodontique du fragment coronaire d'une dent ayant sa racine fracturée dans le sens horizontal :

- C'est un matériau biologiquement actif qui encourage la formation de tissus calcifiés tout comme l'hydroxyde de calcium (11), notamment la cémentogenèse (23, 25, 52, 81) ;
- Le MTA s'adapte à la morphologie de la dentine en pénétrant dans ses tubulis dentinaires permettant de bonnes propriétés de scellement (81) avec une très forte étanchéité pour lutter contre la réinfection (11, 25, 26, 69) ;
- Il a aussi l'intérêt d'être tolérant à l'humidité et n'est pas sensible à la contamination par le sang (27, 51, 81) ;
- Le MTA est également radio-opaque ce qui permet un contrôle radiographique après sa mise en place (27) ;
- Il est aussi biocompatible en présentant une tolérance tissulaire sans effet mutagène (11, 25, 51, 52, 69, 74, 81) et un effet antibactérien et même bactéricide (27, 81).

Le MTA apparaît donc comme une excellente alternative à l'usage au long terme de l'hydroxyde de calcium (11, 23).

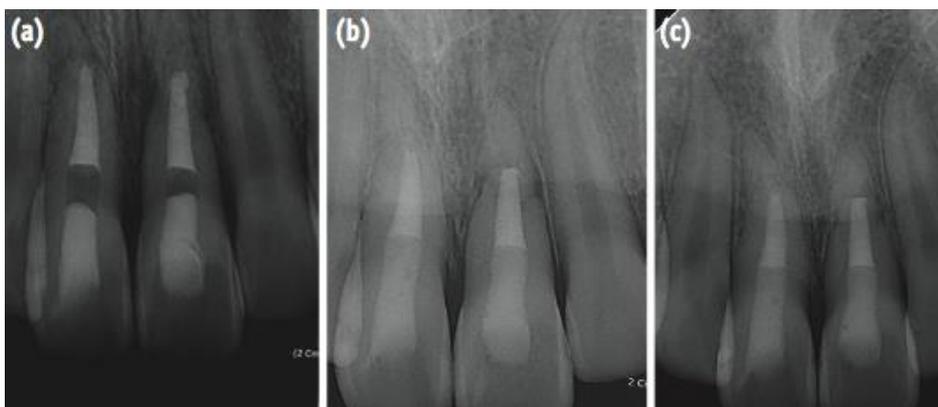


Figure 28 : Radiographies d'un cas clinique montrant le succès de l'utilisation du MTA dans la réalisation du traitement endodontique des 11 et 21 présentant chacune une fracture radiculaire transversale ; par Choi et coll. (2014) (34) :

(a). Radiographie après l'obturation au MTA. Puis Radiographie de contrôle 1 an (b) et 2 ans (c) plus tard, montrant le succès de la thérapeutique.

2.2.5.1.1.3 Le protocole de traitement du fragment coronaire seul

Le protocole idéal de réalisation du traitement endodontique de la portion coronaire d'une dent fracturée horizontalement intègre un traitement préalable à l'hydroxyde de calcium pendant 30 jours. Puis, la mise en place d'une barrière apicale formée de MTA. Ce protocole permet de mettre à profit les propriétés antiseptiques de l'hydroxyde de calcium et montre de meilleurs résultats de cicatrisation sans altérer les propriétés mécaniques de la dent traumatisée (19, 23, 35, 39). Cette technique permettrait également une régénération parodontale plus rapide (51).

Cependant, si la période de médication à l'hydroxyde de calcium n'est pas possible (pour des contraintes temporelles par exemple), l'obturation du canal peut se faire directement avec du MTA et de la gutta-percha dans une séance suivante (11).

Le protocole de mise en place de l'hydroxyde de calcium repose sur les principes suivants : l'anesthésie est le plus souvent non nécessaire car la dent n'est plus vitale. La dent est isolée par le système de digue et la cavité d'accès réalisée. Puis la longueur de travail est estimée radiologiquement. L'irrigation à l'hypochlorite de sodium est réalisée tout au long de la préparation.

La mise en forme canalaire se fait jusqu'à la ligne de fracture correspondant à la longueur de travail déterminée (*schéma de gauche ci-dessous*). L'hydroxyde de calcium est mis en place dans le canal préalablement séché. Puis une obturation coronaire temporaire sert de restauration coronaire (*schéma de droite ci-dessous*) (11, 19, 26, 71, 81).

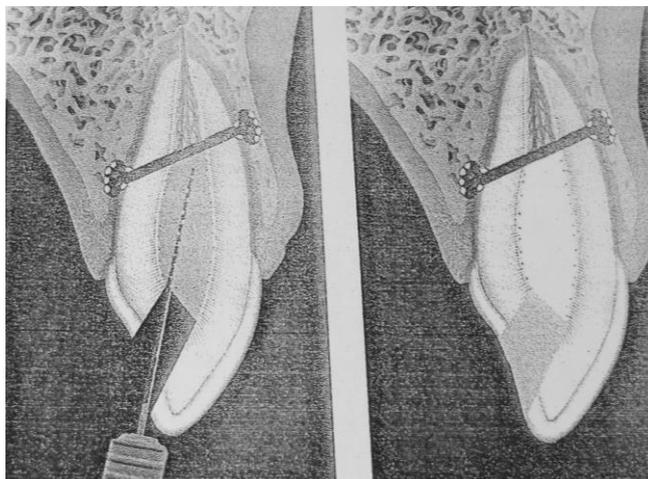


Figure 29 : Schémas représentant des étapes du traitement à l'hydroxyde de calcium ; par Andreasen et coll. (2007) (10).

À chaque consultation d'inter-séance l'hydroxyde de calcium est renouvelé.

Trente jours après la première mise en place d'hydroxyde de calcium, l'obturation sous digue au MTA est réalisée après avoir repassé le dernier instrument de la séquence instrumentale utilisé pour la préparation, irrigué abondamment et séché le canal.

L'obturation se fait en plusieurs étapes avec une condensation au plugger réglé à la longueur de travail moins 1mm comme sur le schéma suivant :

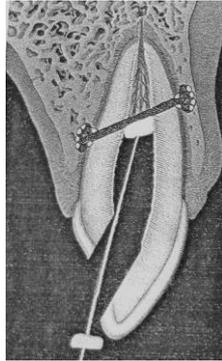


Figure 30 : Schéma représentant la première étape de l'obturation au MTA ; par Andreasen et coll. (2007) (10).

Un contrôle radiographique est alors effectué et la manœuvre d'obturation se répète en retirant à chaque fois 1mm sur la longueur du plugger (35, 71, 81).

En ce qui concerne la longueur d'obturation mise en place, il s'agit au minimum des 4 mm (11, 19) ou 6 mm (71) les plus apicaux. Si la longueur du fragment coronaire est courte, comme dans le cas des fractures au tiers cervical, le fragment entier peut être obturé au MTA (11, 19) ; de plus, ce choix est préférable quand il y a une proximité avec le sulcus car le MTA est plus tolérant à l'humidité (81).

Puis une boulette de coton légèrement humidifiée et un matériau d'obturation provisoire comme le Cavit ou le CVI sont mis en place comme sur le schéma ci-joint :

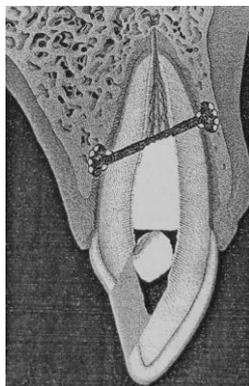


Figure 31 : Schéma représentant l'étape finale du traitement au MTA ; par Andreasen et coll. (2007) (10).

Quelques jours après : le clinicien procède au retrait de l'obturation temporaire et du coton, vérifie la dureté de l'obturation apicale par un sondage doux, puis après irrigation et séchage, réalise l'obturation définitive à la gutta-percha selon les méthodes conventionnelles. Une obturation coronaire temporaire protège l'obturation jusqu'au prochain rendez-vous durant lequel sera mise en place la restauration coronaire (19).

2.2.5.1.2 Le traitement endodontique des deux fragments

Le traitement endodontique des deux fragments est indiqué lorsque la nécrose s'est diffusée au fragment coronaire et apical. Cette situation est beaucoup plus rare (5, 26).

Le problème posé par la réalisation d'un traitement endodontique de l'ensemble de la racine fracturée est qu'il est complexe d'accéder à l'ensemble du canal puisque les fragments peuvent être non alignés ou la présence de tissus calcifiés empêche la progression des instruments endodontiques (5, 26). L'accessibilité du tissu contaminé dans les zones apicales est donc parfois compromise.

Aussi, l'obtention d'un joint étanche au niveau de la fracture est difficilement réalisable (10, 39).

De plus, le risque de diffusion dans l'espace situé entre les fragments de matériaux d'obturation, de tissus infectés et l'impossibilité d'éliminer le tissu contaminé présent dans la zone de fracture augmente grandement les échecs de cette thérapeutique atteignant un succès anecdotique (10, 26).

En raison de sa quasi absence de succès cette technique n'est pas vraiment recommandée. Cependant, elle reste décrite dans la littérature quand les fragments sont alignés et très proches l'un de l'autre (26, 39).

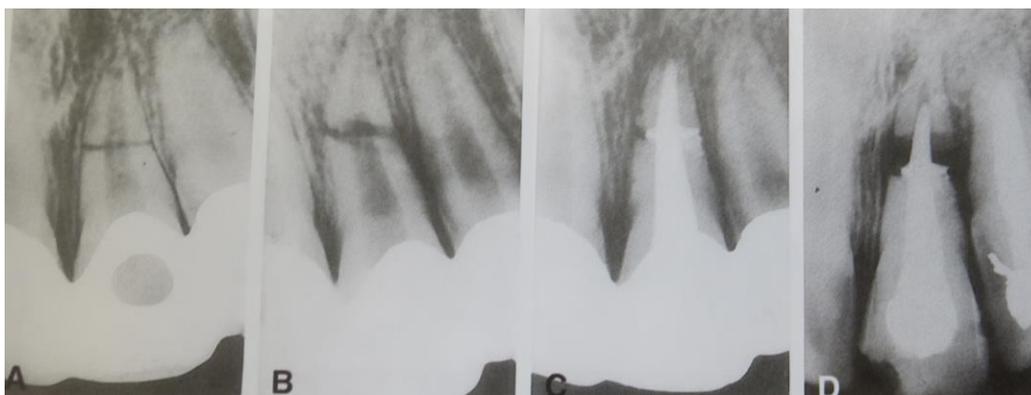


Figure 32 : Cas clinique d'une 21 présentant une fracture radiculaire horizontale où le traitement endodontique des deux fragments montre un échec ; par Cvek et coll. (2002) (39) :

A. Radiographie de la dent le jour du traumatisme.

B. Radiographie de contrôle à 4 mois montrant l'échec de la cicatrisation avec le développement de tissu de granulation entre les fragments. Il est alors décidé la réalisation d'un traitement endodontique de l'ensemble de la dent (C).

D. Radiographie 8 mois après montrant l'échec de la thérapeutique par le développement marqué d'une zone radio-claire entre les fragments et un niveau de l'os alvéolaire adjacent. Une nouvelle thérapeutique doit être décidée.

2.2.5.1.3 Le traitement endodontique du fragment apical (26, 69)

Le chirurgien-dentiste est parfois amené à réaliser un traitement endodontique dans le fragment apical uniquement. Ces situations correspondent aux cas où le fragment coronaire n'a pu être conservé et il est considéré que le fragment apical présente une longueur suffisante pour envisager par la suite une restauration prothétique. Cela peut être le cas des fractures radiculaires transversales situées au tiers cervical.

Le plan de traitement de la dent intègre alors plusieurs étapes :

- La préparation du fragment apical avec sa mise en forme endodontique ; les limites coronaires de ce fragment étant souvent sous gingivales, elles doivent donc être modifiées jusqu'à un niveau correct pour permettre la restauration prothétique. Durant cette période, le fragment est obturé provisoirement à l'hydroxyde de calcium.
- Une des trois techniques d'accès aux limites est réalisée parmi lesquelles l'élongation coronaire, l'extrusion chirurgicale ou l'extrusion orthodontique.
- Une fois que le fragment a été déplacé jusqu'au niveau souhaité (dans le cas des extrusions orthodontiques ou chirurgicales) ou que la chirurgie d'élongation coronaire

a été réalisée et stabilisée, l'obturation définitive du canal à la gutta-percha est possible. En fonction du stade d'édification radiculaire, les techniques conventionnelles sont utilisées ou une technique d'apexification est mise en place.

2.2.5.1.4 Le succès du traitement endodontique

Le traitement endodontique est donc un moyen de faire face à certaines complications de la dent fracturée ; il est considéré comme un succès quand les données cliniques et radiologiques rapportent : (31)

- une absence de symptômes cliniques,
- la présence de tissu cicatrisé au niveau de la ligne de fracture,
- l'absence radiographique de pathologie péri-radriculaire,
- l'absence de fistule,
- l'absence de mobilité anormale.

En revanche il arrive que le traitement endodontique montre des signes d'échec comme l'absence de la cicatrisation entre les fragments avec une zone radio-claire, le développement d'une zone radio-claire en péri radriculaire. Dans ces situations le praticien doit envisager une nouvelle option thérapeutique (26).

2.2.5.2 Le retrait chirurgical du fragment apical

Le retrait chirurgical du fragment apical est indiqué quand le fragment coronaire est évalué capable de supporter à lui seul la restauration coronaire et que :

- le fragment apical est nécrosé et inaccessible pour réaliser un traitement endodontique en raison d'un écartement entre les fragments, d'une absence de leur alignement ou de calcifications pulpaire (10, 26, 69) ;
- le traitement endodontique du fragment coronaire ou des deux fragments réalisé auparavant échoue (10).

Cette technique présente un taux de succès de 68% (10, 26).

Reprenons les deux cas cliniques présentés précédemment montrant un échec de la première thérapeutique endodontique entreprise :

- avec le traitement endodontique du fragment coronaire seul :

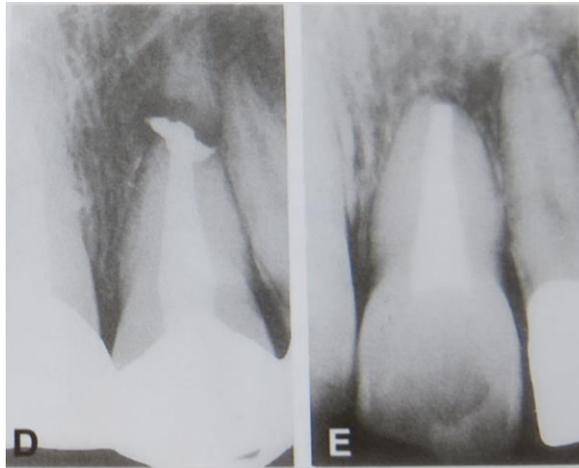


Figure 33 : Suite du cas clinique correspond à l'échec du traitement endodontique du fragment coronaire suite à l'éjection de gutta-percha entre les fragments ; par Cvek et coll. (2004) (39) :

(D) Radiographie de contrôle à 12 mois montrant l'échec du traitement avec le développement de tissu de granulation entre les fragments.

Le retrait chirurgical du fragment apical ainsi que le retraitement du fragment coronaire sont alors réalisés.

(E) Radiographie de contrôle à 5 ans montrant une cicatrisation des tissus signe du succès de la technique.

- avec le traitement des deux fragments :

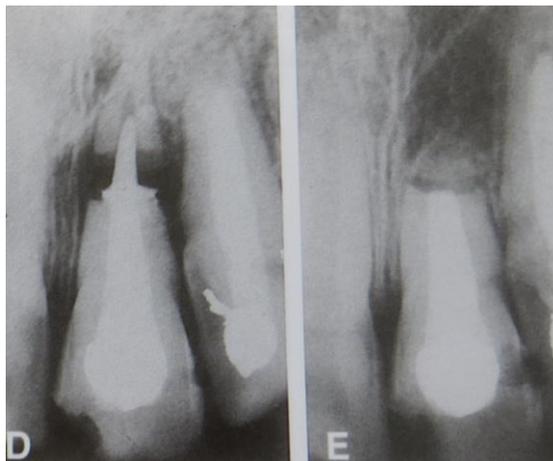


Figure 34 : Suite du cas clinique correspond à l'échec du traitement endodontique des deux fragments ; par Cvek et coll. (2004) (39) :

(D) Radiographie de contrôle à 8 mois montrant le développement de tissus de granulation entre les fragments signifiant l'échec du traitement.

Il est alors décidé de procéder au retrait chirurgical du fragment apical et au retraitement du fragment coronaire.

(E) Radiographie montrant la cicatrisation péri-radulaire 6 ans après, signe du succès de cette deuxième thérapeutique.

Cette procédure répond aux principes de réalisation d'une résection apicale.

Pour assurer l'étanchéité du fragment coronaire, il est préconisé de réaliser une obturation rétrograde (26), ou de réaliser un traitement endodontique selon les méthodes expliquées dans le paragraphe « Le traitement endodontique du fragment coronaire » (80).

Cette technique reste néanmoins complexe, en particulier chez les patients jeunes (10).

La plupart des échecs sont liés à une augmentation de la mobilité ou une infra position du fragment coronaire (26).

2.2.5.3 Les autres techniques retrouvées dans la littérature

2.2.5.3.1 La contention intra-radulaire (9, 26, 69, 76)

Cette technique au succès anecdotique est simplement énoncée car même si elle reste décrite dans la littérature, elle n'est pas utilisée en pratique courante.

Il s'agit d'unir les fragments par un tenon quand le fragment coronaire doit être stabilisé et que les fragments sont alignés.

L'échec de cette technique est principalement lié au manque d'étanchéité et aux contraintes mécaniques.



Figure 35 : Radiographie de contrôle 12 mois après le traumatisme par fracture radiculaire horizontale de la 11 après la mise en place d'une contention intra radulaire ; par Cvek et coll. (2008) (40).

2.2.5.3.2 Les implants endodontiques (9, 69)

L'utilisation d'implants endodontiques est indiquée dans les situations où le fragment apical a été retiré chirurgicalement et que le fragment coronaire nécessite une aide pour se stabiliser. Cette technique consiste à mettre en place dans le fragment coronaire mis en forme au préalable un dispositif métallique qui dépasse de la partie apicale du fragment coronaire. C'est une sorte de « sur-extension » de la racine dans l'os. L'ancrage de la dent dans l'os est donc accru par le biais de cette procédure.

Cet implant peut être en titane, en oxyde d'aluminium ou en cobalt-chrome.

Néanmoins, cette thérapeutique est relativement peu décrite et montre des résultats inférieurs au traitement endodontique seul du fragment coronaire, apparaissant alors plutôt anecdotique.

2.2.5.4 La modification des limites du fragment apical (10, 26, 69)

Dans le cadre des fractures radiculaires horizontales situées au tiers coronaire, l'avulsion du fragment coronaire est parfois rencontrée. Et comme nous l'avons vu quand le fragment apical peut être le support d'une restauration prothétique, il est traité endodontiquement. Lorsque les limites du fragment apical sont sous gingivales et que l'espace biologique ne peut être respecté il faut envisager de rehausser les limites. Trois techniques sont alors disponibles.

2.2.5.4.1 L'élongation coronaire (26, 69)

L'élongation coronaire consiste en une gingivectomie associée ou non à une ostéotomie.

Cette technique comporte un certain nombre d'inconvénients :

- elle pose des problèmes esthétiques la plupart du temps puisque que les papilles interdentaires ainsi que le niveau de la gencive marginale sont modifiés par rapport aux dents adjacentes,
- le rapport couronne/racine est diminué et la dent peut devenir mobile avec la diminution de son support quand une ostéotomie est réalisée.

2.2.5.4.2 L'extrusion orthodontique (26, 69)

L'extrusion orthodontique offre une prédictibilité du résultat satisfaisante en permettant une extrusion verticale contrôlée du fragment apical.

Elle est indiquée dans les secteurs antérieurs dans la mesure où elle offre de meilleurs résultats esthétiques.

L'obturation canalaire temporaire du fragment est réalisée au préalable et un dispositif est mis en place pour permettre l'extrusion. Le déplacement de la racine est de 1 mm toutes les 1 à 2 semaines, la thérapeutique dure le plus souvent 4 à 8 semaines. En réalisant un mouvement orthodontique lent, les remaniements de l'os alvéolaire et de l'attache parodontale ont le temps de se faire et les tissus suivent alors le mouvement de la racine. Une fois la dent extrusée, il faut attendre une période de stabilisation d'un mois pour chaque millimètre de dent extrusée afin de limiter la tendance de la dent à la réintronion et pour permettre une maturation des tissus tant au niveau biologique (notion d'espace biologique), qu'esthétique (niveau de la préparation périphérique, niveau de la gencive marginale par rapport aux dents adjacentes).

2.2.5.4.3 L'extrusion chirurgicale (30, 69, 76, 81)

L'extrusion chirurgicale est privilégiée dans les zones plus postérieures ce qui la rend moins utile dans les cas de fracture radiculaire transversale. De plus, elle est plutôt réalisée dans le cadre de l'urgence et non du suivi.

L'extrusion chirurgicale présente l'avantage d'être réalisée en une seule étape contrairement à l'extrusion orthodontique. Elle est donc plus rapide et plus simple.

En revanche, les inconvénients de cette technique sont que le risque de réintronion est plus important qu'avec les autres techniques et que la réponse biologique provoquée est moins favorable.

2.2.5.5 La restauration coronaire (19, 71)

En fonction du délabrement du fragment coronaire, sa restauration coronaire peut consister en un simple composite occlusal pour obturer la cavité d'accès réalisée pour le traitement endodontique ou bien une restauration prothétique peut s'avérer nécessaire.

2.2.5.6 La restauration de l'édentement provoqué par la perte de la dent traumatisée

Comme il a été vu précédemment, 20% des dents fracturées transversalement au niveau de leur racine sont extraites d'emblée ou au cours de la vie suite à des complications ou à de nouveaux traumatismes (4, 6, 40).

Pour rétablir cet édentement différentes solutions s'offrent au patient : (4)

- une prothèse amovible partielle,
- un bridge, collé ou non,
- un traitement implantaire.

Le remplacement temporaire de la dent avant la mise en place d'une solution plus durable est important pour le confort du patient et le maintien de l'espace. Il peut s'agir d'une prothèse provisoire, d'une dent provisoire fixée par un arc, etc.

Le choix thérapeutique se fait en fonction de l'âge du patient, de ses attentes, des facteurs généraux et loco-régionaux potentiellement générateurs de contre-indications (53). Il est à noter que les solutions fixes sont le plus souvent préférées aux solutions amovibles. De plus, l'indication de réalisation de bridge est souvent réduite car dans le cadre des fractures radiculaires horizontales, les dents adjacentes sont généralement saines. Le bridge entraînerait le délabrement de ces dents, contre-indiquant alors sa réalisation.

En revanche le traitement implantaire répond aux enjeux posés : il permet de remplacer cet édentement unitaire de manière fixe et fiable sans intervenir sur les dents bordant l'édentement. L'implantologie apparaît donc comme une solution alternative à la conservation de la dent traumatisée quand la dent est déjà perdue ou que son pronostic est pauvre. Treize pourcents des indications implantaires sont ainsi générées par les fractures radiculaires (6).

Lorsque le patient n'a pas achevé sa croissance, la restauration de l'édentement par traitement implantaire est reporté après la fin de la croissance. Si la racine de la dent n'est pas infectée, le praticien peut laisser le fragment en place ce qui permet de conserver les volumes osseux et ainsi d'avoir de meilleures conditions pour la future pose. Par conséquent, l'extraction de la dent non conservable est différée dans la mesure du possible pour conserver les volumes

osseux, à l'exception des dents présentant une infection qui va au contraire accélérer la résorption osseuse (6).

Il existe un certain nombre de moyens en cas de contre-indications implantaire. Il est en effet possible de : (6)

- rétablir le manque de place par le biais de l'orthodontie (7%) ou en utilisant un implant de diamètre plus réduit (5%),
- résoudre dans certains cas les déficits osseux par la réalisation d'une greffe osseuse (17%).

L'implantologie montre d'excellents résultats esthétiques et fonctionnels faisant de l'implant une solution de choix pour rétablir la perte d'une dent suite à une fracture radiculaire horizontale.

2.2.6 Prise de décision sur la thérapeutique à suivre

Le chirurgien dentiste dispose comme nous venons de la voir d'un ensemble de solutions thérapeutiques. L'objectif de ce chapitre est de définir en fonction de chaque situation clinique le choix thérapeutique le plus adapté.

L'ensemble de ces données est résumé dans le schéma de la page suivante : (2, 6, 42, 48, 49, 69, 71).

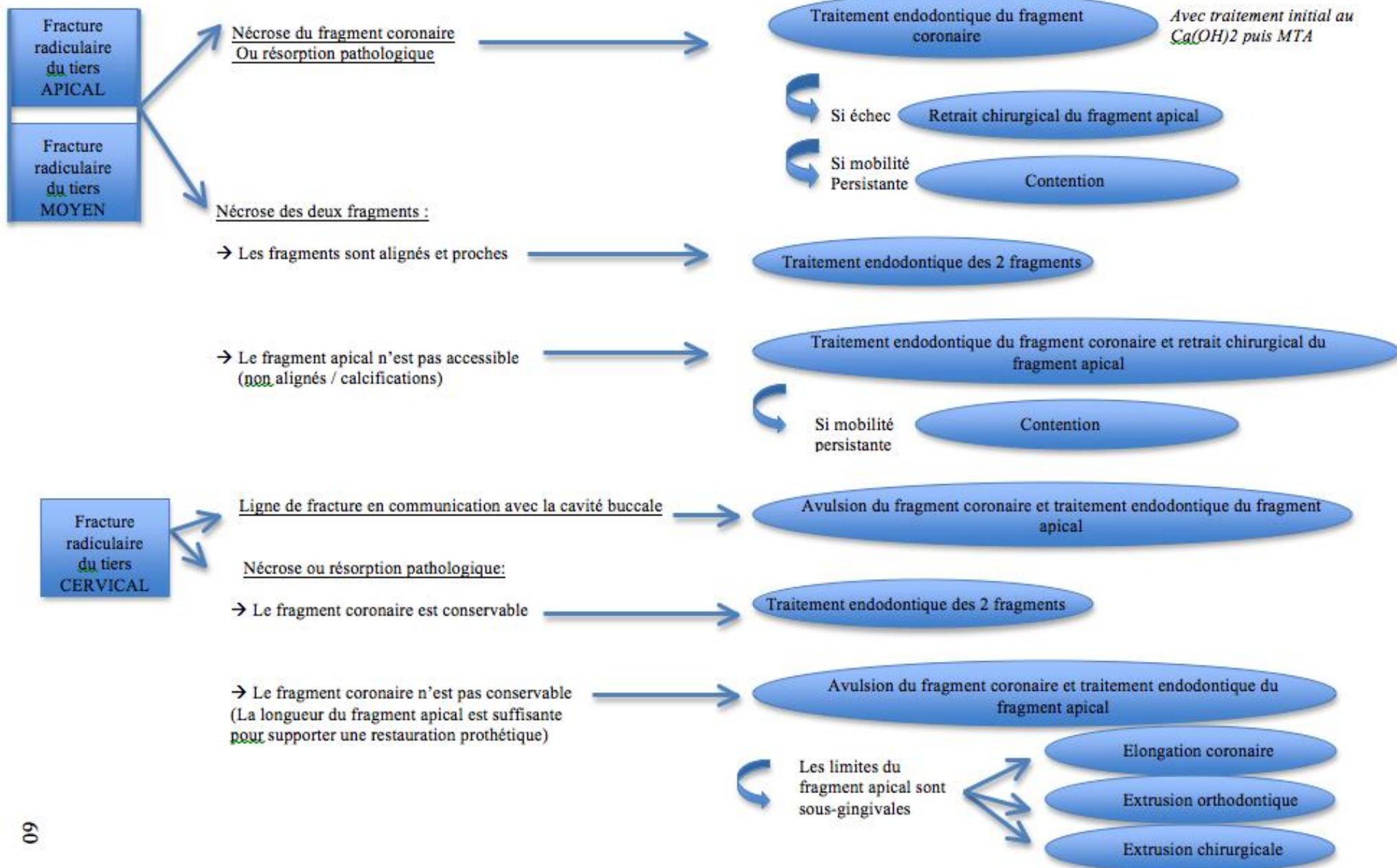
Il est à noter que le choix entre l'avulsion de la dent et la réalisation d'une thérapeutique endodontique se fait selon : l'âge du patient, le stade de développement radiculaire de la dent, la localisation de la fracture et la possibilité de poser un implant (39). Quand la dent est immature par exemple, la réalisation d'un traitement endodontique conduit souvent à la perte de la dent compte-tenu de sa fragilité (80).

Dans tous les cas où la dent présente les facteurs cliniques et radiologiques favorables sans complication, l'IADT et l'AAE préconisent de continuer la surveillance de la dent fracturée par le biais des consultations de suivi régulières.

Il existe cependant des cas où la cicatrisation est incertaine. Le choix par le chirurgien-dentiste de continuer la surveillance de la dent ou d'entamer une thérapeutique irréversible est difficile. La question du risque de perte osseuse liée à la réalisation trop tardive d'un traitement sur une dent nécrosée doit alors être posée. Faut-il prendre le risque de continuer la surveillance et donc de différer le traitement au détriment d'une potentielle perte osseuse ? En 2012, Andreasen et coll. (6) concluent que selon leur expérience, le risque de perte osseuse est faible et qu'un nombre significatif de cas montre finalement une issue favorable avec une cicatrisation satisfaisante. Selon eux, dans ces situations il est préférable de rester dans la surveillance 3-4 ans avant de décider d'une thérapeutique finale irréversible. La vitalité pulpaire doit être au maximum préservée.

Cependant, le choix d'une surveillance est à moduler selon l'assiduité du patient à respecter la régularité des consultations de suivi et sa collaboration. La décision finale du choix thérapeutique revient au praticien (5).

Figure 36 : Arbre décisionnel de la thérapeutique la plus adaptée quand une complication est diagnostiquée :



2.2.7 Le pronostic des fractures radiculaires horizontales

Les fractures radiculaires horizontales ont plutôt un bon pronostic puisque leur chance de survie à long terme est de 80% en incluant le succès des thérapeutiques réalisées à la suite d'une complication (40, 46).

Les 20% d'extractions sont le plus souvent dues à : (6, 40)

- la mobilité excessive du fragment coronaire entraînant sa perte, surtout quand la fracture est au tiers cervical ;
- de nouveaux traumatismes sur la dent, c'est la raison principale de la perte des dents pour les fractures situées au tiers cervical non cicatrisées par tissu calcifié ;
- des complications pulpaires y compris l'échec des thérapeutiques endodontiques mises en place suite à une complication.

L'évaluation du pronostic est construite par divers éléments qui l'influencent :

2.2.7.1 La localisation de la fracture

La localisation influence le pronostic de la dent fracturée :

Localisation de la fracture :	Taux de survie :
Tiers apical	89% (18)
Tiers moyen	78% (18)
Tiers moyen-cervical (fracture oblique)	67% (57)
Tiers cervical	33% (18)

Tableau 3 : Chances de survie de la dent en fonction de la localisation de la fracture.

Il apparaît donc clairement que les fractures du tiers apical ont le meilleur pronostic et que les fractures situées au niveau du tiers cervical ont un pronostic plus défavorable (6, 9, 38, 40, 79).

Les fractures du tiers cervical ont le taux de survie le plus faible en raison :

(6, 38, 40, 69)

- du rapport fragment coronaire/apical défavorable,
- de la mobilité souvent excessive du fragment coronaire pouvant entraîner sa perte,
- de la contamination bactérienne possible par le sulcus,
- de leur fragilité ne supportant parfois pas un nouveau trauma ou les forces exercées par la fonction.

2.2.7.2 Le type de cicatrisation

Le type de cicatrisation est un facteur hautement prédictif dans le pronostic :

Type de cicatrisation	Taux de survie
Par interposition de tissu calcifié (5, 6)	100% indépendamment de la position de la fracture. Les dents fonctionnent comme des dents non traumatisées.
Par interposition de tissu conjonctif (5, 6)	Variable selon la position de la fracture : - tiers coronaire : taux de survie de 25% - tiers moyen ou apical : taux de survie de 80%
Par interposition de tissu granulation (40, 69)	Si une thérapeutique adaptée est mise en place, le taux de survie est de 69%. Les fractures du tiers moyen et apical ont plus de chances de survie.

Tableau 4 : Chances de survie de la dent en fonction du type de cicatrisation.

Les dents présentant une cicatrisation par tissu dur ont par conséquent un bon pronostic, meilleur que les dents cicatrisées par apposition de tissu conjonctif. En ce qui concerne les dents présentant un tissu de granulation, si un traitement adapté est réalisé et qu'il montre son succès, leur pronostic s'améliore nettement (26, 39).

2.2.7.3 Les autres facteurs (6, 9, 13, 14, 15, 17, 22, 26, 37, 38, 46)

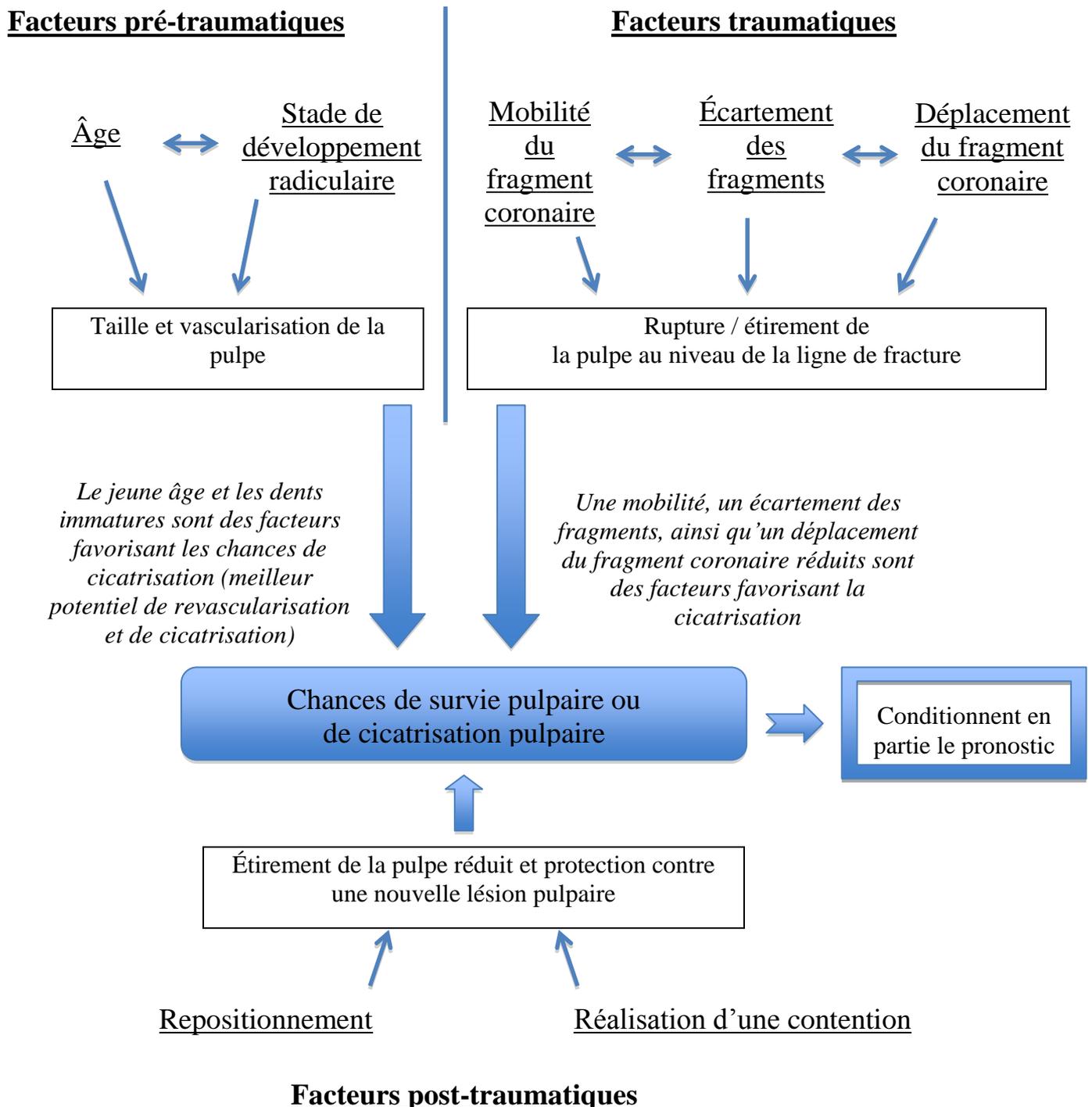
Un ensemble de facteurs viennent influencer le type de cicatrisation et donc par extension le pronostic d'une dent présentant une fracture radiculaire horizontale.

L'influence de ces facteurs sur la cicatrisation est résumée par le schéma sur la page suivante.

Un élément important est à souligner : si une cicatrisation par interposition de tissu calcifié se met en place après une fracture radiculaire horizontale située au tiers cervical, cette dent accède à un pronostic favorable alors qu'il était initialement défavorable. Cette remarque explique la démarche conservatrice dans la prise en charge des fractures radiculaires horizontales.

Figure 37 : Schéma expliquant l'influence des facteurs pré-traumatiques, traumatiques, post-traumatiques sur la cicatrisation et par extension le pronostic :

- ↔ Facteurs liés entre eux.
- Facteurs conditionnant l'état pulpaire.
- ➡ Éléments conditionnant les chances de survie pulpaire ou de cicatrisation pulpaire et donc améliorant le pronostic de la dent fracturée.



2.2.8 Cas particulier du traitement orthodontique réalisé sur une dent traumatisée par fracture radiculaire horizontale

Quand la cicatrisation de la dent traumatisée par fracture radiculaire horizontale se fait par interposition de tissu dur, la réalisation d'un traitement orthodontique est possible et permet le déplacement de l'ensemble de la dent. En revanche, quand la dent cicatrise par interposition de tissu conjonctif, un traitement orthodontique entraîne le déplacement du fragment coronaire seulement (5, 43).

Avant de réaliser un traitement orthodontique, il est nécessaire de prendre quelques précautions et d'attendre une période de 2 ans avant de commencer la thérapeutique (43, 61).

Même s'il est considéré que ce type de traitement n'entraîne pas d'effets indésirables sur la pulpe, des cas rapportent des phénomènes de résorptions à la suite d'un traitement orthodontique sur dents traumatisées, d'oblitérations canalaire plus fréquentes. Ce type de traitement serait à éviter chez les dents ayant subi un déplacement important le jour du traumatisme (43, 61).

2.3 La découverte fortuite des fractures radiculaires transversales

Les fractures radiculaires transversales sont parfois découvertes fortuitement à l'occasion d'un suivi d'un autre traumatisme ou d'un examen de routine à l'examen radiographique (65, 66).

Il existe des raisons pouvant expliquer que les fractures radiculaires ne soient pas toujours diagnostiquées :

- le patient peut ne pas consulter de chirurgien-dentiste,
- lorsqu'elles sont situées au niveau apical, ces fractures peuvent passer inaperçues car leur symptomatologie clinique n'est pas marquée ; le praticien ne suspecte pas ce type de traumatisme et ne réalise pas de radiographie à tort (66, 69),
- les fractures radiculaires peuvent être confondues avec une concussion ou subluxation si la ligne de fracture n'est pas visible à la radiographie. En effet, les fractures

radiculaires sont parfois difficiles à diagnostiquer radiologiquement juste après le traumatisme (26, 32, 37),

- après certains traumatismes oro-faciaux les patients ne sont pas orientés chez un chirurgien-dentiste et ne consultent pas spontanément en l'absence de signes cliniques, d'autant plus quand ils souffrent de paralysie faciale (24, 65).

Ces découvertes fortuites concernent donc le plus souvent les fractures radiculaires horizontales situées au niveau du tiers apical et moyen (62, 69).

La conséquence de l'absence de diagnostic immédiat d'une fracture radiculaire horizontale n'est pas toujours préjudiciable dans la mesure où dans nombre de cas ces fractures cicatrisent spontanément (24, 59), en particulier lorsque la fracture se situe au tiers apical et moyen (59, 69). Certains auteurs rapportent les chances de cicatrisation spontanées dans 70 à 80% des cas (24, 67). Malgré tout, quand une fracture radiculaire transversale est découverte fortuitement, son suivi doit ensuite être réalisé de la même façon que celle décrite dans toute cette partie.

3 Conclusion

Les fractures radiculaires horizontales représentent un challenge pour le chirurgien-dentiste tant dans le diagnostic que dans les thérapeutiques immédiates et le suivi au long terme.

Ces lésions nécessitent le plus rapidement possible une prise en charge qui repose dans un premier temps sur le diagnostic de la fracture par le biais des examens cliniques et radiologiques. Dans un second temps, il est recommandé de procéder à la réduction de la fracture et à la réalisation d'une contention même si des désaccords sur cette thérapeutique subsistent.

Le suivi des fractures radiculaires horizontales est ensuite indispensable pour diagnostiquer toute complication pathologique et intervenir avec la thérapeutique la plus adaptée.

Les recommandations éditées par l'IADT permettent aux praticiens de les guider dans cette prise en charge tout en les laissant maître du choix final de leurs examens et thérapeutiques.

Les fractures radiculaires horizontales ont plutôt un pronostic favorable et leur taux de survie après traitement d'une complication est encourageant. Le développement constant des techniques d'imagerie et de traitements toujours plus perfectionnés offre au chirurgien-dentiste de nouvelles possibilités pour une prise en charge la plus adaptée.

Table des illustrations :

Figure 1 : Schéma représentant différents plans de fractures sur une incisive maxillaire ; par Andreasen et coll. (2007) (12)

Figure 2 : Radiographie montrant un cas de fractures multiples sur la 21 ; par Westphalen et coll. (2008) (80)

Figure 3 : Schéma illustrant la division de la racine en trois zones égales ; par Bornstein (2009) (28)

Figure 4 : Radiographies montrant 5 fractures radiculaires sur des dents à 5 stades d'édifications radiculaires différents (stades de Nolla) ; par Cvek et coll. (2001) (37)

Figure 5 : Photographies en vue vestibulaire (à gauche) et occlusale (à droite) d'une 11 venant de subir une fracture radiculaire horizontale ; par Zabalegui-Andonegui et coll. (2008) (82)

Figure 6 : Deux séries de schémas expliquant la conséquence de la variation de l'angulation des rayonnements lors de la prise de radiographie d'une dent fracturée ; par Andreasen et Hjørting-Hansen (1967) (22)

Figure 7 : Cas clinique montrant que le CBCT est plus précis que les radiographies occlusales et péri apicales dans le diagnostic des fractures radiculaires horizontales ; par Bornstein et coll. (2009) (28)

Figure 8 : Schéma représentant le mouvement de repositionnement à effectuer une dent fracturée en vue proximale (1)

Figure 9 : Cas d'un repositionnement optimal sur une 11 fracturée ; par Cvek et coll. (2001) (37)

Figure 10 : Cas de repositionnements non optimaux sur les deux incisives centrales immatures fracturées ; par Cvek et coll. (2001) (37)

Figure 11 : Photographie d'une contention par union proximale avec de la résine entre une 11 et une 12 un mois après le traumatisme ; par Zabalegui-Andonegui et coll. (2008) (82)

Figure 12 : Vue occlusale d'une contention type résine ; par Filippi et coll. (2002) (47)

Figure 13 : Vue vestibulaire d'une contention type résine ; par Von Arx et coll. (2001) (78)

Figure 14 : Vue occlusale d'une contention type fil-composite ; par Filippi et coll. (2002) (47)

Figure 15 : Vue vestibulaire d'une contention type fil-composite ; par Von Arx et coll. (2001) (78)

Figure 16 : *Vue occlusale d'une contention par un dispositif orthodontique ; par Filippi et coll. (2002) (47)*

Figure 17 : *Vue vestibulaire d'une contention par un dispositif orthodontique ; par Von Arx et coll. (2001) (78)*

Figure 18 : *Vue occlusale d'une contention de type TTS par Filippi et coll. (2002) (47)*

Figure 19 : *Vue vestibulaire d'une contention de type TTS par Von Arx et coll. (2001) (78)*

Figure 20 : *Schémas illustrant les différents types de cicatrisation ; par Andreasen (1989) (13)*

Figure 21 : *Radiographies d'une 11 présentant une fracture radiculaire horizontale qui cicatrise par interposition de tissu calcifié ; par Cvek et coll. (2001) (37)*

Figure 22 : *Radiographies d'une 21 présentant une fracture radiculaire horizontale qui cicatrise par interposition de tissu conjonctif ; par Cvek et coll. (2001) (37)*

Figure 23 : *Radiographies d'une 11 présentant une fracture radiculaire horizontale qui cicatrise par interposition de tissus conjonctif et osseux ; par Cvek et coll. (2001) (37)*

Figure 24 : *Radiographies montrant l'échec de la cicatrisation d'une fracture radiculaire sur une 21 avec l'interposition de tissu de granulation entre les fragments ; par Cvek et coll. (2001) (37)*

Figure 25 : *Radiographies d'une dent fracturée cicatrisée par interposition de tissu conjonctif montrant des résorptions radiculaires externes de surfaces ; par Cvek et coll. (2001) (37) :*

Figure 26 : *Cas clinique montrant les radiographies d'une 21 fracturée illustrant les difficultés du traitement endodontique du fragment coronaire seul, en particulier avec l'éjection de gutta-percha visible entre les fragments, induisant l'échec de la thérapeutique ; par Cvek et coll. (2004) (39)*

Figure 27 : *Radiographies du cas d'une 21 illustrant le succès de l'utilisation de l'hydroxyde de calcium dans la prise en charge d'une dent présentant une fracture radiculaire horizontale avec une nécrose pulpaire dans le fragment coronaire ; par Cvek et coll. (2008) (40)*

Figure 28 : *Radiographies d'un cas clinique montrant le succès de l'utilisation du MTA dans la réalisation du traitement endodontique des 11 et 21 présentant chacune une fracture radiculaire transversale ; par Choi et coll. (2014) (34)*

Figure 29 : *Schémas représentant des étapes du traitement à l'hydroxyde de calcium ; par Andreasen et coll. (2007) (10)*

Figure 30: Schéma représentant la première étape de l'obturation au MTA ; par Andreasen et coll. (2007) (10)

Figure 31 : Schéma représentant l'étape finale du traitement au MTA ; par Andreasen et coll. (2007) (10)

Figure 32 : Cas clinique d'une 21 présentant une fracture radiculaire horizontale où le traitement endodontique des deux fragments montre un échec ; par Cvek et coll. (2002) (39)

Figure 33 : Suite du cas clinique correspond à l'échec du traitement endodontique du fragment coronaire suite à l'éjection de gutta-percha entre les fragments ; par Cvek et coll. (2004) (39)

Figure 34 : Suite du cas clinique correspond à l'échec du traitement endodontique des deux fragments ; par Cvek et coll. (2004) (39)

Figure 35 : Radiographie de contrôle 12 mois après le traumatisme par fracture radiculaire horizontale de la 11 après la mise en place d'une contention intra radiculaire ; par Cvek et coll. (2008) (40)

Figure 36 : Arbre décisionnel de la thérapeutique la plus adaptée quand une complication est diagnostiquée

Figure 37 : Schéma expliquant l'influence des facteurs pré-traumatiques, traumatiques, post-traumatiques sur la cicatrisation et par extension le pronostic

Tableau 1 : Résumé du déroulement de la cicatrisation en fonction du statut pulpaire

Tableau 2 : Ensemble des caractéristiques cliniques et radiologiques de chaque type de cicatrisation

Tableau 3 : Chances de survie de la dent en fonction de la localisation de la fracture

Tableau 4 : Chances de survie de la dent en fonction du type de cicatrisation.

Bibliographie :

1. AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS.
The treatment of traumatic dental injuries 2014.
https://www.aae.org/uploadedfiles/publications_and_research/newsletters/endodontics_colleagues_for_excellence_newsletter/ecfe_summer2014%20final.pdf
2. AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTISTS.
The treatment of traumatic dental injuries 2004.
http://www.aae.org/uploadedfiles/publications_and_research/guidelines_and_position_statements/2004traumaguidelines.pdf
3. AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRIC DENTISTRY.
Guidelines for the management of traumatic dental injuries. 1. Fractures and luxations of permanent teeth. 2013.
http://www.aapd.org/media/policies_guidelines/e_fractures.pdf
4. ANDERSSON L, EMAMI-KRISTIANSEN Z, HÖGSTRÖM J.
Single-tooth implant treatment in the anterior region of the maxilla for treatment of tooth loss after trauma : a retrospective clinical and interview study.
Dent Traumatol 2003 ; 19 (3) : 126-131.
5. ANDREASEN FM.
Transient root resorption after dental trauma : the clinician's dilemma.
J Esthetic Restorative Dent 2003 ; 15 (10) : 80-92.
6. ANDREASEN J.O, AHRENSBURG S.S, TSILINGARIDIS G.
Root fractures : the influence of type of healing and location of fracture on tooth survival rates - an analysis of 492 cases.
Dent Traumatol 2012 ; 28 (5) : 404-409.
7. ANDREASEN JO, AHRENSBURG SS, TSILINGARIDIS G.
Tooth mobility changes subsequent to root fractures : a longitudinal clinical study of 44 permanent teeth.
Dent Traumatol 2012 ; 28 (5) : 410-414.
8. ANDREASEN JANDREASEN JO, ANDREASEN FM, ANDERSSON L.
Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 4^e ed.
Oxford : Wiley-Blackwell, 2007 : 255-74.
9. ANDREASEN J. O, ANDREASEN F. M, ANDERSSON L.
Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 4^e ed.
Oxford : Wiley-Blackwell, 2007 : 337-366.
10. ANDREASEN JO, ANDREASEN FM, ANDERSSON L.
Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth 4^e ed.
Oxford : Wiley-Blackwell, 2007 : 598-614.
11. ANDREASEN JO, ANDREASEN FM, ANDERSSON L.
Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth. 4^e ed.
Oxford : Wiley-Blackwell, 2007 : 658-666.
12. ANDREASEN J. O, ANDREASEN F. M, ANDERSSON L.
Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth. 4^e ed.
Oxford : Wiley-Blackwell, 2007 : 842-50.
13. ANDREASEN F.M, ANDREASEN J.O, BAYER T.
Prognosis of root-fractured permanent incisors- prediction of healing modalities.
Dent Traumatol 1989 ; 5 (1) : 11-22.
14. ANDREASEN J.O, ANDREASEN F.M, MEJÅRE I, CVEK M.

Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 1. Effect of pre-injury and injury factors such as sex, age, stage of root development, fracture type, location of fracture and severity of dislocation.
Dent Traumatol 2004 ; 20 (4) : 192-202.

15. ANDREASEN JO, ANDREASEN FM, MEJÀRE I, CVEK M.
Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 2. Effect of treatment factors such as treatment delay, repositioning, splinting type and period and antibiotics.
Dent Traumatol 2004 ; 20 (4) : 203-211.

16. ANDREASEN JO, BAKLAND LK, FLORES MT, ANDERSSON L.
Traumatic dental injuries a manual. 3^e ed.
Oxford: Wiley- Blackwell, 2011 : 18-25.

17. ANDREASEN J.O, BAKLAND L.K, FLORES M.T, ANDERSSON L.
Traumatic dental injuries a manual. 3^e ed.
Oxford : Wiley- Blackwell, 2011 : 34, 35.

18. ANDREASEN J.O, BAKLAND L.K, FLORES M.T, ANDERSSON L.
Traumatic dental injuries a manual. 3^e ed.
Oxford: Wiley- Blackwell, 2011 : 62-63.

19. ANDREASEN JO, BAKLAND LK, FLORES MT, ANDERSSON L.
Traumatic dental injuries a manual. 3^e ed.
Oxford: Wiley- Blackwell, 2011 : 64-67.

20. ANDREASEN JO, BAKLAND LK, FLORES MT, ANDERSSON L.
Traumatic dental injuries a manual. 3^e ed.
Oxford: Wiley- Blackwell, 2011 : 76-77.

21. ANDREASEN JO, FARIK B, MUNKSGAARD EC.
Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture.
Dent Traumatol 2002 ; 18 (3) : 134-137.

22. ANDREASEN J.O, HJORTING-HANSEN E.
Intraalveolar root fractures : radiographic and histologic study of 50 cases.
J Oral Surg 1967 ; 25 (5) : 414-426.

23. ANDREASEN JO, MUNKSGAARD EC, BAKLAND LK.
Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filing with calcium hydroxide or MTA.
Dent Traumatol 2006 ; 22 (3) : 154-156.

24. ARTVINLI L.B, DURAL S.
Spontaneously healed root fracture : report of a case.
Dent Traumatol 2003 ; 19 (1) : 64-66.

25. BAKLAND LK, ANDREASEN JO.
Will mineral trioxide aggregate replace calcium hydroxide in treating pulpal and periodontal healing complications subsequent to dental trauma ? A review.
Dent Traumatol 2012 ; 28 (1) : 25-32.

26. BERMAN L, BLANCO L, COHEN S.
A clinical guide to dental traumatology.
Oxford : Mosby Elsevier, 2006 : 51-69.

27. BOGEN G, KUTTLER S.
Mineral trioxide aggregate obturation : a review and case series.
J Endod 2009 ; 35 (6) : 777- 90.

28. BORNSTEIN M, WOLNER- HANSEN B, PEDRAM SENDI, VON ARX T.

Comparison of intraoral radiography and limited cone beam computed tomography for the assessment of root-fractured permanent teeth.
Dent Traumatol 2009 ; 25 (6) : 571-577.

29. BOUCHER Y, COHEN E.
Urgences dentaires et médicales.
Rueil Malmaison: CdP, 2007.

30. CALISKAN MK.
Surgical extrusion of a cervically root-fractured tooth after apexification treatment.
J Endod 1999 ; 25 (7) : 509-13

31. ÇALISKAN M.K, PEHLIVAN Y.
Prognosis of root-fractured permanent incisors.
Endod Dent Traumatol 1996 ; 12 (3) : 129-136.

32. CAMP JH.
Management of sports-related root fractures.
Dent Clin North Am 2000 ; 44 (1) : 95-109.

33. CHANG H.H, WANG Y.L, CHEN H.J et coll.
Root fracture of immature permanent incisors – a case report.
Dent Traumatol 2006 ; 22 (4) : 218-220.

34. CHOI Y, HONG S.O, LEE S.R, et coll.
Healing after horizontal root fractures: 3 cases with 2-year follow-up.
Rest Dent Endod 2014; 39 (2):126-131.

35. CLIKTEN B, UZUNTAS CF, SAFARALIZADEH R et coll.
Multidisciplinary Approach for the Treatment of Horizontal Root-Fractured Maxillary Anterior Teeth.
Case Rep Dent 2014 : 472759.

36. COSTA OENNING A.C, LINS DE AZEVEDO VAZ S, SOUSA MELO S, HAITER-NETO F.
Usefulness of cone-beam CT in the evaluation of a spontaneously healed root fracture case.
Dent Traumatol 2013; 29 (6) : 489–493.

37. CVEK M, ANDREASEN J.O, BORUM M.K.
Healing of 208 intraalveolar root fractures in patients aged 7-17 years.
Dent Traumatol 2001 ; 17 (2) : 53-62.

38. CVEK M, MEJÀRE I, ANDREASEN J.O.
Healing and prognosis of teeth with intra-alveolar fractures involving the cervical part of the root.
Dent Traumatol 2002 ; 18 (2) : 57-65.

39. CVEK M, MEJÀRE I, ANDREASEN JO.
Conservative endodontic treatment of teeth fractured in the middle or apical part of the root.
Dent Traumatol 2004 ; 20 (5) : 261-269.

40. CVEK M, TSILINGARIDIS G, ANDREASEN JO.
Survival of 534 incisors after intra-alveolar root fracture in patients aged 7-17 years.
Dent Traumatol 2008 ; 24 (4) : 379-387.

41. DAVIDOVICH E, HELING I, FUKS AB.
The fate of a mid-root fracture : a case report.
Dent Traumatol 2005 ; 21 (3) : 170-3.

42. DIANGELIS AJ, ANDREASEN JO, EBELESEDER KA. et coll.
International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth.
Dent Traumatol 2012; 28 (1) : 2–12.

43. ERDEMIR A, UNGOR M, ERDEMIR OLGUN E.
Orthodontic movement of a horizontally fractured tooth : a case report.
Dent Traumatol 2005 ; 21 (3) : 160-164.
44. EVANS D, REID J, STRANG R, STIRRUPS D.
A comparison of laser Doppler flowmetry with other methods of assessing the vitality of traumatised anterior teeth.
Endod Dent Traumatol 1999 ; 15 (6) : 284-290.
45. FAGUNDES DDOS S, DE MENDONÇA IL, DE ALBUQUERQUE MT, INOJOSA IDE F.
Spontaneous healing responses detected by cone-beam computed tomography of horizontal root fractures: a report of two cases.
Dent Traumatol 2014; 30 (6) : 484–487.
46. FEELY L, CAMPBELL MACKIE L, MACFARIANE T.
An investigation of root-fractured permanent incisor teeth in children.
Dent Traumatol 2003 ; 19 (1) : 52-54.
47. FILIPPI A, VON ARX T, LUSSI A.
Comfort and discomfort of dental trauma splints a comparison of a new device (TTS) with three commonly used splinting techniques.
Dent Traumatol 2002; 18 (5) : 275–280.
48. FLORES MT, ANDERSSON L, ANDREASEN JO. et coll.
Guidelines for the management of traumatic dental injuries. I. Fractures and luxations of permanent teeth.
Dent Traumatol 2007 ; 23 (2) : 66- 71.
49. FLORES MT, ANDREASEN JO, BAKLAND LK et coll.
Guidelines for the evaluation and management of traumatic dental injuries.
Dent Traumatol 2001 ; 17 (3) : 97-102.
50. GUNGOR H.C, BUYUKGURAL B, UYSAL S.
Root fracture in immature tooth : report of a case.
Dent Traumatol 2007 ; 23 (3) : 173-176.
51. HAM KA, WITHERSPOON DE, GUTMANN JE et coll.
Preliminary evaluation of BMP-2 expression and histological characteristics during apexification with calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate.
J Endod 2005 ; 31 (4) : 275-279.
52. HATIBOVIC-KOFMAN S, RAIMUNDO L, ZHENG L et coll.
Fracture resistance and histological findings of immature teeth treated with mineral trioxide aggregate.
Dent Traumatol 2008 ; 24 (3) : 272-276.
53. IQBAL MK, KIM S.
A review of factors influencing treatment planning decisions of single-tooth implants versus preserving natural teeth with nonsurgical endodontic therapy.
J Endod 2008 ; 34 (5) : 519-29.
54. JONES VR, RIVERA EM, WALTON RE.
Comparison of carbon dioxide versus refrigerant spray to determine pulpal responsiveness.
J Endod 2002 ; 28 (7) : 531- 533.
55. JOO-HEE SHIN, RYAN JIN-YOUNG KIM
Management of horizontal root fractures by fabrication of canine protected occlusion using composite resin.
Restor Dent Endod 2012; 37 (3) : 180-184.
56. KAHLER B, HEITHERSAY GS.
An evidence-based appraisal of splinting luxated, avulsed and root-fractured teeth.

Dent Traumatol 2008; 24 (1) : 2–10.

57. KAMBUROGLU K, ILKER CEBECI AR, GRÖNDAHL HG.

Effectiveness of limited cone-beam computed tomography in the detection of horizontal root fracture.
Dent Traumatol 2009 ; 25 (3) : 256-261.

58. MAJORANA A, PASINI S, BARDELLINI E, KELLER E.

Clinical and epidemiological study of traumatic root fractures.
Dent Traumatol 2002 ; 18 (2) : 77-80.

59. MAKOWIECKI P, WITEK A, POL J, BUCZKOWSKA-RADLINSKA J.

The maintenance of pulp health 17 years after root fracture in a maxillary incisor illustrating the diagnostic benefits of cone beam computed tomography.
Int Endod J 2014 ; 47 (9) : 889–895.

60. MAY JJ, COHENCA N et PETERS OA.

Contemporary Management of Horizontal Root Fractures to the Permanent Dentition: Diagnosis—Radiologic Assessment to Include Cone-Beam Computed Tomography.
J Endod 2013 ; 39 (3 suppl) : S20-25.

61. MENDOZA A, SOLANO E, SEGURA- EGEA J. J.

Treatment and orthodontic movement of a root-fractured maxillary central incisor with an immature apex: 10 year follow-up.
Int Endod J 2010 ; 43(12):1162-70.

62. MOLINA JR, VANN WF JR, MCINTYRE JD et coll.

Root fractures in children and adolescents : diagnostic considerations.
Dent Traumatol 2008 ; 24 (5) : 503-509.

63. NAULIN C.

Traumatismes dentaires : du diagnostic au traitement.
Rueil Malmaison : CdP, 2005.

64. ORHAN K, AKSOY U, KALENDER A.

Cone-Beam Computed Tomographic Evaluation of Spontaneously Healed Root Fracture.
J Endod 2010 ; 36 (9) : 1584-87.

65. ÖZBEK M, SERPER A, ÇALT S.

Repair of untreated horizontal root fracture : a case report.
Dent Traumatol 2003 ; 19 (5) : 296-297.

66. OZTAN MD, SONAT B.

Repair of untreated horizontal root fractures : two case reports.
Dent Traumatol 2001 ; 17 (5) : 240-243.

67. POI WR, MANFRIN TM, HOLLAND R, SONODA CK.

Repair characteristics of horizontal root fracture : a case report.
Dent Traumatol 2002 ; 18 (2) : 98-102.

68. POLAT-ÖZSOY O, GÜLSAHI K, VEZIROGLU F.

Treatment of horizontal root-fractured maxillary incisors – a case report.
Dent Traumatol 2008 ; 24 (6) : e91-e95.

69. PRITHVIRAJ DR, BHALLA HK, VASHISHT R et coll.

An overview of management of root fractures.
Kathmandu Univ Med J 2014 ; 12 (47) : 222-30.

70. QIN M, GE L, BAI R.

Use of a removable splint in the treatment of subluxated, luxated and root fractured anterior permanent teeth in children.

Dent Traumatol 2002 ; 18 (2) : 81-85.

71. ROIG M, ESPONA J, MERCADÉ M, DURAN-SINDREU F.
Horizontal root fracture treated with MTA, a case report with a 10-year follow-up.
Dent Traumatol 2011 ; 27 (6) : 460-463.

72. ROY E.
Étude de la fluxmétrie laser doppler dans l'évaluation de la vitalité pulpaire en odontologie.
Thèse : 3ème cycle Sci Odontol, Nantes, 2010.

73. SAROGLU I, SÖNMEZ H.
Horizontal root fracture followed for 6 years.
Dent Traumatol 2008 ; 24 (1) : 117-119.

74. SHABAHANG S, TORABINEJAD M, BOYNE PP et coll.
A comparative study of root-end induction using osteogenic protein-1, calcium hydroxide, and mineral trioxide aggregate in dogs.
J Endod 1999 ; 25 (1) : 1-5.

75. SKAARE AB, JACOBSEN I.
Dental injuries in Norwegians aged 7-18 years.
Dent Traumatol 2003 ; 19 (2) : 67-71.

76. SÜBAY R.K, SÜBAY M, YILMAZ B, KAYATAS M.
Intraradicular splinting of a horizontally fractured central incisor : a case report.
Dent Traumatol 2008 ; 24 (6) : 680-684.

77. VON ARX T, FILIPPI A, BUSER D.
Splinting of traumatized teeth with a new device: TTS (Titanium Trauma Splint).
Dent Traumatol 2001; 17 (4) : 180-184.

78. VON ARX T, FILIPPI A, LUSSI A.
Comparison of a new dental trauma splint device (TTS) with three commonly used splinting techniques
Dent Traumatol 2001; 17 (6) : 266-274.

79. WELBURY R, KINIRONS MJ, DAY P et coll.
Outcomes for root fractured permanent incisors : a retrospective study.
Pediatr Dent 2002 ; 24 (2) : 98-102.

80. WESTPHALEN V.P, DE SOUSA M.H, DA SILVA NETO UX et coll.
Management of horizontal root-fractured teeth : report of three cases.
Dent Traumatol 2008 ; 24 (4) : e11-e15.

81. YILDIRIM T, GENCOGLUN N.
Use of mineral trioxide aggregate in the treatment of horizontal root fractures with a 5-year follow-up : report of a case .
J Endod 2009 ; 35 (2) : 292-5.

82. ZABALEGUI-ANDONEGUI B, TABERRO-GALLIMO I.
Repair of a horizontal mid-root fracture accompanied by labial luxation and partial alveolar fracture : a 21-year follow up.
Dent Traumatol 2008 ; 24 (2) : 224-227.

MIRGON (Juliette). - Prise en charge des fractures radiculaires transversales des dents permanentes. – 78 f ; ill. ; tabl. ; 82 ref. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2015)

RESUME

Les fractures radiculaires transversales des dents permanentes font partie des traumatismes dentaires rencontrés au cabinet dentaire.

Le chirurgien-dentiste doit par conséquent être en mesure de les diagnostiquer et de les traiter le plus rapidement possible.

La prise en charge immédiate repose essentiellement sur la réduction de la fracture et la mise en place d'une contention.

Le suivi régulier à long terme est ensuite indispensable pour surveiller la cicatrisation et intervenir en cas de complication.

Dans ces conditions, le pronostic des fractures radiculaires transversales est plutôt favorable.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Urgences / Odontologie-Endodontie

MOTS CLES MESH

Traumatismes dentaires / Tooth injuries

Fractures dentaires / Tooth fractures

JURY

Co-directrice : Docteur Armengol V.

Assesseur : Docteur Bray E.

Assesseur : Docteur Enkel B.

Président : Professeur Pérez F.

Directeur : Docteur Roy E.

ADRESSE DE L'AUTEUR

juliette.mirgon@gmail.com