



HAL
open science

Apport de la corticotomie dans l'orthodontie adulte

Alexandre Grange

► **To cite this version:**

Alexandre Grange. Apport de la corticotomie dans l'orthodontie adulte. Sciences du Vivant [q-bio]. 2016. dumas-01759110

HAL Id: dumas-01759110

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01759110>

Submitted on 5 Jun 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



THÈSE D'EXERCICE / UNIVERSITÉ DE RENNES 1
sous le sceau de l'Université Bretagne Loire

Thèse en vue du

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée par

Alexandre GRANGE

Né le 1^{er} Octobre 1989 à Caen

**Apport de la
corticotomie dans
l'orthodontie adulte**

**Thèse soutenue à Rennes
le 24 mars 2016**

devant le jury composé de :

Olivier SOREL

Professeur des Universités - RENNES / *Président*

Gérard BADER

Maître des Conférences des Universités - RENNES/
Directeur de thèse

Xavier RAVALEC

Maître des Conférences des Universités - RENNES/
Juge

Alexandre PHILIPPAKIS

Assistant Hospitalier Universitaire - RENNES / *Juge*

CORPS ENSEIGNANTS DE L'U.F.R. D'ODONTOLOGIE

56e SECTION : DEVELOPPEMENT, CROISSANCE ET PREVENTION

SOUS-SECTION 01 : PEDODONTIE

Professeur des Universités	:	M.	SIXOU Jean-Louis
Maître de Conférences des Universités	:	Mme	MARIE-COUSIN Alexia
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mme	GENDRONNEAU Marion
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mme	PELLERIN Constance

SOUS-SECTION 02 : ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Professeur des Universités	:	M.	SOREL Olivier
Maître de Conférences des Universités	:	Mme	MANO Marie-Charlotte
Assistant Hospitalier Universitaire	:	M.	LEGRAND Nicolas
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mme	GUILLON Mathilde
Assistant Hospitalier Universitaire	:	M.	GUEDON Jonathan
Assistant Hospitalier Universitaire	:	M.	DUCROZ Bertrand

SOUS-SECTION 03 : PREVENTION, EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE, ODONTOLOGIE LEGALE

Professeur des Universités	:	Mme	BERTAUD-GOUNOT Valérie
Maître de Conférences des Universités	:	M.	PRIGENT Hervé
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mme	TROHEL Gilda
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mme	AMBROISE Constance

57e SECTION : SCIENCES BIOLOGIQUES, MEDECINE ET CHIRURGIE BUCCALES

SOUS-SECTION 01 : PARODONTOLOGIE

Professeur des Universités	:	Mme	JEANNE Sylvie
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mme	BOLLE Caroline
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mr	PHILIPPAKIS Alexandre
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mme	SOENEN Anne-Hélène

SOUS-SECTION 02 : CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THERAPEUTIQUE, ANESTHESIE ET REANIMATION

Maître de Conférences des Universités	:	Mme	LEJEUNE-CAIRON Sophie
Maître de Conférences des Universités	:	M.	LIMBOUR Patrick
Maître de Conférences des Universités	:	M.	CLIPET Fabrice
Maître de Conférences des Universités	:	M.	BADER Gérard
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mme	OBRY Faustine
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mme	THIBAUT Flora
Assistant Hospitalier Universitaire	:		

SOUS-SECTION 03 : SCIENCES BIOLOGIQUES (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, Génétique, Anatomie Pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)

Professeur des Universités	:	Mme	BONNAURE-MALLET Martine
Maître de Conférences des Universités	:	M.	MEURIC Vincent
Maître de Conférences associé des Universités	:	Mme	MARTIN Bénédicte
Assistant Hospitalier Universitaire	:	M.	BOYER Emile
Assistant Associé Universitaire	:	Mme	LECLERC Julia
Assistant Associé Universitaire	:	Mme	DAVID Sandrine

58e SECTION : SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIOLOGIQUES ENDODONTIQUES ET PROTHETIQUES

SOUS-SECTION 01 : ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIQUE

Professeur des Universités	:	M.	VULCAIN Jean-Marie
Maître de Conférences des Universités	:	Mme	DAUTEL-MORAZIN Anne
Maître de Conférences des Universités	:	Mme	LE GOFF Anne
Maître de Conférences des Universités	:	M.	TURPIN Yann-Loïg
Maître de Conférences des Universités	:	M.	PERARD Matthieu
Maître de Conférences des Universités	:	Mme	LE CLERC Justine
Assistant Hospitalier Universitaire	:	M.	GICQUEL Pierre-Etienne
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Melle	DUMONT Laure-Anne
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mr	DEMOY Julien

SOUS-SECTION 02 : PROTHESES (Conjointe, Adjointe Partielle, Complète, Maxillo-Faciale)

Maître de Conférences des Universités	:	M.	RAVALEC Xavier
Maître de Conférences des Universités	:	M.	BEDOUIN Yvan
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mme	BARRAU-VASLIN Lorianne
Assistant Hospitalier Universitaire	:	M.	CARDONA Julien
Assistant Hospitalier Universitaire	:	M.	PLARD Hervé
Assistant Hospitalier Universitaire	:	M.	POIRIER Charles-Edouard
Assistant Hospitalier Universitaire	:	M.	VASLIN Marc

SOUS-SECTION 03 : SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES
BIOMATERIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE

Professeur des Universités	:	M.	CATHELINEAU Guy, Président de l'Université
Maître de Conférences des Universités	:	Mme	CHAUVEL-LEBRET Dominique
Maître de Conférences des Universités	:	Mme	MEARY Fleur
Assistant Hospitalier Universitaire	:	Mr	LE PADELLEC Clément

ENSEIGNANTS AUTRES SECTIONS

41^e section : Sciences Biologiques

Maître de Conférences	:	Mme	TAMANAI-SHACOORI Zohreh
-----------------------	---	-----	-------------------------

64^e/65^e section : Biochimie et Biologie Moléculaire/Biologie Cellulaire

Maître de Conférences	:	Mme	GAUTIER-COURTEILLE Carole
-----------------------	---	-----	---------------------------

A Monsieur le Professeur Olivier Sorel,

Je vous remercie d'avoir accepté de présider le jury de cette thèse.

A Monsieur le Docteur Gérard Bader

Je vous remercie d'avoir dirigé ce travail de thèse.

A Monsieur le Docteur Xavier Ravalec

Je vous remercie d'avoir accepté de participer au jury de cette thèse.

A Monsieur Alexandre Philippakis

Je vous remercie de faire parti de ce jury.

Remerciements :

A mes parents, grâce à qui je suis là aujourd'hui. D'un petit hasard vous avez réussi à faire quelque chose de formidable, à ce mariage de poésie et de raison qui vous caractérise tant, je vous aime tendrement.

A Pilou, Emilie et Paulo mes frères et sœur, quel bonheur de vous avoir et de pouvoir partager votre bonne humeur ! Vous m'épatez par tout ce que vous faites et par votre esprit et je suis sûr que chacun trouvera sa voie et j'attends avec impatience de voir à quoi l'avenir ressemblera !

A Papi et Mami, mes grands parents des champs, elles sont loin les petites bottes vertes mais que de bons et mémorables moments passés avec vous à la Babellerie, au bois gasnier, à Argentré. Vous avez su m'apporter l'amour de la terre, le sens du partage et chacun des moments en votre compagnie me donne le sourire.

A Papo et Mamo, mes grands parents des villes, vous qui m'avez transmis l'envie du savoir et la valeur de l'esprit. J'aime me rappeler ces petites phrases Mamo, celles qui disent « être fainéant ça rend intelligent » et j'espère avoir encore de partager une de ces discussions avec toi. Ta voix me manque Papo, et j'aurais voulu avoir l'occasion de voyager sur ton conseil mais j'espère que tu nous vois de là où tu es, tu nous manque à tous.

A Hélène, la plus belle et incroyable personne qu'il m'ait été donné de rencontrer et au hasard de cette rencontre. Au bon endroit, au bon moment et à ces sentiments partagés. Chaque jour en ta compagnie est plein de bonnes surprises, de rire à n'en plus finir et de rêves d'avenir. Je t'aime, PDS !

A mes Oncles, Tantes, Cousins et Cousines toujours plus nombreux et uniques, et à ces réunions de famille hors paire ! Un merci particulier à Mané et Sophie pour m'avoir hébergé à mon arrivée en Pays Rennais, et donné de bonnes références musicales (silver jews est toujours d'actualité, parce que « être dans le vent c'est une ambition de feuille morte », gardons les classiques !).

A Alex Letois, mon frère de nom, que de moments partagés depuis notre fracassante rencontre il y a bien longtemps. Et même si nos chemins se croisent rarement, j'attends avec impatience le prochain carrefour !

A mes amis de collège, lycée et médecine. Benjamin et ce magnifique « ou vais-je, que fais-je, par où-je ? », Thibault et Julien, mes triplés préférés.

A Augustin, Blond de Normand et à ton humanisme, on le fera, ce barathon Caennais !

A Marion, et ce flot verbal qui ne lasse pas !

A mes Amis Rennais, de Dentaire et d'ailleurs :

Bertrand, des forêts Ornaises, il est loin le temps du pichet mais tes histoires (« y'a pas eu d'soucis ») et tes connaissances sans limites : que du bonheur ! A d'autres fumigènes et parties sur WoT !

Benjamin, tes mèches blondes et ta bonne humeur. Ce sera un plaisir de danser à nouveau sur cette chorégraphie magique dont tu as le secret, et j'attends toujours ton initiation au kite !

Wajd et ta nonchalance légendaire. Artiste de la procrastination mais ami présent !

Maman Aubie, en souvenir de tous ces verres et tournées (on en a perdu les comptes et tant mieux !). Vivement les prochains !

Adrien, le plus Dentaire d'entre nous, et cet amour partagé du duo bon plat-bon vin ! On ne lâche rien des bonnes habitudes à perpétuer pour longtemps je l'espère !

Et toute la clique : Robin, Alex philouze, Camille, Chloé & Alex, Caro & Rémi, Maryse, William, Clémence, Gaëlle, PM, Loïc, Gab & Axelle, Clément, Bérangère, Binôme, Constance, Vincent, et tous ceux que je n'ai pas cités de la promo et d'ailleurs. Pour chacun des délicieux moments passés ensemble, en espérant que ça ne s'arrête jamais !

« Je certifie sur l'honneur ne pas avoir repris pour mon compte des propos, citations, ou illustrations déjà publiées »

TABLE DES MATIERES

I.	Introduction	12
II.	Corticotomies alvéolaire	14
A.	Historique et concepts	14
1.	Théorie mécanique.....	14
2.	Théorie biologique	16
a.	Phénomène d'Accélération Régional (PAR).....	16
b.	Théorie mécanique versus théorie biologique	19
B.	Indications et contre-indications	23
1.	Indications	23
2.	Contre-indications.....	24
C.	Méthodes chirurgicales	26
1.	La corticotomie alvéolaire selon Wilcko(30)(32)	26
2.	Piézo-chirurgie selon Vercellotti et Podesta (49).....	28
3.	La piezocision selon Dibart, Sebaoun et Surmenian(31)	29
4.	Corticision selon Park et Kim (36)	31
5.	Micro ostéoperforation(50) et ostéotenseurs(51).....	32
III.	Cas clinique.....	34
A.	Examen initial et diagnostic	34
1.	Examen clinique exo buccal.....	34
2.	Examen clinique endo buccal.....	35
3.	Examen radiographique	37
4.	Diagnostic et plan de traitement initial.....	39
B.	Corticotomies alvéolaires par piezocision.....	39
1.	Planification des corticotomies alvéolaires	39
2.	Intervention chirurgicale	43
3.	Suivi post-opératoire.....	46
IV.	Discussion	48
A.	Intérêts de la corticotomie	48
1.	Diminution du temps de traitement	48
2.	Augmentation des possibilités de traitement	49

3. Diminution des résorptions radiculaires.....	50
4. Augmentation de la stabilité	51
B. Intérêts de la piezocision par rapport aux autres.....	52
techniques.....	52
C. Limites et inconvénients.....	53
V. Conclusion.....	55

I. Introduction

Le traitement orthodontique est une pratique en plein essor chez l'enfant comme chez l'adulte avec le développement de techniques et matériaux nouveaux et une meilleure connaissance des principes mécaniques et biologiques sous-jacents au déplacement dentaire. Il a pour objectifs de rétablir une fonction correcte et de corriger l'esthétique dento-facial.

La durée des traitements orthodontiques varie de 21 à 35 mois en moyenne en fonction de la nécessité d'extractions ou non, du nombre de renouvellement de brackets, du nombre de phases de traitement, de l'hygiène bucco-dentaire et de l'assiduité du patient. La capacité à accélérer le traitement présente des avantages certains étant donné que la durée du traitement est en lien avec une augmentation des risques d'inflammation gingivale(1), d'atteintes dentaire(2) et de résorption radiculaire(3).

Un traitement long est également plus onéreux, tant pour le patient que pour le praticien. La diminution de la durée du traitement est importante pour tous les patients en particulier chez les adultes, de plus en plus demandeurs de traitement orthodontiques. Malheureusement ces derniers requièrent un temps de traitement plus long du fait d'un ralentissement de leur métabolisme comparativement aux enfants et adolescents (2).

Le meilleur moyen de diminuer le temps de traitement est probablement d'accélérer le mouvement dentaire qui est habituellement de 0.8 à 1.2mm par mois lorsque des forces continues sont appliquées (4). Plusieurs méthodes ont été proposées pour accélérer le mouvement dentaire. Elles peuvent être divisées en plusieurs catégories :

La première étant l'administration locale ou systémiques de facteurs biologiques tels que l'hormone parathyroïde (PTH) (5), la thyroxine (6), la vitamine D3 (7), les prostaglandines (8).

Cette approche pharmacologique a présenté de nombreux effets indésirables tels que des douleurs au site d'injection, des résorptions radiculaires sévères et des effets secondaires induits par les principes actifs.

La seconde étant l'utilisation de moyens physiques tels que l'application de champs électromagnétiques (9) ou de courants électriques (10), de faisceaux laser (11), de vibrations mécaniques (12) et d'ultrasons (13).

Ces approches peuvent cependant paraître cliniquement difficiles à mettre en œuvre : certaines affecteraient la réponse inflammatoire, les champs électromagnétiques pourraient affecter le métabolisme protéinique et l'activité musculaire quand aux impulsions électriques elles causent des dommages tissulaires et des réactions ioniques néfastes.

Des techniques chirurgicales ont également été utilisées. Elles comprennent la fibrotomie supra-crestale consistant en la section des fibres supracrestales (cémento-gingivales et transeptales) afin de supprimer l'effet de rappel qu'elles exercent ce qui a pour effet d'accélérer légèrement le traitement et de diminuer la récurrence. La distraction dento-alvéolaire consistant à fracturer le processus alvéolaire afin de mobiliser le complexe alvéolodentaire à l'aide de forces lourdes. Toutes ces approches ont pour cible l'environnement immédiat de la dent que constitue l'os alvéolaire et le ligament alvéolodentaire avec pour but de réduire la résistance tissulaire.

Une autre technique chirurgicale qui fait appel à des processus physiologiques a été développée durant les dernières décennies, elle respecte le déplacement dentaire selon la théorie « tension/pression ». Il s'agit de la corticotomie alvéolaire.

La corticotomie alvéolaire est définie comme une chirurgie de scarification de la corticale alvéolaire. Elle consiste à effectuer une résection superficielle de l'os alvéolaire, limitée à la corticale osseuse et ne pénétrant que très légèrement dans la médullaire dans la zone où l'on souhaite amoindrir la résistance alvéolaire ou déplacer plus rapidement des éléments dentaires.

Les objectifs de ce travail sont de donner un aperçu de l'évolution des connaissances concernant les corticotomies alvéolaires, de présenter les différentes approches chirurgicales envisageables, d'illustrer le propos par une technique retenue comme étant efficace et peu mutilante (cas de la piezocision) et de donner un état des lieux des connaissances sur l'efficacité de ces techniques.

II. Corticotomies alvéolaire

A. Historique et concepts

1. Théorie mécanique

Le recours à la chirurgie pour corriger les malocclusions a été envisagé depuis la fin du 19^{ème} siècle.

En 1893, G. Cunningham présente la “luxation, ou méthode immédiate pour traiter les malpositions dentaires” au congrès international de Chicago. La corticotomie pour faciliter le traitement dentaire à elle été décrite pour la première fois par L.C. Bryan en 1892 (14).

En 1931, Bichlamyr applique des ostéotomies et corticotomies sur des patients de plus de 16 ans pour corriger des protrusions maxillaires après avulsion des premières prémolaires et retrait de l'os alvéolaire en distal des canines, utilisant des appareils orthodontiques amovibles.

En 1959, Heinrich Köle (14) a réintroduit le concept de mouvement dentaire rapide associé à la corticotomie chirurgicale. Il a émis l'hypothèse que la corticale osseuse constituait un facteur important de résistance aux mouvements dentaires. Selon lui, les perturbations apportées à la plaque corticale pourraient accélérer la vitesse du mouvement dentaire. Il a réalisé des entailles osseuses interproximales verticales jusqu'à 10mm au dessus des apex combinées à une ostéotomie de part en part de la zone sus-apicale créant ainsi des « blocs osseux amovibles ». Se servant des couronnes comme support, il pensait pouvoir déplacer les blocs osseux plus ou moins indépendamment les uns des autres puisque ils n'étaient connecté que par de l'os médullaire, moins dense, cette méthode présentait néanmoins un niveau de morbidité associée élevé.

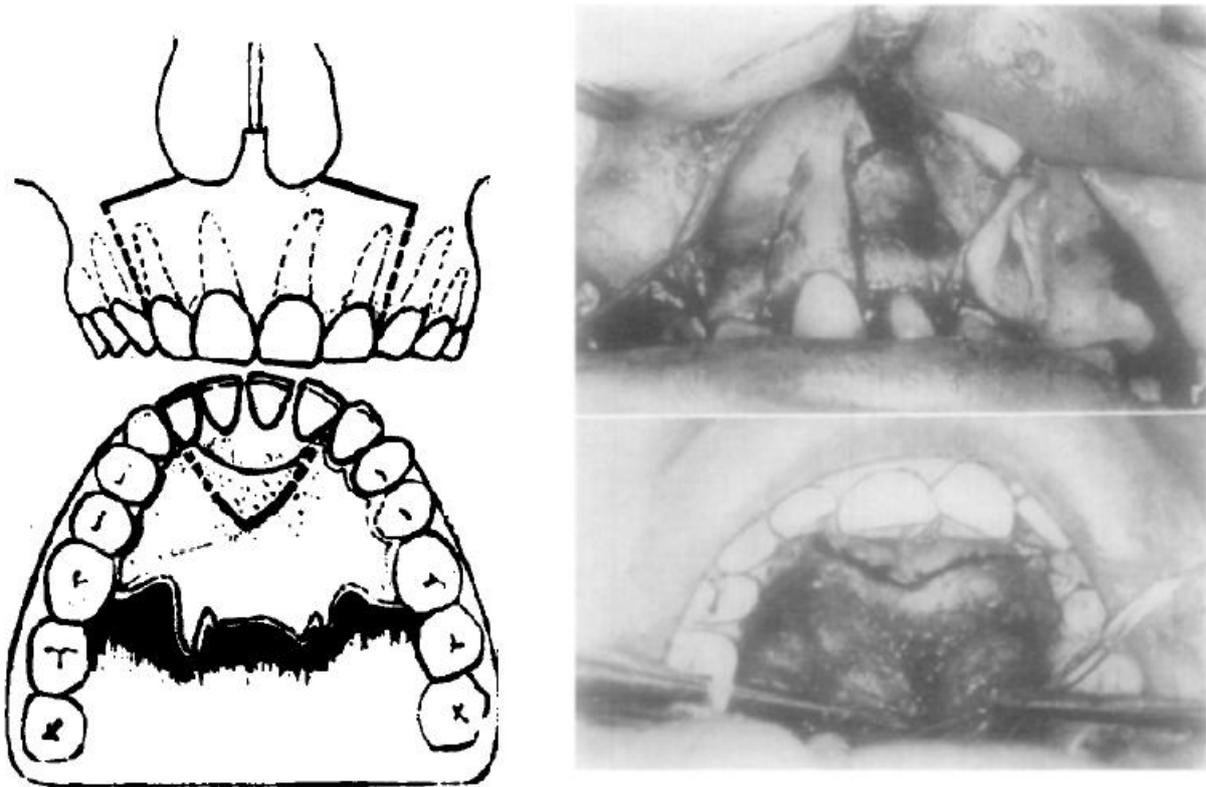


Figure 1: A gauche, schéma réalisé par Köle illustrant son intervention chirurgicale : En pointillés les traits de corticotomie, en plein les traits d'ostéotomie. A droite, photographies per-opératoires.

D'autres auteurs rapportent une augmentation de la vitesse de déplacement orthodontique suite à une corticotomie alvéolaire (Bell, Duker).

C'est Generson qui, en 1978 (15), introduit la première modification de la technique de Köle dans le traitement de béances antérieures en supprimant l'ostéotomie sus-apicale et en effectuant des incisions de corticotomies limitées à l'os cortical seul circonscrivant l'ensemble de la racine dentaire. Anholm (16), Gantes (17) et Suya (18) décrivent également des cas traités par une corticotomie seule sans fracture d'ostéotomie, tous remarquent une accélération du déplacement dentaire mais ils se réfèrent à la théorie des blocs osseux pour expliquer les déplacements dentaires rapides observés en post-chirurgie.

2. Théorie biologique

En 2001 les Docteurs Thomas et William Wilcko réfutent la théorie « mécanique » au profit d'une théorie dite « biologique » et introduisent la notion de « Mouvement Orthodontique Accéléré par Stimulation Ostéogénique du Parodonte » (MOASOP). Cette procédure porte le nom de Wilckodontie. Les frères Wilcko (19) ont réfuté la théorie des blocs osseux contre une théorie biologique à la suite d'une étude d'imagerie scanner évaluant la décortication sélective. Il est alors apparu que les mouvements rapides observés n'étaient pas le fait du mouvement de blocs osseux mais faisaient suite à un phénomène de déminéralisation-reminéralisation de l'os alvéolaire participant au « phénomène d'accélération régional » (PAR) décrit par Frost et Jee en ce qui concerne les os long et repris par Yaffe et al. (20) en ce qui concerne les os maxillaires.

a. Phénomène d'Accélération Régional (PAR)

Harold Frost, un chirurgien orthopédique observe que toute agression chirurgicale des tissus mous ou osseux provoque, à proximité immédiate du site d'intervention, un phénomène d'activation-différentiation-réorganisation tissulaire (21). Frost nomme cette cascade d'événements physiologiques le Phénomène Régional d'Accélération ou RAP (*Regional Acceleratory Phenomenon*).

Le RAP a pour caractéristiques principales une augmentation de la perfusion sanguine, du remodelage ou turnover au niveau des tissus mous et osseux ainsi qu'une diminution de la densité osseuse. Ce phénomène correspond à l'accélération d'un processus biologique préexistant, il est semblable à celui rencontré sur les foyers de fracture et comprend des phases similaires (phase réactionnelle, phase de réparation et phase de remodelage).

Selon Frost, l'intensité du PAR dépend du degré d'agression chirurgicale et de la proximité du site d'intervention, et il remarque que malgré une évidente diminution de la densité osseuse, le volume de la matrice osseuse demeure constant, entraînant ainsi une condition dite d'ostéopénie.

Cet état ostéopénique post-chirurgical est décrit comme étant temporaire et laisse place à une rémission complète de la densité osseuse au fur et à mesure que la cicatrisation physiologique progresse comme le décrivent Henrikson (22) et Krook (23) .

Yaffe décrit un PAR au niveau mandibulaire chez le rat dix jours après l'élévation d'un lambeau mucopériosté suivi d'un pic entre 1 et 2 mois et il disparaîtrait en 6 à 24 mois. Selon ces auteurs, une augmentation de l'activité ostéoclastique dans la première phase du RAP serait responsable d'une porosité accrue de l'os cortical. Ils suggèrent enfin que le RAP serait un des facteurs responsables de la mobilité dentaire observée cliniquement après chirurgie parodontale. Bogosh (24) démontre, suite à une corticotomie tibiale chez le lapin, une augmentation marquante des processus d'apposition et de résorption osseuse avec une multiplication par cinq du taux de remodelage (turnover) osseux ainsi qu'une diminution significative de la densité osseuse.

De nombreux auteurs décrivent également la relation existant entre la célérité des mouvements dentaires et le taux de minéralisation de l'os alvéolaire. Ainsi, Goldie et King (25) observent une amélioration des déplacements orthodontiques ainsi qu'une réduction des résorptions radiculaires chez des rats soumis à un régime déficient en calcium. Ces auteurs suggèrent qu'une augmentation de la sécrétion de PTH serait responsable d'une amplification de l'activité ostéoclastique.

Plus récemment, les travaux de Verna, *et al.*(6) démontrent l'influence de différents taux de turnover sur la quantité et la qualité des déplacements orthodontiques. En induisant pharmacologiquement des taux élevés ou faibles du remodelage osseux, les auteurs rapportent qu'un taux accru est lié à un déplacement significativement plus rapide. Ces résultats confirment ceux de Midgett (26) et Ashcraft

(27) qui montrent des déplacements dentaires rapides chez l'animal ayant un turnover accru suite à un hyperthyroïdisme secondaire.

Trois principes biologiques permettent donc d'expliquer le déplacement dentaire accéléré :

Premièrement, la décortication chirurgicale entraîne un processus de réparation localisé (RAP) produisant des cellules ostéoprogénitrices et des agents ostéoinductifs tout en stimulant une activité ostéoclastique. L'augmentation des activités cataboliques et anaboliques constituent l'ostéopénie.

Deuxièmement, le renouvellement tissulaire plus lent se transforme en renouvellement rapide fonctionnellement normal. Le mouvement dentaire rapide est lié au déplacement dans un milieu osseux de moindre densité ce qui donne lieu à une vitesse de mouvement significativement plus élevée par rapport au traitement classique : 3 à 4 fois plus vite selon Wilcko et al.(19) . Ces résultats sont en accord avec l'étude de Cho et al. (28) sur le chien beagle où après corticotomies, les dents se déplacent 2 fois plus vite à la mandibule et 4 fois plus vite au maxillaire.

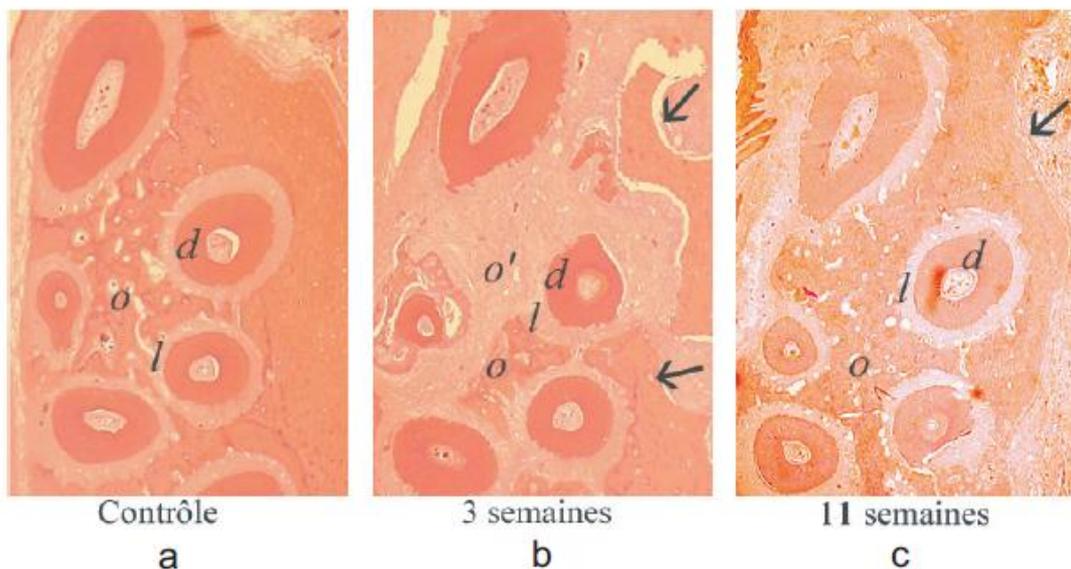


Figure 2: (Dr Sebaoun) Coupes histologiques. À trois semaines (b), importante déminéralisation de l'os alvéolaire à proximité du site chirurgical indiqué par les flèches, suivi d'un retour à l'état initial après 11 semaines (c).

Légende : d : dentine ; o : Os médullaire ; l : Ligament parodontal ; o : Os déminéralisé

Enfin, l'accélération du renouvellement tissulaire obtenue par chirurgie se limite aux abords de la zone incisée créant ce que Sebaoun (29) appelle une « fenêtre d'opportunité spatio-temporelle localisée ». Ceci implique du point de vue orthodontique de réaliser les incisions aux environs des dents à déplacer ce qui confère aux dents d'ancrage à distance de la zone de corticotomie une valeur d'ancrage relativement plus importante. Le PAR est un phénomène passager mais la stimulation biomécanique continue exercée sur les dents prolongera l'effet ostéopénique induit par la décortication chirurgicale, il est donc essentiel de réactiver l'appareil orthodontique tous les 15 jours.

Wilcko et al. (30) ont également démontré que ce n'était pas le dessin de la décortication alvéolaire sélective qui était responsable du mouvement rapide mais le degré de perturbation métabolique.

Leur technique opératoire passe par une décortication de l'os à la fraise après élévation d'un lambeau mucopériosté en vestibulaire et en lingual associée à une greffe de tissus mous et/ou osseux.

b. Théorie mécanique versus théorie biologique

Les travaux de Köle auront eu pour intérêt de proposer une technique novatrice de facilitation du mouvement dentaire mais ses arguments en faveur d'une théorie mécanique sont aujourd'hui réfutés par plusieurs expériences et constatations cliniques.

Les explications varient donc selon les auteurs :

- Pour Köle, Generson, Anholm, Gantes et Suya : l'accélération du mouvement est liée à la fragilisation ou diminution de la résistance mécanique de l'os alvéolaire.

- Pour Wilcko et Sebaoun : l'accélération du mouvement est liée à l'augmentation du turnover cellulaire, à l'ostéopénie et le mouvement serait un « transport de la matrice osseuse » péri dentaire.
- Pour les Vercellotti et Podesta : le mouvement est dû à la luxation mono-corticale engendrée par l'association des corticotomies et des forces orthodontiques, suivie d'une phase de cicatrisation. L'explication se rapproche de celle d'une distraction ostéogénique mais il n'existe à ce jour aucune étude clinique, radiologique ou histologique pour le prouver.

De nombreuses études ont été réalisées chez l'homme et l'animal pour mettre en évidence les phénomènes biologiques sous jacents aux corticotomies alvéolaires et déterminer l'efficacité de leur effet.

Auteurs	Etudes	Conclusions et résultats
Wilcko et al. (30)	Réalisation de perforations d'un côté du maxillaire et de corticotomies segmentaires de l'autre.	Aucune différence significative entre les résultats obtenus des deux côtés, la vitesse de déplacement est augmentée dans les deux cas.
Dibart et al. (31)(32)	Réalisation d'incisions interproximales de petite taille sans circonscrire les dents.	Une réponse de type PAR a été observée et le mouvement dentaire est accéléré.
Wang et al. (33)	Etude histologique comparant les réactions tissulaires post-chirurgicales entre corticotomie et ostéotomie	Les deux techniques accélèreraient le mouvement dentaire mais les réactions tissulaires sont différentes : Le déplacement des dents est lié à un phénomène de distraction ostéogénique pour les ostéotomies et à un phénomène d'accélération régional pour les corticotomies.
Lee et al. (34)	Etude radiologique et histologique comparant les réactions tissulaires post-chirurgicales entre corticotomie et ostéotomie	Confirme l'étude de Wang et al. entre ostéotomie et corticotomie.
Baloul (35)	Etude des populations cellulaires ostéoblastiques et ostéoclastiques dans le mouvement dentaire suite aux corticotomies alvéolaires	Le mouvement dentaire avec ou sans corticotomie est lié à un processus de résorption suivi d'une apposition osseuse. La corticotomie améliore localement le déplacement initial par l'augmentation du remodelage osseux (activité ostéogénique accrue) et par une moindre hyalinisation.

Tableau 1: Etudes cliniques

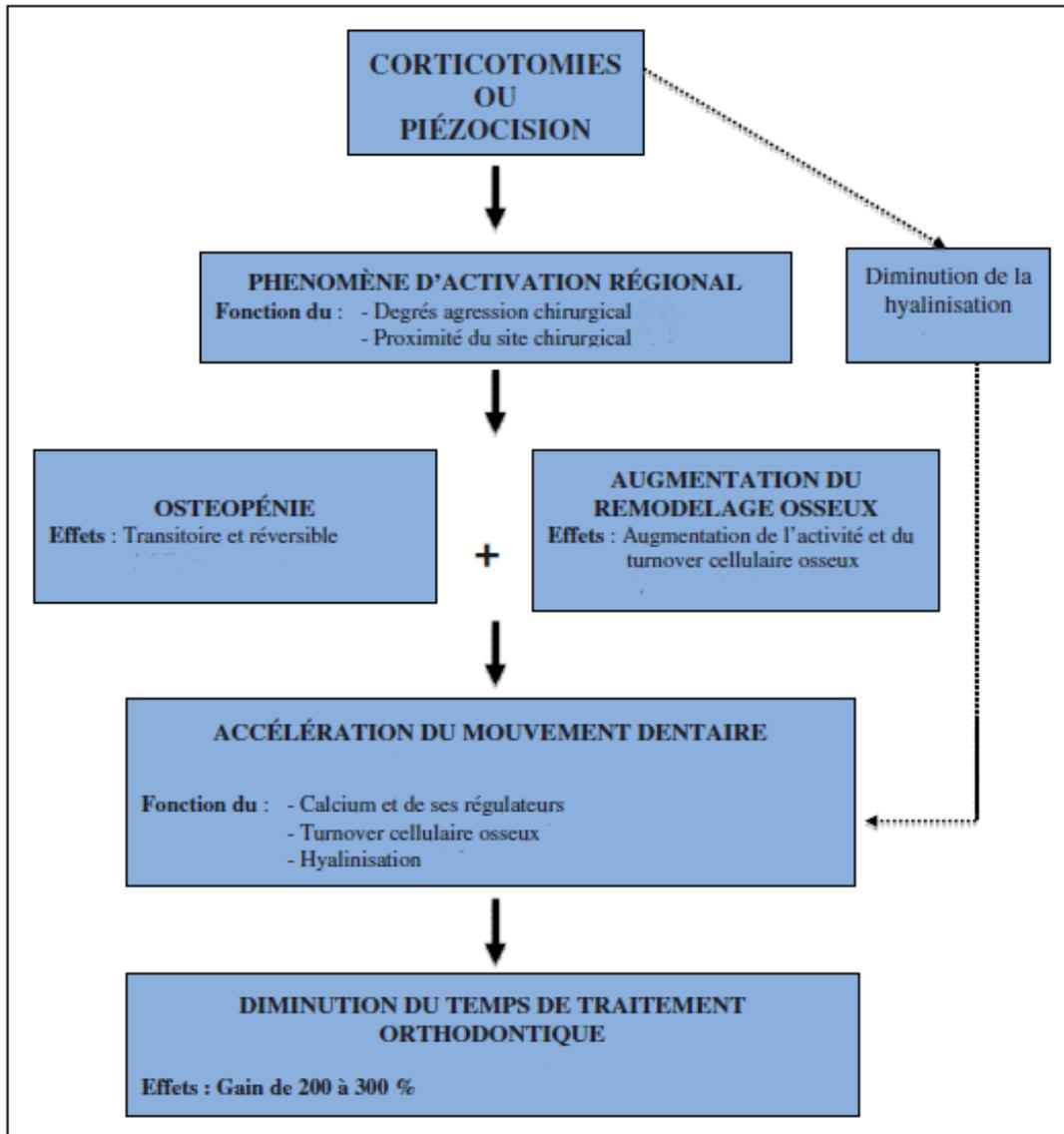


Figure 3: (Docteur J. Strippoli) Récapitulatif du concept biologique du déplacement dentaire accéléré par corticotomie ou piezoscision

B. Indications et contre-indications

1. Indications

Les corticotomies et la piezocision permettent de réduire la durée du traitement à un semestre en moyenne contre 18 à 24 mois habituellement (36)(37).

La limite de déplacement dentaire chez l'adulte semble au moins doublée dans les trois sens de l'espace ce qui élargirait les possibilités de traitement chez l'adulte et diminuerait le recours à la chirurgie orthognathique et aux extractions orthodontiques (32).

Les malocclusions squelettiques sévères touchant les bases osseuses ne pourront cependant être traitées que par chirurgie orthognathique, la corticotomie étant alors éventuellement utile en phase pré-chirurgicale dont elle raccourcit la durée.

C'est un type de prise en charge intéressant pour patients souffrant de syndrome d'apnée obstructive du sommeil (SAOS) ou pour certaines réhabilitations prothétiques.

Actuellement, un certain nombre de cas ont pu être traités en associant les corticotomies au traitement orthodontique classique, avec ancrages osseux ou non :

- Petites hypoplasies maxillaires ou mandibulaire(38)
- Articulés inversés (39)
- Supraclusions (32)
- Béances antérieures par intrusion molaire(40)(41)(42)(43)
- Désinclusions de canines (44)
- Malocclusions de classe II (29)
- Protrusions bi maxillaires (45)
- Distalisations de molaires (46)
- Fermetures de sites d'extractions(47)(37)

Il est communément admis que la dent ankylosée ne peut être déplacée par aucun moyen indirect, même à l'aide de simples corticotomies, le déplacement nécessitant l'intégrité du ligament alvéolodentaire. Certains auteurs défendent cependant la possibilité du recours aux seules corticotomies pour leur mise en place sur l'arcade (48).

2. Contre-indications

Certaines contre-indications sont similaires à celles de la chirurgie orale et parodontale avec notamment les atteintes locales de la sphère oro-faciale et les pathologies systémiques. D'autres sont plus spécifiques à la corticotomie alvéolaire. Il s'agit des facteurs ayant une influence sur le métabolisme osseux et sur le déplacement dentaire.

Contre indications locales :

- Parodontite non stabilisée
- Hauteur de gencive attachée insuffisante
- Proximité radiculaires
- Atteintes endodontiques
- Lésions osseuses locales
- Hygiène bucco-dentaire insatisfaisante

Contre-indications générales :

Les contre-indications générales peuvent être relatives (en lien avec des insuffisances hépatiques, respiratoires, rénales, cardiaques, le recours à certains traitements anticoagulants, tabagisme, etc.). La discussion interdisciplinaire se fait alors au cas par cas pour mesurer la balance bénéfique/risque.

Il existe néanmoins des contre-indications absolues que sont :

- Cardiopathies à haut risque d'endocardite infectieuse (prothèse valvulaire aortique ou mitrale, cardiopathie congénitale cyanogène, antécédent d'endocardite infectieuse)
- Infarctus de moins d'un an
- Accident ischémique transitoire récidivant
- Pose d'un stent de moins d'un an
- Insuffisance coronarienne ou cardiaque sévère
- Troubles sévères de l'hémostase
- Insuffisances rénales aiguës
- Maladies auto-immunes
- Rhumatisme articulaire aigu
- Bisphosphonates en fonction de la durée de prise et du moyen d'administration
- Pathologies osseuses locales ou systémiques
- Irradiations cervico-faciales

L'intérêt de la corticotomie étant d'apporter une modification du métabolisme osseux favorisant le mouvement dentaire, il est important de relever lors de l'examen clinique initial les traitements médicamenteux pouvant interférer avec le phénomène recherché notamment les bisphosphonates et les corticostéroïdes au long cours.

Le recours aux instruments de piezochirurgie entraîne une contre indication relative aux implants actifs type pacemaker ou implants cochléaire, les ondes générées pouvant en effet entraîner une déprogrammation des implants.

Enfin, le recours aux corticotomies nécessite des patients une coopération et bonne observance des rendez-vous et du suivi orthodontique. Pour profiter au mieux de la « fenêtre d'opportunité » apporté par cette procédure chirurgicale il convient de réactiver les dispositifs orthodontiques à une fréquence plus élevée que lors d'un traitement classique, toutes les deux semaines d'après la littérature.

C. Méthodes chirurgicales

1. La corticotomie alvéolaire selon Wilcko (30)(32)

Les frères Wilcko ont développé le concept de mouvement orthodontique accéléré par stimulation ostéogénique du parodonte (MAOSP).

Ils proposent, après anesthésie locale ou générale, l'élévation d'un lambeau mucopériosté incluant les papilles en vestibulaire et en palatin au-delà des apex permettant un accès direct à l'os cortical en isolant et protégeant les foramens mentonniers et palatins ainsi que les paquets vasculo-nerveux présents.

Les corticotomies sont réalisées à l'aide d'une fraise à os chirurgicale montée sur pièce à main à grande vitesse avec irrigation abondante ou grâce à une scie diamantée associée à une scie alternative oscillante. Les incisions de décortication traversent la totalité de l'épaisseur de la corticale vestibulaire et palatine mais ne pénètrent que superficiellement l'os médullaire en prenant soin de respecter le ligament alvéolodentaire et les pédicules vasculaires.

Des incisions punctiformes espacées de 1 à 2 millimètres sont combinées aux incisions linéaires circonscrivant les racines tout en restant 2 à 3 mm apicalement à la crête alvéolaire.

Après la corticotomie, des greffes osseuses ou de tissu conjonctif peuvent être réalisées selon la nécessité, tout particulièrement dans les zones présentant des déhiscences ou fenestrations radiculaires et dans les régions où une expansion est envisagée. Le site chirurgical est ensuite refermé à l'aide de points simples.

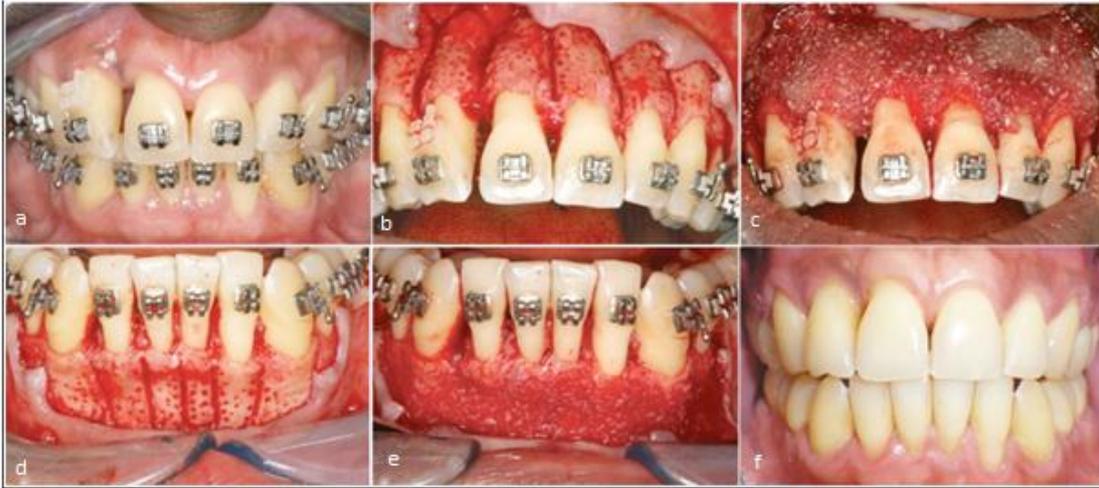


Figure 4 : (Dr S. Dibart) : Intervention de corticotomie selon le protocole des Docteurs Wilcko :

- a : Situation initiale
 b/d : Traits de corticotomie inter-radiculaires et ponctiformes sur la corticale recouvrant les racines
 c/e : Apposition de biomatériau osseux
 f : Situation finale

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vitesse de réalisation des traits d'incision ✓ Visibilité optimale du site opératoire ✓ Possibilité de réalisation avec tous types d'os ✓ Possibilité de greffe osseuse d'apposition ✓ Prix du matériel ✓ Recul clinique important. 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Risque de déchirement du lambeau par le système rotatif ✗ Possibilité de lésion plus facile du LAD et des pédicules vasculo-nerveux ✗ Traits de section de l'os alvéolaire moins précis ✗ Complications post-opératoires plus nombreuses (mortification pulpaire, nécrose osseuse, œdème et douleurs) ✗ Confort moindre par rapport à la piezocision

Tableau 2: Avantages et inconvénients du protocole classique de corticotomie alvéolaire

2. Piézochirurgie selon Vercellotti et Podesta (49)

Vercellotti et Podesta introduisent la piézochirurgie dans leur protocole opératoire. C'est ce qu'ils appellent la « technique de luxation dentaire mono-corticale » :

- du côté pression, on retrouve une luxation rapide de l'unité os-racine (MDT),
- du côté opposé, on a une rupture des fibres ligamentaires suivie d'un processus de cicatrisation ostéogénique (LD).

L'intervention se déroule sous anesthésie locale et sédation intraveineuse.

Après avoir réalisé des incisions gingivales en biseau au dessus de la papille, un lambeau uniquement vestibulaire, de pleine épaisseur est élevé. Les traits de décortication sont réalisés par piézochirurgie mettant en jeu un bistouri ultrasonore, le générateur est utilisé à la plus faible intensité avec un débit d'irrigation élevé. Le trait de corticotomie en « Y inversé » peut-être réalisé pour préserver l'os interproximal. Le nombre de traits de corticotomie dépend du nombre de dents à déplacer et du mouvement souhaité. Le trait se termine à 1 ou 2mm au-delà des apex. Pour une ingression, un volume d'os cortical équivalent à l'ingression est éliminé. Une greffe peut-être adjointe en cas de nécessité puis les sutures sont réalisées de façon classique.

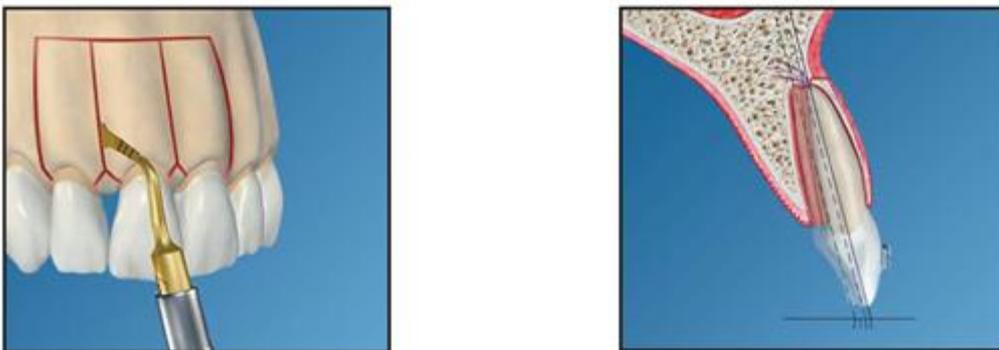


Figure 5: A gauche le schéma des corticotomies réalisées à l'aide d'un instrument piézoélectrique. A droite: mouvement théorique de "distraction mono-corticale" avec apposition osseuse sur la face opposée au sens de déplacement dentaire

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Innocuité de la piezochirurgie sur les tissus mous et nerveux ✓ Finesse de l'incision ✓ Refroidissement plus performant des inserts comparé à la fraise à os ✓ Confort d'utilisation pour le praticien et pour le patient ✓ Diminution du temps opératoire global 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Lenteur de coupe ✗ Moins efficace sur les os de type IV ✗ Usure rapide des inserts ✗ Coût ✗ Manque de recul clinique

Tableau 3: Avantages et inconvénients du protocole de piézochirurgie

3. La piezocision selon Dibart, Sebaoun et Surmenian(31)

Ce protocole dit « mini-invasif » associe des micro-incisions avec des tunnelisations sélectives permettant des greffes de tissus mous et osseux. L'anesthésie est identique aux autres techniques. Des incisions sont réalisées à la lame 15 ou à l'aide d'une lame de microchirurgie, au niveau de la gencive attachée (a). Ce sont des incisions interproximales, verticales et sous-papillaires allant jusqu'au périoste sans qu'aucun lambeau mucco-périosté ne soit élevé.

Des incisions de décortication sont ensuite réalisées au travers des incisions muqueuses sur une profondeur de 2 à 3mm jusqu'à atteindre la zone médullaire. Un léger saignement apparaît alors (b, c).

Lorsque des greffes osseuses sont nécessaire, des tunnels rejoignant les incisions muqueuses sont réalisés à l'aide d'un élévateur pour exposer l'os sous jacent et créer un volume permettant d'insérer le greffon (d, e).

Après avoir réalisé les incisions osseuses interproximales (f), le matériau de greffe est mis en place (g). Il est également possible de faire une greffe de conjonctif enfoui.

Des sutures sont réalisées au niveau des zones où un greffon a été mis en place (h).

Si aucune greffe n'a été réalisée, les sutures ne sont pas nécessaires.

Le traitement orthodontique est mis en place immédiatement après l'intervention chirurgicale, pour profiter de ce que SEBAOUN appelle la « fenêtre d'opportunité spatio-temporelle » pendant laquelle les mouvements orthodontiques sont plus simples.

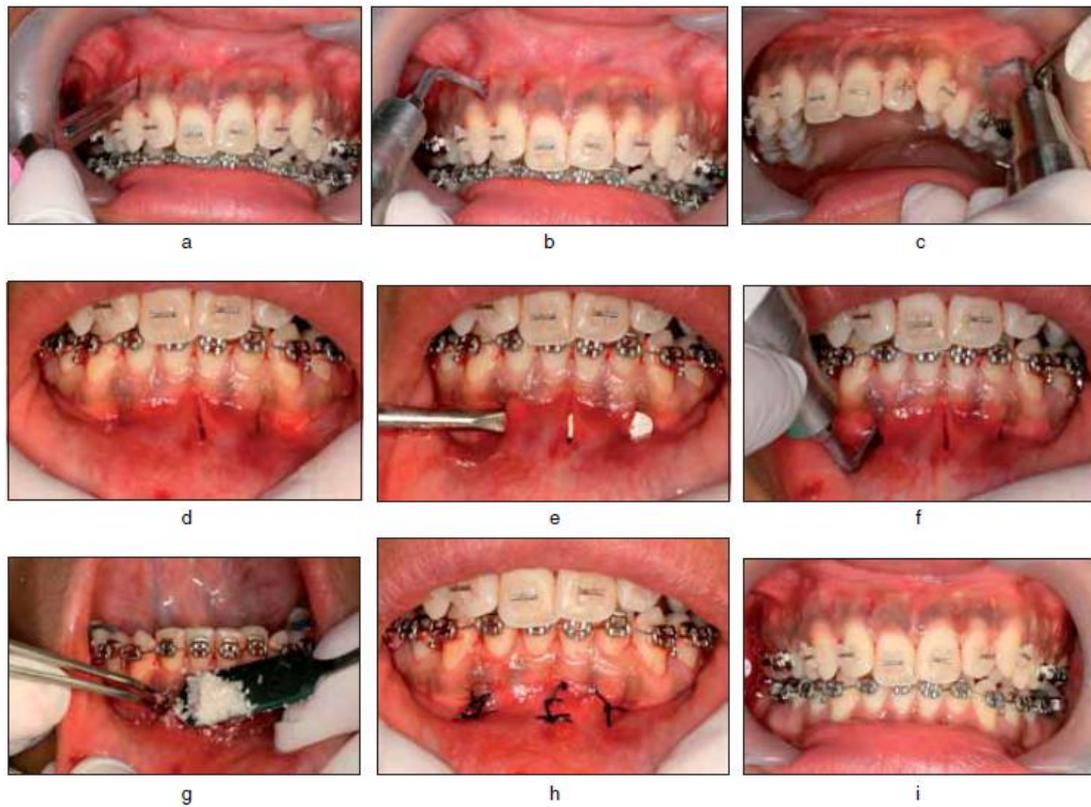


Figure 6: (Dr Sebaoun) Intervention chirurgicale par piézocision.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intervention chirurgicale minimale ✓ Absence de lambeau ✓ Suites opératoires minimisées ✓ Possibilité de greffe osseuse 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Lésion de la gencive marginale ✗ Risque de cicatrice inesthétique si coloration gingivale ethnique.

Tableau 4: Avantages et inconvénients du protocole de piézocision.

4. Corticision selon Park et Kim (36)

Park et Kim ont proposé une technique de « corticision » sans élévation de lambeau. Ils se fondent sur l'étude de Germec qui montre qu'une scarification vestibulaire est suffisante pour accélérer le mouvement orthodontique. Ils utilisent un bistouri renforcé et un maillet pour traverser la gencive et la corticale et déclencher une réponse de type PAR.

Anesthésie locale identique aux techniques précédentes. Incisions muqueuses à la lame 15 à l'aide d'un bistouri à manche renforcé capable de faire des incisions de 400µm d'épaisseur.

Le bistouri est placé au niveau de la gencive attachée entre les racines avec une inclinaison de 45° à 60° le long de l'axe de la dent.

Un coup de maillet est donné pour permettre de traverser la gencive attachée ainsi que l'os cortical.

La lame est retirée par un mouvement de balancier. Aucune suture n'est nécessaire.

Selon les auteurs, cette technique permettrait un gain de 30 à 50% sur la durée du traitement orthodontique.



Figure 7: (Dr Park) Utilisation d'un bistouri renforcé pour effectuer les incisions de corticotomie à l'aide d'un maillet chirurgical.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Intervention chirurgicale minimale ✓ Pas de lambeau ✓ Peut-être réalisé par l'orthodontiste 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Pas de possibilité de réaliser des greffes osseuses ou conjonctives. ✗ Les coups de maillet peuvent entraîner des vertiges per-opératoires

Tableau 5: Avantages et inconvénients du protocole de corticision.

5. Micro ostéoperforation (50) et ostéotenseurs (51)

Les approches chirurgicales mini-invasives proposées reposent sur des atteintes ponctiformes localisées, mono corticale pour la micro-ostéoperforation et cortico-médullo-corticotomies pour les ostéotenseurs matriciels (pour une modification in situ des tensions ostéo-matricielle à l'inde d'un instrument : l'ostéotenseur).

Le protocole opératoire reste sensiblement le même pour les deux procédés. Après avoir déterminé les zones à atteindre en fonction du projet thérapeutique orthodontique et analysé les caractéristiques osseuses à l'aide d'une radiographie 3D (épaisseur de l'os, position des racines et épaisseur de la corticale), une anesthésie locale est réalisée sur le ou les versants alvéolaires suivant le protocole employé.

Les ostéotenseurs sont montés sur contre-angle et utilisés à 20000 tours/minute sur avec une irrigation abondante afin de traverser de part en part la crête alvéolaire, en un ou deux points entre les racines des dents à déplacer. Il est possible d'utiliser une gouttière pour guider l'instrument (qui peut-être réalisée par CFAO).

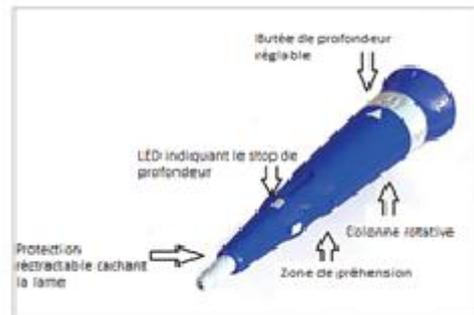


Figure 8: A gauche ostéotenseur monté sur contre-angle chirurgical. A droite system « propel » (propel orthodontics®) : Pièce à main à usage unique employé dans la technique de micro-ostéoperforation.

Pour la micro-ostéoperforation, utilisation d'un instrument manuel spécifique type « Propel » (propel orthodontics) dont on peut régler la profondeur de perforation (en millimètres).

Réalisation de 2 à 3 perforations dans les espaces inter-radiculaires des dents à mobiliser.

De par le caractère ponctiforme des atteintes et l'absence d'élévation de lambeau, le saignement est minime et très vite contrôlé et ne nécessite pas de réaliser des sutures.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">✓ Simplicité d'utilisation✓ Absence de lambeau et suites opératoires minimales	<ul style="list-style-type: none">✗ Impossibilités de faire de greffes✗ Coût pour le micro ostéoperforation (instrument à usage unique)✗ Peu de recul clinique

Figure 9: Avantages et inconvénients des protocoles de micro-ostéoperforation.

III. Cas clinique

Un patient de 22 ans et 7mois au moment de la première consultation se présente pour traiter sa classe II. Il ne pas d'antécédents médicaux ou orthodontiques. Nous allons ici décrire la démarche diagnostique ainsi que la planification et réalisation des corticotomies.

A. Examen initial et diagnostic

1. Examen clinique exo buccal

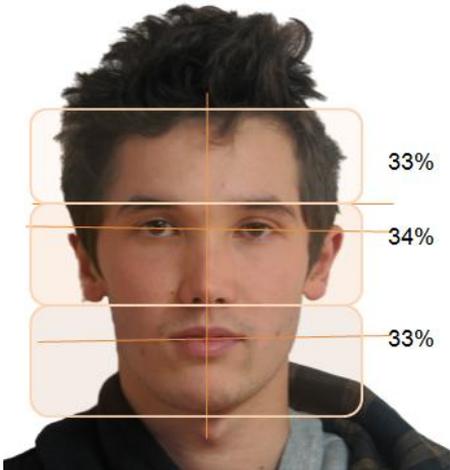
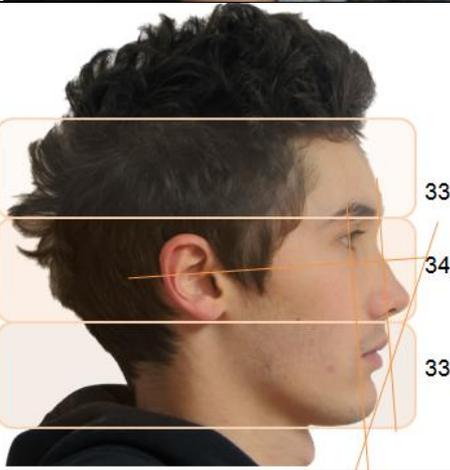
<p><u>De face</u> Le patient présente un visage rectangulaire, globalement symétrique et équilibré entre les différents étages. Les lignes remarquables convergent à gauche. On remarque une occlusion labiale au repos.</p>	
<p><u>De profil</u> Le profil est relativement rectiligne à tendance convexe. Le profil sous nasal est rectiligne, la lèvre supérieure courte et la lèvre inférieure éversée. Le sillon labio-mentonnier est marqué et la distance cervico-mentonnaire diminuée. On remarque une bi-rétrochéilie par rapport à la ligne esthétique de Ricketts.</p>	
<p><u>Sourire</u> Le sourire est légèrement asymétrique, étroit et découvre de 13 à 23. La ligne du sourire découvre les dents et les collets maxillaires et la courbe labiale inférieure suit les bords occlusaux maxillaires. On note la présence de black corridors et un milieu inter incisif à droite du plan sagittal médian.</p>	

Tableau 6: Examens de la face, du profil et du sourire.

2. Examen clinique endo buccal

La formule dentaire initiale est la suivante :

7 6 5 4 3 2 1	5
7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 V 6 7
7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7

Il s'agit d'une phase de denture adulte jeune avec la présence de la 65 sur l'arcade, la 25 étant incluse. Les 18, 28, 38 et 48 sont absentes.

L'indice de plaque est de 1, l'indice gingival de 2 et on note la présence de tartre ainsi qu'une légère attrition du bloc incisif mandibulaire.

Aucune parafonction n'a été relevée lors de l'examen clinique.

Examens Intra-arcades

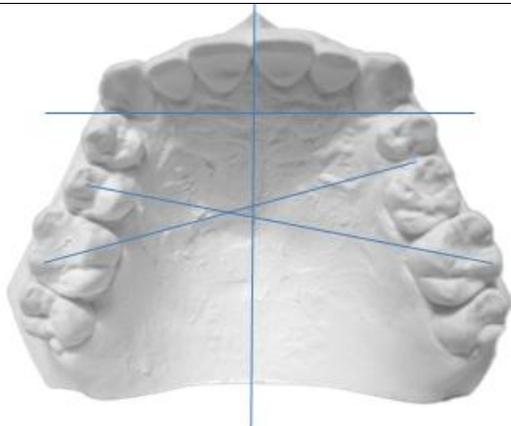
<p>Arcade maxillaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arcade en U avec contraction secteur PM • Dissymétrique • Malpositions : <ul style="list-style-type: none"> ○ Mésio-position secteur 2 	
<p>Arcade mandibulaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arcade elliptique • Globalement symétrique • Malpositions : <ul style="list-style-type: none"> ○ Rotations des incisives et canines 	

Tableau 7: Examen intra-arcades maxillaire et mandibulaire.

Examen inter arcade

	
<p>Côté droit :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mésio-position de 16/46, mésio-pos 13/43 ○ Classe II d'Angle D (4mm) ○ Courbe de Spee normale 	<p>Côté gauche:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Disto-position de 26/36, mésio-pos 23/33 ○ Classe I molaire et Cl II canine d'Angle G (2mm) ○ Courbe de Spee normale
<p>sens transversal</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Antérieur : Concordance des médianes inter-incisives ○ Latéral : surplomb normal ○ Postérieur : surplomb normal 	
<p>sens vertical</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Antérieur : recouvrement augmenté 95% ○ Latéral : recouvrement normal ○ Postérieur : recouvrement normal 	

Tableau 8: Examen inter-arcades droit et gauche.

3. Examen radiographique

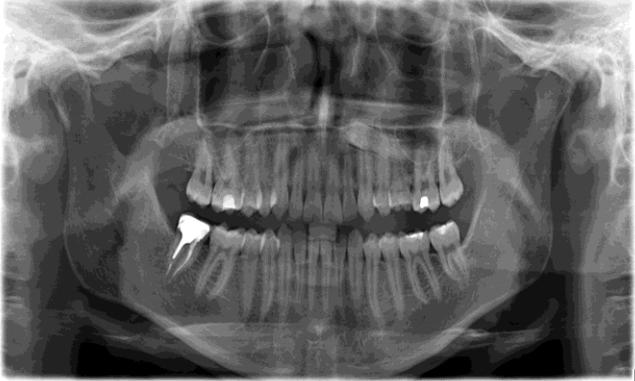
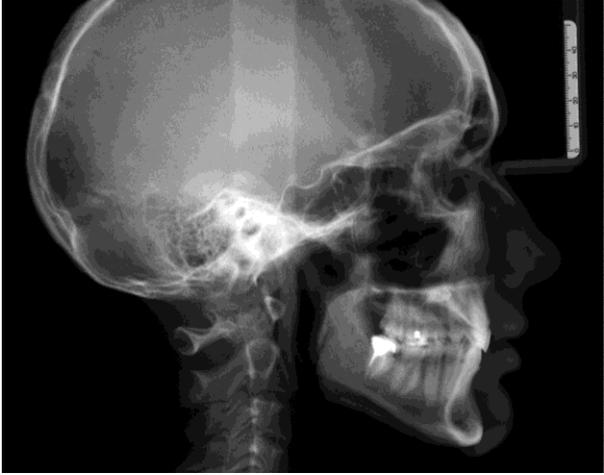
<p><u>Panoramique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bon développement des sinus maxillaires • Pas d'agénésie, • Pas de signes présomptifs de résorption • Images des condyles symétriques • Arc mandibulaire asymétrique • 25 incluse 	
<p><u>Téléradiographie de face</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Symétrie du squelette de la face • Bonne pneumatisation des sinus frontaux • Orifices pyriformes correctes • Mandibule dissymétrique • MII concordante situés à D du PSM 	
<p><u>Téléradiographie de profil</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bon développement des sinus frontaux • VADS larges • Os hyoïde haut • Gonion haut vs. Odontoïde • Signes de rotation neutre 	

Tableau 9: Examens radiographiques panoramique et téléradiographique

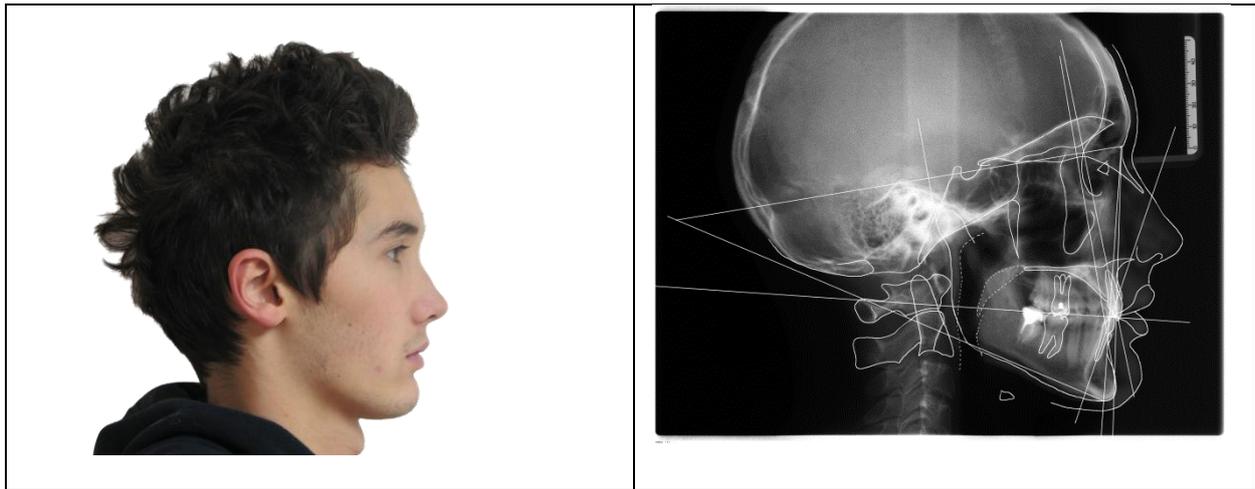


Figure 10: Photographie de profil et téléradiographie de profil avec tracé.

SNA °	82	78	Normo-maxillie
SNB °	80	76	Normo-mandibulie
ANB °	2	2	Classe I
SND °	76	75	Normo-mandibulie
AoBo mm		1	Classe I
i to NA °	22	13	Version palatine
i to NA mm	4	1	Position palatine
i to NB °	25	15	Version linguale
i to NB mm	4	0	Position linguale
Po to NB mm		5	
Po & i to NB		5	
i to i °	131	151	
Occ to SN °	14	13	
GoGn to SN °	32	32	
SL mm	51	55	
SE mm	22	20	

Tableau 10: Mesures obtenues à l'examen céphalométrique.

4. Diagnostic et plan de traitement initial

Le patient présente une classe II division 2 d'Angle avec une rétro-alvéolie et une supraclusion antérieure avec un profil ortho frontal. Le traitement visera donc à corriger la classe II 2 asymétrique et d'extraire la 25 incluse. Il a débuté par l'avulsion des 15, 65 et 25 et par la mise en place de bagues sur les 16 et 26 et le collage de brackets sur les secteurs antérieurs maxillaire et mandibulaire de prémolaire à prémolaire. Le recul obtenu n'étant pas satisfaisant, il a été décidé d'avoir recours aux corticotomies alvéolaires et aux minivis pour faciliter le mouvement du bloc maxillaire et accélérer le traitement.

B. Corticotomies alvéolaires par piezocision

1. Planification des corticotomies alvéolaires

Quel est l'intérêt de la corticotomie alvéolaire dans ce cas ?

Dans cette situation clinique, le recours aux corticotomies alvéolaires devrait permettre d'accélérer le traitement orthodontique. De plus, les corticotomies vont permettre un recul de tout le secteur antérieur maxillaire avec peu d'ancrage en accroissant l'ancrage différentiel entre le complexe alvéolodentaire et les dispositifs implantables transitoires (ici des minivis palatines).

Pourquoi avoir choisi la piezocision ?

Le choix de la piezocision répond à plusieurs points. Ce cas ne nécessitant pas de greffe, une technique peu-invasive sans élévation de lambeau peut-être envisagée. La relative proximité des racines du secteur à déplacer demande un trait de coupe précis que l'on peut obtenir plus facilement avec les instruments de piezochirurgie. L'utilisation d'un guide chirurgical permet également d'accroître la précision du trait de coupe.

Enfin, la piezochirurgie est reconnue comme moins invasive et permet des suites opératoires minimales pour le patient.

Phase de conception du guide radiologique

Après réalisation d'une empreinte à l'alginat, un modèle a été coulé.

Echange entre orthodontiste, chirurgien et prothésiste concernant la réalisation des corticotomies alvéolaires en fonction du plan de traitement orthodontique.

L'analyse de la radiographie panoramique a permis d'objectiver l'anatomie radiculaire du secteur nécessitant la corticotomie.

Parodonte fin en vestibulaire avec des racines relativement procidentes sous la corticale : détermination visuelle des espaces inter-radiculaires.

La crête alvéolaire étant de contre-dépouille, l'insertion-désinsertion de la plaque risque d'être difficile sur le modèle et en bouche, il a été décidé de combler les contre-dépouilles vestibulaire et péri-dentaires à la cire (type cire Moyco).



Figure 11: Photographie de face du modèle préparé pour la conception du guide chirurgical. On note le complément de la contre dépouille maxillaire nécessaire à la bonne désinsertion du guide du modèle.

Une plaque a été thermoformée sur le modèle préparé.

Le futur guide a par la suite été préparé afin de favoriser l'appui dentaire pour garantir une bonne stabilité lors de la radiographie et en per-opératoire afin que la position permettant le recueil des données radiographiques soit la même que lors de l'intervention chirurgicale.

Des rainures superficielles ont été réalisées sur les faces vestibulaires du guide, modélisant les futures encoches de guidage de l'insert piézoélectrique.

Un matériau radio-opaque a par la suite été déposé sur ces rainures. Il s'agit ici de cônes de gutta-percha comme utilisés en endodontie.



Figure 12: Guide radiologique thermoformé et habillé de cônes de gutta modélisant les futures gouttières de guidage des instruments de piézochirurgie.

Radiographie à l'aide du guide

Le guide a ensuite été validé en bouche, et laissé en place pour la prise d'une radiographie 3 D (CBCT)

L'analyse de la radiographie nous permet d'objectiver les éléments suivants :

- Anatomie radulaire et proximité des racines
- Epaisseur de la corticale osseuse surplombant les racines.
- Epaisseur de l'os alvéolaire
- Structures osseuses à préserver (foramens) et trajets vasculo-nerveux.

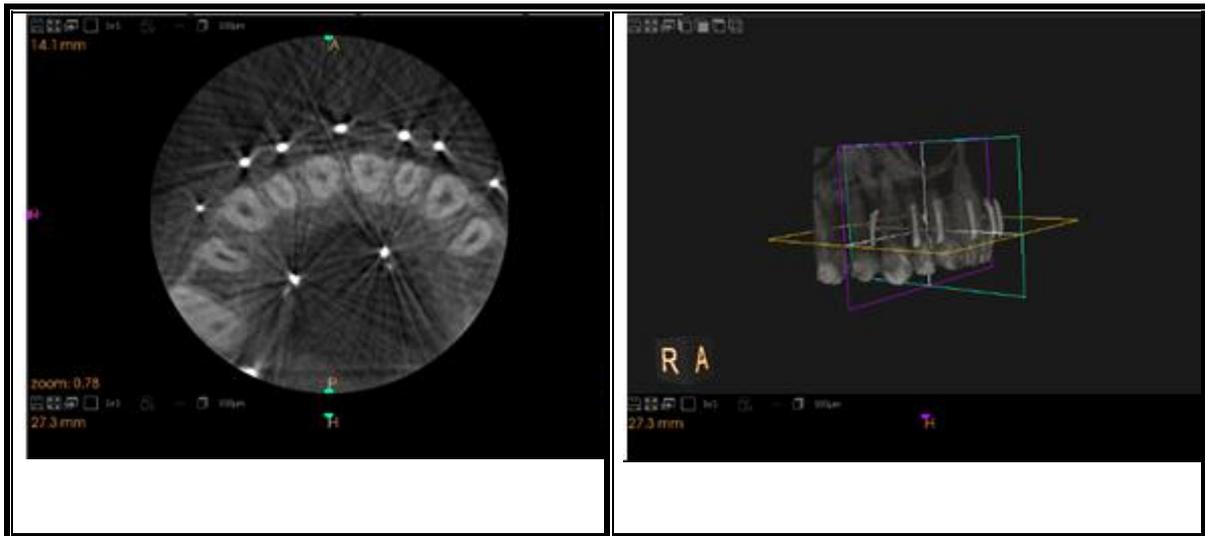


Figure 13: Images issues du cone beam préopératoire réalisé avec le guide radiologique en place.

A droite la modélisation 3 D et les différents plans de coupe à examiner.

A gauche la coupe transversale à 3mm du sommet des crêtes alvéolaires. Les témoins radio-opaques se projettent bien dans les espaces inter-dentaires validant leur position dans ce plan de coupe.

Ici les racines sont proches de la surface osseuse, elles ne présentent pas d'anatomie particulière mais sont relativement proches les unes des autres.



Figure 14: Images issues du cone beam préopératoire réalisé avec le guide radiologique en place. A droite la modélisation 3 D et les différents plans de coupe à examiner. A gauche une coupe transversale à mi-hauteur des racines du secteur à déplacer. On note la présence du foramen naso-palatin entre 11 et 21, structure à éviter lors de la corticotomie.

Transformation du guide radiologique en guide chirurgical

Après validation de l'emplacement des cônes de gutta modélisant les futures gouttières de guidage des corticotomies, le matériau radio-opaque a été retiré et les gouttières ont été réalisées au disque monté sur pièce à main en tenant compte de l'épaisseur de l'insert de piezochirurgie qui sera utilisé (0.35 Mectron). Les rainures suivent les impératifs connus des corticotomies : elles ne débutent pas à moins de 2/3mm sous les papilles inter dentaires pour ne pas léser ces dernières lors de l'intervention et permettre un maintien du parodonte et se prolongent au plus près de la zone apicale au fond du vestibule.

2. Intervention chirurgicale

Avant l'intervention, le patient a pris un analgésique per-os (paracétamol).

Après préparation du plateau technique et décontamination du guide chirurgical, il convient d'effectuer la décontamination exo puis endobuccale du patient selon le protocole classique de chirurgie orale. Ici la décontamination a été effectuée à l'aide d'une solution de chlorhexidine diluée (Eludril).

Une anesthésie locale à l'articaine adréalinée à 1/200000^{ème} est réalisé en vestibulaire des sites intéressés par la corticotomie suivie d'un rappel palatin.



Figure 15: Guide chirurgical en place. Validation clinique préopératoire de la position des rainures.

Mise en place du guide chirurgical et contrôle de sa stabilité. Les incisions d'épaisseur complète sont réalisées au travers des rainures du guide chirurgical à la lame 15, elles débutent à 3 millimètre sous le sommet de la crête alvéolaire.



Figure 16: Incision en épaisseur complète à la lame 15 en passant par les rainures du guide chirurgical.

Des traits de corticotomie de 3mm de profondeur sont réalisés au travers des incisions, toujours guidé par la gouttière. Le générateur de piezochirurgie est réglé à la puissance minimale avec une irrigation abondante.

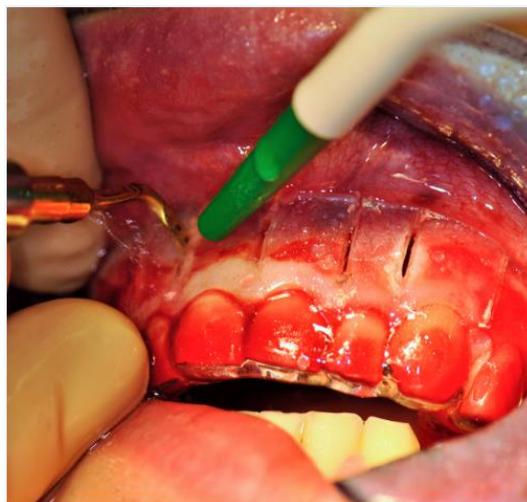


Figure 17: Les traits de corticotomie sont réalisés à l'insert piezochirurgical sous irrigation abondante.

Retrait de la gouttière, vérification des traits de corticotomie puis incision en regard des zones distales présentant de larges espaces inter dentaires (entre 16/14 et 24/26) permettant de se passer du guide chirurgical. Les corticotomies sont ensuite réalisées.



Figure 18: corticotomies réalisées sans guide dans les zones où de larges espaces inter dentaires sont encore présents suite à l'avulsion de 15 et 65.



Figure 19: gauche en post-opératoire immédiat. A droite 10 minutes après les corticotomies.

On remarque en post-opératoire immédiat des zones blanches autour de certains traits de corticotomie : de par la présence du guide, l'irrigation de l'insert de piezochirurgie est amoindrie. Il convient donc d'effectuer les traits de corticotomie sans pression tout en retirant fréquemment l'insert pour permettre d'irriguer convenablement la zone afin de préserver les avantages de la

piezochirurgie (moindre nécrose en marge des traits de coupe et suite opératoires moins douloureuses). Une compression seule a été effectuée. Pas de sutures à la fin de l'intervention. Le saignement s'est tari en quelques minutes. L'ordonnance post-opératoire comprend des antalgiques de niveau I (paracétamol), un antibiotique (Birodogyl), et un bain de bouche à la chlorhexidine (Eludril gé).

3. Suivi post-opératoire

Le patient dit avoir ressenti quelques douleurs dans la demi-journée suivant l'intervention, cédant au paracétamol, qui ont disparu dans les 24 heures suivantes. Il s'est plaint d'un léger œdème au niveau des zones de corticotomie qui s'est résorbé dans les 48 heures post-opératoires.



Figure 20: A 6 jours post-opératoires. Dépôt de fibrine sur les sites opératoires.

Le dépôt de fibrine observable à 6 jours entre 22 et 23 persiste à 3 semaines post-opératoires probablement du fait d'un manque d'irrigation localisé en lien avec l'utilisation du guide chirurgical.



Figure 21 : A gauche vue à 1 semaine post-opératoire. A droite vue à 3 semaines post-opératoires.

Le patient est revu une fois par semaine pour changer et réactiver les arcs.

IV. Discussion

A. Intérêts de la corticotomie

1. Diminution du temps de traitement

Etudes animales : déplacement dentaire 2 à 4 fois plus rapide lorsque le traitement orthodontique était associé à des corticotomies alvéolaires (28)(52)(53)(54).

Hajji (55) dans thèse de 2001 montre un temps de traitement de 6,1 mois pour des cas d'encombrements mandibulaires traités avec corticotomie avec augmentation parodontale et sans extraction. 18,7 mois pour des traitements conventionnels sans extraction et 26,6 mois pour des traitements avec extractions.

Sebaoun (32) observe cliniquement que le temps de traitement actif est trois à quatre fois plus court que ceux habituellement observés suite aux traitements de malocclusions similaires de façon conventionnelle.

Fisher (44) observe un gain de temps de 28 à 33% dans la mise en place de canines incluses en position palatines.

Oliveira (43) obtient une ingression molaire de 4 mm en 4 mois en utilisant les corticotomies alvéolaires. Le gain de temps peut-être doublé par rapport à certaines techniques d'ingression(40)(42)(56)(57) .

2. Augmentation des possibilités de traitement

Pour Proffit (58) il existe des limites aux mouvements orthodontiques.

Pour l'incisive supérieure : 7mm en rétraction, 2mm en protraction, 4mm en extrusion et 2mm pour l'intrusion.

Pour l'incisive centrale inférieure : 3mm en rétraction, 5mm en protraction, 2mm en extrusion et 4mm en protrusion.

Pour Wilcko (59) après décortication ces limites sont augmentées.

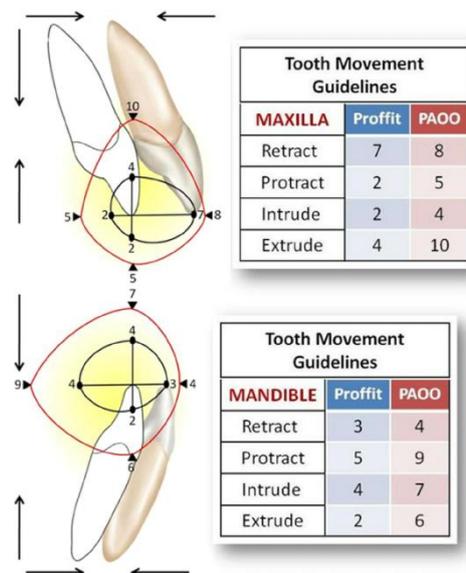


Figure 22: Différence de l'enveloppe des mouvements entre traitement orthodontique classique et traitement secondé par corticotomie et greffe osseuse.

La corticotomie alvéolaire permettant une expansion du volume alvéolaire et augmente donc les possibilités de déplacement des dents sur l'arcade (32).

3. Diminution des résorptions radiculaires

Rappels résorption radiculaire : Phénomène le plus souvent consécutif à des traumatismes locaux, principalement à une surcompression du LAD au cours des déplacements dentaires. La résorption se caractérise au début par une pénétration de cellules mononuclées au niveau de la surface radiculaire. Cette invasion a lieu à la périphérie et à distance de la zone hyaline où le ligament est en compression mais où le flux sanguin est encore présent (voir augmenté). Ceci entraîne une élimination de la couche précémentaire et du ciment acellulaire, deux composants jouant un rôle protecteur car ils contiennent des substances non-collagéniques et des cellules à propriétés collagéniques. Les macrophages phagocytent ensuite les tissus nécrotiques au milieu du LAD et près de la zone hyaline au bout de 24 heures. Les fibroblastes détruisent le pré ciment par leur activité phagocytaire et collagénase au voisinage de la zone hyaline au bout de 24 heures. En 3 jours la couche acellulaire minéralisée est attaquée et éliminée par les cellules mononuclées. Le jour suivant cette phase, les odontoblastes apparaissent au sein du desmodonte et débutent la résorption radiculaire. Ces cellules géantes multinuclées semblables aux ostéoclastes sont activées par la sécrétion du ligand récepteur RANK et la diminution de la sécrétion d'ostéoprotégérine liée à la compression du ligament. Ils adhèrent à la matrice extracellulaire dentinaire exposée et forment un compartiment étanche dans lequel ils déminéralisent les cristaux d'hydroxyapatite grâce à l'action d'une pompe à protons. Par la suite ils éliminent la fraction organique collagénique au sein de ce même compartiment la sécrétion de cathepsine K et de la metalloproteinase (60).

Les corticotomies entraînant une ostéopénie locale transitoire, elles créent un environnement favorable pour un déplacement dentaire accéléré et une diminution des résorptions radiculaires s'expliquant par l'élimination rapide de la zone hyaline contrairement à un traitement orthodontique conventionnel (61).

Une étude (55) a comparé la résorption radiculaire après un traitement orthodontique avec corticotomies (n=26) et sans corticotomies (n=27). Des rétro-alvéolaires ont été prises avant traitement (T1), après la phase active (T2) et après contention (T3).

A T1 les racines étaient quasi identiques dans les deux groupes, à T2 et T3 on observe que les racines sont plus courtes dans le groupe traité sans corticotomies.

La corticotomie réduit donc le risque de résorptions radiculaires.

4. Augmentation de la stabilité

Rothe (62) démontre que la stabilité des résultats d'un traitement orthodontique est influencée par la quantité et la qualité de la structure osseuse alvéolaire. Après observation de 263 patients, les sujets avec une mandibule fine ont un risque de récurrence plus important.

Pour Wilcko (63) la greffe osseuse associée à cette technique de décortication alvéolaire produit une augmentation de l'enveloppe corticale qui serait responsable de la stabilité observée après corticotomies.

Leur étude de 2015 (64) semble le prouver de façon significative. Après suivi de l'indice d'irrégularité de Little mesurant la distance des points de contact dentaires entre eux, pour chaque incisive mandibulaire. La somme des 5 déplacements représente le degré d'irrégularité relative des dents antérieures, ils comparent la stabilité de groupes suivis sur 1 an à la suite de traitement orthodontiques conventionnels versus avec corticotomie et greffe osseuse selon le procédé de PAOO. Il apparaît alors que le groupe ayant eu recours aux corticotomies avait un indice d'irrégularité inférieur à 5 ans (1.5mm versus 4.2mm) et à 10 ans (2.1mm vs 4.1mm) comparativement au groupe ayant suivi un traitement classique.

Pour Charrier (65) des études menées sur le porc laissent penser au potentiel ostéogénique des corticotomies. Selon lui la technique en elle-même suffirait à induire une réaction d'ostéogenèse et

favoriserait la stabilité du traitement. Baloul et al.(35) ont confirmé le potentiel ostéogénique des corticotomies alvéolaires.

A l'heure actuelle on ne sait pas qui de la greffe osseuse, de la corticotomie ou les deux sont responsables de l'augmentation de l'enveloppe corticale.

Pour certains auteurs encore, l'importance du renouvellement tissulaire serait responsable d'une « perte de mémoire tissulaire » qui contribuerait à l'augmentation de la stabilité (66).

Nazarov (67) a comparé la stabilité de traitement après la phase active et contention d'au moins un an chez des patients présentant une classe I avec encombrement, sans extraction, avec et sans corticotomies. Il utilise les critères de l'American Board of Orthodontics. Il n'observe pas de différences en fin de traitement entre les deux groupes. Néanmoins après contention il note une amélioration des résultats chez les patients ayant eu recours aux corticotomies au niveau de l'alignement, des contacts marginaux et du score total

B. Intérêts de la piezocision par rapport aux autres techniques

La piezocision apporte des résultats cliniques similaires à ceux obtenus après corticotomie conventionnelle avec pour avantage d'être plus rapide à réaliser.

Elle est moins invasive du fait de l'absence de lambeau et écarte le risque d'atteinte des papilles interdentaires. Sur le plan subjectif, elle est également est moins traumatique pour le patient.

Aucune complication de type hématome de la face ou œdème majeur n'a été décrite lors de l'utilisation de la piezocision contrairement aux suites opératoires de la technique conventionnelle.

La finesse des inserts de piezochirurgie permet d'opérer dans des zones de proximités radiculaires plus sereinement.

D'après une étude histologique réalisée sur l'animal comparant l'importance de la nécrose au niveau du site opératoire entre une fraise à os et d'un insert de piezochirurgie, la zone de nécrose est nettement moins importante autour de la zone touchée par l'insert que par la fraise.

L'insert de piezochirurgie permet également un recours plus aisé aux guides chirurgicaux ce qui accroît d'autant plus sa précision.

C. Limites et inconvénients

Les corticotomies alvéolaires selon le protocole classique décrit par les frères Wilcko ne sont pas dépourvues de complications. De rares cas de perte osseuse inter-radicaire ou de perte d'attache ont été rapportés(68). Des hématomes sous cutanés du visage et du cou ont été décrits après des corticotomies extensives. Dans certaines cas des douleurs post-opératoires peuvent être à prévoir et peuvent persister plusieurs jours après l'intervention (69).

Aucune atteinte délétère sur la vitalité pulpaire n'a été rapportée par la littérature.

Une revue de littérature de 2013 a rapporté l'absence d'étude sur l'effet néfaste potentiel des corticotomies sur le parodonte (70).

Les pressions musculaires exercées sur les surfaces osseuses sont une des causes de la récurrence post traitement orthodontique. Les insertions musculaires et le jeu des forces exercées sont modifiés lors du recours à la chirurgie orthognathique (d'où une récurrence moins importante décrite par la littérature). Il n'en n'est pas de même lors de la mise en œuvre des corticotomies alvéolaires. On est en droit de se demander si l'augmentation de l'amplitude des mouvements dentaires alors proposé sans modifier les pressions musculaire n'entraînerait pas un risque de récurrence plus important.

Qui plus est, l'augmentation de la vitesse de déplacement dentaire lié aux corticotomies alvéolaires ne laisse que peu de temps aux tissus environnants (langue, joues, lèvres) pour s'adapter aux changements de position des tissus durs d'où un risque de récurrence qui pourrait être non négligeable (71).

La piezocision semble apporter moins de complications du fait d'une invasivité moindre. Néanmoins, l'absence de lambeau peut entraîner un risque accru de lésions radiculaires en lien avec une moindre visibilité des champs opératoires, surtout dans les zones de proximités radiculaires. D'autre part, en cas de pigmentations gingivales d'origine ethnique, il est possible de laisser une trace visible à la suite de l'incision mucco-periostée pouvant porter un préjudice esthétique dans le champ du sourire en cas de découverture gingival important. Il faudra alors avertir le patient des potentielles cicatrices post-opératoires.

V. Conclusion

Les corticotomies alvéolaires peuvent être mises en application par divers procédés chirurgicaux plus ou moins invasif. A chaque technique correspond des indications particulières prenant en compte le nombre de dents à déplacer, l'importance de l'ancrage souhaité, la nécessité ou non de réaliser une greffe osseuse.

Elles répondent dans tous les cas à un besoin (orthodontique, prothétique etc....) et sont guidées par la finalité souhaitée d'où la nécessité d'une excellente communication entre les différents intervenants.

L'évolution des techniques permet aujourd'hui d'avoir recours aux corticotomies dans une pratique de tous les jours, en minimisant la pénibilité pour le patient tout en lui apportant l'avantage d'un traitement rapide et d'une plus grande stabilité.

Il convient néanmoins d'organiser des études cliniques plus encadrées pour inscrire cette méthode chirurgicale dans le cadre des « Evidence based médecine ».

De nouvelles méthodes font également leur apparition, ces dernières ont recours à de nouvelles technologies telle que la corticotomie à l'aide de LASER ou mettent en œuvre différents moyens déjà connus (corticotomie concomitantes à l'utilisation de LASER à faible niveau d'énergie par exemple). Ces pistes méritent d'être étudiées et exploitées afin de permettre aux praticiens et aux patients d'y avoir recours avec plus de facilité et obtenir des résultats toujours meilleurs.

Bibliographie

1. Artun J, Brobakken BO. Prevalence of carious white spots after orthodontic treatment with multibonded appliances. *Eur J Orthod.* nov 1986;8(4):229-34.
2. Ong MMA, Wang H-L. Periodontic and orthodontic treatment in adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* oct 2002;122(4):420-8.
3. Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res.* mai 2004;7(2):71-8.
4. Barlow M, Kula K. Factors influencing efficiency of sliding mechanics to close extraction space: a systematic review. *Orthod Craniofac Res.* mai 2008;11(2):65-73.
5. Lee WC. Experimental study of the effect of prostaglandin administration on tooth movement--with particular emphasis on the relationship to the method of PGE1 administration. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* sept 1990;98(3):231-41.
6. Verna C, Dalstra M, Melsen B. The rate and the type of orthodontic tooth movement is influenced by bone turnover in a rat model. *Eur J Orthod.* août 2000;22(4):343-52.
7. Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* oct 1988;94(4):278-84.
8. Yamasaki K, Shibata Y, Fukuhara T. The effect of prostaglandins on experimental tooth movement in monkeys (*Macaca fuscata*). *J Dent Res.* déc 1982;61(12):1444-6.
9. Darendeliler MA, Sinclair PM, Kusy RP. The effects of samarium-cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* juin 1995;107(6):578-88.
10. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod.* janv 1980;77(1):33-47.
11. Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med.* 2000;26(3):282-91.
12. Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu Y, Igarashi K, et al. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* avr 2008;133(4):572-83.
13. El-Bialy T, Lam B, Aldaghreer S, Sloan AJ. The effect of low intensity pulsed ultrasound in a 3D ex vivo orthodontic model. *J Dent.* oct 2011;39(10):693-9.
14. Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1 mai 1959;12(5):515-29.

15. Generson RM, Porter JM, Zell A, Stratigos GT. Combined surgical and orthodontic management of anterior open bite using corticotomy. *J Oral Surg Am Dent Assoc* 1965. mars 1978;36(3):216-9.
16. Anholm JM, Crites DA, Hoff R, Rathbun WE. Corticotomy-facilitated orthodontics. *CDA J Calif Dent Assoc*. déc 1986;14(12):7-11.
17. Gantes B, Rathbun E, Anholm M. Effects on the Periodontium Following Corticotomy-Facilitated Orthodontics. Case Reports. *J Periodontol*. 1 avr 1990;61(4):234-8.
18. Suya H. Corticotomy in orthodontics. *Mech Biol Basics Orthod Ther Heidelb Ger Huthig Buch Verl*. 1991;207-26.
19. Wilcko WM, Wilcko T, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2001;(21):9-19.
20. Yaffe A, Fine N, Binderman I. Regional accelerated phenomenon in the mandible following mucoperiosteal flap surgery. *J Periodontol*. 1994;65(1):79-83.
21. Frost HM. The biology of fracture healing: an overview for clinicians. Part I. *Clin Orthop*. 1989;248:283-93.
22. Henrikson PA. Periodontal disease and calcium deficiency. An experimental study in the dog. *Acta Odontol Scand*. 1968;26:Suppl 50:1-132.
23. Krook L, Whalen JP, Lesser GV, Berens DL. Experimental studies on osteoporosis. *Methods Achiev Exp Pathol*. 1975;7:72-108.
24. Bogoch E, Gschwend N, Rahn B, Moran E, Perren S. Healing of cancellous bone osteotomy in rabbits--Part I: Regulation of bone volume and the regional acceleratory phenomenon in normal bone. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc*. mars 1993;11(2):285-91.
25. Goldie RS, King GJ. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated, calcium-deficient, and lactating rats. *Am J Orthod*. mai 1984;85(5):424-30.
26. Midgett RJ, Shaye R, Fruge JF. The effect of altered bone metabolism on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod*. sept 1981;80(3):256-62.
27. Ashcraft MB, Southard KA, Tolley EA. The effect of corticosteroid-induced osteoporosis on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod*. oct 1992;102(4):310-9.
28. Cho K-W, Cho S-W, Oh C-O, Ryu Y-K, Ohshima H, Jung H-S. The effect of cortical activation on orthodontic tooth movement. *Oral Dis*. mai 2007;13(3):314-9.
29. Sebaoun J-D, Surmenian J, Ferguson DJ, Dibart S. Accélération du mouvement dentaire orthodontique suite à une décortication alvéolaire sélective : justification biologique et résultat d'une technique novatrice d'ingénierie tissulaire. *Int Orthod*. sept 2008;6(3):235-49.
30. Wilcko WM, Ferguson DJ, Bouquot JE, Wilcko MT. Rapid orthodontic decrowding with alveolar augmentation: case report. *World J Orthod [Internet]*. 2003 [cité 29 sept 2015];4(3).

31. Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. août 2009;30(6):342-4, 346, 348-50.
32. Sebaoun J-DM, Ferguson DJ, Wilcko MT, Wilcko WM. Corticotomie alvéolaire et traitements orthodontiques rapides. *Orthod Fr.* 2007;78(3):217-25.
33. Wang L, Lee W, Lei D-L, Liu Y-P, Yamashita D-D, Yen SL-K. Tissue responses in corticotomy- and osteotomy-assisted tooth movements in rats: histology and immunostaining. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* déc 2009;136(6):770.e1-11; discussion 770-1.
34. Lee W, Karapetyan G, Moats R, Yamashita D-D, Moon H-B, Ferguson DJ, et al. Corticotomy-/osteotomy-assisted tooth movement microCTs differ. *J Dent Res.* sept 2008;87(9):861-7.
35. Baloul SS, Gerstenfeld LC, Morgan EF, Carvalho RS, Van Dyke TE, Kantarci A. Mechanism of action and morphologic changes in the alveolar bone in response to selective alveolar decortication-facilitated tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* avr 2011;139(4, Supplement):S83-101.
36. Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod.* oct 1967;53(10):721-45.
37. Sebaoun J-DM, Surmenian J, Dibart S. Traitements orthodontiques accélérés par piézocision: une alternative mini-invasive aux corticotomies alvéolaires. *Orthod Fr.* 2011;82(4):311-9.
38. Yen SL-K, Yamashita D-D, Kim T-H, Baek H-S, Gross J. Closure of an unusually large palatal fistula in a cleft patient by bony transport and corticotomy-assisted expansion. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* nov 2003;61(11):1346-50.
39. Hassan AH, AlGhamdi AT, Al-Fraidi AA, Al-Hubail A, Hajrassy MK. Unilateral cross bite treated by corticotomy-assisted expansion: two case reports. *Head Face Med.* 2010;6:6.
40. Hwang H-S, Lee K-H. Intrusion of overerupted molars by corticotomy and magnets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* août 2001;120(2):209-16.
41. Kanno T, Mitsugi M, Furuki Y, Kozato S, Ayasaka N, Mori H. Corticotomy and compression osteogenesis in the posterior maxilla for treating severe anterior open bite. *Int J Oral Maxillofac Surg.* avr 2007;36(4):354-7.
42. Moon C-H, Wee J-U, Lee H-S. Intrusion of overerupted molars by corticotomy and orthodontic skeletal anchorage. *Angle Orthod.* nov 2007;77(6):1119-25.
43. Oliveira DD, de Oliveira BF, de Araújo Brito HH, de Souza MMG, Medeiros PJ. Selective alveolar corticotomy to intrude overerupted molars. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* juin 2008;133(6):902-8.
44. Fischer TJ. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. *Angle Orthod.* mai 2007;77(3):417-20.
45. Iino S, Sakoda S, Miyawaki S. An adult bimaxillary protrusion treated with corticotomy-facilitated orthodontics and titanium miniplates. *Angle Orthod.* 2006;76(6):1074-82.

46. Spena R, Caiazzo A, Gracco A, Siciliani G. The use of segmental corticotomy to enhance molar distalization. *J Clin Orthod JCO*. nov 2007;41(11):693-9.
47. Aboul-Ela SMBE-D, El-Beialy AR, El-Sayed KMF, Selim EMN, El-Mangoury NH, Mostafa YA. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod*. févr 2011;139(2):252-9.
48. Bertossi D, Vercellotti T, Podesta A, Nocini PF. Orthodontic Microsurgery for Rapid Dental Repositioning in Dental Malpositions. *J Oral Maxillofac Surg*. mars 2011;69(3):747-53.
49. Vercellotti T, Podesta A. Orthodontic microsurgery: a new surgically guided technique for dental movement. *Int J Periodontics Restorative Dent*. août 2007;27(4):325-31.
50. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;144(5):639-48.
51. Petitbois R, Scortecchi G. La corticotomie alvéolaire: nouvelle approche chirurgicale grâce à l'ostéo-activation. Principe et protocole. *Int Orthod*. 2012;10(4):432-8.
52. Mostafa YA, Mohamed Salah Fayed M, Mehanni S, ElBokle NN, Heider AM. Comparison of corticotomy-facilitated vs standard tooth-movement techniques in dogs with miniscrews as anchor units. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod*. oct 2009;136(4):570-7.
53. Ren A, Lv T, Kang N, Zhao B, Chen Y, Bai D. Rapid orthodontic tooth movement aided by alveolar surgery in beagles. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod*. févr 2007;131(2):160.e1-10.
54. Sitbon M-C, Charrier J-B. Orthodontie accélérée par corticotomies alvéolaires: approche clinique et expérimentale. *Rev Orthopédie Dento-Faciale*. 2009;43(2):189-98.
55. Machado I, Ferguson DJ, Wilcko WM, Wilcko MT, AlKahadra T. Root resorption following orthodontics with and without alveolar corticotomy. *J Dent Res*. 2002;80(1):301.
56. Yao C-CJ, Wu C-B, Wu H-Y, Kok S-H, Chang H-FF, Chen Y-J. Intrusion of the overerupted upper left first and second molars by mini-implants with partial-fixed orthodontic appliances: a case report. *Angle Orthod*. août 2004;74(4):550-7.
57. Sherwood KH, Burch JG, Thompson WJ. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod*. déc 2002;122(6):593-600.
58. Proffit WR, Jr HWF, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. Elsevier Health Sciences; 2014. 1635 p.
59. Bell WH, Guerrero CA. *Distraction Osteogenesis of the Facial Skeleton*. PMPH-USA; 2007. 632 p.
60. Sastre J. *Le déplacement dentaire: bases fondamentales et implications cliniques*. 2010. 92 p.

61. Iino S, Sakoda S, Ito G, Nishimori T, Ikeda T, Miyawaki S. Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy in the dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(4):448-e1.
62. Rothe LE, Bollen A-M, Little RM, Herring SW, Chaison JB, Chen CS-K, et al. Trabecular and cortical bone as risk factors for orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* oct 2006;130(4):476-84.
63. Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An Evidence-Based Analysis of Periodontally Accelerated Orthodontic and Osteogenic Techniques: A Synthesis of Scientific Perspectives. *Semin Orthod.* déc 2008;14(4):305-16.
64. Makki L, Ferguson DJ, Wilcko MT, Wilcko WM, Bjerklin K, Stapelberg R, et al. Mandibular irregularity index stability following alveolar corticotomy and grafting: a 10-year preliminary study. *Angle Orthod.* sept 2015;85(5):743-9.
65. Charrier J-B, Bryon FB, Racy E, Steve M, Monteil J-P, Bobin S. Traitement orthodontique accéléré par corticotomies alvéolaires chirurgicales chez l'adulte. *Int Orthod.* déc 2008;6(4):355-73.
66. Ferguson DJ, Wilcko MT, Wilcko WM, Marquez MG, Dibart S. The Contribution of Periodontics to Orthodontic Therapy. In: *Practical Advanced Periodontal Surgery* [Internet]. Blackwell Munksgaard; 2007 [cité 18 nov 2015]. p. 23-50. Disponible sur: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470376416.ch4/summary>
67. Nazarov AD, Ferguson DJ, Wilcko WM, Wilcko MT. Improved orthodontic retention following corticotomy using ABO Objective Grading System. *J Dent Res.* 2004;83:2644.
68. Uzuner Fd, Darendeliler N. Dentoalveolar surgery techniques combined with orthodontic treatment: A literature review. *Eur J Dent.* 2013;7(2):257.
69. Moreau N, Charrier J-B. Formation osseuse et corticotomies à visée de facilitation métabolique : existe-t-il une ostéogénèse induite par les corticotomies alvéolaires ? *Orthod Fr.* mars 2015;86(1):113-20.
70. Long H, Pyakurel U, Wang Y, Liao L, Zhou Y, Lai W. Interventions for accelerating orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* 21 juin 2012;83(1):164-71.
71. Ackerman JL, Proffit WR. Soft tissue limitations in orthodontics: Treatment planning guidelines. *Angle Orthod.* 1 oct 1997;67(5):327-36.

Serment d'Hippocrate modifié et actualisé pour les Médecins dentistes

Au moment d'être admis à exercer une profession médicale, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de préserver, de promouvoir ou de rétablir la santé dans toutes ses dimensions, physique et mentale, personnelle et sociale.

Pour cela, je travaillerai en partenariat respectueux avec mes confrères et avec toutes les autres professions qui partagent les mêmes objectifs.

J'aiderai les autorités sanitaires dans leurs efforts pour préserver et améliorer la santé de la population.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, d'ethnie, de classe sociale ou de revenus viennent s'interposer entre mes patients et moi.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.

J'aurai comme objectif de prodiguer à mes patients les soins reconnus comme les plus efficaces par les sciences médicales du moment.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ces missions.

Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences et je considérerai comme un devoir absolu de perfectionner sans cesse celles-ci.

Je respecterai toutes les personnes, et leur autonomie.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je tiendrai compte de leurs choix et de leurs préférences pour leur procurer la qualité de vie la meilleure. Je ne ferai rien pour forcer leur conscience.

Je garderai à mes maîtres le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé si j'y manque.

GRANGE Alexandre.- Apport de la corticotomie dans l'orthodontie adulte

52 f., 22 ill., 10 tabl. , 30 cm.- Thèse : Odontologie ; Rennes 1; 2016 ; N° 42.20.16. .

Le traitement orthodontique de l'adulte est une pratique en plein essor mais représente pour les praticiens un défi particulier en lien avec un métabolisme et une approche différente de chez l'enfant. La demande esthétique qui est souvent l'objet de la consultation ne doit pas faire oublier la finalité fonctionnelle de ces traitements. La durée du traitement et sa relative complexité sont souvent un frein à sa réalisation. Il existe cependant des moyens chirurgicaux développés depuis de nombreuses années et rendus plus efficace et moins invasifs suite à la compréhension des phénomènes biologiques sous jacents : les corticotomies alvéolaires. Cet exposé a pour but de présenter les différentes méthodes chirurgicales existant et leurs avantages sur augmentation de la vitesse de déplacement dentaire, de la stabilité et du champ de déplacement dentaire tout en minimisant les risques inhérents au traitement orthodontique.

Rubrique de classement : Odontologie

Mots-clés : Orthodontie Corticotomie alvéolaire Piezocision

MeSH : Orthodontics-Corticotomy-Piezocision

JURY : Président : Monsieur le Professeur Olivier SOREL

Assesseurs : M le Docteur Gérard BADER

M le Docteur Xavier RAVALEC

M le Docteur Alexandre PHILIPPAKIS