

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2021

2021 TOU3 3006

THÈSE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE
DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Jeanne FEVRIER

Le 08 février 2021

**L'EXTRUSION CHIRURGICALE DANS LES
SECTEURS ESTHÉTIQUES**

Directeur de thèse : Docteur Romain DUCASSE

JURY

Président : Professeur Franck DIEMER
1^{er} assesseur : Docteur Marie GURGEL-GEORGELIN
2^e assesseur : Docteur Alexia VINEL
3^e assesseur : Docteur Romain DUCASSE





Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

M. Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONIOT
Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

CHARGÉS DE MISSION

M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)
M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)
M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)
M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)
M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

DIRECTRICE ADMINISTRATIVE

Mme Muriel VERDAGUER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

M. Jean LAGARRIGUE +
M. Jean-Philippe LODTER +
M. Gérard PALOUDIER
M. Michel SIXOU
M. Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

M. Damien DURAN
Mme Geneviève GRÉGOIRE
M. Gérard PALOUDIER

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE
Maîtres de Conférences : Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN, Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY
Assistants : Mme Alice BROUTIN, Mme Marion GUY-VERGER
Adjoints d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Robin BENETAH, M. Mathieu TESTE, Mme. Chiara CECCHIN-ALBERTONI

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, Mme Christiane LODTER, M. Maxime ROTENBERG
Assistants : Mme Isabelle ARAGON, Mme Anaïs DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET Catherine)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL
Maître de Conférences : M. VERGNES Jean-Noël
Assistant: M. Julien ROSENZWEIG
Adjoints d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, Mme FOURNIER Géromine,
M. Fabien BERLIOZ

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Bruno COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : M. Pierre BARTHET, Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN, Mme Alexia VINEL
Assistants: Mme. Charlotte THOMAS, M. Joffrey DURAN
Adjoints d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Christophe LAFFORGUE, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE ,
Mme Myriam KADDECH, M. Matthieu RIMBERT

CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS
Assistants : Mme Léonore COSTA-MENDES, M. Clément CAMBRONNE
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDY, M. Jérôme SALEFRANQUE ,

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : M. Philippe KEMOUN
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Vincent BLASCO-BAQUE
Assistants : M. Antoine TRIGALOU, Mme Inessa TIMOFEEVA, M. Matthieu MINTY, Mme. Cécile BLANC
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, M. Maxime LUIS

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Serge ARMAND)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants : M. Jérôme FISSE, M. Sylvain GAILLAC, Mme Sophie BARRERE, M. Dorian BONNAFOUS
Mme. Manon SAUCOURT, M. Ludovic PELLETIER
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean- Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : M. Serge ARMAND, M. Philippe POMAR
Maîtres de Conférences : M. Jean CHAMPION, M. Rémi ESCLASSAN, M. Florent DESTRUHAUT
Assistants : M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION, Mme Caroline DE BATAILLE, Mme Margaux BROUTIN, Mme Coralie BATAILLE
Assistant Associé : M. Antoine GALIBOURG,
Adjoints d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Laurent GINESTE, M. Olivier LE GAC, M. Louis Philippe GAYRARD, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Alexandre HEGO DEVEZA

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Paul MONSARRAT
Assistants : M. Thibault CANCEILL, M. Julien DELRIEU, M. Paul PAGES
Adjoints d'Enseignement : M. Yasin AHMED, Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, Mme Josiane BOUSQUET

Mise à jour pour le 05 Novembre 2020

REMERCIEMENTS

A ma **maman**, à mon **papa** et à mon grand **frère**, pour m'avoir toujours accompagnée et soutenue, pour m'avoir donné le courage, la force et l'envie de réussir, et pour me combler d'amour tous les jours. J'espère vous rendre fiers comme je suis fière de vous ; ce travail, je vous le dédie, je vous aime ;

A **Sam**, merci pour ton amour et ton soutien, merci de me rendre si heureuse ;

A **Jean-Pierre**, sans qui je ne serai pas là aujourd'hui. Merci pour ton amour, ton humour, ta patience et tes encouragements durant toutes ces années. Merci de m'avoir donné le goût de l'excellence et de la réussite ;

A mes **grands-parents**, merci pour tout l'amour que vous m'avez donné dès mon plus jeune âge, pour votre enthousiasme et votre indéfectible soutien à chacun des moments de ma vie ;

A **Marion, Manu et Fanny**, merci pour votre amour, votre bienveillance et votre générosité, merci d'être toujours présents ;

A ma **famille**, qui partage les petits comme les grands moments de ma vie, merci de veiller sur moi ;

A ma **belle-famille**, merci de m'avoir si chaleureusement accueillie ;

A mon **binôme**, Franck, qui me manque déjà. Merci pour ta joie de vivre, ton réconfort et ta générosité ; ces années sont passées tellement vite et tu en es en partie responsable ;

A **Lisa et Clémentine**, mes meilleures amies. Merci pour toutes ces années d'amour, ma tête est remplie de moment de bonheur avec vous, et ce n'est encore que le début. Je rêve de vous avoir à mes côtés toute ma vie ;

A **Anaëlle, Lison et Raphaël**, mes amis fidèles. Merci d'être vous, tous différents mais tellement complémentaires ; malgré la distance, rien n'entamera notre amitié, je serai toujours là, vous m'êtes précieux ;

A **Loïc, Bérenger, Quentin, Franck, Rémy, Dada et Sam**, mes copains d'abord. Merci pour ces années d'études remplies de bonheur. Je n'oublierai jamais tous nos moments passés ensemble qui ont fait de vous ma deuxième famille ;

Aux docteurs **Bruno Souche** et **Paul Sabahi**, merci de m'avoir ouvert les portes de votre cabinet et de m'avoir si bien accueillie. Vous m'avez tant appris ;

Au cabinet dentaire **Lavoisier**, merci d'avoir été le théâtre et les guides attentifs de mes premiers pas ;

A tous ceux qui m'ont accompagnée et tendu la main, et à tous ceux que j'oublie mais me pardonneront, merci.

A notre président de thèse,

Monsieur le Professeur Franck Diemer,

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- D.E.A. de Pédagogie (Education, Formation et Insertion) Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du Diplôme Inter Universitaire d'Endodontie à Toulouse,
- Responsable du Diplôme universitaire d'hypnose,
- Co-responsable du diplôme Inter-Universitaire d'odontologie du Sport,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Je vous remercie sincèrement de m'avoir fait l'honneur de présider mon jury de thèse.

*Vos talents d'enseignant, votre passion pour le métier de dentiste, m'ont portée et inspirée.
Vous m'avez donné l'inaestimable : la confiance et l'ambition.*

Je vous prie de bien vouloir trouver ici le témoignage de toute mon admiration.

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur Marie GURGEL-GEORGELIN

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales,
- D.E.A. MASS Lyon III,
- Ancienne Interne des Hôpitaux,
- Doctorat d'Université - Université d'Auvergne-Clermont.

Je suis très honorée et heureuse que vous ayez accepté de faire partie de mon jury de thèse.

*Vous avez su transmettre l'enthousiasme pour notre métier.
Merci pour votre pédagogie, et vos conseils si précieux.*

Je vous prie de bien vouloir trouver ici le témoignage de ma gratitude.

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur Alexia VINEL

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'université Paul Sabatier,
- Diplôme d'Université de Parodontologie,
- Diplôme d'Université de Recherche Clinique en Odontologie,
- Diplôme d'Université de pédagogie en sciences de la Santé,
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier.

Je vous suis très reconnaissante d'avoir accepté de faire partie des membres de ce jury.

Je souhaite vous remercier pour vos enseignements et vos nombreux conseils cliniques prodigués au cours de ces années de formation.

Je vous prie de bien vouloir trouver ici le témoignage de mon profond respect.

A notre directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Romain DUCASSE,

- Adjoint d'Enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Ex assistant hospitalo-universitaire en dentisterie restauratrice à l'université de Toulouse,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Certificat d'étude supérieure en dentisterie endodontique et restauratrice de la faculté d'odontologie de Toulouse,
- Diplôme d'études supérieures universitaire en odontologie restauratrice et esthétique de la faculté d'odontologie de Marseille.

Vous m'avez fait l'honneur de diriger cette thèse, et je vous remercie pour l'implication et l'intérêt que vous avez porté à ce travail.

Je vous remercie également pour votre encadrement et vos conseils avisés.

Votre rigueur, votre perfectionnisme et vos connaissances me poussent à sans cesse m'améliorer.

Je vous prie de bien vouloir trouver ici le témoignage de mon estime et de ma reconnaissance.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	11
I- L'EXTRUSION CHIRURGICALE	15
A. <u>Définitions</u>	15
a. Définition générale	15
b. Première idée	17
c. Première publication	17
d. Évolution des techniques/publications	19
B. <u>Objectifs</u>	20
C. <u>Critères esthétiques (avantages)</u>	21
D. <u>Critères décisionnels</u>	24
E. <u>Prérequis cliniques (inclusion/exclusion)</u>	26
F. <u>Protocole</u>	29
a. Protocole opératoire	29
b. Chronologie de la prise en charge	39
• Urgence	39
• Préopératoire	40
• Contrôle	44
c. Cicatrisation	46
• Contention	46
• Délais	51
• Facteurs de réussite	52
d. Phase prothétique	53
• Provisoire	53
• Usage	55
• Tenon radiculaire	56
G. <u>Complications</u>	58
H. <u>Épidémiologie/statistiques</u>	64
II- COMPARAISON AVEC D'AUTRES TECHNIQUES D'AMENAGEMENT PRE-PROTHETIQUE	66
A. <u>Élongation coronaire</u>	66
B. <u>Extrusion orthodontique</u>	68
III- NIVEAU DE PREUVE DE L'EXTRUSION CHIRURGICALE	71
A. <u>Méta-analyse/puissance de la littérature à ce sujet</u>	71
B. <u>Ouverture vers la nécessité d'informations supplémentaires</u>	74
IV- CAS CLINIQUES	75
CONCLUSION	79
BIBLIOGRAPHIE	80
	10

INTRODUCTION

Au cours de ces dernières années, nous assistons à une évolution progressive et spectaculaire de la dentisterie, avec l'émergence de nouveaux matériaux et protocoles qui ont pour but des thérapeutiques minimalement invasives, et un objectif de préservation dentaire. (1)

Nous allons nous intéresser, ici, à la préservation des dents monoradiculées non conservables, pour lesquelles il n'est pas possible de reconstruire la dent de manière pérenne. (2) (3) (4)

De nombreuses modalités de traitement ont été développées et modifiées au fil des ans, puis finalement simplifiées, afin de proposer des alternatives viables à l'avulsion et, par ailleurs, à la thérapeutique implantaire ; cela permet, ainsi, d'améliorer l'esthétique et/ou de fournir une structure dentaire adéquate pour la mise en place et la rétention d'une restauration, et ce, tout en respectant la dent et ses tissus adjacents. (5) (6)

Ces traitements sont dits « d'aménagements pré-prothétiques » (APP), et ils nécessitent une approche multidisciplinaire globale, afin de choisir la meilleure thérapeutique adaptée à chaque cas clinique. (7) (8)

En effet, ce sont des interventions diagnostiques et thérapeutiques de dernier recours, qui nécessitent alors une grande réflexion.

Les différentes disciplines sont alors combinées pour répondre aux exigences biologiques, restauratrices et esthétiques.

Par ailleurs, la visualisation du résultat souhaité est une condition préalable à la réussite du traitement. (9) (10)

De nombreux échecs, parodontaux ou esthétiques, dus à une mauvaise gestion prothétique des tissus mous et durs, ont souvent été imputés à une mauvaise hygiène buccale, et à une mauvaise coopération du patient, mais ce n'est pas toujours vrai. Il faut, en effet, recourir à des procédures d'allongement de couronne clinique, avant de réaliser le traitement prothétique ou restaurateur final. (11)

Ces techniques d'aménagement pré-prothétique sont donc des procédures qui permettent de transformer un site compromis par l'atteinte de l'espace biologique en situation clinique de limites en position supra-gingivale. (3)

Cependant, si le pronostic de la dent est sans espoir, ou si la procédure d'aménagement pré-prothétique risque de créer un mauvais rapport couronne-racine, une implication de la furcation, une mobilité, des problèmes parodontaux ou des problèmes esthétiques, l'avulsion de la dent est alors indiquée. (12)

Ces techniques d'aménagement pré-prothétique pourront être indiquées dans plusieurs et différents cas cliniques comme, par exemple, dans : (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (3)

- les cas de lésion carieuse sous-gingivale,
- les cas de fracture corono-radicaire complexe, avec la position du trait ou des traits de fracture en sous-gingival, voire sous-osseux,
- les cas où il est nécessaire d'améliorer la qualité des restaurations coronaires préexistantes usées, en augmentant la rétention,
- les cas de perforation endodontique pour venir englober cette perforation dans la préparation, et donc dans la restauration,

- les cas de résorption radiculaire du tiers cervical, également pour englober cette résorption,
- les cas d'usures occlusales ou incisales excessives, ou de couronnes esthétiquement courtes, permettant d'augmenter la structure dentaire coronaire pour réaliser une restauration plus rétentive,
- les cas de restaurations préexistantes qui ne respectent pas l'espace biologique.

Par ailleurs, il existe plusieurs techniques d'aménagement pré-prothétique.

Au moment de la décision d'une thérapeutique d'APP, se pose alors le choix du type d'APP qui peut être : (13) (22) (14) (23) (15) (8) (24) (25) (26) (17) (20) (21) (27) (28) (20) (3)

- soit la réalisation d'une gingivectomie, ou d'un lambeau repositionné apicalement, avec la possibilité de réaliser une ostéotomie/ostéoplastie, ou une élongation coronaire,
- soit l'orthodontie d'extrusion, ou la traction orthodontique,
- soit l'extrusion chirurgicale pré-prothétique, ou la réimplantation intentionnelle, avec ou sans rotation.

En effet, chaque technique va être plus ou moins adaptée à chaque cas, et il est important de prendre en compte plusieurs éléments pour faire son choix. Ces éléments sont : (22) (14) (23) (29) (15) (8) (17) (30) (31) (32) (20) (33) (3)

- l'anatomie de la racine (longueur et forme),
- la proximité des racines,
- le type de dent : monoradiculée ou pluriradiculée (avec l'emplacement de la furcation),
- le stade de développement de la racine,
- le stade d'éruption de la dent,
- le rapport couronne / racine,
- la ligne du sourire (au repos et souriante),
- le type et la proportion des tissus mous (gencive attachée ou gencive kératinisée),
- l'épaisseur de la gencive (épithélium fin ou épais), car il est important de faire attention aux risques de récession sur les épithéliums fins, afin d'éviter une greffe muco-gingival pour améliorer le résultat après l'intervention,
- la localisation et le degré d'envahissement de l'espace biologique,
- le niveau d'atteinte pulpaire,
- les insertions musculaires,
- la position de la dent individuellement,
- la position de la dent collectivement,
- la capacité de restauration des dents,
- la présence ou non de lésions péri-apicales,
- l'épaisseur des parois restantes,
- l'occlusion,
- les facteurs liés au patient,
- l'âge du patient,
- les désirs esthétiques du patient,
- le choix de la restauration finale,
- le degré d'adaptation du fragment au reste de la dent,
- les para-fonctions,
- l'urgence de la situation.

Le patient doit donc être informé de toutes les options thérapeutiques possibles, avec leurs risques et leurs potentielles complications. (17)

Ces techniques d'aménagement pré-prothétique ont des moyens et des résultats différents, mais ont des objectifs communs. Ces objectifs sont primordiaux, et permettent au praticien de prendre une décision thérapeutique avec un fil directeur tout au long du traitement.

Ces objectifs sont : (2) (13) (15) (17) (34) (10) (35) (36) (37) (18) (19) (38) (39) (40) (21) (3)

- de garder la dent en place quelques années de plus :

En effet, de nos jours, le gradient thérapeutique est de plus en plus respecté, et donc retarder au maximum l'avulsion est un objectif fondamental.

De plus, ces techniques sont surtout indiquées chez les patients jeunes qui n'ont pas encore fini leur croissance osseuse, afin de permettre de maintenir l'espace avec un bon développement de l'os alvéolaire, et avec toujours la possibilité, plus tard, d'avulser la dent et de mettre en place un implant ou une prothèse fixe ou amovible. En effet, les implants et les prothèses fixes et amovibles sont très efficaces pour remplacer les unités manquantes, mais leur coût peut être une barrière pour un certain nombre de patients et, de plus, ces prothèses peuvent entraîner des dommages sur les dents et les tissus mous adjacents.

- d'améliorer l'esthétique :

De nos jours, le résultat esthétique est aussi, voire plus important, que le résultat fonctionnel pour les patients ; c'est, en effet, un aspect psychologique à bien appréhender pour mieux le gérer.

Obtenir un résultat esthétique optimal et conforme aux désirs du patient est le gage d'une partie de la réussite du traitement.

- de ne pas violer l'espace biologique :

L'espace biologique est l'aire sacrée pour le maintien de la santé parodontale, et correspond à la distance entre la crête osseuse et le bord de la restauration, ou le fond du sulcus.

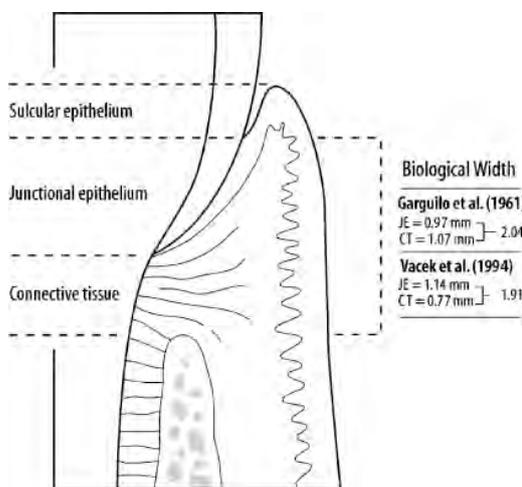
Si cet espace biologique n'est pas respecté, il s'ensuit alors des complications comme l'hyperplasie gingivale localisée (qui est la plus fréquente), l'inflammation gingivale, la perte d'attache, la résorption osseuse, la gêne, la récession gingivale, la poche parodontale, ou même la combinaison de tous ces phénomènes. De plus, ces phénomènes sont aggravés par l'incapacité du patient à nettoyer cette zone.

Lorsque cet espace est violé, il se met alors en place des mécanismes de défense, comme une réponse inflammatoire, qui veut accélérer la perte osseuse, afin de fournir un espace pour la nouvelle fixation des tissus mous, ce qui entraîne une augmentation de la profondeur de poche et, à cela, s'ajoutent des conséquences esthétiques néfastes. Cela est plus susceptible de se produire dans les zones où l'os alvéolaire entourant la dent est très mince en largeur ; en effet, une gencive très festonnée et fine est plus sujette à la récession qu'un parodonte plat avec un tissu fibreux épais. Il est donc essentiel de respecter cet espace

pour la préservation de la santé parodontale et l'élimination des irritations qui pourraient endommager le parodonte.

En 1921, Gottlieb explique la biologie, dans la santé et la maladie, des tissus de soutien dentaire par le concept de l'attache épithéliale de la gencive sur la structure dentaire et, en 1956, avec l'aide de Sicher, Orban et Kohler, naît le terme de jonction dento-gingivale en tant qu'unité fonctionnelle. Ils expliquent alors l'importance de cette unité fonctionnelle avec ses deux parties constitutives, l'attachement fibreux du tissu conjonctif et l'attachement épithélial.

L'espace biologique comprend alors une attache épithéliale de 0,97 mm, une attache conjonctive de 1,07 mm, ce qui donne une valeur moyenne de 2,02 mm et une profondeur du sulcus de 0,69 mm. Cependant, la dimension de la hauteur biologique n'est pas constante ; elle dépend de l'emplacement de la dent dans l'alvéole, varie d'une dent à l'autre, et dépend aussi de l'aspect de la dent.



« L'espace biologique » selon Padbury et al.
(39)

- d'exposer une structure dentaire saine suffisante :

Cela va alors permettre la réalisation de l'effet férule, indispensable pour améliorer la qualité de la rétention et la conservation de la restauration. Cela permet également, la mise en place d'une isolation lors des étapes endodontique et de collage si nécessaire, afin de contrôler le sang et l'humidité.

De plus, la localisation de la limite de la restauration et le profil d'émergence jouent un rôle crucial dans le maintien de la symbiose parodontale et dentaire.

La violation de la largeur biologique est devenue un problème courant mais, à cela, s'ajoute un manque d'accord général concernant la quantité de structure dentaire qui doit être exposée au-dessus de la crête osseuse à des fins de restauration. Cette quantité doit être supérieure à 4 mm, ce qui serait suffisant pour assurer un complexe dento-gingival stable, et une largeur biologique permettant une préparation dentaire appropriée et un placement de limite adéquat.

Dans cette thèse, nous allons donc aborder une de ces techniques d'aménagement pré-prothétique : l'extrusion chirurgicale.

A) L'extrusion chirurgicale

A) Définitions

a) *Définition générale*

L'extrusion chirurgicale est une alternative viable aux techniques d'aménagement pré-prothétique, habituellement décrites comme l'extrusion orthodontique et l'élongation coronaire. (13) (27) (41) (42)

Elle a été développée et modifiée au fil des ans pour être, finalement, simplifiée, mais nécessite encore des preuves solides pour valider son efficacité. (24)

C'est une technique conservatrice qui nécessite une approche multidisciplinaire de la dentisterie avec, pour but, une réhabilitation fonctionnelle et esthétique. (26) (27) (43)

Cette technique consiste à effectuer, en une seule intervention chirurgicale, la mise en place de la dent dans une position plus coronale, permettant ainsi de respecter l'espace biologique avec un bon rapport clinique couronne/racine lors de la réalisation de la future restauration prothétique. (19) (41) (13) (44) (42)

Elle est caractérisée par une luxation extrusive chirurgicale atraumatique, douce et soigneuse, avec des instruments spécialisés de manière axiale, comme la piézo-chirurgie ou le périotome.

La rapidité de la thérapeutique avec une réduction maximale, voire une absence du temps extra-oral, alliée à un bon geste chirurgical, permet de minimiser la perte de tissu parodontal, et le risque de déshydratation du ligament. On optimise alors la cicatrisation grâce à la couche cémentoblastique maintenue, évitant ainsi des complications de type ankylose et résorption radiculaire. (13) (29) (15) (44) (27) (2) (45) (42)

Elle est privilégiée dans le choix d'aménagement pré-prothétique des secteurs antérieurs, car elle n'entraîne aucune déformation fonctionnelle ou esthétique, permettant de s'affranchir d'un niveau de gencive inégal, de la perte de papille inter-dentaire, de fibrotomies multiples, de perte osseuse ... (13) (22) (14) (23) (20)

Cette technique d'aménagement pré-prothétique, alliée aux procédures modernes de réhabilitations adhésives, et aux matériaux de dernière génération, donne aujourd'hui des résultats prévisibles et un bon pronostic.

Cependant ce pronostic dépend : (46) (3)

- de l'impact de l'extrusion plus ou moins traumatique sur les cellules du ligament parodontal,
- du type et de la durée de l'attelle de contention,
- de l'entretien des tissus mous adjacents,
- du traitement endodontique.

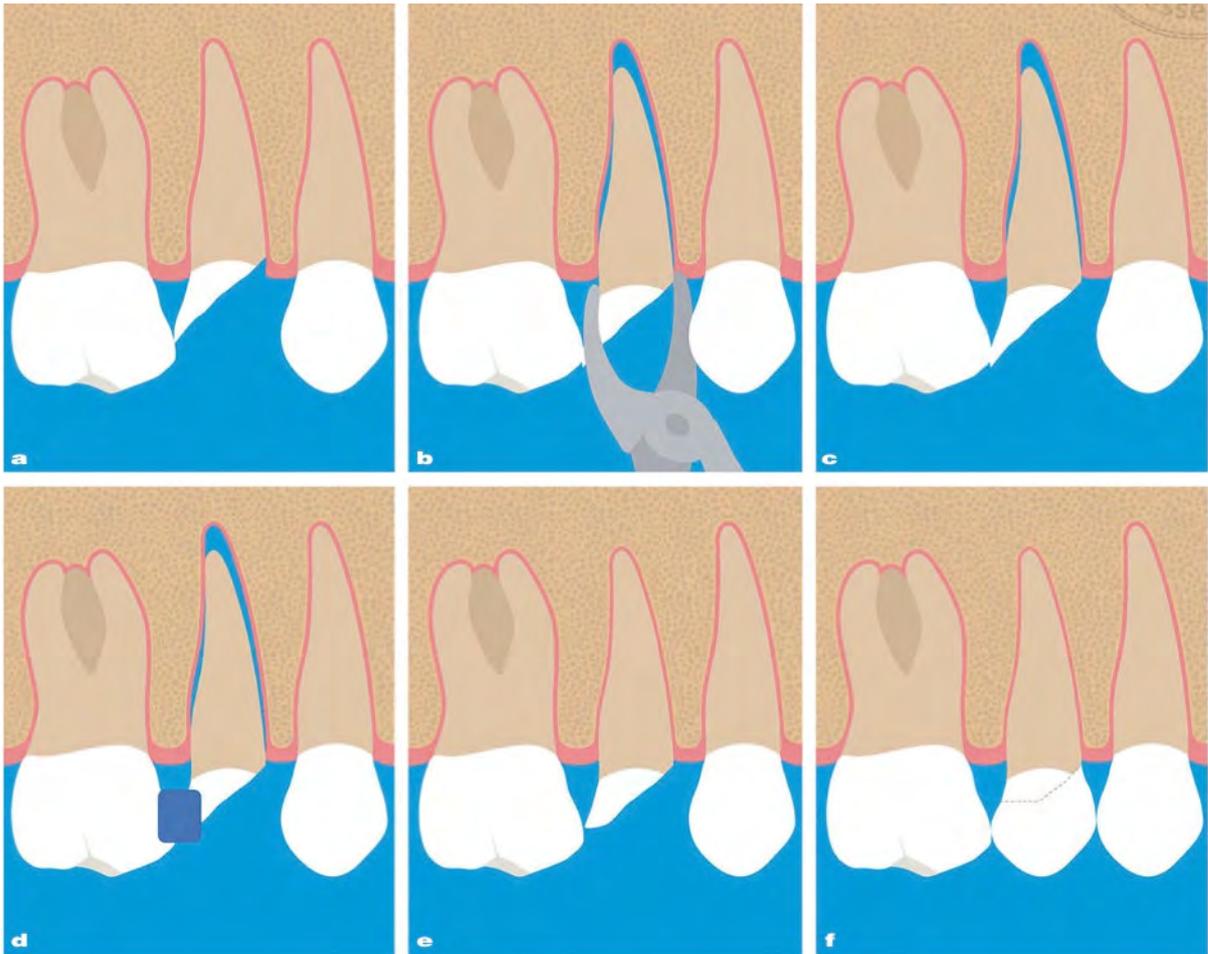


Fig 7 Operation sequence: **(a)** Crown-root fracture. **(b)** Surgical extrusion. **(c)** Extrusion portion. **(d)** Stabilization with flowable composite. **(e)** Tissue healing. **(f)** Final restoration.

« Le déroulement des étapes de l'extrusion chirurgicale » selon Becciani et al. (3)

Cette technique d'aménagement est qualifiée par différentes terminologies dans la littérature : (2) (25)

- éruption forcée,
- extrusion chirurgicale,
- transplantation intra-alvéolaire,
- réimplantation intentionnelle.

b) Première idée

(3) (47) (15) (28) (48)

En 1978, Tegsjö et al décrivent une technique pour sauver des dents antérieures condamnées à l'avulsion, notamment pour des fractures obliques cervicales et intra-alvéolaires, chez les jeunes patients en cours de croissance osseuse.

Selon Andreassen, en 1972, la fréquence des fractures lors de traumatismes chez les jeunes patients est de 7%, et représente une grosse difficulté de traitement, de par son impact esthétique et psychologique ; selon Cvek, en 1974, le succès du traitement endodontique chez ces jeunes patients est limité à cause d'une immaturité du réseau canalaire ; il est alors nécessaire de trouver une solution thérapeutique.

Cette nouvelle technique a pour but de pallier la technique d'extrusion orthodontique, décrite précédemment par Heithersay, Ingber et Simon, qui est un traitement long (1 à 2 mois), et nécessitant souvent des corrections gingivales et osseuses dans un deuxième temps ; mais elle permet également de pallier l'avulsion de la dent avec la réalisation d'un bridge conventionnel sur des dents saines adjacentes.

Tegsjö et al s'inspirent des éléments et des conditions biologiques, déjà décrits, des traitements de réimplantation après expulsion dentaire et d'auto-transplantation.

c) Première publication

(3) (47) (15) (28) (48) (2) (45)

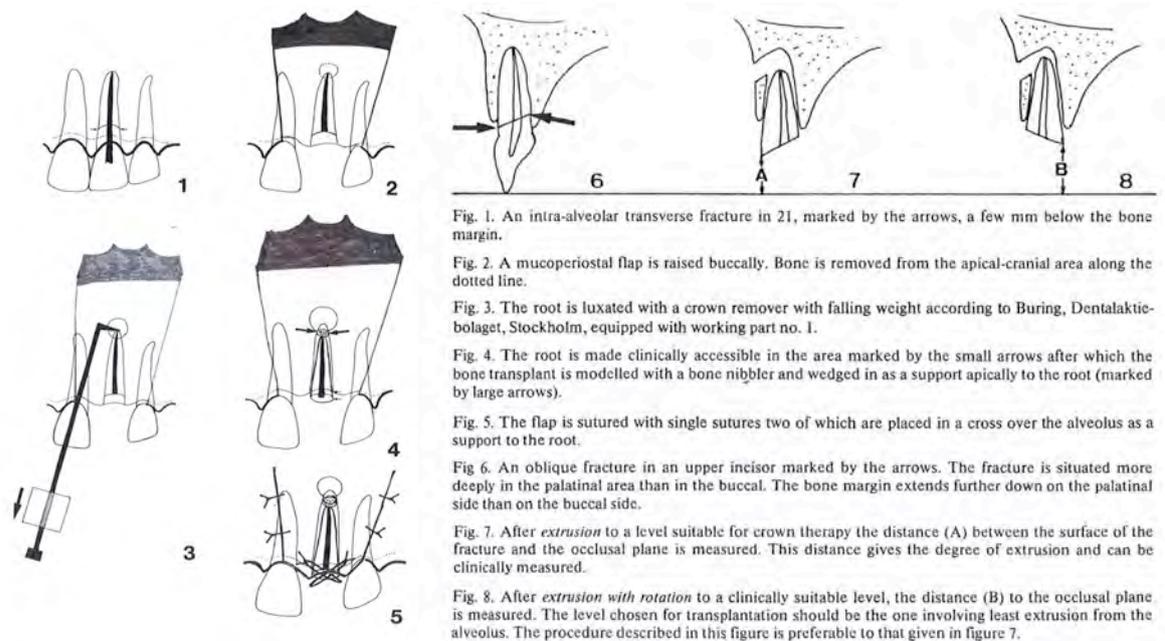
En 1978, Tegsjö et al publient, pour la première fois, un article « Intra-alveolar transplantation of teeth with cervical root fractures », afin de décrire cette nouvelle technique d'aménagement pré-prothétique, selon un rapport de 12 cas cliniques.

Cette technique d'extrusion chirurgicale est adaptée aux fractures situées juste sous l'os alvéolaire, et consiste à :

- obtenir le silence opératoire,
- lever un lambeau en vestibulaire et en palatin de la dent concernée, avec des incisions de décharge seulement en vestibulaire,
- réaliser une fenêtrure osseuse apicale, afin de réaliser l'extrusion par l'apex de la dent causale,
- réaliser l'extrusion de la dent causale hors de son alvéole, en la luxant de manière axiale en direction coronale pour la rendre cliniquement accessible selon une longueur d'extrusion choisie ; une rotation de la dent à 180° est possible, afin de maximiser la réussite du traitement, et une inspection de la dent hors de son alvéole afin de détecter d'autres traits de fracture est également possible,
- réaliser une greffe osseuse d'os autogène, classiquement de l'épine nasale ou d'os alvéolaire adjacent, au niveau de la fenêtrure osseuse réalisée, afin de créer une stabilisation de la dent et de prévenir des récurrences,
- mettre en place une obturation canalaire provisoire, à l'hydroxyde de calcium, sur les dents non traitées endodontiquement, et 6 semaines après, réaliser le traitement endodontique d'usage de manière aseptique. Par ailleurs, Andreassen recommande de laisser cicatriser la dent au moins 2 semaines avant la réalisation du traitement endodontique, car ce traitement pourrait nuire à la guérison. (49)
- réaliser la reconstruction prothétique conventionnelle de la dent 6 semaines après.

Le maintien d'une bonne hygiène bucco-dentaire est la clé du succès de cette thérapeutique, et une ordonnance d'antibiotique est également donnée au patient pour prévenir une éventuelle infection mais, également, pour faciliter la cicatrisation osseuse et radiculaire, sans complications.

Cette technique est rapide, sans déformation fonctionnelle et esthétique, et est donc une solution alternative pour pallier les autres techniques d'aménagement pré-prothétique habituellement décrites.



« Les débuts de la transplantation intra-alvéolaire pour les fractures radiculaire cervicales » Tegsjö et al. (47)

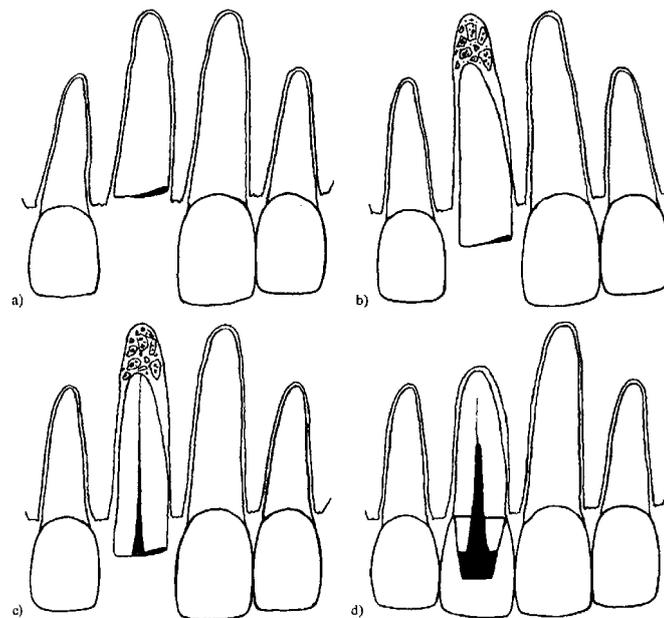


Fig. 1. Schematic illustration of intraalveolar transplantation. (a) Preoperative situation with root fracture below the marginal bone level. (b) Surgical extrusion of the root together with deposition of autologous bone transplant in the periapical space. (c) Temporary root filling is performed either preoperatively or 3 weeks after transplantation, whereas the permanent root filling is performed after 6 months. (d) Crown restoration carried out on the root 12 months postoperatively, provided that no signs of progressive root resorption are seen.

« La transplantation intra-alvéolaire » selon Kahnberg, Warfvinge et Bigersson (49)

d) Evolution des techniques/publications

(3) (50) (15) (51) (44) (23) (2) (52) (53)

Cette technique est reprise par Kahnberg, Warfvinge et Bigersson, en 1982, et est finalement modifiée, en 1985, par Kahnberg, qui supprime les étapes de fenêtre osseuse et de greffe osseuse, en ne réalisant l'extrusion de la dent que par une luxation atraumatique et une extraction partielle à la position souhaitée, avec une possible rotation à 180°. La stabilisation de la dent est permise par de simples sutures, et la mise en place d'un pack parodontal pendant 1 semaine ; de plus, une ordonnance d'antibiotique pour 10 jours est donnée au patient.

En supprimant l'étape de la greffe osseuse, on augmente, certes, la mobilité post-opératoire pendant les premières semaines, mais on diminue fortement le risque de résorption radiculaire, causé par cette fenestration osseuse, et cette nouvelle technique est bien plus facile de réalisation. De plus, la greffe osseuse nécessite la réalisation d'un lambeau, avec une cicatrisation non esthétique, préjudiciable dans les régions antérieures.

Kahnberg montre la nécessité de conserver la viabilité des cémentoblastes en diminuant au maximum la déshydratation, afin de limiter les risques d'ankylose et de résorption radiculaire, et de garantir un bon pronostic. Comme la racine ne quitte jamais l'alvéole dans cette procédure d'extrusion, l'extrusion chirurgicale peut être comparée à la luxation extrusive des dents qui, selon Andreasen, a un pronostic relativement favorable avec une résorption radiculaire se produisant dans seulement 7% des cas.

Les résultats des études montrent une différence de succès entre les techniques d'extrusion chirurgicale avec ou sans greffe osseuse. En effet : (28) (54)

- Tegsjo et al obtiennent un succès de 86% pour 56 cas, après 4 ans de suivi (technique avec greffe osseuse),
- Kahnberg et al obtiennent un succès de 91% pour 21 cas, après 10 ans de suivi (technique sans greffe osseuse).

B) Objectifs

L'extrusion chirurgicale présente des objectifs communs avec les autres techniques d'aménagement pré-prothétique, mais à ceux-ci s'ajoutent d'autres objectifs individuels. Nombreux sont ces objectifs, et ils permettent de guider le praticien, ainsi que le patient, dans le choix du type d'aménagement pré-prothétique. En effet, dans ce type de traitement, il faut considérer à la fois, le biologique, le fonctionnel, l'esthétique, le prix et les désirs du patient. (8)

Les objectifs de l'extrusion chirurgicale sont : (13) (22) (23) (15) (25) (26) (27) (16) (2) (17) (46) (28) (3) (55) (42) (41) (48)

- la réduction globale du temps de traitement,
- la réduction du temps de suivi,
- la conservation de l'alignement des collets,
- la maintenance de l'esthétique, de la santé parodontale, et de l'architecture des tissus mous et osseux, de la dent, ainsi que des dents adjacentes,
- le maintien de la fonction de la dent concernée, ainsi que des dents adjacentes,
- une technique minimalement invasive avec de bonnes suites post-opératoires,
- une procédure plus économique pour le patient,
- une technique ne nécessitant pas de matériel spécial et lourd pour le praticien,
- une technique qui permet de détecter d'autres traits de fracture ou de fissure,
- une mesure exacte de l'élongation nécessaire lors de l'intervention,
- une évaluation immédiate avec un contrôle radiologique et clinique,
- la possibilité de rapprocher la phase endodontique de la phase chirurgicale,
- une absence de besoin de stabilité post-traitement,
- une thérapeutique avec peu d'incidence, et très acceptable par le patient,
- la possibilité de réaliser plusieurs extrusions chirurgicales dans la même séance,
- une faible coopération du patient.

C) Critères esthétiques

(56) (10) (34) (21) (57) (20) (28) (26) (5)

L'esthétique est aujourd'hui synonyme d'une apparence naturelle et harmonieuse, et dont le résultat est devenu très important, notamment au niveau du secteur antérieur maxillaire. (20) (57)

En effet, parmi les expressions faciales, le sourire est d'une importance essentielle pour s'exprimer. Cependant, les critères de beauté sont extrêmement subjectifs, et sont souvent dictés par des facteurs culturels ou ethniques, voire par des préférences individuelles. (57)

Les attentes des patients sont de plus en plus poussées, et le praticien se doit donc de les relever, afin d'obtenir une santé bucco-dentaire alliant fonctionnel et esthétique. Prenons pour exemple, une fracture corono-radulaire complexe dans le secteur antérieur. Elle a donc des répercussions psychologiques ; de plus, chez l'enfant, il y a également des répercussions fonctionnelles sur le développement de l'os alvéolaire et l'occlusion. (26) (56) (28) (20)

De nos jours, un soin esthétique non optimal n'est plus un résultat acceptable. La gestion de cet impact psychologique (51) a fait émerger, au cours des dernières années, de nouvelles notions et de nouveaux protocoles, avec pour but de garantir une stabilité à long terme du résultat, en respectant une harmonie entre les restaurations dentaires et les tissus de soutien. Pour respecter cette jonction dento-gingivale, un diagnostic complet et précis doit être réalisé, permettant de choisir le plan de traitement le plus approprié et, ainsi, obtenir un résultat prévisible. Le but est d'éviter au maximum les compromis esthétiques et les ré-interventions trop fréquentes. (21)

Les récents progrès technologiques sur les thérapeutiques parodontales ont permis d'avoir une approche régénératrice et esthétique, et la dentisterie restauratrice, elle, ne cesse d'évoluer, de par la qualité des nouveaux matériaux et des nouveaux protocoles. Tous ces progrès ont donc permis de créer des restaurations naturelles, en harmonie avec le visage, les dents adjacentes et le parodonte.

Pour pouvoir obtenir le résultat esthétique attendu, il faut respecter plusieurs critères esthétiques, qui sont primordiaux, notamment dans le secteur antérieur. (57)

Dans un premier temps, des critères esthétiques sont à respecter lors de la technique d'aménagement pré-prothétique proprement dite.

Tout d'abord, il faut respecter la préservation des papilles inter-dentaires, afin d'éviter, lors des restaurations, la présence de triangles noirs disgracieux.

Les papilles inter-dentaires, ou festons gingivaux symétriques, doivent être à la même hauteur, et doivent être décroissantes des papilles inter-incisives aux prémolaires.

La forme pyramidale de la papille dépend des dents adjacentes et du point de contact, et le volume de la papille dépend du biotype parodontal.

La papille est directement liée à la présence de l'os inter-dentaire ; par ailleurs, cette technique d'extrusion chirurgicale est totalement conservatrice de cet os, respectant alors la préservation des papilles gingivales.

Ensuite, il faut respecter l'alignement des collets. Les collets des incisives centrales et des canines doivent être alignés et parallèles au plan bi-pupillaire, et le collet des incisives latérales est positionné à 0,5/1 mm du collet des dents adjacentes en direction du bord libre. On peut représenter les collets en fonction des niveaux gingivaux par des zéniths qui sont disposés en triangle inversé. Celui des incisives centrales est déporté dans le tiers distal des dents. Pour les latérales et les canines, ce point haut est centré. Les points zéniths améliorent la perception de l'axe et de la forme de la dent.

Lors des techniques d'aménagement pré-prothétique, il est alors essentiel de conserver cet alignement des collets pour respecter une harmonie gingivale.

L'extrusion chirurgicale, par une seule fibrotomie gingivale et une extrusion dentaire, n'a pas d'impact sur les niveaux osseux et gingivaux, et permet, alors, de conserver la même position des collets qu'avant l'intervention.

Il faut également respecter les tissus de soutien et la préservation du parodonte. En effet, la gencive doit être saine, indemne de maladie parodontale, festonnée et en peau d'orange. En 2005, Furhauser a décrit une grille d'évaluation permettant de calculer le Pink Esthetic Score (PES). Cet outil d'évaluation se base sur 7 critères : papille mésiale, papille distale, niveau de gencive marginale, contour de la gencive marginale, convexité alvéolaire, couleur des tissus mous et texture des tissus mous.

A chaque critère validé supplémentaire, le résultat esthétique augmente.

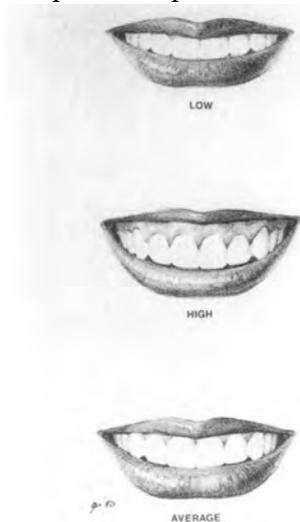
Les techniques d'aménagement pré-prothétique ont pour but de valider au maximum le Pink Esthetic Score, et l'extrusion chirurgicale, de par son respect des tissus de soutien de la dent, permet de conserver la même architecture gingivale et osseuse.

Ces derniers éléments cités doivent être pondérés par rapport à la position de la ligne du sourire, qui correspond à l'exposition des dents antérieures lors du sourire. (57)

Cette ligne se base sur l'importance de la visibilité des dents et de la gencive.

Il existe 3 types de ligne du sourire, avec une différence significative entre les hommes et les femmes, et une étude de 1984 a étudié la proportion de la population pour chaque catégorie de ligne du sourire :

- la ligne du sourire basse, qui découvre moins de 75% des dents antérieures, et qui correspond à environ 20% de la population,
- la ligne du sourire moyenne, qui découvre entre 75% et 100% des dents et des papilles gingivales, et qui correspond à 69% de la population,
- la ligne du sourire haute, qui découvre 100% des dents et une bande de gencive, et qui correspond à 11% de la population.



« Les 3 types de sourire » selon Anthony H et al. (57)

Pour obtenir un sourire « gracieux », il faut que le bord inférieur de lèvre supérieure affleure le collet anatomique des dents, et que l'on observe discrètement les papilles gingivales ; ceci correspond à une ligne du sourire moyenne.

Dans un deuxième temps, il faut respecter, lors des étapes prothétiques après aménagement pré-prothétique, des critères esthétiques qui ne sont pas réellement liés à la technique d'extrusion chirurgicale.

Après le Pink Esthetic Score, il convient de s'intéresser au White Esthetic Score (WES) qui, lui, se base sur les tissus dentaires, avec 5 critères à respecter : forme générale de la dent, volume générale de la dent, teinte et saturation, texture, translucidité et caractérisation.

Il faut donc respecter les bords libres des incisives. Le bord libre des incisives centrales est décalé d'environ 0,5 à 1,5mm en direction coronaire par rapport à celui des latérales. Il faut, également, respecter les embrasures des incisives qui s'ouvrent de plus en plus en distal.

Puis, il faut respecter l'engrènement des incisives. En effet, le recouvrement du bord libre des incisives maxillaires sur les mandibulaires est de 1 mm en moyenne, et l'incisive maxillaire représente 1,5 fois les incisives mandibulaires en largeur.

De plus, il faut respecter la proportion des dents. Le rapport entre la largeur et la hauteur de la dent doit être de 80% pour l'incisive centrale, et de 70% pour l'incisive latérale.

Il est également essentiel de prendre en compte le profil d'émergence. Cependant, le désavantage des techniques d'aménagement pré-prothétique, dont la technique d'extrusion chirurgicale, est la réduction du diamètre cervical, et donc la difficulté à gérer ce profil d'émergence, en harmonie avec les dents adjacentes.

Le prothésiste doit alors trouver le bon compromis pour satisfaire au maximum le résultat esthétique. (3)

Pour les critères de teinte et saturation, texture, translucidité et caractérisation, le prothésiste se doit de respecter un mimétisme parfait de la restauration par rapport aux autres dents, tout en respectant une harmonie du visage.

Le praticien a pour objectif de valider un maximum de critères et, en alliant un respect maximal des critères esthétiques gingivaux et dentaires, on optimise le succès du traitement. Pour cela, une approche diagnostique globale et multidisciplinaire précise est nécessaire en amont.

La technique d'extrusion chirurgicale permet donc, par rapport aux autres techniques d'aménagement pré-prothétique, de s'affranchir de déformations esthétiques, comme un niveau de gencive inégal, ou une perte de papilles inter-dentaires. C'est donc une technique qui respecte l'intégrité des tissus mous et osseux périphériques, en agissant uniquement sur la structure dentaire.

Il n'y a pas de déformations osseuses périphériques pouvant atteindre les tissus de soutien des dents adjacentes, pas de déformations gingivales lors de lambeau ou de fibrotomies répétées, comme on le retrouve classiquement lors des techniques d'élongation coronaire et d'extrusion orthodontique.

D) Critères décisionnels

Comme indiqué précédemment, la technique d'extrusion chirurgicale permet donc de respecter au maximum les critères esthétiques de la dent concernée et des dents adjacentes ; critères qui sont extrêmement importants dans les secteurs antérieurs, ce qui est un avantage, comparé aux autres techniques d'aménagement pré-prothétique.

En effet, on observe la préservation de la santé parodontale et des tissus mous et osseux, avec une préservation des papilles inter-proximales, l'absence de perte osseuse et une bonne santé gingivale.

Il n'y a donc pas d'augmentation de l'espace inter-dentaire classiquement retrouvée lors des techniques d'élongation coronaire avec des problèmes phonétiques et salivaires (postillons). On observe également un respect de l'harmonie des tissus mous avec les tissus dentaires, harmonie généralement perdue lors des techniques d'élongation coronaire qui entraîne une perte de l'architecture, et des techniques d'extrusion orthodontique qui part des fibrotomies répétées perdent également cette architecture. (22) (15) (27) (26) (16) (2) (28) (3) (55)

En plus du résultat esthétique, la technique d'extrusion chirurgicale possède de nombreux autres critères décisionnels, précédemment énumérés dans les objectifs, que nous allons maintenant détailler, permettant au praticien de privilégier cette technique à une autre.

Tout d'abord, la réduction globale du temps de traitement. En effet, elle permet une extrusion chirurgicale de la dent en une seule séance avec, ainsi, une réalisation plus rapide des phases endodontique et prothétique.

C'est une technique semblable dans la durée à l'élongation coronaire mais, par ailleurs, bien plus rapide que l'extrusion orthodontique. (13) (15) (25) (27) (16) (17) (46) (28) (3)

Puis, la réduction du temps de suivi, d'environ 3 à 6 mois, avec seulement quelques rendez-vous relativement espacés.

Cela diffère de l'extrusion orthodontique qui nécessite, elle, des rendez-vous réguliers pour réaliser des fibrotomies répétées, afin de ne réaliser qu'une extrusion dentaire, et non une extrusion des tissus adjacents et, de plus, pour des raisons d'harmonie esthétique, une deuxième phase chirurgicale de gingivectomie sur les dents adjacentes est possible. (26)

Egalement, un maintien de l'espace et un bon développement de l'os alvéolaire. En effet, lors des techniques d'élongation coronaire, une ostéoplasie est généralement réalisée, entraînant un changement dans la structure osseuse.

De plus, le maintien de la fonction de la dent concernée ainsi que des dents adjacentes. Lors des techniques d'élongation coronaire, la réduction gingivale et osseuse est habituellement, pour des raisons d'harmonie esthétique, réalisée sur les dents adjacentes, entraînant alors une diminution du maintien de la dent mais, également, des dents adjacentes par les tissus environnants, pouvant aussi entraîner une diminution des fonctions. (16)

C'est également une technique minimalement invasive, avec de bonnes suites post-opératoires. En effet, les techniques d'élongation coronaire sont des techniques invasives chirurgicalement et, qui entraînent des suites post-opératoires liées à l'ostéoplasie.

L'extrusion orthodontique, quant à elle, est une technique invasive esthétiquement et psychologiquement, avec le port d'un appareillage pendant quelques semaines voire

quelques mois, accompagné de fibrotomies répétées avec une anesthésie à chaque rendez-vous. (3)

L'extrusion chirurgicale est une procédure plus économique pour le patient, englobant une plus large population, sans nécessité de matériel spécial et lourd pour le praticien.

L'extrusion orthodontique est, quant à elle, un acte plus onéreux, faisant appel à un matériel d'orthodontie, nécessitant alors un travail combiné entre un praticien omnipratique, et un orthodontiste, obligeant le patient à consulter deux praticiens, et à pratiquement doubler le nombre de rendez-vous. (23) (25) (26) (27) (17) (41) (2) (3)

L'extrusion chirurgicale est une technique qui permet, également, de détecter d'autres traits de fracture ou de fissure lors de l'extrusion, ou une possible fracture réalisée au cours de l'intervention. En effet, lors des techniques d'extrusion orthodontique et d'élongation coronaire, on ne peut se fier qu'aux données cliniques et radiologiques préopératoires, et il est très difficile de détecter d'autres traits de fracture au cours de l'intervention. (26) (46) (28) (3) (42)

Elle permet, de plus, une mesure exacte de l'élongation nécessaire lors de l'intervention. Pour les deux autres techniques d'aménagement pré-prothétique, il est plus difficile d'obtenir une mesure précise de cette longueur. (26)

Par ailleurs, elle permet une évaluation immédiate avec un contrôle radiologique et clinique de la position de la dent par rapport aux tissus adjacents ; cette position restera d'ailleurs la même, permettant d'obtenir un résultat prévisible. A contrario, cette position peut varier après cicatrisation lors d'une élongation coronaire, et une évaluation n'est possible pour l'extrusion orthodontique qu'après la fin du traitement. (3)

De par sa rapidité de traitement, le praticien a alors la possibilité de rapprocher la phase endodontique de la phase chirurgicale, avec une isolation endodontique possible environ 3 semaines après l'intervention chirurgicale, en parallèle d'une baisse de mobilité de la dent, alors que, pour une extrusion orthodontique, la phase endodontique n'est possible qu'après cette lente extrusion. Par ailleurs, si une ostéoplasie a été réalisée lors d'une élongation coronaire, la baisse de mobilité peut prendre plus de temps, retardant alors la phase endodontique. (3)

Elle permet également une absence de besoin de stabilité post-traitement, afin d'éviter la réintron, comme pour l'extrusion orthodontique. (3)

Elle possède, également, la possibilité de réaliser plusieurs extrusions chirurgicales dans la même séance sur des dents adjacentes, ce qui est impossible pour l'extrusion orthodontique, car il est nécessaire de poser l'appareillage sur les dents adjacentes, et que la force nécessaire pour réaliser l'extrusion de plusieurs dents serait trop forte. (28)

Enfin, c'est une thérapeutique avec peu d'incidence et très acceptable par le patient, moins invasive que les deux autres techniques (2) (3), et qui nécessite une faible coopération du patient, avec seulement, des conseils alimentaires et hygiéniques classiques à suivre pendant 1 à 2 semaines, et quelques rendez-vous de contrôle, permettant une plus grande inclusion des patients moins assidus. (17) (3)

Tous les critères décisionnels énoncés précédemment permettent d'aider le praticien à choisir la meilleure technique d'aménagement pré-prothétique correspondant à son patient.

E) Prérequis cliniques (inclusion/exclusion)

Avant toute thérapeutique, le praticien se doit d'avoir une analyse précise du cas, et il jugera alors des possibilités et des avantages à réaliser la technique d'extrusion chirurgicale par rapport à d'autres techniques.

Nous avons abordé les nombreux avantages de cette technique qui peut être utilisée pour de nombreuses situations d'aménagement pré-prothétique.

Nous allons maintenant voir dans quelle situation, du plus général au plus local, cette technique peut être utilisée ou déconseillée, voire contre-indiquée. (20) (3) (19)

En effet, selon Fariniuk et al. (2003), « le succès du traitement est directement lié à la sélection correcte des cas, sur la base d'évaluations cliniques et radiographiques ». (19)

- Général

Au niveau général, on inclura des patients avec une doléance esthétique sans modification spatiale du collet, qui sont motivés, capables de réaliser le traitement mais, également, le suivi post-opératoire avec de nombreux contrôles espacés. Les patients doivent également être capables de respecter des recommandations hygiéno-diététiques et médicamenteuses post-opératoires.

On exclura, à l'inverse, de manière absolue, les patients présentant des risques médico-chirurgicaux qui contre-indiquent systématiquement des chirurgies :

- les patients à risques d'endocardite infectieuse qui sont des patients avec des antécédents d'endocardite infectieuse, ou des patients porteurs de prothèse valvulaire, ou des patients présentant une cardiopathie congénitale cyanogène,
- les patients présentant un traitement par biphosphonates de longue durée,
- les patients immunodéprimés.
-

On exclura, de manière relative, les patients diabétiques déséquilibrés, dont le risque infectieux sera à contrôler, et les patients présentant des para-fonctions où il faudra alors, dans un premier temps, corriger les para-fonctions avant de commencer la thérapeutique.

- Régional

Au niveau régional, on inclura des patients avec une bonne hygiène bucco-dentaire, et avec une ligne du sourire, au repos ou souriante, qui peut être haute ou basse sans conséquence, car il n'y aura pas de déformation esthétique.

On inclura, également, les patients avec une dent à extruder qui soit entourée de dents adjacentes permettant de réaliser une future contention et, a contrario, on exclura alors les patients présentant une dent à extruder isolée, qui ne permet pas de réaliser une contention post-opératoire.

L'âge pourrait également être à prendre en compte au niveau de la cicatrisation du ligament parodontal, car une augmentation de l'âge entraîne une apposition de ciment, avec augmentation de la fibrose, et une diminution des cellules ; malgré tout, on observe un succès de cette thérapeutique après 50 ans. (46)

- Local

Au niveau local, on inclura les patients avec une dent :

- condamnée à l'avulsion,
- monoradiculée,
- présentant une lésion carieuse sous-gingivale,
- présentant une fracture corono-radiculaire complexe, avec un ou des traits de fracture sous-gingival,
- présentant une perforation endodontique,
- présentant une résorption radiculaire du tiers cervical,
- présentant une restauration existante en sous-contour,
- présentant un descellement fréquent de la couronne clinique,
- avec une anatomie de la racine en longueur et forme permettant une extrusion atraumatique,
- avec un bon rapport couronne-racine prévisible à la fin de l'extrusion.

On exclura à l'inverse les patients avec une dent à extrudée :

- pluriradiculée et, de plus, avec un risque d'exposition de la furcation,
- présentant une lésion parodontale (mobilité, inflammation gingivale)
- avec un mauvais rapport couronne-racine après l'intervention,
- avec une ankylose,
- avec une mauvaise morphologie de la racine pour une extrusion atraumatique,
- avec un fort risque de fracture radiculaire,
- avec une lésion péri-apicale radiologiquement visible, ou cliniquement diagnostiquée,
- avec un parodonte trop fin présentant un fort risque de récessions.

Par ailleurs, la technique d'extrusion chirurgicale est plus indiquée au maxillaire qu'à la mandibule. En effet, en raison d'une trop forte densité osseuse au niveau mandibulaire, il est plus complexe de réaliser cette procédure, car le risque de fracture de la racine, et le risque de dommage sur les cellules du ligament parodontal qui seront trop comprimées, sont plus importants. (3)

Tableau récapitulatif des prérequis clinique :

	INCLUSION	EXCLUSION
LOCAL	<p>Dent condamnée à avulsion</p> <p>Lésion carieuse sous-gingivale</p> <p>Fracture corono-radriculaire</p> <p>Perforation endodontique</p> <p>Résorption radriculaire cervicale</p> <p>Restauration existante en sous-contour</p> <p>Descellement fréquent</p> <p>Parodonte épais avec de faible risque de récession</p>	<p>Lésion parodontale</p> <p>Mauvais rapport couronne/racine (au moins 1/1) après intervention</p> <p>Dent pluri-radculée</p> <p>Ankylose</p> <p>Mauvaise morphologie de la racine pour extrusion atraumatique</p> <p>Lésion péri-apicale radiologiquement visible</p> <p>Risque de fracture radriculaire</p>
RÉGIONAL	<p>Présence de dents adjacentes pour réaliser la contention</p> <p>Bonne hygiène bucco-dentaire</p>	<p>Dent isolée</p>
GÉNÉRAL	<p>Doléance esthétique</p> <p>Patient motivé</p>	<p>Contre-indication médico-chirurgicale</p>

F) Protocole

a) *Protocole opératoire*

- Etape chirurgicale

Cette technique d'extrusion chirurgicale nécessite de respecter un protocole opératoire chirurgical chronologique précis, et détaillé ci-après, afin d'obtenir les meilleurs résultats.

1) Désinfection préopératoire

Tout d'abord, il convient de respecter des règles d'asepsie et d'antisepsie, avec des précautions hygiéniques strictes pour limiter le risque infectieux. En effet, le praticien et son assistante adoptent une tenue stérile ; le patient est décontaminé avec des produits antiseptiques à localisation cutanée et muqueuse, et une table opératoire stérile est mise en place.

2) Silence opératoire

Le silence opératoire est ensuite obtenu à l'aide d'anesthésies para-apicales. Par ailleurs, une anesthésie intra-ligamentaire n'est pas recommandée en raison de l'ischémie causée sur le ligament parodontal, qui peut être néfaste pour une bonne cicatrisation. (13) (22) (14) (23) (29) (15) (25) (26) (27) (16) (17) (45) (28) (41) (20) (3).

Il est alors possible de réaliser, à ce moment-là, une éviction carieuse de la dent, ou la suppression de fragment dentaire trop fragile, si cette étape n'a pas été réalisée en amont, au moment de la consultation d'urgence ou de diagnostic, par exemple. (15) (26) (3)
On peut également conserver le fragment dans une compresse humide, afin de créer une réadhésion du fragment à la dent sous digue dans un 2^{ème} temps. Cela est envisagé lorsque la structure dentaire le permet, si le patient ne peut engager des frais prothétiques. La réadhésion de ce fragment permet un mimétisme parfait de l'esthétique et de la fonction, et peut être une bonne indication chez un patient jeune en cours de croissance. Cependant, le résultat esthétique ne sera pas optimal en raison d'une visibilité possible du trait de fracture. (27)

3) Fibrotomie crestale

Ensuite, une fibrotomie crestale est réalisée pour couper la sertissure gingivale tout autour de la dent et, ainsi, éviter la déchirure gingivale et permettre une bonne visibilité lors de l'acte. (13) (22) (14) (23) (29) (15) (45) (20) (3)



« Fibrotomie crestale » selon Chandrasekaran et al. (20)

Des incisions intra-sulculaires et des lambeaux de pleine épaisseur peuvent être également réalisés en plus, adaptés à chaque cas, en fonction de la nécessité de visibilité peropératoire et du rapport bénéfice/risque.

On réalise, ensuite, le débridement des tissus de granulation à la curette.

4) Calcul de la longueur d'extrusion nécessaire

Il est maintenant important de calculer la longueur d'extrusion nécessaire, avant de commencer l'intervention, afin de respecter l'espace biologique et, également, d'obtenir une structure dentaire saine suffisante. En effet, l'élongation nécessaire est dictée par la dent et les facteurs du patient. (13) (14) (23) (26) (17) (20) (44) (3)

A l'aide d'une sonde parodontale, on mesure la distance entre le trait de fracture le plus apical et la crête alvéolaire. Selon des études cliniques de Caliskan et al, et de Elkhadem et al, la longueur d'extrusion varie entre 3 et 7 mm, avec une moyenne de 4,25 à 4,5 mm.

De plus, selon une revue de la littérature de Juloski et al, la distance entre la limite cervicale et la crête osseuse doit être de 3mm avec, de plus, un effet de férule de au moins 1,5mm ; il est donc nécessaire d'avoir une longueur d'extrusion de 4,5mm.

Il est également possible de réaliser en amont des empreintes à l'alginat et des blocs de morsure pour standardiser les indices parodontaux et radiologiques. (14)

Pour calculer la distance nécessaire entre la crête osseuse et la future restauration, le raisonnement suivant doit être appliqué : (59)

Distance favorable = *espace biologique* (attache épithéliale + attache conjonctive = 1,07 + 0,97 = 2,04 mm) + *hauteur de structure dentaire saine* (= 2 mm) = 4 mm.

De plus, avec ce résultat, on peut en déduire la valeur du futur rapport couronne/racine :

Rapport couronne/racine final = *distance favorable* - *rapport couronne/racine de départ* = doit être > 1mm.

5) Luxation atraumatique et placement de la dent causale à la position souhaitée

Après validation de la longueur d'extrusion nécessaire, on réalise alors, à l'aide d'instruments adaptés, comme un périotome, une luxation de la dent la plus atraumatique possible, sur 3 à 4 mm, afin de ne pas endommager les tissus de soutien de la dent. Puis, on vient placer la dent avec des instruments également adaptés, comme une pince hémostatique ou un davier, à la position idéale déterminée précédemment. (13) (22) (14) (23) (29) (15) (25) (26) (27) (16) (2) (17) (45) (28) (19) (41) (20) (3)



Figure 3 Clinical picture of the tooth during the extrusion procedure.

« Positionnement de la dent à la position souhaitée après la réalisation d'une luxation atraumatique selon la technique d'extrusion chirurgicale » selon Argueta et al. (2)



Figure 2 - Tooth removal.



Figure 3 - Replantation.

« Repositionnement de la dent à la position souhaitée après une luxation atraumatique » selon Bittencourt et al. (19)

Par ailleurs, lors du positionnement de la dent à sa position idéale, il est conseillé d'exercer une légère pression en direction bucco-linguale avec une compresse imbibée de Chlorhexidine permettant d'obtenir l'hémostase avant la contention.

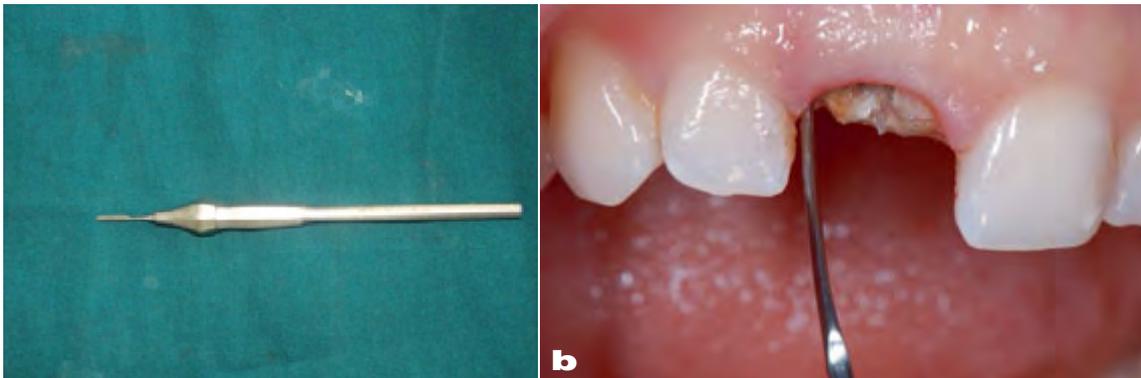
De plus, la pulvérisation d'une solution saline au cours de l'intervention permettrait d'éviter la déshydratation des cellules du ligament. (27)

D'après Chung et al, pour éviter les dommages sur les cellules de la surface radiculaire, l'instrument pour repositionner la dent devrait être placé à la jonction émail-cément (3), et des études sur des extractions de racine ont montré qu'on perdait moins de cémentoblastes en luxant selon un axe vertical. (2)

La technique d'extrusion chirurgicale peut être comparée à la phase de luxation de l'avulsion d'une dent. (54) (7)

Les instruments adaptés, généralement retrouvés dans les revues de la littérature, sont, pour la luxation :

- une lame 15 de bistouri (29),
- un Fedi chisel,
- un élévateur de pédodontie,
- un davier de pédodontie (15),
- un élévateur périosté (26) (16),
- une pince à bec plat (28),
- un élévateur fin (45),
- un forceps (41),
- mais l'instrument le plus utilisé pour ne pas endommager le ligament parodontal est le périotome. (2)



« Périotome » selon Chandrasekaran et al. (20) et « Utilisation d'un périotome » selon Becciani et al. (3)

Les instruments adaptés, généralement retrouvés pour le positionnement de la dent, sont :

- le davier,
- la pince hémostatique,
- le forceps.

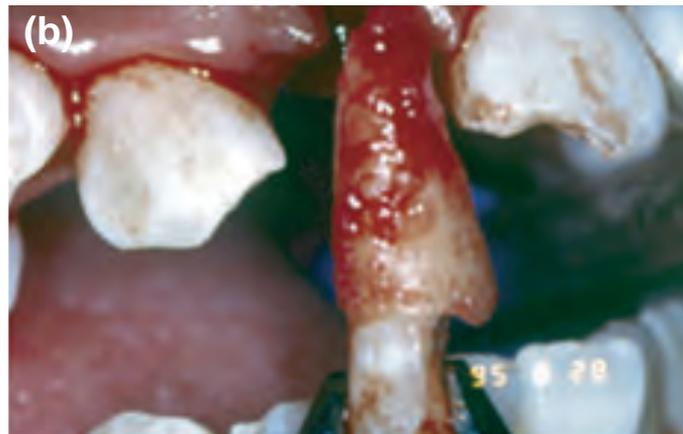


« Positionnement de la dent à l'aide d'un davier » selon Becciani et al. (3)

La racine ne quitte alors pas l'alvéole, mais si, pour une raison quelconque, telle que l'inspection, elle est retirée de l'alvéole, alors, le temps extra-alvéolaire ne doit pas dépasser 15 minutes.

Cette inspection permet alors l'observation d'autres traits de fractures inconnus, ou encore la réalisation d'un traitement endodontique extra-oral ; mais le problème réside dans la durée du temps extra-alvéolaire qui augmente significativement le risque de déshydratation du ligament, et donc le risque d'échec. (43) (45) (15) (26) (28) (54) (25)

Par ailleurs, si on observe la présence de traits de fractures secondaires non visibles à la radio, on devra alors avulser la dent.



« Inspection radiculaire lors de l'extrusion chirurgicale » selon Moura et al. (41)

Il est également possible, lors de l'extrusion, de réaliser une rotation de la dent à 180°, permettant de placer la face vestibulaire en palatin, et inversement. Cette transplantation rotationnelle intentionnelle a été réalisée pour la première fois par Tegsjo et al. en 1978.

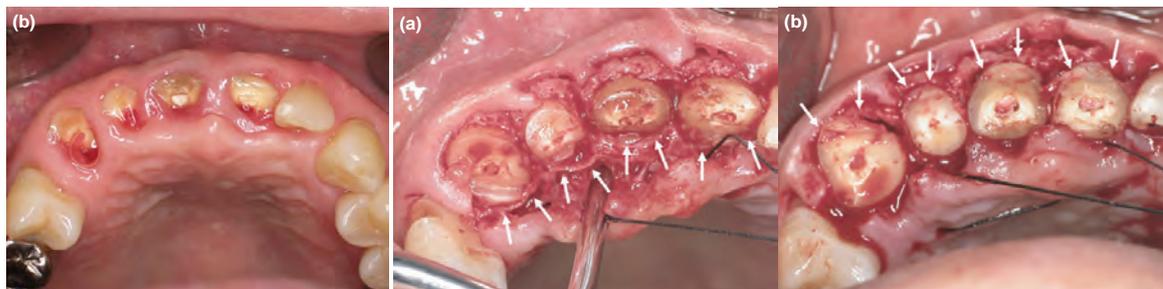
En effet, quand le trait de fracture est plus profond en vestibulaire qu'en palatin, cela permet de réduire la longueur d'extrusion, et donc de réduire au minimum le rapport couronne/racine.

Cela permet, également, de mettre en contact le ligament parodontal sain avec une zone de lésion de l'alvéole localisée, et la surface radiculaire dénudée avec une zone alvéolaire saine. Cette approche permettrait d'aider à obtenir une meilleure cicatrisation parodontale lorsqu'elle est entreprise dans le cadre de la réimplantation de dents fracturées avec fracture de l'os alvéolaire. (29) (54) (44) (27) (2) (45) (43) (28) (19) (3) (60) (61)

Elle contribue donc à minimiser le développement de poches parodontales étroites le long de la ligne de fracture, zone qui manque à la fois de ligament parodontal et de support osseux. Cela permet donc d'obtenir un meilleur espace biologique pour la guérison parodontale.

De plus, Wang et al estiment qu'une rotation de 180° conduirait à un meilleur résultat esthétique. (25)

Mais, il n'y a pas que des avantages à cette technique de rotation ; en effet, on trouve des inconvénients dans la difficulté à réadapter les contacts entre la dent et l'os alvéolaire, et des inconvénients dans l'augmentation du temps extra-alvéolaire qui entraîne une déshydratation du ligament parodontale, accompagnée d'une perte de la couche cémentoblastique, provoquant ainsi une augmentation du risque d'ankylose. (29)



« Extrusion chirurgicale concomitante de plusieurs dents adjacentes avec une rotation de 180° » selon Ji-Hyun Lee et Sung-Min Yoon. (29)

6) Sutures, contentions et conseils post-opératoires

On réalise, alors, des sutures simples avec du fil de suture autour de la dent, afin d'obtenir une stabilité initiale liée à la coagulation apicale, et la formation du caillot fibrineux dans l'alvéole immédiatement après l'extrusion. (13) (14) (23) (29) (15) (44) (16) (2) (17) (45) (19) (41)

La mise en place d'une contention est possible en fonction du cas et du praticien, et de nombreux moyens de contention peuvent être utilisés ; nous aborderons la contention dans une prochaine partie.

Cependant, il est important de vérifier l'occlusion pour prévenir une interférence occlusale traumatique.

Des conseils post-opératoires sont donnés au patient ; en effet, le succès de la thérapeutique réside dans un contrôle de plaque effectué parfaitement par le patient avec une brosse à dent chirurgicale adaptée ; une alimentation molle est également recommandée pendant une semaine.

Une éducation à l'hygiène est donc réalisée, et une ordonnance détaillée est remise au patient.

On prescrira alors des antalgiques pour réaliser le relais avec l'anesthésie, et prévenir la douleur, et des bains de bouche réguliers pour réaliser l'action antiseptique concomitante au brossage. Une antibioprofylaxie, de type pénicillines, peut être prescrite pour prévenir du risque de développement de lésion péri-apicale et de résorption radiculaire en éliminant la variable liée à la contamination, mais elle n'est cependant pas conseillée si les règles d'hygiène sont respectées. (14) (8) (27) (41) (13) (29) (15) (44) (25) (16) (17) (28) (19) (3)

Le protocole chirurgical de l'extrusion est alors terminé.

Cependant, la réussite du traitement ne réside pas uniquement dans la bonne réalisation du protocole chirurgical, mais également dans la bonne réalisation du traitement endodontique.

- Etape endodontique

La réalisation du traitement endodontique n'est pas obligatoire, si l'endodonte n'a pas été touché, ou si un traitement est déjà présent, mais il est souvent réalisé pour diminuer le risque infectieux. (45) (20) (3) (15) (44) (27) (51) (16) (41) (26) (28) (54) (2) (17) (62) En effet, la présence de bactéries dans le canal radiculaire empêche la réparation des défauts de résorption, et entretient l'inflammation dans le ligament parodontal. Une étude de Trope et al de 1992 (62), suggère que, si la dent présente déjà un traitement endodontique et que ce traitement semble être adéquat, il n'est pas nécessaire de retraiter immédiatement la dent en parallèle avec l'extrusion. Cependant, une période de suivi tous les 6 mois est primordiale pour détecter un début d'infection.

Ce traitement peut être réalisé pendant ou après l'étape chirurgicale ; il est lié à la possibilité de mettre en place une isolation étanche et à la symptomatologie du patient.

Si le traitement endodontique est réalisé avant l'extrusion chirurgicale, il y a, généralement, une impossibilité de mettre en place une digue étanche, et ce en raison du manque de structure dentaire saine pour pouvoir clamper. Ce manque d'étanchéité ne peut garantir une réussite du traitement, car il ne garantit pas un contrôle des risques de contamination par les pathogènes oraux.

En effet, il est possible de constater des résorptions radiculaires, conséquences de contamination par du sérum, du sang, de la salive ... Il est, de nos jours, inconcevable de réaliser ce traitement de manière non étanche.

De plus, en le réalisant en amont de l'extrusion chirurgicale, il existe un risque de fracture radiculaire longitudinale ; en effet, le praticien travaille sur une structure dentaire résiduelle qui est plus délicate, car on n'aura pas encore éliminé les tissus dentaires fragiles.

Le traitement endodontique peut être réalisé après l'intervention chirurgicale. Seulement, le patient peut décrire des douleurs de type pulpite irréversible, ou de nécrose pulpaire, nécessitant une ouverture de la chambre, avec ampliation et irrigation du système canalaire.

Par ailleurs, il y a une possibilité que la gencive recouvre la dent, rendant difficile la réalisation du traitement endodontique avec une absence de visibilité de la chambre canalaire et d'hémostase. Cette suppuration gingivale et ce saignement peuvent alors compromettre son succès.

Le traitement endodontique peut être réalisé en même temps que l'extrusion chirurgicale, mais il entraîne une forte augmentation du temps extra-oral, avec un risque élevé de déshydratation des cellules du ligamentaire, et donc un risque de résorption et d'ankylose.

Il est alors préférable de réaliser le traitement endodontique en parallèle de l'extrusion chirurgicale. En effet, on réalisera la mise en forme canalaire, avec ou sans digue étanche en fonction du cas, avant l'extrusion chirurgicale, avec la mise en place d'une obturation canalaire provisoire d'hydroxyde de calcium, à changer toutes les 3 semaines, et une obturation coronaire provisoire à l'oxyde de zinc eugénol ou IRM. Puis, après validation de la cicatrisation de l'extrusion chirurgicale, on réalisera l'obturation endodontique d'usage classique.

- **Le système Benex ou AES (Atraumatic Extraction System)**

Une nouvelle technique d'extrusion chirurgicale très axiale a été mise en place pour minimiser les traumatismes : il s'agit du système Benex ou AES (Atraumatic Extraction System). (46) (63) (64)

Le but est de réduire les conséquences néfastes sur le ciment, le ligament parodontal et l'os alvéolaire, permettant d'éviter les possibles pertes de cémentoblastes, les réductions de l'os alvéolaire, et les résorptions radiculaires dues à une extrusion chirurgicale classique comme décrites précédemment.

Une étude sur les animaux, de janvier 2009 à juillet 2015, avec le même opérateur et le même système, garantissant la reproductibilité, a montré que cette technique était moins invasive, avec moins de complications que l'extrusion classique.

Le protocole de cette nouvelle technique d'extrusion chirurgicale, selon Krug et Robert, est décrit ci-dessous :

- Prise d'une radio péri-apicale préopératoire calibrée,
- Réalisation de l'élargissement canalaire avec des forets pilotes (instrumentation rotative) pour la mise en place de la vis d'ancrage auto-taraudante (1,6 à 1,8 mm de diamètre),
- Mise en place du système AES sur les dents adjacentes,
- Prise d'une empreinte sectorielle permettant un bon placement et un bon support du système,
- Mise en place du cordon de serrage attaché à la vis d'ancrage,
- Réalisation de l'extrusion, de manière graduelle et progressive, de la dent avec une force de traction en tournant le bouton dans le sens des aiguilles d'une montre pendant quelques minutes. En cas de résistance, il est nécessaire d'appliquer une force constante pendant 30 à 40 secondes avant toute nouvelle augmentation de traction,
- Après réalisation de l'extrusion, la dent est replacée de manière contrôlée afin d'obtenir une bonne férule pour la future restauration,
- Une contention est mise en place avec une attelle collée sur les dents adjacentes pendant 6 semaines,
- Une radio post-opératoire calibrée est prise,
- 2 semaines après l'intervention, le traitement ou le retraitement endodontique sont réalisés.

C'est une technique d'extrusion qui nécessite, comme l'extrusion chirurgicale classique, des contrôles réguliers pendant au moins 9 mois. Un examen clinique et radiologique est effectué à chacun de ces rendez-vous.

Cette technique présente des inconvénients, comme la nécessité d'une courbe d'apprentissage, d'un long suivi du patient, la nécessité d'augmenter les recherches, de possibles micros cracks de la dentine pouvant entraîner une fracture verticale plus tard, et la possibilité de perforation radiculaire lors de la réalisation de l'ancrage.

Cependant, cette perforation peut ne pas compromettre la santé parodontale, car elle est souvent due à une calcification endodontique du canal. Il est donc nécessaire de l'analyser en amont, afin d'élargir le canal pour l'ancrage. Il est également possible d'utiliser un guide endodontique, ou de traiter la perforation avant la réimplantation.

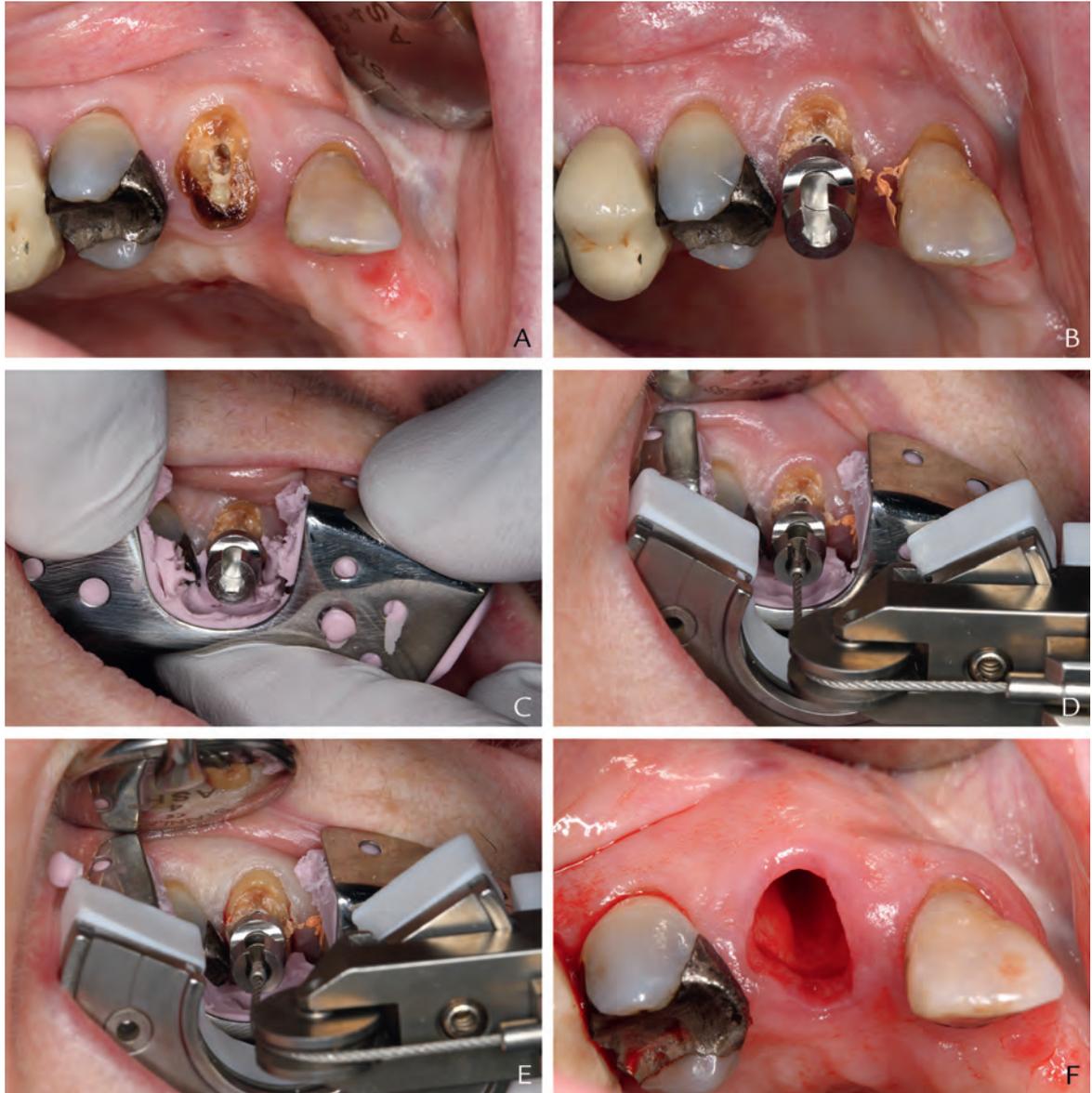


Figure 1. Benex extraction system in use during extraction of maxillary right canine tooth. A, Preoperative view of remaining root with pilot hole prepared in root. B, Placement of screw driver into remaining root. C, Placement and preparation of silicone impression tray to aid support of Benex system during extrusion. D, Impression tray and Benex device assembled to achieve axial alignment. E, Progressive root extrusion in a vertical direction, eventually resulting in tooth extraction. F, Tooth socket following extraction.

« *Extrusion chirurgicale avec le système Benex* » selon Kelly et al. (63)

b) Chronologie de la prise en charge

- Urgence

En fonction de l'étiologie, un traitement d'urgence peut être réalisé en amont de l'extrusion chirurgicale. (65) (24) (25) (26) (16)

Ce traitement d'urgence peut être pour une cause douloureuse, esthétique, ou les deux.

Une fracture corono-radulaire avec engagement du tissu pulpaire, une lésion carieuse sous-gingivale à proximité pulpaire, ou une résorption radulaire du tiers cervical avec proximité pulpaire peuvent être à l'origine de grosse douleur.

Un diagnostic de pulpite réversible peut être posé. Le praticien réalisera alors une éviction des tissus dentaires endommagés, et la mise en place d'un pansement provisoire, ou la stabilisation du fragment dentaire, s'il y a une fracture, et ce, en attente de la réalisation d'un traitement d'usage.

Le diagnostic de pulpite irréversible peut être également posé, et une éviction des tissus dentaires endommagés, avec une ouverture de la chambre pulpaire et la mise en place d'un pansement provisoire, est alors réalisée pour soulager le patient.

Le traitement endodontique est alors indiqué en cas d'exposition pulpaire, ou de nécrose pulpaire possible sans exposition, car la pulpe, même si asymptomatique, a été contaminée. Il y a, en effet, une possible communication entre la cavité orale et la pulpe, entraînant une invasion bactérienne.

Le pronostic sur la vitalité pulpaire dépend de l'importance de l'exposition, mais, également, du temps d'exposition. Par ailleurs, il faut au maximum essayer de garder la pulpe vivante chez les enfants, afin de permettre une édification radulaire physiologique.

A ce traitement de prise en charge de la douleur s'ajoute la prise en charge esthétique et psychologique du patient, afin d'allier confort et estime de soi.

C'est le cas, par exemple, du rescellement fréquent d'une couronne antérieure qui manque d'effet férule jusqu'à réalisation d'une thérapeutique plus pérenne.

C'est également le cas, après éviction carieuse et/ou pulpotomie, lors de la réalisation d'une restauration la plus esthétique et fonctionnelle possible en secteur antérieur. On peut alors, soit stabiliser le fragment fracturé avec une attelle de contention malgré la contamination de la pulpe par la salive via le trait de fracture, soit réaliser une reconstitution de la dent en résine la plus mimétique possible.

- Préopératoire

En amont de la thérapeutique d'extrusion chirurgicale, un examen exhaustif du patient doit être réalisé, ce qui permet d'approuver le choix de ce traitement mais, également, de recueillir toutes les informations nécessaires au bon déroulement de la prise en charge.

- Interrogatoire

Tout d'abord, un interrogatoire précis du patient est réalisé, permettant de se renseigner sur son état de santé général, et ainsi de valider l'inclusion du patient dans ce traitement. (56)

Les questions posées doivent renseigner sur les problèmes de santé, les antécédents médico-chirurgicaux, les traitements médicaux en cours, et les allergies du patient.

En fonction des réponses, on inclura, ou non, le patient dans ce traitement, comme précisé dans la partie prérequis clinique, et on pourra également adapter ou non la thérapeutique.

En effet, on privilégiera un traitement à un autre s'il y a présence d'une allergie, qu'elle soit médicamenteuse, ou due au matériel ou à un matériaux prothétique ; on mettra en place une antibioprofylaxie si nécessaire ; on prescrira des examens complémentaires sanguins comme l'INR si le patient est traité par un AVK, et on jugera de la réalisation ou non de la chirurgie en fonction du résultat, ou des examens sanguins complémentaires permettant de juger du potentiel de défense immunitaire du patient ; on prescrira un examen sanguin de l'hémoglobine glycosylé HbA1c pour juger de la présence et de l'équilibre du diabète ; on se mettra en lien avec son médecin traitant si le patient est traité par AOD, ou par plusieurs antiagrégants plaquettaires, et on jugera ensemble de la faisabilité de cette chirurgie ; on se mettra en lien avec le médecin traitant, ou un médecin spécialiste, dès qu'on aura un doute ; on prescrira, si besoin, une prémédication sédatrice pour soulager et relaxer le patient avant la chirurgie, ...

- Anamnèse

Il est primordial de réaliser, tout d'abord, l'anamnèse, pour évaluer les niveaux de doléance esthétique et de motivation du patient. Avant toute thérapeutique, il faut communiquer avec le patient, le comprendre, lui expliquer tout ce qu'il est possible de réaliser, et tout ce qui n'est, au contraire, pas possible.

On se doit de créer une alliance thérapeutique et une confiance patient-praticien qui sera le gage de la réussite du traitement.

On se doit de connaître les attentes esthétiques et fonctionnelles mais, également, leur comptabilité avec la motivation et l'engagement du patient dans une thérapeutique de soin. On doit guider le patient vers la thérapeutique la mieux adaptée à son cas, et lui laisser le choix du traitement.

Par l'anamnèse, on va également déterminer la cause et, ainsi, mieux aborder notre thérapeutique. En effet, une origine infectieuse, comme par exemple une lésion carieuse sous-gingivale chez un patient avec une mauvaise hygiène bucco-dentaire, ne réagira pas de la même manière à la thérapeutique qu'une origine traumatique, par exemple une fracture corono-radulaire chez un patient avec une très bonne hygiène bucco-dentaire.

Puis, on va rechercher des antécédents de traumatismes ou de soins sur ces dents, des possibles échecs de thérapeutiques précédentes et, ainsi, mieux comprendre les échecs pour ne pas réitérer les mêmes erreurs.

- Examen clinique extra-oral

L'examen clinique exo-buccal est très important, et il ne doit en aucun cas être oublié. Il faut analyser les téguments, la cinétique mandibulaire, la motricité, la symétrie faciale, la hauteur et l'harmonie des 3 étages de la face, la ligne du sourire, au repos et souriante, et le profil du patient. (56)

Puis, il faut palper, d'abord les aires ganglionnaires à la recherche de potentiel foyer infectieux ou cancéreux, puis l'articulation temporo-mandibulaire pour rechercher des problèmes musculaire ou articulaire et, enfin, les téguments pour rechercher la sensibilité faciale.

- Examen clinique endo-buccal

L'examen clinique endo-buccal doit être méticuleux, et se doit d'inspecter et de palper les dents et les gencives, le vestibule, les structures osseuses, le palais, les lèvres, la face interne des joues, la langue et le plancher buccal. (65) (26) (15) (56)

« Il faut tenir compte de l'état et des dimensions des dents, de la hauteur des couronnes anatomiques par rapport à la hauteur des couronnes cliniques, de l'épaisseur, de la largeur, de la position et du contour du tissu gingival, de l'anatomie des racines et de la topographie de l'os alvéolaire. L'intégrité de la jonction dento-gingivale doit être observée en assurant une largeur biologique adéquate. L'harmonie doit exister entre les tissus mous et durs et entre le parodonte des dents adjacentes. » (56)

Plus précisément, un examen clinique complet de la dent à traiter et des dents adjacentes doit être réalisé avec des tests qui sont :

- de vitalité pulpaire, permettant de déterminer la vitalité ou non, et une possible symptomatologie,
- de percussion, permettant de déterminer une symptomatologie au niveau de l'apex et du ligament parodontal,
- de palpation, permettant de déterminer une symptomatologie ou une consistance non habituelle en vestibulaire ou palatin/lingual,
- de mobilité, permettant de déterminer le niveau de mobilité transversal et axial, mais également le niveau de mobilité d'un fragment dentaire avec un trait de fracture plus ou moins en apical,
- de morsure, permettant de déterminer une symptomatologie à la pression ou au relâchement,
- de sondage parodontal, en plusieurs points autour des dents, permettant de déterminer le niveau de profondeur du sulcus et, ainsi, déterminer, le respect de l'espace biologique, la présence de poche parodontale plus ou moins profondes, la présence de lésion parodontale plus ou moins purulente.

En plus de ces tests, on doit inspecter et palper la dent à traiter et les dents adjacentes pour visualiser :

- la largeur et la hauteur de la papille inter-dentaire, et la position du zénith gingival,
- la ligne du sourire,
- les tissus mous pour déterminer la présence et la position de la gencive attachée et de la gencive kératinisée,
- la coloration de la dent,
- l'épaisseur de la gencive pour déterminer le biotype du patient, qui peut être fin ou épais en fonction de l'épithélium,
- les insertions musculaires,

- la position de la dent individuellement et collectivement,
- la capacité de restauration des dents en fonction du nombre et de l'épaisseur des parois restantes.

Par ailleurs, ce n'est seulement qu'après élimination complète des tissus carié, fracturé ou fragilisé, que l'on pourra déterminer si la dent peut être restaurée ou non, et si un traitement endodontique est nécessaire ou non.

De plus, la réparation d'un trait de fracture par de la dentine réactionnelle seule ne peut être acceptée, et donc un traitement avec élimination de ce trait de fracture doit être envisagé.

- Examen radiologique

Un examen radiologique doit être réalisé en amont de l'intervention pour compléter l'examen clinique et, ainsi, affiner le diagnostic et permettre d'établir un plan de traitement. (51) (45) (66) (65) (26) (24) (41)

Cet examen complémentaire se présente de différentes manières.

En effet, on peut réaliser un examen panoramique, si c'est la première fois que l'on voit le patient en consultation, ou si l'ancien panoramique date de plusieurs années. Cet examen est dit de « débrouillage », car il permet d'avoir une vision globale des structures osseuses, articulaires et dentaires du patient et, ainsi, permettre de visualiser les rapports anatomiques, les rapports dentaires, les possibles conséquences d'un traumatisme, ou encore des découvertes fortuites ; mais, par contre, il n'est pas assez précis pour déterminer tous les éléments nécessaires au diagnostic.

On peut, également, réaliser un cliché rétro-alvéolaire de la dent concernée avec les dents adjacentes. Cet examen est précis, et il va pouvoir nous renseigner sur de nombreux éléments à prendre en compte avant l'intervention.

On va pouvoir :

- déterminer la position du trait de fracture, de la lésion carieuse sous-gingivale, de la résorption cervicale ou de la limite prothétique, en fonction des structures dento-gingivales. Mais cela n'est possible que si ces éléments sont visibles sur ce cliché en 2 dimensions, car il est difficile de les distinguer complètement. En effet, il y a une superposition de ces éléments avec le faisceau, et on peut donc détecter des éléments horizontaux, mais pas tous les éléments verticaux ;
- déterminer le rapport couronne / racine actuel et pré-visualiser le futur rapport après intervention ;
- visualiser une atteinte péri-apicale avec la présence d'une lésion péri-apicale, ou d'un élargissement du ligament parodontal ;
- visualiser des lésions parodontales verticales ou horizontales ;
- visualiser la proximité avec des structures nobles ou les dents adjacentes ;
- visualiser l'anatomie de la racine avec sa forme, sa longueur et sa position ;
- visualiser le stade de développement et d'éruption de la dent ;
- visualiser une atteinte des tissus de soutien (comme une fracture des structures osseuses).

Le cliché rétro-alvéolaire est indispensable, et il doit être calibré avec des angulateurs pour pouvoir comparer les clichés au cours du traitement avec une bonne reproductibilité, mais, également, pour éviter toutes déformations qui fausseraient les examens préopératoires.

On peut également réaliser un examen radiologique en 3 dimensions, comme un CBCT. Cela permettrait d'affiner le diagnostic en recherchant d'autres traits de fracture, ou d'autres atteintes parodontales, en visualisant l'anatomie radiculaire, l'épaisseur des corticales, ainsi que les possibles résorptions et lésions péri-apicales ; mais cet examen est toutefois très irradiant, et ne doit pas être utilisé en première intention ; de plus, son utilisation devra être justifiée.

En effet, le trait de fracture est souvent unique, mais plusieurs traits de fracture sont possibles, et il est très difficile de distinguer la totalité du trait de fracture sur une radio en 2 dimensions, de par la superposition du faisceau avec le trait de fracture.

Selon Durack et al, en 2011, « la radiographie périapicale présente des limites dans le diagnostic des résorptions inflammatoires externes, et le scanner est la méthode de choix, car il permet aux cliniciens d'obtenir des images en trois dimensions sans chevauchement des structures anatomiques dans la région d'intérêt ».

- Contrôle

Des rendez-vous de contrôle à la suite de l'intervention devront être programmés à 1 mois, 3 mois, 6 mois, 1 an, puis tous les ans. Cela permettra de juger de la qualité et de la pérennité du traitement et, en cas de problèmes rencontrés, d'établir un nouveau pronostic de traitement. (44) (14) (26) (45) (20) (13) (23) (29) (54) (24) (27) (16) (2) (46) (63) (19) (66) (3)

A chaque rendez-vous de contrôle, l'évaluation de la thérapeutique va se faire de 3 manières : par un questionnaire remis au patient dans un premier temps, puis par un examen clinique exhaustif et, ensuite, par un examen radiologique calibré.

La remise du questionnaire va permettre de juger du ressenti et de la symptomatologie du patient. Pour cela, les questions vont porter sur la douleur, la sensibilité, la gêne, l'inconfort la mobilité, le changement au niveau de la gencive marginale, la satisfaction et le sourire. On va ainsi pouvoir réaliser une évaluation subjective du patient.

Questions	Feedbacks from patients		
	Yes (n, %)	No (n, %)	No comment (n, %)
Do you have pain associated with the extruded tooth?	0 (0)	18 (100)	0 (0)
Do you have sensitivity associated with the extruded tooth?	0 (0)	18 (100)	0 (0)
Do you have mobility of the extruded tooth?	0 (0)	18 (100)	0 (0)
Do you think there is change in some levels of marginal gingiva of the extruded tooth compared to before surgery?	0 (0)	18 (100)	0 (0)
Are you satisfied with gingival margin position of the extruded tooth compared to before surgery?	18 (100)	0 (0)	0 (0)
Are you satisfied with your final porcelain crown placed onto the tooth?	18 (100)	0 (0)	0 (0)
Are you satisfied with your smile compared to before the tooth fractured?	18 (100)	0 (0)	0 (0)

« Exemple d'un questionnaire » selon Pham et al. (14)

L'examen clinique va évaluer, à chaque contrôle, le saignement au sondage, la profondeur de poche, l'inflammation gingivale, les récessions, la mobilité, le son à la percussion, la position de la gencive marginale, la coloration, la sensibilité, l'index gingival, la position de la gencive marginale. Tous ces éléments vont être analysés pour juger de la cicatrisation et de la pérennité du traitement.

L'examen radiologique par la réalisation, à chaque rendez-vous de contrôle, de rétro-alvéolaires calibrées avec angulateur pour permettre la comparaison, servira à évaluer la formation d'os alvéolaire péri-apical, l'apparition/cicatrisation de lésion péri-apicale, l'augmentation de la densité osseuse, l'espace ligamentaire, la résorption osseuse, la résorption radiculaire et l'ankylose.

De plus, la présence d'une radio-clarté péri-apicale à la fin du traitement d'extrusion chirurgicale disparaîtrait au bout de 36 mois (44) et, selon Kim et al, on observe une apposition osseuse péri-apicale 2 mois après l'extrusion chirurgicale.

On peut également utiliser le CBCT pour diagnostiquer d'éventuelles résorptions non visibles sur une radio en 2D, mais cette méthode est très irradiante.

Par ailleurs, ces remodelages osseux ne seront visibles que 2 à 3 mois après l'intervention, donc le contrôle radiologique ne sera vraiment intéressant pour étudier la cicatrisation qu'au rendez-vous de contrôle à 3 mois post-interventionnel.



FIGURE 2 Radiographic image of tooth 11 1 wk after surgery (T1)

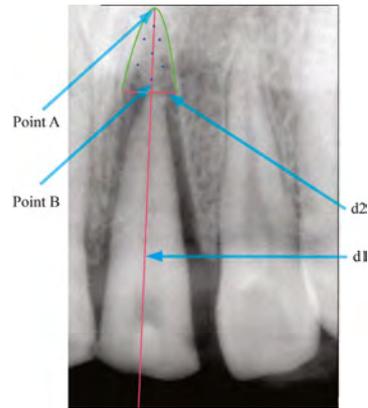


FIGURE 3 Adobe Photoshop was used to outline the periapical radiolucent area on the radiographic image obtained at T1 (1 wk after the surgical extrusion procedure). Point A at the root apex of the treated tooth was marked, and a horizontal line was drawn (d1), followed by a line perpendicular to d1 at A, termed d2. Subsequently, the contour of the radiolucent area from the most apical point (the root apex before surgery: point B) to d2 was marked, inside which, seven reference points were defined to measure the bone radiopacity



FIGURE 4 The marked contour and seven points were transferred to radiographic images taken at T2, T3 and T4, by superposition onto those taken at T1

« Comparaison de rétro-alvéolaires à différents moments du traitement et visualisation de la cicatrisation » selon Pham et al. (14)

c) Cicatrisation

L'extrusion chirurgicale est un acte qui entraîne la rupture apicale du système neuro-vasculaire de la dent.

On assiste, alors, à la suite de l'extrusion, à la formation d'un caillot de sang au niveau du ligament parodontal qui se transforme au bout de trois jours en tissu conjonctif et, au bout d'une semaine, en épithélium de jonction. Après deux semaines, on observe au niveau du ligament parodontal des fibres de collagène qui s'étendent de la surface cémentaire jusqu'à l'os alvéolaire. (3) (63)

Cependant, on ne cherche pas seulement une cicatrisation osseuse et gingivale ; on cherche, également, à obtenir une cicatrisation du ligament parodontal.

Les mécanismes sous-jacents de cette cicatrisation desmodontale restent mal compris, mais, dans des conditions aseptiques, on observe un remodelage assez rapide.

Cette cicatrisation desmodontale est directement liée, lors de l'intervention, à la préservation des cellules cémentoblastiques, avec la préservation d'un ligament parodontal intact et viable à la surface de la racine, selon un geste chirurgical atraumatique, et un temps extra-alvéolaire très réduit et, après l'intervention, à un respect des consignes d'hygiène par le patient, et plus ou moins à la mise en place d'une contention. (67) (68) (69)

- Contention

En effet, à la suite de l'intervention, pour optimiser la cicatrisation, une contention peut être réalisée avec des durées et des types de contention qui s'affrontent. (15) (13) (70) (3)

Pour optimiser au maximum cette cicatrisation, des avis s'opposent.

Un stimulus fonctionnel va permettre de réorienter les fibres de Sharpey du ligament parodontal et, ainsi, éviter l'ankylose, mais un trop fort stimulus, quant à lui, entraînerait un trauma occlusal et ne préviendrait donc pas de l'ankylose.

A l'inverse, une contention trop forte détruirait la santé parodontale, en entraînant des résorptions radiculaires, mais un manque de contention entraînerait une trop forte mobilité de la dent, et donc sa perte.

Cette nécessité de stabilisation de la dent est controversée de par ce risque d'ankylose et de mobilité mais, également, du problème d'un contrôle de plaque optimal.

Le but va donc être de trouver un moyen et une durée de contention permettant une légère mobilité pendant la période de cicatrisation desmodontale, favorable à la prévention de la résorption et de l'ankylose, et permettant également un bon contrôle de plaque.

Un micromouvement physiologique permet le maintien de la circulation sanguine et stimule la revascularisation dans le ligament, favorisant la réorganisation parodontale. (7)

De plus, il faut affronter l'esthétique et le fonctionnel de la contention, en fonction des désirs du patient.

Classiquement, et depuis des années, les attelles sont utilisées pour immobiliser les dents traumatisées qui ont subi des dommages dans leur structure de soutien. Une attelle est définie comme un « dispositif ou composé rigide ou flexible utilisé pour soutenir, protéger ou immobiliser des dents qui ont été expulsées, réimplantées, fracturées ou soumises à certaines procédures endodontiques». (71)

On distinguera alors des moyens de contention rigides et semi-rigides : (7)

- les contentions rigides sont mises en place pour une durée de 2 à 8 semaines, afin de permettre une immobilisation lors de fractures osseuses empêchant le mouvement physiologique des dents, mais augmentent l'apparition de la résorption radiculaire, car la cicatrisation des tissus parodontaux est empêchée,
- les contentions semi-rigides sont, elles, mises en place sur une plus courte durée, de 7 à 14 jours selon l'AAE (Association américaine des endodontistes), et jusqu'à 2 semaines par l'IADT (Association internationale pour les traumatismes dentaires). Elles sont peu flexibles, permettant un mouvement physiologique des dents, pour éviter la résorption radiculaire et permettre la réorganisation parodontale, et sont utilisées dans les cas d'avulsion, de luxation ou de fracture.

La littérature montre alors un consensus des auteurs ; en effet, il en ressort qu'il est nécessaire d'utiliser des attelles, les moins traumatisantes possibles, avec l'élaboration d'une fonction occlusale, afin d'immobiliser les dents pendant la période initiale, tout en permettant un stimulus physiologique, ce qui est essentiel pour la réparation du ligament parodontal. (74) (44) (17) (3) (69)

L'utilisation d'une attelle semi-rigide, ou souple, est donc plus indiquée que celle d'une attelle rigide ; en effet, l'utilisation d'une attelle rigide à long terme a été remise en question lorsque des preuves expérimentales ont démontré le risque de nécrose pulpaire, de résorption radiculaire externe et d'ankylose. (75) (76) (73) (69)

De plus, la durée d'une attelle semi-rigide est de 7 à 10 jours afin de permettre un mouvement fonctionnel ou physiologique de la racine.

Il est maintenant essentiel d'adapter ces données de la littérature à notre situation de réimplantation intentionnelle après extrusion chirurgicale.

Il existe donc plusieurs moyens de contention : souple, semi-rigide et rigide. Nous allons aborder les différents types de matériaux de contention utilisés lors de cas d'extrusion chirurgicale, en exposant leurs avantages et leurs inconvénients.

- Premièrement, la réalisation de simples sutures. (13) (2) (45)

Elles vont permettre une stimulation fonctionnelle, afin de réorienter les fibres du ligament et, ainsi, d'éviter l'ankylose. Elles permettent également, un bon contrôle de plaque. C'est, de plus, un moyen de contention peu onéreux et facile de réalisation. Cependant, un risque de traumatisme occlusal est présent de par un trop fort stimulus sur la dent concernée.

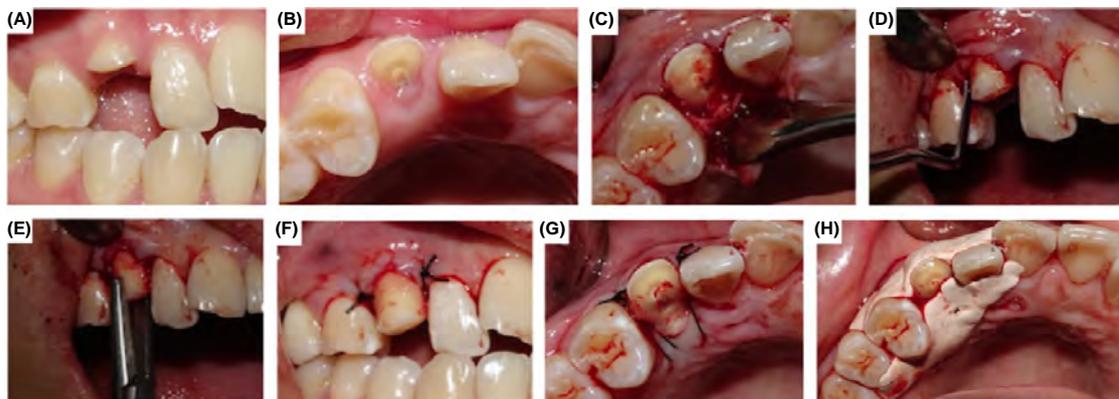


FIGURE 1 Surgical procedure. A, Fractured tooth 13 seen on labial surface; B, fractured tooth 13 seen on incisal edge; C, full-thickness flaps lifted; D, tooth luxation using periosteal elevator; E, tooth surgical extrusion to desired position; F, G, interproximal sutures placed; H, periodontal pack placed

Fig F et G : « sutures simples en inter-proximal de la dent causale » selon Pham et al. (14)

- Deuxièmement, la réalisation d'un pack parodontal ou pansement chirurgical. (13) (14) (15) (44) (16) (45)

Il va permettre de créer une barrière physique au niveau du site chirurgical, afin de protéger la dent et ses tissus adjacents, et il va également permettre de diminuer la mobilité de la dent. Cependant, il peut entraîner des irritations et des allergies au niveau des tissus adjacents et, de plus, il entraîne fréquemment un mauvais contrôle de plaque. Ce pansement sera placé sur la dent et les dents adjacentes pendant une semaine, et pourra être retiré ou renouvelé au bout de cette semaine.

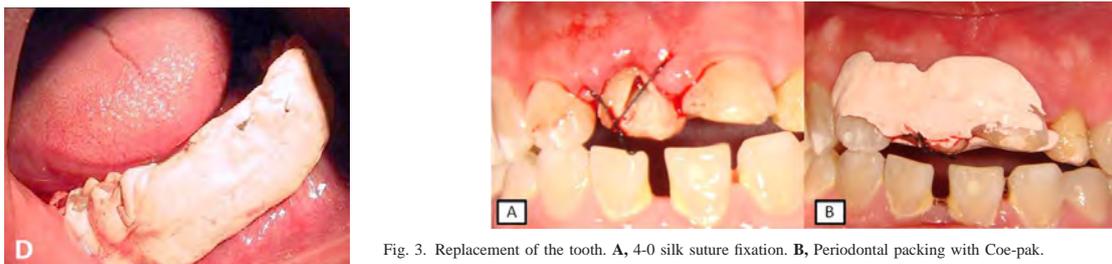


Fig. 3. Replacement of the tooth. A, 4-0 silk suture fixation. B, Periodontal packing with Coe-pak.

« Mise en place d'un pansement chirurgical » selon Khayat et al (45) et Chung et al. (43)

- Puis, la réalisation d'une attelle de contention semi-rigide de type attelle orthodontique avec plot en composite. (17) (2) (7) (25) (27) (19) (26) (2)

Elle va permettre de créer une contrainte très faible autour des dents traumatisées, et donc permettre un mouvement physiologique, afin de reconstruire correctement l'architecture parodontale. Elle est réalisée selon une attelle en monofilament flexible, fixée par des plots en composite sur la dent concernée, mais également sur les dents adjacentes. Par ailleurs, une suppuration gingivale et un saignement peuvent compromettre l'adhésion, et donc la longévité de la contention.



Figure 1. Semi-rigid splint, placed after tooth avulsion of the central incisors.

« Contention de la dent causale aux dents adjacentes à l'aide de fil orthodontique et de plots de composite » selon Veras et al. (70)

- Puis, la réalisation d'une contention avec un plot de composite sur une dent adjacente. (25) (3)

Elle va permettre une bonne stabilisation de la dent, avec un mouvement physiologique compatible avec la bonne réorganisation des fibres du ligament parodontal. Cependant, il faut faire attention à la santé parodontale, en permettant le passage des brossettes, pour un bon contrôle de plaque ; ce moyen de contention nécessite un bon respect des règles d'hygiène qui ne sont pas toujours bien suivies par le patient. Il faut également faire attention au risque de traumatisme occlusal en ne plaçant pas ce composite en occlusion. Une réflexion en amont de l'intervention doit donc permettre de déterminer le placement de ce plot en composite, en choisissant la bonne dent adjacente qui sera le support de contention.



« Contention avec plot de composite sur dent adjacente » selon Daniele Gensini.

- Puis, la réalisation d'une attelle de contention rigide. (13) (23) (29)

Comme dit précédemment, elle va permettre la stabilité de la dent dans son alvéole. Cependant, elle a un effet néfaste sur la santé parodontale en entraînant une inflammation avec des risques de récession et d'ankylose, et également un mauvais contrôle de plaque. Ces attelles de contention rigides sont donc bien moins recommandées.



Figure 2. Rigid Splint placed after tooth intrusion of an upper left central incisor. At the moment of the consult, the patient reported to be using this splint for 2 months. It was revived immediately. After CBCT, it was possible to confirm the substitutive resorption on the root of the tooth.

« Attelle rigide » selon Veras et al. (70)

En 2006, Cengiz a réalisé une étude afin d'évaluer l'effet du type d'attelle sur les contraintes se produisant autour de la dent traumatisée par l'analyse des contraintes photo-élastiques. (7) (77)

Il a étudié trois types d'attelles semi-rigides :

- une attelle en fil de fer orthodontique avec des plots en composite,
- une attelle en fibre de verre,
- une attelle traumatique en titane,
- un groupe témoin sans attelle.

Les contraintes les plus élevées ont été observées dans les groupes sans attelle et attelle en fibre de verre, tandis que les contraintes les plus faibles ont été observées dans le groupe attelle en fil de fer orthodontique avec plot en composite.

On en déduit donc que le moyen de contention par fil orthodontique est celui qui permet de limiter au maximum les contraintes, tout en étant un système semi-rigide qui permet de recréer un mouvement physiologique.

Pour retenir l'essentiel, le type de contention, selon le consensus des auteurs, qui permet de maximiser la réussite du traitement, est de type semi-rigide ; seulement au sein des nombreux moyens de contention semi-rigide, le choix revient au praticien en fonction du cas clinique et des préférences de chacun.

- Délais

Les délais de cicatrisation, à la suite d'une intervention d'extrusion chirurgicale, sont directement liés aux facteurs intrinsèques des tissus osseux, ligamentaires et gingivaux, et aux facteurs intrinsèques du patient. (15) (65) (54) (45) (69)

En effet, un turn-over cellulaire va se produire, mais avec un début et une durée de cicatrisation différents en fonction des tissus ; chez un patient en bonne santé, on observera :

- une cicatrisation alvéolaire qui débutera au 7^{ème} jour post-opératoire, et le turn-over cellulaire des cellules osseuses sera d'environ 3 mois,
- une cicatrisation ligamentaire qui débutera, elle, au 14^{ème} jour post-opératoire, avec une revascularisation de la surface radiculaire observée au 15^{ème} jour post-opératoire,
- une cicatrisation gingivale qui débutera, elle, juste après l'intervention chirurgicale, et le turn-over cellulaire des cellules gingivales sera d'environ 2 semaines.

On observe une rapide réduction de la mobilité en quelques semaines, en adéquation avec la maintenance d'une bonne hygiène bucco-dentaire, et donc d'une santé parodontale.

De plus, 3 mois après l'intervention, lorsque la cicatrisation osseuse est bonne, le traitement prothétique peut alors débuter.

Par ailleurs, il est important de réaliser le traitement endodontique définitif le plus tôt possible, et ce, pour prévenir des pathologies parodontales et des résorptions radiculaires.

Les délais de cicatrisation de cette nouvelle technique d'aménagement pré-prothétique sont donc rapides et, dans de bonnes conditions, le traitement d'usage peut donc être réalisé en 3 mois environ.

- Facteurs de réussite

Pour obtenir une bonne cicatrisation osseuse, desmodontale, dentaire et gingivale, un certain nombre de facteurs sont à prendre en compte pour optimiser la réussite du traitement (13) (54) (3) :

⇒ Facteurs patients dépendants :

- une étiologie traumatique plutôt qu'infectieuse aura une plus forte probabilité de réussite ; la cicatrisation se fera dans un milieu plus stérile, exempt d'inflammation et sur des tissus sans antécédents de traitement,
- l'âge du patient est à prendre en compte dans la rapidité et le succès de la cicatrisation ; le potentiel de régénération cellulaire est plus élevé chez un patient jeune et les délais de cicatrisation sont, quant à eux, plus courts,
- les règles d'hygiène doivent être énoncées et respectées par le patient ; une alimentation semi-mole à normal est recommandée, afin d'activer la stimulation masticatoire et de réduire le risque d'ankylose,
- les antécédents médico-chirurgicaux jouent un rôle dans la cicatrisation ; certaines pathologies et certains traitements peuvent retarder voire empêcher la réussite du traitement.

⇒ Facteurs praticiens dépendants :

- la limitation du temps de déshydratation ligamentaire au cours de l'intervention chirurgicale est primordiale, afin de préserver la vitalité des cellules cémentoblastiques, et donc d'optimiser la santé parodontale ; le temps extra-oral doit donc être réduit au maximum voire annulé,
- la technique de luxation doit être la plus atraumatique possible, afin d'inhiber le stress compressif et les forces de traction sur des portions ligamentaires, notamment au niveau des zones en concordance avec une irrégularité de la racine,
- le repositionnement de la racine dans l'alvéole à la fin de l'extrusion chirurgicale doit être doux, et permettre un contact le plus infime possible entre l'os et la dent, malgré une irrégularité des tissus,
- la mise en place d'une contention semi-rigide ou physiologique est à préconiser par rapport à contention rigide, et un délai de 7 à 10 jours ne doit pas être dépassé, afin de permettre le maintien de la dent dans son alvéole, mais d'éviter les risques d'ankylose et de résorptions,
- la réalisation d'un bon traitement endodontique, afin de nettoyer le réseau canalaire et d'éliminer une possible infection, est primordiale à la réussite du traitement,
- la restauration provisoire, que nous aborderons dans la prochaine partie, doit être dans le respect du profil d'émergence et de l'espace biologique, afin de garantir la réussite du traitement prothétique.

Une alliance thérapeutique, entre le patient et le praticien, les rend tous deux acteurs du soin, et responsables de la réussite du plan de traitement.

En effet, sans une implication, une motivation, et un respect des règles par le patient, la réussite de cette technique d'aménagement pré-prothétique est fortement diminuée.

d) Phase prothétique

Après la réalisation de la phase chirurgicale, puis de la phase endodontique, ainsi que du contrôle de la cicatrisation, il est alors essentiel de réussir la phase prothétique.

Pour cela, de nombreux critères sont à respecter, esthétiques et fonctionnels, en fonction du cas clinique.

Plusieurs étapes vont composer cette phase prothétique, avec chacune des éléments clés à respecter afin de garantir la longévité du traitement.

- Provisoire

La première étape concerne la réalisation d'une reconstitution provisoire, qui sera mise en place quelques mois, jusqu'à la validation de la cicatrisation, en attente de la réalisation d'une prothèse d'usage.

Cette reconstitution peut être de plusieurs types et, au cours des semaines après l'intervention chirurgicale, le type de reconstitution peut être changé, afin d'optimiser au maximum les critères esthétiques et fonctionnels du patient, en fonction du cas et du niveau de cicatrisation.

En effet, dans les zones antérieures esthétiques, il est essentiel pour le patient de mettre en place, assez rapidement, une restauration provisoire et, au niveau fonctionnel, il est également important d'activer la dynamique à un moment clé. (3)

Un consensus entre les auteurs préconise la réalisation d'une restauration provisoire lorsque la dent a atteint un stade de mobilité en dessous du grade 2, généralement 3 à 6 semaines après l'intervention chirurgicale, afin d'activer la stimulation dynamique. (3) (13) (29) (2)

Le fonctionnement de cette mise en charge, avec une couronne provisoire, peut être assimilé aux implants qui nécessitent, dans un premier temps, une ostéo-intégration primaire passive et, dans un deuxième temps, une ostéo-intégration secondaire dynamique.

Il est donc essentiel que la dent ne subisse aucune stimulation fonctionnelle excessive durant les premières semaines qui suivent l'intervention chirurgicale. (3)

Plusieurs types de reconstitutions provisoires sont alors possibles :

Dans un premier temps, pour les semaines qui font suite à l'intervention chirurgicale, où une activité passive de la dent est recommandée, il est possible de mettre en place une couronne provisoire en résine, fixée sur un arc ou sur un appareil orthodontique, ou de réaliser une injection de composite, photopolymérisé, à travers une gouttière thermoplastique, sachant que ces restaurations sont purement d'ordre esthétique, avec une activité passive de la dent concernée. (3) De plus, ces restaurations peuvent être réalisées en concomitance de la contention ; la contention a alors deux objectifs, assurer le maintien de la dent dans son alvéole, mais également améliorer l'esthétique.



« Gouttière thermoplastique avec injection de composite » selon Becciani et al. (3)

Dans un deuxième temps, une couronne provisoire en résine après préparation de la dent est mise en place, quand le stade de mobilité est en dessous du grade 2.

Il est important de choisir un matériau de type résine acrylique, de qualité, bien polie, de préférence réalisée par le prothésiste au laboratoire, afin de permettre une cicatrisation des tissus mous et d'assurer l'esthétique. (25) (17)

Par ailleurs, il peut être intéressant de réaliser cette couronne provisoire à partir d'une étude en amont. En effet, le praticien peut mettre en place un mock-up, réalisé depuis un wax-up fait par le prothésiste au laboratoire, à partir d'informations. Ces informations peuvent être physiques (empreinte, modèle d'étude avec mise en articulateur), ou numériques (photos et logiciel d'analyse esthétique).

Cette analyse en amont de la couronne provisoire a pour but de respecter des critères biologiques, esthétiques et fonctionnels, similaires à la réalisation de la couronne d'usage. (65) (1)

La préparation de la dent doit respecter l'espace biologique et les tissus mous, et la couronne provisoire doit permettre la mise en forme des tissus mous lors de la cicatrisation avec :

- un bon alignement des collets,
- un bon profil d'émergence, ni en sur, ni en sous-contour,
- le respect du guide incisif, afin de permettre une bonne occlusion,
- le respect des points de contact, pour éviter un bourrage alimentaire qui entrainerait une possible atteinte parodontale,
- le respect du bombé vestibulaire, pour permettre une bonne déflexion et un bon soutien labial.

Par ailleurs, à cause de l'extrusion chirurgicale, le diamètre de la racine est maintenant plus étroit et conique et, comme la distance mésio-distale entre les dents adjacentes reste constante, il est donc nécessaire de le prendre en compte, lors de la cicatrisation des tissus mous, afin de ne pas créer de « trous noirs ». La couronne sera donc possiblement en léger sur-contour, mais il ne faut pas pour autant qu'elle soit agressive avec les tissus mous. On en déduit donc que les dents, dont la conicité est limitée dans le tiers coronal de la racine, sont de meilleures candidates à l'extrusion que celles dont la conicité est plus prononcée. (17) (56)

Il est également important de prendre en compte les caractéristiques du ciment, à la surface de la racine maintenant exposée. En effet, ce ciment est plus sujet à la déminéralisation que l'émail, car il a une plus faible teneur en minéraux, donc une restauration prothétique doit être rapidement placée, afin de retarder cette déminéralisation.(7)



« Préparation coronaire, vérification de la hauteur occlusale et contrôle après cicatrisation de la couronne provisoire » selon Castelo-Baz et al. (17)

- Usage

Après avoir validé la cicatrisation par des contrôles réguliers, cliniques et radiologiques, une couronne d'usage est réalisée à partir de la couronne provisoire, avec plus ou moins de modifications. (2) (13) (14) (65)

Cette couronne d'usage est donc mise en place entre 3 à 6 mois après l'intervention chirurgicale, et des critères esthétiques, biologiques et fonctionnels sont à respecter, comme, par exemple, ceux de la couronne provisoire, mais avec des exigences encore plus prononcées.

Afin de respecter des impératifs esthétiques, cette couronne sera réalisée par le prothésiste, avec un matériau en céramique, de type zircone ou vitro-céramique, afin d'assurer une restauration exacte de la morphologie de la dent avec les caractérisations primaire, secondaire et tertiaire ; la céramique recrée des caractéristiques optiques presque identiques à la dent, et est donc privilégiée.

Le praticien et le prothésiste se complètent, afin d'optimiser le résultat, en respectant les critères esthétiques évoqués précédemment.

Pour respecter les impératifs biologiques, la dentisterie restauratrice doit s'allier à la parodontie, afin de respecter les tissus de soutien, et optimiser la longévité de la restauration. Les critères à respecter sont (34) (56) :

- l'adaptation des limites de la prothèse, car il est recommandé, pour ne pas violer l'espace biologique, d'éviter de placer les limites en intra-sulculaire ; seulement, pour des raisons esthétiques et de visibilité du joint, un compromis est à trouver entre esthétique et biologique ; les limites ne doivent généralement pas être placées à plus de 0,5 mm sous la gencive, notamment sur des parodontes fins,
- les contours de la restauration avec un bon profil d'émergence, afin de minimiser la colonisation bactérienne associée à la parodontie ; il est donc important d'éviter les sur ou les sous-contours, et de reproduire le plus fidèlement possible les contours originaux de la dent, avec un respect de l'alignement des collets et du bombé vestibulaire pour la déflexion et le soutien labial,
- les relations proximales, en rétablissant une embrasure adéquate pour favoriser la santé parodontale et une apparence esthétique,
- la douceur de la surface, afin d'être biocompatible avec les tissus mous.

Enfin, pour respecter les impératifs fonctionnels, la couronne doit respecter une occlusion statique et dynamique, et assurer le guidage incisif. Par ailleurs, le cerclage réalisé lors de la préparation optimise le comportement biomécanique, et stabilise la future restauration.

De nos jours, avec l'émergence des systèmes de conception et de fabrication assistées par ordinateur, et de l'émergence des nouveaux matériaux céramiques et des nouveaux protocoles, il est possible de réaliser des restaurations plus fines, sans compromettre l'esthétique, avec des protocoles de collage adhésif, permettant une bonne répartition homogène des forces sur le complexe de restauration dentaire, ce qui permet d'obtenir, pour des épaisseur de céramique plus fines, des restaurations autant résistante mécaniquement. (17)

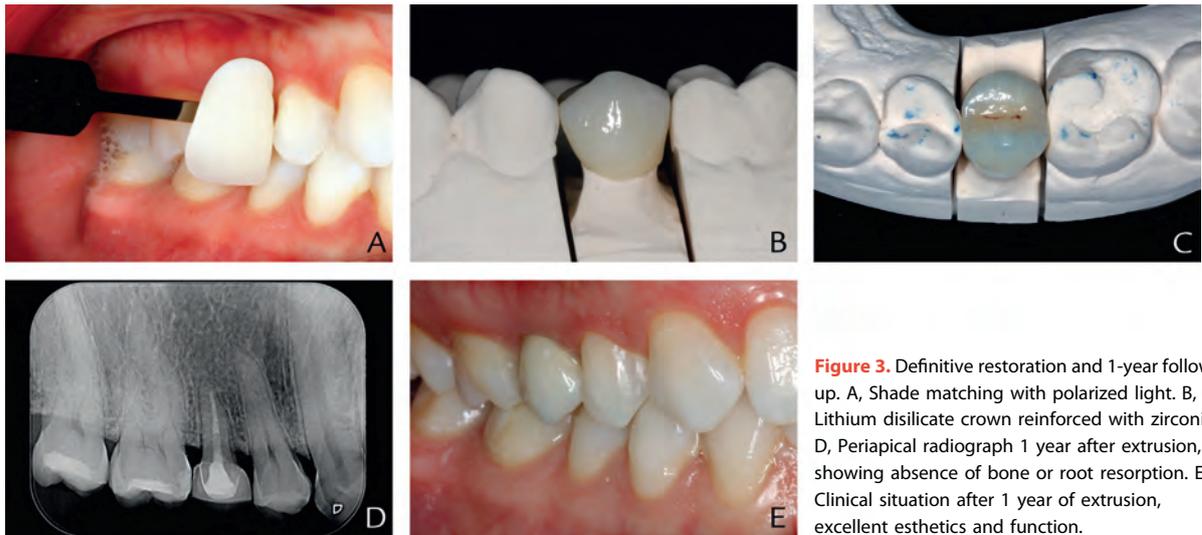


Figure 3. Definitive restoration and 1-year follow-up. A, Shade matching with polarized light. B, C, Lithium disilicate crown reinforced with zirconia. D, Periapical radiograph 1 year after extrusion, showing absence of bone or root resorption. E, Clinical situation after 1 year of extrusion, excellent esthetics and function.

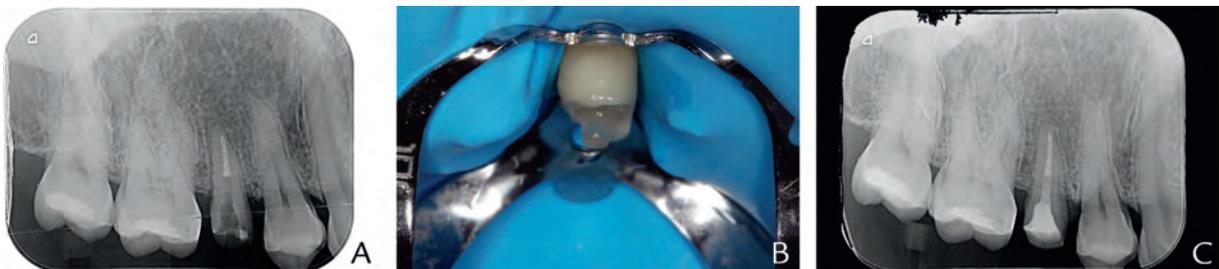
« Couronne zircone d'usage » selon Castelo-Baz et al. (17)

- Tenon radulaire

La restauration prothétique peut nécessiter, en fonction de la perte de substance dentaire, la mise en place d'un ancrage radulaire, afin d'optimiser la rétention et la longévité de la pièce.

En fonction du nombre, de la hauteur, et de l'épaisseur des parois dentaires restantes, après la réalisation de la préparation corono-périphérique, on pourra (17) (26) :

- ne pas réaliser d'ancrage radulaire, car les parois restantes sont au nombre de 3 à 4, avec une épaisseur supérieure à 1mm et une hauteur de paroi supérieure au tiers de la hauteur coronaire de la restauration,
- réaliser un tenon fibré pour augmenter la rétention de la pièce, car il ne persiste que 2 à 3 parois avec une épaisseur supérieure à 1mm, et une hauteur de paroi supérieure au tiers de la hauteur coronaire de la reconstitution ; de plus, il est important de pouvoir mettre en place un champ opératoire, afin de réaliser le collage de cette ancrage qui est souvent réalisé lors du traitement endodontique,

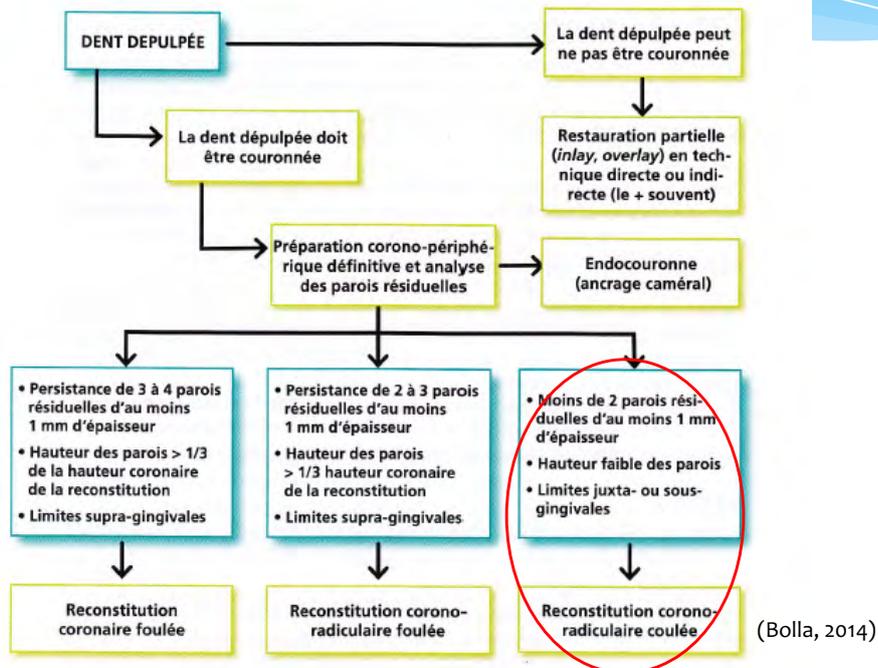


« Mise en place d'un tenon fibré sous digue étanche » selon Castelo-Baz et al. (17)

- réaliser un inlay-core pour augmenter la rétention de la pièce, car il ne persiste que 0 à 2 parois résiduelles, avec une épaisseur et une hauteur faibles, et que les limites sont sous-gingivales ne permettant pas un collage.

	RCF ou RCRF					
Nombre de parois	4	3	2	1	0	
Hauteur des parois	totale	2/3	1/3	0		
Epaisseur des parois	>1mm			<1mm		

RCRC



Il est préférable de ne pas réaliser d'ancrage radiculaire ; cependant, lorsque cela est nécessaire, au niveau esthétique, pour respecter les caractéristiques et la translucidité de la lumière, mais également au niveau de l'économie tissulaire et du risque de fracture secondaire, la pose d'un tenon fibrée est bien plus préférable à l'inlay-core, de par une combinaison des propriétés adhésives et élastiques, et d'un module d'élasticité du tenon fibré proche de la dentine.

G) Complications

De nombreuses complications, différentes et variées, peuvent survenir au cours ou après ce traitement d'extrusion chirurgicale, et il est nécessaire de les connaître, afin de mieux les appréhender, mais également de les expliquer au patient, en amont du traitement, afin qu'il puisse choisir sa thérapeutique.

Des événements indésirables peuvent alors survenir, au cours et immédiatement après l'intervention, mais ils surviennent surtout quelque temps après la fin du traitement.

On retrouve, immédiatement après l'intervention, des complications dont les plus régulièrement rencontrées, sont :

- la fracture de la racine, de manière accidentelle, qui entraîne alors inévitablement l'avulsion de la dent, (65) (17) (3)
- la fracture de l'os alvéolaire, qui est peu fréquente et, si elle est rencontrée, elle ne concerne qu'un petit fragment d'os spongieux, (3)
- la difficulté de temporisation par une reconstitution provisoire, qui entraîne, généralement, des dégâts esthétiques et psychologiques chez le patient,
- la difficulté d'obtention de l'hémostase nécessaire lors de la pose de la contention,
- le manque de coopération du patient, avec une mauvaise hygiène bucco-dentaire qui ne garantit pas la cicatrisation et le succès du traitement,
- le risque de contamination lors de l'extrusion, due à mauvaise gestion de l'asepsie/antisepsie. (26)

Ces complications, qui surviennent tôt dans la thérapeutique, peuvent être prises en charge immédiatement afin d'assurer la pérennité du soin.

En parallèle, des complications surviennent plusieurs jours, semaines, mois ou années après la fin du traitement, et il est alors nécessaire de réaliser un long suivi, avec des contrôles réguliers, afin de déceler ces événements indésirables, et de les prendre en charge.

Ces événements indésirables sont classés ci-dessous par ordre de fréquence : (86) (65) (54) (24) (45) (17) (28) (3)

- l'absence d'un ligament parodontal normal,
- la résorption radiculaire non progressive ou transitoire,
- la présence d'une radio-clarté ou d'une lésion péri-apicale,
- la présence de poches gingivales ou parodontales avec plus ou moins de saignement,
- la perte de la dent concernée,

- une légère mobilité de la dent concernée,
- la perte de l'os alvéolaire autour de la dent concernée,
- la résorption radiculaire progressive,
- la mobilité sévère de la dent concernée,
- l'ankylose de la dent concernée.

Le degré de mobilité de la dent est déterminé par un test (45) :

- grade 0 : aucune mobilité anormale,
- grade 1 : mobilité horizontale anormale ne dépassant pas 1 mm,
- grade 2 : mobilité horizontale anormale supérieure à 1 mm,
- grade 3 : mobilité horizontale anormale supérieure à un millimètre et mobilité axiale.

Par ailleurs, une mobilité faible de la dent concernée n'entraîne pas de problème dans le succès de la thérapeutique. (54)

Le but est donc de détecter le plus rapidement possible ces complications et, ensuite, de les prendre en charge avec la manière la plus adéquate.

Nous allons aborder plus précisément les trois types de résorptions, afin de mieux les comprendre et de mieux les appréhender dans un but de succès de la thérapeutique.

En effet, la résorption est une des complications les plus fréquentes ; elle se caractérise sous différentes formes avec des étiologies différentes.

Les tissus minéralisés des dents permanentes ne sont normalement pas résorbés, car ils sont protégés dans le canal radiculaire par la pré-dentine et les odontoblastes et, à la surface de la racine, par le pré-cément et les cémentoblastes.

Par ailleurs, comme dans notre cas, le pré-cément est traumatisé. La perte de ce pré-cément, de cémentoblastes et de restes épithéliaux de Malassez a pour conséquence que la surface dénudée de la racine est chimiotactique pour les cellules qui résorbent les tissus durs. Les macrophages et les ostéoclastes éliminent, ensuite, le ligament parodontal et le cément endommagés, et la résorption inflammatoire se met en place.

La présence d'un ligament parodontal intact est un facteur clé pour assurer la guérison sans résorption radiculaire et la réussite du traitement. Il est alors important de prendre en compte le temps extra-alvéolaire, l'absence de contamination, et la technique d'extraction avec un traumatisme mineur du ligament parodontal. (19)

Si la résorption n'est pas détectée dans les 2 ans, le risque de résorption est considérablement réduit ; cependant, selon Andreasen et al., en 1995, dans de rares cas, de nouveaux processus de résorption peuvent apparaître 5 ou 10 ans après l'intervention chirurgicale (87) (41).

Un long suivi du patient est alors nécessaire.

La nomenclature d'Andreasen (88) et l'indice de Knight et al (89) ont été utilisés pour caractériser les différents types de résorption et de cicatrisation des surfaces radiculaires :

- grade 1 : modeste (implication d'un quart de la racine),
- grade 2 : modéré (implication de la moitié de la racine),
- grade 3 : intense (implication des trois quarts de la racine).

Selon la nomenclature d'Andreasen, reprise par Consolaro en 2002, il existe 3 types de résorptions radiculaires différentes (45) :

1. La résorption de **surface** ou transitoire ou superficielle (44) (28) (46) (90) (87) (19)

Cette résorption est caractérisée par de petites lacunes superficielles au niveau de la surface cémentaire. Ces lacunes ont pour étiologie une contrainte mécanique et un stimulus fonctionnel trop fort lors de l'extrusion chirurgicale avec, pour conséquence, une réaction inflammatoire localisée. Cependant, une cicatrisation est observée dans les 2 semaines à partir du ligament parodontal adjacent, quand aucun autre stimulus inflammatoire n'est provoqué.

Cliniquement, aucun signe n'est observé et, radiologiquement, les défauts de résorption sont généralement trop petits pour être détectés.

2. La résorption de **remplacement** ou ankylose (45) (28) (90) (91) (92) (87) (19) (93) (3) (94)

Cette résorption est caractérisée par des lésions profondes et importantes du parodonte ayant, pour conséquence, le remplacement des structures parodontales par du tissu osseux. Ce type de résorption peut apparaître dès 2 semaines après l'intervention chirurgicale. Les cellules impliquées dans le remodelage osseux, les ostéoclastes, ne distinguent plus des structures parodontales, dentaires et osseuses ; on observe, alors, une nécrose étendue du ligament parodontal, avec une formation osseuse au contact d'une racine dénuée de desmodonte.

Cette résorption de remplacement n'est pas un processus pathologique, mais seulement une « erreur » de distinction entre les cellules du cément, de la dentine et de l'os, par les ostéoclastes qui les détruisent ; les ostéoblastes quant à eux, ne peuvent reformer que de l'os.

Cliniquement, on observe un manque de mobilité des dents ankylosées, avec un test de percussion donnant une sonorité métallique et, au bout d'un certain temps, la dent peut être en infraclusion.

Radiologiquement, on observe dans les 3 à 4 semaines après l'intervention, une absence de ligament desmodontal. Par ailleurs, selon Barrett & Kenny, l'ankylose est difficile à identifier de manière radiologique, en raison du chevauchement des structures et des espaces médullaires. (93)

Cette résorption de remplacement peut s'inverser, uniquement si moins de 20% des cellules de la surface radiculaires est concerné.

Il n'existe malheureusement pas de traitement à l'heure actuelle, et la vitesse de remplacement varie et dépend, entre autres, de nombreux facteurs patients dépendants. Dans la plupart des cas, il faut des années, parfois des décennies, avant que la racine ne soit entièrement résorbée. Cet état est progressif, et finira par entraîner la perte de la dent ; elle devient, alors, partie intégrante du système de remodelage osseux.

L'ankylose est généralement retrouvée dans les cas de traumatisme avec expulsion de la dent, et augmentation du temps extra-alvéolaire dans un milieu non-adéquat, entraînant alors la déshydratation des cellules cémentoblastiques. Des études montrent qu'après 60 minutes de temps sec, la résorption radiculaire est prévue.

Cependant, concernant les techniques d'extrusion chirurgicale, selon la revue de la littérature de 2014, la fréquence de résorption de remplacement est de 0% ; en effet, cette procédure ne provoque pas de lésions profondes de la couche cémentoblastique, et permet alors la viabilité de ces cellules et, ainsi, les cellules du ligament parodontale vont recoloniser les zones endommagées entre l'os et la racine avant l'arrivée des cellules osseuses.

Par ailleurs, dans le choix du type de contention, il est indispensable de privilégier les contentions non rigides, afin de limiter ce risque d'ankylose par un manque de stimulation fonctionnelle.

Le maintien d'une membrane parodontale vitale et non endommagée est la clé de la réussite de cette thérapeutique d'aménagement pré-prothétique.

3. Résorption inflammatoire progressive ou liée à une infection (23) (29) (28) (43) (90) (87) (19)

Cette résorption est caractérisée par des lacunes de résorptions, avec des cellules multinucléées dans le tissu de granulation qui peuvent compromettre le cément et la dentine, visibles :

- soit sur la paroi du canal radiculaire ; ce sont alors des résorptions dites internes,
- soit sur la surface externe de la racine ; ce sont alors des résorptions dites externes ou cervicales.

Cette résorption inflammatoire a pour étiologie :

- des dommages mécaniques ou biomécaniques sur le ligament parodontal, avec un traumatisme lors du mouvement de luxation, dus au type d'instrument utilisé et à la manière de les utiliser, et à la durée du temps extra-alvéolaire, provoquant la déshydratation des cellules desmodontales,
- une infection bactérienne, due à la présence de bactéries dans le système canalaire, ou à l'infiltration de bactéries lors de l'intervention.

A l'inverse de la résorption inflammatoire transitoire, cette résorption est progressive ; en effet, une résorption inflammatoire devient progressive lorsque s'ajoute aux lacunes de résorptions superficielles, une stimulation supplémentaire de longue durée des cellules résorbantes.

Lors de la technique d'intervention, le déplacement dentaire est provoqué, et à cela s'accompagne la rupture du système neuro-vasculaire à l'apex de la dent, avec une nécrose ischémique de la pulpe.

Les microorganismes vont alors pouvoir pénétrer dans le canal radiculaire par les fissures de l'émail et de la dentine, mais, également, par les tubuli dentinaires maintenant exposés, et une infection se met alors en place ; on observe une communication entre une pulpe nécrotique infectée et un parodonte infecté.

Un entretien du processus inflammatoire et une diffusion de produits toxiques entraînent une amplification de la résorption radiculaire.

De plus, certaines maladies systémiques et l'âge du patient peuvent participer au maintien du processus inflammatoire.

Un dommage mécanique peut alors se produire sur la surface de la racine, entraînant la libération de facteurs chimiotactiques et provoquant l'activation des cellules de résorption (ostéoclastes) et d'endotoxine ; à cela s'ajoute une infection bactérienne, principalement due à une complication endodontique, qui entraîne également la production et la libération des stimulateurs de la résorption des tissus durs. (90) (93)

Cliniquement, la dent présente une extrusion et une mobilité et, radiologiquement, les premiers signes, sous forme de zones radio-claires péri-radicales, englobant généralement des zones de la racine et de l'os alvéolaire adjacent, peuvent être observés dans les 3 semaines après l'intervention.

Dès que la résorption est diagnostiquée, le traitement doit être mis en place avec, pour but, l'élimination du stimulus qui déclenche et maintient ce processus. En effet, un processus de résorption soutenu par une infection peut progresser assez rapidement et, en quelques mois, entraîner la destruction complète de la racine avec exposition du canal radiculaire. (87)

Avec un traitement approprié, le pronostic est grandement amélioré, avec la possibilité de prévenir ou d'arrêter la résorption.

- Prévenir la résorption radiculaire :

Pour prévenir l'apparition de résorption, plusieurs éléments sont à respecter (43) (28) (95) (94) :

- la réalisation d'une extrusion la plus atraumatique possible,
- la prescription d'antibiotiques à large spectre, tel que l'amoxicilline, afin de prévenir d'une invasion bactérienne de la pulpe nécrotique,
- la mise en place d'une attelle de contention, d'une durée maximale de 10 jours, permettant un mouvement physiologique de la dent pendant la cicatrisation,
- la réalisation d'un traitement endodontique adéquat.

La réalisation du traitement endodontique est un élément majeur du succès de la thérapeutique. En effet, l'apparition de lésions péri-apicales est, dans 30% des cas, due au traitement endodontique, et non à la technique d'extrusion chirurgicale, et nécessite alors le retraitement endodontique de la dent lorsque cela est possible.

Toute méthode de traitement endodontique, avec élimination des débris canalaires, aura un effet positif sur le processus de résorption. (44) (54) (51) (43) (90) (28)

Une analyse histo-morphométrique, de Andreasen et al (88) en 1987, sur la résorption radiculaire, chez des dents de singes réimplantées, avec la réalisation ou non du traitement endodontique, et du type de traitement endodontique, montre une variation dans l'apparition aléatoire, et l'étendue de la résorption inflammatoire. Cette étude montre alors la forte implication du traitement endodontique dans le succès de la thérapeutique.

Le traitement endodontique doit donc être réalisé sous digue pour une maximisation du succès. Lorsque la mise en place de la digue n'est pas possible en amont de l'intervention, le traitement endodontique d'usage sera donc réalisé a posteriori, avec une ampliation et une bonne irrigation, afin de nettoyer le réseau canalaire, et une bonne obturation au ciment d'obturation et à la gutta percha, afin de rendre ce traitement étanche.

Dans le cas d'une symptomatologie nécessitant l'ampliation du réseau canalaire, un traitement endodontique provisoire sera réalisé, avec ampliation du réseau canalaire et mise en place d'un pansement canalaire provisoire, en attente du traitement endodontique d'usage, quand la cicatrisation sera jugée adéquate.

Le pansement canalaire provisoire est, dans la majorité des cas, de l'hydroxyde de calcium, utilisé pour ses capacités de diminution de l'inflammation. (96) (90) (97) (98) (41) (99). Cependant, il ne doit pas dépasser de la constriction apicale, avec pour risque d'entraîner des résorptions et d'endommager le ligament parodontal.

Selon Proell en 1949 et Wang&Hume 1988, l'hydroxyde de calcium maintient son effet antibactérien sur une longue période de temps, en raison de la libération lente des ions hydroxyle qui ne se diffusent pas facilement à travers la dentine du fait de la capacité de tamponnement de l'hydroxyapatite.

Une étude de Andreasen, en 1981, sur des singes, montre que la diffusion continue des ions hydroxyle augmente le pH canalaire (pH de l'hydroxyde de calcium = 12,5), suffisamment pour détruire la plupart ou une partie de la flore canalaire.

Une étude de Trope et al, en 1992, basée sur les études de Sjogren et al, et une étude de Dumsha et al en 1995, suggère qu'il n'y a pas de différence statistiquement significative de succès, entre des dents obturées avec de la gutta-percha et du ciment d'obturation, et des dents traitées à long terme à l'hydroxyde de calcium en intra-canalaire. (28) (100) (62)

On en déduit alors, que lorsque cela est possible, en absence d'infection et de symptomatologie, un traitement endodontique d'usage peut être réalisé après l'intervention chirurgicale et quand cela n'est pas possible, un traitement endodontique provisoire avec de l'hydroxyde de calcium est mis en place en attente de la possibilité de réalisation du traitement endodontique d'usage.

- Traiter la résorption radiculaire :

Cependant, malgré les moyens de prévention mis en place, une résorption peut apparaître, qu'il faut alors prendre en charge.

Pour stopper la progression d'une résorption, il est nécessaire de bloquer le processus de stimulation par un retraitement endodontique, avec la mise en place d'un traitement canalaire provisoire à l'hydroxyde de calcium à long terme. (101)

Le traitement endodontique sera réalisé lorsqu'un espace parodontal ligamentaire continu est observé radiologiquement, généralement dans les 6 à 12 mois.

Aucun traitement n'a été démontré comme meilleur que l'hydroxyde de calcium ; cependant des études supplémentaires sont nécessaires. (105) (93) (90) (104)

A l'heure actuelle, le traitement de longue durée du canal radiculaire à l'aide d'hydroxyde de calcium est la méthode de choix, car elle est la plus souvent décrite, mais, en raison de son protocole long et contraignant, des recherches sur de nouveaux moyens sont donc à envisager. (90)

H) Epidémiologie/statistique

Afin de mieux visualiser et comprendre la réussite ou non du traitement d'extrusion chirurgicale, il est important de se baser sur des données épidémiologiques et des résultats statistiques. Deux études, menées en 2013 et 2014, ont fait un recueil de rapport et de série de cas, et ont évalué et mis en commun les données, en donnant des résultats pour différents paramètres étudiés.

Premièrement, une étude de Elkhadem et al (86), en 2014, sur les événements indésirables lors d'une procédure d'extrusion chirurgicale, se base sur des recherches d'études issues de Pubmed, Embase et Google Scholar.

L'analyse du recueil de toutes ces études, concernant la technique d'extrusion chirurgicale, permet de donner des résultats statistiques sur le succès et les complications de cette thérapeutique.

En effet, sur 19 études, dont 11 rapports de cas et 8 séries de cas, avec une large période de 1978 à 2012, impliquant 226 patients avec 243 dents, on a pu relever :

- un taux de résorption radiculaire non progressive avec un taux d'événements de 30%,
- un taux de perte dentaire avec un taux d'événements de 5%,
- un taux de légère mobilité avec un taux d'évènements de 4,6%,
- un taux de perte osseuse marginale avec un taux d'évènement de 3,7%,
- un taux de résorption radiculaire progressive avec un taux d'évènement de 3,3%,
- un taux de forte mobilité avec un taux d'évènement de 0,4%,
- un taux d'ankylose avec un taux d'évènement de 0%.
- le rapport hommes / femmes de tous les participants était d'environ 3 hommes pour 1 femme,
- l'âge moyen pondéré était de 24 ans avec une large tranche d'âge de 9 à 82 ans,
- les dents maxillaires (91,5%) sont plus concernées par cette technique que les dents mandibulaires (8,5%), et les dents antérieures (94%) sont également plus concernées que les dents postérieures (6%) avec, en premier, les incisives centrales maxillaires (52,7%) suivies par les incisives latérales maxillaires (29,3%),
- une rotation de la dent à 180° a été réalisée dans 29% des cas,
- la quantité moyenne d'extrusion était de 4,5mm (variant de 2 à 7 mm),
- les principales étiologies sont la fracture radiculaire (94%), la carie sous-gingivale (5%) et les résorptions radiculaires internes (1%),
- les principales techniques d'attelles sont : l'attelle de suture (35%), le pansement chirurgical (14%), l'attelle de suture et le pansement chirurgicale (52%),
- la durée de l'attelle de contention varie entre 7 et 21 jours,
- le traitement endodontique a été réalisé, soit en amont (15%), soit après (75%), ou n'a pas été réalisé avec la conservation d'une obturation canalaire ancienne (10%),
- une restauration prothétique a été réalisée, soit par une couronne (93%), soit par une résine composite (7%),
- le temps de suivi était de 40 mois en moyenne, allant de 1 mois à 16 ans.

Par ailleurs, certaines études de même auteur, notamment de Kahnberg et Tegsjo, pouvait concerner les mêmes patients ; une analyse de sensibilité a été mise en place, afin de ne retenir que l'étude avec le plus grand nombre de patients et d'éviter des doublons.

Deuxièmement, une étude de Bhaskar et al (24), menée en 2013, avec pour objectif d'évaluer le succès de la technique d'extrusion chirurgicale, a répertorié, 130 articles électroniques au sein de Pubmed et de Cochrane, parmi lesquels 16 ont été retenus pour leur caractère pertinent pour l'étude, et une recherche manuelle a répertorié 10 articles pertinents. Ces 26 articles retenus sont des rapports de cas et des séries de cas.

Ces articles ont donc été étudiés sur leurs résultats cliniques et radiologiques, et différentes données ont été analysées :

- l'aspect du ligament parodontal, où un contour parodontal physiologique a été observé dans la plupart des études au cours du suivi de trois mois, avec une fonction parodontal physiologique constatée dans tous les rapports de cas et séries de cas,
- la résorption radiculaire, qui n'est pas retrouvée dans la majorité des cas, mais qui est présente au stade non progressif dans quelques cas, et au stade progressif dans un cas où le traitement endodontique final a été effectué avant la technique d'extrusion chirurgicale, avec donc une contamination bactérienne,
- les pathologies péri-apicales et la hauteur de l'os alvéolaire, où on observe une guérison péri-apicale dans presque tous les cas et séries de cas, et seulement une perte légère de la hauteur de l'os alvéolaire dans un cas. De plus, une étude avec un suivi clinique et radiologique de 10 ans, a montré que les dents ayant subi une extrusion chirurgicale ne présentaient pas de pathologies, ou de complications avec aucune perte d'os alvéolaire,
- le défaut de sondage, où on observe une profondeur de sondage physiologique après un suivi moyen de un an, aucun saignement lors du sondage, et une architecture gingivale physiologique avec des résultats favorables,
- la mobilité, où on observe une diminution de cette mobilité dans les 3 à 4 semaines qui suivent la pose de l'attelle ; une mobilité après 12 mois de suivi a été observée dans 2 cas,
- l'ankylose, qui n'a été observée dans aucun cas.

II) Comparaison avec d'autres techniques d'aménagement pré-prothétique

Le but premier, commun à toutes les techniques d'aménagement pré-prothétique, est de conserver des dents condamnées à l'avulsion.

Les deux autres techniques d'aménagement pré-prothétique, en parallèle de l'extrusion chirurgicale, sont :

- le lambeau déplacé apicalement, avec plus ou moins une ostéoplasie ou élongation coronaire,
- l'extrusion ou la traction orthodontique.

Toutes ces techniques d'aménagement pré-prothétique ont des caractéristiques et des modes de traitements différents, avec également de nombreux avantages et inconvénients.

A) L'élongation coronaire

La technique d'élongation coronaire est un protocole de lambeau repositionné apicalement avec une ostéoplasie au niveau de zones radiculaires enfouies en sous-osseux, afin de recréer une structure dentaire supra-osseuse saine pour la réalisation d'une future restauration prothétique, tout en respectant un espace biologique prédéterminé. (1) (56) (10)

En fonction de l'atteinte dentaire, le traitement chirurgical peut aller (106) :

- d'une simple gingivectomie (indiqué pour les dents dont la gencive est fixée à plus de 3-4 mm en supra-osseux et que l'atteinte dentaire ne concerne pas la zone sous-osseuse),
- à un lambeau repositionné apicalement (recommandé lorsqu'une procédure de gingivectomie pourrait entraîner l'élimination des zones de gencive attachée),
- à un lambeau repositionné apicalement avec un remodelage osseux plus ou moins prononcé (recommandé lorsqu'il est nécessaire d'éliminer de l'os de soutien, afin d'obtenir un espace biologique adéquat, avec une distance minimale entre le sommet de la crête alvéolaire et la limite de la restauration, de 3 à 4 mm).

Cette technique a de nombreux avantages (51) :

- un temps d'intervention court en une seule séance, et un temps de cicatrisation convenable d'environ 6 mois,
- un coût d'intervention abordable pour le patient,
- une absence de risque de fracture radiculaire au cours de l'intervention,
- un matériel ni trop lourd ni trop spécial pour le praticien,
- la possibilité de réaliser cette technique sur des dents mono ou pluriradiculées,

- une faible coopération du patient,
- une absence de stabilité post-opératoire,
- la possibilité de réaliser le traitement endodontique juste après l'intervention,
- une gestion peu compliquée des provisoires, avec la possibilité de les mettre en occlusion avec une stimulation fonctionnelle.

Cependant, cette technique possède de nombreux inconvénients à prendre en compte, notamment dans les secteurs antérieurs (14) (23) (29) (59) (65) (51) (2) (17) (46) (34) (45) (106) (108) (19) (3) :

- la diminution du rapport couronne/racine,
- l'atteinte du support parodontal de la dent causale, mais également des dents adjacentes, avec une augmentation de la profondeur de poche, une augmentation de la mobilité et la perte des tissus de soutien,
- la possible atteinte de la furcation,
- un rendu esthétique médiocre dans les zones antérieures avec des récessions, une asymétrie gingivale, une dysharmonie de la ligne gingivale, la perte de l'alignement des papilles et des collets,
- la diminution de la gencive attachée, nécessaire à la santé parodontale de la dent concernée, mais également des dents adjacentes,
- l'apparition de triangles noirs au niveau des papilles entraînant des problèmes de phonation,
- de possible sensibilités post-opératoires.

Ces nombreux inconvénients entraînent donc une diminution de la fonction et de l'esthétique.

Cette nette détérioration de l'esthétique, avec une mauvaise architecture gingivale, n'est pas compatible avec les secteurs antérieurs, voire contre-indiquée chez les patients présentant une ligne de sourire haute avec une forte exposition du bandeau gingival.

Par ailleurs, de nombreuses études ont analysé la cicatrisation osseuse et gingivale après une technique d'élongation coronaire à différents temps post-opératoire. Il en a été déduit que la finalité du traitement se trouvait entre 3 et 6 mois post-opératoires, voire un an. En effet, la position verticale de la ligne gingivale nécessite un temps long de cicatrisation, car le tissu parodontal marginal a tendance à croître dans une direction coronaire par rapport au niveau défini lors de la chirurgie. Il est donc nécessaire d'attendre un certain temps avant de réaliser le traitement prothétique final, à cause du risque d'apparition de récession. (36) (109) (30) (110) (18) (111)

On en déduit, alors, que c'est une très bonne technique d'aménagement pré-prothétique, notamment dans les secteurs postérieurs, lorsque la demande esthétique est moins importante.

B) L'extrusion orthodontique

La technique d'extrusion orthodontique, introduite en 1973 par Heithersay, puis par Ingber et Simon, est une alternative aux techniques d'allongement coronaire, qui est viable et esthétique. (14) (112) (113)

L'extrusion orthodontique consiste à appliquer des forces de traction dans toutes les zones du ligament parodontal, afin de stimuler l'apposition d'os alvéolaire. (114)

Lorsque des forces légères sont appliquées, en même temps que l'extrusion orthodontique de la racine, la gencive, à cause de son attache à la racine par le tissu conjonctif, et l'alvéole, à cause de son attache au ligament parodontal, suivent ce mouvement vertical de la racine en direction coronaire.

Cependant, lorsque des forces de traction plus fortes sont exercées, comme dans le cas d'une extrusion orthodontique rapide pour un aménagement pré-prothétique, la gencive et l'os alvéolaire ne peuvent suivre l'extrusion de la dent, car leur capacité d'adaptation physiologique sont dépassées. Par ailleurs, cette extrusion rapide doit être suivie d'une période de stabilisation prolongée, pour permettre le remodelage et l'adaptation du parodonte à la nouvelle position de la dent.

Cette technique d'aménagement pré-prothétique présente de nombreux avantages (15) (51) (115) (43) (114) (21) (3) :

- la préservation d'un bon rapport couronne/racine à la fin du traitement,
- l'augmentation de l'esthétique finale,
- un soin conservateur et moins invasif,
- une absence d'atteinte du parodonte des dents adjacentes,
- la préservation d'une attache parodontale physiologique,
- la seule méthode permettant de préserver la vitalité de la pulpe dans les fractures couronne-racine non compliquées,
- un faible risque de fracture radiculaire au cours du traitement,
- une augmentation du taux de gencive attachée,
- une gestion peu compliquée des restaurations coronaires provisoires,
- la possibilité de réaliser le traitement endodontique, si nécessaire en même temps que la phase d'extrusion,
- la possibilité de réaliser ce traitement chez des patients avec des contre-indications chirurgicales, comme un risque d'endocardite infectieuse.

Cependant, cette technique présente également de nombreux inconvénients (23) (29) (15) (8) (65) (51) (17) (46) (63) (115) (45) (106) (114) (19) (21) (3) :

- la nécessité de réaliser de nombreuses fibrotomies répétées, afin de prévenir des récurrences de l'intrusion dentaire, et de possibles asymétries gingivales, nécessitant généralement une correction mucco-gingivale chirurgicale à la fin de l'extrusion orthodontique, avec une possible répercussion esthétique et une possible perte d'attache parodontale,
- une tendance à la rechute, nécessitant une longue période de stabilisation à respecter, liée au problème du mouvement coronal de l'os alvéolaire et de la gencive en même temps que la dent,
- une longue durée de traitement, qui dépend du type de force utilisée, mais normalement entre 5 et 6 semaines de traitement, suivie par une période de stabilisation de 8 à 10 semaines,
- de nombreux rendez-vous chez l'orthodontiste et l'omnipraticien ; en effet, chaque étape de fibrotomie nécessite une anesthésie et une stabilisation orthodontique pour éviter la réintrusion avec, généralement, 3 ou 4 rendez-vous très rapprochés,
- une difficulté de réaliser une extrusion orthodontique sur plusieurs dents en même temps, à cause d'un manque d'attache,
- le coût élevé du traitement pour le patient,
- la nécessité, pour l'omnipraticien, de travailler avec un orthodontiste, ou de posséder l'équipement et la formation nécessaire,
- un inconfort esthétique pour le patient, avec une notion psychologique de porter des bagues orthodontiques pendant un certain temps,
- un inconfort fonctionnel, à cause du port du système multi-bague, et de possibles douleurs,
- la nécessité d'une forte coopération et d'une forte motivation du patient,
- la nécessité de zone d'ancrage ; en effet, dans les cas où il n'est pas possible de positionner un système multi-bague orthodontique, un ancrage intra-canalair est mis en place, rendant cette procédure plus compliquée, surtout si la dent nécessite un traitement endodontique, et que la perte de substance dentaire rend difficile, voire impossible, la mise en place d'une digue pour l'isolation. (3)

On en déduit, également, que c'est une très bonne technique d'aménagement pré-prothétique, notamment dans les secteurs antérieurs par son respect de l'esthétique, mais que c'est une technique onéreuse qui demande du temps et de l'implication du patient.

Toutes ces techniques d'aménagement pré-prothétique présentent chacune leurs avantages et leurs inconvénients, et il revient au praticien, en fonction des désirs du patient, et du cas clinique, de choisir la solution thérapeutique la plus appropriée, avec le meilleur taux de réussite.

Tableau décisionnel sur le choix du type d'aménagement pré-prothétique :

	Extrusion chirurgicale	Elongation coronaire	Extrusion orthodontique
Altération de l'architecture gingivale (récession, asymétrie gingivale, perte de l'alignement des papilles et des collets)	Favorable	Défavorable	Favorable
Répercussion sur le parodonte des dents adjacentes (mobilité, poche, perte de soutien, ...)	Intermédiaire	Défavorable	Favorable
Durée de l'intervention	Rapide	Rapide	Long
Durée du traitement	Intermédiaire	Rapide	Long
Coût	Intermédiaire	Favorable	Défavorable
Inconfort post-opératoire (fonctionnelle, douloureux ou psychologique)	Intermédiaire	Favorable	Défavorable
Risque de fracture radiculaire	Intermédiaire	Favorable	Favorable
Complication phonétique	Favorable	Intermédiaire	Favorable
Conservation de la vitalité pulpaire	Défavorable	Défavorable	Intermédiaire
Lourdeur du plateau technique	Intermédiaire	Favorable	Défavorable
Traitement équivalent des dents pluri et mono-radiculées	Défavorable	Favorable	Intermédiaire
Conservation de la gencive kératinisée	Favorable	Intermédiaire	Favorable
Collaboration du patient	Normale	Normale	Forte
Conservation du volume coronaire	Favorable	Défavorable	Favorable
Contre-indications médico-chirurgicales	Défavorable	Défavorable	Favorable
Tendance à la récurrence	Faible	Faible	Possible
Traitement sur plusieurs dents en même temps possible	Relatif	Favorable	Relatif

III) Niveau de preuve de l'extrusion chirurgicale

A) Méta-analyse/puissance de la littérature à ce sujet

Les études concernant la technique d'extrusion chirurgicale sont, en grande partie, des rapports de cas ou des séries de cas, qui sont classés en faible niveau de preuve dans la littérature, selon la pyramide des preuves donnée par le Centre for Evidence-Based Medicine. (2) (45)

Table 1. Evidence level stratification of relevant study designs

Level	Type of study
1	Randomized control trials Systematic reviews of randomized control trials
2	Low quality randomized control trials Cohort studies Systematic reviews of cohort studies
3	Case control studies Systematic reviews of case control studies
4	Poor quality cohort and case control studies Case series
5	Case reports Expert opinion without explicit critical appraisal Literature reviews

From Paik et al (51)

« Pyramide des preuves » selon Palk et al. (74)

Plusieurs auteurs ont analysé les études concernant l'extrusion chirurgicale, et en ont déduit un très faible niveau pour valider pleinement son efficacité ; cette technique nécessite des recommandations cohérentes avec des preuves solides.

L'étude de Elkhadem et al (86), en 2014, sur les événements indésirables lors d'une procédure d'extrusion chirurgicale, se basant sur des recherches d'études issues de PubMed, Embase et Google Scholar, a réuni 965 études dans Pubmed et 85 dans Embase, jusqu'au 15 juin 2012, et s'est limitée aux langues anglaise et arabe.

Cette méta-analyse a concerné 11 rapports de cas et 8 séries de cas impliquant 226 patients, dont 243 dents.

Parmi ces études, aucun essai contrôlé randomisé n'a été trouvé, et le score de qualité pour les séries de cas était de qualité « passable », alors que, pour les rapports de cas, il était de mauvaise qualité. En effet, selon cette étude, ce classement en faible niveau de preuve dans la pyramide est dû à un manque de lien de causalité entre l'intervention et le résultat, à cause du manque d'un groupe témoin, et à cause de la présence de biais susceptibles en raison d'un manque de randomisation.

Pour chacune des études, des informations ont été collectées, sur :

- la démographie (pays d'origine, âge moyen, tranche d'âge, nombre de participants, nombre de dents extrudées chirurgicales et leur emplacement, rapport homme/femme),
- les méthodes de traitement (techniques chirurgicales, endodontiques et de restauration utilisées, présence d'une greffe osseuse à l'apex pour la stabilisation, présence d'une rotation à 180 °, type et durée de l'attelle, quantité d'extrusion chirurgicale en mm, durée du pansement canalair, moment de l'obturation canalair avant ou après l'extrusion chirurgicale, type de restauration finale, moyenne et plage de la période de suivi),
- les événements indésirables (résorption radiculaire non progressive, résorption radiculaire progressive, ankylose dentaire, légère mobilité dentaire, mobilité dentaire sévère, perte dentaire et perte osseuse alvéolaire).

Cependant, on ne peut tout de même ignorer le nombre d'études, le nombre de patients traités par cette technique d'extrusion chirurgicale, et les périodes de suivi à long terme, rendant cette technique nouvelle attrayante avec de bons résultats, et un bon succès de sa thérapeutique.

Table 1. Quality assessment scores of case series and reports using 8-point MINORS scale

Study	Clear aim	Inclusion of consecutive patients	Prospective collection of data	Appropriate endpoints	Unbiased assessment	Follow-up period	Loss to follow-up less than 5%	Prospective calculation of the study size	Total score (of 16)	Study quality
Case series										
Tegsjo et al. (8)	2	2	1	1	0	1	2	0	9	Fair
Kahnberg et al. (39)	2	2	1	2	0	2	0	0	9	Fair
Kahnberg (19)	2	1	1	2	0	2	0	0	8	Fair
Tegsjo et al. (38)	2	2	2	2	1	2	0	0	11	Good
Kahnberg (40)	2	1	2	2	0	2	0	0	9	Fair
Kahnberg (42)	2	1	1	2	0	2	0	0	8	Fair
Caliskan et al. (18)	2	2	0	1	0	1	2	0	8	Fair
Khayat and Fatehi (41)	2	2	1	2	0	2	2	0	11	Good
Case reports										
Roeters and Bressers (21)	1	0	0	1	0	1	1	0	4	Poor
Kim et al. (79)	1	0	0	1	0	2	2	0	6	Fair
Kim et al. (80)	1	0	0	0	0	1	1	0	3	Poor
Kirzioglu and Karayilmaz (3)	1	0	0	2	0	2	1	0	6	Fair
Bittencourt et al. (58)	1	1	0	2	0	2	1	0	7	Fair
Chung et al. (59)	1	0	0	2	0	2	1	0	6	Fair
Kim et al. (20)	0	0	0	2	0	0	1	0	3	Poor
Yigit Özer et al. (81)	1	1	0	1	0	2	1	0	6	Fair
Chandrasekaran et al. (64)	1	1	0	1	0	1	1	0	5	Poor
Yuan et al. (22)	1	0	0	1	0	2	1	0	5	Poor
Moura et al. (37)	1	0	0	2	0	2	1	0	6	Fair

« Niveau de preuve des rapports et séries de cas étudiés » selon Kahler et al. (74)

Une étude de Bhaskar et al (24), menée en 2013, avec pour objectif d'évaluer le succès de la technique d'extrusion chirurgicale, a retenu 26 articles qui sont des rapports de cas et des séries de cas, au sein de Pubmed et de Cochrane.

Des données ont été étudiées dans chacun de ces 26 articles :

- aspect du ligament parodontal,
- résorption radiculaire,
- pathologies péri-apicales et perte osseuse,
- défauts de sondage (poche gingivale ou parodontale),
- caractéristiques histologiques des changements inflammatoires,
- mobilité de la dent,
- ankylose
- microbiologie du canal pulpaire.

Ces articles sont classés avec un niveau de preuve très faible.

Selon cette étude, il est déduit que des articles basés sur des preuves solides sont nécessaires pour valider l'efficacité et le succès de la technique d'extrusion chirurgicale, mais que, malgré tout, cette technique peut être utilisée pour traiter des fractures corono-radiculaires de dents permanentes.

Une étude de Kahler et al (74), en 2008, sur le type d'attelle possible pour des dents luxées, avulsées ou fracturées à la racine, se base sur un recueil d'articles Pubmed, avec une analyse fondée sur des preuves impliquant la formule PICO (problème, intervention, comparaison et résultat).

Les études cliniques ont été classées selon la pyramide des preuves de niveaux 1 à 5, selon le Centre of Evidence-based Medicine.

Les 12 études cliniques sélectionnées ont été classées en faible niveau de preuve, montrant la nécessité d'obtenir des articles avec de meilleur niveau de preuve ; cependant, les recommandations de ces articles doivent être considérées.

Ces 3 méta-analyses nous montre l'intérêt de cette technique, ses qualités et ses bons résultats, se basant sur des résultats cliniques et radiologiques à plus ou moins long terme, rendant cette technique intéressante ; cependant, tous ces auteurs en viennent au même point, le manque de preuves solides limite, en grande partie, la crédibilité de cette thérapeutique.

B) Ouverture vers la nécessité d'information supplémentaire

L'extrusion chirurgicale est une technique qui a été décrite en 1978 et, pourtant, ce n'est pas une technique très populaire, probablement en raison de ses possibles événements indésirables, et du manque d'étude à fort niveau de preuve. (86)

Pour consolider les résultats cliniques et radiologiques des rapports et des séries de cas précédemment réalisés, il est nécessaire de réaliser des études supplémentaires avec (22) (14):

- un échantillon/pool de patients plus important (essais multicentriques et méta-analyse),
- une durée de suivi plus importante,
- des essais cliniques randomisés en comparant l'extrusion chirurgicale à d'autres techniques d'aménagement pré-prothétique,
- des essais cliniques avec un groupe témoin.

Le succès de cette technique d'aménagement pré-prothétique ne pourra être amplement validé, promu, et considéré comme égal ou meilleur que d'autres techniques d'aménagement pré-prothétique en fonction du cas, qu'après la réalisation d'études avec un fort niveau de preuve.

IV) Cas cliniques

Afin de mieux comprendre et de mieux visualiser cette technique d'aménagement pré-prothétique, voici, ci-dessous, un recueil iconographique d'un cas clinique d'une étude de Riccardo Becciani, Davide Faganello et Maura Fradeani, en 2018, sur « *Surgical extrusion: a simplified esthetic method of treating non-restorable teeth. Rationale and case report* » (3).

Cas clinique d'une patiente de 45 ans, qui consulte le Dr Becciani, suite à des propositions de traitements, ne la satisfaisant pas, émises par d'autres praticiens :

- l'avulsion de la 12 avec mise en place d'un implant,
- ou la traction orthodontique.

Par ailleurs, l'élongation coronaire ne lui avait pas été proposée du fait de la présence d'une ligne du sourire haute.

Elle consulte pour une alternative à ces deux thérapeutiques, et le Dr Becciani, lui propose l'extrusion chirurgicale en lui exposant les avantages et les inconvénients de cette thérapeutique ; la patiente a choisi cette technique.

1^{er} rendez vous

Examen clinique :

Couronnes jumelées céramo-métalliques allant de 12 à 22, avec reprise carieuse sévère sous la couronne de la 12.

Examen radiologique :

Destruction carieuse sous la couronne de la 12 avec déplacement de la racine en direction de la 13.

Traitement :

Dépose des couronnes, éviction carieuse de la 12 et rebasage des couronnes en provisoire.



2^{ème} rendez-vous

Extrusion chirurgicale des 2 incisives latérales de manière atraumatique.

Sutures en mésial et distal de chaque dent ;
Contention de chaque dent sur la dent adjacente avec la réalisation d'un plot en composite ;
Rebasage des anciennes couronnes avec un scellement uniquement sur les incisives centrales, les faces palatines des couronnes des incisives latérales ont été éliminées,

Ordonnance de bain de bouche et d'antalgique, et conseils post-opératoire.



Fig 11, cont. (8) Partial removal of the tissue damaged by caries on teeth 12 and 22. (9) Surgical extrusion phase of tooth 12. (10) Surgical extrusion phase of tooth 22. (11) Surgical extrusion of the lateral incisors just after completion, with the sutures and a wooden wedge to maintain the correct position of tooth 12. (12) View of the abutments after surgical extrusion of the lateral incisors. Two drops of composite flow block the roots in the correct position. (13) Splinting of the lateral incisors with composite to the adjacent canines. (14) Old prosthesis after removal of the lingual portion. (15) Provisional cementation of the modified old prosthesis. (16) Patient at dismissal following surgical extrusion. (17) Occlusal view after removal of the composite splint (10 days after surgical extrusion). (18) Radiograph taken during endodontic retreatment of the incisors (4 weeks following surgical extrusion). (19) Final radiograph after completing endodontic retreatment. (20) Condition of the periodontal tissue 5 weeks after surgical extrusion. (21) Rubber dam isolation of the abutments. (22) Occlusal view of the lateral incisors during the restorative phase.

3^{ème} rendez-vous

Retrait des points de sutures à 7 jours post-opératoires.

4^{ème} rendez vous

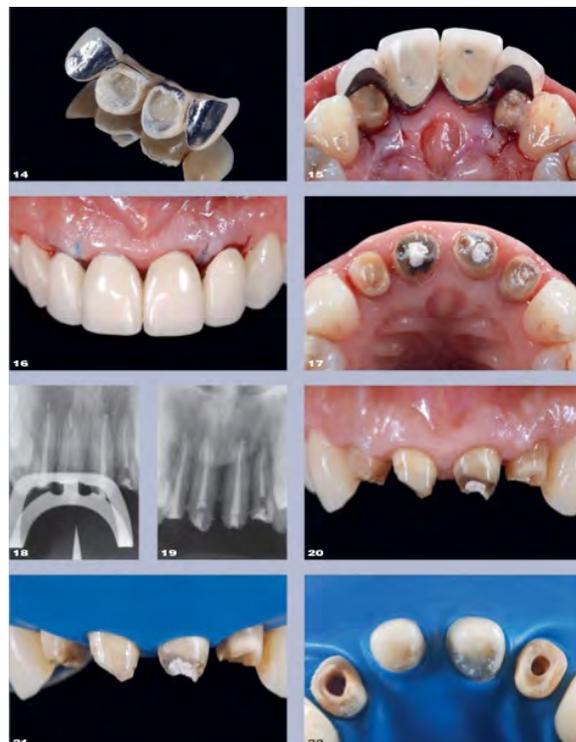
Retrait des plots de composite à 10 jours post-opératoires.

5^{ème} rendez-vous

Traitement endodontique des 4 incisives maxillaires à 1 mois post-opératoire sous digue étanche.

Analyse des épaisseurs des parois résiduelles de chacune des incisives et décision de ne réaliser aucun ancrage radiculaire.

Mise en place de 4 couronnes jumelées provisoires en résine.

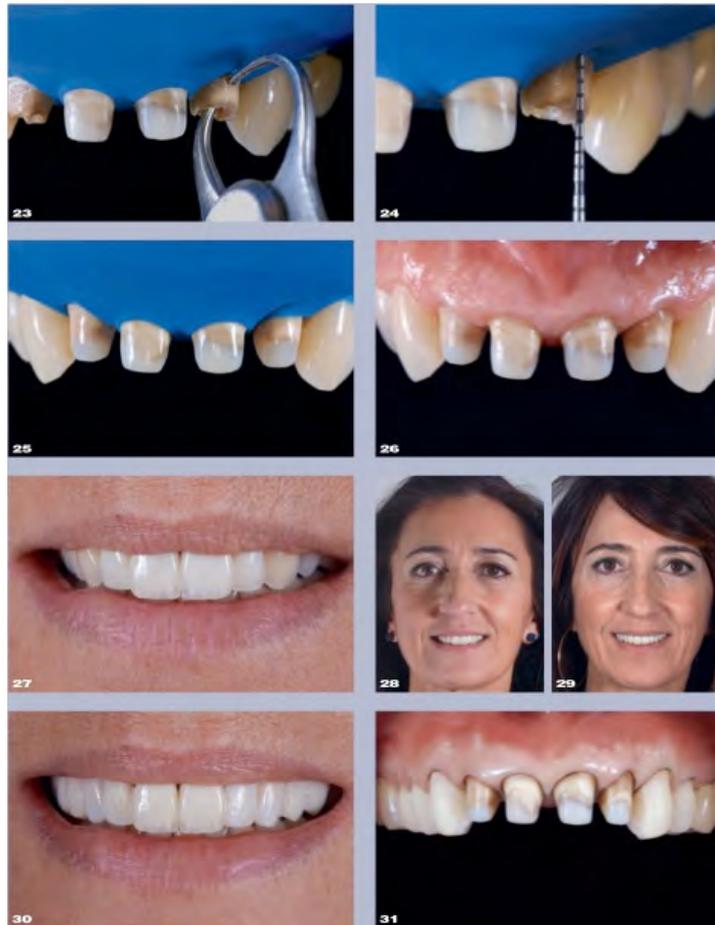


6^{ème} rendez-vous

Réalisation d'un mock-up en résine à partir d'un wax-up allant de 15 à 25, après analyse esthétique, afin de pré-visualiser et d'anticiper les résultats esthétiques sur une ligne du sourire haute.

Décision de réaliser :

- 4 couronnes en disilicate de lithium sur 12 11 21 et 22,
- 2 facettes en vestibulaire et palatin sur 13 et 23,
- 4 facettes vestibulaires sur 15 14 24 et 25.



7^{ème} rendez-vous

Préparation et prise d'empreinte.

8^{ème} rendez-vous

Essayage des pièces prothétiques.

Collage sous digue étanche des facettes et scellement des couronnes.

9^{ème} rendez-vous

Contrôle et suivi sur 3 ans.



CONCLUSION

L'extrusion chirurgicale est une technique d'aménagement pré-prothétique décrite dans un premier temps, en 1978, par Tegsjö et al, dans le but de réaliser une réhabilitation fonctionnelle et esthétique.

Elle permet, en une seule intervention chirurgicale, la mise en place de la dent dans une position plus coronale, de manière atraumatique, afin de respecter l'espace biologique, tout en conservant un bon rapport couronne/racine et en conservant la position spatiale du collet. C'est une alternative viable aux techniques d'aménagement pré-prothétique habituellement décrites, comme l'extrusion orthodontique et l'élongation coronaire avec, pour objectif, la mise en place de la future restauration prothétique.

Elle est privilégiée dans le choix d'aménagement pré-prothétique des secteurs antérieurs, car :

- elle respecte l'architecture des tissus mous et osseux de la dent causale et des dents adjacentes, sans déformation fonctionnelle ou esthétique,
- elle réduit globalement la durée de traitement,
- c'est une technique minimalement invasive avec de bonnes suites post-opératoires,
- c'est une procédure plus économique pour le patient, et qui ne nécessite pas de matériel spécial et lourd pour le praticien,
- c'est une procédure qui ne nécessite qu'une faible coopération du patient.

Cette technique, alliée aux procédures modernes de réhabilitation minimalement invasive, et aux matériaux de dernière génération, donne aujourd'hui des résultats prévisibles et un bon pronostic, mais qui dépend :

- de l'impact de l'extrusion plus ou moins traumatique sur les cellules du ligament parodontal,
- du type et de la durée de l'attelle de contention,
- de l'entretien des tissus mous adjacents,
- du traitement endodontique.

La technique d'extrusion chirurgicale a été décrite dans de nombreux rapports de cas et séries de cas, avec des résultats montrant le succès de cette thérapeutique.

Néanmoins, des études avec de forts niveaux de preuve sont nécessaires pour confirmer sa validité et son intérêt comparé aux techniques d'aménagement pré-prothétiques.

Le Président du jury



Professeur Franck DIEMER

Le Directeur de thèse



Docteur Romain DUCASSE

BIBLIOGRAPHIE

1. Vâlceanu AS, Stratul S-I. Multidisciplinary approach of complicated crown fractures of both superior central incisors: a case report. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* août 2008;24(4):482-6.
2. Argueta J, Orellana A, Plotino G. Surgical extrusion: A reliable technique for saving compromised teeth. A 5-years follow-up case report. *G Ital Endodonzia.* juin 2018;32(1):25-30.
3. Becciani R, Faganello D, Fradeani M. Surgical extrusion: a simplified esthetic method of treating non-restorable teeth. Rationale and case report. *Int J Esthet Dent.* 2018;13(2):240-73.
4. Chandler KB, Rongey WF. Forced eruption: review and case reports. *Gen Dent.* août 2005;53(4):274-7.
5. Nemcovsky CE, Artzi Z, Moses O. Preprosthetic clinical crown lengthening procedures in the anterior maxilla. *Pract Proced Aesthetic Dent PPAD.* sept 2001;13(7):581-8; quiz 589.
6. Goenka P, Marwah N, Dutta S. A multidisciplinary approach to the management of a subgingivally fractured tooth: a clinical report. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont.* avr 2011;20(3):218-23.
7. Senem YÖ, Uysal İ, Bahşi E. Surgical Extrusion of a Complete Crown Fractured Tooth: A Case Report. 2011;Volume 1(Number 2).
8. Poi WR, Cardoso L de C, de Castro JCM, Cintra LTA, Gulinelli JL, de Lazari JAB. Multidisciplinary treatment approach for crown fracture and crown-root fracture - a case report. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* févr 2007;23(1):51-5.
9. Davarpanah M, Jansen CE, Vidjak FM, Etienne D, Kebir M, Martinez H. Restorative and periodontal considerations of short clinical crowns. *Int J Periodontics Restorative Dent.* oct 1998;18(5):424-33.
10. Sonick M. Esthetic crown lengthening for maxillary anterior teeth. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. août 1997;18(8):807-12, 814-6, 818-9; quiz 820.
11. de Waal H, Castellucci G. The importance of restorative margin placement to the biologic width and periodontal health. Part II. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 1994;14(1):70-83.
12. Palomo F, Kopczyk RA. Rationale and methods for crown lengthening. *J Am Dent Assoc* 1939. févr 1978;96(2):257-60.
13. Mohan KP, Ravindra RN, Roopa D, Kishore KK. Atraumatic surgical extrusion using periosteal elevator in esthetic zone: A case series. *J Conserv Dent JCD.* mars 2013;16(2):175-9.

14. Pham HT, Nguyen PA, Pham TAV. Periodontal status of anterior teeth following clinical crown lengthening by minimally traumatic controlled surgical extrusion. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* déc 2018;34(6):455-63.
15. Kim SH, Tramontina V, Passanezi E. A new approach using the surgical extrusion procedure as an alternative for the reestablishment of biologic width. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2004;24(1):39-45.
16. Calişkan MK, Tekin U. Surgical extrusion of a partially erupted and crown dilacerated incisor. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* avr 2008;24(2):228-30.
17. Castelo-Baz P, Quijada-López S, Petrelli GB, Vila RM, Pérez-Heredia M, Martín-Biedma B. Surgical extrusion with biologically oriented preparation: An alternative to extraction. *J Prosthet Dent.* avr 2019;121(4):553-6.
18. Hempton TJ, Dominici JT. Contemporary Crown-Lengthening Therapy. *J Am Dent Assoc.* juin 2010;141(6):647-55.
19. Bittencourt GS, de Almeida FX, Roldi A. INTENTIONAL REPLANTATION WITH TOOTH ROTATION AS INDICATION FOR TREATMENT OF CROWN-ROOT FRACTURES. *Braz J Dent Traumatol.* 2009;Vol. 1 (1).
20. Chandrasekaran SC, Jumshad B M, MD Nazish A, Parthiban S. Clinical Crown Lengthening by Surgical Extrusion: A Case Report. *J Clin Diagn Res.* 2011;Vol-5(8): 1695-1696.
21. Singh AR, Verma R. Crown lengthening vs forced eruption. *Orthod J Nepal.* nov 2011;Vol 1(No 1):52-5.
22. Nethravathy R, Vinoth SK, Thomas AV. Three different surgical techniques of crown lengthening: A comparative study. *J Pharm Bioallied Sci.* juin 2013;5(Suppl 1):S14-16.
23. Kim C-S, Choi S-H, Chai J-K, Kim C-K, Cho K-S. Surgical extrusion technique for clinical crown lengthening: report of three cases. *Int J Periodontics Restorative Dent.* oct 2004;24(5):412-21.
24. Das B, Muthu MS. Surgical extrusion as a treatment option for crown-root fracture in permanent anterior teeth: a systematic review. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* déc 2013;29(6):423-31.
25. Wang Z, Heffernan M, Vann WF. Management of a complicated crown-root fracture in a young permanent incisor using intentional replantation. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* févr 2008;24(1):100-3.
26. Yuan L-T, Duan D-M, Tan L, Wang X-J, Wu L-A. Treatment for a complicated crown-root fracture with intentional replantation: a case report with a 3.5-year follow up. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* déc 2013;29(6):474-8

27. Dogan MC, Akgun EO, Yoldas HO. Adhesive tooth fragment reattachment with intentional replantation: 36-month follow-up. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. juin 2013;29(3):238-42.
28. Kim D-S, Shin DR, Choi G-W, Park SH, Lee JW, Kim S-Y. Management of complicated crown-root fractures using intentional replantation: two case reports: *Management of complicated crown-root fracture*. *Dent Traumatol*. août 2013;29(4):334-7.
29. Lee J-H, Yoon S-M. Surgical extrusion of multiple teeth with crown-root fractures: a case report with 18-months follow up. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol*. avr 2015;31(2):150-5.
30. Pontoriero R, Carnevale G. Surgical crown lengthening: a 12-month clinical wound healing study. *J Periodontol*. juill 2001;72(7):841-8.
31. Smukler H, Chaibi M. Periodontal and dental considerations in clinical crown extension: a rational basis for treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent*. oct 1997;17(5):464-77.
32. Günay H, Seeger A, Tschernitschek H, Geurtsen W. Placement of the preparation line and periodontal health--a prospective 2-year clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. avr 2000;20(2):171-81.
33. Juloski J, Radovic I, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Ferrule Effect: A Literature Review. *J Endod*. janv 2012;38(1):11-9.
34. Tomar N, Bansal T, Bhandari M, Sharma A. The perio-esthetic-restorative approach for anterior rehabilitation. *J Indian Soc Periodontol*. juill 2013;17(4):535-8.
35. Nugala B, Kumar BS, Sahitya S, Krishna PM. Biologic width and its importance in periodontal and restorative dentistry. *J Conserv Dent JCD*. janv 2012;15(1):12-7.
36. Nautiyal A. Aesthetic Crown Lengthening Using Chu Aesthetic Gauges And Evaluation of Biologic Width Healing. *J Clin Diagn Res* [Internet]. 2016 [cité 7 avr 2020]; Disponible sur: http://www.jcdr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2016&volume=10&issue=1&page=ZC51&issn=0973-709x&id=7110
37. Gargiulo A, Wentz F, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol*. 1961;
38. Shobha KS, Mahantesha null, Seshan H, Mani R, Kranti K. Clinical evaluation of the biological width following surgical crown-lengthening procedure: A prospective study. *J Indian Soc Periodontol*. juill 2010;14(3):160-7.
39. Padbury A, Eber R, Wang H-L. Interactions between the gingiva and the margin of restorations. *J Clin Periodontol*. mai 2003;30(5):379-85.
40. Felipe LA, Monteiro Júnior S, Vieira LCC, Araujo E. Reestablishing biologic width with forced eruption. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. déc 2003;34(10):733-8.

41. Moura LFAD, Lima MDM, Moura MS, Carvalho PV, Cravinhos JCP, Carvalho CMRS. Treatment of a crown-root fracture with intentional replantation - case report with 16-year follow-up. *Int Endod J.* oct 2012;45(10):955-60.
42. Olsburgh S, Jacoby T, Krejci I. Crown fractures in the permanent dentition: pulpal and restorative considerations. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* juin 2002;18(3):103-15.
43. Chung M-P, Wang S-S, Chen C-P, Shieh Y-S. Management of crown-root fracture tooth by intra-alveolar transplantation with 180-degree rotation and suture fixation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* févr 2010;109(2):e126-30.
44. Caliřkan MK, Türkün M, Gomel M. Surgical extrusion of crown-root-fractured teeth: a clinical review. *Int Endod J.* mars 1999;32(2):146-51.
45. Khayat A, Fatehi S. Clinical evaluation of forceps eruption: reestablishing biologic width and restoring no restorable teeth. *Iran Endod J.* 2006;1(1):1-5.
46. Krug R, Connert T, Soliman S, Syfrig B, Dietrich T, Krastl G. Surgical extrusion with an atraumatic extraction system: A clinical study. *J Prosthet Dent.* déc 2018;120(6):879-85.
47. Tegsjö U, Valerius-Olsson H, Olgart K. Intra-alveolar transplantation of teeth with cervical root fractures. *Swed Dent J.* 1978;2(3):73-82.
48. Tegsjö U, Valerius-Olsson H, Frykholm A, Olgart K. Clinical evaluation of intra-alveolar transplantation of teeth with cervical root fractures. *Swed Dent J.* 1987;11(6):235-50.
49. Kahnberg K-E, Warfvinge J, Birgersson B. Intraalveolar transplantation. *Int J Oral Surg.* déc 1982;11(6):372-9.
50. Kahnberg KE. Intraalveolar transplantation of teeth with crown-root fractures. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* janv 1985;43(1):38-42.
51. Kirziođlu Z, Karayilmaz H. Surgical extrusion of a crown-root fractured immature permanent incisor: 36 month follow-up. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* déc 2007;23(6):380-5.
52. Warfvinge J, Kahnberg KE. Intraalveolar transplantation of teeth. IV. Endodontic considerations. *Swed Dent J.* 1989;13(6):229-33.
53. Kahnberg KE. Intra-alveolar transplantation. I. A 10-year follow-up of a method for surgical extrusion of root fractured teeth. *Swed Dent J.* 1996;20(5):165-72.
54. Kahnberg KE. Surgical extrusion of root-fractured teeth--a follow-up study of two surgical methods. *Endod Dent Traumatol.* avr 1988;4(2):85-9.

55. Levine RA. Forced eruption in the esthetic zone. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. août 1997;18(8):795-803; quiz 804.
56. Jorgensen MG, Nowzari H. Aesthetic crown lengthening. *Periodontol* 2000. 2001;27:45-58.
57. Tjan AH, Miller GD, The JG. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent.* janv 1984;51(1):24-8.
58. Peer M. Intentional replantation - a « last resort » treatment or a conventional treatment procedure? nine case reports. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* févr 2004;20(1):48-55.
59. Assif D, Pilo R, Marshak B. Restoring teeth following crown lengthening procedures. *J Prosthet Dent.* janv 1991;65(1):62-4.
60. Kudou Y, Kubota M. Replantation with intentional rotation of a complete vertically fractured root using adhesive resin cement: Replantation with intentional rotation of fractured root. *Dent Traumatol.* avr 2003;19(2):115-7.
61. Kawanami M, Sugaya T, Gama H, Tsukuda N, Tanaka S, Kato H. Periodontal healing after replantation of intentionally rotated teeth with healthy and denuded root surfaces: Intentionally rotated replantation with denuded root surfaces. *Dent Traumatol.* juin 2001;17(3):127-33.
62. Trope M, Yesilsoy C, Koren L, Moshonov J, Friedman S. Effect of different endodontic treatment protocols on periodontal repair and root resorption of replanted dog teeth. *J Endod.* oct 1992;18(10):492-6.
63. Kelly RD, Addison O, Tomson PL, Krastl G, Dietrich T. Atraumatic surgical extrusion to improve tooth restorability: A clinical report. *J Prosthet Dent.* juin 2016;115(6):649-53.
64. Muska E, Walter C, Knight A, Taneja P, Bulsara Y, Hahn M, et al. Atraumatic vertical tooth extraction: a proof of principle clinical study of a novel system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* nov 2013;116(5):e303-10.
65. Scholtes E, Suttorp CM, Loomans BA, Van Elsas P, Schols JG. Combined orthodontic, surgical, and restorative approach to treat a complicated crown-root fracture in a maxillary central incisor. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* oct 2018;154(4):570-82.
66. Estrela C, Bueno MR, De Alencar AHG, Mattar R, Valladares Neto J, Azevedo BC, et al. Method to Evaluate Inflammatory Root Resorption by Using Cone Beam Computed Tomography. *J Endod.* nov 2009;35(11):1491-7.
67. Andreasen JO. Periodontal healing after replantation and autotransplantation of incisors in monkeys. *Int J Oral Surg.* févr 1981;10(1):54-61.

68. Andreasen JO. Effect of extra-alveolar period and storage media upon periodontal and pulpal healing after replantation of mature permanent incisors in monkeys. *Int J Oral Surg.* févr 1981;10(1):43-53.
69. Berude JA, Hicks ML, Sauber JJ, Li S-H. Resorption after physiological and rigid splinting of replanted permanent incisors in monkeys. *J Endod.* déc 1988;14(12):592-600.
70. Veras SR de A, Bem JSP, Almeida ECB de, Lins CC dos SA. DENTAL SPLINTS: TYPES AND TIME OF IMMOBILIZATION POST TOOTH AVULSION. *J Istanbul Univ Fac Dent* [Internet]. 17 nov 2017 [cité 2 août 2020];51(0). Disponible sur: <http://eor.istanbul.edu.tr/tr/yazi/10-17096-jiufd-93579-6800770034006A006B004600480050006800610051003100>
71. Maurice CG. An annotated glossary of terms used in endodontics. American Association of Endodontists. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* mars 1968;25(3):491-512.
72. Mandel U, Viidik A. Effect of splinting on the mechanical and histological properties of the healing periodontal ligament in the vervet monkey (*Cercopithecus aethiops*). *Arch Oral Biol.* 1989;34(3):209-17.
73. Andreasen JO. The effect of splinting upon periodontal healing after replantation of permanent incisors in monkeys. *Acta Odontol Scand.* janv 1975;33(6):313-23.
74. Kahler B, Heithersay GS. An evidence-based appraisal of splinting luxated, avulsed and root-fractured teeth. *Dent Traumatol.* févr 2008;24(1):2-10.
75. Nasjleti CE, Castelli WA, Caffesse RG. The effects of different splinting times on replantation of teeth in monkeys. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* juin 1982;53(6):557-66.
76. Kristerson L, Andreasen JO. The effect of splinting upon periodontal and pulpal healing after autotransplantation of mature and immature permanent incisors in monkeys. *Int J Oral Surg.* août 1983;12(4):239-49.
77. Burcak Cengiz S, Stephan Atac A, Cehreli ZC. Biomechanical effects of splint types on traumatized tooth: a photoelastic stress analysis. *Dent Traumatol.* juin 2006;22(3):133-8.
78. Kim SH, Tramontina VA, Ramos CM, Prado AMB do, Passanezi E, Greggi SLA. Experimental surgical and orthodontic extrusion of teeth in dogs. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2009;29(4):435-43.
79. Kinirons MJ, Boyd DH, Gregg TA. Inflammatory and replacement resorption in reimplanted permanent incisor teeth: a study of the characteristics of 84 teeth. *Endod Dent Traumatol.* déc 1999;15(6):269-72.
80. Lindhe J, Nyman S, Karring T. Connective tissue reattachment as related to presence or absence of alveolar bone. *J Clin Periodontol.* janv 1984;11(1):33-40.
81. Loe H, Waerhaug J. Experimental replantation of teeth in dogs and monkeys. *Arch Oral Biol.* avr 1961;3:176-84.

82. Söder PO, Otteskog P, Andreasen JO, Modéer T. Effect of drying on viability of periodontal membrane. *Scand J Dent Res.* mars 1977;85(3):164-8.
83. Van Hassel HJ, Oswald RJ, Harrington GW. Replantation 2. The role of the periodontal ligament. *J Endod.* avr 1980;6(4):506-8.
84. Wallace JA, Vergona K. Epithelial rests' function in replantation: Is splinting necessary in replantation? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* nov 1990;70(5):644-9.
85. Andersson L, Lindskog S, Blomlof L, Hedstrom KG, Hammarstrom L. Effect of masticatory stimulation on dentoalveolar ankylosis after experimental tooth replantation. *Endod Dent Traumatol.* févr 1985;1(1):13-6.
86. Elkhadem A, Mickan S, Richards D. Adverse events of surgical extrusion in treatment for crown-root and cervical root fractures: a systematic review of case series/reports. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* févr 2014;30(1):1-14.
87. Finucane D, Kinirons MJ. External inflammatory and replacement resorption of luxated, and avulsed replanted permanent incisors: a review and case presentation. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* juin 2003;19(3):170-4.
88. Andreasen JO. Experimental dental traumatology: development of a model for external root resorption. *Endod Dent Traumatol.* déc 1987;3(6):269-87.
89. Knight MK, Gans BJ, Calandra JC. THE EFFECT OF ROOT CANAL THERAPY ON REPLANTED TEETH OF DOGS; A GROSS, ROENTGENOGRAPHIC, AND HISTOLOGIC STUDY. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* août 1964;18:227-42.
90. Tronstad L. Root resorption--etiology, terminology and clinical manifestations. *Endod Dent Traumatol.* déc 1988;4(6):241-52.
91. Chen H, Teixeira FB, Ritter AL, Levin L, Trope M. The effect of intracanal anti-inflammatory medicaments on external root resorption of replanted dog teeth after extended extra-oral dry time. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* févr 2008;24(1):74-8.
92. Lindskog S, Pierce AM, Blomlof L, Hammarstrom L. The role of the necrotic periodontal membrane in cementum resorption and ankylosis. *Dent Traumatol.* juin 1985;1(3):96-101.
93. Baldissera E de FZ, Fontanella VR, Ito W, Pomar F. Use of hydroxyapatite in tooth replantation radiographically followed up for 14 years: a case report: Hydroxyapatite in tooth replantation. *Dent Traumatol.* févr 2007;23(1):47-50.
94. Andersson L, Bodin I, Sörensen S. Progression of root resorption following replantation of human teeth after extended extraoral storage. *Endod Dent Traumatol.* févr 1989;5(1):38-47.
95. Sae-Lim V, Wang CY, Trope M. Effect of systemic tetracycline and amoxicillin on inflammatory root resorption of replanted dogs' teeth. *Endod Dent Traumatol.* oct 1998;14(5):216-20.

96. Sjögren U, Figdor D, Spångberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J.* mai 1991;24(3):119-25.
97. Tronstad L, Andreasen JO, Hasselgren G, Kristerson L, Riis I. pH changes in dental tissues after root canal filling with calcium hydroxide. *J Endod.* janv 1981;7(1):17-21.
98. Massarstrom LE, Blomlof LB, Feiglin B, Lindskog SF. Effect of calcium hydroxide treatment on periodontal repair and root resorption. *Endod Dent Traumatol.* oct 1986;2(5):184-9.
99. Andreasen JO, Kristerson L. The effect of extra-alveolar root filling with calcium hydroxide on periodontal healing after replantation of permanent incisors in monkeys. *J Endod.* août 1981;7(8):349-54.
100. Dumsha T, Hovland EJ. Evaluation of long-term calcium hydroxide treatment in avulsed teeth ? an in vivo study. *Int Endod J.* janv 1995;28(1):7-11.
101. Trope M, Moshonov J, Nissan R, Buxt P, Yesilsoy C. Short vs. long-term calcium hydroxide treatment of established inflammatory root resorption in replanted dog teeth. *Endod Dent Traumatol.* juin 1995;11(3):124-8.
102. Hosoya N, Takahashi G, Arai T, Nakamura J. Calcium Concentration and pH of the Periapical Environment after Applying Calcium Hydroxide into Root Canals In Vitro. *J Endod.* mai 2001;27(5):343-6.
103. Zare Jahromi M, Kalantar Motamedi MR. Effect of calcium hydroxide on inflammatory root resorption and ankylosis in replanted teeth compared with other intracanal materials: a review. *Restor Dent Endod.* 2019;44(3):e32.
104. Vanderas AP. Effects of intracanal medicaments on inflammatory resorption or occurrence of ankylosis in mature traumatized teeth: a review. *Dent Traumatol.* oct 1993;9(5):175-84.
105. Thong YL, Messer HH, Zain RB, Saw LH, Yoong LT. Intracanal bisphosphonate does not inhibit replacement resorption associated with delayed replantation of monkey incisors. *Dent Traumatol.* août 2009;25(4):386-93.
106. Oh S-L. Biologic width and crown lengthening: case reports and review. *Gen Dent.* oct 2010;58(5):e200-205.
107. Yeh S, Andreana S. Crown lengthening: basic principles, indications, techniques and clinical case reports. *N Y State Dent J.* nov 2004;70(8):30-6.
108. Bensimon GC. Surgical crown-lengthening procedure to enhance esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 1999;19(4):332-41.
109. Lanning SK, Waldrop TC, Gunsolley JC, Maynard JG. Surgical Crown Lengthening: Evaluation of the Biological Width. *J Periodontol.* avr 2003;74(4):468-74.

110. Brägger U, Lauchenauer D, Lang NP. Surgical lengthening of the clinical crown. *J Clin Periodontol.* janv 1992;19(1):58-63.
111. Lanning SK, Waldrop TC, Gunsolley JC, Maynard JG. Surgical crown lengthening: evaluation of the biological width. *J Periodontol.* avr 2003;74(4):468-74.
112. Schwimer CW, Rosenberg ES, Schwimer DH. Rapid extrusion with fiberotomy. *J Esthet Dent.* juin 1990;2(3):82-8.
113. Brown GJ, Welbury RR. Root extrusion, a practical solution in complicated crown-root incisor fractures. *Br Dent J.* 11 nov 2000;189(9):477-8.
114. Bach N, Baylard J-F, Voyer R. Orthodontic extrusion: periodontal considerations and applications. *J Can Dent Assoc.* déc 2004;70(11):775-80.
115. Heda C, Heda A, Kulkarni S. A multi-disciplinary approach in the management of a traumatized tooth with complicated crown-root fracture: A case report. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2006;24(4):197.

L'EXTRUSION CHIRURGICALE DANS LES SECTEURS ESTHÉTIQUES

RÉSUMÉ

L'extrusion chirurgicale est une technique d'aménagement pré-prothétique, décrite pour la première fois en 1978 par Tegsjö, avec pour but de réaliser en une seule intervention chirurgicale la mise en place de la dent dans une position plus coronale, de manière atraumatique, afin de respecter l'espace biologique, et ainsi de réaliser dans un deuxième temps une restauration prothétique pérenne. Elle est minimalement invasive et n'entraîne aucune déformation fonctionnelle et esthétique, et se différencie donc des autres techniques d'aménagement pré-prothétique comme l'élongation coronaire et l'extrusion orthodontique. L'extrusion chirurgicale présente de nombreux avantages. Elle a été décrite avec de très bons résultats dans de nombreuses études ou séries de cas, mais avec de faible niveau de preuve. Il est alors nécessaire que des études à fort niveau de preuve valident définitivement son efficacité.

SURGICAL EXTRUSION IN AESTHETIC SECTORS

SUMMARY

Surgical extrusion is a pre-prosthetic design technique, first described in 1978 by Tegsjö, with the aim of achieving in a single surgical operation the placement of the tooth in a more coronal position, in an atraumatic manner, in order to respect the biological space, and thus to achieve a perennial prosthetic restoration in a second time. It is minimally invasive and does not cause functional and aesthetic deformation, and therefore differs from other pre-prosthetic techniques such as coronal elongation and orthodontic extrusion. Surgical extrusion has many advantages and disadvantages and has been described with very good results in many studies or case series with low levels of evidence, and it is then necessary for studies with high levels of evidence to validate its effectiveness.

MOTS-CLÉS: extrusion chirurgicale, aménagement pré-prothétique, alternative à l'avulsion, critères esthétiques du sourire, secteur antérieur