

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵓⵎⵎⴰⵔ ⵏ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ
ABOUBEK BELKAID UNIVERSITY OF TLEMCEM
FACULTY OF MEDICINE - DR. B. BENZERDJEB
DENTAL MEDICINE DEPARTMENT



جامعة أبو بكر بلقايد - تلمسان
كلية الطب
د. ب. بن زرجب - تلمسان
قسم طب الأسنان

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE

THÈME :

Evaluation de la régénération tissulaire après chirurgie endodontique moderne associant la piézochirurgie, les plaquettes riches en fibrine et les matériaux bio céramiques en obturation rétro grade

Présenté par :

BELAIDI Mohammed
Yassine

BENNACEUR
Mohammed Nadir

BELKHATIR
Mohammed El Amine

Soutenu publiquement le 08 juillet 2025

Le jury :

Pr A. MESLI Maitre de conférences A en Pathologie et chirurgie buccales **Président**

Pr. M. BENAOUA Maitre de conférences B en Biophysique médicale **Assesseur**

Dr. B. HIMEUR Maitre-assistante en odontologie conservatrice/endodontie **Assesseure**

Dr. Y. BOUDJELLAL Maitre-Assistant en odontologie conservatrice/endodontie **Encadrant**

Année universitaire :2024-2025.

Remerciements

**A Notre Directeur de Mémoire Docteur BOUDJELLAL.Y
Maitre-Assistant en O.C.E du CHU Tlemcen**

Nous vous remercions sincèrement pour votre encadrement exemplaire, votre rigueur, votre disponibilité et votre soutien tout au long de notre travail. Votre savoir, votre professionnalisme et votre passion ont été une véritable source d'inspiration. C'est un honneur d'avoir travaillé sous votre direction.

**A notre président de jury du mémoire professeur MESLI. A
Maitre de conférences A et Chef de service de Pathologie et
chirurgie Bucco-dentaire CHU Tlemcen.**

C'est un honneur pour nous que vous ayez accepté de présider le jury de notre thèse. Nous vous remercions sincèrement pour la confiance accordée, votre accueil dans votre département, ainsi que la richesse de votre enseignement, tant théorique que pratique. Votre disponibilité et votre clarté resteront gravées dans notre mémoire. Veuillez recevoir l'expression de notre profonde gratitude et de notre haute considération.

Remerciements

***A Notre Juge de Mémoire Professeur Benaouda.M
Maitre Assistante en Biophysique CHU Tlemcen***

Nous vous remercions sincèrement d'avoir accepté, avec bienveillance, de faire partie de notre jury. Votre disponibilité, votre rigueur, votre humanité et l'intérêt porté à notre travail témoignent de votre grande générosité. Recevez l'expression de notre profonde gratitude et de nos respectueux sentiments.

***A Notre Juge de Mémoire Docteur HIMEUR.B Maitre
Assistante en O.C.E CHU Tlemcen***

Nous vous sommes très reconnaissante d'avoir eu la gentillesse d'accepter de juger notre thèse. Merci pour toutes ces années d'études, la qualité de votre enseignement théorique et clinique, dispensé avec calme, gentillesse et rigueur et de votre sympathie. Nous avons eu le plaisir d'apprendre et de travailler à vos côtés en préclinique comme en clinique, en alliant rigueur, disponibilité et compétence. Veuillez trouver ici le témoignage de notre sincère considération.

Dédicace

Du profond de mon cœur je dédie ce travail :

*Avant tout je remercie **ALLAH** le très haut de nous avoir donné la force, la volonté et la patience de suivre nos études, réaliser et d'achever ce modeste travail.*

*J'ai passé des moments difficiles, plus d'une fois j'ai pensé que je ne verrai jamais le bout du tunnel. Chacun de ces moments tu étais là pour me reconforter et m'aider à trouver des solutions. Je ne te remercierai jamais assez pour tout ce que tu as fait pour moi tous les six épuisantes années : **un grand merci à moi***

*À **ma famille**, celle qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.*

Particulièrement :

*À **ma très chère mère « RAHMA »**,*

le deuxième ange de ma vie, la source d'amour, la chandelle qui m'a illuminé le chemin vers la réussite, qui m'a toujours guidée avec ses précieux conseils, ma source de force qui m'a encouragée à aller de l'avant, quoi qu'il advienne. Je ne saurai point te remercier comme il se doit. Merci pour tout ce que vous m'avez donné depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

*À **mon très cher papa « MOHAMMED »**,*

l'épaulé solide, l'ami compréhensif et la personne le plus digne et mon estime de mon respect. Tous les jours, vous étiez là pour me protéger, m'encourager, me soutenir et me rassurer pour tout ce que vous avez fait pour moi et pour votre présence à mes côtés qui a toujours été un soutien et m'encourage.

*À **mes amis**, pour leur amitié sincère, leur écoute, leur bonne humeur et les souvenirs inoubliables que nous avons partagés. Vos encouragements et votre présence m'ont permis d'alléger les moments de stress.*

*À **mea chère sœur FATIMA**, ma source de joie et de bonheur & **mes chers frères : YUCEF, ISMAIL, ALI, AMINE**. Vous avez toujours cherché mon plaisir et mon bonheur, je vous souhaite un avenir radieux, plein de réussite. Que Dieu les protège.*

*Je dédie ce travail à **ma grand-mère « Fatima »**, qui été ma source de bonheur, Qu'Allah lui accorde Sa miséricorde infinie.*

*À **mes enseignants**, je vous remercie sincèrement pour votre encadrement, votre patience et votre dévouement tout au long de mon parcours.*

Votre savoir, votre bienveillance et vos encouragements ont été des piliers essentiels dans ma réussite.

BELAIDI MOHAMMED YASSINE

Dédicace :

Du fond de mon cœur, je dédie ce travail :

Avant tout, je rends grâce à **Allah, Le Très-Haut**, qui nous a accordé la force, la volonté et la patience nécessaires pour poursuivre nos études, mener à bien et achever ce modeste travail.

J'ai traversé des moments difficiles et, plus d'une fois, j'ai cru que je ne verrais jamais la lumière au bout du tunnel. À chaque instant de doute, **j'ai su trouver en moi la force de continuer et de surmonter les obstacles**. Je ne me remercierai jamais assez pour avoir persévéré durant ces six longues et éprouvantes années. **Un grand merci à moi.**

À **ma famille bien-aimée**, qui m'a transmis des valeurs nobles et m'a entourée d'un amour inestimable, un amour qui a façonné la personne que je suis aujourd'hui.

Particulièrement :

À **ma très chère mère Assia**,

Le deuxième ange de ma vie, ma source inépuisable d'amour, la chandelle qui a illuminé mon chemin vers la réussite. Tu as toujours su me guider avec tes précieux conseils et m'as donné la force d'avancer, quoi qu'il arrive. Aucun mot ne saurait exprimer toute ma gratitude. Merci pour tout ce que tu m'as offert depuis mon enfance. Que ta bénédiction m'accompagne à jamais.

À **mon très cher père Ahmed**,

L'épaulé solide, l'ami compréhensif, l'homme qui mérite tout mon respect et toute mon estime. Chaque jour, tu as été là pour me protéger, me soutenir et me rassurer. Merci pour tout ce que tu as fait pour moi et pour ta présence constante, qui a toujours été mon plus grand soutien.

À **mes amis fidèles et mes proches**, pour leur amitié sincère, leur écoute, leur bonne humeur et les souvenirs inoubliables que nous avons partagés. Votre présence et vos encouragements m'ont permis de traverser les périodes de stress avec plus de légèreté.

À **mes chères sœurs Meriem et Asma**, mes sources de joie et de bonheur, ainsi qu'à **mes chers frères Issam et Anes**. Vous avez toujours veillé à mon bonheur. Je vous souhaite un avenir radieux, rempli de succès. Que Dieu vous protège et vous accompagne.

Je dédie également ce travail à **mes chères grand-mères et à mes chers grands-pères** qui ont toujours été une source de bonheur dans ma vie. Qu'Allah leur accorde Sa miséricorde infinie.

Enfin, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à **mes enseignants**, pour leur encadrement, leur patience et leur dévouement tout au long de mon parcours. Votre savoir, votre bienveillance et vos encouragements ont été des piliers essentiels de ma réussite.

BENNACEUR MOHAMMED NADIR

Dédicace

Du fond de mon cœur, je dédie ce travail :

*Avant tout, je rends grâce à **Allah, Le Très-Haut**, qui nous a accordé la force, la volonté et la patience nécessaires pour poursuivre nos études, mener à bien et achever ce modeste travail.*

*J'ai traversé des moments difficiles et, plus d'une fois, j'ai cru que je ne verrais jamais la lumière au bout du tunnel. À chaque instant de doute, **j'ai su trouver en moi la force de continuer et de surmonter les obstacles.** Je ne me remercierai jamais assez pour avoir persévéré durant ces six longues et éprouvantes années. **Un grand merci à moi.***

*À **ma famille bien-aimée**, qui m'a transmis des valeurs nobles et m'a entourée d'un amour inestimable, un amour qui a façonné la personne que je suis aujourd'hui.*

Particulièrement :

*À **ma très chère mère Naima**,*

Le deuxième ange de ma vie, ma source inépuisable d'amour, la chandelle qui a illuminé mon chemin vers la réussite. Tu as toujours su me guider avec tes précieux conseils et m'as donné la force d'avancer, quoi qu'il arrive. Aucun mot ne saurait exprimer toute ma gratitude. Merci pour tout ce que tu m'as offert depuis mon enfance. Que ta bénédiction m'accompagne à jamais.

*À **mon très cher père Bounouar**,*

L'épaulé solide, l'ami compréhensif, l'homme qui mérite tout mon respect et toute mon estime. Chaque jour, tu as été là pour me protéger, me soutenir et me rassurer. Merci pour tout ce que tu as fait pour moi et pour ta présence constante, qui a toujours été mon plus grand soutien.

*À **mes amis fidèles et mes proches**, pour leur amitié sincère, leur écoute, leur bonne humeur et les souvenirs inoubliables que nous avons partagés. Votre présence et vos encouragements m'ont permis de traverser les périodes de stress avec plus de légèreté.*

*À **ma chère sœur Douaa**, ma source de joie et de bonheur. Que Dieu la protège et l'accompagne.*

À tous ceux qui ont été chers à mon cœur, cette dédicace est pour vous.

*Je dédie également ce travail à **mes chères grand-mères Kalyhoum Zolaiqha et Ftina** (Allah fais-lui miséricorde avec Ta grâce infinie.), et à **mes chers grands-pères Benabdellah et Benamar** (Allah fais-lui miséricorde par Ta grâce immense.), qui ont toujours été une source de bonheur dans ma vie.*

*Enfin, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à **mes enseignants**, pour leur encadrement, leur patience et leur dévouement tout au long de mon parcours. Votre savoir, votre bienveillance et vos encouragements ont été des piliers essentiels de ma réussite.*

BELKHATIR MOHAMMED EL AMINE

LISTE DES ABREVIATION:

- 3D : Trois Dimensions

A

- A-PRF: Advanced Platelet-Rich Fibrin
- A-PRF+: Advanced Platelet-Rich Fibrin Plus
- AAP : Agents AntiPlaquettaires
- ACOD : Anticoagulants Oraux Directs
- AINS : Anti-Inflammatoires Non Stéroïdiens
- antiHBc : Anticorps contre l'Antigène du Core de l'Hépatite B
- antiHBe : Anticorps contre l'Antigène e de l'Hépatite B
- antiHBs : Anticorps contre l'Antigène de Surface de l'Hépatite B
- antiVHC : Anticorps contre le Virus de l'Hépatite C
- ATS : Antiseptique
- AVK : Anti-Vitamine K

B

- BC : Biocéramique
- BC Root Repair : Matériau de réparation radiculaire biocéramique
- BP-RRM: Bioactive Putty Root Repair Material

C

- CBCT : Cone Beam Computed Tomography
- CHU : Centre Hospitalier Universitaire

D

- DPI : Dent Permanente Immature

E

- EBA : Ethoxy Benzoic Acid Cement
- ECM : Extracellular Matrix
- EGFR : Epidermal Growth Factor Receptor
- ELISA : Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay
- EMS : Endodontic Microsurgery (Microchirurgie Endodontique)
- EMS® : Electro Medical Systems
- Er:YAG : Erbium:Yttrium-Aluminium-Garnet
- EVA : Échelle Visuelle Analogique

F

- FGF a,b : Fibroblast Growth Factor a et b
- FNS : Formule Numération Sanguine

H

- HbA1c : Hémoglobine Glyquée
- HbS : Hémoglobine S
- HCL : Hydrochloride
- HGF : Hepatocyte Growth Factor
- HI : Healing Index (Indice de Cicatrisation)

I

- IDR : Intradermoréaction
- IGF : Insulin-like Growth Factor
- IL-1 : Interleukine-1
- IL-4 : Interleukine-4
- IL-6 : Interleukine-6
- INR : International Normalized Ratio
- IRM : Ionomère de Résine Modifié
- i-PRF: Injectable Platelet-Rich Fibrin

L

- LAD : Ligament Alvéolo-Dentaire
- LHI : Landry Healing Index
- LIPOE : Lésion Inflammatoire Péri-Apicale d'Origine Endodontique
- L-PRF: Leucocyte-Platelet Rich Fibrin
- L-PRP : Plasma Riche en Leucocytes et Plaquettes

M

- MO : Microscope Opérateur
- MP : Maladie Parodontale
- MTA : Mineral Trioxide Aggregate

O

- OCNM : Ostéonécrose des Maxillaires

P

- PA : Parodontite Apicale
- PBI : Papilla-Base Incision

- PDGF : Platelet-Derived Growth Factor
- PIEZON® : Générateur de chirurgie piézoélectrique (EMS®)
- PIEZOTOME® : Générateur de chirurgie piézoélectrique (SATELEC®)
- PIEZOSURGERY® : Générateur de chirurgie piézoélectrique (Mectron®)
- PI : Piézochirurgie
- PPP : Plasma Pauvre en Plaquettes
- PRF : Platelet-Rich Fibrin (Fibrine Riche en Plaquettes)
- PRGF: Plasma Rich in Growth Factors
- PRP : Plasma Riche en Plaquettes
- PSI : Papilla-Saving Incision
- P-PRF : Fibrine Riche en Plaquettes Pauvre en Leucocytes
- P-PRP : Plasma Riche en Plaquettes Pauvre en Leucocytes

R

- RVG : RadioVisioGraphie (Radiographie numérique)

S

- S-PRF : Standard Platelet-Rich Fibrin
- Super EBA : Ciment à base d'éthoxybenzoïque amélioré
- SURGYSONIC® : Générateur de chirurgie piézoélectrique (ESACROM®)

T

- T-PRF: Titanium-Prepared Platelet-Rich Fibrin
- TCA : Temps de Céphaline Activé
- TGF- β 1: Transforming Growth Factor Beta 1
- TNF- α : Tumor Necrosis Factor Alpha
- TP : Temps de Prothrombine
- TQ : Temps de Quick
- TTT : Traitement

V

- VEGF : Vascular Endothelial Growth Factor
- VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine
- VLDR: Venereal Disease Research Laboratory (Test de la syphilis)
- VS : Versus (comparaison)

Z

- ZOE : Oxyde de Zinc Eugénol

TABLE DE MATIERE :

| | |
|-------------------------------------|------------|
| LISTES DES ABREVIATION | IX |
| LISTES DES FIGURES | XV |
| LESTES DES TABLEAUX | XIX |

Chapitre I : Généralités

| | |
|--|----------|
| 1 GENERALITE | 3 |
| 1.1 Anatomie apicale | 3 |
| 1.1.1 PERI APEX : | 3 |
| 1.1.2 LE CÉMENT : | 3 |
| 1.1.3 Le ligament parodontal (désmodonte) : | 4 |
| 1.1.4 L'OS ALVÉOLAIRE : | 4 |
| 1.1.5 PATHOLOGIE DES TISSUS PERI APICAUX : | 4 |
| 1.1.6 Terminologie et classification des différents lésions péri-apicale : | 4 |
| 2 La CHIRURGIE ENDODONTIQUE MODERNE | 6 |
| 2.1 DEFINITION | 6 |
| 2.2 LES OBJECTIFS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE | 7 |
| 2.3 LES INDICATIONS ET LES CONTRES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE | 7 |
| 2.3.1 Les indications | 7 |
| 2.3.1.1 D'ordre anatomique : | 7 |
| 2.3.1.2 D'ordre iatrogène : | 8 |
| 2.3.1.3 D'ordre pathologique | 11 |
| 2.3.2 Contre-indications | 13 |
| 2.3.2.1 Contre- indications locales : | 13 |
| 2.3.2.2 Contre -indications générales : | 13 |
| 2.3.2.3 Contre-indications médicales absolues : | 13 |
| 2.3.2.4 Contre-indications médicales relatives : | 13 |
| 2.4 PROTOCOLE OPERATOIRE:..... | 14 |
| 2.4.1 BILAN PREOPERATOIRE : | 14 |
| 2.4.2 Préparation du patient : | 15 |
| 2.4.2.1 Préparation psychique : | 15 |
| 2.4.2.2 Préparation médicamenteuse : | 15 |
| 2.4.3 L'analyse radiologique : | 15 |
| 2.4.3.1 La radiographie bidimensionnelle : | 15 |
| 2.4.3.2 La radiographie tridimensionnelle : | 16 |
| 2.4.4 Ergonomie et position de travail : | 17 |
| 2.4.5 Désinfection : | 18 |

| | | |
|----------|---|----|
| 2.4.6 | L'Anesthésie :..... | 18 |
| 2.4.7 | Incision :..... | 18 |
| 2.4.8 | LES LAMBEAUX :..... | 19 |
| 2.4.8.1 | Critères à prendre en compte pour le choix du tracé du lambeau :..... | 19 |
| 2.4.8.2 | LES DIFFERENTS TYPES DES LAMBEAUX :..... | 19 |
| 2.4.9 | L'ostéotomie :..... | 25 |
| 2.4.9.1 | Précautions à prendre :..... | 25 |
| 2.4.9.2 | Techniques d'ostéotomie :..... | 26 |
| 2.4.9.3 | La piézochirurgie :..... | 27 |
| 2.4.9.4 | Le Laser :..... | 28 |
| 2.4.10 | Curetage péri apicale :..... | 29 |
| 2.4.10.1 | Matériel :..... | 29 |
| 2.4.10.2 | Méthode :..... | 30 |
| 2.4.11 | La résection apicale :..... | 30 |
| 2.4.11.1 | Matériels :..... | 31 |
| 2.4.11.2 | Méthode :..... | 31 |
| 2.4.11.3 | L'angle de résection :..... | 32 |
| 2.4.11.4 | L'inspection de la surface radulaire réséquée :..... | 33 |
| 2.4.12 | Hémostase :..... | 35 |
| 2.4.12.1 | Les hémostatiques :..... | 35 |
| 2.4.13 | Préparation canalaire à rétro :..... | 36 |
| 2.4.13.1 | Technique ancienne de la cavité rétrograde :..... | 36 |
| 2.4.13.2 | Préparation ultra sonique de la cavité a retro :..... | 37 |
| 2.4.14 | Obturation canalaire à rétro :..... | 39 |
| 2.4.14.1 | Critères du choix des matériaux :..... | 39 |
| 2.4.14.2 | Matériaux disponibles :..... | 39 |
| 2.4.14.3 | Mise en place du matériau d'obturation à rétro :..... | 40 |
| 2.4.15 | Repositionnement du lambeau et suture :..... | 41 |
| 2.4.16 | Prescriptions postopératoires :..... | 42 |
| 2.4.17 | Instructions de soins postopératoires :..... | 42 |
| 2.4.18 | Complications postopératoires :..... | 43 |
| 2.4.19 | Pronostic :..... | 43 |
| 3 | LA PIEZOCHIRURGIE :..... | 47 |
| 3.1 | DEFINITION:..... | 47 |
| 3.2 | L'HISTORIQUE..... | 48 |
| 3.3 | Les fondamentaux physiques de la piézochirurgie..... | 48 |
| 3.4 | Présentation et le fonctionnement de l'appareil piézoélectrique..... | 51 |
| 3.4.1 | LE GENERATEUR :..... | 51 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3.5 | La piézochirurgie et la chirurgie traditionnelles : | 55 |
| 3.6 | EVALUATION DES PERFORMANCES: | 56 |
| 3.6.1 | Sélectivité de l'effet de coupe : | 56 |
| 3.6.2 | Contrôle chirurgical :..... | 57 |
| 3.6.3 | Hémostase : | 57 |
| 3.6.4 | L'évaluation histologique :..... | 58 |
| 3.6.5 | Evaluation radiologique :..... | 50 |
| 3.6.6 | Cicatrisation osseuse : | 51 |
| 3.6.7 | La cicatrisation des tissus mous :..... | 51 |
| 3.7 | Les indications et les contres indications de la chirurgie piézoélectrique:..... | 52 |
| 3.8 | APPLICATIONS DE LA PIEZOELECTRIQUE DANS LA PRATIQUE DE CHIRURGIE ENDODONTIQUE MODERNE: | 54 |
| 3.8.1 | APPLICATION DE L'OSTEOTOMIE À LA PIEZOCHIRURGIE : | 54 |
| 3.8.2 | IMPLICATION DE LA PIEZOCHIRURGIE DANS LA RESECTION APICALE :..... | 55 |
| 3.8.3 | IMPLICATION DE LA PIEZOCHIRURGIE DANS LA GESTION DU SINUS maxillaire :..... | 55 |
| 3.8.4 | INFLUENCE DE LA PIEZOCHIRURGIE SUR LA RÉPARATION DU NERF DENTAIRE INFERIEUR : | 56 |
| 4 | LA FIBRINE RICHE EN PLAQUETTES (PRF) | 57 |
| 4.1 | DEFINITION:..... | 57 |
| 4.2 | Classification des dérivés plaquettaires: | 57 |
| 4.3 | COMPOSTION DE LA FIBRINE RICHE EN PLAQUETTE: | 61 |
| 4.3.1 | La Fibrine : | 62 |
| 4.3.2 | Les plaquettes : | 63 |
| 4.3.3 | Les cytokines : | 64 |
| 4.3.4 | Autres cellules : | 67 |
| 4.4 | Protocole de préparation du fibrinogène riche en plaquettes (PRF) | 68 |
| 4.4.1 | Matériels : [82] | 68 |
| 4.4.2 | Méthode :..... | 69 |
| 4.5 | Propriétés du PRF | 72 |
| 4.5.1 | Propriétés biologiques : | 72 |
| 4.5.2 | Propriétés mécaniques : | 73 |
| 4.6 | Avantages et inconvénients du PRF:..... | 74 |
| 4.7 | Implication clinique du PRF en dentisterie :..... | 74 |
| 5 | La régénération tissulaire en microchirurgie endodontique : | 76 |
| 5.1 | Processus de la régénération : | 76 |
| 5.2 | Le rôle du PRF dans la régénération tissulaire: | 76 |
| 5.3 | La régénération tissulaire et la piézochirurgie: | 77 |
| 5.4 | La régénération tissulaire et les Biocéramiques:..... | 78 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.5 | Matériaux biocéramiques en endodontie régénérative:..... | 78 |
| 5.6 | Facteurs influençant la régénération : | 84 |
| 5.6.1 | - Facteurs liés au patient : | 84 |
| 5.6.2 | - Facteurs liés au site chirurgical : | 84 |
| 5.6.3 | - Facteurs liés à la thérapeutique : | 84 |

PROBELATIQUE :

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES :

| | | |
|-------|--|-----|
| 1 | MATERIELS ET METHODES : | 88 |
| 1.1 | TYPE DE L'ETUDE | 88 |
| 1.2 | OBJECTIF PRINCIPAL: | 88 |
| 1.3 | POPULATION DATE ET LIEU D'ETUDE: | 88 |
| 1.4 | MATERIELS: | 90 |
| 1.5 | Méthodes:..... | 96 |
| 1.5.1 | DEROULEMENT DE L'ETUDE : | 96 |
| 1.6 | CAS CLINIQUE N°01 : | 100 |
| 1.7 | CAS CLINIQUE N°02: | 111 |

CHAPITRE III RESULTATS :

| | | |
|------|---|-----|
| 1 | ETUDE DESCRIPTIVE DE L'ECHANTILLON : | 121 |
| 1.1 | RÉPARTITION DES PATIENTS SELON L'ÂGE: | 121 |
| 1.2 | REPARTITION DES PATIENTS SELON LE SEXE:..... | 121 |
| 1.3 | REPARTITION DES PATIENTS SELON LE MOTIF DE CONSULTATION: | 122 |
| 1.4 | REPARTITION DES PATIENTS SELON L'INDICATION DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE: | 122 |
| 1.5 | REPARTITION DES DENTS RESEQUÉES SELON LA SITUATION ANATOMIQUE: 123 | |
| 1.6 | REPARTITION DES DENTS RESEQUÉES SELON LA LOCALISATION SUR ARCADE : | 123 |
| 1.7 | REPARTITION DES PATIENTS SELON LA PRESENCE OU NON D'UNE LIPOE: .. | 124 |
| 1.8 | REPARTITION DES DENTS RESEQUÉES SELON L'INDICE PERI APICALE D'OSRTAVIK EN PRE OPERATOIRE:..... | 125 |
| 1.9 | RÉPARTITION DES PATIENTS EN FONCTION DU LAMBEAU UTILISÉ AU COURS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE: | 126 |
| 1.10 | PATIENT AYANT BENEFICIES DE LA PIEZOCHIRURGIE: | 127 |
| 1.11 | PATIENT AYANT BENEFICIES DE PRF : | 127 |
| 1.12 | PATIENT AYANT BENEFICIES DE BIOCERAMIQUE POUR OBTURATION RETROGRADE : | 128 |
| 2 | ETUDE ANALYTIQUE ET COMPARATIVE DE L'ECHANTILLON : | 128 |
| 2.1 | REPARTITION DES RESULTATS EN FONCTION DE PRESENCE OU D'ABSENCE DE SIGNES DE SURINFECTION: | 128 |

| | | |
|---|---|-----|
| 2.2 | REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION MUQUEUSE EN FONCTION DE LA DUREE: | 129 |
| 2.3 | Répartitions des résultats en fonction des signes cliniques et symptomatologie après chirurgie endodontique:..... | 130 |
| 2.4 | Répartitions des résultats en fonction de cicatrisation muqueuse postchirurgicale: | 131 |
| 2.5 | REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE: | 131 |
| 2.6 | RÉPARTITION DES RÉSULTATS DE SUCCÈS ET D'ÉCHEC DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE AVEC IMPLICATION DE LA PIEZOCHIRURGIE RENFORCE PAR LE PLASMA RICHE EN FIBRINE (PRF) : | 132 |
| CHAPITRE IV DISCUSSION : | | |
| 1. | LES LIMITES DE L'ETUDE : | 134 |
| 2. | BIAIS D'INTERPRETATION : | 134 |
| 3. | DISCUSSION SUR LES RESULTATS : | 135 |
| 3.1. | DISCUSSION AUTOUR DES RESULTAS CLINIQUES :..... | 138 |
| 3.2. | DISCUSSION AUTOUR DES RESULTATS RADIOGRAPHIQUES..... | 141 |
| 4. | LE SUCCES DE LA CHIRURGIE..... | 142 |
| CONCLUSION : | | 145 |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES: | | 152 |
| ANNEXES | | 159 |

LISTE DES FIGURE :

| | |
|--|----|
| Figure 1: Représentation schématique de l'ultrastructure apicale (d'après Kuttler1955). | 3 |
| Figure 2:Granulome péri-apical adhérent à l'apex (biopsie de lésion péri-apicale humaine après chirurgie endodontique). | 6 |
| Figure 3:Kyste vrai, présentant une cavité kystique bien individualisée (biopsie de lésion péri apicale humaine après chirurgie endodontique). | 6 |
| Figure 4: Dens in dente. | 8 |
| Figure 5: présence d'un fragment d'instrument fracturée sur le tier apical dépassent l'apex | 9 |
| Figure 6: Dépassement matériaux d'obturation (forme de spaghetti). | 9 |
| Figure 7: L'incisive centrale supérieure gauche présente une édification radiculaire incomplète. | 10 |
| Figure 8 : L'obturation radiculaire a pu être réalisée sur toute la longueur radiculaire par voie orthograde..... | 10 |
| Figure 9: résorption externe sur 21..... | 11 |
| Figure 10:Représentation schématique d'un kyste radiculaire..... | 11 |
| Figure 11:Lésion kystique d'une incisive latérale supérieure gauche..... | 12 |
| Figure 12: Cône Beam (CBCT)..... | 16 |
| Figure 13: Utilisation du CBCT :(a) une vue sagittale (b) une vue coronale(c) une vue axiale..... | 17 |
| Figure 14:(a) Position correcte de l'opérateur. (b) Position incorrect de l'opérateur..... | 17 |
| Figure 15: Position du microscope et du patient pour obtenir une vue directe de la dent | 18 |
| Figure 16: Lames de bistouri, lame microchirurgicale 11,12,15,15C | 19 |
| Figure 17 : d'incision Lambeau semi-lunaire..... | 20 |
| Figure 18: incision d'un lambeau triangulaire..... | 20 |
| Figure 19:les incisions de décharge d'un lambeau triangulaire..... | 21 |
| Figure 20: incision d'un lambeau rectangulaire (ou trapézoïdal)..... | 21 |
| Figure 21: incision d'un lambeau Submarginale. | 22 |
| Figure 22: Schéma d'Évaluations parodontales pour le lambeau submarginal festonné. (Selon Oshenbein-Leubke) | 22 |
| Figure 23: Schéma d'incision d'un lambeau Papilla-Base Incision (PBI) | 23 |
| Figure 24: Schéma d'incision papillaires d'un lambeau Papilla-Base Incision (PBI)..... | 23 |
| Figure 25: Section d'un lambeau Papilla-Base Incision (PBI)..... | 24 |
| Figure 26: Schéma d'incision d'un lambeau Papilla-Saving Incision (PSI) | 24 |
| Figure 27: Lambeau palatin..... | 25 |
| Figure 28:La taille optimale de l'ostéotomie. | 27 |
| Figure 29: Instruments Piezome W & H Scie à dents fines. | 28 |
| Figure 30: Une fenêtre rectangulaire est coupée dans le cortical buccalen utilisant des instruments Piezome. | 28 |
| Figure 31: L'action du robot effectuant l'ostéotomie avec laser. | 29 |
| Figure 32: Utilisation de la curette osseuse pour décoller la lésion des tissus mous de la cavité osseuse. | 29 |
| Figure 33: Les curettes osseuses droites et angulées sont utiles pour gérer la grande variété de défis rencontrés lors de l'ablation des os et des tissus mous. | 30 |
| Figure 34: Le tissu de granulation est retiré jusqu'à ce que l'apex radiculaire soit clairement identifié. | 30 |
| Figure 35: Instrument chirurgical avec tête à angle de 45 degrés et échappement d'air arrière. | 31 |
| Figure 36: La plupart des ramifications apicales peuvent être éliminées avec une résection de 3 mm. | 32 |
| Figure 37: 3 mm de l'extrémité radiculaire de la dent est réséqué. | 32 |
| Figure 38 : Résection radiculaire perpendiculaire..... | 33 |
| Figure 39: Un angle de résection de 45° entraîne une exposition supérieure des tubules dentinaires. Ce qui augmente les risques de percolation de bactéries en post-opératoire. | 33 |
| Figure 40: Coloration de la surface réséquée de la racine mésiale avec du bleu de méthylène à 1 % afin de faciliter l'inspection (grossissement ×10). | 34 |

| | |
|--|--|
| Figure 41: L'inspection de la surface radulaire réséquée..... | 34 |
| Figure 42: mini-miroir..... | 34 |
| Figure 43: Éponge hémostatique à base de collagène..... | 35 |
| Figure 44 : A Le collagène absorbable (CollaCote) est un matériau de remplissage pratique et biocompatible pour l'hémostase localisée. B : Les pellets de coton imprégnés d'épinéphrine racémique (Racellet) peuvent également être utilisés pour l'hémostase localisée. | 36 |
| Figure 45: Préparation avec une ancienne micro-pièce..... | 37 |
| Figure 46: Dessin schématique montrant la préparation idéale de l'extrémité radulaire lorsque la pointe ultrasonique est alignée le long du grand axe de la racine. | 38 |
| Figure 47: Nouveau kit d'inserts à ultrasons pour la préparation a retro ayant une partie travaillante de 3, 6 et 9 mm (EndoSuccess Apical Surgery®). | 38 |
| Figure 48: Irrigateur Stropko..... | 38 |
| De nombreux cliniciens peuvent trouver la manipulation de l'MTA difficile ; le rapport poudre/eau doit être correctement mélangé et maintenu, le matériau est le plus précisément placé en petites quantités et il doit être bien condensé. La mise en place du matériau est facilitée par l'utilisation d'un porte-MTA (Figure 49) ou d'un bloc Lee (Figure 50).[53] | 40 |
| Figure 49: Porte-MTA courbé de 0,5 mm..... | 41 |
| Figure 50: Un Block d'MTA par Dr. Lee. | 41 |
| Figure 51: fil n° 5. | 42 |
| Figure 52: Guérison après des procédures endodontiques chirurgicales..... | 46 |
| Figure 53: Le dispositif de piézochirurgie, constitué d'une plate-forme avec un pièce à main piézoélectrique puissante..... | 47 |
| Figure 54: Dispositif médical de piézochirurgie. | 47 |
| Figure 55 : la vibration de l'insert induit en effet de coupe par micro abrasion.[58] | 49 |
| Figure 56:effet de cavitation..... | 50 |
| Figure 57:PIEZOSURGERV® : A) Version 1, B) Version 2..... | 52 |
| Figure 58:PIEZOTOME® | Figure 59:PIEZON-MASTER SURGERV® |
| Figure 60:inserts pour ostéotomie. | 53 |
| Figure 61:inserts pour sinus lift..... | 53 |
| Figure 62:inserts pour extraction..... | 54 |
| Figure 63:inserts pour chirurgie endodontique..... | 54 |
| Figure 64: Section sagittale d'une pièce à main piézoélectrique (Gagnot, 2008). | 55 |
| Figure 65:L'analyse de Horton, Tarpley et Jacoway..... | 56 |
| Figure 66: observations histologiques montre la différence entre les MACROVIBRATIONS et les MICROVIBRATIONS. | 58 |
| Figure 67:Des recherches comparatives ont révélé à la fois les bénéfices cliniques et histologiques du PIEZOCHIRURGIE. | 50 |
| Figure 68: B : Radiographie panoramique montrant une lésion exophytique à apparence bénigne sur la bordure inférieure de la mandibule. H : Radiographie panoramique un an après la chirurgie..... | 50 |
| Figure 69: Une séparation de la crête maxillaire qui suit la mise en place immédiate de trois implants avec une bonne stabilité primaire..... | 52 |
| Figure 70: Bords nets du greffon osseux prélevé. | 52 |
| Figure 71: Les ostéotomies nécessaires pour la procédure de Le Fort I peuvent être réalisées en utilisant la piézochirurgie (A et B). | 53 |
| Figure 72Simulation de coupe longitudinale micrométrique piézoélectrique avec une photo en médaillon montrant le lame bistouri piézoélectrique pour les ostéotomies..... | 54 |
| Figure 73: Ostéotomie complète en piézochirurgie..... | 54 |
| Figure 74: L'Insert Piézochirurgie OTS7-4 (Mectron) est efficace pour la résection de l'extrémité radulaire..... | 55 |
| Figure 75: élévation du sinus maxillaire. | 56 |

| | |
|---|----|
| Figure 76:Radiographie panoramique montre la relation approximative entre le nerf alvéolaire inférieur, la seconde molaire inférieure gauche et la lésion radiopaque entourée d'un halo radiolucide similaire (flèche). | 56 |
| Figure 77: Schéma du PRF obtenu après la centrifugation. | 57 |
| Figure 78: Pénétration comparative des différents types cellulaires dans le caillot pour le fibrinogène enrichi en plaquettes standard (S-PRF) et le fibrinogène enrichi en plaquettes avancé (A-PRF). | 60 |
| Figure 79: Préparation du fibrinogène riche en plaquettes injectable (i-PRF) | 61 |
| Figure 80: A) Nombre total de plaquettes et de leucocytes dans le PRF, l'A-PRF, l'A-PRF+ et l'i-PRF. B) Nombre total de plaquettes, de leucocytes, de granulocytes et de monocytes dans l'i-PRF comparé au PRP et au PRGF. | 61 |
| Figure 81: Les trois composants principaux du PRF. | 62 |
| Figure 82: schémas du caillot de PRF. | 62 |
| Figure 83: Modélisation simplifiée en images de synthèse d'une molécule de fibrinogène. | 63 |
| Figure 84: Les autres cellules et les phases de cicatrisation des plaies comprenant. | 68 |
| Figure 85: Aiguille papillon pour prise de sang. | 68 |
| Figure 86: Centrifugeuses de table. | 69 |
| Figure 87: une boîte de Fibrine Riche en plaquettes. | 69 |
| Figure 88: Schéma général des principaux vaisseaux du bras. | 70 |
| Figure 89: Prélèvement sanguin | 70 |
| Pour ce faire, on communique au sang prélevé une rotation très rapide de vitesse angulaire x autour d'un axe. La force centrifuge engendre alors un champ G intense et horizontal, très largement supérieur au champ d'attraction terrestre (g), de sorte que le champ résultant est pratiquement confondu avec G | 70 |
| Figure 90: Les constituants du sang sont décantés selon leur masse et leur taille. Les plus gros et lourds se déposent au fond du tube (hématies) tandis que les éléments les plus légers restent proches de l'axe de rotation (fibrinogène, fibronectine et autres mol | 71 |
| Figure 91: Le sérum est chassé du PRF en le comprimant légèrement entre deux compresses. | 71 |
| Figure 92: (a) Sang centrifugé. Globules rouges en bas, PPP en haut et caillot de fibrine de PRF dans le milieu. (b) La couche intermédiaire de caillot de PRF est enlevée avec une pince à épiler. (c) PRF dans la boîte de presse à membrane avant d'être pressé. (d) | 72 |
| Figure 93: placement du PRF après l'élévation de la membrane sinusienne. | 75 |
| Figure 94: Reconstitution d'un Ligament alvéolo-dentaire sous microscope optique. | 80 |
| Figure 95: Formation d'une insertion fibreuse dans le tissu semblable au ciment. | 81 |
| Figure 96: L'apex rempli de MTA de la racine (racine mésiale) d'une dent de chien. | 81 |
| Figure 97: Les sections histologiques des dents de chien avec le bout de la racine rempli de MTA. ... | 82 |
| Figure 98: réponse tissulaire. | 83 |
| Figure 99: réponse cellulaire. | 83 |
| Figure 100: Plateau de consultation | 90 |
| Figure 101: Tambour + Haricot | 90 |
| Figure 102: Friljet..... | 90 |
| Figure 103: Champ opératoire..... | 90 |
| Figure 104: Radiographie rétro alvéolaire..... | 92 |
| Figure 105: Garrot,seringues,tubes sec d'essai,alcool,coton..... | 92 |
| Figure 106: Centrifugeuse | 92 |
| Figure 107: seringue métallique, aiguille/carpules d'anesthésie. | 2 |
| Figure 108: Plateau de travail qui contient : Précelle- miroir-sonde -spatule a bouche | 2 |
| Figure 109: Plateau chirurgical contenant de gauche à droite : manche de bistouri portant une lame N°15, Précelle, écarteur, décolleur de Prichard, décolleur de Molt, curette parodontale, curette chirurgicale, spatule a bouche, écarteur de lambeau. | 2 |
| Figure 110: turbine 45 °..... | 93 |
| Figure 111: une fraise (Zekrya chirurgicale) | 93 |
| Figure 112: système d'aspiration chirurgicale..... | 93 |

| | | |
|---|--|----|
| Figure 113: sérum physiologique | 93 | |
| Figure 114: seringue d'irrigation..... | 93 | |
| Figure 115: Pièce à main piézoélectrique | Figure 116: Inserts piézoélectriques. | 94 |
| Figure 117: pièce à main ultrasonique montée par inserts ultrasoniques. | 94 | |
| Figure 118: inserts ultrasoniques. | 94 | |
| Figure 119: Instruments d'obturation à rétro Condensateurs, | 95 | |
| Figure 120: Mini-miroirs..... | 95 | |
| Figure 121: Plaque de verre- Spatule de malaxage | 95 | |
| Figure 122: Biocéramique (MTA Plus.) | 95 | |
| Figure 123: fil de suture N°05 | 96 | |
| Figure 124: pince porte aiguille, ciseau-coupe fil | 96 | |
| Figure 125: (a) et (b) Les étapes de diagnostic chez la patiente B.A âgée de 16 ans au sein du service de pathologie et chirurgies buccales de CHU-Tlemcen. | 101 | |
| Figure 126: de (c), (d) et (e) Les étapes de préparation de la fibrine riche en plaquette chez la patiente B. A âgée de 16 ans au sein du LABORATOIRE DR. CHIRANI Tlemcen | 102 | |
| Figure 127 : De (g) à (z) Les étapes de la procédure chirurgicale chez la patiente B.A âgée de 16 ans au sein du service de pathologie et chirurgie buccale CHU-Tlemcen..... | 109 | |
| Figure 128:De (a) à (d) Les différentes étapes de suivies et contrôles après la chirurgie endodontique chez la patiente B.A âgé 16 ans..... | 111 | |
| Figure 129 : Tube à essai à l'issue de la centrifugation. | 112 | |
| Figure 130 : de (a) à (r) Les étapes de la procédure chirurgicale chez la patiente B.R âgée de 23 au sein du service de pathologie et chirurgie buccale CHU-Tlemcen. | 117 | |
| Figure 131: De (a) à (d) deux contrôles cliniques et radiologiques de la patiente B.R âgée de 23 ans | 119 | |
| Figure 132: Répartition de la population traitée selon de l'âge..... | 121 | |
| Figure 133 : Répartition des patients selon le sexe. | 121 | |
| Figure 134 : répartition des patients selon le motif de consultation. | 122 | |
| Figure 135 : Répartition des patients selon l'indication de la chirurgie endodontique | 122 | |
| Figure 136 : Répartition des dents réséquées selon la situation anatomique maxillaire ou mandibulaire | 123 | |
| Figure 137 : Répartition des dents réséquées selon la localisation sur l'arcade..... | 123 | |
| Figure 138 : Répartition des patients selon la présence ou non d'une LIPOE | 124 | |
| Figure 139 : Répartition des dents reséquées selon l'indice péri apicale d'Osrtavik en pré opératoire | 126 | |
| Figure 140 : Répartition des patients en fonction du lambeau utilisé au cours de la chirurgie | 126 | |
| Figure 141: Répartition des patients bénéficient ou non de la piézochirurgie. | 127 | |
| Figure 142: Répartition des patients bénéficient ou non de PRF | 127 | |
| Figure 143: Répartition des patients bénéficient ou non de Biocéramique | 128 | |
| Figure 144 : Répartition des résultats en fonction de présence ou d'absence des signes de surinfection | 128 | |
| Figure 145 : Répartition des résultats de cicatrisation muqueuse en fonction de la durée | 130 | |
| Figure 146 : Répartitions des résultats en fonction des signes cliniques et symptomatologie après la chirurgie endodontique..... | 130 | |
| Figure 147:Répartitions des résultats en fonction de la cicatrisation muqueuse postchirurgicale | 131 | |
| Figure 148: Répartition des résultats selon la cicatrisation osseuse et ligamentaire visible à la radiographie..... | 131 | |
| Figure 149: Répartition des résultats de succès et d'échec de la chirurgie endodontique avec implication de la piezochirurgie renforcé par le plasma riche en fibrine (PRF) | 132 | |

LISTE DES TABLEAUX :

| | |
|---|-----|
| Tableau 1:Résumé sur les tableaux cliniques des parodontites apicales. [7]..... | 5 |
| Tableau 2:Les facteurs influençant Le succès ou échec de la chirurgie péri-radulaire. [57] | 45 |
| Tableau 3: Évaluation clinique du succès et de l'échec. | 46 |
| Tableau 4: Le système des quatre familles de concentrés plaquettaires. [82] | 59 |
| Tableau 5: Facteurs de croissance et cytokines dans le PRF et leurs rôles dans la cicatrisation des plaies. [82]..... | 66 |
| Tableau 6: Avantages et inconvénients du PRF [95] : | 74 |
| Tableau 7:Classification D'OSRTAVIK | 125 |
| Tableau 8 : L'indice de Landry et Turnbull pour la cicatrisation des plaies et des tissus mous | 129 |
| Tableau 9:Les études de comparaison du taux de succès global dans la littérature : | 143 |

INTRODUCTION :

La microchirurgie apicale, un autre nom pour la chirurgie endodontique moderne, est une méthode éprouvée pour traiter les dents avec des lésions post-endodontiques. Le développement de cette discipline endodontique a été alimenté par des avancées significatives dans la sélection des cas et la planification des traitements (CBCT) au cours des dernières décennies, ainsi que dans l'arsenal chirurgical (microscopes, les loupes, inserts ultrasoniques, agents hémostatiques), et l'utilisation de matériaux d'obturation radiculaire hautement biocompatibles (MTA, biocéramiques). En alternative à la retraitement endodontique ou à l'extraction dentaire, l'endodontie dispose désormais d'un puissant "acteur chirurgical" qui devrait être considéré comme une option thérapeutique significative.[1]

Ont été marquées par de nombreuses transformations tant au niveau des aspects technologiques que des matériaux utilisés. En chirurgie péri apicale moderne, l'utilisation de la piézochirurgie, des inserts ultrasoniques, l'utilisation de fibrine riche en plaquette (PRF), ainsi que des matériaux biocompatibles et bioactifs, a eu un effet synergique sur les résultats des interventions chirurgicales et sur la régénération tissulaire des tissus mous et les tissus dur, auparavant réalisées avec des moyens et des matériaux de qualité bien inférieure.[2]

L'endodontie chirurgicale doit être considérée comme un traitement endodontique réalisé via une approche chirurgicale, et non comme une chirurgie effectuée pour des raisons endodontiques. [2]

Tout d'abord, en incluant la piézochirurgie après l'utilisation de chaque matériau d'obturation rétrograde, ce travail évaluera les symptômes cliniques, la symptomatologie, ainsi que la guérison des muqueuses et des os après la chirurgie. Évaluer la régénération tissulaire postopératoire dans le contexte de l'utilisation de plaques riches en fibrine et de la routine actuelle de la chirurgie endodontique est l'objectif. Deuxièmement, afin d'identifier les défis rencontrés et de corrélérer ces résultats avec ceux de la guérison osseuse, un effort sera fait pour caractériser les caractéristiques cliniques des matériaux biocéramiques rétrogrades utilisés en termes de manipulation clinique, de temps de prise, de stabilité dimensionnelle et de potentiel d'élimination du matériau de la cavité après l'obturation rétrograde.

Nous avons choisi de mener un essai avec l'objectif principal suivant : **Évaluation de la régénération tissulaire après chirurgie endodontique moderne associant la piézochirurgie, les plaquettes riches en fibrine et les matériaux biocéramiques en obturation rétrograde.**

Chapitre I :

Généralités

Chapitre I : Généralités

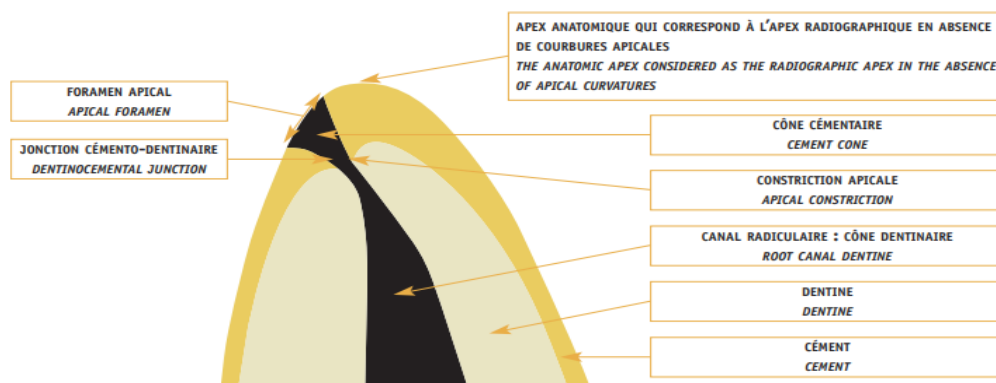
1 GENERALITE

1.1 Anatomie apicale

1.1.1 PERI APEX :

La région péri apicale comprend l'extrémité apicale de la racine et l'espace de BLACK.

L'extrémité du canal radiculaire est formée de deux cônes inversés, appelés cônes de Kuttler : l'un dentinaire et l'autre cémentaire, opposés par leur sommet au niveau de la jonction cémento-dentinaire, également appelée constriction apicale. Le cône cémentaire, dont la base est constituée par le foramen apical, délimite ce que l'on appelle l'espace de Black. À ce niveau, le système canalaire apical communique avec le parodonte apical par l'intermédiaire du foramen principal ainsi que de multiples foramens accessoires.[3]



Source : MARIA FENNICH*, M.S., FAÏZA ABDALLAOUI***, *Pour une détermination rationnelle de la longueur*

Figure 1: Représentation schématique de l'ultrastructure apicale (d'après Kuttler1955).

1.1.2 LE CÉMENT :

Est un tissu conjonctif calcifié-minéralisé qui recouvre la dentine-radicaire, minéralisé, avasculaire et non innervé il subit tout au long de la vie des remaniements des phénomènes d'apposition et de résorption. Le ciment, au moyen des fibres de Sharpey, procure l'ancrage de la dent et du chorion gingival. Le ciment apical est assez spécifique, c'est un ciment stratifié avec en surface des logettes : les cémentocytes abritant les cémentoblastes, avec aussi la présence de cémentoclastes [4]

Chapitre I : Généralités

1.1.3 Le ligament parodontal (désmodonte) :

C'est un tissu conjonctif vascularisé et innervé situé entre le ciment et l'os alvéolaire. Sur un cliché radiographique il apparaît comme une fine liserée radio-claire dont la largeur diminue avec le vieillissement. Un élargissement de celui-ci est considéré comme pathologique à partir d'une largeur de 0,5mm. Il a une capacité d'adaptation et de remodelage très importante et un réel potentiel de régénération. Le ligament alvéolo-dentaire garantit la fixation de la dent dans l'alvéole. [4]

1.1.4 L'OS ALVÉOLAIRE :

Le processus alvéolaire est l'os qui entoure la dent lui ménageant une loge qui est l'alvéole. L'os alvéolaire est sous des phénomènes de remaniement permanents. La paroi alvéolaire appelée : lamina dura ou lame criblée apparaît comme une fine liserée radio-opaque. Si le liseré se raréfie ou s'interrompt, on suspecte une pathologie et si l'os spongieux alvéolaire en regard devient radio clair c'est qu'il y a lésion.[4]

1.1.5 PATHOLOGIE DES TISSUS PÉRI APICAUX :

Les pathologies péri-apicales sont des lésions inflammatoires touchant le parodonte profond, généralement consécutives à une infection d'origine endodontique ou, plus rarement parodontale. Le processus infectieux s'étend jusqu'à la région péri-apicale, entraînant une inflammation des tissus environnants. Ces lésions peuvent résulter de nécroses pulpaire, d'infections pulpaire chroniques ou de manœuvres iatrogènes.[5]

1.1.6 Terminologie et classification des différentes lésions péri-apicales :

Il semble que la classification simplifiée des parodontites apicales (PA) soit plus appropriée pour l'exercice clinique en fonction de la nature aiguë ou chronique de la ligne pathogénique, tout en respectant la dynamique inflammatoire de ces lésions.[6]

Tableau 1:Résumé sur les tableaux cliniques des parodontites apicales. [7]

| La lésion | Tableau clinique |
|---|--|
| Tissu apical normal | Absence de symptômes ; la dent ne réagit pas à la percussion ou à la palpation. La radio montre une lamina dura continue et un espace ligamentaire régulier. |
| Parodontite péri-apicale aiguë | Douleur spontanée ou provoquée (mastication, percussion, palpation). Peut être accompagnée ou non d'une image radio-claire apicale. |
| Parodontite péri-apicale chronique | Asymptomatique ; présence d'une image radio-claire apicale. |
| Abcès apical aigu | Douleur intense et soudaine, sensibilité accrue à la pression, tuméfaction locale, formation de pus liée à une nécrose pulpaire. |
| Abcès apical chronique | Douleur modérée voire absente, évolution lente avec drainage intermittent du pus par une fistule. |
| Ostéite condensante | Lésion radio-opaque diffuse au niveau de l'apex, correspondant à une réponse osseuse à une inflammation chronique de faible intensité. |

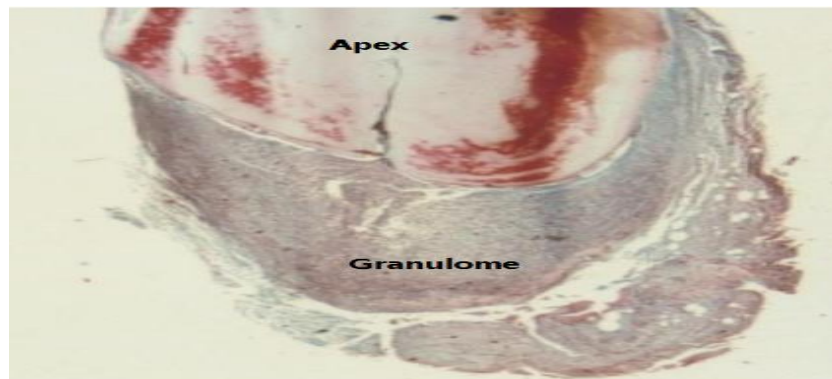
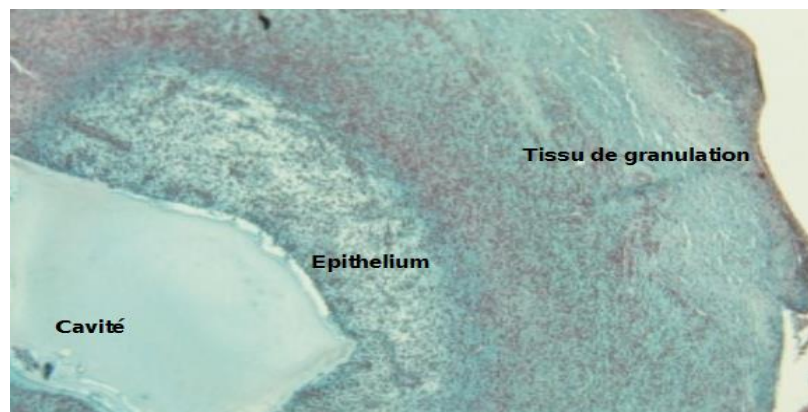


Figure 2:Granulome péri-apical adhérent à l’apex (biopsie de lésion péri-apicale humaine après chirurgie endodontique).



Source : MACHTOU, J.-J.L., *PATHOGENÈSE DES LÉSIONS PÉRIAPICALES*. REALITES CLINIQUES, 2001. Vol. 12 n° 2 : p. 139-148.

Figure 3:Kyste vrai, présentant une cavité kystique bien individualisée (biopsie de lésion péri apicale humaine après chirurgie endodontique).

2 La CHIRURGIE ENDODONTIQUE MODERNE

2.1 DEFINITION

Selon **Mahmoud Torabinejad** « La chirurgie endodontique est un authentique traitement endodontique par réflexion d’un lambeau chirurgical. ». [8]

Selon **Dr Arnaldo Castellucci** « l’endodontie chirurgicale est la procédure de choix pour traiter les lésions d’origine endodontique (granulome et kyste) qui ne répondent pas aux thérapeutiques endodontiques conventionnelles ou qui ne peuvent pas être traité par voie conventionnelle. ». [2]

Selon **Bertrand Khayat** « la chirurgie endodontique a longtemps consisté en une simple résection apicale avec ou sans obturation a retro, conduisant à de nombreux échecs thérapeutiques. ». [9]

2.2 LES OBJECTIFS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE

- Maintenir une dent sur l'arcade qui présente une lésion apicale ne pouvant être traité par voie orthograde. [10]
- Scellement du système endodontique à tout niveau accessible de la racine, dans le cadre d'une obturation rétrograde. [11]
- Éliminer les canaux latéraux et accessoires susceptibles d'abriter des micro-organismes résiduels.
- Limiter les dommages tissulaires et préserver les dents adjacentes ainsi que les structures anatomiques voisines.
- Éliminer les tissus pathologiques (granulome et kyste) et les symptômes cliniques [10]

2.3 LES INDICATIONS ET LES CONTRES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE

2.3.1 Les indications :

2.3.1.1 D'ordre anatomique :

Les cas d'infections présentant des symptômes cliniques préoccupants, dont les racines concernées ont des irrégularités anatomiques qui entravent le nettoyage et l'obturation complète du système canalaire.

- **Les oblitérations canalaire (Calcification / pulpolithe) :**

Les pulpolithes sont une autre forme de calcification retrouvée très fréquemment au sein des chambres pulpaires ou dans les canaux radiculaires. Leur présence coronaire nuit à la réalisation de la cavité d'accès et nécessite leur complète élimination afin d'obtenir un accès direct au canal.[12]

En association ces deux cas avec une lésion apicale, la chirurgie endodontique est souvent indiquée si la voie orthograde est impossible. [12]

- **Canal avec une coudure accentuée ou double courbure :**

En raison des problèmes anatomiques, la préparation et l'obturation du segment apical coudé par le procédé orthograde se révèlent complexes, rendant ainsi la chirurgie endodontique la solution privilégiée.[12]

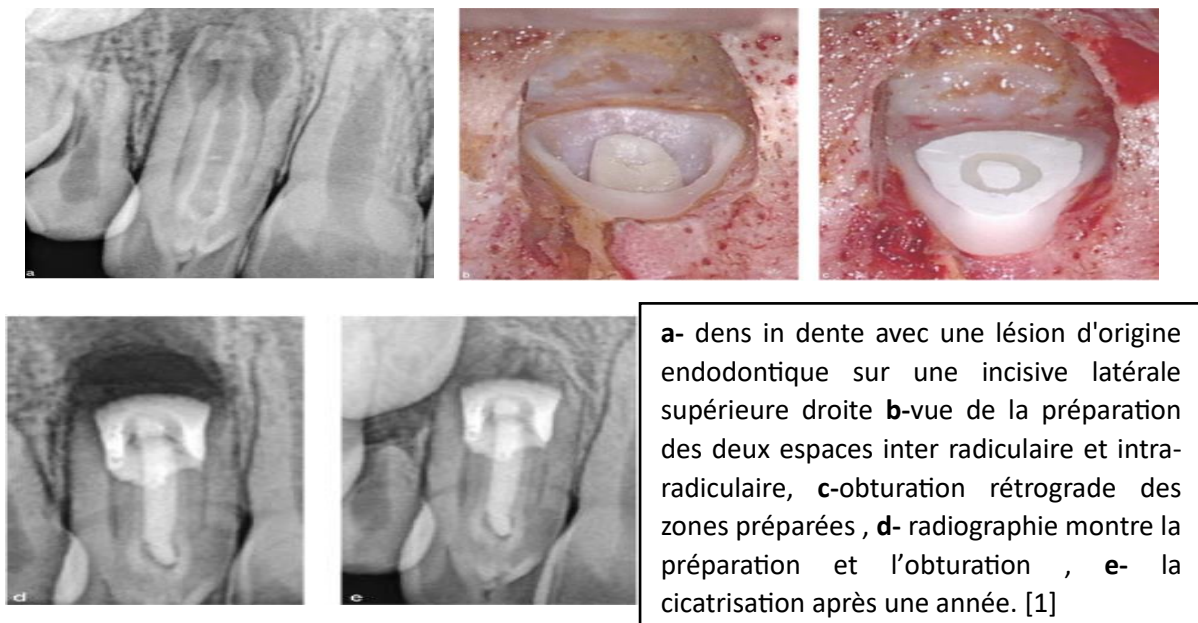
- **Apex extra corticale (fenestration osseuse) :**

Chapitre I : Généralités

La présence de fenestrations au niveau de la corticale vestibulaire expose l'apex sous le périoste. Cette exposition rend la zone-apicale sensible, notamment à la palpation, et peut justifier une intervention chirurgicale, telle qu'une résection apicale.[13]

- **Dens in dente :**

La dent invaginée est une anomalie développementale. L'approche conventionnelle est particulièrement complexe, voire impossible dans certains cas. En revanche, l'approche chirurgicale est plus simple et permet un accès optimal à la zone apicale tout en préservant la dentine et l'émail coronaire (Fig. 04). [1]



Source : Microsurgical Endodontics de Bertrand Khayat

Figure 4: Dens in dente.

- **Les bifurcations et les Ramification apicales inaccessible et inobturable :**

Les deltas apicaux, les canaux accessoires et les bifurcations sont fréquemment situés dans les 3 mm apicaux, ce qui rend l'instrumentation complète du système endodontique particulièrement difficile, voire impossible. [14]

2.3.1.2 D'ordre iatrogène :

- **Reconstruction prothétique :**

La chirurgie endodontique permet de préserver les restaurations prothétiques bien adaptées et esthétiques. [15]

Chapitre I : Généralités

- **Instruments fracturés :**

après l'échec de toutes les tentatives de retraitement un instrument inaccessible par voie orthograde on trouve la chirurgie endodontique constitue une méthode bien plus fiable.[15]



Source : C.H.U TLEMEN SERVICE D'ODONTOLOGIE CONSERVATRICE / ENDODONTIE

Figure 5: présence d'un fragment d'instrument fracturée sur le tier apical dépassent l'apex

- **Dépassement de matériaux d'obturation :**

La chirurgie permet de résoudre le problème de dépassement de matériaux d'obturation (tels que la gutta-percha ou les ciments de scellement non résorbables..) responsables des lésions péri-apicale secondaire.[16]



Figure 6: Dépassement matériaux d'obturation (forme de spaghetti).

Source : C.H.U TLEMEN SERVICE PATHOLOGIE ET CHIRURGIE BUCCALE.

- **Perforation radiculaire :**

Seule l'intervention chirurgicale permet une prise en charge efficace des perforations situées dans le tiers apical. [17]

- **Echec de traitement ou de retraitement canalaire par voie orthograde :**

L'échec du traitement orthograde se manifeste par la persistance, l'aggravation ou l'apparition d'une lésion qui n'était pas présente en préopératoire, reste l'indication majeure de l'endodontie chirurgicale. [16]

- **Echec d'apexification / apexogénèse (Dent immature infectée) :**

Le traitement sera réalisé exclusivement par voie rétrograde, incluant le débridement et l'obturation rétrograde complète du canal d'une racine non-fermée. [15]

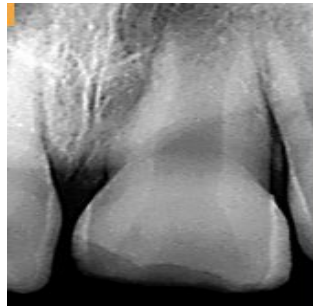


Figure 7: L'incisive centrale supérieure gauche présente une édification radiculaire incomplète.



Source : Khayat, B. and J. Michonneau, *Tissue conservation in endodontic microsurgery*. Revue d'Odontologie Stomatologie, 2008. 37: p. 275-286.

Figure 8 : L'obturation radiculaire a pu être réalisée sur toute la longueur radiculaire par voie orthograde.

- **Fracture apicale horizontale de la racine :**

Bien que la plupart des fractures apicales horizontales traumatiques guérissent généralement sans aucune intervention. Le pronostic dépend de la localisation de la fracture, de la vitalité de la pulpe et de la capacité de guérison des tissus environnants. Il est possible qu'une nécrose de la zone apicale de la racine empêche toute guérison suite à un traitement non chirurgical.

Chapitre I : Généralités

Dans ces cas, cette portion apicale doit être chirurgicalement réséquée et le joint de l'obturation doit être évalué.[8]

- **Résorption radiculaire :**

L'approche chirurgicale avec rétro obturation est fréquemment utilisée lorsqu'une communication s'est développée entre le parodonte et le canal radiculaire à travers une zone de résorption interne ou externe. [18]



Source : Quentin, S., *Les résorptions dentaires externes*. 1989

Figure 9: résorption externe sur 21.

2.3.1.3 D'ordre pathologique

- **Lésion kystique :**

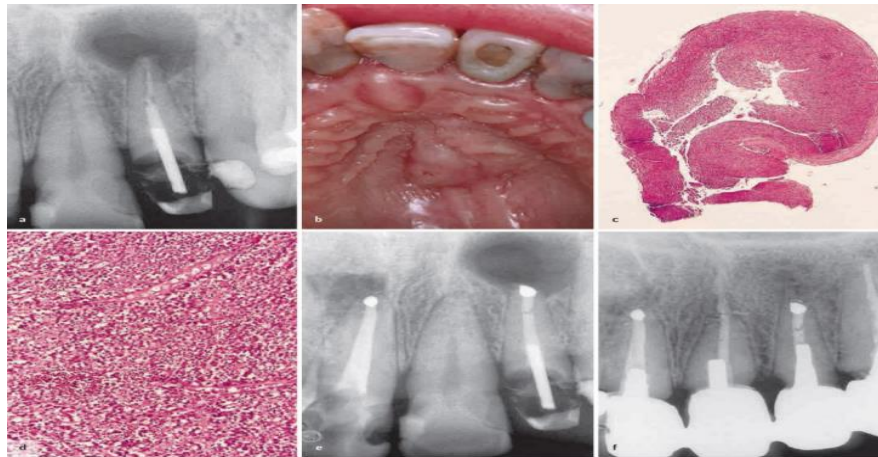
Le traitement endodontique des formes étendues de parodontite apicale chronique conduit souvent à un échec. Dans ces cas, la création d'un abord rétrograde est nécessaire pour permettre une guérison complète. [19]



Source : Traitement orthograde (non chirurgical) des grandes lésions apicales ; March 2018 Swiss Dental Journal

Figure 10:Représentation schématique d'un kyste radiculaire

(a) Représentation schématique d'un kyste radiculaire vrai, (b) Représentation schématique d'un kyste radiculaire en poche. [20]



Source : Arnaldo Castellucci "MICROSURGICAL ENDODONTICS"

Figure 11: Lésion kystique d'une incisive latérale supérieure gauche.

- a) Radiographie préopératoire de l'incisive latérale supérieure gauche. La forme, le degré de radio clarté, les bordures nettes et la taille suggèrent une lésion kystique. b) Un gonflement palatin est présent. c) Aspect histologique de la lésion ($\times 2,5$). d) À fort grossissement, la lésion présente toutes les caractéristiques d'un granulome ($\times 250$). e) Radiographie postopératoire. Un remplissage ultérieur a également été effectué sur l'incisive centrale droite. f) Un an plus tard. Notez la " cicatrice apicale " à plusieurs millimètres au-dessus de la racine de l'incisive latérale. [2]

- **Présence d'une flore résistante inaccessible par voie endodontique :**

Les bactéries, champignons ou débris dentinaires expulsés à travers l'apex dans la région péri apicale sont impossibles à éliminer lors d'un retraitement endodontique conventionnel. L'infection actinomycosique péri apicale résulte généralement d'une séquelle de l'infection carieuse. Elle survient suite à la pénétration endodontique des bactéries *Actinomyces israelii* et *Propionibacterium propionicum* (anciennement *Arachnia propionica*), qui sont des microorganismes commensaux présents dans la cavité buccale. Il est essentiel de comprendre l'implication de ces bactéries dans les P.A. car cela pourrait expliquer des échecs suite à un traitement endodontique adéquat, ce qui justifie le recours à l'élimination chirurgicale des lésions. [21]

Chapitre I : Généralités

2.3.2 Contre-indications :

2.3.2.1 Contre- indications locales :

- **CONTRE-INDICATIONS ANATOMIQUE :**

Proximité des lésions apicales avec les structures anatomiques (canal alvéolaire inférieurs, foramen-mentaux et les sinus maxillaires) et des dents adjacentes.[22]

- **CONTRE INDICATIONS DENTAIRES ET PARODONTALES :**

- on peut avoir un rapport racine/couronne clinique favorable.

- État parodontal compromis dans les cas de parodontopathies sévères.

- Le traitement endodontique est envisageable avec un meilleur pronostic.

- Non coopération du patient et mauvaise hygiène bucco-dentaire.[23]

- Statut de restauration compromis : Si la restauration coronaire est tellement mutilée qu'une restauration est impossible, alors la chirurgie est futile.[22]

2.3.2.2 Contre -indications générales :

Avant toute intervention chirurgicale chez un patient atteint d'une pathologie générale l'accord du médecin traitant est primordial.

2.3.2.3 Contre-indications médicales absolues :

Chez ces patients, on préférera l'avulsion ; il s'agit des patients :

- à haut risque d'endocardite infectieuse :

- l'HTA maligne.

- Ayant subi un infarctus : un infarctus datant de moins d'un an contre- indique de manière formelle toute chirurgie buccale. [24]

- Ayant des troubles hématologiques graves : hémophilie, leucémie aigüe ou chroniques, agranulocytose, lymphogranulomatose.

- Ayant reçu une irradiation cervico-faciale supérieure à 35 grays car il y a un risque permanent d'ostéoradionécrose.

- Les troubles psychiatriques. [25]

2.3.2.4 Contre-indications médicales relatives :

- liées aux risques infectieux chez les patients immunodéprimés :

- Patient atteint de VIH (Virus de l'Immunodéficience Humaine).

Chapitre I : Généralités

- Patient diabétique non équilibré.
- Patient sous traitement immunosuppresseur
- liées aux risques hémorragiques :
 - Patient sous antivitamines K (AVK).
 - Patient sous agents antiplaquettaires (AAP).
 - Patient sous anticoagulants oraux direct (ACOD).
 - Patient sous héparine
- Patient sous Biphosphonate.

2.4 PROTOCOLE OPERATOIRE:

2.4.1 BILAN PREOPERATOIRE :

Une approche systématique est nécessaire concernant l'état général du patient pour établir l'historique médical et relever si le patient suit un traitement médicamenteux. [26]

• Anamnèse et prémédication :

Il est primordial d'avoir une documentation complète de l'état de santé général et des antécédents médicaux du patient, incluant les éventuelles allergies et maladies systémiques, notamment les maladies hématologiques et cardiovasculaires.[7]

• Bilan préopératoire biologique :

Les tests supplémentaires jouent un rôle crucial dans l'évaluation préopératoire, pour objectif de diminuer les risques liés à un acte diagnostique ou thérapeutique. Il sera nécessaire de procéder à ce bilan avec une avance suffisante par rapport à la date prévue de la chirurgie afin de pouvoir effectuer tout examen supplémentaire nécessaire en fonction des résultats.[27]

- FNS : pour avoir les éléments figurée de sang .[28]
- Bilan d'hémostase (TP – TCA – INR) : les valeurs physiologie varient entre 70–100% pour TP, 13 à 15 sec pour TQ et le INR varie 1–2. On cas présence une un risque hémorragique les valeurs sont une INR plus de 2 (TP < 40 %). TCA moins de 1,2 est normal .[28, 29]
- Glycémie : physiologiquement est entre 0,70–0,95g/L. plus de 1,26 signifie une hyperglycémie. HbA1c moins de <7 % signifie un équilibre.[30]

Chapitre I : Généralités

• Sérologie : Le test ELISA permet le dépistage d'anticorps VIH. antiHBs, antiHBc et antiHBe, antiVHC permet le dépistage d'hépatite.[28]

2.4.2 Préparation du patient :

2.4.2.1 Préparation psychique :

Une préparation rigoureuse du patient est indispensable avant l'intervention chirurgicale, souvent plus anxiogène qu'un traitement conventionnel. Une prémédication (ex. : Atarax) peut être envisagée pour favoriser le calme.[26]

2.4.2.2 Préparation médicamenteuse :

□ **ANTIBIOTIQUE** : Leur usage en chirurgie endodontique reste controversé. Les données actuelles ne justifient pas une prescription systématique.

• **AINS** : L'ibuprofène est l'anti-inflammatoire de référence. Son efficacité analgésique est optimale à 400mg, avec un gain modéré jusqu'à 800mg.[31]

□ **ATS** : Bain de bouche au gluconate-de-chlorhexidine à 0,12% est recommandé pour réduire la charge microbienne avant l'incision. Son usage peut être maintenu en postopératoire jusqu'à 10 jours, dans le cadre de la désinfection locale.[32]

2.4.3 L'analyse radiologique :

La radiographie apporte une aide importante pour déterminer si la chirurgie apicale peut être envisagée.

2.4.3.1 La radiographie bidimensionnelle :

- **Les clichés rétro- alvéolaires et la radiographie panoramique permettent de préciser :**

Peut avoir un intérêt d'examen de débrouillage, ainsi que de dépistage de caries ou de LIPOE pouvant évoluer à bas bruit, Son intérêt en traitement rétrograde est :

* La présence et la localisation d'une lésion péri-apicale par rapport aux dents.

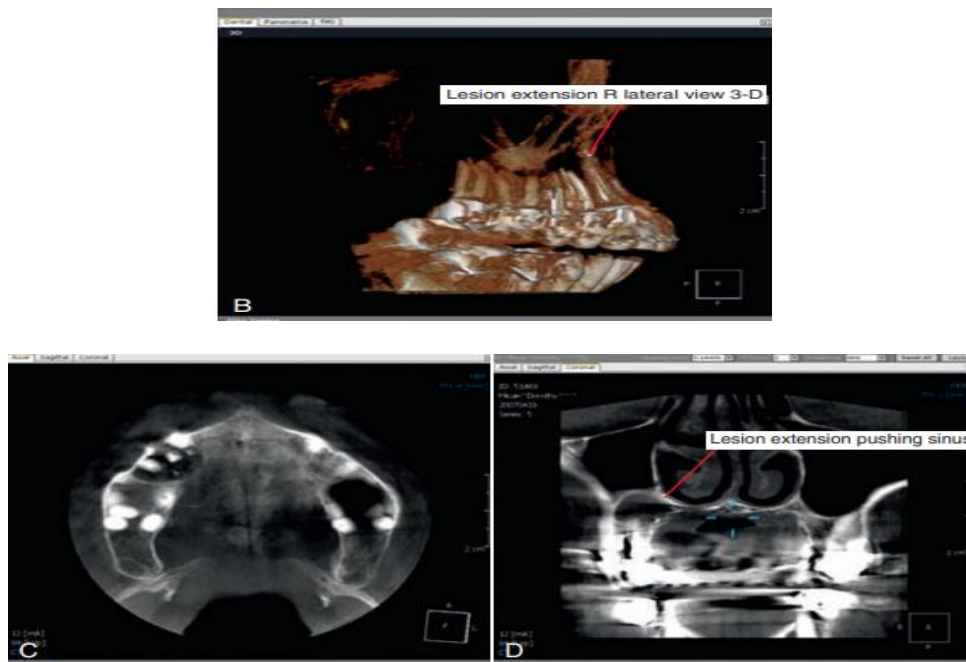
*L'étiologie de la lésion.

* D'évaluer les rapports de la lésion avec les structures anatomiques voisines.[33]

2.4.3.2 La radiographie tridimensionnelle :

- **Le cône beam :**

Le CBCT est une technique d'imagerie dentomaxillofaciale, qui offre potentiellement à la dentisterie un outil pratique pour la reconstruction non invasive et en 3D des dents et de leurs structures environnantes.[34]

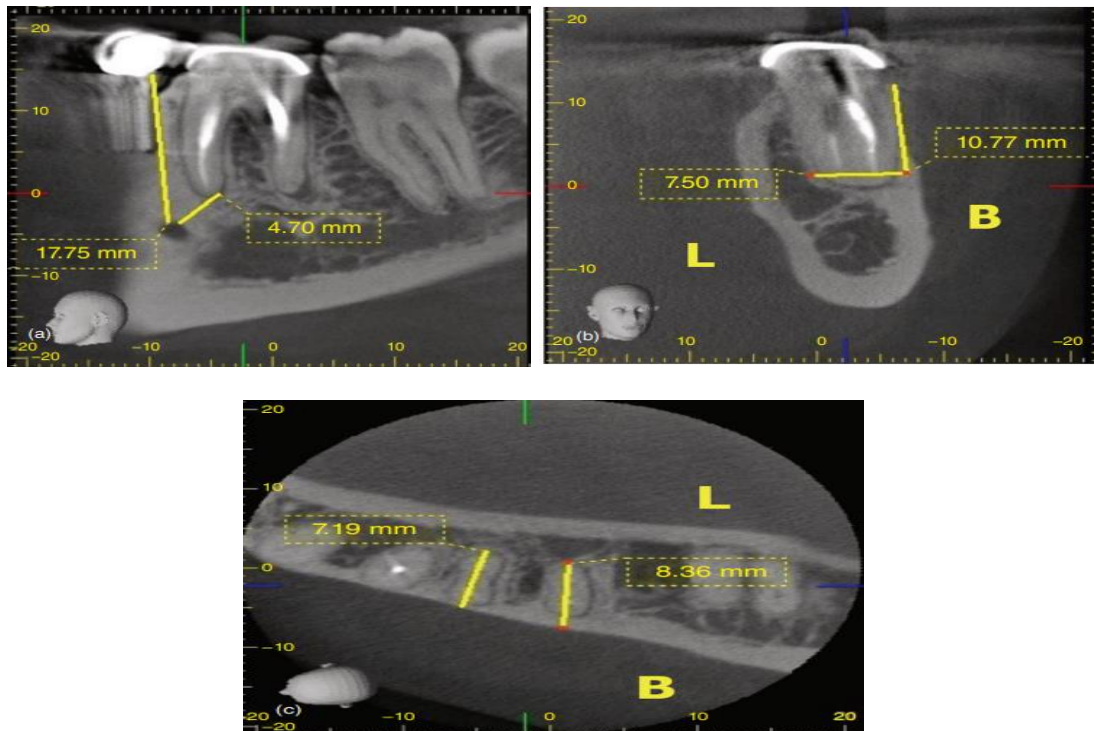


Source: Cohen's Pathways of the Pulp Expert Consult -- Kenneth M_ Hargreaves; Louis H_ Berman -2020

Figure 12: Cône Beam (CBCT).

- **Planification de Cône Beam (CBCT) dans la chirurgie endodontique :**

La planification du traitement comprend une évaluation préopératoire de divers facteurs tels que l'importance stratégique de la dent, l'existence d'une lésion péri apicale, le risque de complications et la difficulté de l'anatomie du canal radiculaire. Essentiellement , son utilisation sélective et prudente est recommandée dans les cas de haute difficulté.[35]



Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli - Microsurgery in endodontics 2018.

Figure 13: Utilisation du CBCT :(a) une vue sagittale (b) une vue coronale(c) une vue axiale.

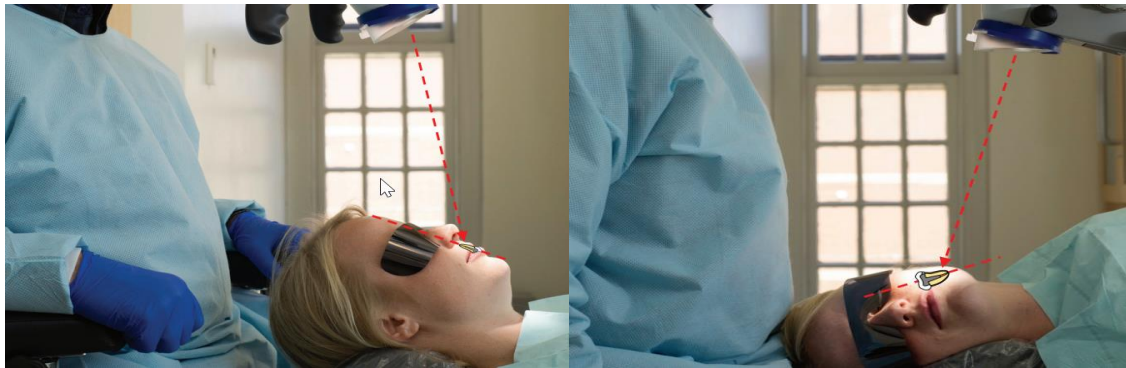
2.4.4 Ergonomie et position de travail :

Un bon positionnement est la clé de toute procédure chirurgicale. Cela signifie un positionnement correct du médecin, de l'assistant, du moniteur, du patient. Sans cela, la procédure chirurgicale sera plus longue que nécessaire, entraînant une période de récupération plus longue et plus douloureuse pour le patient.[36]



Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli - Microsurgery in endodontics 2018.

Figure 14:(a) Position correcte de l'opérateur. (b) Position incorrecte de l'opérateur.



Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli - Microsurgery in endodontics 2018.

Figure 15: Position du microscope et du patient pour obtenir une vue directe de la dent.

2.4.5 Désinfection :

La chirurgie Endodontique doit être réalisée dans des conditions strictes d'asepsie. Les outils d'aspiration doivent être gainés, de même que les instruments rotatifs et ultrasonores.[26]

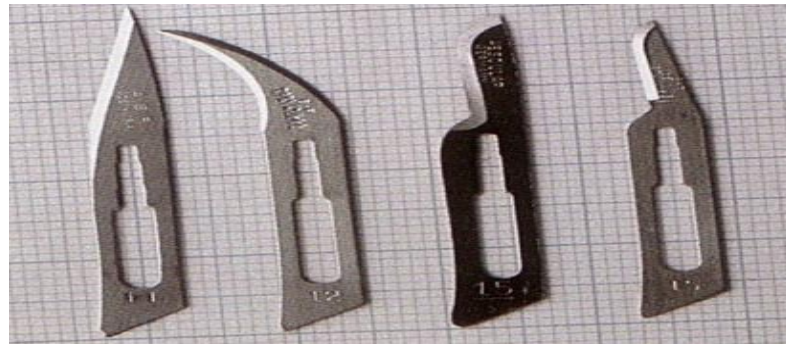
Bain de bouche préopératoire à la chlorhexidine gluconate (0,2%) pendant une minute a été recommandé car cela réduit la charge microbienne intra-orale et améliore la cicatrisation postopératoire en prévenant le risque d'infection.[37]

2.4.6 L'Anesthésie :

L'objectif est d'obtenir une anesthésie profonde durant l'acte opératoire ainsi qu'une vasoconstriction adéquate afin de faciliter la vision et la mise en place des matériaux. La solution du choix c'est La lidocaïne 2% HCL associée à un vasoconstricteur, le plus souvent à 1 :50 000 adrénalines (épinéphrine) dans la solution anesthésique locale. Cette forte concentration d'épinéphrine est préférée pour la chirurgie car elle produit une vasoconstriction efficace et durable en activant les récepteurs α -adrénergiques dans le muscle lisse des artéριοles.[36]

2.4.7 Incision :

L'objectif est la création d'un accès chirurgical à la région péri-apicale par exposition de l'os alvéolaire. Les étapes de la préparation du lambeau comprennent l'incision, suivie de la mobilisation du lambeau muco-périosté et finalement la rétraction du volet (PETERS et WESSELINK, 1997). Les types des lames les plus particulièrement adaptés sont n° 11, 12, 15 et 15C.[36]



Source : Lames de bistouri pour manche n°3 (Doccheckshop)

Figure 16: Lames de bistouri, lame microchirurgicale 11,12,15,15C

2.4.8 LES LAMBEAUX :

2.4.8.1 Critères à prendre en compte pour le choix du tracé du lambeau :

Il faut tenir compte :

- Le nombre de dents impliquées. -
- La morphologie radiculaire (longueur et forme).
- La taille et l'étendue de la lésion osseuse.
- La proximité de structures anatomiques.
- La position des insertions musculaires et des freins,
- L'épaisseur de la corticale osseuse au niveau du zone opératoire,
- La présence de reconstruction prothétiques esthétiques.[36]

2.4.8.2 LES DIFFERENTS TYPES DES LAMBEAUX :

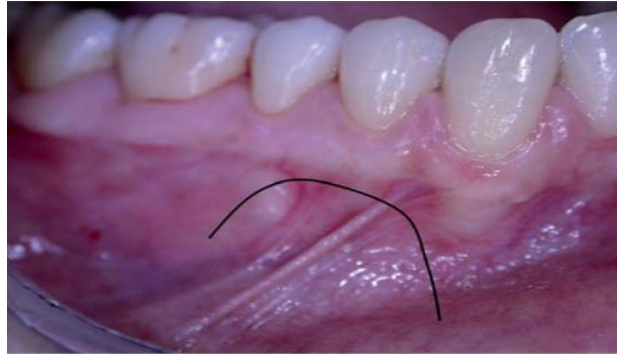
- **Lambeau gingival (enveloppe) :**

L'incision horizontale se fait en intrasulculaire sans version verticale ce qu'il fait elle n'est pas utilisée en chirurgie endodontique. Accès impossible à l'apex.

- **Lambeau semi-lunaire :**

- ❖ **Technique :**

Une incision horizontale incurvée, orientée vers la gencive marginale. Elle débute dans le vestibule, englobant au minimum une dent adjacente à celle ciblée. L'incision doit suivre une courbe ascendante vers la gencive.



Source : Grandi, C. and L. Pacifici, The ratio in choosing access flap for surgical endodontics: a review. ORAL & implantology, 2009.

Figure 17 : d'incision Lambeau semi-lunaire

- **Lambeau triangulaire (intrasulculaire) :**

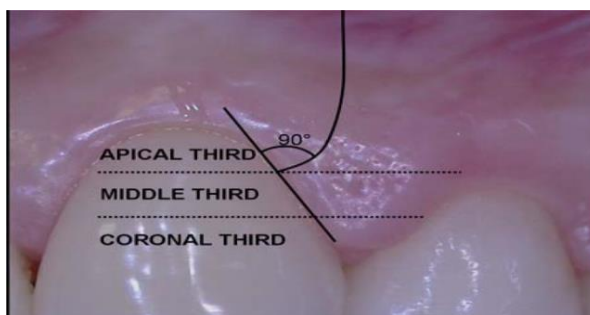
- ❖ **Technique :**

Le lambeau triangulaire est constitué d'une incision sulculaire complétée par une seule incision de décharge, généralement positionnée du côté mésial. Cette trajectoire vise à éviter les zones proéminentes des racines et limite autant que possible l'extension vers le vestibule..[38]



Source : Grandi, C. and L. Pacifici, The ratio in choosing access flap for surgical endodontics: a review. ORAL & implantology, 2009.

Figure 18: incision d'un lambeau triangulaire



Source : Grandi, C. and L. Pacifici, The ratio in choosing access flap for surgical endodontics: a review. ORAL & implantology, 2009.

Figure 19: les incisions de décharge d'un lambeau triangulaire.

- **Lambeau rectangulaire (ou trapézoïdal) :**

- ❖ **Technique :**

Le lambeau rectangulaire (ou trapézoïdal) est constitué d'une incision sulculaire accompagnée de deux incisions de décharge partant des extrémités de l'incision principal et se dirigeant vers l'apex. Ces incisions verticales sont parallèles à l'axe des dents afin d'éviter les saillies radiculaires et suivent l'orientation des vaisseaux buccaux. Dans la variante classique en trapèze, les incisions de décharge divergent pour élargir la base du lambeau, assurant une meilleure vascularisation.[38]



Source : Grandi, C. and L. Pacifici, The ratio in choosing access flap for surgical endodontics: a review. ORAL & implantology, 2009.

Figure 20: incision d'un lambeau rectangulaire (ou trapézoïdal).

- **Lambeau Submarginale (Ochsenbein-Luebke) :**

- ❖ **Technique :**

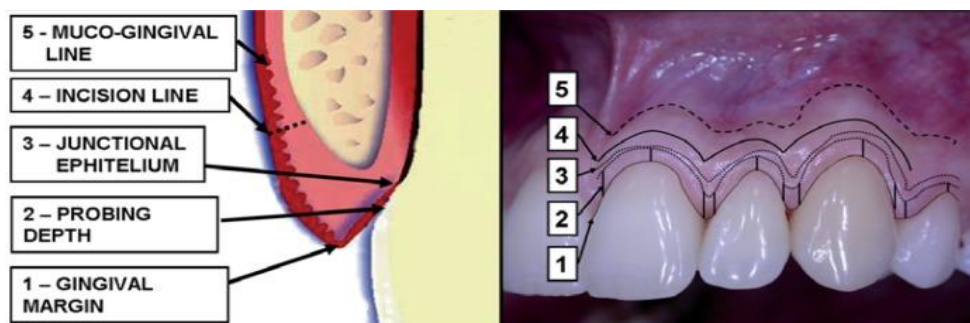
Ce lambeau est une variante du lambeau rectangulaire, remplaçant l'incision sulculaire par une incision submarginale festonnée. Il est constitué d'une incision horizontale le

long de la gencive attachée et de deux incisions de décharge qui, partant de l'extrémité de l'incision horizontale, se dirigent apicalement. L'incision horizontale suit la gencive attachée. Pour éviter les déhiscences et les récessions gingivales, l'incision ne doit impliquer ni le sillon gingival ni l'épithélium jonctionnel, mais doit se situer entre la marge osseuse et la ligne mucogingivale.[38]



Source : Grandi, C. and L. Pacifici, The ratio in choosing access flap for surgical endodontics: a review. ORAL & implantology, 2009.

Figure 21: incision d'un lambeau Submarginale.



Source : Grandi, C. and L. Pacifici, The ratio in choosing access flap for surgical endodontics: a review. ORAL & implantology, 2009.

Figure 22: Schéma d'Évaluations parodontales pour le lambeau submarginal festonné. (Selon Oshenbein-Leubke)

- **Papilla-Base Incision (PBI) :**

- ❖ **Technique :**

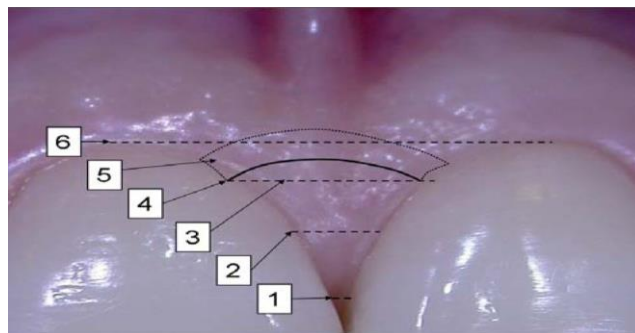
Le lambeau de la « Base de la Papille » est constitué de deux incisions verticales de décharge reliées par une incision horizontale intrasulculaire ainsi qu'une incision spécifique à la base de la papille. Cette dernière se compose de deux étapes distinctes: une première incision superficielle, perpendiculaire à la base de la papille interdentaire, suivie d'une seconde incision réalisée en déplaçant la lame du bistouri vers l'apex,

parallèlement à l'axe de la dent, jusqu'à atteindre la marge osseuse, ce qui crée une incision papillaire à épaisseur partielle.[38]



Source : Grandi, C. and L. Pacifici, The ratio in choosing access flap for surgical endodontics: a review. ORAL & implantology, 2009.

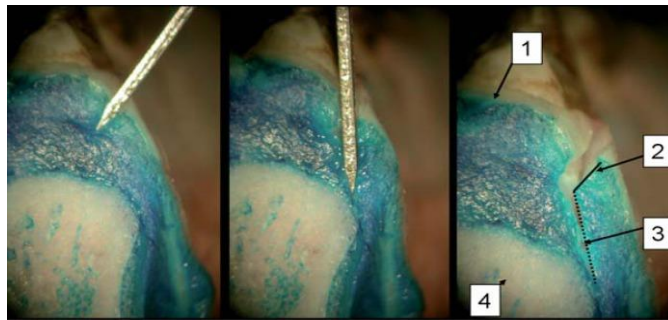
Figure 23: Schéma d'incision d'un lambeau Papilla-Base Incision (PBI)



Source : Grandi, C. and L. Pacifici, The ratio in choosing access flap for surgical endodontics: a review. ORAL & implantology, 2009.

Figure 24: Schéma d'incision papillaires d'un lambeau Papilla-Base Incision (PBI)

- 1-Sommet de la papille. 2-Tiers apical de la papille. 3-Tiers moyen de la papille.
- 4-Début de l'incision 4-90°. 5-Incision verticale. 6-Bas de papille.



Source : Grandi, C. and L. Pacifici, The ratio in choosing access flap for surgical endodontics: a review. ORAL & implantology, 2009.

Figure 25: Section d'un lambeau Papilla-Base Incision (PBI)

1-Sommet de la papille. 2- Incision de 2 à 90 degrés. 3-Incision verticale.
4-Septum interdentaire

- **Le lambeau de Lubow (Papilla-Saving Incision (PSI)) :**

- ❖ **Technique :**

Le lambeau de Lubow comprend deux incisions verticales reliées par une incision horizontale festonnée dans le sillon gingival et à la base de la papille. Le bistouri suit le sillon vestibulaire des dents concernées et dissèque la papille interdentaire en une incision biseautée s'étendant jusqu'à l'os. [38]



Source : STIFENSIMON PIERRE MACHTOU 2012

Figure 26: Schéma d'incision d'un lambeau Papilla-Saving Incision (PSI)

- **Lambeau en « V » :**

C'est une forme du lambeau submarginal. Il s'agit de la pratique de deux incisions convergentes dirigées vers la couronne, au niveau de la gencive attachée en regard de la dent ciblée. Ces deux incisions se rejoignent à environ 4-5mm du rebord alvéolaire.[38]

• **Lambeau palatin :**

Le lambeau palatin peut être utilisé pour accéder à la racine palatine des molaires maxillaires lorsque les procédures de résection radiculaire et de remplissage des racines sont indiquées. Les modèles de ce lambeau peuvent être horizontaux ou triangulaires. La section horizontale du lambeau comprend une coupure intrasulculaire. Lorsque l'accès est amélioré par une incision verticale, notamment pour les lambeaux palatins, l'incision libératrice verticale doit être réalisée du côté mésial de la première prémolaire maxillaire. Il est nécessaire de confectionner une prothèse palatine avant la date de l'intervention chirurgicale afin d'éviter d'endommager les tissus liés aux racines. [39]



Source : Jain, P., Current therapy in endodontics. 2016: John Wiley & Sons.

Figure 27: Lambeau palatin

2.4.9 L'ostéotomie :

L'objectif de l'ostéotomie est d'atteindre la ou les racines concernées et de faciliter l'accès aux instruments nécessaires au curetage de la lésion, à la résection de la racine, à sa préparation apicale et à son obturation. Ce sont ces impératifs qui vont guider la taille minimale de la crypte osseuse à adopter. Plus cette cavité sera petite et meilleures seront la régénération et les suites postopératoires. L'évolution de l'instrumentation et, notamment, l'apparition des micro-instruments, a permis de diminuer la taille des cavités, réduisant ainsi significativement la destruction osseuse.[36]

2.4.9.1 Précautions à prendre :

- Les trois situations cliniques les plus courantes pour la microchirurgie endodontique sont les suivantes :
 - **Lorsque la corticale externe est intacte et que la lésion péri-apicale est minime voire absente**, il est essentiel de localiser précisément l'apex avant l'ostéotomie. Pour cela, le CBCT, des radiographies multi-angulaires, un marqueur radio-opaque

et la coloration au bleu de méthylène sont des outils indispensables permettant une ostéotomie précise et minimalement invasive, tout en tenant compte de la longueur radiculaire et de sa position par rapport aux cuspidés et racines voisines.

- **Lorsque la corticale externe est intacte mais qu'une lésion péri-apicale nette est présente**, on observe généralement un amincissement de l'os cortical dû à la pathologie. Cette zone mince est retirée à l'aide de curettes, puis la cavité osseuse est élargie à l'aide d'une turbine à 45°. Il est important de noter que la lésion est souvent plus étendue que ce que montre la radiographie, car elle débute dans l'os médullaire avant d'atteindre la corticale, où les dommages sont moins visibles.
- **En présence d'une fenestration à travers une corticale externe intacte jusqu'à l'apex**, si la fistule est directement en regard de la racine concernée, l'ostéotomie peut être réalisée facilement en suivant ce trajet. Toutefois, lorsque la fistule se trouve à proximité d'une dent adjacente, il est essentiel de recourir au CBCT pour localiser précisément l'apex et éviter de retirer inutilement de l'os sain lors de l'ostéotomie.[36]

2.4.9.2 Techniques d'ostéotomie : Ostéotomie conventionnelle :

Une turbine de 45° semble l'idéal pour l'ostéotomie, Cette turbine permet une irrigation constante de la fraise sans air qui est rejeté à l'arrière de la turbine. Cette particularité permet d'éviter tout risque d'emphysème.[36]

- **Deux principes biologiques régissent l'ostéotomie :**

1- Les tissus durs sains doivent être préservés.

2- L'élévation de température doit être minimisée, l'échauffement du tissu osseux à (47° à 50°C) pendant 1 minute, réduit considérablement la formation osseuse et est associé à des dommages cellulaires irréversibles et infiltration de cellules grasses. L'échauffement supérieur à 53°C appliquées pendant moins d'une seconde peut nuire à l'ostéogénèse.[40]

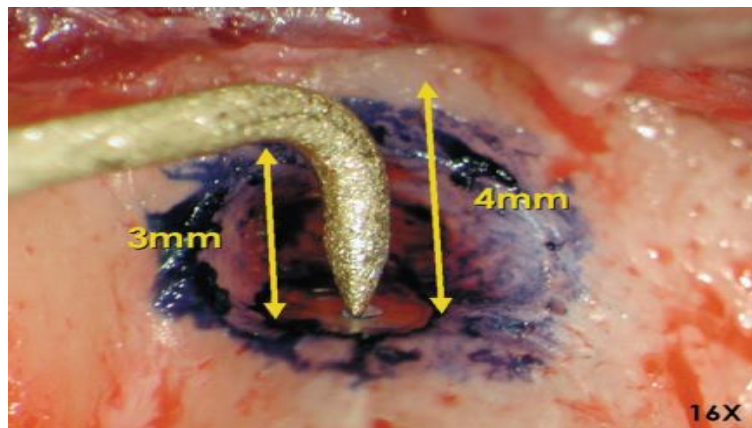
La fraise ronde à la meilleure forme pour enlever le tissu osseux, et elle devrait être utilisée avec une légère action de pinceau. Ce type de fraise permet également l'accès facile du liquide de refroidissement à la surface de coupe réelle.

La fraise Zekrya chirurgicale est une fraise fissure longue col en carbure de tungstène à extrémité arrondi et active. Elle permet de réaliser la pénétration de la corticale avec sa pointe

active et la finition des parois de la crypte osseuse avec sa partie allongée, elle permet aussi d'effectuer la résection apicale et la finition de l'obturation.[40]

- **La taille optimale de l'ostéotomie :**

Avec la disponibilité de microscope et les micro instruments chirurgicaux imposent que la taille de l'ostéotomie soit suffisante pour permettre une manipulation libre de la pointe à ultrasons au sein de la crypte-osseuse. Étant donné que la longueur d'une pointe à ultrasons est d'environ 3 mm, un diamètre d'ostéotomie idéal se situe autour de 4 mm, offrant ainsi un espace adéquat pour manœuvrer à la fois la pointe ultrasonore et les autres micro-instruments. [36]



Source : Kim, S., et al., *Microsurgery in endodontics*. 2017: John Wiley & Sons.

Figure 28:La taille optimale de l'ostéotomie.

2.4.9.3 La piézochirurgie :

Dans les cas où il n'y a pas de fenestration détectable de la corticale buccale, ou où une corticale épaisse est attendue, par exemple pour les deuxièmes molaires mandibulaires, les auteurs suggèrent une nouvelle technique, qui vise à préserver la corticale osseuse externe et favorise une cicatrisation plus rapide. Un appareil de chirurgie piézoélectrique est employé, permettant une résection osseuse précise tout en préservant les tissus mous environnants. Des pointes fines et longues de 10 mm, spécialement conçues, sont utilisées pour découper une fenêtre osseuse rectangulaire, exposant ainsi la zone de la lésion et les apex radiculaires. Les parois de cette fenêtre, du côté buccal, sont taillées de manière à converger de l'extérieur vers l'intérieur, créant un support qui empêche la plaque osseuse repositionnée de s'enfoncer. Avant de retirer la plaque, deux petits trous ronds y sont percés pour favoriser ultérieurement une bonne circulation sanguine dans la zone opératoire.[36]



Source : Kim, S., et al., *Microsurgery in endodontics*. 2017: John Wiley & Sons.

Figure 29: Instruments Piezome W & H Scie à dents fines.

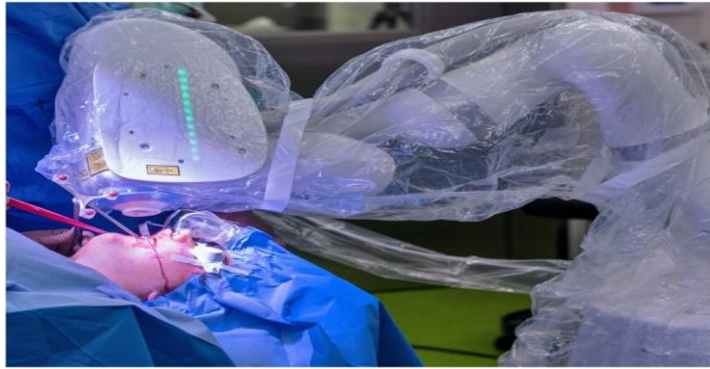


Source : Kim, S., et al., *Microsurgery in endodontics*. 2017: John Wiley & Sons.

Figure 30: Une fenêtre rectangulaire est coupée dans le cortical buccalen utilisant des instruments Piezome.

2.4.9.4 Le Laser :

Le Laser Erbium : laser yttrium-aluminium-grenat (Er : YAG), est fortement absorbé par l'eau et l'hydroxyapatite, ce qui provoque des effets photo-thermiques et de photoablation. Il est utilisé en ostéotomie grâce à ses nombreux avantages, notamment une coupe étroite et précise, un risque minimal de lésions aux tissus adjacents, un puissant effet bactéricide et détoxifiant, une réduction du saignement, ainsi qu'une absence de vibration pendant l'intervention. Ces caractéristiques contribuent à une cicatrisation égale ou même plus rapide que celle obtenue par ostéotomie classique.[41]

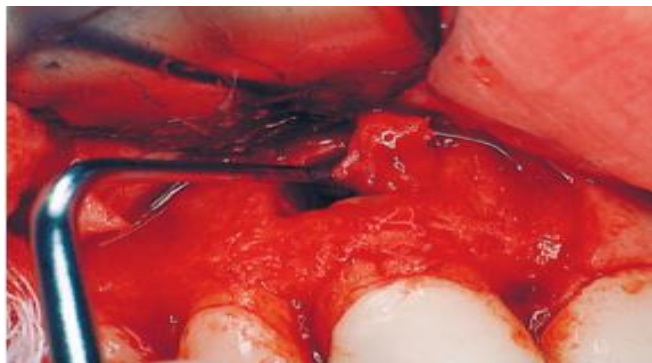


Source : *Morphological and ultrastructural comparative analysis of bone tissue after Er: YAG laser and surgical drill osteotomy*. Photomedicine and laser surgery,

Figure 31: L'action du robot effectuant l'ostéotomie avec laser.

2.4.10 Curetage péri apicale :

Le curetage péri radiculaire est une intervention chirurgicale destinée à éliminer les tissus pathologiques ou réactifs de l'os alvéolaire autour d'une dent dénuée de pulpe, que ce soit dans la région péri radiculaire ou latérale.[42]



Source: K Forde, Harty's Endodontics in clinical practice

Figure 32: Utilisation de la curette osseuse pour décoller la lésion des tissus mous de la cavité osseuse.

2.4.10.1 Matériel :

Le curetage péri apical est rendu plus aisé avec le MO, car il permet d'inspecter les marges osseuses pour assurer la complétude de l'élimination des tissus. On préconise l'utilisation d'une curette Columbia 13/14 pour les petites cryptes osseuses, en raison de sa courbure qui lui permet d'accéder à la face linguale d'une racine. Suite à l'emploi de la curette Columbia 13/14, l'utilisation du détartreur Jacquette 34/35 est préconisée.[43]

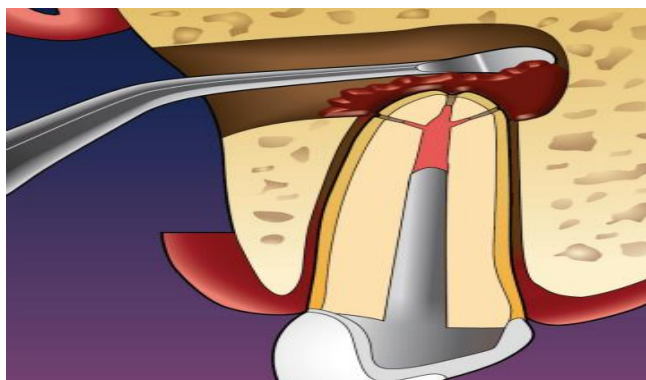


Source: K Forde, Harty's Endodontics in clinical practice

Figure 33: Les curettes osseuses droites et angulées sont utiles pour gérer la grande variété de défis rencontrés lors de l'ablation des os et des tissus mous.

2.4.10.2 Méthode :

Pour retirer le tissu granuleux résiduel. Le Jacquette 34/35, avec sa lame aiguisée, est un outil idéal pour enlever le tissu granuleux à la jonction entre la surface radiculaire et la crypte osseuse. Plus on peut enlever de tissu, moins le corps a à se charger de la cicatrisation des blessures. On peut retirer des lésions de plus grande taille en utilisant des curettes comme la Lucas 85. La lésion peut être séparée de manière émoussée à partir de la crypte osseuse, puis raclée avec la face concave de l'instrument, et finalement placée dans un flacon d'échantillon.[43]



Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli - Microsurgery in endodontics 2018.

Figure 34: Le tissu de granulation est retiré jusqu'à ce que l'apex radiculaire soit clairement identifié.

2.4.11 La résection apicale :

On reconnaît généralement que la cause principale des échecs des traitements endodontiques conventionnels est l'incapacité du praticien à traité de manière satisfaisante

Chapitre I : Généralités

tout le système canalaire. le praticien sectionne la portion non traitée de la racine (3mm) obtenant une surface radiculaire plane qui simplifie la préparation et l'obturation rétrograde.[43]

2.4.11.1 Matériels :

Pour réaliser cette procédure de manière optimale, il est nécessaire d'utiliser une fraise Lindemann ou une fraise Zekrya chirurgicale avec un outil rotatif à un angle de 45 degrés tout en faisant appel à un puissant jet d'eau.

On a également recours à des appareils à ultrasons pour la résection apicale, et ceux-ci ont démontré des résultats cliniques nettement meilleurs que les fraises chirurgicales standard.[36]

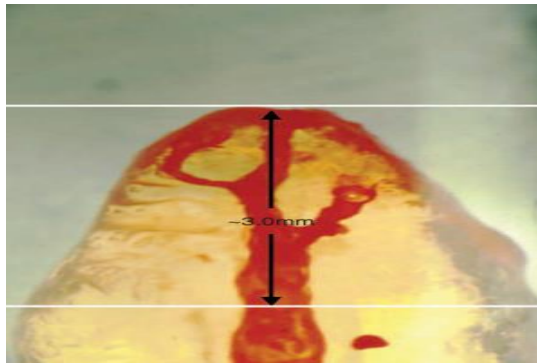


Source: Cohens_Pathways_of_the_Pulp_10th_ed_dent

Figure 35: Instrument chirurgical avec tête à angle de 45 degrés et échappement d'air arrière.

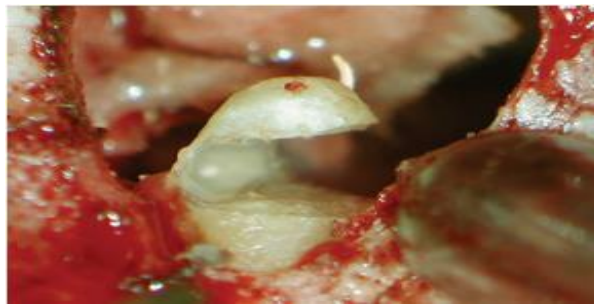
2.4.11.2 Méthode :

En utilisant une fraise diamantée refroidie à l'eau, on procède à une résection apicale à environ 3 mm de l'apex, avec un biseau restreint. On avait généralement l'habitude d'effectuer une résection d'environ 3 mm de l'extrémité radiculaire afin de diminuer 98 % des ramifications apicales et 93 % des canaux latéraux.[36]



Source: Cohens_Pathways_of_the_Pulp_10th_ed_dent

Figure 36: La plupart des ramifications apicales peuvent être éliminées avec une résection de 3 mm.

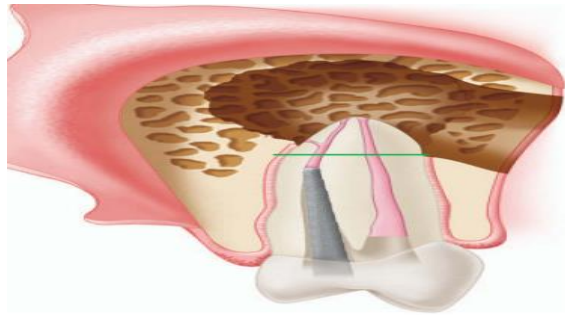


Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli - Microsurgery in endodontics 2018.

Figure 37: 3 mm de l'extrémité radiculaire de la dent est réséqué.

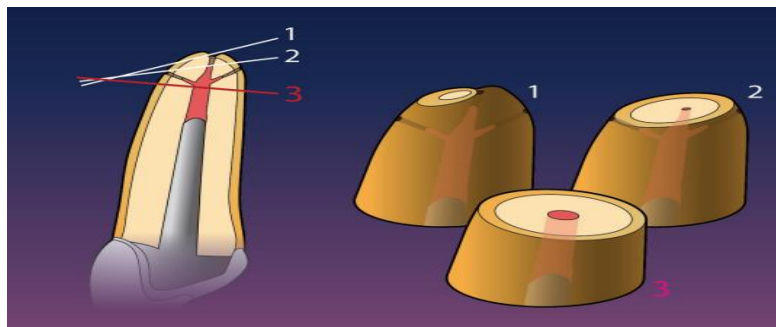
2.4.11.3 L'angle de résection :

Pour la résection de l'extrémité radiculaire, l'orientation idéale est perpendiculaire à l'axe longitudinal de la dent. Plusieurs aspects anatomiques sous-tendent le raisonnement en faveur d'une résection de l'extrémité radiculaire dans une direction perpendiculaire. Pour commencer, une résection perpendiculaire à peu près 3 mm de l'apex anatomique. Par la suite, l'angle de résection s'accroît, tout comme le nombre de tubules dentinaires. En outre, la préparation est rendue plus simple. Finalement, grâce à une section perpendiculaire de l'extrémité radiculaire, les forces de tension appliquées dans la zone apicale sont distribuées de manière plus homogène.[44]



Source: C ohens_Pathways_of_the_Pulp_10th_ed_dent

Figure 38 : Résection radiculaire perpendiculaire.



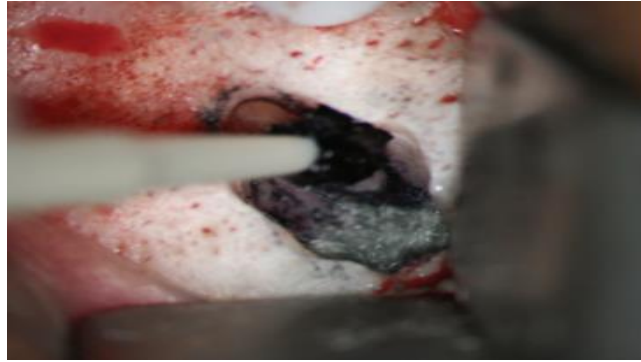
Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli - Microsurgery in endodontics 2018.

Figure 39: Un angle de résection de 45° entraîne une exposition supérieure des tubules dentinaires. Ce qui augmente les risques de percolation de bactéries en post-opératoire.

2.4.11.4 L'inspection de la surface radiculaire réséquée :

Un des bénéfices majeurs d'utiliser un microscope dans le cadre de la chirurgie endodontique réside dans la possibilité pour le praticien d'examiner minutieusement la surface de la racine retirée.[36]

Avant d'appliquer le bleu de méthylène, la surface doit être sèche. On utilise le bleu de méthylène en saturant la surface et le ligament parodontal à l'aide d'un micro applicateur, puis on le laisse sans interruption pendant 10 à 15 secondes.



Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli - Microsurgery in endodontics 2018.

Figure 40: Coloration de la surface réséquée de la racine mésiale avec du bleu de méthylène à 1 % afin de faciliter l'inspection (grossissement $\times 10$).

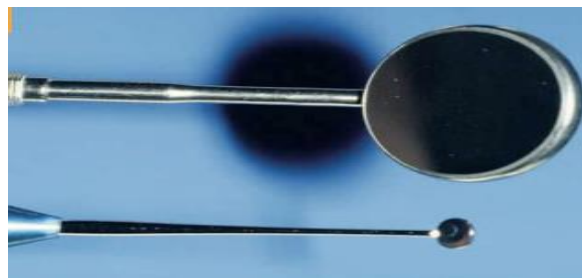
Puis, un minimiroir est positionné à 45 degrés de la surface réséquée et l'image réfléchie de la surface radulaire met en évidence chaque détail anatomique du système canalaire [36]



Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli - Microsurgery in endodontics 2018.

Figure 41: L'inspection de la surface radulaire réséquée.

Des mini-miroirs 10 fois plus petits qu'un miroir de bouche traditionnel permettent de contrôler la résection apicale et les contours radulaires. [15]



Source : Bertrand KHAYAT, Jean-Charles MICHONNEAU Tissue conservation in endodontic microsurgery 2008.

Figure 42: mini-miroir

2.4.12 Hémostase :

Il est indispensable de réaliser une hémostase durant l'intervention chirurgicale pour conserver un lieu d'opération sec et optimiser la clarté.[45]

2.4.12.1 Les hémostatiques :

Il faut réaliser une hémostase satisfaisante avant l'installation du matériau de comblement apical. Une micro-pointe aspirante contribuera à maîtriser les petites saignées localisées. Toutefois, l'application d'un agent hémostatique dans la crypte osseuse pourrait s'avérer nécessaire pour maîtriser le saignement de manière plus efficace. Cela comprend : Compresse et adrénaline. Produits contenant de la cellulose, du collagène et de la gélatine absorbable. Sulfate ferrique.[37]



Source : Chong, B. and J. Rhodes, Endodontic surgery. British dental journal, 2014. 216

Figure 43: Éponge hémostatique à base de collagène.

Cela se fait en appliquant une pression (compresse de gaze, cire osseuse, etc.) ou en commençant par le vasoconstricteur dans l'anesthésique local, suivi de petites bandes de gaze en fibres de coton imbibées d'adrénaline 1 :1000. D'autres coagulants adjuvants incluent le sulfate ferrique, etc.[45]



Source : Pop, I., Oral surgery: part 2. Endodontic surgery. British dental journal, 2013.

Figure 44 : A Le collagène absorbable (CollaCote) est un matériau de remplissage pratique et biocompatible pour l'hémostase localisée. B : Les pellets de coton imprégnés d'épinéphrine racémique (Racellet) peuvent également être utilisés pour l'hémostase localisée.

Agents mécaniques : cire d'os.

Agents chimiques : vasoconstricteurs (épinéphrine), sulfate ferrique 20%

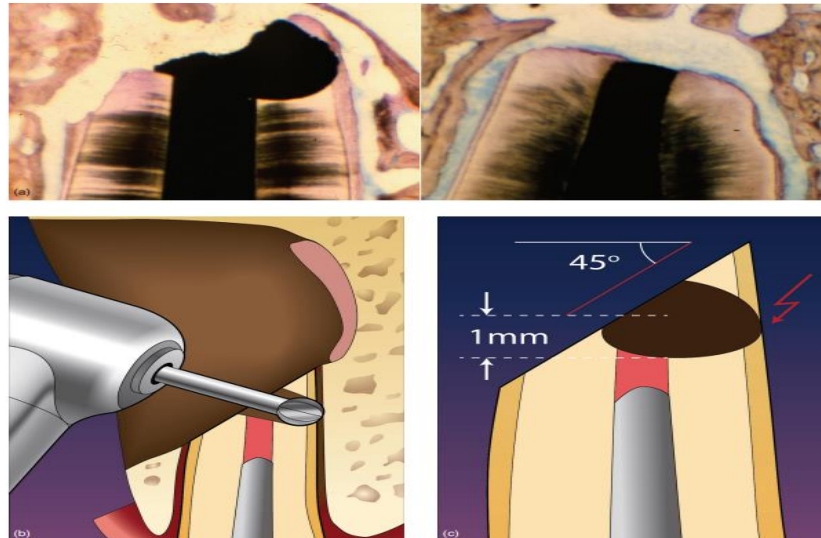
Agents biologiques : thrombine.

Agents résorbables : sulfate de calcium, gel mousse, collagène résorbables, collagène micro fibrillaire, chirurgical. [43]

2.4.13 Préparation canalaire à rétro :

2.4.13.1 Technique ancienne de la cavité rétrograde :

L'usage de fraises rotatives pour la préparation conventionnelle de la cavité rétrograde dans un micro-contre angle soulève divers problèmes pour le praticien, comme l'accès difficile à l'extrémité radiculaire, l'impossibilité d'obtenir des préparations dans l'axe canalaire et le danger d'une perforation de la racine.[46]

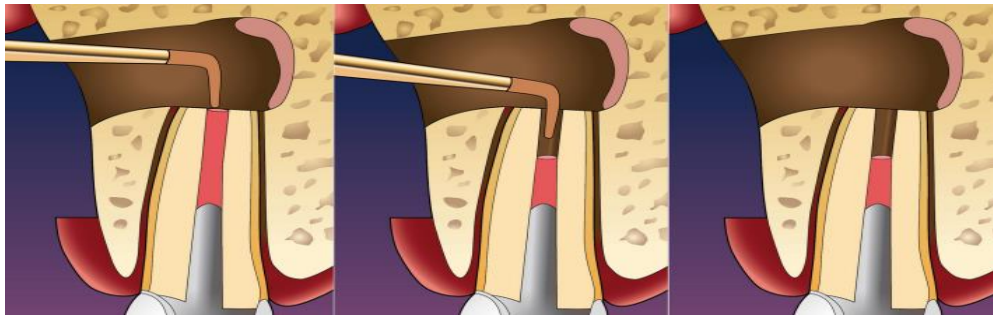


Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli - Microsurgery in endodontics 2018.

Figure 45: Préparation avec une ancienne micro-pièce.

2.4.13.2 Préparation ultra sonore de la cavité a retro :

La préparation de l'extrémité radiculaire commence par l'alignement d'une pointe ultrasonique sélectionnée le long de la proéminence radiculaire pour s'assurer que la préparation suit l'axe long de la racine. Une fois que la pointe ultrasonique est alignée. Elles sont utilisées dans un mouvement léger et de balayage : des coups courts en avant/arrière et en haut/bas entraînent une action de coupe efficace. Les coups interrompus sont plus efficaces qu'une pression continue sur la surface de la dentine. Une fois la préparation apicale terminée, la gutta-percha doit être compactée avec un micro-condenseur et la préparation doit être séchée et inspectée avec un micromiroir. Il doit y avoir une cavité de classe I sèche et propre coaxiale à la racine, sans débris ni résidus de tissu et sans matériau d'obturation sur les parois axiales préparé. [36]



Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli - Microsurgery in endodontics 2018.

Figure 46: Dessin schématique montrant la préparation idéale de l'extrémité radiculaire lorsque la pointe ultrasonique est alignée le long du grand axe de la racine.



Source : Bertrand Khayat, Jean-Charles Michonneau - Endodontie chirurgicale une chance supplémentaire.

Figure 47: Nouveau kit d'inserts à ultrasons pour la préparation a retro ayant une partie travaillante de 3, 6 et 9 mm (EndoSuccess Apical Surgery®).

Une fois la cavité apicale préparée, elle est nettoyée avec du sérum physiologique stérile, puis séchée délicatement à l'aide de pointes de papier ou, de préférence, avec un irrigateur Stropko ,un embout microchirurgical spécialement modifié pour les seringues trois-en-un.[37]



Source: B. S. Chongl and J. S. Rhodes Endodontic surgery.

Figure 48: Irrigateur Stropko.

2.4.14 Obturation canalaire à rétro :

2.4.14.1 Critères du choix des matériaux :

Le but principal de l'utilisation d'un matériau d'obturation apical est de garantir une obturation adéquate à l'apex qui empêche l'évasion d'irritants résiduels dans le canal radiculaire après la résection et la préparation apicale, situation qui pourrait conduire à une défaillance chirurgicale. Outre cette capacité de scellement, un matériau d'obturation rétrograde doit également posséder plusieurs qualités importantes: Bien supporté par les tissus péri-apicaux, antibactériens, présente une stabilité dimensionnelle, Facile à manœuvrer, non irritant pour les dents et les tissus environnants, résistant à la dissolution, compatible avec la structure dentaire et visible sur les radiographies (radio-opaque).[36]

2.4.14.2 Matériaux disponibles :

➤ **L'agrégat minéral de trioxyde (minéral trioxyde agrégat [MTA]) :**

Principaux ingrédients du MTA sont le silicate tricalcique, l'aluminate tricalcique, l'oxyde tricalcique et l'oxyde de silicate.[7] , il est largement reconnue en endodontie , voici ses principaux avantages :

- Excellente biocompatibilité .[47]
- stimule la formation de tissu dur.
- capacité de scellement supérieur.
- propriétés antimicrobiennes.
- Résistance accrue à la fracture. [36]

Concernant ses inconvénients :

- temps de prise long. [48]
- manipulation difficile [49]
- cout élevé.
- risque de décoloration dentaire. [50]

➤ **Biocéramiques :**

Les matériaux bio céramiques comprennent l'alumine, la zircone, le verre bioactif, les céramiques vitrifiées, l'hydroxyapatite et les phosphates de calcium résorbables, pour en nommer quelques-uns. En dentisterie, ils ont servi à combler les lacunes osseuses, comme

Chapitre I : Généralités

matériaux pour la réparation des racines, matériaux de remplissage apical, scellant pour les perforations, en tant que matériau endodontique et comme supports à la régénération. (65)

Le MTA était la première génération de biocéramique utilisée en endodontie. Il appartient à la catégorie des ciments à base de silicate tricalcique.[36]

➤ **Intermédiaire Restaurative Matériel (IRM) :**

L'IRM est une poudre qui contient plus de 75 % d'oxyde de zinc et approximativement 20% de poly méthacrylate, associée en proportions égales à un liquide composé à plus de 99 % d'eugénol et moins de 1 % d'acide acétique.[44]

Ses avantages :

- bonne étanchéité marginale [51]
- facilite de manipulation
- temps de prise adapté au soins cliniques
- peu onéreux [36]

Ses inconvénients :

- cytotoxicité plus élevés que d'autres matériaux. [52]
- propriétés mécaniques inférieurs.
- étanchéité marginale inférieurs.[51]
- peut entraîner des décolorations dentaires.[50]

2.4.14.3 Mise en place du matériau d'obturation à rétro :

Le praticien devrait privilégier les outils et supports qui permettent une observation directe de la mise en place afin de pouvoir évaluer la performance des matériaux lors de leur insertion dans la préparation apicale. Les matériaux d'obturations sont mélangés pour obtenir une consistance pâteuse et appliqués sur la préparation apicale.[43]

De nombreux cliniciens peuvent trouver la manipulation de l'MTA difficile ; le rapport poudre/eau doit être correctement mélangé et maintenu, le matériau est le plus précisément placé en petites quantités et il doit être bien condensé. La mise en place du matériau est facilitée par l'utilisation d'un porte-MTA (**Figure 49**) ou d'un bloc Lee (**Figure 50**).[53]



Source : Jadun, S., L. Monaghan, and J. Darcey, *Endodontic microsurgery. Part two: armamentarium and technique.* British dental journal, 2019. **227**(2): p. 101-111.

Figure 50: Porte-MTA courbé de 0,5 mm.



Source : Jadun, S., L. Monaghan, and J. Darcey, *Endodontic microsurgery. Part two: armamentarium and technique.* British dental journal, 2019. **227**(2): p. 101-111.

Figure 51: Un Block d'MTA par Dr. Lee.

2.4.15 Repositionnement du lambeau et suture :

Le repositionnement des tissus mous à leur position d'origine, avec les bords de la plaie soigneusement rapprochés par une suture minutieuse, est essentiel pour une cicatrisation primaire rapide. En chirurgie endodontique, des sutures simples sont généralement appliquées pour maintenir le lambeau en place pendant la phase initiale de guérison. Les sutures sont placées dans chaque papille et le long de l'incision verticale de décharge. Des aiguilles courbes atraumatiques doivent être utilisées. Pour minimiser l'irritation des tissus, le matériau de suture doit avoir un revêtement lisse ou être idéalement mono filamentaire, avec une taille courante de 5-0 ou 6-0 (**Figure51**).

Si la cicatrisation de la plaie se déroule sans incident, les sutures peuvent généralement être retirées dans les 03 jours, moment auquel la fermeture avec un revêtement épithélial a eu lieu. Si l'hémostase n'est pas complète, la cicatrisation de la plaie peut être considérablement retardée en raison du développement d'un hématome.[54]



Source : Bjørndal, L., L.-L. Kirkevang, and J. Whitworth, *Textbook of endodontology*. 2018: John Wiley & Sons.

Figure 52: fil n° 5.

- Différentes techniques de suture peuvent être utilisées, notamment les points interrompus (comme les points en « 0 » ou en « 8 »), les sutures en matelassier, ainsi que les sutures continues de type surjet. Les points interrompus restent les plus fréquemment employés en pratique clinique.

2.4.16 Prescriptions postopératoires :

- Antibiotiques : Les situations appropriées pour prescrire des antibiotiques à un patient généralement en bonne santé sont les indices et les manifestations d'une infection systémique.
- Anti-inflammatoire : on privilégie généralement l'utilisation d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) pour le contrôle de la douleur après une intervention chirurgicale.
- Les antalgiques.
- Un bain de bouche et une brosse à dent chirurgical.[43]

2.4.17 Instructions de soins postopératoires :

- Prenez vos médicaments exactement comme prescrits par votre chirurgien.
- Rincez-vous la bouche avec de la chlorhexidine matin et soir pendant 1 minute, puis recrachez. Ne l'utilisez pas plus de 10 jours. Vous pouvez également faire des bains de bouche avec de l'eau tiède salée plusieurs fois par jour.
- Un pansement chirurgical peut être placé sur la zone pour éviter l'impaction alimentaire et d'autres traumatismes sur le site de la plaie. S'il se détache ou tombe, ne paniquez pas. Si vous en avalez une partie, ne vous inquiétez pas, cela ne vous fera pas de mal.
- appliquez une poche de glace sur l'extérieur de la cavité buccale pendant 5 minutes chaque heure pendant 24H.

Chapitre I : Généralités

-Un suintement de sang du site chirurgical peut paraître exagéré lorsqu'il se dissout dans la salive. Si vous ne pouvez pas en déterminer l'origine et qu'il persiste, rincez-vous la bouche avec du thé glacé ou de l'eau glacée pendant 30 minutes.

-Ne pas utiliser de paille.

- Dormez avec deux oreillers ou avec la tête légèrement surélevée la nuit suivant.

- Ne recrachez pas vigoureusement ; laissez doucement s'écouler les liquides de votre bouche après un rinçage ou un brossage.

- privilégiez une alimentation semi-molle. Buvez beaucoup de liquides, en particulier des jus et de l'eau. Un régime riche en protéines est recommandé.

-Prévoyez une activité minimale dans les 24 heures suivant la chirurgie.

- Évitez de fumer autant que possible.[43]

2.4.18 Complications postopératoires :

Même si les complications graves après une intervention chirurgicale sont rares, il arrive que certains patients éprouvent une douleur légère à modérée postopératoire, une contusion ou une infection. Il faut préciser aux patients que quelques gouttes de sang après l'opération sont normales, cependant, une hémorragie significative est inhabituelle et pourrait requérir une intervention. Il est possible de contrôler la plupart des hémorragies en appliquant une pression stable pendant une durée de 20 à 30 minutes. L'ecchymose extraorale se manifeste lorsque le sang pénètre dans les tissus interstitiels. Même si cela peut être source d'inquiétude pour le patient et le professionnel de santé, cette condition est autolimitée et n'a pas d'impact sur le pronostic.[55]

2.4.19 Pronostic :

Le succès clinique des cas abordés par microchirurgie atteindrait 96,8% et 91,5% au suivi à court terme après 1 an et au suivi à long terme après 5 à 7 ans, respectivement .[56]

Le pronostic de la chirurgie endodontique est évalué avec précision en trois catégories :

- guérison : absence de symptômes cliniques et radiologiques.
- en voie de guérison : absence de symptômes cliniques accompagnée d'une réduction de la lésion péri-apicale.
- échec : maintien de la lésion péri-apicale ou des symptômes cliniques.

Chapitre I : Généralités

- Sous l'appellation « dent fonctionnelle », les auteurs unifient les catégories « guérison » et « en voie de guérison ». Donc, une dent sans symptômes présentant une lésion péri-apicale diminuée ne peut pas être qualifiée d'échec. Cette évaluation offre une représentation plus réaliste, sur le plan clinique, du pronostic lié à la chirurgie endodontique. Selon ces critères, le taux de dents fonctionnelles se chiffre à 91 %. [9]
- l'étiologie d'un échec est difficile à identifier et peut impliquer de multiples facteurs. Toutefois, dans la majorité des cas, les échecs de la chirurgie péri apicale peuvent être attribués à des causes spécifiques. Lorsqu'aucune explication claire ne peut être trouvée, il est possible d'émettre des hypothèses sur des facteurs étiologiques incertains et le traitement effectué, répertorie les facteurs étiologiques souvent cités comme causes valides ou incertaines de l'échec de la chirurgie péri apicale.[57]

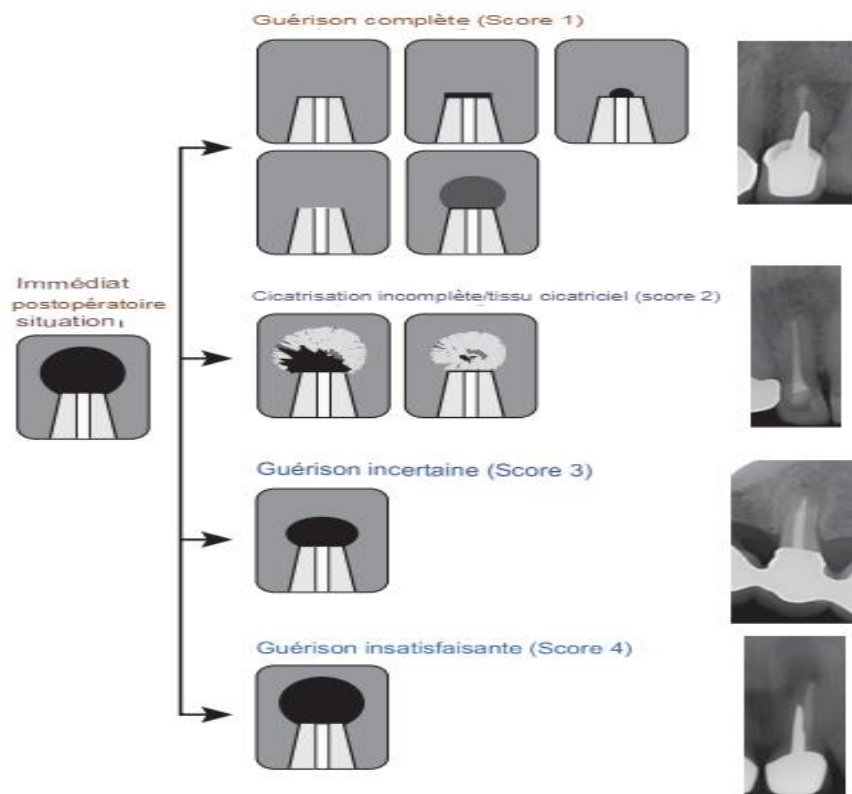
Tableau 2: Les facteurs influençant Le succès ou échec de la chirurgie péri-radriculaire. [57]

| Causes Valides. | Causes incertaines. |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">✓ Échec du débridement complet de l'espace canalaire.✓ Échec de l'obturation hermétique de l'espace canalaire.✓ Irritation tissulaire due à des matériaux d'obturation radriculaire ou rétro-apicale toxiques.✓ Mauvaise gestion des matériaux d'obturation radriculaire ou rétro-apicale.✓ Superposition d'une maladie parodontale.✓ Fracture radriculaire longitudinale.✓ Lésion kystique récurrente.✓ Mauvaise gestion du parodonte de soutien. | <ul style="list-style-type: none">✓ Tubules dentinaires infectés.✓ Lésion péri radriculaire infectée.✓ Non-utilisation des antibiotiques lorsqu'ils sont indiqués.✓ Canaux accessoires ou latéraux.✓ Perte de l'os alvéolaire.✓ Résorption radriculaire.✓ Moment de l'obturation du canal radriculaire (avant ou pendant la chirurgie).✓ Type de comblement apical |

- L'évaluation du succès ou de l'échec après une chirurgie de l'extrémité radriculaire repose essentiellement sur des examens cliniques et radiologiques. Les critères cliniques sont les plus couramment utilisés et sont interprétés en conjonction avec les observations radiographiques. L'évolution clinique est classée en trois catégories lors du suivi .Toutefois, l'évaluation du patient doit toujours inclure à la fois des paramètres cliniques et radiologiques .[57]

Tableau 3: Évaluation clinique du succès et de l'échec.

| Succès clinique | Incertitude clinique | Échec clinique |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> •Aucun symptômes subjectif. • la percussion et la palpation sont négative. • pas de mobilité. • Absence de paresthésie. • pas fistule ou d'infection. | <ul style="list-style-type: none"> • Symptômes subjectives. • Sensation de pression. • la percussion et/ou la palpation sont légèrement positives. •Inconfort a la mastication. • Besoin occasionnel d'analgésiques. | <ul style="list-style-type: none"> • Symptômes subjectifs persistants. • la percussion et/ou palpation sont positives. • Fistule récurrent. • Mobilité dentaire. • mastication douloureuse. |



Source: L Bjørndal, LL Kirkevang, J Whitworth -Textbook of Endodontology 3th edition - 2018

Figure 53: Guérison après des procédures endodontiques chirurgicales.

3 LA PIEZOCHIRURGIE :

3.1 DEFINITION:

La chirurgie piézoélectrique est une technique innovante révolutionnaire employée pour réaliser des ostéotomies sûres et efficaces en utilisant des vibrations ultrasoniques piézoélectriques. Elle a d'abord été signalée pour des interventions de chirurgie pré prothétique, d'expansion de la crête alvéolaire et de greffe sinusienne. [46]

La chirurgie piézoélectrique constitue une alternative intéressante aux techniques chirurgicales parodontales et osseuses traditionnelles. Introduite dès 1981, cette méthode utilise un bistouri ultrasonique permettant des découpes osseuses très précises, tout en réduisant considérablement les traumatismes par rapport aux instruments classiques. [58]



Source : *Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies*. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2004.

Figure 54: Le dispositif de piézochirurgie, constitué d'une plate-forme avec un pièce à main piézoélectrique puissante.



Source : *Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies*. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2004.

Figure 55: Dispositif médical de piézochirurgie.

3.2 L'HISTORIQUE

Les instruments utilisés pour la découpe ultrasonique des tissus osseux génèrent de micro-vibrations grâce à l'effet piézoélectrique, un phénomène découvert par Jean et Marie Curie en 1880. Ce principe a été appliqué à la découpe des tissus durs dès 1953 par Catuna, puis approfondi en 1974 par Volkov et Shepeleva. En 1981, Aro et ses collaborateurs ont décrit son application en chirurgie orthopédique, et la même année, Horton et al. L'ont introduite en chirurgie orale et maxillo-faciale.

Tomaso Vercellotti, chirurgien oral italien, a modifié la technologie ultrasonique conventionnelle.

En 1997, Mectron et Tomaso Vercellotti ont conceptualisé l'idée de la chirurgie osseuse piézoélectrique. Le principal progrès technologique a été l'adaptation du mouvement par ultrasons pour la coupe osseuse. Mectron a conçu le premier prototype d'appareil de chirurgie osseuse piézoélectrique avec lequel les premiers traitements d'extraction ont été réalisés. Tomaso Vercellotti a donné le nom PIEZOCHIRURGIE® à la nouvelle méthode en 1999. En 2004, Mectron a également élaboré une deuxième génération de l'appareil de piézochirurgie, qui était plus puissant que le modèle précédent. En 2009, le dispositif de piézochirurgie de troisième génération a été présenté. La piézochirurgie est aujourd'hui largement utilisée avec succès en dentisterie implantaire, en raison de sa précision, de son caractère mini-invasif et de la sécurité qu'elle offre pour les structures anatomiques adjacentes.[59]

3.3 Les fondamentaux physiques de la piézochirurgie

Le terme « Piézo » fait référence à la notion de pression. La piézochirurgie repose sur le principe de l'électrification par pression : lorsqu'un courant électrique est appliqué à certains matériaux, ceux-ci se contractent et se dilatent alternativement, générant ainsi des vibrations ultrasoniques.

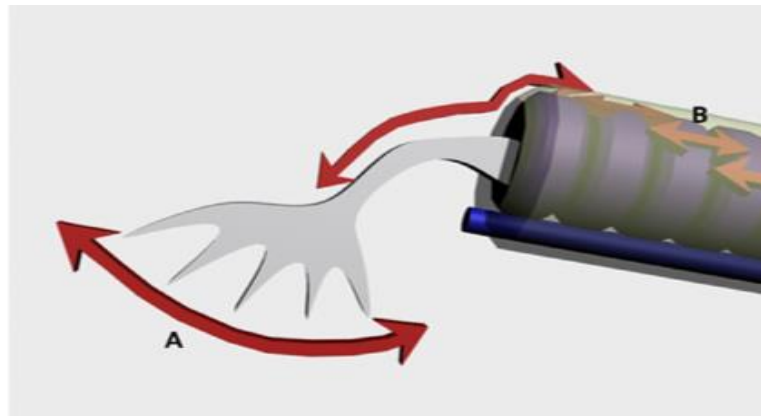
Les matériaux utilisés sont des cristaux piézoélectriques, comme le quartz, le sel de Rochelle ou certaines céramiques spéciales. Sous l'effet d'un champ électrique, ces cristaux produisent des vibrations mécaniques à haute fréquence. Ces ondes ultrasoniques, de nature mécanique, sont capables de fragmenter ou désorganiser différents tissus. Elles permettent la découpe précise de structures solides, ainsi que l'action sur des interfaces solide-liquide via un phénomène appelé cavitation, ce qui rend cette technique particulièrement efficace et atraumatique en chirurgie osseuse.

Chapitre I : Généralités

On peut sélectionner différents types de pointes oscillantes piézoélectriques en fonction des applications spécifiques. Par exemple, une forme de disque génère une onde ultrasonore plane, tandis qu'en adoptant une surface légèrement concave ou en forme de bol, on produit une onde ultrasonore qui se concentre sur un point précis.

L'unité piézoélectrique produit des micro-vibrations à une fréquence principale comprise entre 25 et 29 kHz, modulées par une basse fréquence variant de 10 à 60 Hz, avec des pics pouvant atteindre 30 kHz.

Les oscillations linéaires des inserts (ou pointes) se situent entre 60 et 200 micromètres dans le sens horizontal, et entre 20 et 60 micromètres dans le sens vertical, permettant ainsi des mouvements précis et contrôlés pour les interventions chirurgicales



Source : *L'ostéotomie piézoélectrique: applications en chirurgie parodontale et implantaire*. Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale, 2007

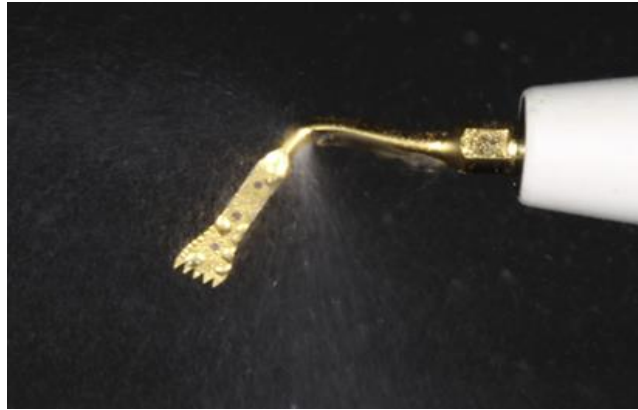
Figure 56 : la vibration de l'insert induit en effet de coupe par micro abrasion.[58]

La pointe ultrasonique vibre à une vitesse contrôlée de 60-200mm/sec, ciblant uniquement les tissus minéralisés sans endommager les tissus mous adjacents. Une fréquence supérieure à 50kHz est capable de couper les tissus neurovasculaires et autres tissus mous. L'amplitude des vibrations est également réglable dans une plage de 30-60 micromètres. Cela permet une adaptation constante et instantanée de la puissance requise en fonction de la résistance rencontrée par la pointe ultrasonique. La puissance de l'appareil est réglée sur 5W. Puissance et précision sont inversement proportionnelles. Ainsi, à mesure que la puissance augmente, il faut des pointes plus épaisses qui produisent des coupes imprécises. Par conséquent, 5W représente le compromis idéal entre puissance et précision. La pointe oscillante éjecte simultanément un fluide de refroidissement qui produit simultanément un effet de cavitation.

L'effet de cavitation nécessite une faible pression de vapeur de l'extrémité oscillante. Cet effet maintient la température osseuse, élimine les débris, contrôle l'hémostase et purifie le

Chapitre I : Généralités

champ opératoire par l'éclatement de bulles d'eau sous haute pression. Cela entraîne l'érosion et le nettoyage de la crête osseuse. Cela augmente dès lors la visibilité et la facilité d'opération.



Source : Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2004.

Figure 57:effet de cavitation.

De plus, l'effet de cavitation possède une action antibactérienne qui contribue à une meilleure prévisibilité et à une faible morbidité lors des interventions chirurgicales osseuses. Cette propriété antibactérienne résulte de la destruction de la paroi cellulaire des bactéries

Le fonctionnement d'un dispositif piézoélectrique peut être résumé par les points suivants :

- Coupe Micrométrique : Découpe osseuse précise associée à une grande sensibilité tactile.
- Coupe sélective : La coupe osseuse sans le danger d'endommager les tissus mous adjacents.
- Asepsie : Eau stérile.
- Effet de cavitation : Pour une visibilité chirurgicale optimale et une prédictibilité élevée.
- Stress chirurgical minimal : Excellente cicatrisation des tissus. [59]
- Le champ d'opération bénéficie toujours d'une visibilité maximale grâce à « l'Effet de Cavitation »
- un phénomène physique issu des vibrations ultrasonores dans l'eau. Ce phénomène génère des « bulles d'air » produites par l'eau ou tout autre liquide de refroidissement à haute fréquence utilisé durant la phase de travail, réduisant ainsi le flux sanguin dans la zone opératoire. [60]

3.4 Présentation et le fonctionnement de l'appareil piézoélectrique

Constitué d'un :

- générateur de moyenne fréquence
- une pompe péristaltique permettant une irrigation du système ainsi que la cavitation et le refroidissement des inserts.
- De nombreux inserts sont disponibles, avec des formes et utilisations adaptées selon l'indication souhaitée. Le « feed-back system » permet d'ajuster en permanence et de façon optimale le mouvement et la puissance de l'insert selon la résistance rencontrée.
- clé dynamométrique
- pédale pour commande
- une pièce à main contenant un empilement de pastilles céramiques piézoélectriques qui produisent des vibrations à fréquence moyenne .[61]

3.4.1 LE GENERATEUR :

Description :

Bien que l'entreprise Mectron® puisse revendiquer la renaissance du bistouri piézoélectrique, elle ne peut pas prétendre à son caractère exclusif. Effectivement, la compétition ne faiblit pas et le marché est donc rempli de divers modèles. Actuellement, on trouve plusieurs fournisseurs qui offrent des générateurs destinés à une utilisation en chirurgie dentaire :

_Le PIEZOCHIRURGIE® de MECTRON® : versions 1 et 2

-Le SURGYSONIC® est proposé par ESACROM®.

- Le PIEZOTOME® de SATELEC®

- Le PIEZON MASTER SURGERY® est utilisé chez EMS®



Figure 58:PIEZOSURGERV® : A) Version 1, B) Version 2



Figure 59:PIEZOTOME®



**Figure 60:PIEZON-MASTER
SURGERV®**

Source : Maillou, N., *La Piézo-chirurgie*. 2007, UHP-Université Henri Poincaré.

Les trois modèles sont comparables ; ils prennent la forme de détartreurs classiques indépendants. Le kit comprend un générateur, une poignée ainsi que les câbles et cordons nécessaires à l'alimentation et à la pédale. Tous les générateurs sont équipés d'un bras de soutien pour l'installation du système d'irrigation, ainsi que d'une pompe péristaltique. Un écran en noir et blanc montre le mode choisi et la quantité de liquide distribuée. L'ensemble des contrôles est accessible via un clavier à touches étanches, facilitant le nettoyage complet.[62]

LES INSERTS :

Chaque prototype d'insertion spécifique a été élaboré pour répondre aux exigences cliniques particulières. Tous les prototypes ont donc été soumis à des tests répétés en laboratoire afin de les analyser et d'améliorer leurs caractéristiques de coupe, leur efficacité et leur résistance.

Les inserts développés ont ensuite été utilisés dans des études chirurgicales expérimentales pour évaluer les résultats histologiques, et dans des études cliniques pour établir les instructions opératoires. Ils ont été définis et structurés selon un système de classification dual, prenant en compte les facteurs morpho-fonctionnels et cliniques. Ce système facilite la compréhension des caractéristiques de coupe et des directives cliniques pour chaque insert (Figure 60,61,62,63). [63]



Figure 61:inserts pour ostéotomie.



Figure 62:inserts pour sinus lift.



Figure 63:inserts pour extraction.



Figure 64:inserts pour chirurgie endodontique.

LA PIECE A MAIN :

L'action de coupe repose sur la génération d'ondes ultrasonores à l'intérieur de disques en céramique piézoélectrique. Ces plaques en céramique sont exposées à un champ électrique produit par un générateur externe et modifient leur volume pour créer des vibrations ultrasoniques. Ces derniers sont dirigés vers l'amplificateur, qui les transmet à la partie aiguisée de la pièce à main. L'insert est serré à l'aide d'une clé spécifique prévue à cet effet. Ainsi, on obtient le plus haut niveau d'efficacité en ce qui concerne la coupe et la durée des inserts.[63]



Source : Vercellotti, T., Essentials in piezosurgery: Clinical advantages in dentistry. 2009 :

Quintessence

Figure 65: Section sagittale d'une pièce à main piézoélectrique (Gagnot, 2008).

3.5 La piézochirurgie et la chirurgie traditionnelles:

Dans plusieurs recherches, on a mis en contraste la durée de l'opération, la quantité de sang perdu, l'enflure et les problèmes neurosensoriels entre les chirurgies effectuées avec la méthode conventionnelle et celles réalisées par le biais de la chirurgie piézoélectrique. Ces études ont montré que la chirurgie piézoélectrique entraînait une moindre perte de sang, un œdème réduit et moins de complications neurosensorielles par rapport à la chirurgie traditionnelle. Toutefois, on a observé que la durée de l'intervention était un peu plus étendue lors de l'utilisation de la chirurgie piézoélectrique.

Les preuves actuellement disponibles indiquent que l'utilisation d'appareils piézoélectriques produit des résultats positifs, diminuant ainsi l'apparition de complications par rapport à la chirurgie traditionnelle. [64]

Caractéristiques cliniques de la piézochirurgie (les avantages) :

- coupe sélective des tissus minéralisés.
- Diminution considérable du traumatisme des tissus mous.
- Saignement réduit (effet de cavitation).
- Visibilité optimale sur le champ chirurgical, en partie grâce à un saignement minimal, une forte luminosité LED et une irrigation efficace.
- Précision de la coupe (amplitude de vibration limitée et conception spécifique des pointes d'ostéotomie)
- Coupe curvilinéaire
- Pas de dommage thermique

- Irrigation stérile – stérilisation à la vapeur. [65]

Les inconvénients de la piezochirurgie :

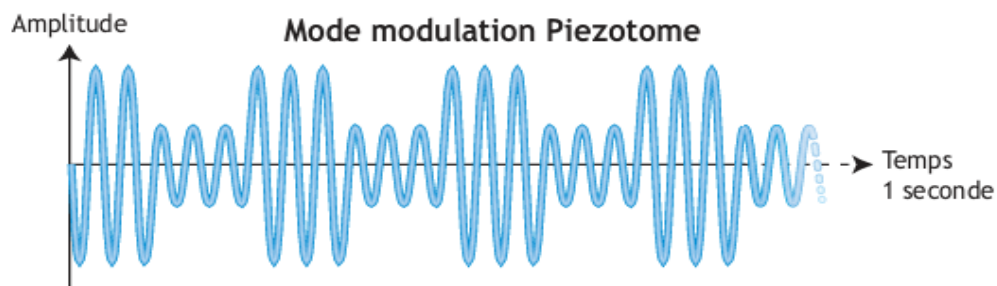
- L'utilisation chez les patients porteurs de stimulateurs cardiaques n'est pas conseillée.
- L'achat d'un appareil peut représenter un poids financier au départ.
- L'application de la piezochirurgie prolonge la durée de l'intervention chirurgicale.
- Pour acquérir de l'expérience en piezochirurgie dans les domaines bucco-maxillo-faciaux, une pratique supplémentaire pourrait être nécessaire pour les cliniciens. [66]

3.6 EVALUATION DES PERFORMANCES:

3.6.1 Sélectivité de l'effet de coupe :

Grâce aux fréquences sélectionnées entre 28 et 36 kHz, les générateurs en mode piezotome ciblent principalement les tissus durs, réduisant ainsi le risque d'endommager les tissus mous. Le générateur émet par intermittence des vibrations ultrasonores à amplitude réduite, appelées signal modulé piézo. Ce signal modulé, activé automatiquement durant la chirurgie, permet une meilleure détente des tissus et favorise la réparation cellulaire, assurant une incision précise, une meilleure cicatrisation, ainsi qu'une coupe sans frottement ni vibration.

[67]



Source : Pierson, G. and Président, Livret clinique Chirurgie 2006 : p. 99

Figure 66:L'analyse de Horton, Tarpley et Jacoway.

L'analyse réalisée par Horton, Tarpley et Jacoway en 1981 met en évidence, entre autres, La précision de coupe est assurée grâce à ces inserts résistants, associés à une vibration maîtrisée., accomplissent des découpes d'une extrême exactitude. Finalement, la grande maniabilité de l'instrument, associée aux embouts adaptés à la structure anatomique, facilite la réalisation des gestes les plus complexes. [67]

L'instrument coupe de manière sélective les tissus minéralisés à des fréquences de 25 à 35 kHz. Lorsque confronté aux tissus mous, il vibre en synchronisation avec la pointe de l'instrument, diminuant ainsi notablement les lésions aux nerfs et aux vaisseaux. La densité osseuse, les spécificités de la pointe (type d'alliage, forme, tranchant) et la pression exercée lors du travail ont un impact sur la force de coupe. Les pointes piézoélectriques n'ont pas besoin d'exercer une pression sur l'os pour être performantes, ce qui réduit au minimum les dommages thermiques et les microfissures osseuses.

Malgré que plusieurs recherches indiquent que l'utilisation d'instruments piézoélectriques entraîne un temps de coupe plus long comparativement aux fraises rotatives ou aux scies oscillantes, notamment lors de la phase d'apprentissage du chirurgien, une méta-analyse récente qui a mis en parallèle la chirurgie piézoélectrique et les méthodes traditionnelles pour l'ostéotomie révèle une diminution du temps opératoire.

Lors d'une intervention chirurgicale, l'utilisation d'instruments piézoélectriques a permis de réduire significativement le temps opératoire par rapport aux fraises chirurgicales (23,4 minutes contre 34,1 minutes). [65]

3.6.2 Contrôle chirurgical :

L'acte chirurgical impliquant l'usage de générateurs piézoélectriques varie des autres méthodes de chirurgie offre une plus grande précision tout en étant moins agressive pour les tissus, contrairement aux instruments rotatifs classiques. Nécessite une formation spécifique pour maîtriser l'équilibre optimal entre la technique du praticien et la vitesse de déplacement de l'insert. [67]

3.6.3 Hémostase :

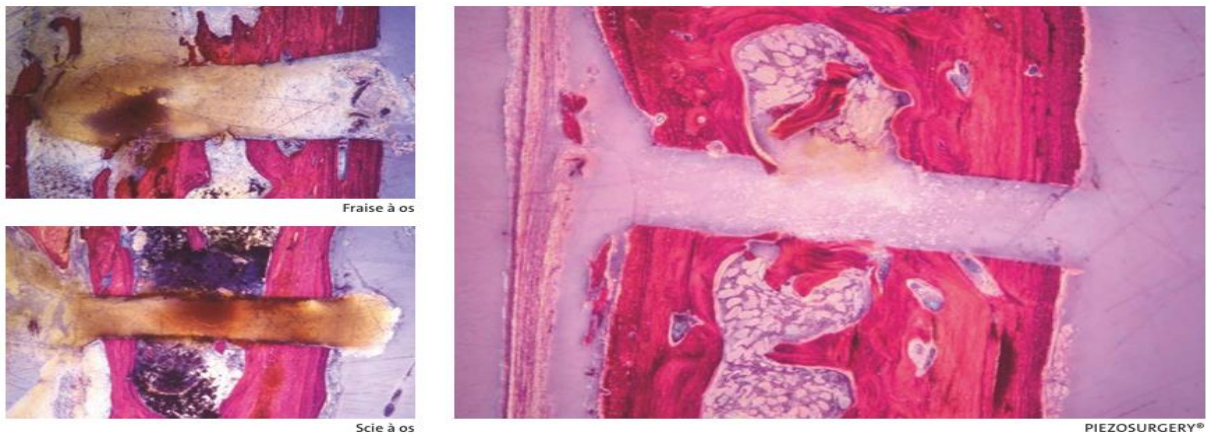
Les générateurs, grâce à leur système d'irrigation, produisent un effet de cavitation, génèrent un effet hémostatique sur les zones de coupe (partiellement attribuable à la production d'oxygène naissant). Lorsque le liquide interagit avec l'insert soumis aux vibrations ultrasonores, la cavitation se produit par la création de microbulles. L'explosion des bulles de cavitation engendre l'effet de décapage. Cette technique fournit une clarté optimale de la zone opératoire, limite le saignement, nettoie les zones intervenues en éliminant les débris osseux et évite tout accroissement thermique susceptible d'endommager les tissus. (12)

Chapitre I : Généralités

La piezochirurgie offre un contrôle amélioré des saignements durant l'intervention, tout en améliorant la qualité de vie des patients grâce à une réduction de la douleur et du gonflement immédiatement après l'opération, ce qui facilite l'acceptation du traitement. [68]

3.6.4 L'évaluation histologique :

Des précédentes analyses histologiques effectuées sur les surfaces coupées des segments osseux confirment l'absence de nécrose de coagulation, démontrant la présence d'ostéocytes vivants. Les résultats préliminaires de cette évaluation, corroborés par des observations histologiques antérieures, indiquent la grande sécurité et la précision du découpage piézoélectrique. Ils soulignent également son utilité dans les situations où il existe des difficultés anatomiques dues à un manque de visibilité peropératoire ou à la présence de structures délicates comme les faisceaux neurovasculaires ou les tissus mous. [69]



Source : Robiony, M., et al., Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2004.

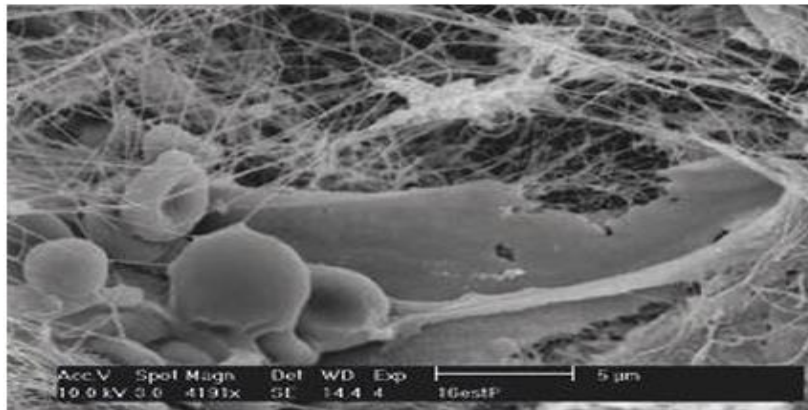
Figure 67: observations histologiques montre la différence entre les MACROVIBRATIONS et les MICROVIBRATIONS.

→ MACRO-VIBRATIONS :

- Contrôle chirurgical restreint
- Précision insuffisante

MACRO-VIBRATIONS

- Contrôle chirurgical optimal
- Précision accrue et sécurité renforcée
- Bénéfices cliniques et histologiques importants [70]



Source : Mectron, *DÉCOUVREZ LE PIEZOSURGERY®*. 2017.

Figure 68: Des recherches comparatives ont révélé à la fois les bénéfices cliniques et histologiques du PIEZOCHIRURGIE.

3.6.5 Evaluation radiologique :

Dans l'étude de Vercellotti et al. (2001) mentionnée plus tôt, les résultats radiologiques montrent une ostéotomie d'une grande précision et parfaitement linéaire grâce à la chirurgie piézoélectrique. Cette technique minimise les lésions tissulaires, favorisant une guérison optimale, sans complications, avec un rétablissement complet des fonctions neurologiques et vasculaires. [71]



Source : *Piezosurgery for treatment of large recurrent mandibular osteoma*. Journal of Craniofacial Surgery, 2018.

Figure 69: B : Radiographie panoramique montrant une lésion exophytique à apparence bénigne sur la bordure inférieure de la mandibule. H : Radiographie panoramique un an après la chirurgie.

3.6.6 Cicatrisation osseuse :

Toutes les études histologiques et biomoléculaires concernant la guérison osseuse dans les régions où l'ostéotomie est pratiquée avec Mectron-Piezosurgery® ont révélé de nombreux bénéfices pour la guérison par rapport à l'utilisation de fraises osseuses. Notamment, L'examen microscopique a montré que les zones traitées ne montraient pas la fragmentation lamellaire caractéristique des fraises osseuses, n'avaient pas de pigmentation liée à une surchauffe , et avaient des ostéocytes vivants sur les surfaces d'ostéotomie. Des études ont révélé une surface irrégulière suite à l'utilisation d'une fraise osseuse, et une surface rugueuse totalement propre, immédiatement tapissée de fibrine lors de l'utilisation du Mectron Piezosurgery.[63]

3.6.7 La cicatrisation des tissus mous :

La piezochirurgie est une méthode innovante largement adoptée pour les ostéotomies en chirurgie maxillo-faciale et buccale. On suppose cliniquement que la technique chirurgicale permet de sectionner sélectivement l'os minéralisé tout en réduisant le risque d'endommagement aux tissus mous voisins. Toutefois, aucune des études précédentes n'a présenté de preuve issue d'expériences scientifiques visant à évaluer l'efficacité de l'appareil piézoélectrique, c'est-à-dire le temps de coupe osseuse et l'impact sur les tissus mous dans des conditions normalisées. Cette recherche a été conçue pour tester l'hypothèse que le temps de coupe avec un appareil piézoélectrique est plus long que celui avec des instruments rotatifs, tandis que la surface osseuse coupée est plus lisse et que les tissus mous sont moins endommagés lors d'une piézo-chirurgie sous le système expérimental standardisé.

Des études ont chronométré le temps de coupe des os et des tissus mous à l'aide d'un dispositif piézoélectrique et d'instruments rotatifs. Les tissus mous ont été analysés histologiquement, pendant que la surface osseuse coupée a été examinée au microscope électronique à balayage. La recherche a démontré de manière expérimentale que la piezochirurgie offre une surface osseuse coupée en douceur sans endommager les tissus mous, et nécessite plus de temps pour sectionner l'os comparativement aux forages conventionnels. la piezochirurgie est avantageuse pour la sécurité médicale et l'aisance d'utilisation.[72]

3.7 Les indications et les contres indications de la chirurgie piézoélectrique:

Les indications :

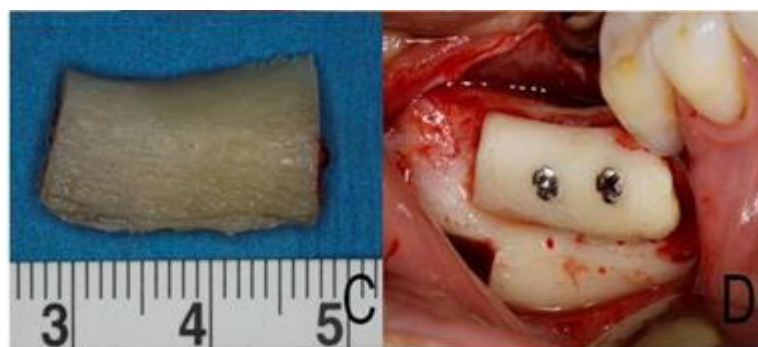
- La piézochirurgie est une technique chirurgicale relativement récente en parodontologie et implantologie, qui peut être utilisée pour compléter les procédures chirurgicales orales traditionnelles. [73]



Source : *Piezoelectric surgery: Applications in oral & maxillofacial surgery*. Future Dental Journal, 2018.

Figure 70: Une séparation de la crête maxillaire qui suit la mise en place immédiate de trois implants avec une bonne stabilité primaire.

- Préparation de greffe osseuse

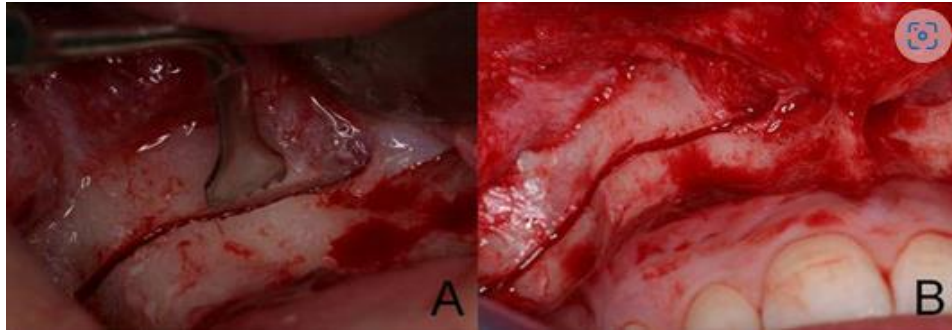


Source : *Piezoelectric surgery: Applications in oral & maxillofacial surgery*. Future Dental Journal, 2018.

Figure 71: Bords nets du greffon osseux prélevé.

Chapitre I : Généralités

- Chirurgie orthognathique :
- Déformations maxillo-faciales



Source : *Piezoelectric surgery: Applications in oral & maxillofacial surgery*. Future Dental Journal, 2018.

Figure 72: Les ostéotomies nécessaires pour la procédure de Le Fort I peuvent être réalisées en utilisant la piezochirurgie (A et B).

- Chirurgie esthétique du visage
- Ostéogénèse par distraction
- En nucléation des kystes de la mâchoire
- Lors de la résection des tumeurs odontogènes
- Chirurgie de l'articulation temporo-mandibulaire [66]

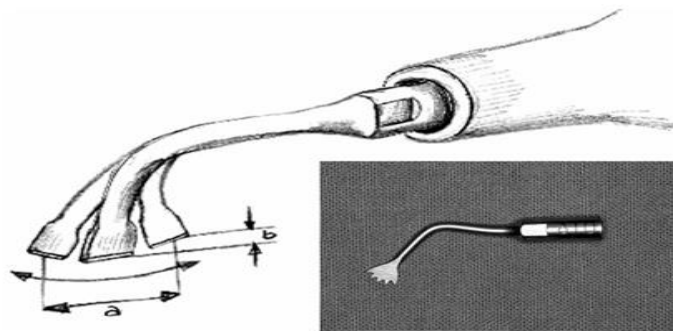
Les contres indications :

Pour assurer le succès de l'intervention, il est crucial d'évaluer la condition générale du patient. Les contre-indications restent identiques à celles de toute opération chirurgicale. Cependant, l'usage d'équipements à ultrasons est déconseillé pour les personnes portant des implants actifs (médecin et patient), tel que les stimulateurs cardiaques. Par ailleurs, des conditions telles que les affections cardiaques, le diabète, les traitements par radiothérapie et les pathologies osseuses peuvent constituer un obstacle à la chirurgie piézoélectrique. L'analyse de la structure osseuse ainsi que l'évaluation de la circulation sanguine du patient sont des éléments essentiels pour assurer une bonne intégration de l'implant et une cicatrisation optimale .[74]

3.8 APPLICATIONS DE LA PIEZOELECTRIQUE DANS LA PRATIQUE DE CHIRURGIE ENDODONTIQUE MODERNE:

3.8.1 APPLICATION DE L'OSTEOTOMIE À LA PIEZOCHIRURGIE :

La piézochirurgie s'avère être une méthode d'ostéotomie sûre, engendrant moins d'œdème (dans la période postopératoire précoce) et d'écchymoses en comparaison à l'ostéotomie conventionnelle. Elle entraîne également moins de douleur, une durée d'intervention similaire et ne cause aucun dommage aux muqueuses. [75]



Source : *Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies*. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2004.

Figure 73 Simulation de coupe longitudinale micrométrique piézoélectrique avec une photo en médaillon montrant le lame bistouri piézoélectrique pour les ostéotomies.



Source : *Use of lasers and piezoelectric in intraoral surgery*. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics, 2021.

Figure 74: Ostéotomie complète en piézochirurgie.

3.8.2 IMPLICATION DE LA PIEZOCHIRURGIE DANS LA RESECTION APICALE :

Il est crucial d'effectuer la résection de l'extrémité radiculaire entière en utilisant des fraises, des systèmes ultrasoniques ou des lasers, tout en identifiant correctement les détails anatomiques. Un certain nombre d'auteurs ont démontré que le choix de l'instrument et de l'angle de coupe est directement lié à la rugosité de la surface apicale et à l'exposition des tubules dentinaires suite à une résection apicale. Tous les instruments ont été découverts pour produire une surface radiculaire fine, indépendamment du design. [46]

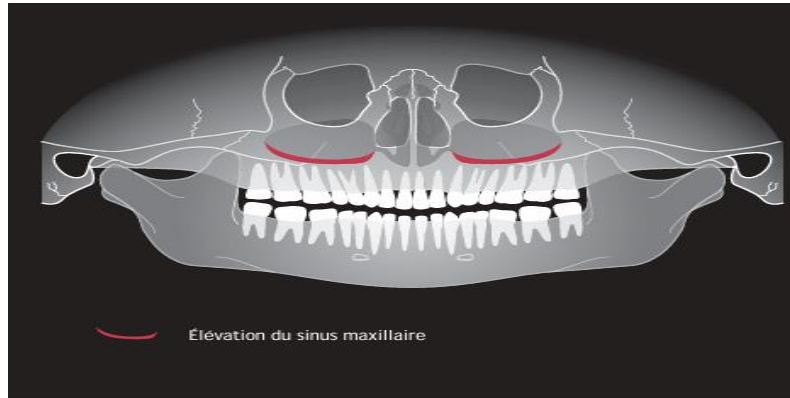


Source : Abella, F., et al., Applications of piezoelectric surgery in endodontic surgery: à literature review. Journal of endodontics, 2014.

Figure 75: L'Insert Piezochirurgie OTS7-4 (Mectron) est efficace pour la résection de l'extrémité radiculaire.

3.8.3 IMPLICATION DE LA PIEZOCHIRURGIE DANS LA GESTION DU SINUS maxillaire :

Afin de minimiser les complications, la piezochirurgie a été employée pour exposer la muqueuse sinusale maxillaire par voie crestale lors de l'élévation du plancher sinusien assistée par pression hydraulique, Parmi les avantages possibles de la méthode, on note une diminution du traumatisme, un taux réduit de perforation de la membrane des sinus pendant l'intervention et une durée opératoire plus courte.[76]



Source : Pierson, G. and Président, *Livret clinique*

Figure 76: élévation du sinus maxillaire.

3.8.4 INFLUENCE DE LA PIEZOCHIRURGIE SUR LA RÉPARATION DU NERF DENTAIRE INFÉRIEUR :

L'utilisation d'instruments manuels ou mécaniques à proximité de structures sensibles (tissu vasculaire, tissu nerveux) ne permet pas de maîtriser la profondeur de coupe et peut nuire à ces structures fragiles par un contact accidentel. La chirurgie piézoélectrique est une technique chirurgicale osseuse novatrice et moderne qui utilise les microvibrations de lames bistouris spéciaux à fréquence ultrasonique ; de ce fait, les tissus mous ne seront pas affectés même en cas de contact accidentel avec la pointe de coupe (**Figure76**). [77]

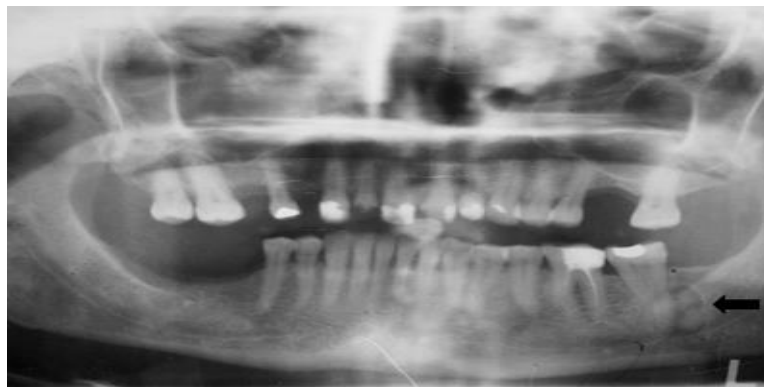


Figure 77:Radiographie panoramique montre la relation approximative entre le nerf alvéolaire inférieur, la seconde molaire inférieure gauche et la lésion radiopaque entourée d'un halo radiolucide similaire (flèche).

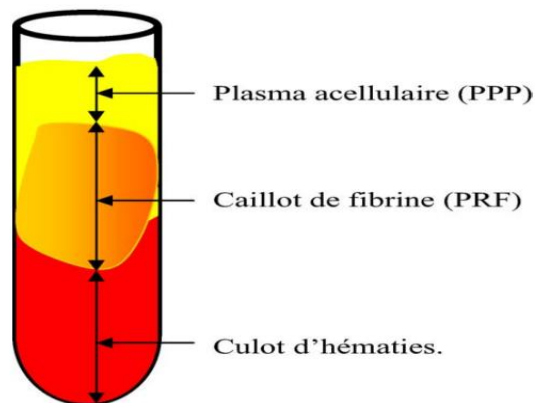
4 LA FIBRINE RICHE EN PLAQUETTES (PRF)

4.1 DEFINITION:

Elle a été décrite en 2001 par **Dr. Choukroun** pour la première fois un concentré plaquettaire de seconde génération, nommé PRF pour « platelet-rich fibrin », il est le premier à l'utiliser dans le cadre de la chirurgie orale et maxillo-faciale. [78]

En 2004 a été décrite par **Dohan** comme une « matrice cicatricielle ad integrum » qui s'applique de manière topique. [79]

En 2009 **Toffer** le définit comme un biomatériau autologue composé d'un réseau de fibrine riche en plaquettes, en leucocytes et en facteurs de croissances. [80]



Source : Platelet Rich Fibrin (PRF): un nouveau biomatériau de cicatrisation: Biotechnologies et fibrine, plaquettes et cytokines, aspects immunitaires, implications thérapeutiques. Ire partie: biotechnologies et fibrine. Implantodontie, 2004.

Figure 78: Schéma du PRF obtenu après la centrifugation.

4.2 Classification des dérivés plaquettaires:

Au début, les concentrés plaquettaires en médecine de transfusion étaient destinés à traiter et à prévenir les hémorragies dues à diverses conditions. Il y a plusieurs années, les produits dérivés du sang étaient utilisés pour sceller les plaies et favoriser la cicatrisation à l'aide de colles de fibrine. Ces colles de fibrine étaient composées de fibrinogène concentré. L'origine autologue réduit le risque de contamination. Par conséquent, des recherches plus poussées ont conduit au remplacement de la colle de fibrine par des concentrés de plaquettes, ce qui a été décrit pour la première fois par Whitman et al. En conséquence, le fibrinogène riche en plaquettes (**PRF**) en tant qu'outil pour la régénération tissulaire en médecine a été introduit en 2001. Le concept a été extrapolé à partir du concentré de plaquettes de première

Chapitre I : Généralités

génération, c'est-à-dire le plasma riche en plaquettes (**PRP**). Son efficacité dans divers domaines médicaux a été étonnante malgré le revers lié à l'inhibition de la cascade de coagulation à cause de l'anticoagulant ajouté à la préparation .[81]

Nous présentons ici la classification des différents concentrés plaquettaires en quatre catégories :

- **Plasma Riche en Plaquettes Pauvre en Leucocytes (P-PRP) :**

Les concentrés plaquettaires purs ont été initialement développés pour un usage topique en complément des transfusions standards, avec une première application rapportée en chirurgie maxillo-faciale. Leur production repose sur la plasmaphérèse, une technique utilisant un séparateur cellulaire pour isoler les différents composants sanguins, ensuite réutilisables chez le patient.[81]

- **Plasma Riche en Leucocytes et Plaquettes (L-PRP) :**

Le développement d'une méthode alternative était de rendre l'utilisation des concentrés plaquettaires accessible en pratique quotidienne, sans recourir à un laboratoire de transfusion. Initialement riche en leucocytes, le PRP pur a pu être obtenu en ajustant les paramètres de collecte. Toutefois, cette méthode présente plusieurs limites : elle nécessite des centrifugeuses et des kits spécialisés coûteux, et le produit final se dégrade rapidement, à l'image de la colle de fibrine. Ces contraintes ont conduit à une diminution de l'usage du L-PRP en routine clinique.[81]

- **Fibrine Riche en Plaquettes Pauvre en Leucocytes (P-PRF) :**

Pour produire de la fibrine riche en plaquettes pure, une petite quantité de sang est collectée dans un tube de collecte. Le citrate trisodique est ajouté en tant qu'anticoagulant et gel séparateur, et la suspension est centrifugée à grande vitesse pendant six minutes. Le Buffy Coat et le plasma pauvre en plaquettes (PPP) sont transférés dans un autre tube contenant du chlorure de calcium et centrifugés à nouveau. Le caillot stable qui se forme est collecté et utilisé.

L'entreprise qui a développé cette méthode a affirmé qu'une formulation de plaquettes "naturelle" était produite, car aucune thrombine bovine n'a été ajoutée. Cependant, ces affirmations sont discutables, car des composés synthétiques sont impliqués dans le processus (c'est-à-dire l'anticoagulant et le gel séparateur).[81]

Chapitre I : Généralités

- **Fibrine Riche en Plaquettes et Leucocytes (L-PRF) :**

Choukroun et al. ont mis au point en France une méthode simple pour obtenir le L-PRF, en centrifugeant le sang-veineux dans des-tubes en verre sans ajout d'anticoagulant. Cette absence d'additifs induit une activation plaquettaire et une polymérisation spontanée de la fibrine, formant un caillot aux propriétés biomimétiques. Le PRF se résorbe progressivement et son réseau tridimensionnel de fibrine se remodèle lentement, imitant le processus naturel de cicatrisation. Cette technique, simple, efficace et entièrement autologue, permet l'obtention de volumes suffisants pour une large gamme d'applications cliniques, notamment en chirurgie orale, maxillo-faciale, ORL et plastique. [81]

Tableau 4: Le système des quatre familles de concentrés plaquettaires. [82]

| Type de concentrés plaquettaires | Leucocytes | Réseau de fibrine | État d'application |
|---|------------|-------------------|--------------------|
| PRP pur. | Non | Faible densité | Gel/liquide |
| Plasma riche en leucocytes et plaquettes (L-PRP). | Oui | Faible densité | Gel/liquide |
| PRF pur. | Non | Haute densité | Solide |
| Fibrine riche en leucocytes et plaquettes (L-PRF). | Oui | Haute densité | Solide |

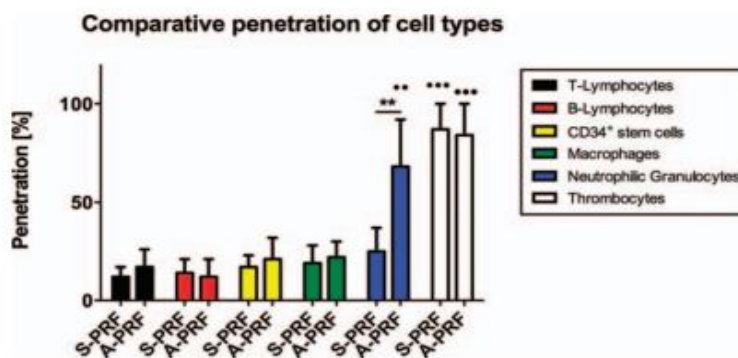
Notre attention se porte sur la fibrine riche en leucocytes et plaquettes (L-PRF) en raison de l'avantage supplémentaire d'inclure des leucocytes dans ce biomatériau. [82]

Les leucocytes aident à lutter contre les infections, et leur présence dans le PRF peut favoriser le recrutement in vivo de nouveaux leucocytes. Les leucocytes produisent également de grandes quantités de facteur de croissance endothélial vasculaire (VEGF), qui favorise la cicatrisation et stimule l'angiogenèse. [82]

Avec le temps, différents types de PRF ont vu le jour, cependant ils respectent tous les principes de base, ne changeant que la durée et la vitesse de centrifugation.

- Le **S-PRF**, produit selon le protocole de centrifugation standard 2700 tr/min, 12 minutes. [83]

- Le **A-PRF** est obtenu en centrifugeant à une vitesse de 1500 tr/min pendant 14 minutes. Augmenter le temps de centrifugation tout en réduisant la vitesse permet de mieux répartir les granulocytes neutrophiles dans le bouchon de fibrine. Ces granulocytes jouent un rôle clé dans le processus inflammatoire ainsi que dans la régénération tissulaire. [83]



Source : Ghanaati, S., et al., Advanced platelet-rich fibrin: à new concept for cell-based tissue engineering by means of inflammatory cells. Journal of Oral Implantology, 2014.

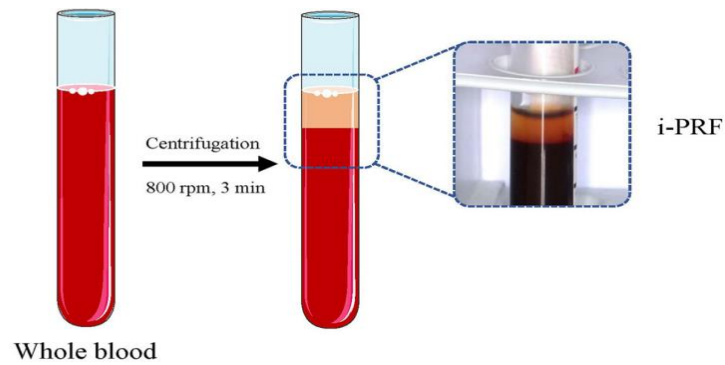
Figure 79: Pénétration comparative des différents types cellulaires dans le caillot pour le fibrinogène enrichi en plaquettes standard (S-PRF) et le fibrinogène enrichi en plaquettes avancé (A-PRF).

- Le **A-PRF+** est la dernière préparation de PRF mise en place par le Dr Choukroun. En 2016, l'étude in vitro de Fujioka-Kobayashi et al teste l'influence des paramètres de centrifugation sur la libération des facteurs de croissance présents dans le caillot de fibrine. Les protocoles de préparation de ces concentrés A-PRF+ sont : 1300 tr/min pendant 8 minutes. [84]

- Le **T-PRF** est obtenu en centrifugeant à 2800 tr/min pendant 12 minutes, le sang est prélevé dans un tube en titane. Le bouchon de fibrine résultant est ainsi plus compact, ce qui s'explique par la meilleure hémocompatibilité du titane par rapport au verre. [85]

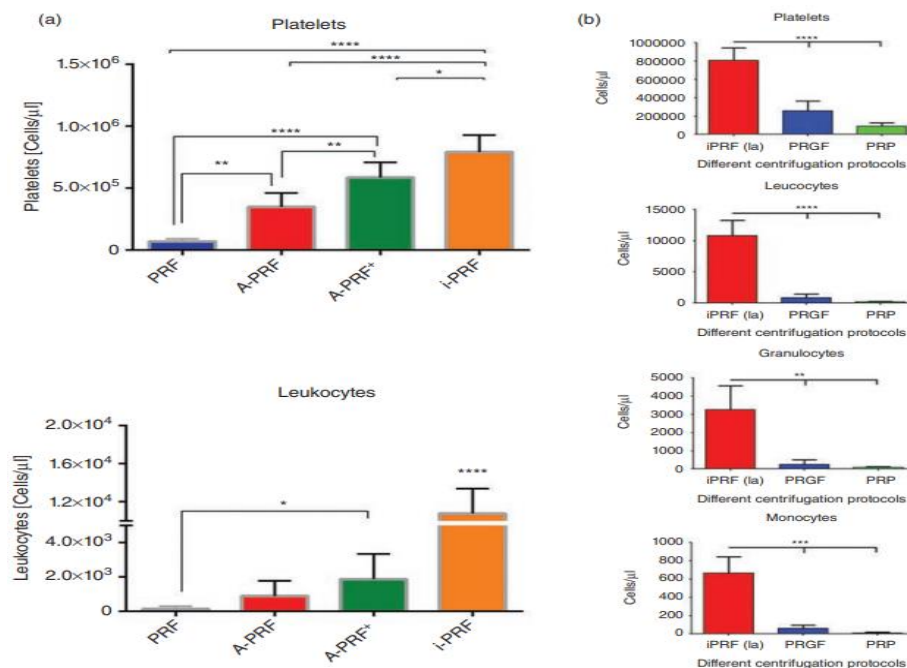
- Le **I-PRF** est obtenu par centrifugation à 700 tr/min pendant 3 minutes. [86]

permet de produire un dérivé plaquettaire qui ne se présente pas sous forme de bouchon de fibrine, mais sous forme liquide, ce qui peut présenter des avantages, notamment pour être mélangé avec des biomatériaux dans le cadre de greffes osseuses.[87]



Source: Platelet rich fibrin in regenerative dentistry. 2017: Wiley Online Library.

Figure 80: Préparation du fibrinogène riche en plaquettes injectable (i-PRF)



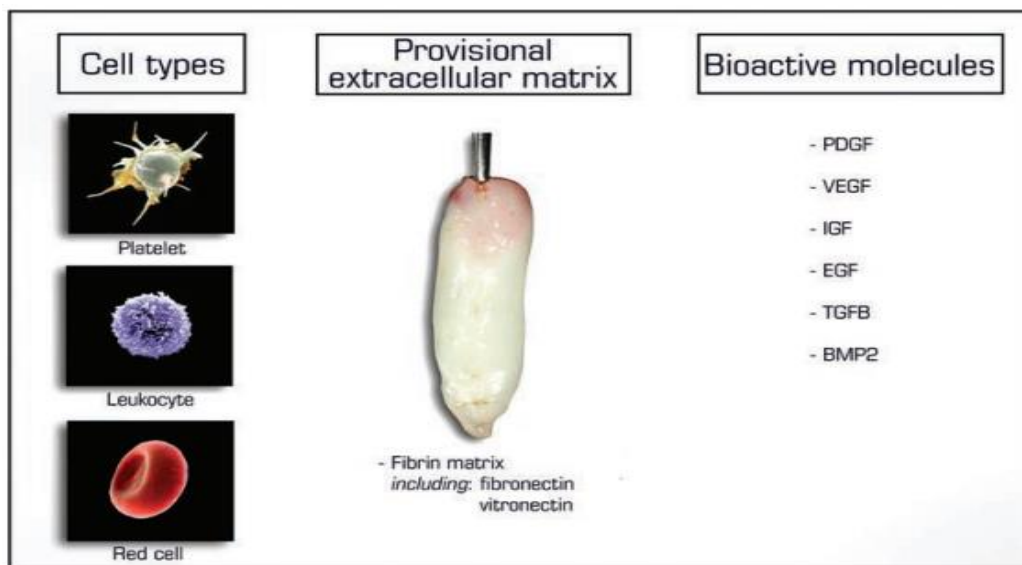
Source : Efficacy of i-PRF in regenerative endodontics therapy for mature permanent teeth with pulp necrosis: study protocol for a multicentre randomised controlled trial. *Trials*, 2021.

Figure 81: A) Nombre total de plaquettes et de leucocytes dans le PRF, l'A-PRF, l'A-PRF+ et l'i-PRF. B) Nombre total de plaquettes, de leucocytes, de granulocytes et de monocytes dans l'i-PRF comparé au PRP et au PRGF.

4.3 COMPOSITION DE LA FIBRINE RICHE EN PLAQUETTE:

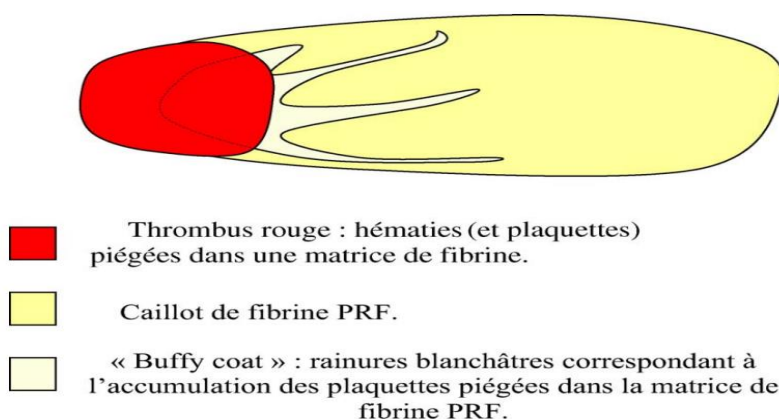
Le PRF (fibrinogène riche en plaquettes) est produit à partir de plasma humain validé, par la coagulation du fibrinogène déclenchée lors de la centrifugation du sang. Ce processus génère un caillot chargé en plaquettes, cytokines et facteurs de croissance, résultant d'une

polymérisation naturelle. Cette méthode ne nécessite ni anticoagulants ni enzymes exogènes pour sa fabrication.[81]



Source: Platelet rich fibrin in regenerative dentistry. 2017: Wiley Online Library.

Figure 82: Les trois composants principaux du PRF.



Source: Platelet rich fibrin in regenerative dentistry. 2017: Wiley Online Library.

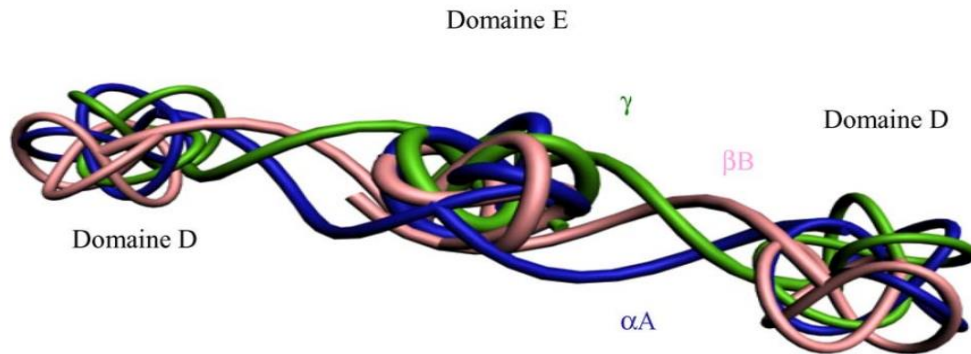
Figure 83: schémas du caillot de PRF.

4.3.1 La Fibrine :

La fibrine correspond à la forme activée du fibrinogène, une molécule plasmatique abondante. Présente aussi dans les granules des plaquettes, cette protéine joue un rôle clé dans l'agrégation plaquettaire lors de l'hémostase. Elle agit d'abord comme une colle consolidant l'amas plaquettaire, puis forme une barrière protectrice le long de la lésion

Chapitre I : Généralités

vasculaire durant la coagulation. En effet, le fibrinogène, protéine soluble, est le substrat final des réactions de coagulation et se transforme en fibrine insoluble sous l'action de la thrombine. Cette fibrine polymérisée constitue la matrice initiale essentielle à la cicatrisation du tissu lésé.[79]



Source : Dohan, S., et al., Platelet Rich Fibrin (PRF): un nouveau biomatériau de cicatrisation: Biotechnologies et fibrine, plaquettes et cytokines, aspects immunitaires, implications thérapeutiques. 1re partie : biotechnologies et fibrine. Implantodontie, 2004.

Figure 84: Modélisation simplifiée en images de synthèse d'une molécule de fibrinogène.

4.3.2 Les plaquettes :

Les plaquettes, formées dans la moelle osseuse à partir des mégacaryocytes, sont des cellules disques anucléées ayant une durée de vie de 8 à 10 jours. Elles contiennent des granules dans leur cytoplasme qui sont sécrétés lors de leur activation. Les granules α contiennent de nombreuses protéines spécifiques de la plaquette (facteur 4 plaquettaire, b-thromboglobuline) ou non (fibronectine, thrombospondine, fibrinogène et autres facteurs de coagulation, facteur Willebrand, facteurs de croissance, inhibiteurs de la fibrinolyse, immunoglobulines). [88]

Les granules denses contiennent de l'ADP, du calcium et de la sérotonine...

La membrane plaquettaire est composée d'une bicouche de phospholipides avec des récepteurs pour des molécules comme l'ADP, le collagène, et la thrombine. [88]

Leur activation est fondamentale pour le déclenchement et la réalisation de l'hémostase, tant par leur agrégation face au site lésé que par leurs interactions avec les mécanismes de constitution du caillot de fibrine. Cependant, leur dégranulation implique également le relargage de cytokines capables de stimuler la colonisation et la prolifération cellulaire au

Chapitre I : Généralités

sein du lit de fibrine, tout en guidant la mise en œuvre des premières étapes de la cicatrisation. [88]

4.3.3 Les cytokines :

- Les cytokines plaquettaires :

Il est également important de comprendre que l'inflammation et la cicatrisation des plaies sont contrôlées sous une régulation stricte par une série de facteurs de croissance. [89]

Ci-dessous, leurs rôles individuels sont brièvement décrits.

TGF- β 1 :

Le facteur de croissance transformant bêta (TGF- β) est appartient à une grande famille de plus de 30 protéines connues pour leur rôle puissant dans la fibrose parmi les cytokines. Les plaquettes en sont une source majeure. Ce facteur intervient dans la réparation des tissus, la régulation du système immunitaire et la production de la matrice-extra-cellulaire. L'isoforme principale, il est particulièrement impliqué dans la cicatrisation des plaies, en contribuant à l'inflammation, la formation de nouveaux vaisseaux sanguins (angiogenèse), la régénération de l'épithélium et des tissus conjonctifs. Il joue aussi un rôle important dans la formation osseuse. De plus, TGF- β 1 peut stimuler l'expression du VEGF, ce qui facilite la croissance des vaisseaux sanguins et l'arrivée des cellules inflammatoires. [89]

PDGF :

Les facteurs de croissance dérivés des plaquettes (PDGF) jouent un rôle clé dans la cicatrisation des plaies, la multiplication cellulaire et la formation de nouveaux vaisseaux sanguins (angiogenèse). Ils facilitent aussi la migration et l'adhésion des cellules à la matrice extracellulaire, contribuant ainsi à la régénération tissulaire après une lésion. Ces molécules sont abondamment stockées dans les granules α des plaquettes. Notamment, il se retrouve en grande concentration dans la matrice P-R-F, où il est libéré de manière progressive sur une longue période. Cela est crucial, car il possède une demi-vie très courte, et la matrice PRF permet d'assurer une diffusion lente et continue. Par ailleurs, il est un puissant facteur de stimulation cellulaire, notamment pour les ostéoblastes, les cellules ostéoprogénitrices, les fibroblastes, les cellules musculaires lisses et les cellules gliales. [89]

VEGF :

Le facteur de croissance endothélial vasculaire (VEGF) est sécrété par les thrombocytes activés et les macrophages pour atteindre les sites endommagés et favoriser l'angiogenèse.

Chapitre I : Généralités

La famille du VEGF est liée au PDGF. Il a été isolé et décrit comme le facteur de croissance le plus puissant conduisant à l'angiogenèse des tissus, en stimulant l'angiogenèse et, par conséquent, en apportant des nutriments et un flux sanguin augmenté au site de la blessure. Il a des effets puissants sur le remodelage des tissus, et l'incorporation de VEGF humain recombinant dans divers biomatériaux osseux a démontré une augmentation de la formation osseuse, soulignant ainsi les effets rapides et puissants.[89]

EGF :

La famille de EGF (Epidermal Growth Factor) Stimule la chimiotaxie et l'angiogenèse des cellules endothéliales ainsi que la mitose des cellules mésenchymateuses. Elle favorise également l'épithélialisation et raccourcit considérablement le processus de guérison lorsqu'elle est administrée. Après une lésion aiguë, son expression est augmentée, ce qui contribue à renforcer notablement la résistance mécanique des tissus cicatrisés. sa récepteur est exprimé sur la plupart des types cellulaires humains, y compris ceux qui jouent un rôle critique pendant la réparation des plaies.[89]

IGF :

Les facteurs de croissance apparentés à l'insuline (IGF) jouent un rôle clé dans la stimulation de la prolifération et de la différenciation de divers types cellulaires, tout en offrant une protection aux cellules. Libérés lors de l'activation et de la dégranulation des plaquettes, ces facteurs favorisent la croissance et la différenciation des cellules mésenchymateuses. En plus de leur fonction de promoteurs cellulaires, les IGF régulent également l'apoptose en déclenchant des signaux qui aident à préserver la survie cellulaire face à divers stimuli apoptotiques.[89]

Tableau 5: Facteurs de croissance et cytokines dans le PRF et leurs rôles dans la cicatrisation des plaies. [82]

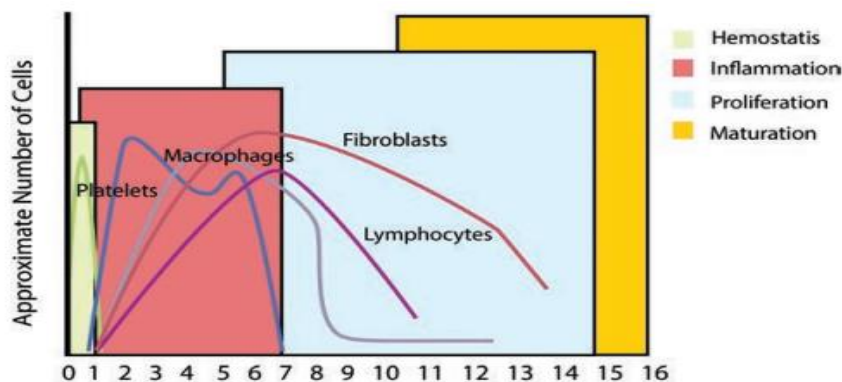
| Facteur de croissance / Cytokine | Action |
|---|--|
| Interleukine-1 (IL-1) | Stimule les cellules T auxiliaires, médiatise la réponse inflammatoire. |
| Interleukine-4 (IL-4) | Prolifère et différencie les cellules B activées, modère l'inflammation, augmente la synthèse de collagène fibrillaire par les fibroblastes. |
| Interleukine-6 (IL-6) | Favorise la différenciation des cellules B, active les cellules T, stimule la sécrétion d'anticorps, médiatise la réponse inflammatoire et le remodelage. |
| Facteur de nécrose tumorale α (TNF-α) | Active les monocytes, stimule le remodelage des fibroblastes, augmente la phagocytose et la cytotoxicité des neutrophiles, module l'expression d'IL-1 et IL-6. |
| Facteur de croissance endothélial vasculaire (VEGF) | Augmente la perméabilité vasculaire, initie l'angiogenèse, stimule la prolifération des cellules endothéliales. |
| Facteur de croissance transformant β1 (TGF-β1) | Contrôle la synthèse de collagène et de fibronectine, augmente la chimiotaxie des neutrophiles et des monocytes, exprime des actions autocrines, génère des cytokines supplémentaires (TNF- α , IL-1 β , PDGF, et chimiokines). |

| | |
|--|---|
| Facteur de croissance dérivé des plaquettes (PDGF) | Régule la migration, la prolifération et la survie des lignées cellulaires mésenchymateuses, augmente la chimiotaxie des neutrophiles et des monocytes, favorise l'angiogenèse, est un facteur puissant pour le recrutement des fibroblastes. |
| Facteurs de croissance analogue à l'insuline (IGF) 1 et 2 | Médient la multiplication cellulaire lors de l'apoptose, produisent des effets chimiotactiques vers les ostéoblastes humains. |

4.3.4 Autres cellules :

Les leucocytes sont l'autre type cellulaire majeur trouvé et jouent un rôle important. Fait intéressant, des études en sciences fondamentales ont révélé l'impact puissant et considérable des leucocytes lors de la régénération tissulaire. Le PRF contient un plus grand nombre de leucocytes par rapport aux concentrés de plaquettes. La quantité de leuco a été évaluée à environ la moitié, avec des variations dépendant de l'individu humain.[89]

Étant donné que les macrophages fournissent une source continue d'agents chimiotactiques nécessaires pour stimuler la fibrose et l'angiogenèse, et que les fibroblastes construisent la nouvelle matrice extracellulaire (ECM) nécessaire pour soutenir la croissance cellulaire, les nouvelles formulations de PRF (A-PRF, i-PRF) sont donc de plus en plus bioactives.[89]



Source: *Platelet rich fibrin in regenerative dentistry*. 2017: Wiley Online Library.

Figure 85: Les autres cellules et les phases de cicatrisation des plaies comprenant.

4.4 Protocole de préparation du fibrinogène riche en plaquettes (PRF)

Le protocole PRF permet de prélever un caillot de fibrine chargé de sérum et de plaquettes. En chassant les fluides piégés dans la matrice de fibrine, les praticiens obtiendront des membranes de fibrine autologues très résistantes.[90]

4.4.1 Matériels : [82]

- Tourniquet et bandage.
- Aiguille de sécurité papillon de calibre 21.



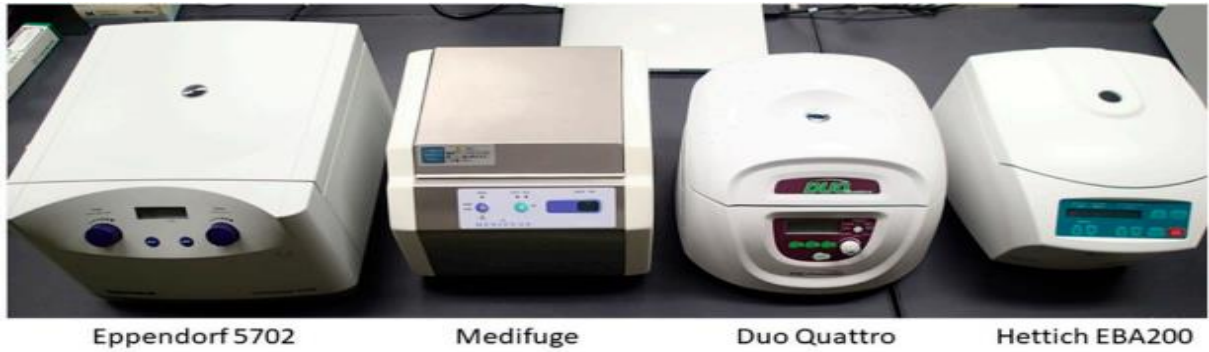
Source : [Aiguille papillon pour prise de sang : comment ça marche et pourquoi on l'utilise](#)

Figure 86: Aiguille papillon pour prise de sang.

- Tubes de collecte de sang en verre stérile sous vide de 10 ml (par exemple, Vacutainer, Becton Dickinson) sans additifs.
- Centrifugeuses de table :
 - IntraSpin de Intra-Lock International.
 - PRF DUO Quattro de PRF Process Choukroun.

Chapitre I : Généralités

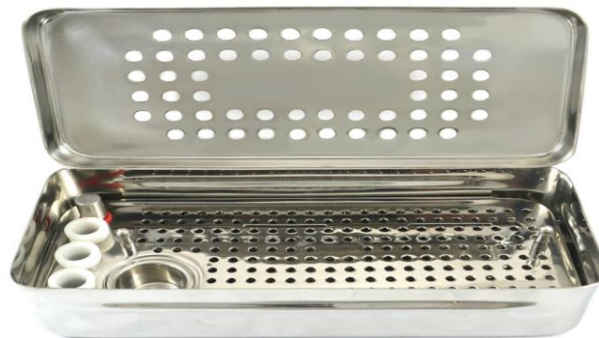
- Medifuge MF200 de Silfradent.
- Centrifugeuse Blood Spin BSC 10 de Boca Dental Regenerative.



Source : *Quantitative near-infrared imaging of platelets in platelet-rich fibrin (PRF) matrices: comparative analysis of bio-PRF, leukocyte-rich PRF, advanced-PRF and concentrated growth factors*. International Journal of Molecular Sciences, 2020.

Figure 87: Centrifugeuses de table.

- Boîte de pression PRF :
- Kit de fabrication Xpression par Intra-Lock International
- Boîte PRF de PRF Process Choukroun
- Boîte PRF de Boca Dental Régénérative



Source : [Medentra Dental - Explore a comprehensive selection of premium dental instruments designed for precision and reliability. Our dental tools are crafted to meet the highest industry standards, ensuring optimal performance for dental professionals. Discover the perfect instru - Shop Top Quality Surgical, Beauty and Dental Instruments](#)

Figure 88: une boîte de Fibrine Riche en plaquettes.

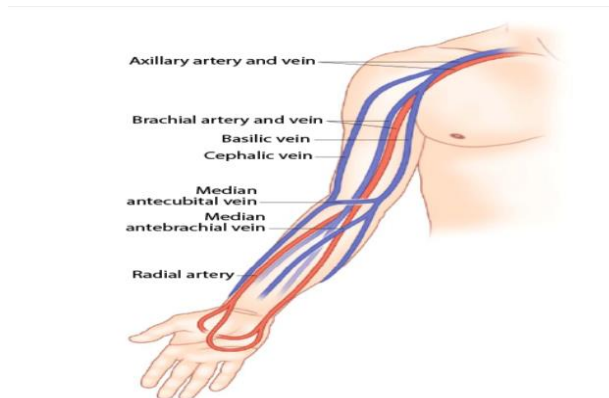
4.4.2 Méthode :

La préparation se compose de 2 étapes principales :

- Prélèvement sanguin
- Centrifugation.

Chapitre I : Généralités

- **Le prélèvement sanguin** : se fait en extemporané [91]. Les veines cubitales et céphaliques médianes sont préférées pour le prélèvement de sang. [92]



Source : [Comment effectuer un prélèvement de sang veineux - Réanimation - Édition professionnelle du Manuel MSD](#)

Figure 89: Schéma général des principaux vaisseaux du bras.



Source : Sağsöz A, Acun KayaF. Use of platelet-rich fibrin (PRF)in periodontology: A review. J Med Dent.

Figure 90: Prélèvement sanguin .[93]

- **Centrifugation** :

Le processus de centrifugation conduit à l'activation de la cascade de coagulation physiologique et à la formation subséquente de caillots de fibrine enrichis en cellules sanguines. [93]

Pour ce faire, on communique au sang prélevé une rotation très rapide de vitesse angulaire ω autour d'un axe. La force centrifuge engendre alors un champ G intense et horizontal, très largement supérieur au champ d'attraction terrestre (g), de sorte que le champ résultant est pratiquement confondu avec G (**Figure 91**). [94]

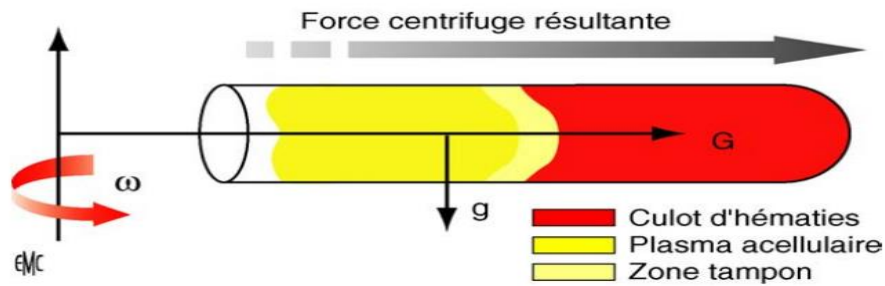
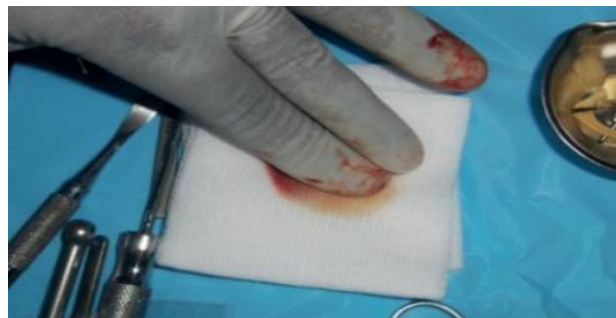


Figure 92: Les constituants du sang sont décantés selon leur masse et leur taille. Les plus gros et lourds se déposent au fond du tube (hématies) tandis que les éléments les plus légers restent proches de l'axe de rotation (fibrinogène, fibronectine et autres mol

A la fin de la centrifugation, Le sang se sépare en trois couches [82]:

- En bas du tube, se concentrent les hématies (les globules rouges)
- En haut, le plasma acellulaire ou plasma pauvre en plaquette (PPP)
- Et entre les deux, le caillot de fibrine ou PRF.



Source : *Le PRF en implantologie dentaire: une technique prometteuse à Madagascar?* Médecine Buccale Chirurgie Buccale, 2013.

Figure 93: Le sérum est chassé du PRF en le comprimant légèrement entre deux compresses.

La membrane de PRF est réalisée en expulsant le liquide à l'aide d'une boîte de presse à membrane. Cette boîte peut également être utilisée pour fabriquer des bouchons cylindriques. Les membranes et bouchons peuvent être suturés (**Figure 92**). [82]

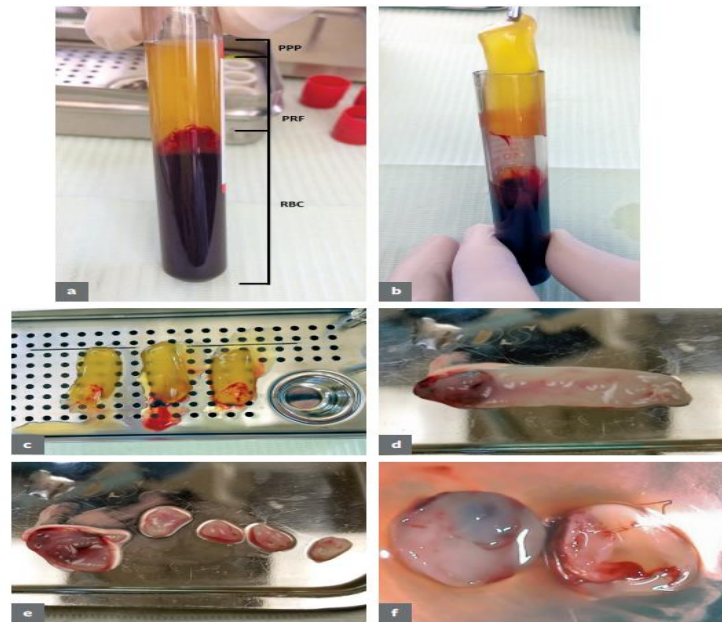


Figure 94: (a) Sang centrifugé. Globules rouges en bas, PPP en haut et caillot de fibrine de PRF dans le milieu. (b) La couche intermédiaire de caillot de PRF est enlevée avec une pince à épiler. (c) PRF dans la boîte de presse à membrane avant d'être pressé.

4.5 Propriétés du PRF

4.5.1 Propriétés biologiques :

- **Propriétés immunitaire et anti inflammatoires :**

Grâce aux cytokines précédemment mentionnées, nous pouvons identifier une partie significative des mécanismes inflammatoires, qu'ils soient d'ordre immunitaire (IL-1 β , IL-6, TNF- α) ou liés à la cicatrisation (IL-4, VEGF...). Il était donc pertinent d'examiner leur présence au sein du caillot de PRF, dont l'efficacité clinique en matière de stimulation de l'immunité et de régulation des destructions inflammatoires est bien établie.[94]

Ils prouvent que le PRF n'est pas seulement un concentré plaquettaire, mais aussi un concentré immunitaire capable de stimuler les mécanismes de défense de l'hôte au niveau d'une zone lésée. Il est fort probable que la régulation optimale de l'inflammation observée sur les zones traitées par PRF soit le résultat du rétrocontrôle des cytokines capturées dans le réseau de fibrine et libérées lors du réaménagement de cette matrice initiale.[94]

- **Propriétés hémostatiques :**

L'hémostase pourrait presque se résumer au colmatage d'une brèche vasculaire à l'aide d'un lit de fibrine, matrice initiale de tout processus de cicatrisation. [79]

Chapitre I : Généralités

Le fibrinogène est massivement présent à la fois dans le plasma et les granules α des plaquettes car il joue un rôle déterminant dans l'agrégation des plaquettes entre elles au lors de l'hémostase : Il agit comme une véritable colle de renforçant l'amas plaquettaire dans un premier temps, puis de former un véritable protecteur le long d'une brèche vasculaire au cours de la coagulation. En fait, le fibrinogène est le substrat final de toutes les réactions de coagulation : protéine soluble, il est transformé en fibrine insoluble par la thrombine. Le gel ainsi formé devient la première matrice cicatricielle du site de la lésion.[94]

- **Propriétés angiogéniques :**

L'angiogénèse correspond à la formation de nouveaux vaisseaux à partir des cellules endothéliales des vaisseaux résiduels. C'est une étape fondamentale pour tout phénomène de cicatrisation. L'initiation de l'angiogénèse nécessite que les cellules endothéliales soient simultanément en contact avec un facteur angiogénique (VEGF, FGFa,b, HGF et angiopoïétine) et à du TNF-a . Les structures tubulaires sont visibles dès le 2^e ou 3^e jour puis s'étendent dans le gel de fibrine en un réseau complexe en cinq à dix jours. [79]

La structure spatiale de la fibrine est donc un élément déterminant de la progression de l'angiogénèse in vitro. La vitesse et la qualité de l'angiogénèse sont modulées par la structure de la matrice de fibrine, les molécules qui y sont associées, mais aussi les protéases que synthétisent les cellules endothéliales et les autres cellules colonisant le caillot. [94]

- **Propriétés favorisant la réparation tissulaire :**

Suite à une lésion tissulaire, le caillot de fibrine va être rapidement colonisé par des cellules inflammatoires, des fibroblastes, des cellules endothéliales qui vont le remodeler en un tissu de granulation puis en tissu conjonctif mature .[79]

Son application en membrane, suite à l'extraction de l'intégralité du sérum présent dans le caillot, permet de protéger les zones opératoires et favoriser la cicatrisation en couches superposées, c'est-à-dire essentiellement la cicatrisation des tissus mous. Elle fonctionne comme un support de culture en monocouche et favorise la cicatrisation des plaies cutanéomuqueuses ou gingivales.[94]

4.5.2 Propriétés mécaniques :

Une polymérisation lente à concentrations physiologiques de thrombine implique une structure matricielle hautement élastique particulièrement favorable à la migration cellulaire et à la conservation des molécules en solution (pontage moléculaire en filet). À l'inverse

Chapitre I : Généralités

cette fibrine est pontée de manière rigide, ce qui rend d'autant plus difficile le piégeage des petites molécules en solution. [94]

4.6 Avantages et inconvénients du PRF:

Tableau 6: Avantages et inconvénients du PRF [95] :

| Avantages du PRF | Inconvénients du PRF |
|---|--|
| Est complètement autologue | Le succès de la préparation dépend principalement le temps avec laquelle le sang est manipulé |
| Minimise la manipulation du sang sans traitement biochimique | Doit être utilisée immédiatement, car son intégrité structurale évolue avec le temps |
| Il ne nécessite aucune thrombine bovine, car la polymérisation se produit naturellement | Le stockage est impossible en raison du risque de contamination bactérienne et de déshydratation |
| Favorise le processus de cicatrisation. | La quantité est faible et il n'est pas possible de l'utiliser en chirurgie générale |
| Une libération prolongée du facteur de croissance par rapport aux autres concentrés plaquettaires | |
| Une grande flexibilité et élasticité. | |
| Peu coûteux. | |

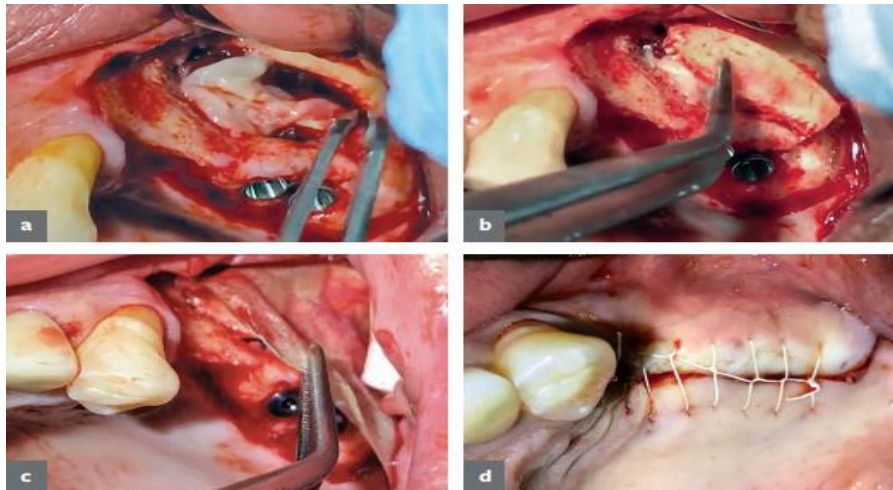
4.7 Implication clinique du PRF en dentisterie:

- Endodontie:

- le PRF peut être utilisé comme matériau de support dans une dent immature nécrotique infectée pour la régénération pulpaire et la revitalisation de la dent dans les procédures d'apexification. Le PRF a également été utilisé pour combler les défauts osseux après sdes interventions périés apicales telles que la résection de l'apex radulaire. [80]

- La Chirurgie orale :

- Le PRF peut être utilisé comme matériau de remplissage dans les alvéoles d'extraction.
- Le PRF a été largement utilisé dans les procédures de soulèvement des sinus (sinus lift) avec ou sans d'autres matériaux de greffe osseuse.[93]



Source : Mohammad Sabeti, E.S.L., Mahmoud Torabinejad, *PRF Applications in Endodontics*. 2020.

Figure 95: placement du PRF après l'élévation de la membrane sinusienne.

- Parodontie :

- la chirurgie muco-gingivale parodontal (traitement de récession gingivale) et la chirurgie implantaire (régénération Tissulaire guidée).
- défauts osseux parodontal (les atteintes de furcation.)
- la protection de la crête alvéolaire.

- Les patients sous bisphosphonates : les patients traités par bisphosphonates sont à risque de retard dans l'amélioration des os et des tissus. PRF peuvent être appliqués pour réduire le risque d'ostéonécrose (OCNM). [96]

- En Ingénierie Tissulaire : Pour la culture in vitro de cellules périostées humaines pour l'os. [80]

5 La régénération tissulaire en microchirurgie endodontique

Le but de la microchirurgie endodontique devrait être la régénération, qui ramène les tissus à leur microarchitecture et fonction normales, plutôt que la réparation. [32]

5.1 Processus de la régénération:

- Hémostase : formation du caillot sanguin.
- Inflammation (réaction immunitaire) : (1-4 jours) (phase de préparation du substrat).
- Prolifération (migration des cellules réparatrices) : (2-22 jours) (phase de construction du collagène) comprend : Épithélialisation, Angiogenèse, Formation de tissu granulation, Dépôt de collagène.
- Maturation (Remodelage des tissus) : (6-12 mois) Maturation et contraction du collagène .[80]

5.2 Le rôle du PRF dans la régénération tissulaire:

Le PRF consiste en une matrice de fibrine polymérisée en une structure tétra-moléculaire avec l'incorporation de plaquettes, de leucocytes et de cytokines, ainsi que la présence de cellules souches circulantes. Le PRF stimule la prolifération des ostéoblastes, des fibroblastes gingivaux et des cellules du ligament parodontal en tant que mitogène. Sa structure moléculaire avec une faible concentration de thrombine est une matrice optimale pour la migration des cellules endothéliales et des fibroblastes. [80]

Cela permet une angiogenèse rapide et un remodelage plus facile du fibrinogène. Les leucocytes et les cytokines présents tous les paramètres nécessaires permettant une cicatrisation optimale. La matrice PRF peut libérer divers facteurs de croissance et cytokines localement au site de la plaie pendant une période prolongée, jouant un rôle important à différentes étapes de la cicatrisation des plaies et favorisant la régénération des tissus péri apicaux. [80]

Il a été démontré que les leucocytes et les fibrines affectent tous deux la formation de nouvel os. le fibrine autologues fournit des cellules souches et d'autres composants du patient pour accélérer la guérison et la régénération sans le risque potentiel de réactions allogéniques qui peuvent accompagner l'utilisation de produits de greffe commerciaux.[82]

Concernant leur utilisation en chirurgie endodontique, il a été rapporté que les patients traités avec ces produits de Résection Radiculaire et de Résection de l'Extrême Radiculaire n'ont présenté aucune douleur ni signe de réinfection, avec un remplissage radiographique de la zone greffée apicale au fil du temps.[82]

La matrice de fibrine guide la cicatrisation de recouvrement des plaies en intervenant sur deux grands types cellulaires : cellules épithéliales et fibroblastes.[94]

5.3 La régénération tissulaire et la piézochirurgie:

L'ingénierie des tissus vise à réparer ou à remplacer les organes et les tissus endommagés ou non fonctionnels par le biais de la régénération. Cette méthode est particulièrement bénéfique pour la réhabilitation de parties du corps qui ont été endommagées suite à des anomalies congénitales, des traumatismes ou des maladies cancéreuses lorsque les thérapies traditionnelles ne sont plus efficaces. Les substrats constitués de matériaux piézoélectriques représentent une option intéressante pour la régénération des tissus, car ils offrent une stimulation électrique aux cellules. Lorsqu'elles sont exposées à une stimulation électrique, les cellules subissent diverses modifications phénotypiques et génétiques qui accélèrent le processus de régénération tissulaire. L'électrothérapie moderne a commencé avec succès il y a plusieurs siècles, jusqu'à l'époque de la naissance du Christ, lorsque des décharges électriques étaient administrées à des fins d'apaisement de la douleur grâce aux poissons torpilles. Au fil du temps, les matériaux piézoélectriques ont suscité un intérêt croissant en tant qu'alternative à la stimulation électrique exogène pour la réparation des défauts osseux. Au cours des dernières décennies, leur utilisation s'est étendue à la régénération d'autres tissus mous tels que le cartilage, les tendons, les nerfs, la peau et les ligaments. Et de muscle. Cette section donne un aperçu de la stimulation de pointe de la régénération des tissus mous et durs à l'aide de nanomatériaux piézoélectriques. [97]

Dans le domaine de l'ingénierie tissulaire, les matériaux piézoélectriques ne se contentent pas de moduler les comportements et les fonctions des cellules et des tissus ; ils sont également utilisés comme supports pour contrôler et orienter la croissance cellulaire et la synthèse de matrice, favorisant ainsi la formation de nouveaux tissus. Les électrons piézoélectriques générés par les matériaux piézoélectriques sous stimulation mécanique ont des effets semblables sur les cellules qu'un champ électrique externe. Les dispositifs basés

sur la piézoélectronique sont largement utilisés dans les domaines de la bioélectronique et du biomédical.

Dans cette revue, on présente brièvement les effets des électrons piézoélectriques sur les cellules et leurs mécanismes potentiels. Par la suite, nous passons en revue les utilisations des électrons piézoélectriques dans la régulation cellulaire et la régénération des tissus en fonction du type de cellules et de tissus. En fin de compte, on présente également des perspectives et des défis futurs. [98]

5.4 La régénération tissulaire et les Biocéramiques:

Les biocéramiques sont des composés céramiques biocompatibles obtenus à la fois in situ et in vivo, par divers procédés chimiques. Les biocéramiques présentent d'excellentes propriétés de biocompatibilité en raison de leur ressemblance avec l'hydroxyapatite biologique.

Les biocéramiques produisent lors du processus d'hydratation différents composés, par exemple des hydroxyapatites, capables d'induire une réponse régénérative dans le corps humain.

Lorsqu'elle est mise en contact avec l'os, l'hydroxyapatite minérale a un effet ostéoconducteur, conduisant à la formation osseuse à l'interface. Les biocéramiques possèdent une capacité ostéoinductive intrinsèque, en raison de leur capacité de capter des éléments ostéoinducteurs si un mécanisme de régénération osseuse est situé à proximité.[99]

5.5 Matériaux biocéramiques en endodontie régénérative:

Un article de revue de Torabinejad et Pitt Ford fournit une excellente revue qu'il existe plusieurs matériaux de comblement de l'extrémité radiculaire désormais utilisés en conjonction avec la chirurgie apicale. L'agrégat de trioxide minéral (MTA) a été suggéré comme possédant de nombreuses propriétés du matériau de remplissage idéal pour l'extrémité radiculaire.[100]

La plupart des résultats de recherche sur le MTA ont été basés sur le gMTA. Récemment, le gMTA a été remplacé par le wMTA (ProRoot par Densply) pour des raisons qui ne sont pas claires. Il n'y a que quelques études jusqu'à présent qui ont fait une comparaison directe entre les deux types de MTA en ce qui concerne leurs constituants, leur biocompatibilité, leur capacité de scellement et la régénération des tissus d'origine.

Chapitre I : Généralités

L'analyse des constituants chimiques des deux types de MTA a montré qu'ils sont presque identiques dans leur composition, à l'exception de l'absence de composé de fer dans le wMTA.[100]

La réponse tissulaire a été comparée par implantation sous-cutanée de tubes de dentine remplis de gMTA et de wMTA (et l'examen histologique ultérieur a montré qu'il n'y avait aucune différence observable évidente entre les deux.

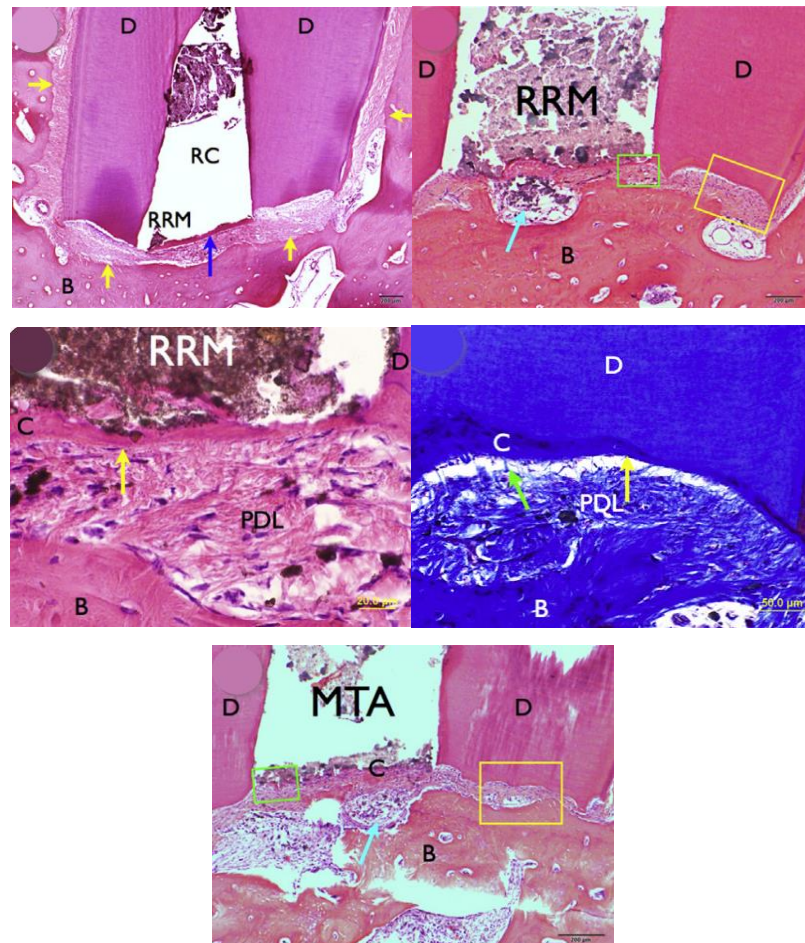
Ils ont tous deux montré des similitudes dans la formation de pont dentinaire et les changements tissulaires, indiquant que les mécanismes d'action du wMTA et du gMTA sont similaires.[100]

« Faraco et al » ont testé le recouvrement de pulpe avec gMTA et wMTA sur les pulpes dentaires de chiens et ont montré que les deux ont entraîné un processus de guérison avec formation complète d'un pont dentinaire dans tous les échantillons, il n'y a aucune différence entre les deux. Ils ont tous deux formé des barrières de tissu dur et ont causé une inflammation tissulaire minimale ou inexistante.[100]

Une autre caractéristique importante du MTA en tant que matériau de comblement de l'apex radiculaire est la formation de tissu semblable au ciment directement sur sa surface, ce qui a été observé dans de nombreuses expériences animales précédentes.[101]

Le succès ultime de la chirurgie endodontique est la régénération et la reconstitution d'un Ligament alvéolo-dentaire (LAD) (PDL en anglais) fonctionnel.[101]

Un tissu fibreux dense adjacent à la surface de la racine réséquée a été observé dans de nombreuses racines, et celui-ci était en continuité avec le LAD sur la surface latérale de la racine (**Figures (94)**).



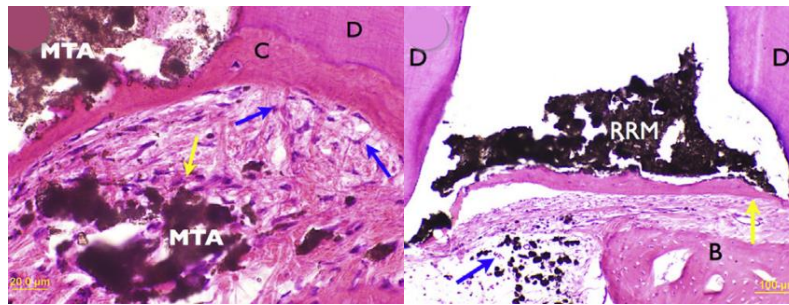
Source : Chen, I., et al., Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calcium silicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs. Journal of endodontics, 2015.

Figure 96: Reconstitution d'un Ligament alvéolo-dentaire sous microscope optique.

B : os ; C : tissu minéralisé sur la surface de l'extrémité radiculaire/cément sur la surface latérale de la racine ; D : dentine ; MTA : agrégat de trioxide minéral ; RRM : matériau de réparation radiculaire EndoSequence.

Tissu minéralisé (flèche jaune) / Une infiltration inflammatoire légère a été notée (flèche bleue).

De plus, une insertion fibreuse imitant les fibres de Sharpey a été observée dans le tissu semblable au ciment (Figures (95)). Il est probable que ce tissu soit en train de devenir un LAD fonctionnel, suggérant la restauration du tissu original.[101]

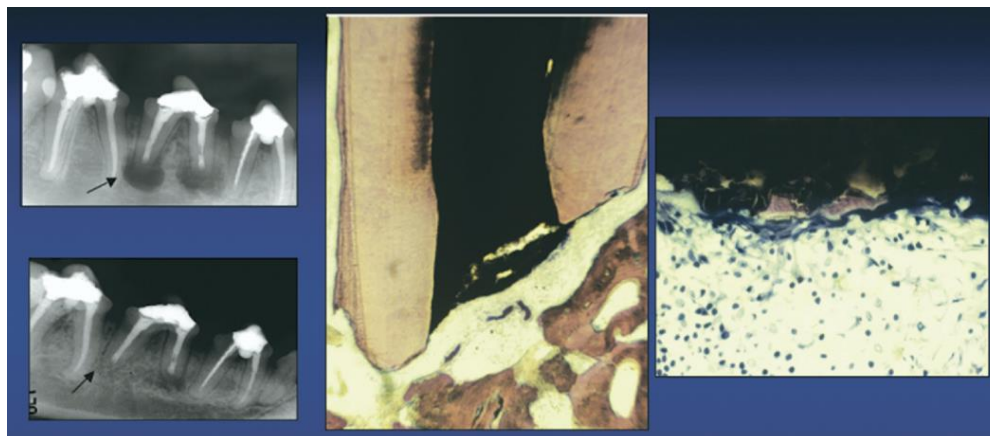


Source : Chen, I., et al., Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calcium silicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs. *Journal of endodontics*, 2015.

Figure 97: Formation d'une insertion fibreuse dans le tissu semblable au ciment.

B : os ; C : tissu minéralisé sur la surface de l'extrémité radiculaire/cément sur la surface latérale de la racine ; D : dentine ; MTA : agrégat de trioxide minéral ; RRM : matériau de réparation radiculaire EndoSequence.

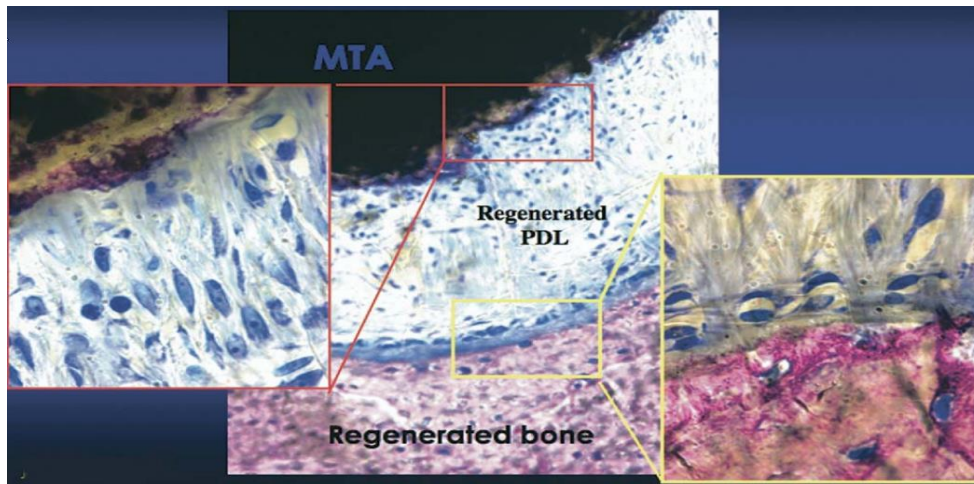
Tissu minéralisé (flèche jaune) / Une infiltration inflammatoire légère a été notée (flèche bleue).



Source : Kim, S. and S. Kratchman, *Modern endodontic surgery concepts and practice : a review.* *Journal of endodontics*, 2006.

Figure 98: L'apex rempli de MTA de la racine (racine mésiale) d'une dent de chien.

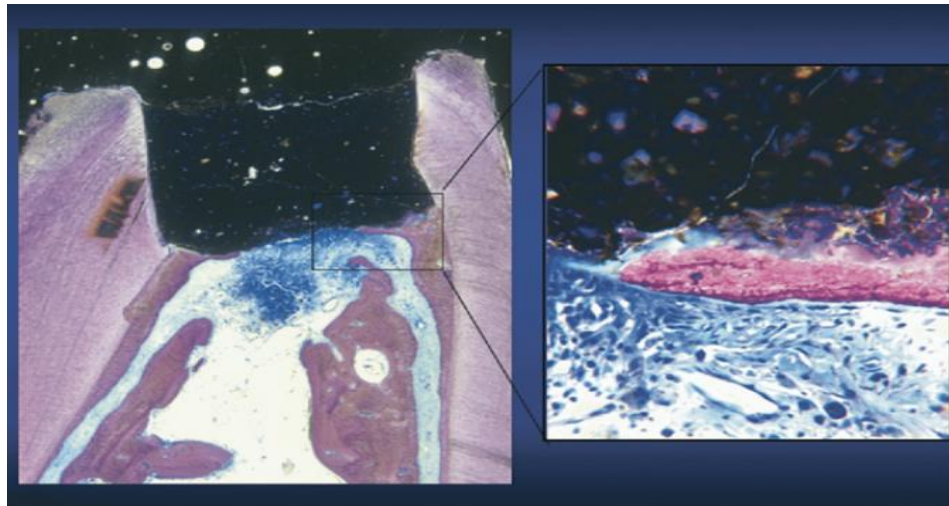
La figure dessus montré une guérison complète 5 mois après l'opération (radiographies de gauche). Les images histologiques montrent une nouvelle formation osseuse au site chirurgical (centre) et l'absence de cellules inflammatoires (droite), suggérant une résolution complète de la pathologie. L'apex distal, montrant une guérison incomplète est rempli de SuperEBA (radiographies de gauche).[100]



Source : Kim, S. and S. Kratchman, Modern endodontic surgery concepts and practice : a review.
Journal of endodontics, 2006.

Figure 99: Les sections histologiques des dents de chien avec le bout de la racine rempli de MTA.

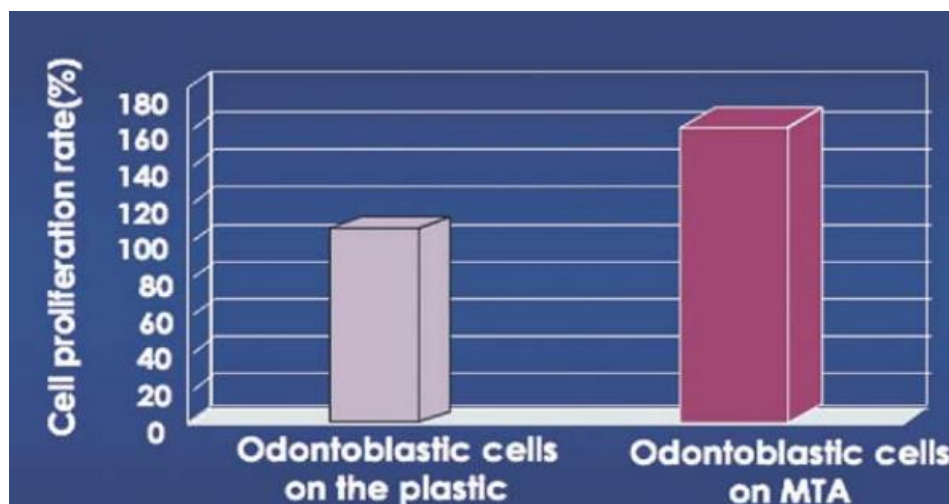
La figure dessus montré une régénération osseuse remarquable (cadre jaune). À grande magnification (à droite), de nombreuses projections semblables à celles du ligament parodontal sont observées depuis l'os vers le remplissage en MTA. Du côté de la MTA, de nombreuses projections semblables à celles du LAD avec des fibroblastes formant un motif en colonnes sont observées (à gauche). Le LAD régénéré a la même largeur d'environ 0,38 mm qu'un LAD normal.[100]



Source : Kim, S. and S. Kratchman, Modern endodontic surgery concepts and practice : a review.
Journal of endodontics, 2006.

Figure 100: réponse tissulaire.

La même préparation que dans la **Figure ()** montre des projections de type cimentum nouvellement générées recouvrant le MTA. À grande magnification (à droite), une entité semblable au ciment, en croissance et étroitement liée au MTA, peut être observée. Avec le temps, la projection semblable au ciment se fermera sur le MTA, formant une barrière biologique.[100]



Source : Kim, S. and S. Kratchman, Modern endodontic surgery concepts and practice : a review.
Journal of endodontics, 2006.

Figure 101: réponse cellulaire.

Chapitre I : Généralités

Les odontoblastes MDPC23 cultivés sur MTA ont proliféré de manière significativement plus rapide (environ 60%) que ceux du groupe témoin. Ce test a été réalisé en utilisant l'essai MTT.[100]

5.6 Facteurs influençant la régénération :

5.6.1 - Facteurs liés au patient :

- La Motivation et hygiène bucco-dentaire du patient.
- Etat générale du patient
- Age
- Stress, Tabagisme

5.6.2 - Facteurs liés au site chirurgical :

- L'environnement gingival et parodontal.
- Quantité et localisation de la perte osseuse : Le pronostic pour les lésions plus petites après une chirurgie péri-apicale est meilleur que le pronostic pour les lésions plus grandes.
- Type de défaut.
- Type de dent (les dents supérieures ont de meilleurs résultats). [102]

5.6.3 - Facteurs liés à la thérapeutique :

- Choix du matériel : matériaux d'obturation rétrograde, matériaux de comblement osseux et les membranes et matériaux de suture.
- la préparation du PRF : par sa polymérisation naturelle et progressive au cours de la centrifugation.
- L'étendue du lambeau et le dépose des sutures.

PROBLEMATIQUE :

Les techniques d'apicectomie ont connu une évolution majeure avec l'avènement de la microchirurgie endodontique moderne qui comprend des instruments de diagnostic majeurs, facilitant une analyse précise des lésions et une organisation rigoureuse du traitement. Techniquement, elle s'appuie sur l'usage de la piézochirurgie pour effectuer des ostéotomies précises, protégeant les tissus adjacents, ce qui favorise une cicatrisation et une régénération tissulaire optimale.

L'utilisation combinée de membranes, de concentrés plaquettaires comme le PRF, et de matériaux de comblement biocéramiques pour traiter les cavités osseuses contribue à améliorer la régénération tissulaire en créant un environnement idéal pour la cicatrisation, ce qui diminue la durée de guérison.

A partir de ces données nous déduisant les questions suivantes :

- Quel rôle joue la chirurgie endodontique dans l'optimisation de la qualité du traitement endodontique rétrograde ?
- Comment la piézochirurgie influence-t-elle la conservation des structures anatomiques et l'efficacité de la cicatrisation osseuse ?
- Les biocéramiques en chirurgie endodontique sont-elles susceptibles d'optimiser la régénération osseuse ?
- Quel est l'impact de l'ajout de PRF à la chirurgie endodontique sur le processus de guérison des os et des muqueuses ?
- L'association de ces trois techniques offre-t-elle un véritable bénéfice clinique par rapport aux protocoles classiques ?

CHAPITRE II
MATERIELS ET
METHODES

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

1 MATERIELS ET METHODES

1.1 TYPE DE L'ETUDE

Il s'agit d'une série des cas comparant la cicatrisation et la régénération osseuse et muqueuse après chirurgie endodontique avec l'implication de la piézochirurgie et du matériau biocéramique associant le plasma riche en fibrine (PRF) mesurée sur les données clinique et radiologique à des patients présentant les indications de la chirurgie endodontique.

1.2 OBJECTIF PRINCIPAL:

Évaluation de la régénération tissulaire après chirurgie endodontique moderne associant la piézochirurgie, les plaquettes riches en fibrine et les matériaux bio céramiques en

1.3 POPULATION DATE ET LIEU D'ETUDE:

Cette étude a été conçue comme un essai clinique concernant les patients qui se sont présentés en consultation au niveau du service Pathologie et chirurgie buccales de CHU Tlemcen durant l'année universitaire 2024/2025. Totalemment deux patients ont été sélectionnés selon les critères d'inclusion et d'exclusion. Le choix de l'échantillon a été fait sans distinction du sexe. L'étude a été menée au sein de service de Pathologie et chirurgie buccales CHU - Tlemcen entre Novembre 2024 et mai2025.

• CRITERES D'INCLUSION

L'étude a intéressé des patients présentant :

- Un bon état général.
- Les dents situées dans la zone incisive-canine ainsi que les prémolaires, qu'elles soient affectées ou non par une lésion péri-radriculaire d'origine endodontique.
- Dents présentant une anatomie endodontique compliquée.
- Dents présentant une défaillance dans l'obturation du canal radriculaire.
- Dents immatures ayants un échec du traitement d'apexification.
- Dents présentant une résorption radriculaire externe.
- Fractures radriculaire apicales, ou fractures instrumentées au niveau du tiers apical.
- le dépassement du matériau d'obturation canalaire.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

- Dans le cas où un retraitement endodontique est inaccessible par la méthode orthograde.

• CRITERES DE NON INCLUSION :

Des Patients présentant :

- Molaires permanentes, qu'elles soient matures ou immatures.
- Dents à proximité des structures anatomiques.
- Détection de lésions maxillaires d'origine non-endodontique.
- Fractures radiculaires médiales, cervicales ou en angle.
- Existence d'une résorption radiculaire externe avancée.
- Patients présentant un profil parodontal défavorable.
- Une hypersensibilité aux substances employées dans le protocole.

• CRITERES D'EXCLUSION :

Nous avons exclu de notre échantillon tous patients présentant :

- un état de santé altérée.
- Patients non coopérant et non motivée.

• OUTCOMES (CRITERES DE JUGEMENT) :

On évalue les résultats en se basant sur les critères suivants :

- les signes cliniques et les symptômes associées.
- La radiographie révèle la guérison des os et des ligaments ainsi que la qualité du remplissage rétrograde.
- la guérison de la muqueuse.
- Sensibilité à la palpation du fond du vestibule.
- Mobilité dentaire.
- Récession de la gencive.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

1.4 MATERIELS:

- Pour l'examen clinique, on nécessitait un :



Figure 102: Plateau de consultation



Figure 103: Tambour + Haricot



Figure 104: Frijet

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales



Figure 105: Champ opératoire



: Ecarteur dentaire



: Gant Chirurgicaux + Masque

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



Figure 106: Radiographie rétro alvéolaire

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

- Pour la réalisation de PRF, les éléments suivants étaient nécessaires :



Figure 107: Garrot,seringues,tubes sec d'essai,alcool,coton



Figure 108: Centrifugeuse

Source : Laboratoire chirani -Tlemcen.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

- Les instruments nécessaires pour la chirurgie endodontique :



Figure 109: seringue métallique, aiguille/carpules d'anesthésie.



Figure 110: Plateau de travail qui contient : Précelle- miroir-sonde - spatule a bouche

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

Plateau chirurgical :



Figure 111: Plateau chirurgical contenant de gauche à droite : manche de bistouri portant une lame N°15, Précelle, écarteur, décolleur de Prichard, décolleur de Molt, curette parodontale, curette chirurgicale, spatule a bouche, écarteur de lambeau.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



Figure 112: turbine 45 °



Figure 113: une fraise (Zekrya chirurgicale)

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales



Figure 114: système d'aspiration chirurgicale.



Figure 115: sérum physiologique



Figure 116: seringue d'irrigation

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



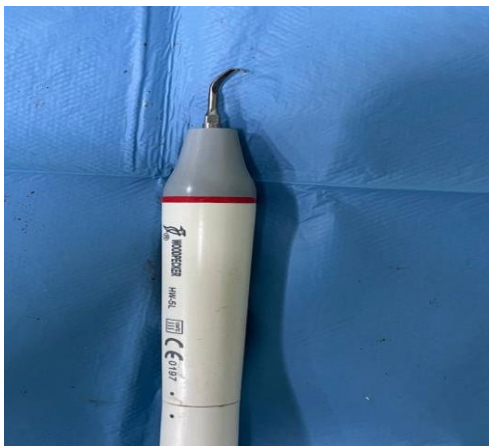
Figure 117: Pièce à main piézoélectrique



Figure 118: Inserts piézoélectriques.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

- Instrumentation pour préparation à rétro :



**Figure 119: pièce à main ultrasonique
montée par inserts ultrasoniques.**



Figure 120: inserts ultrasoniques.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

• Instrumentation pour l'obturation rétrograde :



Figure 121:
Instruments
d'obturation à rétro
Condensateurs,



Figure 122: Mini-
miroirs



Figure 123: Plaque de
verre- Spatule de
malaxage

• Matériaux utilisés dans l'obturation à rétro :



Figure 124: Biocéramique (MTA Plus.)

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

- Matériel de Suture :



Figure 126: pince porte aiguille, ciseau-coupe fil



Figure 125: fil de suture N°05

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales.

1.5 Méthodes

1.5.1 DEROULEMENT DE L'ETUDE :

Nous avons effectué **un examen clinique** minutieusement détaillé pour tous les patients qui remplissaient nos critères et reporté sur des fiches cliniques individuelles « annexe ». Comprenant l'anamnèse, l'interrogatoire médical, l'examen exo et endo buccal. L'état pulpaire et péri-radicaire a été évalué par un test de percussion, palpation, et le test de sensibilité pulpaire au froid.

Des examens radiographiques péri-apicaux ont été effectués en recourant à des clichés rétro-alvéolaires RVG préopératoires, à des radiographies panoramiques et pour certains patients, au cône Beam, voire même au scanner dentaire. Cela nous a permis de constater qu'il y a une indication spécifique pour la chirurgie endodontique et qu'il n'y a pas de risques d'échec ni de complications.

✓ Les bilans :

- Bilans biologiques : FNS complète et Glycémie à jeun.
- Bilans d'hémostase : TP/TCK
- Bilans sérologiques : HIV, HCV, HBV (systématiques) et VLDR, IDR à la tuberculose (facultatifs)

Un consentement libre et éclairé « annexe » a été demandé à tout patient programmer à la

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

Chirurgie endodontique s'il est adulte, et auprès de chaque tuteur pour les jeunes patients.

Le consentement libre et éclairé doit informer sur :

- Le protocole opératoire.
- Les complications et risques éventuels : tuméfaction, douleur persistance, poussé de la Dent vers l'extraction.

Protocole opératoire

✓ Dans un premier temps

Avant de commencer la chirurgie endodontique, la désinfection du fauteuil doit être réalisée, le matériel chirurgical utilisé pour chaque étape doit être préparé et posé dans un chariot Proche au praticien ainsi que le matériau d'obturation rétrograde disponible à l'utilisation Dans cette séance. Le patient doit être préparé, installé au fauteuil.

- Le champ opératoire et l'ouvre bouche en place.
- Une désinfection extra-buccale et intra-buccale à l'aide d'un antiseptique dakin est réalisé.
- Une anesthésie péri apicale avec vasoconstricteur est réalisée tout au long du champ opératoire pour assurer un confort et une hémostase opératoire.
- On commence l'incision intra sulculaire ou submarginale (selon l'indication) à l'aide d'une lame de bistouri n°15 en regard de la dent distale par rapport à la dent a traité, allant jusqu'à la dent en mésiale de celle-ci et parfois plus s'il y a une difficulté de visualisation, puis une ou deux incisions verticales de décharge sera/seront effectuées.

Le décollement commence au niveau de l'incision de décharge à l'aide de décolleur de Molt et en allant vers le coté distal en gardant un contact osseux pour permettre une bonne cicatrisation par la suite, il s'agit d'un lambeau en pleine épaisseur, l'aspiration est faite au fur et à mesure de chaque étape pour permettre un bon éclairage ainsi que l'hémostase si celui-ci est nécessaire.

- Le lambeau est décollé et écarté par un écarteur.
- Dans le temps d'ostéotomie, on utilise l'insert piézoélectrique sous irrigation abondante au sérum physiologique pour éviter l'échauffement de l'os
- Une fois la trépanation osseuse est effectuée, un supplément d'anesthésie de la lésion apicale directe est réalisé pour réduire la sensibilité et le saignement en cas de présence de lésion péri apicale.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

-Le curetage de la lésion et élimination de dépassement de la pâte s'il est présent en utilisant une curette chirurgicale et un excavateur bien affuté.

-La résection de l'apex se fait à l'aide d'une fraise Zekrya-endo chirurgicale montée sur turbine et sous irrigation abondante au sérum physiologique, l'étendue de la résection est proportionnelle au cas clinique présent (selon l'étendue de la coudure apicale, la résorption externe, stade d'édification radiculaire...).

-Une bonne hémostase doit être effectuée avec une compresse et une compression du site opératoire.

-L'inspection de la résection est effectuée avec un mini miroir.

-La préparation canalaire à rétro est pratiquée avec des inserts ultrasoniques montées sur pièce à main en préparant trois millimètre de longueur canalaire au minimum sous irrigation abondante.

-Le matériau d'obturation à retro est préparé sur une plaque de verre stérile à l'aide d'une spatule à malaxé.

-Le transport du matériau rétrograde est effectué avec une spatule à bouche.

-La condensation du matériau est réalisée avec un fouloir de condensation rétrograde, une rétro alvéolaire per-opératoire est effectuée pour contrôler l'étanchéité de l'obturation.

Tous les patients ont bénéficié d'une obturation canalaire à rétro avec la biocéramique préparé dans la même séance de la chirurgie.

-**La PRF** fraîchement préparé avant la chirurgie constituant deux étapes principales :

Le prélèvement sanguin : se fait en extemporané dans la salle d'opération deux à 4 tubes de 10 ml, sans anticoagulant, sont nécessaires en fonction du besoin.[91]. Les veines cubitales et céphaliques médianes sont préférées pour le prélèvement de sang, mais d'autres veines des bras et des mains peuvent être utilisées. [92]

La centrifugation : Le sang veineux est prélevé à l'aide d'un tube en verre stérile de 10 ml sans additifs, les tubes sont positionnés face à face dans une centrifugeuse. [86]

Le sang doit être centrifugé dans les 60 secondes suivant le début de la perfusion, car la polymérisation de la fibrine commence immédiatement après l'entrée du sang dans le tube, cela nécessite généralement de charger la centrifugeuse avec les tubes par deux ou un à la fois. Un tube rempli de la même quantité de glycérol ou de solution saline doit être utilisé pour équilibrer

CHAPITRE II : MATÉRIELS ET MÉTHODES

la centrifugation. Aucun traitement supplémentaire n'est appliqué au sang ; aucun anticoagulant n'est utilisé dans les tubes, et donc la thrombine animale et le chlorure de calcium ne sont pas nécessaires pour la polymérisation de la fibrine.

La vitesse recommandée est de 3000 tr/min pendant 10 minutes dans une centrifugeuse à table. Selon la situation clinique, plusieurs tubes de sang peuvent être prélevés et équilibrés dans la centrifugeuse [82].

Récupération du caillot de la fibrine riche en plaquette : Le caillot de fibrine riche en leucocytes et en plaquettes (L-PRF) peut être retiré du tube à l'aide de pinces.

La fraction de globules rouges peut être délicatement séparée du caillot de fibrine avec un instrument en forme de spatule et l'exsudat riche en facteurs de croissance contenu dans le caillot peut être éliminé avec environ cinq minutes de pression douce sur le caillot pour obtenir des membranes L-PRF plus solides. Cette pression peut être obtenue avec une boîte contenant une plaque de pression pondérée qui élimine le sérum du caillot L-PRF. De cette manière, des membranes L-PRF standard de 1 mm d'épaisseur sont obtenues. Les membranes restent stables pendant plusieurs heures à température ambiante.

-Le repositionnement du lambeau est fait en faisant attention à toute traction pour éviter sa déchirure avec une compression, le premier point de suture est un point en « O » doit être au niveau du sommet de l'incision de décharge pour faciliter les autres points par la suite, les points au niveau de l'incision horizontale sont des points de matelassier verticales pour l'incision intrasulculaire ou des points en O pour l'incision submarginale, le dernier point est au niveau de l'incision verticale (point en O).

✓ Dans un deuxième temps :

Des conseils poste opératoire doivent être donnés au patient et à l'accompagnateur du patient si celui-ci est mineur, et une prescription postopératoire d'un ATB, corticoïdes en injectables, un Antalgique et d'un bain de bouche est donné au malade systématiquement avec un rendez-vous du premier contrôle deux semaines après la chirurgie.

✓ Dans un troisième temps :

Un suivi clinique et radiologique est instauré à une semaine, un mois, 3 mois et 6 mois. Méthode d'exploitation des données : Toutes les données des questionnaires ont été saisies et analysées à l'aide du logiciel Excel Microsoft Office 2024. Des rapports mis en tableau, des diagrammes de distributions ont été générés pour des statistiques descriptives et analytiques.

1.6 CAS CLINIQUE N°01:

Etapes cliniques :

Première séance (préopératoire) :

- Prise d'une radio rétro-alvéolaire préopératoire.
- Réalisation du test de vitalité ainsi les percussions axiales, transversales et palpation du fond de vestibule.
- Désinfection intra canalaire l'aide d'un antiseptique chlorhexidine.
- obturation provisoire au ZOE.
- Demande des bilans : biologique (FNS, Glycémie), d'hémostase (TP/TCK), sérologique (HIV, HBV, HCV).

Etape de diagnostic :

La patiente B.A âgée de 16 ans en bonne santé s'est présentée au service de Pathologie et chirurgie buccales le 10/02/2025 suite à un motif douloureux. A l'examen clinique, la patiente ne présentait pas une tuméfaction en regard de la 22. Le test de sensibilité était négatif. Les percussions ainsi que la palpation du fond de vestibule étaient faiblement positives. La dent présentait une mobilité physiologique degré 1 selon ARPA. L'examen radiographique une édification radiculaire incomplet une radio clarté au niveau de la région péri apicale de la 22. Le diagnostic posé est : **Catégorie IVbis de Baume, Echec d'apexification d'une DPI.**

Les étapes de diagnostic chez la patiente B.A âgée de 16 ans au sein du service de pathologie et chirurgies buccales de CHU-Tlemcen



(A) Vue préopératoire de l'incisive latérale gauche (22).



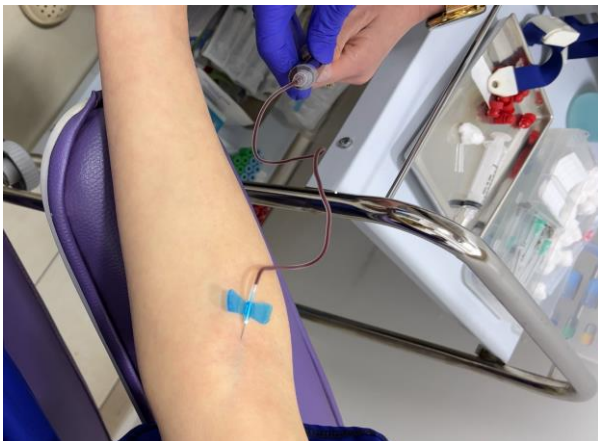
(b) radio retro-alvéolaire préopératoire.

Figure 127: (a) et (b) Les étapes de diagnostic chez la patiente B.A âgée de 16 ans au sein du service de pathologie et chirurgies buccales de CHU-Tlemcen.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

Deuxième séance :

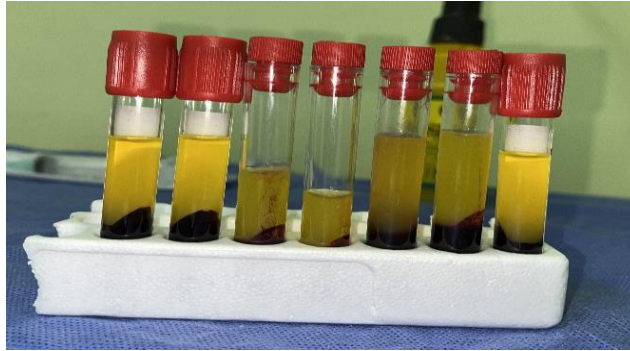
-Prélèvement du sang pour faire une préparation de la fibrine riche en plaquette chez la patiente B. A âgée de 16 ans au sein du LABORATOIRE DR. CHIRANI Tlemcen :



(c) Prélèvement sanguin au niveau du coude



(d) La centrifugation du sang prélevé



(e) Tube à essai à l'issue de la centrifugation.

Figure 128: de (c), (d) et (e) Les étapes de préparation de la fibrine riche en plaquette chez la patiente B. A âgée de 16 ans au sein du LABORATOIRE DR. CHIRANI Tlemcen.

Source : LABORATOIRE DR. CHIRANI Tlemcen.

Etape chirurgicale :

- Préparation du matériel et matériau.
- Préparation de la patiente : consentement éclairé, préparation psychique et explication de la procédure chirurgicale, installation au fauteuil, champ opératoire et mis en place de l'œuvre bouche.
- Désinfection intra et extra-Buccale.
- Anesthésie péri apicale.
- Incision avec lame de bistouri N°15 et décollement du lambeau submarginale quadrangulaire par le biais de décolleur du Molt.
- Ostéotomie tout en réalisant une fenêtre osseuse avec un piézotome.
- Curetage de la lésion au niveau de site 22 avec une curette chirurgicale.
- Hémostase.
- Résection apicale de la 22 avec fraise chirurgicale
- Préparation canalaire à rétro de la 22 à l'aide d'insert de préparation rétrograde
- curetage de site
- Obturation canalaire orthograde et rétrograde avec Biocéramique.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

- RVG per-opératoire pour vérifier l'étanchéité de l'obturation
- Application de la plaquette riche en fibrine dans le défaut osseux.
- repositionnement la fenêtre osseuse.
- Repositionnement du lambeau et sutures.
- Prescription postopératoires :

Un antibiotique : Augmentin 01 g 02*/jr pour 7 jours ;

Un anti-inflammatoire stéroïdien : Solumédrol 40 mg en injection une injection le matin/j pour 05 jours.

Un antalgique : Doliprane 01g 03*/jr.

Un bain de bouche : Hextril 1 flacon une application deux fois/j.

- Conseils postopératoires.

Les différentes étapes suivies durant la chirurgie endodontique chez la patiente
B.A âgée de 16 ans au sens du service PCB.



(g) Etat clinique initial de la patiente avant la chirurgie

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



(h) Anesthésie



(i) Incision du lambeau avec incision supra gingivale rectangulaire.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

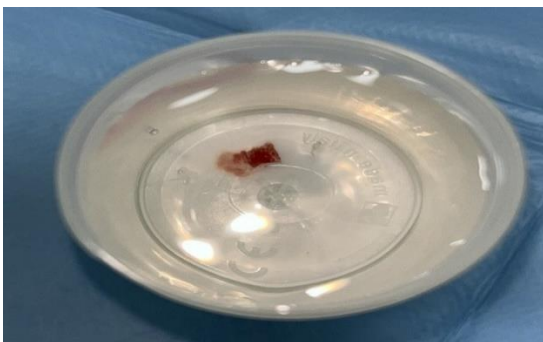


(j) décollément le lambeau rectangulaire.

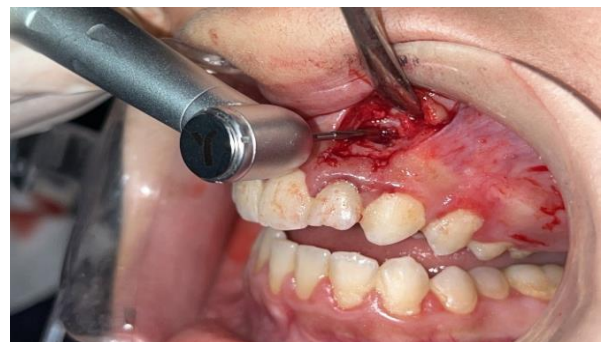


(k) Ostéotomie à l'insert piézoélectrique.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales



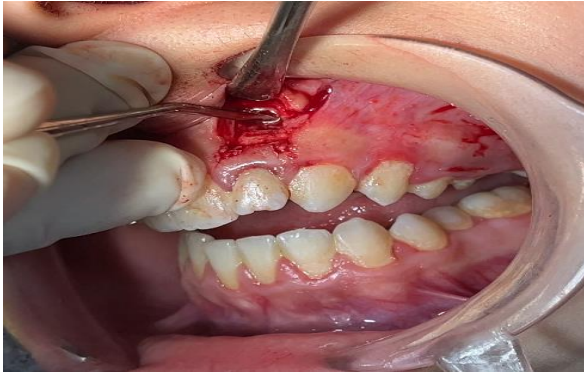
(l) mettre le morceau osseux sur le sérum.



(m) La résection radiculaire.

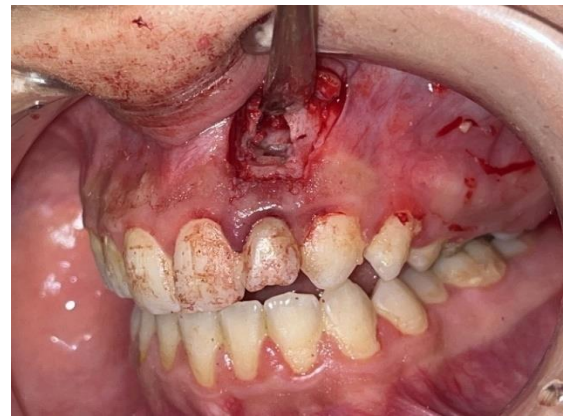
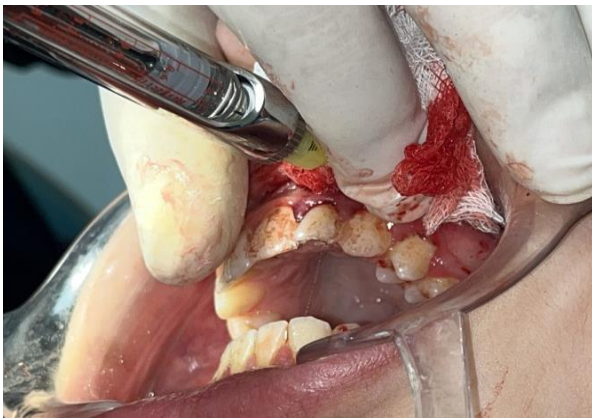
Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



(n) Curetage de la lésion.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales



(q) Hémostase

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



(o) malaxage de biocéramique



(p) Obturation orthograde avec le Biocéramique.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales



(r) Obturation rétrograde avec le Biocéramique.



(s) L'inspection de l'obturation.

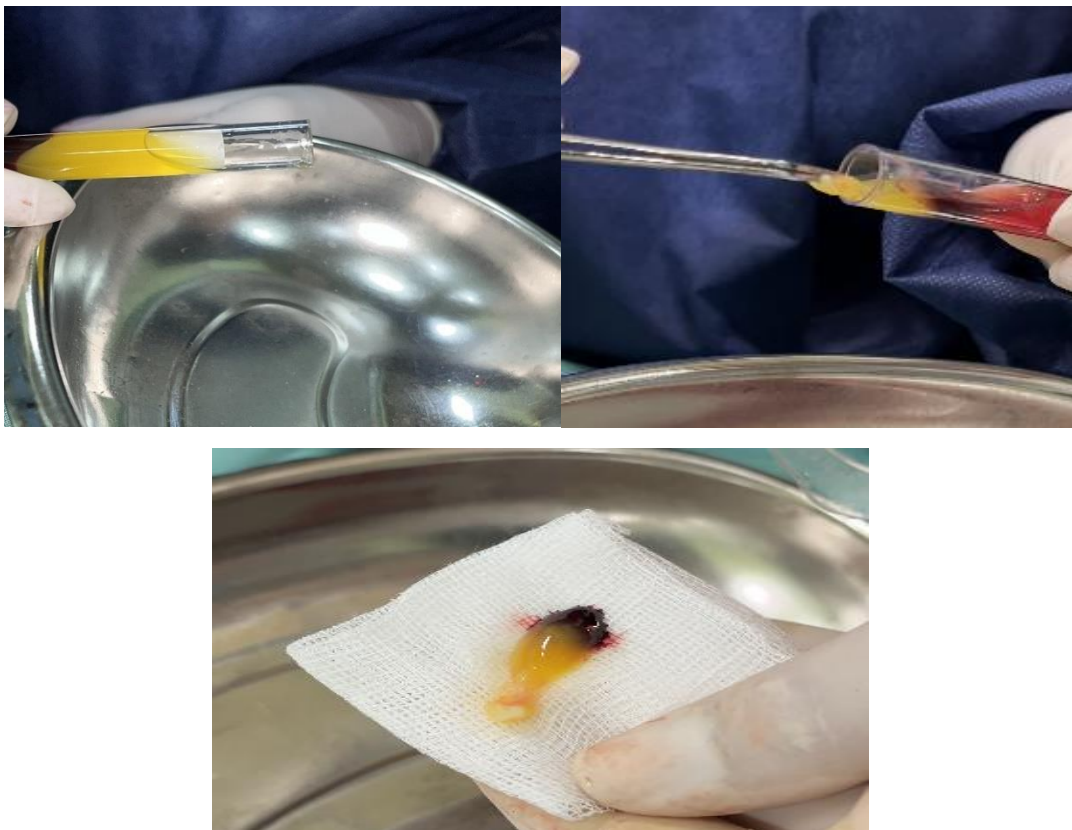
Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



(t) Radio peropératoire.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales



(u) La récupération du caillot PRF

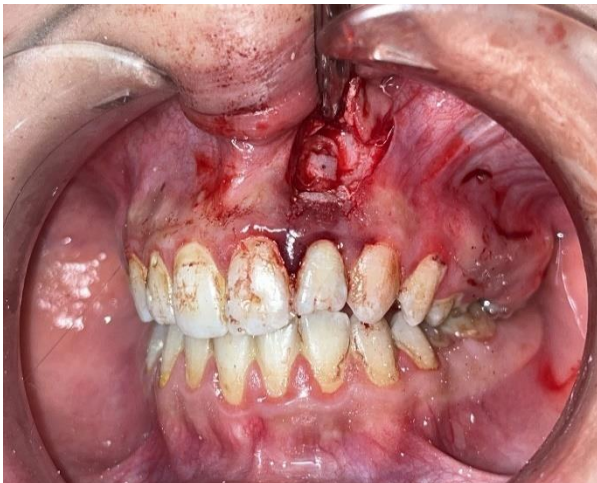
Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



(v) Positionnement du caillot PRF dans le défaut osseux.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

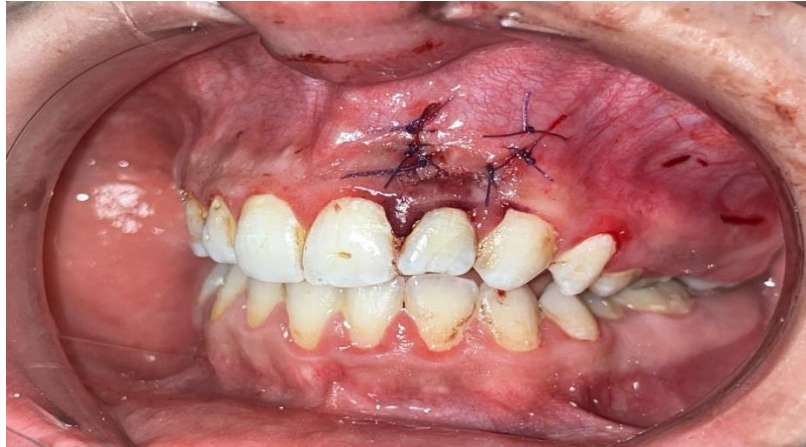


(w) Repositionnement du morceau osseux.

(x) Repositionnement du lambeau.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



(y) Suture

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

المركز الإستشفائي الجامعي الدكتور تيجاني دمرجي - تلمسان
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE Dr. TIDJANI DAMERDJI - TLEMCCEN
SERVICE DE... P.C.B.
وصفة طبية
ORDONNANCE MÉDICALE
Tlemcen, le... 14... 04... 2025
Nom et Prénom du patient : BELTRAUSHE Asia
Date de naissance : 16 ans
N° d'immatriculation assuré social :

| | | | |
|-----------------|---------|--------|-----------|
| 01) - Augmentin | 01g | Sachet | (2000/12) |
| 01 sachet | 02x/jr | | |
| 02) - Solunédox | 40mg | Inj | (n°:05) |
| 01 inj /jr | | | |
| 03) - Doliprane | 01g | CP | (01ble) |
| 01 cp | 03x/jr | | |
| 04) - Hextnil | BB | | (01Facem) |
| 01 app | 02 x/jr | | |

Le Médecin prescripteur
Nom et Prénom
Signature et Cachet

DR. BENNACER M.
Médecin Résident en Pathologie
et Chirurgie Buccales
CHU TLEMCCEN - 07 13 1439

Ne laisser pas les médicaments à la portée des enfants

(Z) Prescription postopératoire

Figure 129 : De (g) à (z) Les étapes de la procédure chirurgicale chez la patiente B.A âgée de 16 ans au sein du service de pathologie et chirurgie buccale CHU-Tlemcen.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

Troisième séance (premier contrôle) :

Au cours de la semaine suivant l'opération, et spécialement dans les premiers jours, la patiente a présenté :

CHAPITRE II : MATRIELS ET METHODES

- des douleurs intermittentes modérées de courte durée nocturne localisées.
- un érythème, ainsi qu'une palpation légèrement douloureuse du fond du vestibule.
- Il n'y avait ni saignement ni surinfection post opératoire.
- et une bonne cicatrisation muqueuse a été observée avec un indice de guérison LHI= 3 vers la fin de la première semaine.

Examen radiologique : une RVG a révélé :

- une image radio-claire au sommet de l'incisive latérale gauche suite à l'ostéotomie et le curetage.
- une discontinuité de la lamina dura.
- un élargissement d'espace de ligament alvéolo-dentaire.
- une image radio opaque au niveau du canal qui reflète l'obturation canalair avec le MTA.

Quatrième séance (deuxième contrôle) :

Un mois après l'intervention chirurgicale, la patiente a assisté à sa seconde visite de contrôle. Les examens cliniques et radiologiques ont révélé une cicatrisation muqueuse excellente avec un LHI=4 et une amélioration de la cicatrisation osseuse suite à l'ingestion d'une Radio rétro alvéolaire.

Les deux contrôles cliniques et radiologiques de la patiente B.A âgée de 16 ans au sens du service PCB.



(a) Contrôle clinique après 10 jours



(b) Contrôle radiologique après 10 jours

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales



(C) Contrôle clinique après 01 mois



(D) Contrôle radiologique après 01 mois

Figure 130:De (a) à (d) Les différentes étapes de suivies et contrôles après la chirurgie endodontique chez la patiente B.A âgé 16 ans

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

1.7 CAS CLINIQUE N°02:

Etape Clinique:

Première séance (préopératoire) :

- Prise d'une radio rétro-alvéolaire préopératoire.
- Réalisation du percussions axiales, transversales et palpation du fond de vestibule.
- Motivation de la patiente à l'hygiène.
- Demande des bilans : biologique (FNS, Glycémie), d'hémostase (TP/TCK), sérologique (HIV, HBV, HCV).

Etape de diagnostic :

La patiente B.R âgée de 23 ans en bonne santé s'est présentée au service de Pathologie et chirurgie buccales le 20/04/2025 suite à un motif douloureux. A l'examen clinique, la patiente présentait une fistule douloureuse et rougeâtre au niveau de la muqueuse vestibulaire maxillaire gauche antérieurement en regard de la 22. Le test de sensibilité est négatif. Les percussions ainsi que la palpation du fond de vestibule étaient faiblement positives. La dent présentait une mobilité physiologique degré 1 selon ARPA. L'examen radiographique montre une image radio claire qui englobe la région périé apicale de la 22. Le diagnostic posé est : **Catégorie IV de Baume parodontite apicale aiguë secondaire.**

Les étapes de diagnostic chez la patiente B.R âgée de 23 ans au sein du service de pathologie et chirurgies buccales de CHU-Tlemcen



(A) Vue préopératoire de l'insicive latérale gauche (22)



(b) radio retro-alvéolaire
Préopératoire.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

Figure : (a) et (b) Les étapes de diagnostic chez la patiente B.A âgée de 23 ans au sein du service de pathologie et chirurgies buccales de CHU-Tlemcen

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

Deuxième séance :

-Prélèvement du sang pour faire une préparation de la fibrine riche en plaquette chez la patiente B.R âgée de 23 ans au sein du LABORATOIRE Tlemcen



Figure 131 : Tube à essai à l'issue de la centrifugation.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

Etape chirurgicale :

-Préparation du matériel et matériau.

-Préparation de la patiente : consentement éclairé, préparation psychique et explication de la procédure chirurgicale, installation au fauteuil, champ opératoire et mis en place de l'œuvre bouche.

- Une désinfection extra-buccale et intra-buccale à l'aide d'un antiseptique dakin est réalisé.

-Anesthésie péri apicale du coté vestibulaire associé à une anesthésie du coté palatin.

-Incision avec lame de bistouri N°15 et décollement du lambeau submarginale, par le biais de décolleur du Molt.

-Ostéotomie avec un piézotome rond.

-Curetage de la lésion au niveau de site 22 avec une curette chirurgicale.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

-Hémostase.

-Résection apicale de la 22 avec fraise chirurgicale

-Préparation canalaire à rétro de la 22 à l'aide d'insert de préparation rétrograde.

-curetage de site

-Obturation canalaire rétrograde avec Biocéramique.

-RVG per-opératoire pour vérifier l'étanchéité de l'obturation

-Application de la plaquette riche en fibrine dans le défaut osseux.

-Repositionnement du lambeau et sutures.

- Prescription postopératoire :

Un antibiotique : Augmentin 01 g 02*/jr pour 7 jours

Un anti-inflammatoire stéroïdien : Solumédrol 40 mg en injection une injection le matin/j pour 05 jours.

Un antalgique : Doliprane 01g 03*/jr.

Un bain de bouche : éludril 1 flacon une application deux fois/j.

- Conseils postopératoires.

Les différentes étapes suivies durant la chirurgie endodontique chez la patiente B.R âgée de 23 ans au sens du service PCB.



(a) Etat clinique initial de la patiente avant la chirurgie

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



(b) Anesthésie péri apicale



(c) Anesthésie péri apicale coté palatine

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales



(e) Incision du lambeau



(f) Décollement du lambeau

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



(g) Ostéotomie



(h) Curetage péri apicale de la lésion.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales



(i) Résection apicale



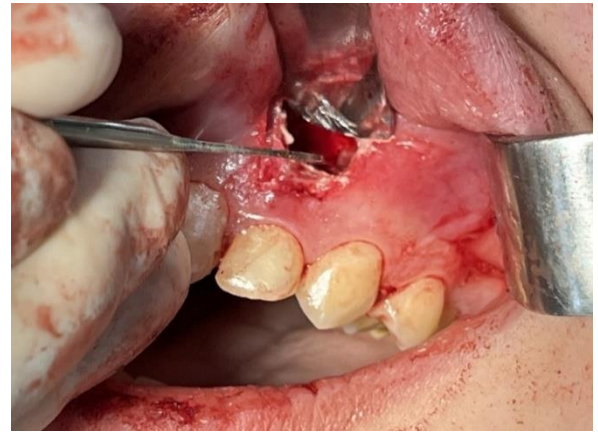
(j) Préparation canalaire à rétro

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



(k) Malaxage de biocéramique sur plaque de verre



(l) Obturation à rétro de la 22

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales



(m) Image reflétée sur un miroir de l'obturation



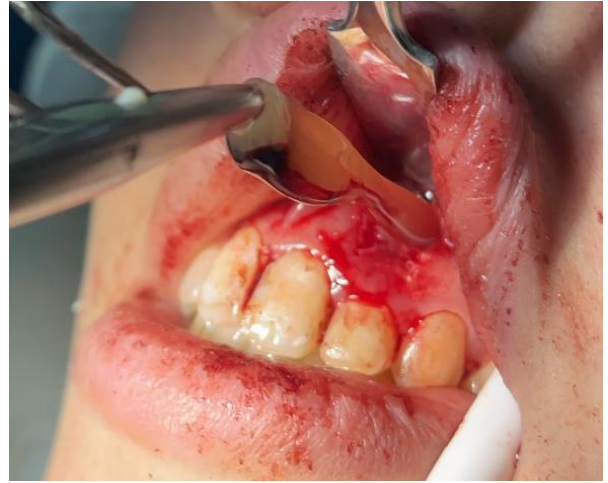
(n) Radio peropératoire

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



(o) Récupération du caillot PRF



(p) Positionnement du caillot PRF dans le défaut osseux

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES



(q) Repositionnement du lambeau et sutures

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

A handwritten medical prescription form (ORDONNANCE MÉDICALE) for patient B. R. B. The form is from the Centre Hospitalier Universitaire Dr. Tidjani Damerdji - Tlemcen, Service de Pathologie et Chirurgie Buccales. The date is 15/05/2022. The patient's name is Betady B. B. B. and the date of birth is 01/01/2002. The prescription includes four items: 01 Augmentin 0.2g (cp) (0.5p of 7ans) 0.1 cp 0.2 x / jour; 02 Solumedial 100mg (inj) (0.5 inj) 0.1 inj x / jour; 03 Doliprane 0.1g (cp) (0.167c) 0.1 cp 0.2 x / jour; 04 Eludril (BDB) (0.1 flc) 0.1 app 0.2 x / jour. The form also includes the name and signature of the prescribing physician, Dr. B. B. B., and a warning: "No laisser pas les médicaments a la portée des enfants".

(r) Prescription postopératoire

Figure 132 : de (a) à (r) Les étapes de la procédure chirurgicale chez la patiente B.R âgée de 23 au sein du service de pathologie et chirurgie buccale CHU-Tlemcen.

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

Troisième séance (premier contrôle) :

Le premier contrôle est réalisé une semaine après l'opération. D'après la patiente, durant les premiers jours suivant l'intervention, il a présenté des douleurs intermittentes allant de légères à modérées, localisées avec une ecchymose gingivale dans les 2 premiers jours.

- Dans l'évaluation clinique on a inspecté une bonne cicatrisation muqueuse avec LHI= 3.

- Un contrôle radiologique par la suite avec la RVG :

- visualisant la radio-clarté osseuse provoquée par l'ostéotomie et le curetage,

- une discontinuité de la lamina dura, un élargissement de ligament alvéolo-dentaire

- une bonne obturation canalair à rétro avec la biocéramique (radio opaque) stable et étanche.

- L'ablation du fil de suture est faite, avant prise de photos.

- Pas d'effets secondaires liés à la prescription.

Quatrième séance (deuxième contrôle) :

- Un mois après la chirurgie, la patiente a bénéficié d'un deuxième contrôle clinique et radiologique où on a noté une excellente cicatrisation muqueuse avec LHI=5 et amélioration de la cicatrisation osseuse après prise d'une RVG.



a) contrôle clinique après 10 jours



b) contrôle radiologique après 10 jours

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES :



(c) contrôle clinique après 1 mois



(d) contrôle radiologique après 1 mois

Figure 133: De (a) à (d) deux contrôles cliniques et radiologiques de la patiente B.R âgée de 23 ans

Source : CHU-Tlemcen, service de Pathologie et chirurgie buccales

CHAPITRE III

RESULTATS

1 ETUDE DESCRIPTIVE DE L'ECHANTILLON

1.1 RÉPARTITION DES PATIENTS SELON L'ÂGE:

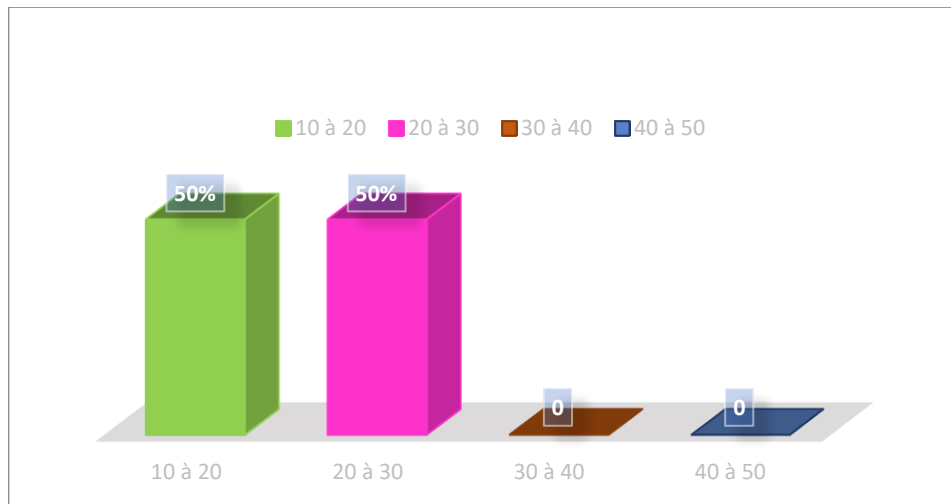


Figure 134: Répartition de la population traitée selon de l'âge.

Dans notre série, la tranche d'âge de 10 à 20 ans représente 50% de l'échantillon et de 20 à 30 ans une fréquence de 50% aussi.

1.2 REPARTITION DES PATIENTS SELON LE SEXE:

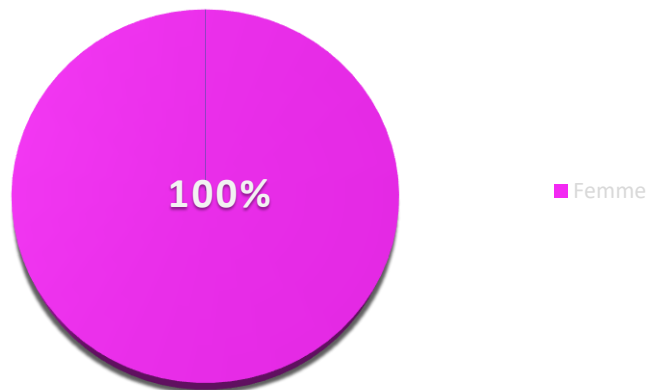


Figure 135 : Répartition des patients selon le sexe.

Dans notre échantillon, 100% de femmes ont été prises en charge.

1.3 REPARTITION DES PATIENTS SELON LE MOTIF DE CONSULTATION:

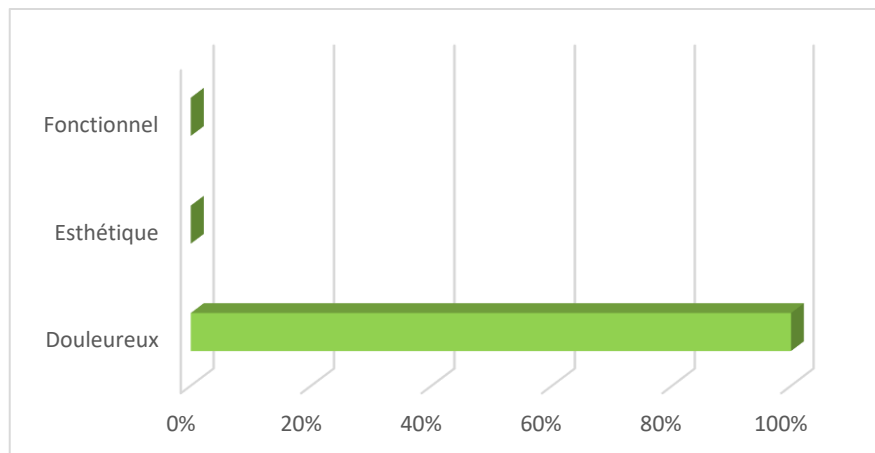


Figure 136 : répartition des patients selon le motif de consultation.

On note que la majorité des patients ont consulté pour un motif douloureux (100% de l'échantillon), suivi par 50% lié à un échec d'apexification et LIPOE. Pas de consultation pour un motif esthétique ou fonctionnel.

1.4 REPARTITION DES PATIENTS SELON L'INDICATION DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE:

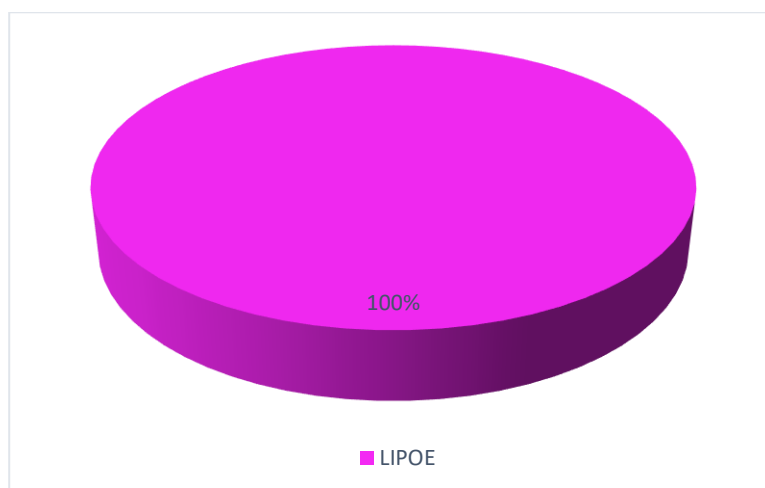


Figure 137 : Répartition des patients selon l'indication de la chirurgie endodontique

Nous constatons à partir de figure ci-dessus, que l'indication la plus fréquente de la chirurgie endodontique est la présence d'une LIPOE (100%).

1.5 REPARTITION DES DENTS RESEQUES SELON LA SITUATION ANATOMIQUE:

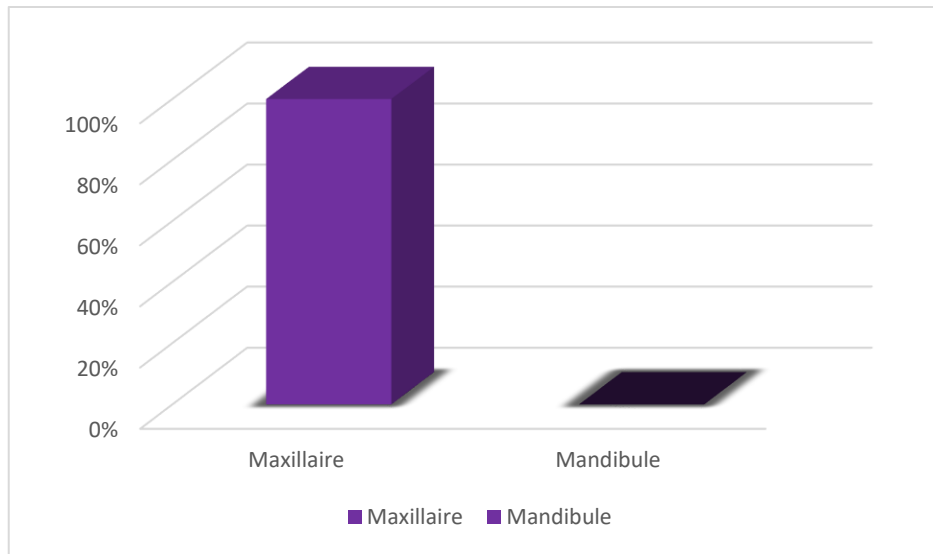


Figure 138 : Répartition des dents réséquées selon la situation anatomique maxillaire ou mandibulaire

On remarque que la totalité des dents réséquées appartient au maxillaire supérieur.

1.6 REPARTITION DES DENTS RESEQUES SELON LA LOCALISATION SUR ARCADE :

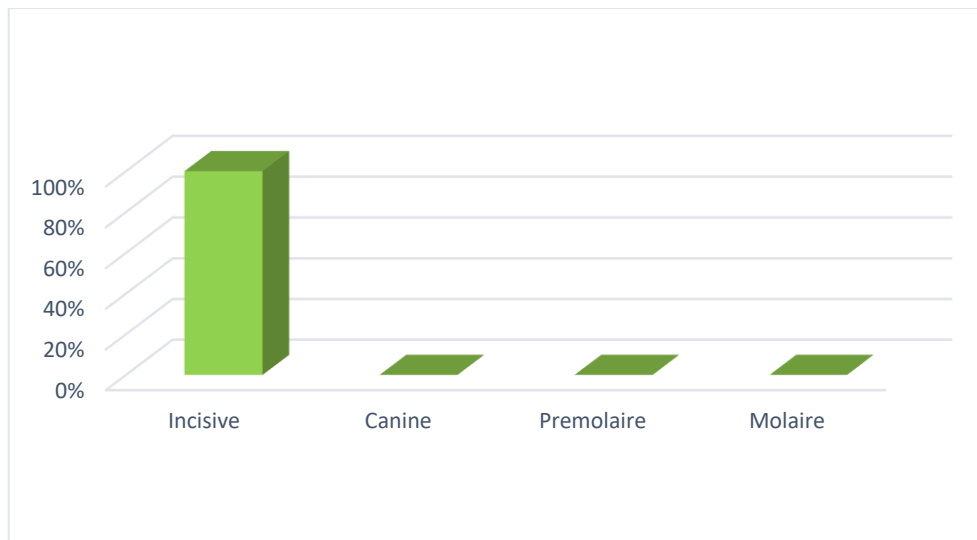


Figure 139 : Répartition des dents réséquées selon la localisation sur l'arcade

Sur les 2 dents sélectionnées pour l'étude, nous avons : 2 incisives soit 100%

1.7 REPARTITION DES PATIENTS SELON LA PRESENCE OU NON D'UNE LIPOE:

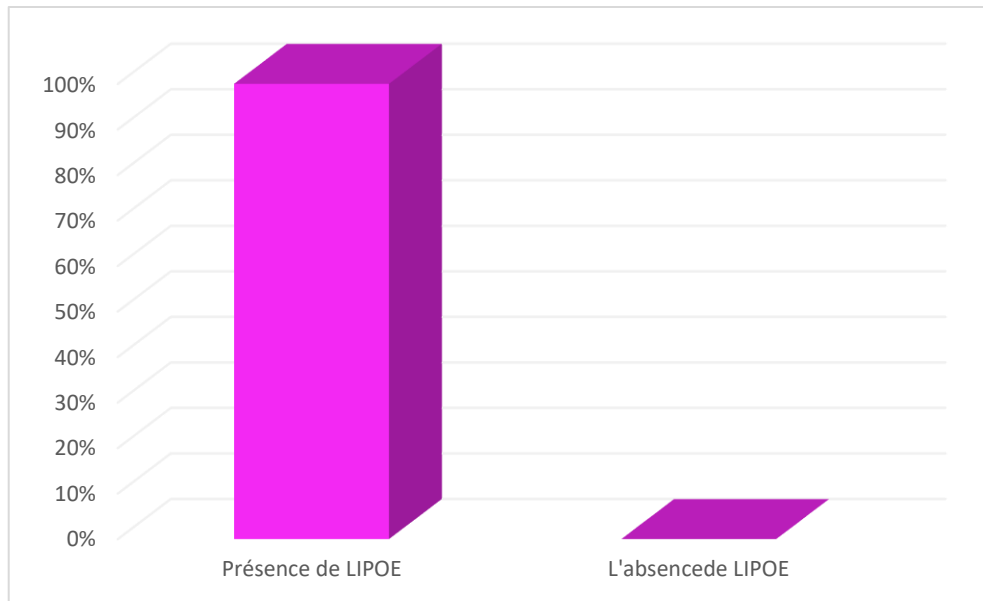


Figure 140 : Répartition des patients selon la présence ou non d'une LIPOE

La figure ci-dessus montre que la totalité des dents réséquées présentent une LIPOE.

1.8 REPARTITION DES DENTS RESEQUEES SELON L'INDICE PERI APICALE D'OSRTAVIK EN PRE OPERATOIRE:

Tableau 7:Classification D'OSRTAVIK

| | |
|----------------|--|
| Stade 1 | Périapex sain, caractérisé par une lamina dura continue et un espace desmodontal uniforme. |
| Stade 2 | Épaississent desmodontale apical associé des changements minimes de structures osseuse. |
| Stade 3 | Élargissement desmodontale modéré et plus irrégulier, associé a une désorganisation de la structure osseuse péri apicale, soit de type raréfaction, soit de type condensation. |
| Stade 4 | Évolution du stade précédent, caractérisé par une image radio claire plus marquée de raréfaction osseuse. |
| Stade 5 | Image radio claire similaire mais associée a des modifications de structure en périphérie de la lésion et indiquant une destruction en expansion. |

Source : Evaluation radiographique de la prévalence des parodontites apicales et de la qualité des traitements endodontiques,

Cheikh, Tidiane, 28 juin 2005, p33

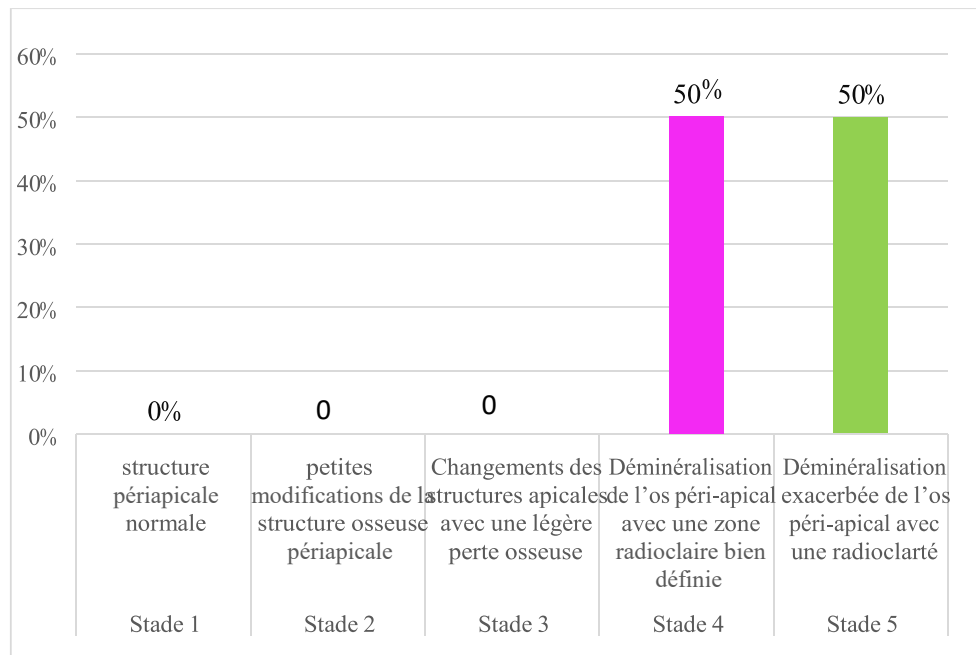


Figure 141 : Répartition des dents reséquées selon l'indice péri apicale d'Osrtavik en pré opératoire

Nous constatons que 50% des dents reséquées présentent une lésion péri apicale du stade 4 d'OSTRAVIK. Le stade 5 d'ORSTAVIK présente une fréquence de 50%, alors que le stade1, stade2 et le stade3 d'OSTRAVIK sont quasi nulles.

1.9 RÉPARTITION DES PATIENTS EN FONCTION DU LAMBEAU UTILISÉ AU COURS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE:

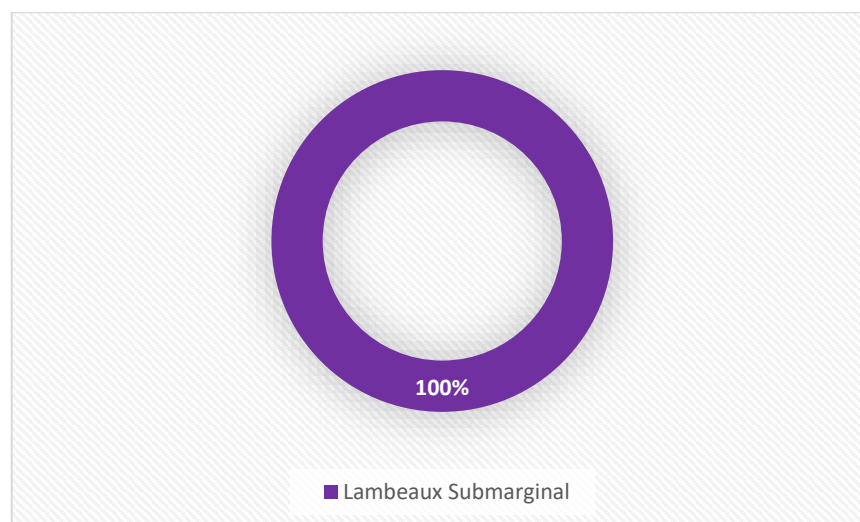


Figure 142 : Répartition des patients en fonction du lambeau utilisé au cours de la chirurgie

Dans notre échantillon, on a utilisé 1 seul type de lambeaux, lambeau submarginal (100%)

1.10 PATIENT AYANT BENEFICIES DE LA PIEZOCHIRURGIE:

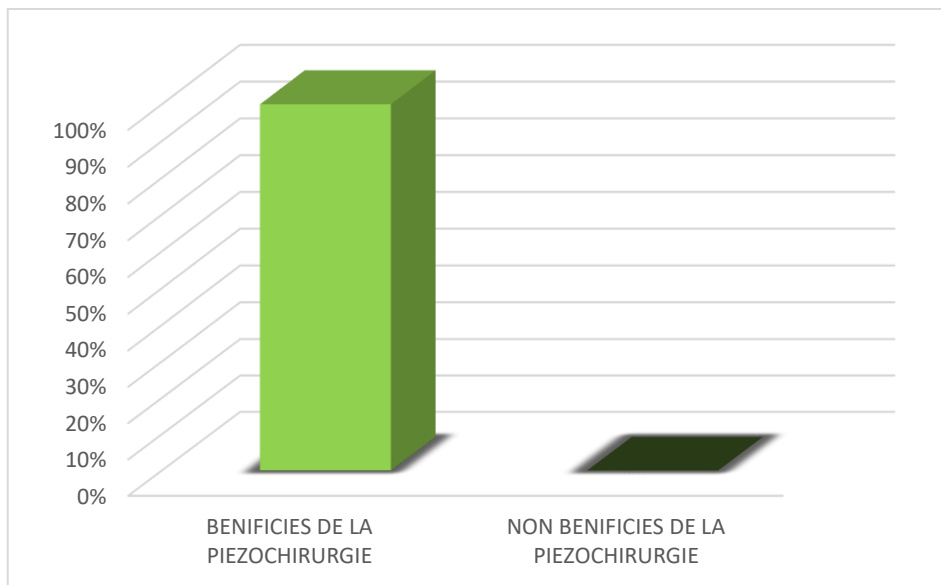


Figure 143: Répartition des patients bénéficiant ou non de la piézochirurgie.

Tout notre échantillon de patients a bénéficié d'une piézochirurgie.

1.11 PATIENT AYANT BENEFICIES DE PRF :

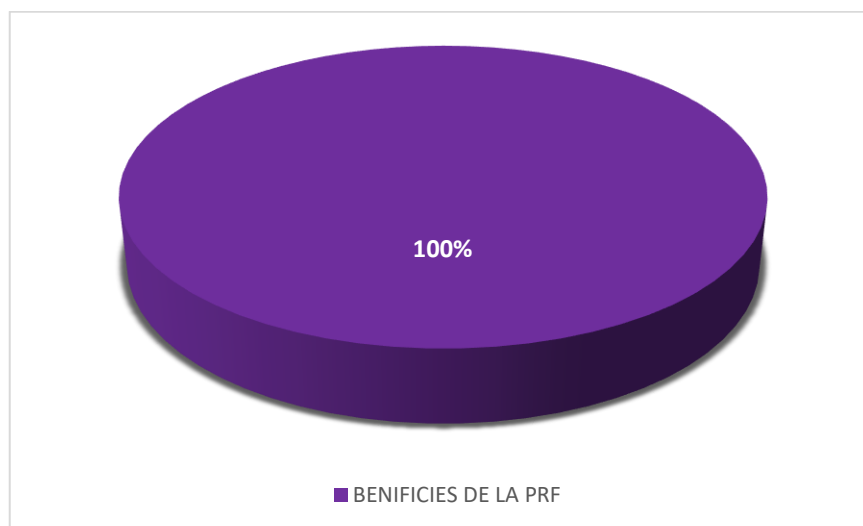


Figure 144: Répartition des patients bénéficiant ou non de PRF

Tout notre échantillon de patients a bénéficié d'une greffe de la fibrine riche en plaquette (PRF)

**1.12 PATIENT AYANT BENEFICIES DE BIOCERAMIQUE
POUR OBTURATION RETROGRADE :**

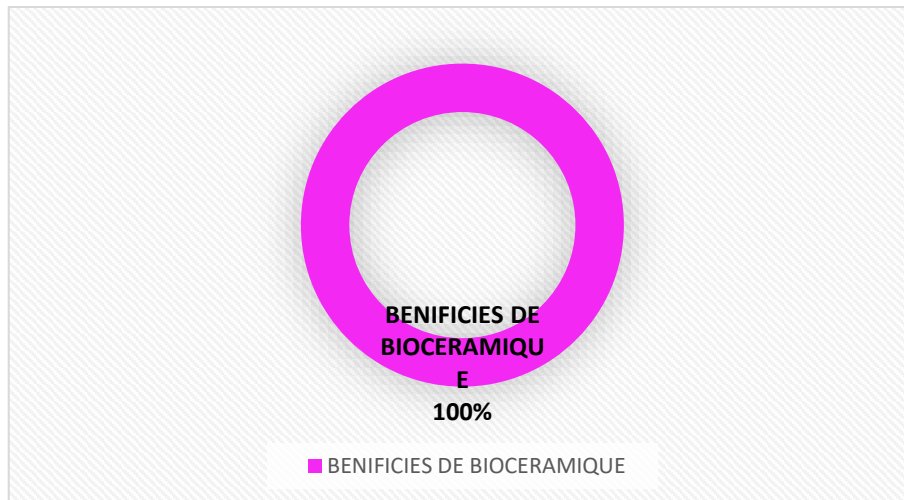


Figure 145: Répartition des patients bénéficiant ou non de Biocéramique

Tout notre échantillon de patients a bénéficié d'une obturation à rétro avec la biocéramique.

**2 ETUDE ANALYTIQUE ET COMPARATIVE DE
L'ECHANTILLON**

**2.1 REPARTITION DES RESULTATS EN FONCTION DE
PRESENCE OU D'ABSENCE DE SIGNES DE SURINFECTION:**

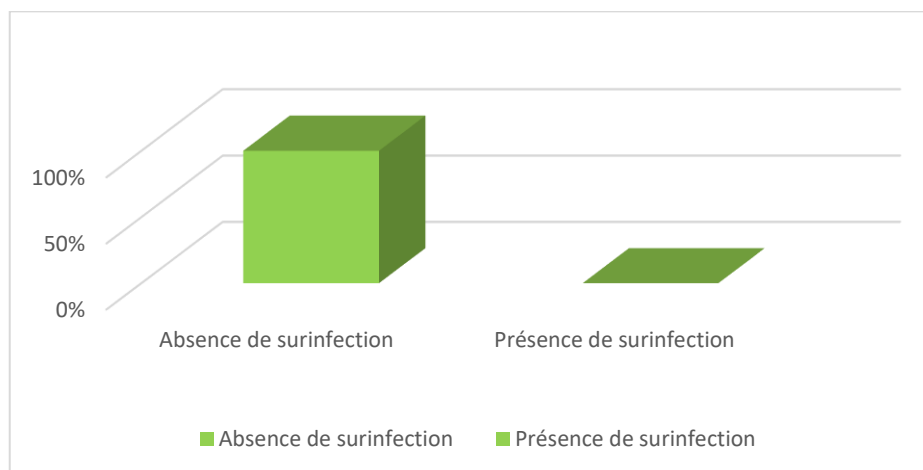


Figure 146 : Répartition des résultats en fonction de présence ou d'absence des signes de surinfection

Dans la figure ci-dessus, on note l'absence des signes de surinfection pour les deux cas.

**2.2 REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION
MUQUEUSE EN FONCTION DE LA DUREE:**

Tableau 8 : L'indice de Landry et Turnbull pour la cicatrisation des plaies et des tissus mous

| Healing Grade | Clinical Criteria |
|----------------------|---|
| Very poor 1 | Tissue color: superior on 50% of gingivae red Response to palpation: Bleeding Incision margin: not epithelialized with loss of beyond margins Suppuration: present |
| Poor 2 | Tissue color: superior on 50% of gingivae red Response to palpation: Bleeding Granulation tissue: present Incision margin: not epithelialized, with connective tissue exposed |
| Good 3 | Tissue color: <50% of gingivae red Response to palpation: no bleeding Granulation tissue: none Incision margin: no connective tissue exposed |
| Very good 4 | Tissue color: <25% of gingivae red Response to palpation: no bleeding Granulation tissue: none Incision margin: no connective tissue exposed |
| Excellent 5 | Tissue color : all gingivia Pink. Response to palpation: no bleeding Granulation tissue: none Incision margin: no connective |

Source : https://www.researchgate.net/figure/The-Landry-and-Turnbull-index-for-wound-and-soft-tissue-healing_tbl2_338906337

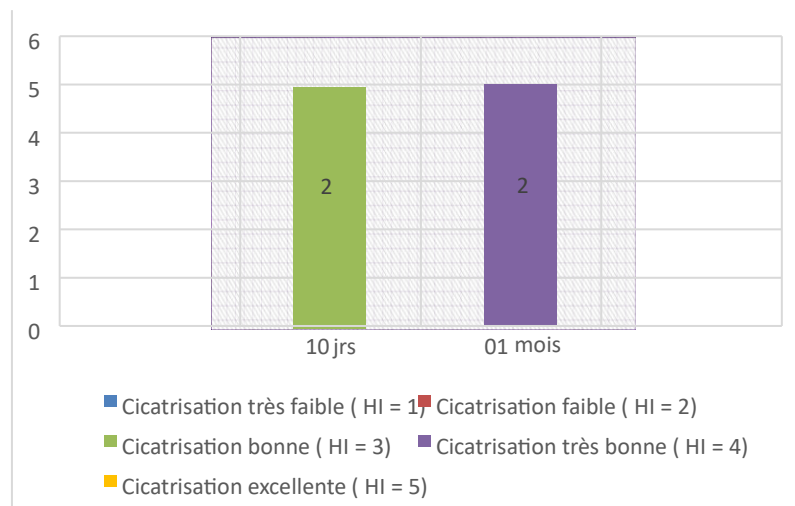


Figure 147 : Répartition des résultats de cicatrisation muqueuse en fonction de la durée

D'après la figure ci-dessus, au bout de 10 jours, la totalité des patients de l'échantillon présentent une cicatrisation muqueuse bonne (HI=3). Après un mois, on note une bonne amélioration.

2.3 Répartitions des résultats en fonction des signes cliniques et symptomatologie après chirurgie endodontique:

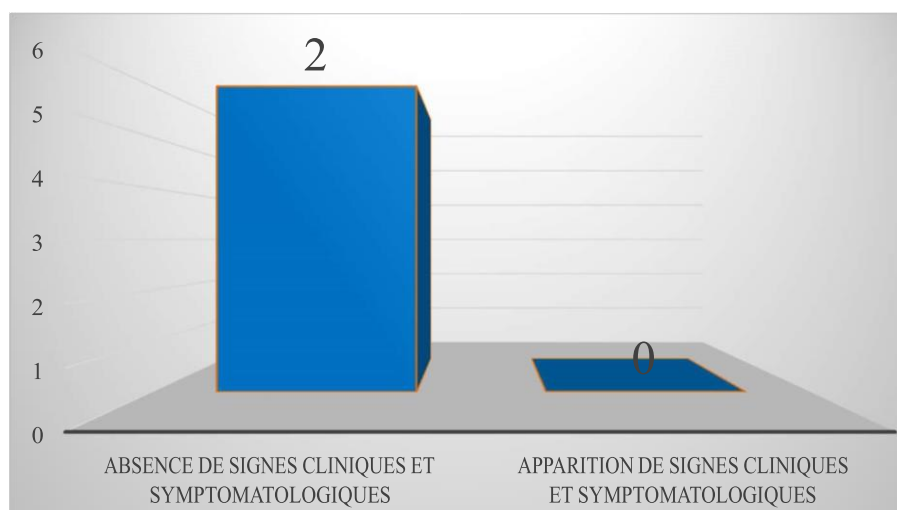


Figure 148 : Répartitions des résultats en fonction des signes cliniques et symptomatologie après la chirurgie endodontique

Nous avons remarqué que la totalité des sujets traités ne présente aucun signe clinique ou symptomatologie.

2.4 Répartitions des résultats en fonction de cicatrisation muqueuse postchirurgicale:

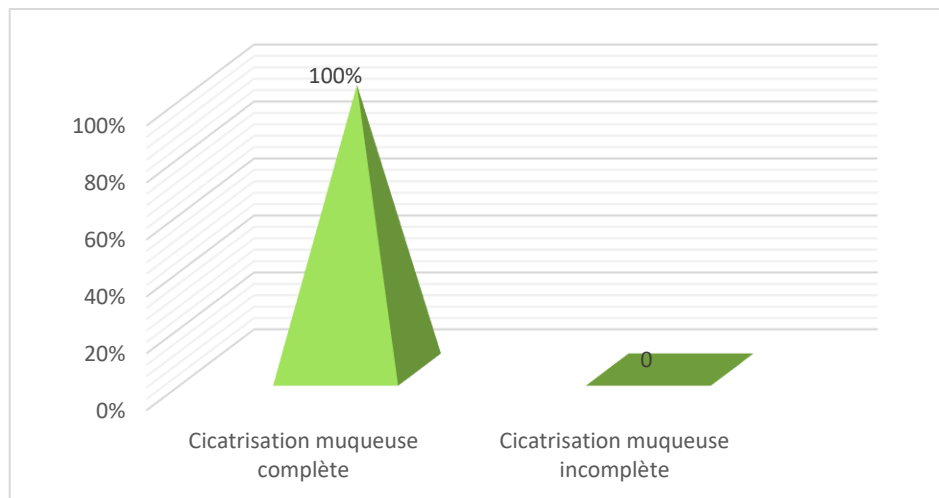


Figure 149: Répartitions des résultats en fonction de la cicatrisation muqueuse postchirurgicale

D'après le diagramme ci-dessus, tous les patients ayant une cicatrisation muqueuse complète.

2.5 REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE:

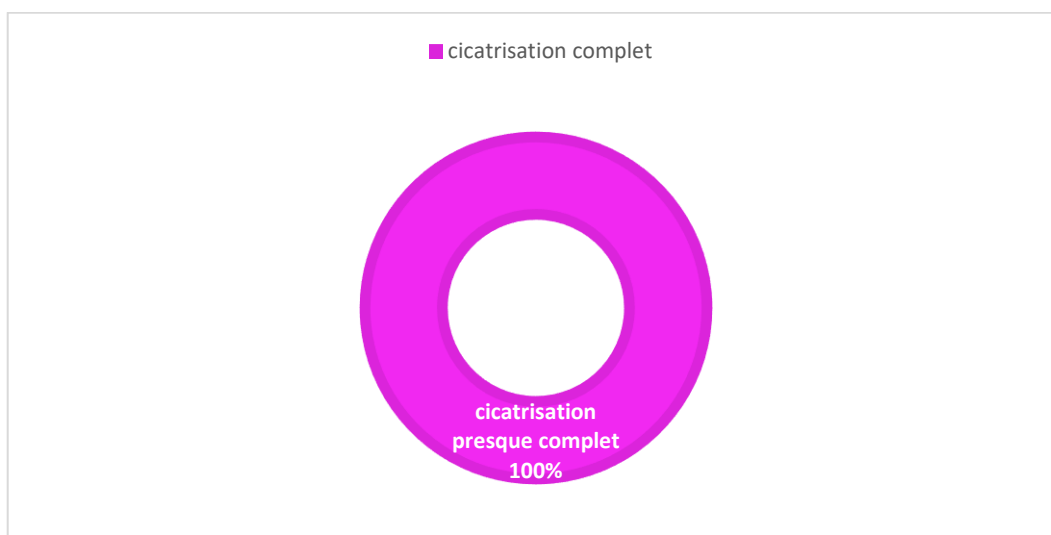


Figure 150: Répartition des résultats selon la cicatrisation osseuse et ligamentaire visible à la radiographie

Toutes les dents étudiées ont eu une cicatrisation osseuse et ligamentaire presque complète.

2.6 RÉPARTITION DES RÉSULTATS DE SUCCÈS ET D'ÉCHEC DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE AVEC IMPLICATION DE LA PIEZOCHIRURGIE RENFORCÉ PAR LE PLASMA RICHE EN FIBRINE (PRF) :

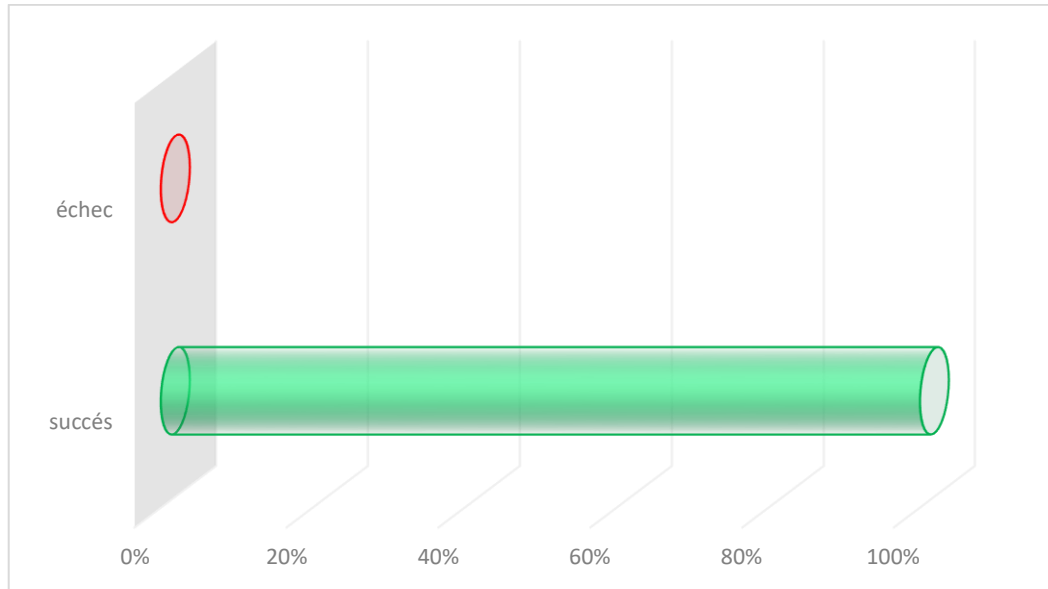


Figure 151: Répartition des résultats de succès et d'échec de la chirurgie endodontique avec implication de la piezochirurgie renforcé par le plasma riche en fibrine (PRF)

On constate d'après la figure ci-dessus qu'on a eu un pourcentage de succès de la chirurgie endodontique en association de la piezochirurgie et le plasma riche en fibrine (PRF) de 100% dans tous les cas qu'on a pris en charge dans notre étude.

CHAPITRE IV

DISCUSSION

1. LES LIMITES DE L'ETUDE :

L'échantillon était restreint, ce qui s'explique par :

- La période de l'étude n'a pas permis le recrutement d'un grand nombre de participants.
- L'ignorance du bénéfice de la chirurgie endodontique parmi le grand public.
- Le défi réside dans la recherche de l'indication pour une intervention endodontique chez les patients ayant consulté au sein du service de Pathologie et chirurgie buccale du CHU-Tlemcen.
- L'innovation d'utiliser une telle méthode thérapeutique dans le service de pathologie et chirurgie buccale et d'odontologie conservatrice /endodontie du CHU de Tlemcen.
- Un seul examinateur était responsable de l'examen des cas sélectionnés et de la décision d'inclusion ou non dans l'étude, en se basant sur des critères rigoureux d'inclusion et d'exclusion.
- Les ressources de notre clinique ainsi que l'indisponibilité de certains équipements et matériaux tel que : la RVG et le cône radio dans la salle de la chirurgie, moyens de préparation des concentrés plaquettaires

2. BIAIS D'INTERPRETATION :

Les résultats sont dérivés d'une analyse clinique et radiologique, se basant principalement sur le niveau de cicatrisation osseuse et muqueuse suite à l'ostéotomie piézoélectrique, employée dans le traitement chirurgical renforcée par la PRF combinée avec une obturation rétrograde en biocéramique, applicable à tous les participants de notre échantillon.

En conséquence, des biais d'interprétation peuvent être identifiés si les recommandations post-chirurgicales ne sont pas suivies et en cas d'automédication après l'intervention, de même que la présence des Co-pathologies avec une polymédication qui ont un effet sur la cicatrisation osseuse tel que (diabète et les troubles thyroïdiens) ensuite la qualité de PRF.

Pour obtenir des résultats plus précis, il est indispensable d'avoir l'appareil de préparation des concentrés plaquettaires dans notre service.

3. DISCUSSION SUR LES RESULTATS :

- Dans notre échantillon, les patients choisis appartiennent à une tranche d'âge de 10 à 30 ans, où on a préféré une population jeune pour avoir des résultats fiables non influencés par les variétés due à l'âge. Ce qui est en accord avec l'étude de nos collègues **HADIAOUI, DEROUCHE, MEZAOULI 2024**. [103]

- Les patients de notre population, sont strictement du sexe féminin, ceci peut être dû au fait qu'elles consultent plus que les hommes. Ce qui est en accord avec Les données cliniques et radiographiques d'une cohorte EMS réaliser par **Yeon-Jee Yoo, Eun-Bee Cho, Hiran Perinpanayagam 2024**. [104] Et l'étude de **Antonio Pallarés-Serrano, Pablo Glera-Suarez, Beatriz Tarazona-Alvarez 2022**. [105]

- un grand pourcentage des patients consulte suite à un motif douloureux, la douleur c'est l'élément omniprésent en endodontie et l'objectif principal du chirurgien-dentiste est de soulager cette douleur.[106]

-Notre actuelle étude a évalué la régénération tissulaire avec l'implication de la piézochirurgie renforcé par la PRF associé à l'obturation rétrograde par la biocéramique après la chirurgie endodontique chez tous nos patients (02 patients).

- Tous les patients de notre échantillon sont en bonne santé générale. Nous avons privilégié d'avoir le plus grand nombre possible de patients dans la population qui sont en bonne santé afin d'obtenir des résultats cliniques et radiologiques fiables, non affectés par des maladies générales.

-D'après nos études statistiques, le taux de traitement des dents du maxillaire est majoritaire celui des dents de la mandibule ce qui est similaire à l'étude de **Sally YAZBECK, 2016**. [107] Et le mémoire de nos collègues **HADIAOUI, DEROUCHE, MEZAOULI 2024**. Qui ont déterminé que ce résultat pourrait être expliquée par une fréquence plus élevée d'atteinte de LIPOE ou de persistance d'une lésion péri-radulaire suite au traitement endodontique pour les dents maxillaires comparativement aux mandibulaires. [103]

- Le nombre des dents réséquées est 100% des incisives, ce qui concorde avec les résultats de **Yeon-Jee Yoo, Dong-Won Kim, Hiran, Seung-Ho, Qiang Zhu, Kamran, Kee-Yeon 2020** qui ont révélant que les dents les plus fréquemment impliquées étaient localisées dans le secteur antérieur du maxillaire (82, 36%). [108]

CHAPITRE IV : DISCUSSION

- D'après notre résultat, l'indication majeure de la chirurgie endodontique observée était la présence d'une LIPOE ce qui correspond aux études de **SYNGCUK KIM AND SAMUEL KRATCHMAN 2018** qui ont trouvés que la lésion périapicale est traitées généralement par la chirurgie endodontique qui est l'un des moyens les plus prévisibles à éliminer ce genre des lésions lorsque le traitement endodontique orthograde est inefficace. [36]

- la moitié des dents réséquées présentaient une LIPOE avec un score 4 d'Orstravik et le reste un score de 5 d'Orstravik, ce qui ne coïncide pas avec l'étude de nos collègues **BENYOUB, BERRACED, BOUDIEB 2021**. [109] Et coïncide avec l'étude de nos collègues **SEKKOUM, SAAD, RACHEDI, MILOUDI 2022**. [110]

- Lors de notre intervention endodontique, on a eu recours au lambeau submarginal avec une fréquence dominante (100%) par rapport au lambeau intrasulculaire (0%) afin d'éviter toute cicatrice disgracieuse de la gencive vue que tous nos cas ont été réalisé sur le secteur antérieur où le préjudice esthétique domine et cela coïncide avec l'étude de **SYNGCUK KIM AND SAMUEL KRATCHMAN 2018** .[36]

- Tous les patients ont reçu une obturation canalaire en rétro avec de la biocéramique. Nous avons décidé d'utiliser un unique matériau d'obturation rétrograde pour tous les patients, grâce à sa nature hautement biocompatible et bioactive, ainsi que ses propriétés physico-chimiques supérieures par rapport aux versions antérieures de matériaux d'obturation rétrograde. Selon **DOMENICO RICUCCI, NICOLA MARIA GRANDE 2020**. [111] Elle inhibe les microorganismes pathogènes grâce à son pH alcalin et favorise la guérison des tissus péri-apicaux. D'après l'étude faite par **Mariyam, Sunarintyas, Nuryono 2023**. [112] **Sumaya M. et al en 2018** ont constaté que l'utilisation de matériaux d'obturation biocéramiques comme matériaux d'obturation rétrograde en chirurgie endodontique présente un taux de succès variant entre 86,4 et 95,6% (sur une période d'un à cinq ans). [113]

Dans la présente étude, un certain nombre de variables ont été extraites des études, et leur effet sur la proportion de succès et d'échec a été évalué. Les principales variables affectant les résultats du traitement étaient le matériau d'obturation. En général, le MTA était associé à de meilleurs résultats cliniques (90,8 % de succès) par rapport à d'autres matériaux. Cela est en accord avec la méta-analyse de **von Arx et al** dans laquelle Il a été constaté que le MTA avait le taux de guérison estimé le plus élevé (91,4 %) par rapport aux matériaux concurrents. Cela a été récemment confirmé par **von Arx et Hanni**.

CHAPITRE IV : DISCUSSION

Dans un rapport mis à jour d'une étude incluse dans la présente méta-analyse qui a trouvé un résultat supérieur de MTA par rapport à EBA après 5 ans de suivi. [114]

Dans une étude menée par **Domenico Ricucci et al en 2020**, des dents humaines ont été extraites après 34 jours, 7 semaines et 20 mois respectivement, à cause de conditions atypiques. Les dents extraites ont subi un traitement, puis ont été recouvertes de paraffine, sectionnées et colorées à l'hématoxyline-éosine et sont examinées sous un microscope optique. Dans les trois cas examinés, on a régulièrement constaté l'absence de réponses inflammatoires ou de particules étrangères dans les tissus hôtes en contact avec des matériaux biocéramiques à base de silicate tricalcique, et ce après diverses durées d'observation. [115]

- La totalité des patients ont bénéficié d'une greffe de la fibrine riche en plaquettes (PRF).

La distribution des scores de guérison périapicale est montrée dans la figure 1. Après le premier rappel radiographique, seul un patient du groupe témoin PRF a été classé comme "guéri" par les examinateurs aveugles, et aucune différence significative n'a été observée entre les deux groupes. Cependant, lors des rappels à 2 et 3 mois suivant l'intervention chirurgicale, le groupe témoin PRF a présenté des scores de guérison périapicale significativement meilleurs que le groupe témoin. À partir de ce moment-là, les scores de guérison des groupes test et contrôle étaient similaires, sans différences statistiquement significatives notées.

D'après l'étude de **D Angerame, M De Biasi, I Kastrioti, V Franco - Giornale Italiano di 2015** Lors du premier suivi radiographique deux groupes (avec et sans utilisation du PRF) ont présenté des scores de guérison périapicale similaires. Ce résultat est attendu, car un mois est généralement insuffisant pour détecter des changements de minéralisation à l'aide de la radiographie intraorale, même dans le groupe PRF. Cependant, la guérison radiographique dans le groupe témoin PRF a montré une amélioration significative lors des suivis à deux et trois mois après la chirurgie. Car l'utilisation du PRF semble accélérer le processus de guérison, le rendant radiographiquement détectable à des stades plus précoces. Dans de nombreux contextes cliniques et opératoires, la possibilité de réduire la période de suivi à seulement quelques mois avant de procéder à la réhabilitation permanente représenterait un avantage considérable. [116]

De plus, une tendance générale à la réduction de la douleur postopératoire et du gonflement

CHAPITRE IV : DISCUSSION

local a été observée et devrait être considérée comme un facteur important pour améliorer le confort global des patients. Dans les premières heures postopératoires, la plupart des patients du groupe PRF n'ont ressenti que des douleurs légères (c'est-à-dire tolérables sans médication), ce qui suggère une réduction du besoin d'analgésiques, avec des avantages à la fois cliniques et économiques.

Un essai clinique a précédemment rapporté l'effet bénéfique du plasma riche en facteurs de croissance (PRGF) dans la chirurgie endodontique, en particulier dans l'amélioration des symptômes postopératoires et de la qualité de vie du patient. Les auteurs de cette étude ont détaillé un protocole en plusieurs étapes pour obtenir et appliquer le concentré de plasma sur le site chirurgical. Cela incluait la séparation du composant plasmatique en deux fractions, leur stockage, l'ajout de CaCl_2 pour induire la formation de caillots, et enfin l'application des formes liquide et solide du PRGF en trois étapes. En revanche, nous avons choisi d'utiliser le PRF plutôt que le PRGF car le PRF implique un processus de préparation et d'application plus simple, ce qui le rend plus pratique pour une utilisation clinique.

-Dans notre échantillon, tous les patients ayant bénéficiés de la piézochirurgie

D'après l'étude faite **M Amendolea, A Corvaglia- Giornale Italiano, 2025** par La chirurgie piézoélectrique représente l'une des évolutions les plus importantes de la chirurgie osseuse au cours des dernières décennies. Cette technologie offre un contrôle intra-opératoire maximal et une précision de coupe. La caractéristique clinique la plus importante de la chirurgie piézoélectrique est la coupe sélective. Les micro-vibrations mécaniques ultrasoniques ne sont efficaces que lorsqu'elles entrent en contact avec des tissus présentant une haute résistance mécanique, tels que les tissus minéralisés. Lorsqu'il est en contact avec des tissus mous, qui sont typiquement élastiques, l'énergie mécanique ne peut pas être convertie en action de coupe, elle est donc immédiatement transformée en énergie thermique. Ces avantages par rapport aux instruments rotatifs configurent la chirurgie piézoélectrique comme un dispositif de référence à utiliser à proximité des structures à haut risque.[117]

3.1. DISCUSSION AUTOUR DES RESULTAS CLINIQUES :

- POUR LES SIGNES CLINIQUES ET SYMPTOMATOLOGIQUES ;

-Dans notre série, toutes les dents sont asymptomatiques du point de vue clinique et le reste tout au long de la période de suivi (de 10 jours à 1 mois). Nous avons noté

CHAPITRE IV : DISCUSSION

une absence de toute tuméfaction. L'habileté chirurgicale et la maîtrise du protocole opératoire du système piézoélectrique selon les normes en association avec la PRF a permis d'éliminer et d'empêcher les signes cliniques et symptomatologiques. Ce qui est en accord avec **Francesc Abella et al , 2014 et Vercellotti en 2020** qui ont indiqué que L'emploi d'une procédure piézoélectrique permet d'une diminution du saignement du risque hémorragique puisque la coupe sélective des inserts piézoélectriques n'a pas d'effet tranchant sur les vaisseaux.[46] [118]

- Nos résultats valident ceux de **Sabrina Pappalardo**. L'étude a inclus quatre-vingts patients. Qui montraient des kystes dans la mandibule. Deux groupes ont été formés au hasard parmi les patients. Dans le groupe de test, une kystectomie a été effectuée en utilisant un instrument rotatif classique (groupe rotatif), tandis que dans l'autre, une chirurgie piézoélectrique a été pratiquée (groupe piézo). L'œdème a été consigné à 24/48/72 heures et une semaine après l'intervention chirurgicale, tandis que les patients ont noté leur douleur postopératoire subjective chaque jour pendant une semaine en se servant d'une échelle analogique visuelle (EVA). Résultats : Les patients ayant bénéficié de la méthode piézoélectrique ont montré une échelle visuelle analogique (EVA) réduite, un œdème moins important et une durée de convalescence inférieure comparativement au groupe utilisant la technique rotatoire. [119]

- Plusieurs recherches, dont celle de **Gaetano Marenzi et al.**, ont confirmé des propriétés anti-inflammatoires du PRF. Ils ont démontré que l'emploi du L-PRF pour remplir les cavités après extraction peut être suggéré comme une méthode efficace pour contrôler la douleur post-chirurgicale et favoriser la cicatrisation des tissus mous, en atténuant les effets indésirables initiaux de l'inflammation. [120] De même pour **Soto-Penalosa et al. En 2020**, une étude a été conduite afin de comparer la chirurgie endodontique avec et sans l'utilisation d'APRF+ comme traitement complémentaire. [121]Aucun traitement antibiotique postchirurgical n'a été administré ; simplement de l'ibuprofène 400 mg toutes les 8 heures pendant trois jours a été prescrit pour atténuer la douleur si nécessaire .La perception de la douleur et la qualité de vie (limitations fonctionnelles et autres symptômes) ont été évaluées une semaine après l'opération à l'aide d'une échelle visuelle analogique, ils ont conclu qu'avec l'utilisation Discussion 146 de A-PRF+, la perception de la douleur et l'altération des paramètres de la qualité de vie étaient diminuées par rapport aux témoins. [121]

CHAPITRE IV : DISCUSSION

- POUR LA CICATRISATION MUQUEUSE ET RECESSION :

-Dans notre étude on a eu une bonne cicatrisation muqueuse, et absence de récession gingivale pour tous nos patients avec lambeau submarginale. En 2013, **VERTOMMEN Christellea** a conclu que l'incision submarginale présentait de bons résultats, surtout en secteur esthétique, à condition que la hauteur de gencive attachée soit suffisante (4mm). Cette technique permet en effet d'éviter la survenue de récessions gingivales et papillaires et que l'incision intrasulculaire présente globalement les moins bons résultats (récessions gingivales et papillaires), même si les cicatrices en résultant sont minimes. [122]

- POUR LA MOBILITE DENTAIRE

-Aucune mobilité pathologique ni aggravation d'une mobilité déjà existante n'ont été signalées après la chirurgie, auquel appartient les patients conformément à l'étude de nos collègues **BENYOUB, BERRACHED, BOUDIEB 2021.**[109]

D'après **Syngcuk Kim and Samuel Kratchman 2018**, La microchirurgie endodontique est extrêmement efficace dans la gestion de la pathologie endodontique, mais elle n'améliore pas la condition parodontale de la dent. Pour qu'une dent puisse être conservée, elle doit avoir une condition parodontale stable. Il est donc essentiel d'examiner l'état parodontal d'une dent qui sera soumise à une microchirurgie endodontique. Cela coïncide avec nos conclusions.[36]

- POUR LA SURINFECTION

-On ne constate aucune différence et on observe une absence de surinfection dans tous les cas. Cela aligne avec l'étude contrôlée randomisée de **Lindeboom** et al qui n'ont relevé aucune différence notable entre la prophylaxie par clindamycine et le placebo en termes de prévention des infections postopératoires lors des interventions chirurgicales endodontiques. [123]

De plus l'utilisation de PRF peut être rassurante à cause de ses propriétés antibactériennes prouvées par plusieurs études telles que **Fernando de Almeida et al. En 2020** qui a conclu que les plaquettes riches en fibrine se sont révélées avoir des propriétés antimicrobiennes et pourraient donc représenter un outil naturel bénéfique pour contrôler les infections postopératoires au niveau du site chirurgical chez les patients avec ostéonécrose dans la région maxillofaciale et sous antiangiogéniques contre les métastases osseuses ou l'ostéoporose. [124]

CHAPITRE IV : DISCUSSION

Aussi **Peter E. Murray** trouve que l'utilisation de PRF dans les procédures régénératives peut être très efficace pour la désinfection des bactéries dans la région périapicale. La PRF améliorerait la vitesse de cicatrisation des plaies par développement Discussion 150 d'une néovascularisation, remodelage rapide des tissus cicatriciels et absence de phénomènes infectieux. [125]

3.2. DISCUSSION AUTOUR DES RESULTATS RADIOGRAPHIQUES

• POUR CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE

- En fonction de la durée

Au bout d'un mois et demi, toutes les dents étaient en début de cicatrisation. Cela peut être justifié par l'utilisation d'insert piézoélectrique en effet **Vercellotti et al. (2005)** ont analysé le processus de remodelage osseux après une ostéotomie piézoélectrique par rapport aux techniques conventionnelles qui utilisaient des fraises en carbure et en diamant. Il a été possible de conclure que la piézochirurgie permettait une réparation osseuse plus favorable lors de l'ostéotomie et de l'ostéoplastie. Par conséquent, la chirurgie piézoélectrique peut être considérée comme efficace dans la chirurgie osseuse.[126]

Après un mois, on a trouvé une cicatrisation incomplète sur toutes les dents.

Ces résultats sont justifiés par le fait que les contrôles ont été faits pour la plupart de 10 jours à un mois post-opératoire à cause de la durée limitée de l'étude. Et si on poursuivait ces contrôles sur les six mois qui suivent l'intervention jusqu'à un an ou plus, il est probable que le pourcentage de dents avec une cicatrisation complète serait plus élevé. Ce qui coïncide avec

Dr. Beanish Bashir et al. Ils ont trouvé qu'au bout de six mois après chirurgie apicale, tous les patients présentaient une régénération osseuse significative.[127]

- En fonction d'apparition d'inflammation gingivale :

On a noté aucun cas présentant des symptômes d'inflammation gingivale, la guérison osseuse et ligamentaire étant quasiment achevée. Et aucun patient manifestant des symptômes d'inflammation gingivale n'a présenté une cicatrisation allant de presque

CHAPITRE IV : DISCUSSION

totale à totale. Suite à cette découverte, nous avons déterminé dans notre recherche que l'inflammation gingivale n'entrave pas la guérison osseuse.

- En fonction de présence ou non de LIPOE et le score d'Ostravik :

Dans notre étude, pour les dents de l'échantillon qui présentent une LIPOE, on remarque la présence de cicatrisation osseuse et ligamentaire complète uniquement pour le score 4 d'Ostravik, alors que la cicatrisation presque complète est trouvée dans le score 5 d'Ostravik, il semble que moins la lésion initiale est volumineuse meilleure est la cicatrisation. Ceci est en accord avec l'étude de **Miguel Penarrocha et al en 2007**, quand 235 patients et 333 dents étaient sélectionnés pour une étude prospective. Après une période de suivi minimale de 12 mois, ils ont trouvé que le pronostic de la chirurgie périapicale s'améliore avec la diminution de la taille des lésions périapicales. Ainsi Les dents présentant des lésions de petite taille (inférieures à 5 mm de diamètre) semblent présenter un meilleur taux de guérison que celles ayant une lésion de grande étendue (supérieure à 5 mm de diamètre) (**Wang et al. 2004 ; von Arx, 2010**).

4. LE SUCCES DE LA CHIRURGIE

L'étude vise à évaluer l'efficacité de l'ostéotomie piézoélectrique en chirurgie endodontique en analysant les taux de succès et d'échec. Le succès est défini par l'absence de symptômes cliniques et la présence de signes radiographiques de guérison (complète ou partielle), tandis que l'échec correspond à une persistance des symptômes ou à une absence de guérison radiographique.

Dans cette étude, le taux de succès est de **100%**, un résultat comparable à d'autres études similaires. Toutefois, cette performance pourrait être influencée par deux facteurs : le faible nombre de cas étudiés et des critères de succès moins stricts (inclusion de cicatrisations incomplètes ou débutantes comme réussites), en raison d'un temps de suivi limité.

Des études récentes, telles que celles de **Viola Hirsch, Meetu R. Kohli et Syngcuk Kim (2016)**, montrent également des taux élevés de succès. Dans ces cas, bien que l'ostéotomie ait été réalisée par piézochirurgie, l'apicoectomie a été faite avec d'autres outils (fraise à os et ultrasons) pour des raisons d'efficacité. Le protocole général utilisé inclut une préparation rétro à l'aide d'inserts ultrasonores et une obturation rétro avec des matériaux éprouvés comme le MTA, les biocéramiques, Super EBA ou l'IRM. Un suivi de 12 mois a montré une guérison complète sans symptômes cliniques.[128]

CHAPITRE IV : DISCUSSION

Tableau 9: Les études de comparaison du taux de succès global dans la littérature :

| | Base de données | Matériau d'obturation | Critères d'évaluation | Catégorisation des résultats | Taux de succès |
|--|------------------------|------------------------------------|--|---|-----------------------|
| Shinbori et al. 2015 | 118 dents | Endosequence BC root repair | Clinique et radiologique (à 1 an minimum postop) | Dent guérie/en cours de guérison/ non guérie | 92% |
| Çalışkan et al. 2016 | 90 dents (Ant) | MTA | Clinique et radiologique (à 2 -6 ans post-op) | Dents guérie ou non guérie | 80% |
| Sally YAZBECK 2016 | 335 dents | Super EBA, MTA, Biocéramique | Clinique et radiologique (à 6mois jusqu'à 4 ans post op) | Dent guérie (fonctionnelle) ou non guérie | 90.7 % |
| SelyaWdowik, Antoine Godard, Patrick Limbour 2016 | 122 dents | IRM | Clinique et radiologique | Guérison complète/ Guérison incomplète et fibreuse/ Guérison incertaine | 78.6 9% |
| Dingming Huang, Qinghua Zheng 2016 | 240 dents | ProRootMTA BP-RRM | Clinique et radiologique | Guérison complète/ Guérison incomplète et fibreuse/ Guérison incertaine | 93.6 7% |
| Service d'odontologie conservatrice/ Endodontie | 12 dents | Biocéramique MTA IRM | Clinique et radiologique | Guérison complète/ guérison incomplète/ absence de guérison | 100 % |

CHAPITRE IV : DISCUSSION

| | | | | | |
|--|----------|---------------------|--------------------------|--|-------|
| Tlemcen 2018 | | | | | |
| Service d'odontologie conservatrice/ Endodontie Tlemcen 2019 | 16 dents | Biocéramique IRM | Clinique et radiologique | Guérison complète/ guérison Incomplète/ absence de Guérison | 100 % |
| Service de pathologie chirurgie buccodentaire CHU Tlemcen 2020 | 11 dents | Biocéramique | Clinique et radiologique | Guérison complète/ guérison Incomplète/ absence de Guérison | 100 % |
| Service de Pathologie et chirurgie buccales CHU-Tlemcen 2021 | 10 dents | Biocéramique | Clinique et radiologique | Guérison complète/ guérison Incomplète/ absence de Guérison | 100 % |
| Service de pathologie chirurgie buccodentaire CHU- Tlemcen 2022 | 11 dents | Biocéramique | Clinique et radiologique | Guérison complète/ guérison Incomplète/ absence de Guérison | 100 % |
| Service de pathologie chirurgie buccodentaire CHU- Tlemcen 2024 | 3 dents | Biocéramique | Clinique et radiologique | Guérison complète/ guérison Incomplète/ absence de Guérison | 100 % |

CONCLUSION :

CONCLUSION :

La chirurgie endodontique constitue une alternative thérapeutique conservatrice qui donne la possibilité de préserver l'organe dentaire. Elle est définie comme une procédure endodontique effectuée par voie chirurgicale. Actuellement, Cette technique a amélioré sa précision et sa simplicité Avec des progrès technologiques comme le microscope chirurgical, les dispositifs à ultrasons et les biomatériaux modernes. Cela nécessite d'accéder à la région péri-apicale, et retirer les tissus pathologiques par résection radiculaire suivie d'une obturation étanche afin de garantir l'efficacité du traitement à long terme.

Le PRF qui contient une forte concentration en facteurs de croissance, Il favorise la fixation et la multiplication des cellules et joue le rôle d'une membrane naturelle de protection, tout en diminuant l'inflammation, les infections et les douleurs postopératoires. Quant à elle, la piézochirurgie offre une ostéotomie précise et sans traumatisme, préservant les structures anatomiques voisines.

L'association de la piézochirurgie, des biocéramiques et du PRF représente une méthode synergique extrêmement efficace pour stimuler la régénération à la fois osseuse et muqueuse. La piézochirurgie offre une préparation minutieuse et sans traumatisme du lieu d'intervention, tout en préservant les tissus mous. Pour leur part, les biocéramiques fonctionnent comme des matériaux d'obturation bioactifs, stimulant la formation osseuse tout en garantissant une étanchéité totale des lieux opératoires. Pour finir, le PRF, qui contient de plaquettes, leucocytes et facteurs de croissance, stimule la réparation des tissus mous, favorise la régénération osseuse et fonctionne comme une membrane stabilisante naturelle. Leur association fournit un milieu biologique idéal qui favorise la qualité et la rapidité de la cicatrisation, tout en minimisant le traumatisme opératoire, les risques d'infection, et les douleurs post-opératoires.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. Khayat, B. and G. Jouanny, *Microsurgical endodontics*. 2019: Quintessence International.
2. Castellucci, A. *Microsurgical endodontics*. 2019. Edra.
3. MARIA FENNICH*, M.S., FAÏZA ABDALLAOUI***, *Pour une détermination rationnelle de la longueur de travail en endodontie*. 2011.
4. Klewansky, P., <08.Parodontologie _ du diagnostic à la pratique-De Boeck Supérieur (1996).pdf>.
5. Eric Mortier, M.E.-D., Marin Vincent, *Les lésions inflammatoires périradiculaires d'origine endodontique : données actuelles*. L'Information Dentaire, 2015: p. page 14-21.
6. Piette, E. and M. Goldberg, *La dent normale et pathologique*. 2001: De Boeck Supérieur.
7. Rotstein, I. and J.I. Ingle, *Ingle's endodontics*. 2019: PMPH USA.
8. Torabinejad, M., et al., *Endodontie: principes et pratique*. 2016: Elsevier Health Sciences.
9. Bertrand Khayat , J.-C.M., *Endodontie chirurgicale : une chance supplémentaire*. 2010: p. 119-124.
10. Simon, S., *L'endodontie de A à Z: traitement et retraitement*. 2018: Editions CdP.
11. H.A., D.M., *La Chirurgie Endodontique , Cour de 5ème année OC/E*. 2021(Université de Constantine 3).
12. Caron, G. and D. Martin, *Oblitérations canalaires les pulpolithes*. L'INFORMATION DENTAIRE, 2010(1-6).
13. Wong, J., A. Lee, and C. Zhang, *Diagnosis and management of apical fenestrations associated with endodontic diseases: a literature review*. European Endodontic Journal, 2021. **6**(1): p. 25.
14. BA, A., et al., *VARIATIONS ANATOMIQUES DU DELTA APICAL: IMPACT SUR L'APISECTOMIE*.
15. Khayat, B. and J. Michonneau, *Tissue conservation in endodontic microsurgery*. Revue d'Odontologie Stomatologie, 2008. **37**: p. 275-286.
16. Matthew, I., *6 Surgical endodontics*. Oral and Maxillofacial Surgery. Philadelphia, PA: Churchill Harcourt International, 2001: p. 71-87.
17. Khayat, B. and J.-C. Michonneau, *Endodontie chirurgicale*.
18. LEUEBKE, R., D. GLICK, and J. INGLE, *INDICATIONS AND CONTRAINDICATIONS FOR ENDODONTIC SURGERY*. Oral surgery, oral medicine, and oral pathology, 1964. **18**: p. 97-113.
19. Sakout, M., B. El Mohtarim, and F. Abdallaoui, *Peut-on traiter une lésion kystique par voie endodontique?* Actualités odonto-stomatologiques, 2010(249): p. 5-18.
20. Suter, B., *Traitement orthograde (non chirurgical) des grandes lésions apicales*. SWISS DENTAL JOURNAL SSO—Science and Clinical Topics, 2018. **128**(3): p. 228-229.
21. MACHTOU, J.-J.L., *PATHOGENÈSE DES LÉSIONS PÉRIAPICALES*. REALITES CLINIQUES, 2001. **Vol. 12 n° 2**,: p. 139-148.
22. Monaghan, L., S. Jadun, and J. Darcey, *Endodontic microsurgery. Part one: diagnosis, patient selection and prognoses*. British dental journal, 2019. **226**(12): p. 940-948.
23. Endodontology, E.S.o., *Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology*. International endodontic journal, 2006. **39**(12): p. 921-930.
24. Roche, Y., *Chirurgie dentaire et patients à risque*. Évaluation et précautions à prendre en pratique quotidienne. Med-Sci, 1996.
25. Laurent, C., *La microchirurgie endodontique*. 2020, Université de Lorraine.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

26. Lanfranchi, M., *La chirurgie endodontique: protocole opératoire et comparaison des matériaux d'obturation*. 2016, Éditeur inconnu.
27. Molliex, S., et al. *Examens préinterventionnels systématiques*. in *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation*. 2012.
28. Rerhrhaye, M., et al., *Le bilan biologique en odontostomatologie: intérêt et interprétation*. *Actualités odonto-stomatologiques*, 2010(250): p. 117-135.
29. Émile, C., *Examens biologiques pré-opératoires*. *Option/Bio*, 2009. **20**(420): p. 11-14.
30. Richard, T., et al., *Association entre le diabète et l'infection: quelle preuve d'un rôle causal de l'hyperglycémie?* *Rev Med Brux*, 2018. **39**: p. 495-504.
31. Kim, S., et al., *Color atlas of microsurgery in endodontics*. (No Title), 2001.
32. Berman, L.H. and K.M. Hargreaves, *Cohen's Pathways of the Pulp Expert Consult-E-Book: Cohen's Pathways of the Pulp Expert Consult-E-Book*. 2015: Elsevier Health Sciences.
33. Dratwicki, P., *Chirurgie périradiculaire: données actuelles*. 2009, UHP-Université Henri Poincaré.
34. Shekhar, V. and K. Shashikala, *Cone Beam Computed Tomography Evaluation of the Diagnosis, Treatment Planning, and Long-Term Followup of Large Periapical Lesions Treated by Endodontic Surgery: Two Case Reports*. *Case reports in dentistry*, 2013. **2013**(1): p. 564392.
35. V Shekhar, K.S., *The Effect of Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) Evaluation on Treatment Planning after Endodontic Instrument Fracture*. 2013.
36. Kim, S., et al., *Microsurgery in endodontics*. 2017: John Wiley & Sons.
37. Chong, B. and J. Rhodes, *Endodontic surgery*. *British dental journal*, 2014. **216**(6): p. 281-290.
38. Grandi, C. and L. Pacifici, *The ratio in choosing access flap for surgical endodontics: a review*. *ORAL & implantology*, 2009. **2**(1): p. 37.
39. Jain, P., *Current therapy in endodontics*. 2016: John Wiley & Sons.
40. Berman, L.H. and K.M. Hargreaves, *Cohen's pathways of the pulp expert consult*. 2015: Elsevier Health Sciences.
41. Panduric, D.G., et al., *Morphological and ultrastructural comparative analysis of bone tissue after Er: YAG laser and surgical drill osteotomy*. *Photomedicine and laser surgery*, 2014. **32**(7): p. 401-408.
42. Lin, L., P. Gaengler, and K. Langeland, *Periradicular curettage*. *International Endodontic Journal*, 1996. **29**(4): p. 220-227.
43. Mahmoud Torabinejad, R.R., *The Art and Science of Contemporary Surgical Endodontics* 2019.
44. Hargreaves, K.M. and S. Cohen, *Cohen's pathways of the pulp*. 2010: Elsevier.
45. Pop, I., *Oral surgery: part 2. Endodontic surgery*. *British dental journal*, 2013. **215**(6): p. 279-286.
46. Abella, F., et al., *Applications of piezoelectric surgery in endodontic surgery: a literature review*. *Journal of endodontics*, 2014. **40**(3): p. 325-332.
47. Zhang, W., Z. Li, and B. Peng, *Ex vivo cytotoxicity of a new calcium silicate-based canal filling material*. *International endodontic journal*, 2010. **43**(9): p. 769-774.
48. Parirokh, M. and M. Torabinejad, *Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part I: chemical, physical, and antibacterial properties*. *Journal of endodontics*, 2010. **36**(1): p. 16-27.
49. Torabinejad, M. and M. Parirokh, *Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review—part II: leakage and biocompatibility investigations*. *Journal of endodontics*, 2010. **36**(2): p. 190-202.
50. Belobrov, I. and P. Parashos, *Treatment of tooth discoloration after the use of white mineral trioxide aggregate*. *Journal of endodontics*, 2011. **37**(7): p. 1017-1020.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

51. Fischer, E.J., D.E. Arens, and C.H. Miller, *Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as compared with zinc-free amalgam, intermediate restorative material, and Super-EBA as a root-end filling material*. Journal of endodontics, 1998. **24**(3): p. 176-179.
52. Grossman, I., A. Abu el Naag, and M. Peled, *Root-end filling materials in apicoectomy--a review*. Refu'at ha-peh vaha-shinayim (1993), 2003. **20**(2): p. 49-54, 80.
53. Jadun, S., L. Monaghan, and J. Darcey, *Endodontic microsurgery. Part two: armamentarium and technique*. British dental journal, 2019. **227**(2): p. 101-111.
54. Bjørndal, L., L.-L. Kirkevang, and J. Whitworth, *Textbook of endodontology*. 2018: John Wiley & Sons.
55. Holliday, R., *Cohen's pathways of the pulp*. British Dental Journal, 2011. **210**(5): p. 242.
56. Floratos, S. and S. Kim, *Modern endodontic microsurgery concepts: a clinical update*. Dental Clinics, 2017. **61**(1): p. 81-91.
57. San Chong, B., *Harty's Endodontics in Clinical Practice E-Book: Harty's Endodontics in Clinical Practice E-Book*. 2016: Elsevier Health Sciences.
58. Peivandi, A., et al., *L'ostéotomie piézoélectrique: applications en chirurgie parodontale et implantaire*. Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale, 2007. **108**(5): p. 431-440.
59. Agarwal, E., S.S. Masamatti, and A. Kumar, *Escalating role of piezosurgery in dental therapeutics*. Journal of clinical and diagnostic research: JCDR, 2014. **8**(10): p. ZE08.
60. de Azevedo, E., et al., *Using piezoelectric system in oral and maxillofacial surgery*. International Journal of Medical and Surgical Sciences, 2015. **2**(3): p. 551-555.
61. BEAU, D.T., *APPLICATIONS CHIRURGICALES DE LA PIEZOCHIRURGIE EN IMPLANTOLOGIE*. 2016.
62. Maillou, N., *La Piézo-chirurgie*. 2007, UHP-Université Henri Poincaré.
63. Vercellotti, T., *Essentials in piezosurgery: Clinical advantages in dentistry*. 2009: Quintessence.
64. Mandel, A., *Comparison of Piezoelectric and Conventional Surgical Techniques in Orthognathic Surgery*. 2023, Lithuanian University of Health Sciences (Lithuania).
65. Hennet, P., *Piezoelectric bone surgery: a review of the literature and potential applications in veterinary oromaxillofacial surgery*. Frontiers in veterinary science, 2015. **2**: p. 8.
66. Aly, L.A.A., *Piezoelectric surgery: Applications in oral & maxillofacial surgery*. Future Dental Journal, 2018. **4**(2): p. 105-111.
67. Pierson, G. and Président, *Livret clinique Chirurgie* 2006: p. 99.
68. Bharathi, J., et al., *Effect of the piezoelectric device on intraoperative hemorrhage control and quality of life after endodontic microsurgery: a randomized clinical study*. Journal of Endodontics, 2021. **47**(7): p. 1052-1060.
69. Robiony, M., et al., *Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies*. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2004. **62**(6): p. 759-761.
70. Mectron, *DÉCOUVREZ LE PIEZOSURGERY®*. 2017.
71. Vercellotti, T., et al., *The piezoelectric osteotomy in orthopedics: clinical and histological evaluations (pilot study in animals)*. Mediterranean Journal of Surgery and Medicine, 2001. **9**: p. 89-95.
72. Otake, Y., et al., *Experimental comparison of the performance of cutting bone and soft tissue between piezosurgery and conventional rotary instruments*. Scientific Reports, 2018. **8**(1): p. 17154.
73. Schlee, M., et al., *Piezosurgery: basics and possibilities*. Implant dentistry, 2006. **15**(4): p. 334-340.
74. Koskievic, J., *Apport de la piézo-électricité en chirurgie implantaire*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

75. Koçak, I., R. Doğan, and O. Gökler, *A comparison of piezosurgery with conventional techniques for internal osteotomy*. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology, 2017. **274**: p. 2483-2491.
76. Li, J., et al., *Piezoelectric surgery in maxillary sinus floor elevation with hydraulic pressure for xenograft and simultaneous implant placement*. The Journal of Prosthetic Dentistry, 2013. **110**(5): p. 344-348.
77. Degerliyurt, K., et al., *Bone lid technique with piezosurgery to preserve inferior alveolar nerve*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 2009. **108**(6): p. e1-e5.
78. Borie, E., et al., *Platelet-rich fibrin application in dentistry: a literature review*. International journal of clinical and experimental medicine, 2015. **8**(5): p. 7922.
79. Dohan, S., et al., *Platelet Rich Fibrin (PRF): un nouveau biomatériau de cicatrisation: Biotechnologies et fibrine, plaquettes et cytokines, aspects immunitaires, implications thérapeutiques. 1re partie: biotechnologies et fibrine*. Implantodontie, 2004. **13**(2): p. 87-97.
80. Agrawal, M. and V. Agrawal, *Platelet rich fibrin and its applications in dentistry-A review article*. National Journal of Medical and Dental Research, 2014. **2**(3): p. 51.
81. Arshad, S., et al., *Platelet-rich fibrin used in regenerative endodontics and dentistry: current uses, limitations, and future recommendations for application*. International journal of dentistry, 2021. **2021**(1): p. 4514598.
82. Mohammad Sabeti, E.S.L., Mahmoud Torabinejad, *PRF Applications in Endodontics*. 2020.
83. Ghanaati, S., et al., *Advanced platelet-rich fibrin: a new concept for cell-based tissue engineering by means of inflammatory cells*. Journal of Oral Implantology, 2014. **40**(6): p. 679-689.
84. Fujioka-Kobayashi, M., et al., *Optimized platelet-rich fibrin with the low-speed concept: growth factor release, biocompatibility, and cellular response*. Journal of periodontology, 2017. **88**(1): p. 112-121.
85. AKMAN, S., et al., *In vivo evaluation of titanium-prepared platelet-rich fibrin (T-PRF): a new platelet concentrate*. 2013.
86. Miron, R.J., et al., *Injectable platelet rich fibrin (i-PRF): opportunities in regenerative dentistry?* Clinical oral investigations, 2017. **21**: p. 2619-2627.
87. Mourão, C.F.d.A.B., et al., *Obtenção da fibrina rica em plaquetas injetável (i-PRF) e sua polimerização com enxerto ósseo: nota técnica*. Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões, 2015. **42**: p. 421-423.
88. Dohan, S., et al., *Platelet Rich Fibrin (PRF): un nouveau biomatériau de cicatrisation: Biotechnologies et fibrine, plaquettes et cytokines, aspects immunitaires, implications thérapeutiques. 2e partie: plaquettes et cytokines*. Implantodontie, 2004. **13**(2): p. 99-108.
89. Choukroun, J. and R. Miron, *Platelet rich fibrin in regenerative dentistry*. 2017: Wiley Online Library.
90. Dohan, D.M., et al., *Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, 2006. **101**(3): p. e37-e44.
91. Rakotoarison, R.A., et al., *Le PRF en implantologie dentaire: une technique prometteuse à Madagascar?* Médecine Buccale Chirurgie Buccale, 2013. **19**(3): p. 161-166.
92. Liu, Y.T., *Comment effectuer un prélèvement de sang veineux*. 2023.
93. Sağsöz, A. and F.A. Kaya, *Use of platelet-rich fibrin (PRF) in the periodontology: A review*. Journal of Medical and Dental Investigations, 2023. **4**: p. e230317-e230317.
94. Dohan, S., et al., *De l'usage des concentrés plaquettaires autologues en application topique*. EMC-Odontologie, 2005. **1**(2): p. 141-180.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

95. Pavlovic, V., et al., *Platelet-rich fibrin: Basics of biological actions and protocol modifications*. Open medicine, 2021. **16**(1): p. 446-454.
96. Lopez-Jornet, P., et al., *Medication-related osteonecrosis of the jaw: Is autologous platelet concentrate application effective for prevention and treatment? A systematic review*. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 2016. **44**(8): p. 1067-1072.
97. Kapat, K., et al., *Piezoelectric nano-biomaterials for biomedicine and tissue regeneration*. Advanced Functional Materials, 2020. **30**(44): p. 1909045.
98. Zhou, L., et al., *Advances in applications of piezoelectronic electrons in cell regulation and tissue regeneration*. Journal of Materials Chemistry B, 2022. **10**(43): p. 8797-8823.
99. Jitaru, S., et al., *The use of bioceramics in endodontics-literature review*. Clujul medical, 2016. **89**(4): p. 470.
100. Kim, S. and S. Kratchman, *Modern endodontic surgery concepts and practice: a review*. Journal of endodontics, 2006. **32**(7): p. 601-623.
101. Chen, I., et al., *Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calcium silicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs*. Journal of endodontics, 2015. **41**(3): p. 389-399.
102. Sánchez-Torres, A., M.Á. Sánchez-Garcés, and C. Gay-Escoda, *Materials and prognostic factors of bone regeneration in periapical surgery: A systematic review*. Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal, 2014. **19**(4): p. e419.
103. HADIAOUI, D., MEZAOULI, *Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en médecine dentaire, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen : L'évaluation de la pratique de la chirurgie endodontique au sein de CHU Tlemcen 2018-2024*. 2024.
104. Yoo, Y.-J., et al., *Endodontic microsurgery outcomes over 10 years and associated prognostic factors: a retrospective cohort study*. Journal of Endodontics, 2024. **50**(7): p. 934-943.
105. Pallares-Serrano, A., et al., *Healing of 295 endodontic microsurgery cases after long-term (5-9 years) versus middle-term (1-4 years) follow-up*. Journal of Endodontics, 2022. **48**(6): p. 714-721.
106. Vellin, J.-P., *La douleur en odontologie: de son analyse neurophysiologique, cognitive et comportementale à sa prise en charge*. 2013, Université de Lorraine.
107. Yazbeck, S., *Taux de succès de la microchirurgie endodontique: étude rétrospective de cas de chirurgies réalisées au sein d'un cabinet dentaire parisien*. 2016, Université Toulouse III-Paul Sabatier.
108. Yoo, Y.-J., et al., *Prognostic factors of long-term outcomes in endodontic microsurgery: a retrospective cohort study over five years*. Journal of Clinical Medicine, 2020. **9**(7): p. 2210.
109. Rania, B.I.B.A.A.B.A., *IMPLICATION DE LA PIEZOCHIRURGIE DANS LA PRATIQUE DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE MODERNE*. 2021 (MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE).
110. Aicha, S.Y.S.F.R.Z.M., *Implication de la piézochirurgie renforcée par le plasma riche en fibrine (PRF) dans la régénération tissulaire après chirurgie endodontique* 2022 (MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE).
111. Ricucci, D., et al., *Histologic response of human pulp and periapical tissues to tricalcium silicate-based materials: a series of successfully treated cases*. Journal of endodontics, 2020. **46**(2): p. 307-317.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

112. Mariyam, M., S. Sunarintyas, and N. Nuryono, *Improving mechanical, biological, and adhesive properties of synthesized mineral trioxide aggregate by adding chitosan*. Inorganic Chemistry Communications, 2023. **149**: p. 110446.
113. Abusrewil, S.M., W. McLean, and J.A. Scott, *The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review*. The Saudi dental journal, 2018. **30**(4): p. 273-282.
114. Tsesis, I., et al., *Outcomes of surgical endodontic treatment performed by a modern technique: an updated meta-analysis of the literature*. Journal of endodontics, 2013. **39**(3): p. 332-339.
115. Lin, L.M., et al., *Vital pulp therapy of mature permanent teeth with irreversible pulpitis from the perspective of pulp biology*. Australian Endodontic Journal, 2020. **46**(1): p. 154-166.
116. Angerame, D., et al., *Application of platelet-rich fibrin in endodontic surgery: a pilot study*. Giornale Italiano di Endodonzia, 2015. **29**(2): p. 51-57.
117. Amendolea, M., et al., *Endodontic micro-surgery by means of two different surgical templates performed with selective Piezosurgery® root resection: a report of two cases*. Giornale Italiano di Endodonzia, 2025. **39**(1).
118. Crovace, A.M., et al., *Minimal invasive piezoelectric osteotomy in neurosurgery: Technic, applications, and clinical outcomes of a retrospective case series*. Veterinary Sciences, 2020. **7**(2): p. 68.
119. Pappalardo, S. and R. Guarnieri, *Randomized clinical study comparing piezosurgery and conventional rotatory surgery in mandibular cyst enucleation*. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery, 2014. **42**(5): p. e80-e85.
120. Marenzi, G., et al., *Influence of leukocyte-and platelet-rich fibrin (L-PRF) in the healing of simple postextraction sockets: A split-mouth study*. BioMed research international, 2015. **2015**(1): p. 369273.
121. Soto-Peñaloza, D., et al., *Pain and quality of life after endodontic surgery with or without advanced platelet-rich fibrin membrane application: a randomized clinical trial*. Clinical oral investigations, 2020. **24**: p. 1727-1738.
122. Vertommen, C., *La chirurgie apicale: les données acquises de la science*. 2013, Université de Lorraine.
123. Segura-Egea, J.J., et al., *Pattern of antibiotic prescription in the management of endodontic infections amongst Spanish oral surgeons*. International endodontic journal, 2010. **43**(4): p. 342-350.
124. Mourão, C.F.d.A.B., et al., *The use of Platelet-rich Fibrin in the management of medication-related osteonecrosis of the jaw: A case series*. Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery, 2020. **121**(1): p. 84-89.
125. Murray, P.E., *Platelet-rich plasma and platelet-rich fibrin can induce apical closure more frequently than blood-clot revascularization for the regeneration of immature permanent teeth: a meta-analysis of clinical efficacy*. Frontiers in bioengineering and biotechnology, 2018. **6**: p. 139.
126. Magrin, G.L., et al., *Piezosurgery in bone augmentation procedures previous to dental implant surgery: a review of the literature*. The open dentistry journal, 2015. **9**: p. 426.
127. Zoltowska, A., et al., *Plasma rich in growth factors in the treatment of endodontic periapical lesions in adult patients: a narrative review*. Pharmaceuticals, 2021. **14**(10): p. 1041.
128. Hirsch, V., M.R. Kohli, and S. Kim, *Apicoectomy of maxillary anterior teeth through a piezoelectric bony-window osteotomy: two case reports introducing a new technique to preserve cortical bone*. Restorative Dentistry & Endodontics, 2016. **41**(4): p. 310-315.

ANNEXES

ANNEXES:



Université Abou Bekr Belkaid - TLEMCCEN
Faculté de médecine « Benzerjeb Benaouda »
Département de médecine dentaire
CHU TLEMCCEN



Service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

Les étudiants de la 6^{ème} année médecine dentaire .

Tlemcen le : / /

Trinôme de travail :

- BELAIDI Mohammed Yassine.
- BELAKHATIR Mohammed El Amine.
- BENNACEUR Mohammed Nadir.

Encadreur : Dr. BOUDJELLAL Yahia.

**À MONSIEUR LE CHEF DE SERVICE DE PATHOLOGIE ET CHIRURGIE BUCCO-DENTAIRE
CHU DE TLEMCCEN .**

L'objet : Demande d'autorisation de réaliser les cas de mémoire au sein du service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire.

Monsieur le chef de service,

Dans le cadre de notre mémoire de fin d'études intitulé ; « Évaluation de la régénération tissulaire après chirurgie endodontique moderne associant la piézochirurgie, les plaquettes riches en fibrine et les matériaux bio céramiques en obturation rétro grade. » , nous les étudiants de la 6^e année de médecine dentaire, avons l'honneur de solliciter votre aimable autorisation pour la réalisation d'interventions cliniques en chirurgie endodontique au sein de votre service.

Ces interventions seront menées sur des patients sélectionnés selon l'indication de celui-ci et sous la supervision de notre encadreur.

Nous vous remercions de l'attention que vous voudrez bien porter à notre demande et nous prions de croire monsieur le chef de service, à l'expression de nos respectueuses salutations.

Encadreur :

**Chef de service de pathologie et chirurgie
Bucco-dentaire CHU de Tlemcen :**

ANNEXES:



Université Abou Bekr Belkaid - TLEM CEN
Faculté de médecine « Benzerjeb Benaouda »
Département de médecine dentaire
CHU TLEM CEN
Service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



Consentement éclairé

J'ai l'honneur d'éclairer le plan de traitement de la chirurgie endodontique que vous allez subir sur la dent présentant et cela au niveau du service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire CHU Tlemcen.

Le protocole opératoire est le suivant :

- Prélèvement du sang pour faire une préparation de la fibrine riche en plaquettes (PRF) au niveau du service de biochimie C.H.U Tlemcen
- Anesthésie
- Incision
- Décèlement du lambeau
- Ostéotomie piézoélectrique
- Curetage apical
- Résection apicale
- Préparation canalaire rétrograde
- Obturation canalaire rétrograde
- Application de la fibrine riche en plaquettes (PRF)
- Repositionnement du lambeau et sutures.

Les échecs éventuels sont :

- Complications postopératoires
- Risque de pousser vers l'extraction de la dent

Je soussigné(e) âgé(e) de déclare que je consens subir cette intervention.

Patient(e) intéressé(e) :

Tlemcen le/...../.....

ANNEXES:



Université Abou Bekr Belkaid - TLEMCEM
Faculté De Médecine « Benzerdjeb Benaoude »



CHU Tlemcen

Service e

Pathologie et Chirurgie Bucco-Dentaire

Fiche clinique pour les patients candidat pour chirurgie endodontique

Date d'entrée :

I. INTERROGATOIRE

1. Etat civil :

Nom : Belaidi Prénom : Age : ans Sexe :

Adresse : N° Tel : Profession :

2. Anamnèse médicale :

Allergies médicamenteuses :

Co-pathologies :

Médicaments en cours :

| DCI | indication | Posologie et voie d'administration | Date de début de traitement | Durée de traitement ou date d'arrêt de traitement |
|-----|------------|------------------------------------|-----------------------------|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

• Motif de consultation : esthétique Fonctionnel douloureux

• Histoire de la maladie :

II. EXAMEN EXOBUCCAL

- 1) Palpation des ATM :
- 2) Palpation des muscles :
- 3) Palpation des chaînes ganglionnaires :

III. EXAMEN ENDOBUCCAL

- L'ouverture buccale :
- Hygiène buccodentaire :
- L'écoulement salivaire :
- Etat des muqueuses :

Labiale : jugale :

ANNEXES:

Palatine : linguale :

Du planché buccal : gingivale :

- Examen dentaire :
- ❖ Formule dentaire :

Dents absentes : Dents cariées :

Dents obturées :

Restauration prothétique:.....

- ❖ La dent causale :

Localisation :

Classification de SI/STA :

Test de sensibilité :

Test de percussion :

Test de palpation de fond de vestibule :

Description de la douleur si présente :

Etat parodontal (hauteur de gencive attachée, récession, mobilité) :

.....

- Examen fonctionnel :
- IV. Examen complémentaire

Interprétation radiologique :

V. Diagnostic :

VI. Plan de traitement :

VII. Pronostic :

ANNEXES:



Université Abou Bekr Belkaid - TLEMCEM-
Faculté De Médecine « Benzerdjeb Benaouda »
Département De Médecine Dentaire
CHU Tlemcen
Service De Pathologie Et Chirurgie Bucco-Dentaire



V- Contrôles postopératoires :

1- Contrôle n° Date :

1-1-Evaluation: des suites postopératoires

1-1-1-Evaluation de la douleur :

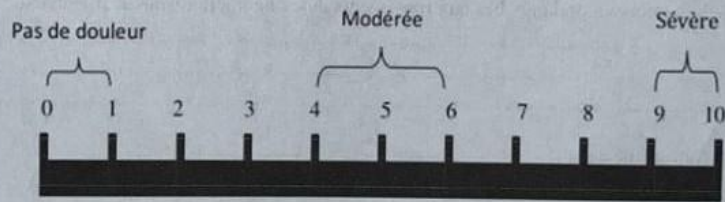
1-1-1-1-Evaluation qualitative :

• Date d'apparition :

- Type de la douleur : Continue Intermittente
- Localisation : Localisée Irradiante
- Durée : Courte Prolongée
- Moment d'apparition : Nocturne Diurne

1-1-1-2- Evaluation quantitative :

-Echelle de la douleur :



1-1-2-Evaluation des signes cliniques de l'inflammation :

- Erythème
- Œdème
- Saignement

1-2-3- Evaluation de la surinfection (suppuration, fièvre, asthénie) : Présente Absente

1-2-4- Palpation de fond de vestibule : Positive Négative

1-2-5- Récession post opératoire : Présente Absente

1-2-6- Indice de mobilité selon ARPA (de 0 à 4) :

ANNEXES:



Université Abou Bekr Belkaid - TLEMCEM
Faculté De Médecine « Benzerdjeb Benaouda »
Département De Médecine Dentaire
CHU Tlemcen
Service De Pathologie Et Chirurgie Bucco-Dentaire



1-2 Evaluation de la cicatrisation postopératoire :

1-2-1- Evaluation clinique (cicatrisation muqueuse) :

- HI (Landry) : 1 2 3 4 5

1-2-2- Evaluation radiologique (cicatrisation osseuse) :

- Score d'OSTRAVIK : Actuel Initial
- La lamina dura : Continue Discontinue
- L'espace desmodontal : Large Rétrécit

1-3- Les effets secondaires liés aux traitements et les interactions médicamenteuse :

.....
.....
.....

1-4-Automédication :

.....
.....

1-5- Prescription médicamenteuse après contrôle :

- ATB : DCI..... Posologie :
- AI : DCI..... Posologie :
- Autres : DCI :..... Posologie :

VI- Bilan d'observation :

.....
.....
.....
.....

الملخص

تُعدّ الجراحة اللبّية خيارًا علاجيًا فعّالًا في حالات فشل المعالجة اللبّية التقليدية، لا سيما عند مواجهة آفات التهايبية حول الذروة ذات منشأ لبّي مستعصية على العلاج. لقد ساهم تطوّر التقنيات الجراحية، وإدخال الجراحة بواسطة الموجات فوق الصوتية (بييزو سيرجيري)، واستخدام المواد الحيوية مثل البيو-سيراميك والفيبرين الغني بالصفائح ، في تحسين معدلات النجاح.

يهدف هذا البحث إلى تقييم مساهمة الجراحة بالموجات فوق الصوتية المدعّمة بالـ في نجاح الجراحة اللبّية، من خلال تحليل حالتين سريريتين تمّ علاجهما في مصلحة جراحة وأمراض الفم بالمركز الاستشفائي الجامعي لتلمسان.

أجريت دراسة وصفية ومقارنة على حالتين لامرأتين شابتين تتمتعان بصحة عامة جيدة، وتعانيان من آفات مقاومة للعلاج اللبّي التقليدي. تمّ التدخل الجراحي باستخدام شريحة تحت لثوية، واستئصال قمة الجذر بواسطة بييزو سيرجيري، تلاه حشو رجعي بمادة بيو-سيراميكية وزرع الـ.

أظهرت النتائج شفاءً جيّدًا على مستوى الغشاء المخاطي والعظم دون علامات عدوى ثانوية. أظهر التقييم السريري والشعاعي على المدى القصير (من 10 أيام إلى شهر) غياب الألم أو الالتهاب أو أي مضاعفات ما بعد الجراحة. سمحت تقنية البييزو بإجراء قطع دقيق دون إحداث ضرر في الأنسجة الرخوة، وساهم الـ في تسريع عملية الشفاء.

ورغم صغر حجم العينة، فإن النتائج المحقّقة تؤكد أهمية الجمع بين الجراحة بالموجات فوق الصوتية و الفيبرين الغني بالصفائح الدموية في تحسين إنذار الجراحة اللبّية. ولا تزال هناك حاجة لإجراء دراسات إضافية على عينات أكبر ومتابعة طويلة الأمد من أجل تأكيد هذه النتائج.

: الكلمات المفتاحية

الجراحة اللبّية، قطع العظم بالموجات فوق الصوتية، الفيبرين الغني بالصفائح ، التجديد النسيجي، الشفاء، الحشو الرجعي، البايو-سيراميك

ABSTRACT:

Abstract:

Endodontic surgery constitutes an effective therapeutic alternative in cases of failure of conventional endodontic treatment, particularly when facing persistent periapical inflammatory lesions of endodontic origin (LIPOE).

The evolution of surgical techniques, the introduction of piezoelectric surgery, and the use of biomaterials such as bioceramics and platelet-rich fibrin (PRF) have helped improve success rates.

The objective of this study is to evaluate the contribution of piezosurgery reinforced with PRF to the success of endodontic surgery through the analysis of two clinical cases treated at the Department of Oral Pathology and Surgery of the University Hospital Center (CHU) of Tlemcen.

A descriptive and comparative study was conducted on two young, systemically healthy female patients presenting with LIPOE that was refractory to conventional endodontic treatment. The interventions were performed using a submarginal flap, apical resection with piezosurgery, followed by retrograde obturation with bioceramic material and PRF grafting.

The results showed satisfactory mucosal and bone healing without signs of superinfection.

Clinical and radiological evaluation in the short term (10 days to 1 month) revealed no pain, inflammation, or postoperative complications. Piezosurgery allowed for precise cutting without damage to soft tissues, and the PRF contributed to accelerated healing.

Despite the small sample size, the results obtained confirm the value of combining piezosurgery and PRF in improving the prognosis of endodontic surgeries.

Further studies on larger samples and long-term follow-up are necessary to validate these findings.

Keywords: endodontic surgery, piezoelectric osteotomy, platelet-rich fibrin (PRF), tissue regeneration, healing, retrograde filling, bioceramic.

RESUME:

Résumé :

La chirurgie endodontique constitue une alternative thérapeutique efficace en cas d'échec du traitement endodontique conventionnel, notamment face à la persistance des lésions inflammatoires péri-apicales d'origine endodontique (LIPOE). L'évolution des techniques chirurgicales, l'introduction de la piézochirurgie et l'utilisation de biomatériaux comme la biocéramique et la fibrine riche en plaquettes (PRF) ont permis d'améliorer les taux de succès.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'apport de la piézochirurgie renforcée par le PRF dans la réussite de la chirurgie endodontique à travers l'analyse de deux cas cliniques traités au sein du service de pathologie et chirurgie buccale du CHU de Tlemcen.

Une étude descriptive et comparative a été menée sur deux patientes, jeunes et en bonne santé générale, présentant une LIPOE réfractaire à un traitement endodontique classique. Les interventions ont été réalisées en utilisant un lambeau submarginal, une résection apicale par piézochirurgie, suivie d'une obturation rétrograde à la biocéramique et d'une greffe de PRF.

Les résultats ont montré une cicatrisation muqueuse et osseuse satisfaisante sans signes de surinfection. L'évaluation clinique et radiologique à court terme (10 jours à 1 mois) a révélé l'absence de douleurs, d'inflammation ou de complications post-opératoires. La piézochirurgie a permis une coupe précise, sans lésion des tissus mous, et le PRF a contribué à accélérer la cicatrisation.

Malgré la taille réduite de l'échantillon, les résultats obtenus confirment l'intérêt de l'association de la piézochirurgie et du PRF dans l'amélioration du pronostic des chirurgies endodontiques. Des études sur des échantillons plus larges et un suivi à long terme sont nécessaires pour valider ces observations.

Mots clés : chirurgie endodontique, ostéotomie piézoélectrique, le plasma riche en fibrine, la régénération tissulaire, la cicatrisation, obturation rétrograde, Biocéramique.