

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ

ABOU BEKR BELKAID UNIVERSITY OF
TLEMCEM



FACULTY OF MEDICINE- DR. B. BENZERDJEB
DENTAL MEDICINE DEPARTMENT

جامعة أبو بكر بلقايد

كلية الطب

د. ب. بن زرجب - تلمسان

قسم طب الاسنان

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

Thème :

**L'évaluation de la pratique de la chirurgie endodontique au
sein de CHU Tlemcen 2018-2024**

Présenté par :

HADIAOUI CHAHINEZ

DEROUICHE SOUMIA

MEZAOULI ALI

Soutenue publiquement le 26 juin 2024

Pr HENAOUI. L

Professeur en Epidémiologie

Présidente

Pr MESLI. A

Maitre de conférences A en pathologie
et chirurgie buccale

Examineur

Dr HIMEUR. B

Maitre-assistante en odontologie
conservatrice/ endodontie

Examinatrice

Dr KEDROUSSI. A

Maitre-assistant en parodontologie

Examineur

Dr BOUDJELLAL. Y

Maitre-assistant en odontologie
conservatrice/ endodontie

Encadrant

Année universitaire 2023-2024

Remerciements :

A notre encadrant : Docteur BOUDJELLAL,

C'est un grand plaisir d'être encadré par vous ! Nous vous remercions pour votre disponibilité, vos conseils, votre excellence dans la pratique chirurgicale qui ont été un exemple pour nous et surtout pour votre gentillesse qui a fait de vous un enseignant aimé par tous les étudiants. Que ce travail soit l'occasion pour nous de vous témoigner notre gratitude et notre profond respect.

A notre présidente de jury : Professeur HENAOUI,

Celui qui nous a dit un jour « pour être au sommet il faut serrer la ceinture »

Nous vous remercions pour l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider notre jury de mémoire. Veuillez recevoir notre profond respect et notre gratitude.

A Professeur MESLI,

A Dr HIMEUR,

A Dr KEDROUSSI,

Nous vous remercions d'avoir accepté de participer à ce jury et de l'intérêt que vous avez porté à notre travail. Nous sommes sincèrement reconnaissants d'avoir pu bénéficier de votre enseignement en cycle préclinique et clinique, de votre pédagogie et de votre bienveillance.

Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de notre respect et de notre profonde estime à votre égard.

A monsieur HASSAINE Med Réda,

Nous tenons tout particulièrement à mettre en lumière votre aide précieux pour les incompetentes que nous sommes en informatique, votre disponibilité, ainsi que votre gentillesse.

Veillez trouver ici la marque de notre profond respect.

A tout l'équipe des services d'odontologie conservatrice/endodontie et de pathologies et chirurgies buccales chaqu'un par son nom,

Notre 2^{ème} famille,

Nous vous remercions pour votre soutien moral, votre gentillesse et surtout votre bonne humeur au quotidien. Nous voulons tout simplement vous dire ceci :

MERCI ! Vous êtes une équipe en or !

DEDICACE

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات وما توفيقي إلا بالله عليه توكلت واليه أنيب
{يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ} سورة المجادلة

All the words won't be able to express gratitude, love, respect...

So quite simply, I dedicate these to:

My parents:

« They said on the road to success there is always “we” not me » I have always my parents behind my back, supporting me, loving me, praying for me. I am proud that I have them in my life.

Mom, your daughter becomes a doctor, your dream became true.

I implore God to grant you good health, long life and much happiness.

Thank you for everything you have done and continue to do for me. Your unwavering love, support, and guidance have shaped me into the person I am today. I am forever grateful for your sacrifices and the endless encouragement you provide.

To my sister Chaimaa and my brother Sid Ahmed:

Thank you for your love, affection and your support. May God protect you all, I wish you all the happiness and more success in your life.

Your presence has brought warmth and understanding to even the darkest of days, and for that, I am endlessly grateful.

To my grandfather:

I was the first favourite granddaughter, maybe words cannot describe our relation. However, you are close to me, thank you for everything. Your love, support and prayer for me.

To my grandmothers, my uncle Ahmed, Nadjim, Ikhlef and my aunt Aicha and Fadila:

I appreciate your gentle spirit, your boundless love, and your endless sacrifices.

To my soul mate Chahinez:

You are more than a sister to me; you are a real meaning of friendship, a confidante, an invaluable pillar in my life. I cannot imagine a single moment without your luminous presence and unfailing support.

With every word penned in this memoir, I am reminded of the countless moments of joy, the challenges we have overcome, and the deep, abiding love that binds us together. Your unwavering belief in me has been my greatest source of strength, and your unwavering presence has been my greatest source of comfort. I wish you all the happiness in the world.

To my close friends Ikram FAKIR, Sarra Ikram BENHAMOU, Yasmina BOUKHEDA, Fatima CHIKHAOUI:

Your friendship has illuminated even the darkest of days and enriched every moment with your kindness, understanding, and unwavering support. I am infinitely grateful for the memories we have made together.

To my wonderful roommate Douaa Fatema GHENNOU:

This dedication is a tribute to the countless memories we have shared within the walls of our shared space the late-night conversations, the laughter that echoed through the halls. Thank you for being an incredible roommate and an even better friend.

To my friend Abdelhakim MOKHTARI:

Thank you for your help and encouragement in my weak study time. I really appreciate what you did for me, words fail me to thank you. Thank you for being an extraordinary friend.

To Ali MEZAOUILI:

I am grateful to share this work with you. I wish you much success in your future career.

To my friend Yassine BENTRAR:

Thank you for your moral support, your kindness, your generosity. Sometimes the best medicine for all pain is to spend some time with special person. I wish you a life full of happiness, health, peace and success.

To my golden team!!

DERRAS Nihel, FARADJI Nihel, BOUZID DAHO Hadjria, DINEDANE Loubna, CHEKROUNE Chaimaa, CHAUCHE Zineb, CHERFINI Med Amine, BRIXI Zahredinne: We were a great group, we made the best memories together, thank you for everything.

DEROUCHE SOUMIA

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات وما توفيقى إلا بالله عليه توكلت واليه أنيب

﴿يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ﴾ سورة المجادلة

شخصياً، أكثر مرحلة من عمري كنت واثقة أنني أعرف فيها هي عندما كنت في الصف الأول ابتدائي، كنت أعتقد أنني أستطيع أن أشرح أي معضلة في الكون، لأن الكون وقتها كان على مقياس معرفتي، أو بتعبير أدق على مساحة جهلي! وأكثر مرحلة من مراحل عمري، اكتشفت فيها أنني لا أعرف، هي أثناء تحضير ليبحثي في الدكتوراه! كانت تلك أكثر مرة أبحث فيها، وأطلع، وأرى الآراء، والاستنباطات، والمقاربات، فعرفت أنه لا شيء يكشف عن بقعة الجهل إلا تسليط نور العلم عليه!

إلى أمي التي حرمت نفسها فأعطتني.

فعلا وراء نجاحي أم عظيمة، شعار لن يكون على وشاح تخرجي فحسب بل بفخر في كل خطوة نجاح أخطوها بإذن الله..

إلى أبي..

وددت لو كنا في ظروف أقرب ليعلم أمامك أن أبتك أصبحت طيبة كما أردتني أن أكون..

إلى أختي وصغيرتي سارة هبة الله لي..

إلى أحسن أستاذ شجعني عماد العلم والخلق الاستاذ فروقي عبد الكريم..

إلى أختي التي لم تلدها أمي سمية..

لفائك كان فعلا أجمل صدفة في الجامعة... جمعتنا جميع فصول الست سنوات وها نحن ذا نتخرج معا بإذن الله كما تمنينا يوماً. فله الحمد والمنة.

إلى صديقتي منذ 9 سنوات الدكتورتين بن دومة إكرام وعزة مایسة. نعم الصحة الصالحة، أتمنى رؤيتكما في أعلى مراتب الدنيا والآخرة.

إلى كل زميلاتي في حلقة "حور حافظات" بالأخص أستاذتي بلحاج كوثر..

وفقن الله طبيبات المستقبل أنتن قدوتي.

إلى صديقتي في الدفعة

قديري مروى، كيجة ايمان، غلاب كوثر، خلفاوي سهيلة، شقرون شيماء...

إلى زملائي في طب الأسنان...

منقوشي وليد، مزاولي علي، مختاري عبد الحكيم.

إلى كل الذين قرأوا أسماء الآخرين في إهداءات بحوث التخرج فتمنوا أن يهديهم أحد تخرجه...

هذا البحث مهدى لكم!

حدياوي شهيناز

بسم الله الرحمن الرحيم

يا من يرى ما في الضمير ويسمع أنت المعد لكل ما يتوقع

يا من خزائن رزقه في قول كمن امنن فإن الخير عندك أجمع

والصلاة والسلام على سيدنا محمد المجاهد الشهيد وعلى من تبعه بإحسان الى يوم الدين

*Je remercie **Dieu** de début et à la fin*

À ma très chère mère : un grand merci pour toutes vos efforts jour et nuit. Je demande à Allah de bénir votre vie.

*À mon très cher **père** ; le ministère de finance mon support et mon source d'énergie. Merci est peu pour ce que vous avez fait.*

*À **ma nounou**-ma deuxième mère- celui qui m'accompagne depuis mon enfance jusqu'à maintenant. Je suis très reconnaissant, ce travail est le fruit de votre Tendresse.*

*Sans oublier mes **oncles** aussi je vous dis merci beaucoup.*

*Le remerciement s'adresse également à mes **frères** chacun par leur nom et pour ma seule **sœur** la princesse de la maison.*

*A mes **amies** et leurs **familles**: Dr CHERIER Mohammed amine, Dr BENNACER amine, Dr KEDIR, Dr Abdelillah, BOUBOSSELA, DJELLAL, BOUTERAA, MOLAY, AISSAOUI, HADJIRA, BERRACHED, HAMEL, KHELIFI, BERRAMDANE, LASSEB, YAHIA, SEKKOURI, BENHESSIN ET MEZAOULI...y'a une grande liste*

*Au groupe de stérilisation de service d'OCE et de **PCB** vous êtes partis de ce travail, merci beaucoup.*

إلى أهلنا في فلسطين قواكم الله وأعانكم ورزقكم نصراً من عنده.

À mes binômes de travail HADIAOUI et DEROUICHE : je suis heureux de travailler avec vous et je vous souhaite le bonheur et la réussite.

***Je** me remercie pour la patience, la distance plus de 1200klm à chaque passage et bien sûr pour les sacrifices durant man cursus universitaire.*

MEZAOULI ALI

Aux internes de la Promotion 2023-2024 :

Chèr(e)s confrères et consœurs,

*Permettez-nous de vous adresser nos félicitations pour avoir terminé votre
stage interné.*

*Nous espérons que vous avez acquis des expériences et des compétences qui
vont vous aider dans votre vie professionnelle ultérieurement Inchâllah. Nous
ne regrettons pas de vous avoir connu et collaboré avec vous durant cette
année, car avec vous on a appris la complémentarité et la solidarité. On a
passé 6 ans par des hauts et des bas et maintenant il est temps de dire à dieu.*

Nous vous envoyons nos meilleurs vœux pour la suite de vos parcours.

Bonne chance à tous.

Cordialement

 *Le trinôme*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ

SOMMAIRE :

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| LISTE D'ABREVIATION : | XIII |
| LISTE DES TABLEAUX : | XV |
| LISTE DES FIGURES : | Error! Bookmark not defined. |
| CHAPITRE 1 :INTRODUCTION | 1 |
| 1 HISTORIQUE : | 1 |
| 2 RAPPELLE ANATOMIQUE : | 3 |
| 2.1 ANATOMIE DES OS MAXILLAIRES : | 3 |
| 2.1.1 L'OS MAXILLAIRE : | 3 |
| 2.1.2 LA MANDIBULE : | 4 |
| 2.2 L'ANATOMIE DE SYSTEME CANALAIRE : | 5 |
| 2.2.1 LA CHAMBRE PULPAIRE : | 5 |
| 2.2.2 LE CANAL RADICULAIRE : | 5 |
| 2.2.3 LA CONFIGURATION DU TIERS APICALE ET SA COMPLEXITE : | 7 |
| 2.3 LA REGION PERIAPICALE : | 9 |
| 2.3.1 DESCRIPTION ANATOMIQUE ; HISTOLOGIQUE ET PHYSIOLOGIQUE DE LA REGION PERIAPICALE : | 9 |
| 2.3.1.1 Le ciment : | 9 |
| 2.3.1.2 Le desmodonte apical ou les fibres apicales : | 9 |
| 2.3.1.3 L'os alvéolaire : | 9 |
| 2.3.2 LA LESION PERIAPICALE : | 10 |
| 2.3.2.1 PARODONTITE APICALE D'ORIGINE ENDODONTIQUE : | 10 |
| 3 LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE : | 12 |
| 3.1 DEFINITION : | 12 |
| 3.2 LES OBJECTIFS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE : | 12 |
| 3.3 LES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE : | 12 |
| 3.3.1 D'ORDRE PATHOLOGIQUE : | 12 |
| 3.3.1.1 Infection extra radiculaire dû à l'échec du traitement endodontique et du retraitement: | 12 |
| 3.3.1.2 Les lésions kystiques..... | 13 |
| 3.3.1.3 Tumeurs ostéocémentome..... | 13 |
| 3.3.2 D'ORDRE ANATOMIQUE : | 13 |
| 3.3.2.1 Ramifications apicales inaccessible : | 13 |
| 3.3.2.2 Les isthmes : | 14 |
| 3.3.2.3 Les canaux en C : | 14 |
| 3.3.2.4 Dent in dent : | 15 |
| 3.3.2.5 Les courbures radiculaires : | 15 |
| 3.3.2.6 Calcification canalaire : | 16 |
| 3.3.2.7 Apex complexe, delta apicale : | 16 |
| 3.3.2.8 Les résorptions internes et externes : | 17 |

| | | |
|------------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.3 | D'ORDRE IATROGENES : | 17 |
| 3.3.3.1 | Fractures instrumentales: | 17 |
| 3.3.3.2 | Perforations radiculaires et les fausses routes : | 18 |
| 3.3.3.3 | La sur obturation : | 18 |
| 3.3.3.4 | Sous obturation: | 19 |
| 3.3.3.5 | Les éléments prothétiques indémontables : | 20 |
| 3.4 | LES CONTRES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE : | 21 |
| 3.4.1 | D'ORDRE GENERALE : | 21 |
| 3.4.1.1 | Absolue : | 21 |
| 3.4.1.2 | Relative Liée aux : | 21 |
| 3.4.2 | D'ORDRE LOCAL ET REGIONAL : | 21 |
| 3.5 | L'EXAMEN CLINIQUE ET LE DIAGNOSTIC : | 24 |
| 3.5.1 | L'INTERROGATOIRE ET L'ANAMNESE : | 24 |
| 3.5.2 | EXAMEN CLINIQUE : | 24 |
| 3.5.2.1 | EXAMEN EXO BUCCAL: | 24 |
| 3.5.2.2 | L'EXAMEN INTRA BUCCAL DOIT PERMETTRE D'EVALUER: | 24 |
| 3.5.3 | EXAMEN RADIOLOGIQUE : | 25 |
| 3.5.3.1 | RVG ET RETRO ALVEOLAIRE : | 25 |
| 3.5.3.2 | LES RADIOGRAPHIES PANORAMIQUES EXTRA-ORALES : | 25 |
| 3.5.3.3 | LA TOMOGRAPHIE A FAISCEAU CONIQUE (CBCT) : | 25 |
| 3.5.3.4 | SCANNER : | 27 |
| 4 | LE GROSSISMENT ET L'ILLUMINATION EN CHIRURGIE APICAL : | 28 |
| 4.1 | INTRODUCTION | 28 |
| 4.2 | LOUPES | 28 |
| 4.2.1 | TYPES : | 28 |
| 4.2.2 | AVANTAGES : | 29 |
| 4.2.3 | INCONVENIENTS : | 29 |
| 4.3 | ENDOSCOPE ET ORASCOPE : | 30 |
| 4.3.1 | ENDOSCOPE : | 30 |
| 4.3.2 | ORASCOPE : | 30 |
| 4.4 | MICROSCOPE OPERATOIRE DENTAIRE | 31 |
| 4.4.1 | DEFINITION : | 31 |
| 4.4.2 | DESCRIPTION : | 33 |
| 4.4.2.1 | La partie optique : | 33 |
| 4.4.2.2 | La partie mécanique : | 34 |
| 4.4.3 | INDICATIONS : | 34 |
| 4.4.4 | AVANTAGES : | 34 |
| 4.4.5 | INCONVENIENTS : | 35 |
| 4.4.6 | ERGONOMIE : | 35 |
| 4.4.6.1 | Position du praticien : | 35 |
| 4.4.6.2 | Position du patient : | 36 |
| 4.4.6.3 | Position de l'assistant : | 36 |
| 4.4.6.4 | Le champ opératoire : | 36 |
| 4.4.7 | PERFOCALISATION DU MICROSCOPE : | 37 |
| 4.5 | SYSTEME 3D D'IMAGERIE : | 37 |
| 5 | LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE GUIDEE : | 39 |
| 5.1 | INTRODUCTION : | 39 |

| | |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.2 INDICATIONS : | 40 |
| 5.3 METHODES : | 41 |
| 5.4 PLATEAU TECHNIQUE : | 41 |
| 5.4.1 CBCT (CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY):..... | 41 |
| 5.4.2 LES CAMERAS / SCANNER INTRA ORALES : | 41 |
| 5.4.3 LE LOGICIEL DE PLANIFICATION : | 41 |
| 5.4.4 UN MINI-IMPLANT : | 42 |
| 5.4.5 L'IMPRIMANTE 3D : | 42 |
| 5.5 LA PLANIFICATION: | 43 |
| 5.6 LA CONCEPTION: | 44 |
| 5.7 LE PROTOCOLE OPERATOIRE: | 44 |
| 5.8 AVANTAGES : | 45 |
| 5.9 INCONVENIENTS: | 46 |
| 5.10 NAVIGATION DYNAMIQUE : | 46 |
| 6 LE PROTOCOLE OPERATOIRE : | 50 |
| 6.1 PRE OPERATOIRE : | 50 |
| 6.1.1 PREMEDICATION: | 50 |
| 6.1.1.1 Patients nécessitant une antibiophylaxie : | 50 |
| 6.1.1.2 Prescription des antalgiques : | 51 |
| 6.1.1.3 Prescription des AINS : | 51 |
| 6.1.1.4 Prescription des AIS : | 51 |
| 6.1.1.5 La sédation optionnelle : | 51 |
| 6.1.2 LES EXAMENS BIOLOGIQUES : | 51 |
| 6.1.2.1 Le bilan biologique standard comporte :..... | 51 |
| 6.1.2.2 D'autres bilans : | 52 |
| 6.2 PER- OPERATOIRE : | 52 |
| 6.2.1 LES ETAPES DE LA MICROCHIRURGIE ENDODONTIQUE : | 52 |
| 6.2.1.1 La désinfection : | 52 |
| 6.2.1.2 L'anesthésie : | 53 |
| 6.2.1.3 Incisions et lambeaux : | 54 |
| 6.2.1.4 Décollement : | 56 |
| 6.2.1.5 L'ostéotomie : | 57 |
| 6.2.1.6 Curetage périapicale : | 62 |
| 6.2.1.7 La résection apicale : | 63 |
| 6.2.1.8 La préparation à retro : | 67 |
| 6.2.1.9 L'hémostase : | 69 |
| 6.2.1.10 Obturation Rétrograde : | 70 |
| 6.2.1.11 Régénération Tissulaire Guide : | 75 |
| 6.2.1.12 Régénération Osseuse Guide: | 75 |
| 6.2.1.13 Les membranes : | 75 |
| 6.2.1.14 Les matériaux de comblement : | 76 |
| 6.2.1.15 PRF : | 76 |
| 6.2.1.16 Repositionnement du Lambeau et les sutures : | 77 |
| 6.3 POST OPERATOIRE : | 78 |
| 6.3.1 LES INSTRUCTIONS POST OPERATOIRE : | 78 |
| 6.3.2 LES SUITES POST OPERATOIRES:..... | 78 |
| 6.3.3 PRESCRIPTION POST OPERATOIRE : | 79 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.4 PRONOSTIC : | 79 |
| 6.4.1 L'EVALUATION RADIOGRAPHIQUE:..... | 79 |
| 6.4.1.1 CICATRISATION COMPLETE :..... | 80 |
| 6.4.1.2 CICATRISATION LIMITEE :..... | 80 |
| 6.4.1.3 CICATRISATION INSATISFAISANTE :..... | 80 |
| 6.4.2 L'EVALUATION CLINIQUE:..... | 80 |
| 6.4.3 INVERSION DU SUCCES :..... | 81 |
| 6.4.4 RECHIRURGIE ENDODONTIQUE:..... | 81 |
| 6.4.5 LES FACTEURS EVALUANT L'ECHEC CHIRURGICAL :..... | 81 |
| 6.4.5.1 FACTEURS PRECHIRURGICAUX :..... | 81 |
| 6.4.5.2 FACTEURS CHIRURGICAUX :..... | 82 |
| 6.4.5.3 FACTEURS POSTCHIRURGICAUX :..... | 83 |
| 6.4.6 ÉVALUATION DE LA GUERISON PAR CBCT:..... | 83 |
| 6.4.7 LA FORMATION DE TISSU CICATRICIEL:..... | 83 |
| PROBLEMATIQUE : | 85 |
| CHAPITRE II: MATERIELS ET METHODES | 86 |
| 1 TYPE DE L 'ETUDE : | 86 |
| 2 OBJECTIF PRINCIPAL : | 86 |
| 3 POPULATION D'ETUDE : | 86 |
| 4 CRITETRES D'INCLUSION : | 86 |
| 5 SOURCES DES DONNEES : | 87 |
| 6 STRATEGIES DE RECHERCHES : | 87 |
| 7 FICHE D'EXTRACTION DES DONNEES : | 87 |
| CHAPITRE III: RESULTATS ET DISCUSSION : | 89 |
| 1 DESCRIPTION DE LA POPULATION : | 89 |
| 1.1 L'ANALYSE DES MEMOIRES INCLUS : | 89 |
| 1.1.1 RESULTATS :..... | 89 |
| 1.1.2 DISCUSSION :..... | 92 |
| 1.1.3 CONCLUSION :..... | 92 |
| 1.2 LA CLASSIFICATION DES MEMOIRES SELON LA TECHNIQUE UTILISEE : | 92 |
| 1.2.1 RESULTATS :..... | 92 |
| 1.2.1 DISCUSSION..... | 93 |
| 1.2.2 CONCLUSION :..... | 94 |
| 1.3 REPARTITION DES GROUPES DES TECHNIQUES SELON LA MANIPULATION, L'INSERTION ET L'ETANCHEITE DE CHAQUE MATERIAU D'OBTURATION : | 94 |
| 1.3.1 RESULTATS :..... | 94 |
| 1.3.2 DISCUSSION :..... | 95 |
| 2 MESURE DES CRITERES DE JUGEMENT : | 96 |
| 2.1 REPARTITION DES GROUPES SELON LE TYPE DE LAMBEAU, LA CICATRISATION MUQUEUSE ET LA MOBILITE : | 96 |
| 2.1.1 RESULTATS :..... | 96 |
| 2.1.2 DISCUSSION :..... | 96 |

| | | |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.1.3 | CONCLUSION :..... | 97 |
| 2.2 | LA REPARTITION DES GROUPES EN FONCTION DE LA CICATRISATION OSSEUSE : | 98 |
| 2.2.1 | RESULTATS :..... | 98 |
| 2.2.2 | DISCUSSION :..... | 98 |
| 2.2.3 | CONCLUSION :..... | 102 |
| 3 | RESULTATS DES CAS CLINIQUES : | 103 |
| 3.1 | CAS CLINIQUE 01 : | 103 |
| 3.1.1 | PREMIER CONTROLE :..... | 110 |
| 3.1.2 | DEUXIEME CONTROLE : | 111 |
| 3.1.3 | TROISIEME CONTROLE :..... | 112 |
| 3.2 | CAS CLINIQUE 02 : | 112 |
| 3.2.1 | LE PREMIER CONTROLE :..... | 116 |
| 3.2.2 | LE DEUXIEME CONTROLE : | 117 |
| 3.2.3 | LE TROISIEME CONTROLE :..... | 118 |
| 3.3 | CAS CLINIQUE 03 : | 118 |
| 3.3.1 | LE PREMIER CONTROLE :..... | 123 |
| 3.3.2 | LE DEUXIEME CONTROLE : | 123 |
| 4 | DISCUSSION DE LA METHODOLOGIE : | 124 |
| 4.1 | CONCERNANT LA SYNTHESE : | 124 |
| 4.2 | CONCERNANT L'ESSAI CLINIQUE : | 124 |
| | CONCLUSION : | 126 |
| | REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES: | 128 |
| | ANNEXES : | 133 |
| | RESUME : | 142 |
| | ABSTRACT : | 143 |

LISTE D'ABREVIATION :

- **2D** : deux dimensions.
- **3D** : trois dimensions.
- **ABBM** : bovin inorganique minéral osseux
- **AINS** : anti-inflammatoire non stéroïdien
- **AIS** : anti-inflammatoire stéroïdien
- **A-PRF** : PRF avancée
- **AVK** : anti-vitamine k
- **CBCT** : cone Beam computed tomography
- **CE** : chirurgie endodontique
- **CFAO** : conception et fabrication assisté par ordinateur
- **DICOM**: digital imaging and communication in medicine
- **FOV**: champ de vision (field of view)
- **FRV** : fracture radiculaire vertical
- **FS** : sulfate ferrique
- **GPS** : système mondial de positionnement (global positioning system)
- **GTR** : régénération tissulaire guidée
- **HBV** : virus de l'hépatite B
- **HCV** : virus de l'hépatite C
- **HDML** : handheld device markup Language
- **IDM** : infarctus de myocarde
- **INR** : international normalized ratio
- **I-PRF** : PRF injectée
- **IRM** : intermediate restorative material
- **ISI** : indice de sensibilité international.
- **Laser Er: YAG**: Laser Erbium Yttrium Aluminium Garnet
- **Laser Nd: YAG**: Laser Neodymium-doped Yttrium Aluminium Garnet
- **LDR** : intradermoreaction
- **LHI** : Landry's Healing index
- **L-PRF** : PRF leucocytaire
- **MACRO-CT**: macro computed tomography.
- **MO** : microscope opératoire
- **MOD** : microscope opératoire dentaire

- **MTA** : mineral trioxyde aggregate
- **NANO-CT**: Nano computed tomography.
- **OA** : odontalgie atypique.
- **P-PRF** : PRF pure
- **PRF** : plasma riche en fibrine (platelet rich fibrin)
- **RRM** : root repaire material
- **RVG** : Radio Visio Graph
- **S-PRF** : PRF structurelle
- **STL** : standard tessellation language
- **SUPER EBA** : acide éthoxybenzoïque
- **VIH** : virus d'immunodéficience humain.
- **VLDR** : venereal disease research laboratory

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES :

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 1: Une révision de la terminologie effectuée en 2012 par l'Association Américaine des Endodontiste (AAE)..... | 11 |
| Tableau 2 : Les différentes plages de grossissement pour les étapes chirurgicales endodontiques..... | 32 |
| Tableau 3 : les différentes longueurs d'ondes de laser utilisé pour les tissus durs. | 65 |
| Tableau 4 : les types des agents hémostatiques..... | 70 |
| Tableau 5 : les avantages et les inconvénients des matériaux d'obturation. | 72 |
| Tableau 6 : les différents types de membranes | 76 |
| Tableau 7 : Analyse des mémoires inclus | 89 |
| Tableau 8 : classification des mémoires selon la technique utilisée | 93 |
| Tableau 9 : répartition des groupes des techniques selon la manipulation, l'insertion et l'étanchéité de chaque matériau d'obturation : | 94 |
| Tableau 10 : répartition des groupes selon le type de lambeau, la cicatrisation muqueuse et la mobilité..... | 96 |
| Tableau 11 : répartition des groupes en fonction de la cicatrisation osseuse ,les stades d'OSTRAVICK et le temps du dernier contrôle..... | 98 |
| Tableau 12 : Les études de comparaison du taux de succès global dans la littérature..... | 100 |
| Tableau 13 : LHI Classification..... | 137 |
| Tableau 14 : Classification radiologique d'OSTRAVICK..... | 138 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1:(A) le sinus maxillaire. (B) schéma du foramen incisif et du foramen grand palatin.. | 4 |
| Figure 2:(A) vue 3D du canal dentaire. (B) le foramen mentonnier. | 4 |
| Figure 3 : Schéma représentative de l'anatomie canalaire. | 5 |
| Figure 4: l'application du nouveau système de classification ; (A) sur dent mono radiculaire (B) sur dent bi radiculaire (C) sur dent pluri radiculaire. | 6 |
| Figure 5: (A) les points de repère anatomique à l'apex d'une racine (Dr. Francisco Balandrano) (B) modèle tridimensionnel en micro tomographie d'une canine mandibulaire présente une ramification apicale. | 8 |
| Figure 6: (A) : un traitement canalaire inadéquat avec un gros tenon et l'inconfort du patient ont conduit à réaliser la chirurgie périapicale sur la 1 ère prémolaire mandibulaire. (B) : une radiographie post opératoire. MTA a été utilisé comme matériau d'obturation au niveau apicale. | 13 |
| Figure 7: Modèles tridimensionnels (3D) de (A-B) deux incisives centrales maxillaires et (C) d'une canine mandibulaire à deux racines, obtenus par tomographie micro-informatique (micro-CT) montrant les composants latéraux du système canalaire. | 13 |
| Figure 8: des coupes transversales bidimensionnelles (2D) du canal radiculaire de quatre racines mésiaux de molaires mandibulaires montrant des isthmes de tailles et de formes différentes à différents niveaux de la racine. | 14 |
| Figure 9: Modèles tridimensionnels (3D) de tomographie micro-informatique (CT) des morphologies externes et internes des deuxièmes molaires mandibulaires montrant différentes configurations de canaux en forme de C. | 14 |
| Figure 10: (A) La radiographie préopératoire montre la présence d'un dent in dent sur la cuspidé maxillaire droite. (B) En raison de l'incapacité de l'opérateur à effectuer un traitement non chirurgical du canal radiculaire, une chirurgie périapicale a été réalisée..... | 15 |
| Figure 11: Radiographie d'une prémolaire mandibulaire avec une courbure apicale importante rendant impossible l'obturation jusqu'à l'apex, avec persistance d'une parodontite apicale. . | 15 |
| Figure 12: Processus de minéralisation pulpaire sur 11 et 12 tomographie micro-informatique (micro-CT) montrant les composants latéraux du système canalaire. | 16 |
| Figure 13 : schémas de W. HESS montrant la complexité de système canalaire | 16 |
| Figure 14:(A) Radiographie montrant une lime fracturée dans le canal radiculaire avec la partie apicale extrudée dans le sinus maxillaire. (B) Vue coronale de l'image de tomographie à faisceau conique (CBCT) montrant la position de la lime fracturée. (C) Lime fracturée récupérée mesurant 6mm. | 17 |
| Figure 15:(A) La recherche du canal MB dans une chambre partiellement calcifiée a entraîné une perforation de la furcation et une extrusion des matériaux d'obturation dans les tissus péri apicaux. | 18 |
| Figure 16: L'absence de mesures correctes de la longueur peut entraîner un remplissage excessif avec de la pâte pour canal radiculaire ou (B) de la pâte et de gutta-percha. | 19 |
| Figure 17 : A : les bords non étanches de la restauration coronaire expliquent la persistance de l'infection intra radiculaire sur la 21. B : la non étanchéité et sous obturation au niveau des incisives inferieures..... | 19 |
| Figure 18: (A) Incisives centrales maxillaires avec de gros tenons remplissant plus de la moitié de la racine et des espaces canalaire non remplis au-delà des tenons. | 20 |
| Figure 19: (a) La perforation du sinus (flèche) s'est produite après la résection de la racine de la deuxième prémolaire maxillaire gauche et l'élimination du tissu de granulation, (b) mise en | |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| place d'un matériau d'augmentation osseuse à base de collagène pour fermer le site de la perforation, avant l'apparition du saignement..... | 22 |
| Figure 20: Radiographie préopératoire montrant le chevauchement de la lésion (rouge) et du foramen mentonnier(vert) sur une deuxième prémolaire mandibulaire gauche..... | 22 |
| Figure 21: Reflet du lambeau pour la chirurgie de l'extrémité de la racine palatine de la première molaire maxillaire gauche - la flèche indique le faisceau neurovasculaire intégré dans le lambeau, provenant du grand foramen palatin à proximité de l'extrémité de la racine palatine de la deuxième molaire. | 23 |
| Figure 22: (A) rendu 3D démontrant la relation entre le nerf alvéolaire inférieur (NIA) et le défaut périapical sur la lésion périapicale. (B) Rendu coronal 3D recadré montrant le foramen mental et le NIA par rapport à la base du défaut périapical (flèche). Notez la résorption apicale de la racine. | 26 |
| Figure 23 : Scanner mandibulaire pour bilan d'un kyste centré par l'apex de 33 non traitée ; amincissement des corticales, canal mandibulaire (colorisé en rouge) à proximité.1c : Programmation des reconstructions coronales obliques mandibulaires..... | 27 |
| Figure 24: (A) les loupes binoculaires transfixée flip up (B) les télélopes galiléennes avec grossissement 2,5 - 3,5. | 29 |
| Figure 25: (a) Un endoscope à lentille cylindrique (JEDMED, St. Louis, MO) et (b) un orascope..... | 30 |
| Figure 26: (A) Les principales caractéristiques du microscope. (B) Les jumelles avec dioptries pour la procédure de perfocalisation. | 31 |
| Figure 27: Optique galiléenne. L'optique parallèle permet à l'observateur pour se concentrer à l'infini, soulageant la fatigue oculaire. Présentation schématique du corps des MOD. | 32 |
| Figure 28 : un microscope opératoire dentaire..... | 33 |
| Figure 29: Le dentiste et l'assistante dentaire assis en position de fonctionnement normal (support rapproché).Notez la position couchée du patient. | 36 |
| Figure 30: (A) un opérateur démontrant l'utilisation du système d'imagerie 3D. | 38 |
| Figure 31: Modèles chirurgicaux imprimés en 3D des dents n°3 et n°4 pour une intervention chirurgicale guidée..... | 40 |
| Figure 32: le mini-implant est positionné afin que sa pointe accède à la lésion apicale. Il est important de donner une angulation pour que la joue de la patiente n'interfère pas lors de la mise en place du foret implantaire. | 42 |
| Figure 33: (A) design du guide de chirurgie endodontique. Des fenêtres d'inspection sont placées pour vérifier le bon positionnement du guide et des barres de renfort relient la douille de forage au reste du guide. (B) guide de chirurgie guidée..... | 43 |
| Figure 34: (A) positionnement du guide de chirurgie endodontique et vérification de sa bonne mise en place via les fenêtres d'inspection.(B) utilisation du forêt implantaire pilote pour accéder à la lésion apicale .(C) curetage de la lésion au moyen du piézo-tome (Piezo surgic X touch DTE Woodpecker Go! Dentaire) et micro excavateurs (excavateurs chirurgie endo #1 #2 manche #41 Hu-Friedy®). (D) situation après curetage de la lésion. L'ouverture est restée limitée et n'a pas touchée les structures nobles (foramen mentonnier en apical et une des terminaisons nerveuses du nerf alvéolaire inférieur passant dans la gouttière en distal. | 45 |
| Figure 35: L'appareil du système de navigation Navident..... | 47 |
| Figure 36: (A) Planification du traitement à l'aide du scan CBCT précédent du patient. | 49 |
| Figure 37 : matériels d'anesthésie ; (A, B) porte Carpule métallique. C : aiguille. D : solution d'anesthésie injectable..... | 53 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 38: A : lambeau rectangulaire sous-marginal. B : Lambeau triangulaire sous-marginal | 55 |
| Figure 39: C : lambeau rectangulaire sulculaire. D : lambeau triangulaire sulculaire. | 55 |
| Figure 40: Dans le cas d'une incision sulculaire, l'incision verticale rejoint l'incision horizontale latéralement à la base de la papille à un angle de 90 degrés. | 56 |
| Figure 41: La séquence d'élévation des tissus mous..... | 57 |
| Figure 42: Comparaison des pièces à main Impact Air 45 et NSK 2:1 et des fraises chirurgicales. | 59 |
| Figure 43: Curette a os Lucas 86..... | 62 |
| Figure 44 : la résection de 03mm apical permettant l'élimination de 98% des ramifications apicales et 93% des canaux latéraux. | 63 |
| Figure 45 : angle de résection à 45° entraîne une élimination excessive des structures osseuses et dentaires..... | 64 |
| Figure 46 : angle de résection à 0° (angle carre)..... | 64 |
| Figure 47 : (A) ; fraise de LINDEMAN. (B) ; Turbine impact air | 66 |
| Figure 48 : (A)comparaison entre un miroir conventionnel et micromiroirs chirurgicales rectangulaire au milieu et ronde à droite.(B) bleu de Méthylène. | 66 |
| Figure 49: (a) contre-angle miniature à gauche et pièce à main miniature à droite. | 67 |
| (b) perforation de la racine cause par l'inclinaison palatine de la pièce à main. | 67 |
| Figure 50 : les exigences suggérées pour la préparation de la cavité rétrograde | 68 |
| Figure 51 : A ; insert ultrasonic-tip-ct-1-s. B; inserts ultrasonic Obtura-Spartan | 68 |
| Figure 52 : Irrigateur de stropko /siccatif..... | 69 |
| MT Figure 53 : MTA BIOREP la marque ITENA® | 73 |
| MT Figure 54(A)plaque en verre sterilisable. (B) ; spatule à malaxie..... | 73 |
| Figure 55 : Dispositifs de mise en place du MTA. (A, B) : Un dispositif de type seringue (Dentsply, Tulsa, OK, USA). La poudre de MTA est placée dans le pot de mélange et mélangée avec un liquide stérile ou de l'eau. Par la lumière de la seringue en tapotant, une petite quantité du MTA est placée dans l'embout de la seringue. En poussant le doigt support, le MTA inséré est extrait à travers la pointe. (C, D) : Porteurs chirurgicaux de MTA (Dentsply, Tulsa, OK, États-Unis). Le manchon en téflon est inséré dans la pointe du support, qui est conçu avec un angle approprié pour atteindre le site chirurgical. Le mélange MTA est placé dans le manche en tapotant sur le support (Avec l'aimable autorisation du Dr Dong-Ryul Shin de la clinique dentaire Luden.). (E, F) : Les blocs formant des pellets MTA vus sur cette image (G. Hartzell & Sons, Concord, Californie, États-Unis). Une petite quantité de mélange MTA est placée dans une rainure du bloc. Un spéciale transporteur est utilisé pour récupérer une pastille de MTA. (G) Application de MTA utilisant des supports chirurgicaux de système de mise en place du MTA. (H) Application du MTA en utilisant le bloc de formation des pellets MTA sculpteur (G. Hartzell & Sons). (Avec l'aimable autorisation du Dr Dong-Ryul Shin.) | 74 |
| Figure 56: (A) suture matelassier vertical. (B) suture matelassier horizontal..... | 77 |
| Figure 57 : Diagramme de flux du nombre total des mémoires sélectionnés. | 88 |
| Figure 58 : cliché radio panoramique préopératoire | 103 |
| Figure 59 : image cône Bean sur les trois plans de l'espace | 104 |
| Figure 60 : L'état clinique initial de la patiente avant la chirurgie | 104 |
| Figure 61 : Anesthésie..... | 105 |
| Figure 62 : Radio Retro alvéolaire préopératoire de la 21 et la 11 | 105 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 63 : Incision du lambeau intra-sulculaire..... | 105 |
| Figure 64 : Lambeau intra-sulculaire décollé..... | 106 |
| Figure 65 : Ostéotomie d'une fenêtre osseuse en regard de la 11 à l'aide d'un insert piézoélectrique | 106 |
| Figure 66 : Ostéotomie d'une fenêtre osseuse en regard de la 21 à l'aide d'un insert piézoélectrique | 106 |
| Figure 67 : Résection apicales de la 11 et la 21 | 107 |
| Figure 68 : Ablation d'un kyste et sa mise en place dans une solution de formol..... | 108 |
| Figure 69 : hémostase..... | 108 |
| Figure 70 : Mise en place d'une éponge hémostatique | 109 |
| Figure 71 : (A) Vue antérieure de la cavité kystique. (B) Vue latérale de la cavité kystique | 108 |
| Figure 72 :(A) : Préparation a retro. (B) Cavite a retro..... | 108 |
| Figure 73 : Repositionnement du lambeau et suture | 109 |
| Figure 74 :(A) Obturation à retro. (B) Radio peropératoire | 109 |
| Figure 75 : L'œdème post opératoire après 1 jour | 110 |
| Figure 76 : (A) Contrôle clinique après une semaine. (B) Contrôle radiologique après une semaine..... | 111 |
| Figure 77 : (A) Contrôle clinique après 1 mois. (B) Contrôle radiologique après 1 mois..... | 111 |
| Figure 78: :(A) Contrôle radiologique après 3 mois. (B) Contrôle radiologique après 3 mois. | 112 |
| Figure 79 : photo préopératoire..... | 113 |
| Figure 80 : radio retro alvéolaire préopératoire | 113 |
| Figure 81 : anesthésié..... | 113 |
| Figure 82 : (A) incision ; (B) un lambeau submarginale..... | 113 |
| Figure 83: (A) ostéotomie au piézetome électrique (B) réalisation de fenêtre osseuse..... | 114 |
| Figure 84. : Décollement..... | 114 |
| Figure 85 : Après l'ostéotomie..... | 114 |
| Figure 86 : la résection apicale..... | 114 |
| Figure 87 : (A) : la préparation de la cavité à retro. (B) : le contrôle de préparation..... | 115 |
| Figure 88 : (A) préparation de MTA. (B) obturation à retro..... | 115 |
| Figure 89 : L'hémostase..... | 115 |
| Figure 90 : radio peropératoire..... | 116 |
| Figure 91 : suture..... | 116 |
| Figure 92 : radio de contrôle d'une semaine. | 117 |
| Figure 93 : (A) contrôle clinique une semaine après. (B) ; radio retro alvéolaire d'un mois | 117 |
| Figure 94 : (A) contrôle clinique de trois mois. (B) contrôle radiographique de trois mois.. | 118 |
| Figure 95 : L'état clinique initial de la patiente avant le retraitement. | 119 |
| Figure 96 : Coupe transversale du dentascan..... | 120 |
| Figure 97 : Coupe axiale du dentascan..... | 120 |
| Figure 98 : (A) L'état initial après le retraitement. (B) Radio préopératoire de la 22..... | 120 |
| Figure 99 : anesthésie..... | 120 |
| Figure 100 : incision du lambeau submarginal et décollement..... | 120 |
| Figure 101 : osteotomie..... | 121 |
| Figure 102 : curetage apicale | 121 |
| Figure 103 : Résection apicale | 121 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 104 : la mise en place d'une éponge hémostatique..... | 122 |
| Figure 105 : (A) préparation de matériau de MTA (B) Radio peropératoire..... | 121 |
| Figure 106 : repositionnement du fragment osseux | 122 |
| Figure 107 : suture..... | 122 |
| Figure 108 : (A) contrôle clinique de 15 jours. (B) radio de contrôle 15 jrs en poste chirurgie. | 123 |
| Figure 109 : (A) contrôle clinique d'un mois. (B) contrôle radiologique un mois après la chirurgie. | 124 |
| Figure 110 : consentement éclairé..... | 133 |
| Figure 111 : demande d'autorisation pour la réalisation des chirurgies au sein de service de pathologie et chirurgie buccale | 134 |
| Figure 112 : (A) : Prescription médicamenteuse de premier cas clinique. (B) : la lettre d'orientation de la pièce vers le laboratoire d'anatomopathologie. | 135 |
| Figure 113 : Compte rendu d'anatomopathologie montrant que l'aspect histopathologique décrit est celui d'une formation kystique bénigne remaniée par un processus inflammatoire chronique avec réaction à corps étranger | 135 |
| Figure 114 : prescription médicamenteuse du troisième cas clinique | 136 |

CHAPETRE I : INTRODUCTION**1 INTROUCTION GENERALE :**

Conservier une dent sur l'arcade consiste à fournir tous les moyens non chirurgicaux possibles (soins conservatrice, parodontale... etc.) et chirurgicales pour y parvenir.

Les lésions inflammatoires péri apicale d'origine endodontique (LIPOE) se guérissent généralement après un traitement ou retraitement endodontique par vois orthograde. La persistance de ces lésions même si le traitement orthograde était bien conduit, l'impossibilité de sa réalisation à cause d'un obstacle coronaire et/ou radiculaire, une anatomie canalaire complexe et d'autres raisons orientent notre choix thérapeutique vers la chirurgie endodontique comme la dernière tentative de conservation.

Historiquement la chirurgie endodontique passe par plusieurs étapes et était le témoin de plusieurs innovations et publications scientifiques permettant leur évolution au fil du temps.

La réimplantation d'une dent (extraction-réimplantation) était le premier acte lie à la chirurgie péri apicale enregistré le 11ème siècle par Abu al Qasim al zahraoui (Abulcasis).⁽¹⁾

L'incision et le drainage afin de décompresser l'abcès buccal était préconisé depuis les Egyptien.⁽²⁾

La première apicoectomie documentait pour une dent nécrosée entouré par une lésion péri apicale a été réalisé par Smith en 1871.⁽¹⁾

Pour avoir l'accès à l'os sous-jacent plusieurs variétés de lambeaux d'épaisseurs totales sont préconisés parmi lesquelles nous avons le lambeau submarginale d'OCHSENBEIN et LUEBKE où l'incision principale se situe dans l'épaisseur de la gencive attachée. La préservation de la position de la papille interdentaire pour des raisons esthétique était l'objective de VELVART qui a utilisé une incision à la base de la papille (papilla-based incisions)⁽³⁾. Donc la qualité esthétique de la cicatrisation va dépendre au type de lambeau incliné.

Le développement de l'imagerie médical offrit un précieux outil permettre le diagnostic des LIPOE. L'orthopantomogramme et le rétro-alvéolaire et sa variante actuelle le rétro-vesiogramme constituent l'examen de première intention. Plus récemment l'imagerie 3D et l'impression 3D font aujourd'hui la tendance, nous parlons de l'introduction de scanner en 1972 et le CBCT dans les années 90s par NEWTOM permettant l'élaboration des guides

chirurgicales aidant l'opérateur à localiser les lésions inflammatoires et donc l'emplacement de l'ostéotomie (chirurgie endodontique guidé).

En 1980, la piézochirurgie se présentait comme une nouvelle technique de la chirurgie osseuse qui utilise les vibrations ultrasonores. Quelques années avant, RICHMAN introduit pour la première fois en 1957 l'utilisation des inserts ultrasonores en CE en modifiant les inserts de débridement (détartrage) parodontal. Mais en 1990s, Gary Carr a développé les premières inserts dédiés à la préparation rétrograde.⁽⁴⁾

En suivant l'enchaînement de cette procédure chirurgicale, via l'étape d'obturation à retro ou beaucoup de matériaux sont utilisés tels que : l'amalgame d'argent, l'oxyde de zinc eugénol, IRM Qui présentent certainement des inconvénients répercutés sur la cicatrisation osseuse et le pronostic de la CE.

1993 était l'année de début d'apparition des matériaux biocéramiques. La première génération représentait par le MTA qui a été développé par Mahmoud Torabinejad et Dean White ⁽³⁾. Le biodentine en 2010 et dernièrement la nouvelle génération des matériaux biocéramiques (root repair material). Par ces propriétés ostéogénique et ostéoinductrices ils ont contribué à améliorer les résultats de la CE.⁽⁵⁾

Les endodontistes ont utilisé les mêmes principes de régénération tissulaire et osseuse guidés qui ont été utilisés en parodontologie à savoir : les membranes, greffe osseuse, le PRF ce dernier est défini comme un concentré de plaquettes autologues de deuxième génération décrite pour la première fois par CHOUKROUN et al en 2000.

La microchirurgie endodontique commence donc au début des années 90s par l'apparition du microscope opératoire⁽⁴⁾, des micro instruments chirurgicales et des nouveaux matériaux. Le taux de réussite atteint des valeurs énormes et le pronostic devenu plus favorable.

2 RAPPELLE ANATOMIQUE :

2.1 ANATOMIE DES OS MAXILLAIRES :

2.1.1 L'OS MAXILLAIRE :

C'est un os d'origine membraneux, qui participe avec son homologue à la constitution de l'étage moyenne de la face. Il est creusé d'une cavité pneumatique ; c'est le sinus maxillaire⁽⁶⁾.

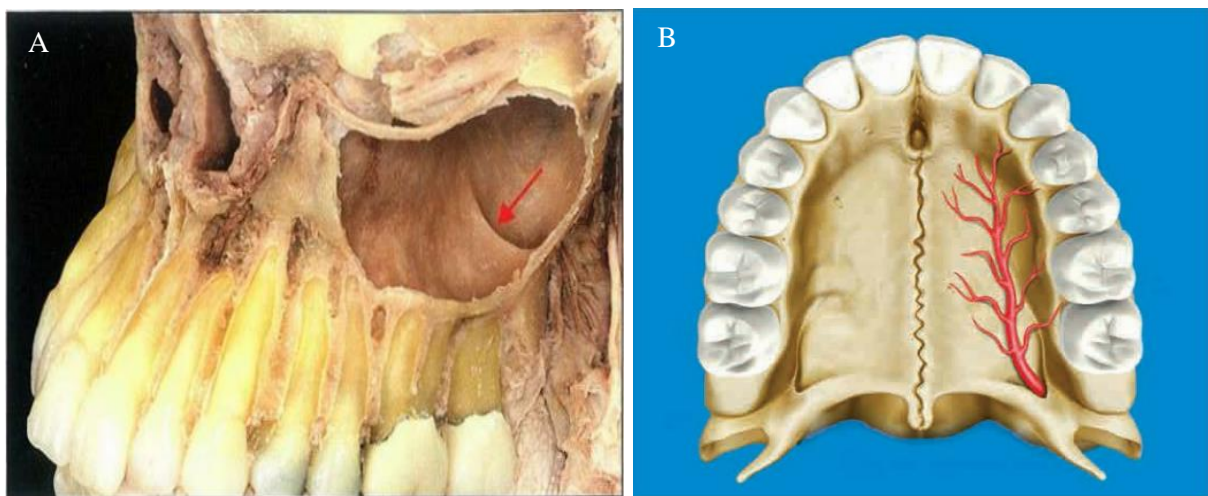
- **Le sinus maxillaire** : est le plus large des sinus paranasaux, dont la base s'étend vers la crête alvéolaire du maxillaire dans la région qui délimite le plus souvent entre la deuxième prémolaire et la deuxième molaire ⁽⁷⁾. Au cours des résections apicales, le sinus est ouvert dans 50% des cas ; à noter toutefois que dans bien des cas, la perforation ne concerne que la paroi osseuse, sans qu'il y ait lésion de la muqueuse (appelée aussi membrane de Schneider), qui demeure alors intacte ⁽⁸⁾.
- **Fosse incisive** : juste derrière les incisives centrales maxillaire se trouve la fosse incisive dans laquelle les canaux incisifs ouverts au moyen de foramen incisive, elle transmet le nerf nasopalatin ⁽⁷⁾.
- **Le plancher des fosses nasales** : lors d'intervention chirurgicale sur les incisives maxillaires, le plancher du nez sera rarement rencontré sauf si les racines des incisives sont extrêmement longues ou la lésion périapicale s'étend vers le haut et s'est érodé à travers le plancher osseux du nez ⁽³⁾.
- **Le foramen grand palatin** : c'est l'ouverture du canal grand palatin ; transmet le nerf grand palatin et petit palatin et l'artère palatine descendante. Les procédures chirurgicales du côté palatine en regard de la deuxième et la troisième molaire maxillaire doivent être vigilantes ⁽⁷⁾.

Tous ces éléments constituent des structures à risque au cours de la chirurgie endodontique.

2.1.2 LA MANDIBULE :

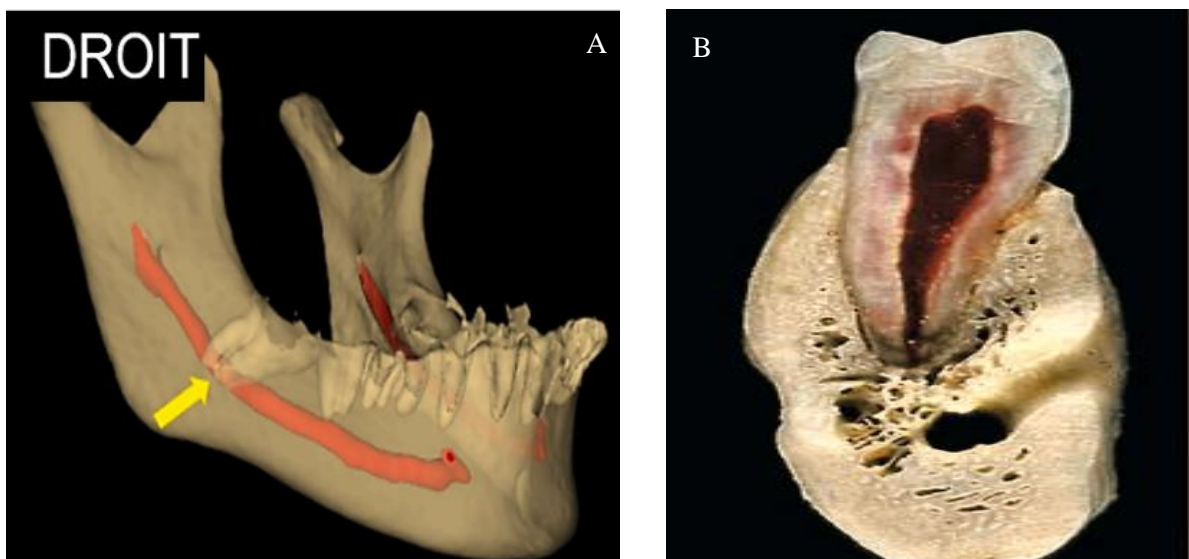
C'est un os impair, symétrique et médian qui constitue l'étage inférieur de la face. Il comprend deux parties : le corps (corpus) et la branche montante (Ramus) ⁽⁹⁾.

Le corps mandibulaire est en forme de U, il est constitué de deux parties qui se rejoignent dans la région symphysaire. Dans le corps mandibulaire se creuse le canal mandibulaire ou le canal alvéolaire inférieur (assure le passage du nerf alvéolaire inférieur) dont l'entrée débute par le foramen mandibulaire et se termine par le foramen mentonnier, ce dernier se localise à l'intersection du bord inférieur de corps mandibulaire et la crête alvéolaire en regard de la première prémolaire ou plus postérieurement ⁽⁷⁾.



Source: (A) Mahmoud Torabinejad, Richard Rubinstein - *The Art and Science of Contemporary Surgical Endodontics* - Quintessence Publishing Co, Inc (2019). (B) Arnaldo Castellucci, *Microsurgical Endodontics* (S.l.: Edra Publications

Figure 1:(A) le sinus maxillaire. (B) schéma du foramen incisif et du foramen grand palatin.



Source: Whole mandibular canal segmentation using transformed dental CBCT volume in Frenet frame

Figure 2:(A) vue 3D du canal dentaire. (B) le foramen mentonnier.

2.2 L'ANATOMIE DE SYSTEME CANALAIRE :

La pulpe dentaire se loge dans une cavité entouré entièrement de dentine à l'exception de foramen apical, communément appelé le système canalaire ⁽⁴⁾.

À l'heure actuel la micro-CT (et leur variante la nano-CT) constitue le plus précis outil pour étudier l'anatomie de système canalaire ⁽¹⁰⁾.

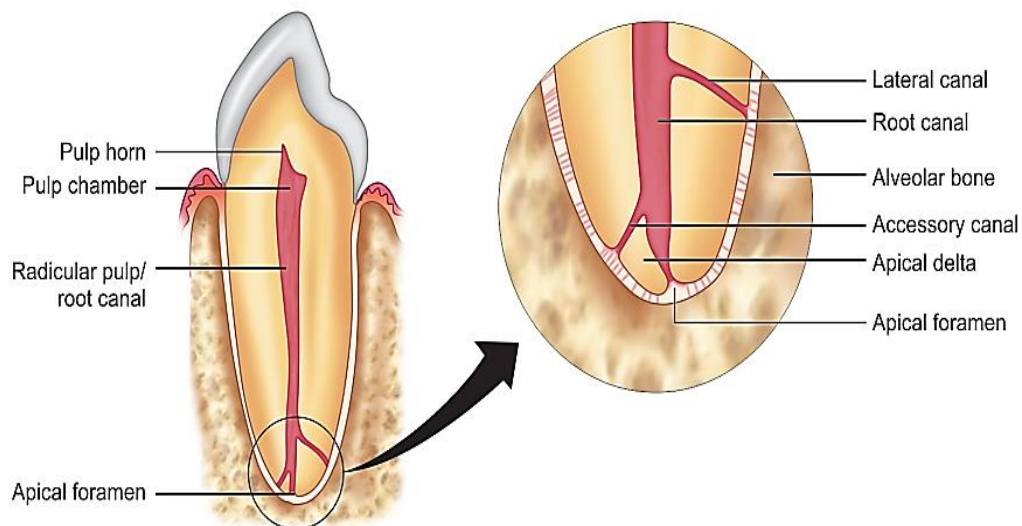
Ce dernier se divise en deux parties :

2.2.1 LA CHAMBRE PULPAIRE :

Se situe dans la couronne dentaire, avec une morphologie qui se diffère d'un groupe de dents à un autre ⁽⁴⁾. Au niveau des dents antérieures cette chambre se fond avec le canal radiculaire, tend qu'au niveau postérieur elle présente à décrire : un plat fond pulpaire (le toit) qui se prolonge sous les cuspidés par les cornes pulpaire, quatre parois (vestibulaire, linguale, mésiale et distale) et le plancher qui est percé par les orifices (entrés) des canaux radiculaires⁽¹¹⁾.

2.2.2 LE CANAL RADICULAIRE :

Il s'étend le long de la racine depuis les orifices jusqu'au foramen apicale ⁽⁴⁾, il peut être unique ou double ou multiple selon la série de dent. Aussi les auteurs ont divisé le canal radiculaire en : canal principale et en composants latérales qui comprend : l'isthme, les canaux accessoires et quelque évidemment de canaux ⁽¹¹⁾.

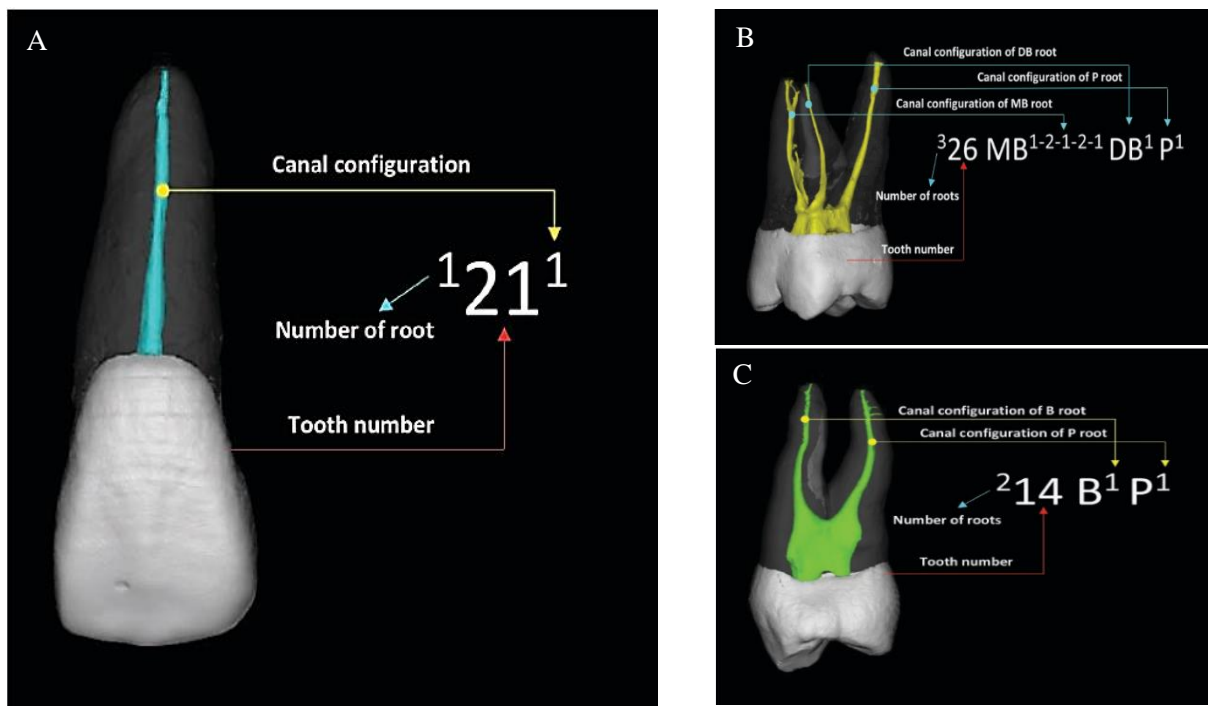


Source: Short Textbook of Endodontics - Aarti Daswani.

Figure 3 : Schéma représentative de l'anatomie canalaire.

Pour mieux comprendre l'anatomie canalaire plusieurs auteurs ont proposé diverses classifications, Les plus répandues entre eux on note :

- La classification de **Weine** : qu'est basé sur le nombre des orifices canalaire, le nombre de canaux radiculaires principales et le nombre de foramens apicales ⁽¹²⁾.
- En cours , une classification plus récente de **Vertucci**, fournit un aperçu plus approfondi de complexité associe au système canalaire ⁽¹²⁾.
- Aujourd'hui un nouveau système de classification (coding) pour la morphologie radulaire et canalaire ; vise à fournir un moyen simple, précis et pratique ⁽¹⁰⁾. Il comprend des codes pour trois composants distincts à savoir :
 - Le numéro de la dent (tooth's number) TN.
 - Le numéro de la racine (number of root) R.
 - La configuration de système canalaire (root canal configuration) RCC.



Source: Hany Mohamed Aly Ahmed and Paul Michael Howell Dummer, *Endodontic Advances and Evidence-Based Clinical Guidelines* (Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2022).

Figure 4 : l'application du nouveau système de classification ; (A) sur dent mono radulaire (B) sur dent bi radulaire (C) sur dent pluri radulaire.

2.2.3 LA CONFIGURATION DU TIERS APICALE ET SA COMPLEXITE :

Au cours de traitement endodontique par voie orthograde, le tiers apical constitue un grand problème pour sa complexité et sa variabilité.

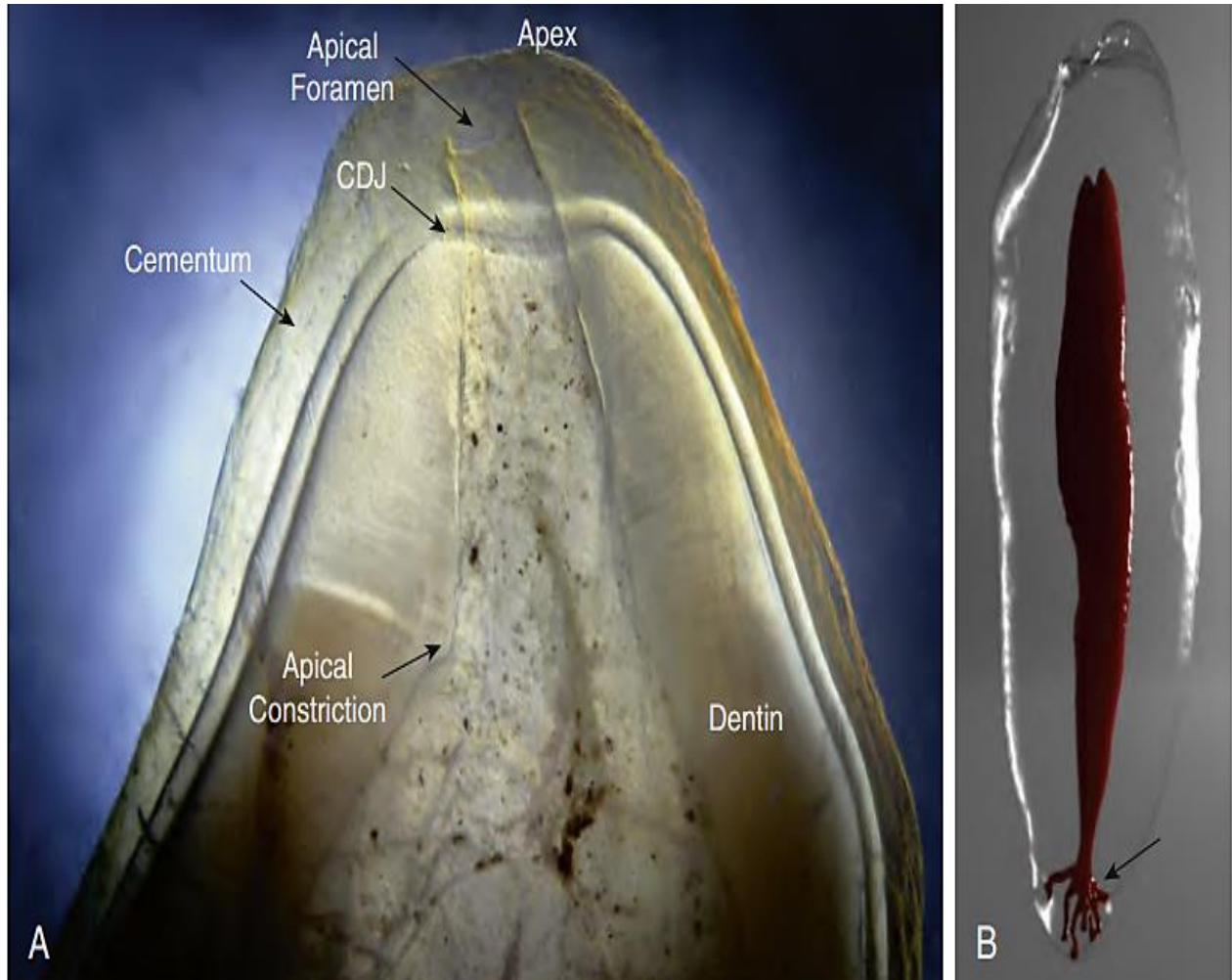
La raison pour laquelle on fait la résection de 3mm apicale de canal radiculaire, comme une étape essentielle durant la chirurgie endodontique ⁽⁴⁾.

- **La construction apicale** : appelée aussi le foramen physiologique, le foramen mineur ou le petit diamètre apical, représente le diamètre le plus étroit de canal radiculaire, se situe en moyenne de 0.1mm à 0.4mm coronairement par rapport au foramen apical majeur, en raison de certaine variation anatomique cette construction peut s'absenter ⁽¹⁰⁾. Elle peut se coïncider ou non avec la jonction cémento-dentinaire ⁽⁴⁾.

- **Le foramen apical** : ou le grand diamètre apical défini comme la zone où le canal radiculaire sort sur la surface externe de la racine ⁽¹⁰⁾. C'est la principale ouverture du canal au niveau apical et leur diamètre est presque le double de construction apicale ⁽⁴⁾.
- **Le canal accessoire** : est toute branche qui part du canal principal vers le paradonte apical (dans la région apicale). Il se termine par un foramen accessoire ⁽¹⁰⁾.

Cette définition s'applique aussi pour les canaux latéraux qui se localisent dans le tiers cervical ou moyen de la racine.

- **Le delta apical** : c'est une zone de forme triangulaire délimitée entre le canal principal et le canal accessoire et les tissus péri radiculaires ⁽⁴⁾, dans certains cas il peut se délimiter entre un canal principal divisé au niveau de tiers apical et les tissus péri radiculaires.
- **L'isthme** : Weller et al ont décrit l'isthme canalaire comme une communication étroite en forme de ruban entre deux canaux radiculaires qui contient du tissu pulpaire ⁽¹³⁾ et qui peut se trouver à n'importe quel niveau du canal ⁽¹⁰⁾.



Source: Mahmoud Torabinejad, Ashraf Fouad, Shahrokh Shabahang - Endodontics_ Principles and Practice-Elsevier (2019)

Figure 5: (A) les points de repère anatomique à l’apex d’une racine (Dr. Francisco Balandrano) (B) modèle tridimensionnel en micro tomographie d’une canine mandibulaire présente une ramification apicale.

2.3 LA REGION PERIAPICALE :

Ou le péri apex c'est la partie de parodonte qui entoure le tiers apical de la racine. Elle se constitue de : cément, desmodonte et l'os alvéolaire.

2.3.1 DESCRIPTION ANATOMIQUE ; HISTOLOGIQUE ET PHYSIOLOGIQUE DE LA REGION PERIAPICALE :**2.3.1.1 Le cément :**

C'est un tissu conjonctif dur (minéralisé) avasculaire et non innervé, recouvre la racine dentaire⁽⁴⁾. De point de vue histologique il est de deux types :

- ❖ Le cément acellulaire : tapisse les deux tiers cervicale et médian de la racine.
- ❖ Le cément cellulaire : localise dans le tiers apical.

2.3.1.2 Le desmodonte apical ou les fibres apicales :

Sont des tissus conjonctifs denses richement vascularisés et innervés, se présentent sous forme des faisceaux rayonner du cément vers l'os alvéolaire dans toutes les directions dans la région apicale⁽¹⁴⁾.

2.3.1.3 L'os alvéolaire :

Se désigne sous le nom d'os alvéolaire, procès alvéolaire, ou os parodontal, l'extension des bases osseuses maxillaire et mandibulaire qui forme et supporte les alvéoles des dents et maintient la dent en place. Il est constitué d'une couche externe d'os compact (corticale externe et interne), de la paroi alvéolaire proprement dite ou lame cribliforme, entre les deux, une couche intermédiaire d'os spongieux. Histologiquement, il présente à décrire une substance fondamentale elle-même se compose de deux tiers de trame minérale représentée principalement par d'hydroxyapatite (65%) et d'un tiers de trame organique qui est composée de collagène type I (90%), ostéocalcine, lipides (peu abondants), glycoprotéines, scialoprotéines et glycosaminoglycanes⁽¹⁵⁾.

2.3.2 LA LESION PERIAPICALE :**2.3.2.1 PARODONTITE APICALE D'ORIGINE ENDODONTIQUE :****2.3.2.1.1 Définition :**

Les maladies inflammatoires péri radiculaires d'origine endodontique sont des infections humaines répandues, initiées par des bactéries provenant d'une pulpe infectée.

Les bactéries et leurs produits induisent des réponses innées et adaptatives de l'hôte qui aboutissent à la formation de tissu de granulation contenant des macrophages, des neutrophiles, lymphocytes et plasmocytes ⁽¹⁶⁾.

La parodontite apicale est une maladie inflammatoire d'étiologie microbienne. Elle peut être primaire suite à la nécrose pulpaire dans une dent non traitée ou secondaire à un traitement canalaire ⁽³⁾.

2.3.2.1.2 Les étiologies :

1/- Irritation microbienne : les micro-organismes et leurs produits de la pulpe nécrosée diffusent du canal radiculaire vers la région péri apicale. Aussi « l'inflammation pulpaire et péri apicale ne peut développer qu'en présence d'une contamination bactérienne » selon Kakehashi et leurs collaborateurs ⁽³⁾.

Plusieurs agents pathogènes endodontiques ont été identifiés dans le segment apical, y compris : *Prevotella*, *Porphyromonas*, *Pseudoramibacter alactolyticus*, *Streptococcus*, *Olsenella uli*, *F. nucleatum*, *P. micra*, *Tannerella forsythia*, and *Treponema* ⁽¹⁴⁾.

2/- Irritation chimique : certaines solutions d'irrigation, médications intra canalaire et des molécules contenues dans certains matériaux d'obturation.

3/- Irritation physique : le parodonte péri apicale peut s'enflammer par surinstrumentation du canal et les perforations radiculaires et le dépassement de matériau d'obturation lors de la préparation canalaire orthograde ⁽¹⁷⁾.

2.3.2.1.3 Classification :

Classification clinique des parodontites apicales selon AAE :

Tableau 1: Une révision de la terminologie effectuée en 2012 par l'Association Américaine des Endodontiste (AAE).

| Terme ancien | Nouveau terme | Définition | Dénominations courantes |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Tissu péri apical normal (péri radiculaire) | Tissu apical normal | Dent dont le tissu péri radiculaires ne sont pas sensibles aux tests de percussion ou de palpation. La lamina dura qui entoure la racine est intacte et l'espace ligamentaire parodontal est uniforme. | |
| Parodontite périapicale aiguë | Parodontite apicale symptomatique | Inflammation du parodonte apical, produisant des symptômes cliniques, y compris une réponse douloureuse aux morsures et/ou à la percussion ou à la palpation. Elle peut être associée ou non à une zone radioclaire apicale. | Desmodontite |
| Parodontite périapicale chronique | Parodontite apicale asymptomatique | L'inflammation et la destruction du parodonte apical d'origine pulpaire apparaît comme une zone radioclaire apicale et ne produit pas de symptômes cliniques. | Granulome, kyste |
| Abcès apical (péiradiculaire) aigu | Abcès apical aigu | Réaction inflammatoire à l'infection pulpaire et à la nécrose caractérisée par l'apparition rapide d'une douleur spontanée, une sensibilité extrême de la dent à la pression, la formation de pus et la tuméfaction des tissus associés. | Abcès dentaire, abcès périapical primaire |
| Abcès apical chronique (péiradiculaire), abcès phénix ou parodontite apicale suppurative. | Abcès apical chronique | Réaction inflammatoire à une infection pulpaire et à une nécrose caractérisée par l'apparition graduelle, peu ou pas d'inconfort et l'évacuation intermittente du pus par une voie sinusale associée. | Abcès dentaire avec fistule. |
| Ostéomyélite sclérosante focale | Ostéite condensante | Lésion radio-opaque diffuse représentant une réaction osseuse localisée à un stimulus inflammatoire de bas grade, habituellement observée à l'apex de la dent. | Ostéoscléroses péiradiculaires, ostéomyélites sclérosantes. |

Source : Endodontic pain 2014

3 LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :**3.1 DEFINITION :**

Selon MAHMOUD TORABINEJAD : " la chirurgie endodontique c'est un traitement endodontique par réflexion d'un lambeau chirurgical "(18).

La chirurgie périapicale est un traitement endodontique par lambeau chirurgical qui consiste à retirer une partie d'une racine présentant des complexités anatomiques et un canal non débridé lorsqu'une étanchéité complète ne peut être obtenue par une approche ortho grade non chirurgicale(19).

3.2 LES OBJECTIFS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE(20) :

- Éliminer l'infection périapicale. Elle permet d'enlever les tissus infectés, tels que les granulomes, les kystes, les débordements, etc..., qui peuvent causer des douleurs, des gonflements et d'autres problèmes.
- Diagnostiquer la cause de l'échec du traitement endodontique. La chirurgie endodontique permet d'inspecter la racine de la dent pour déterminer la cause de l'échec du traitement endodontique, par exemple une fracture, des canaux accessoires ou une obturation incomplète.
- Sceller l'extrémité apicale de la racine, assurer l'étanchéité à l'extrémité apicale de la racine, ce qui empêche les bactéries de se propager et d'entraîner une nouvelle infection.
- Éliminer les ramifications apicales. Elle peut être utilisée pour enlever les ramifications apicales, qui peuvent être difficiles à atteindre par voie ortho grade.

3.3 LES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :**3.3.1 INDICATIONS D'ORDRE PATHOLOGIQUE :****3.3.1.1 Infection extra radiculaire dû à l'échec du traitement endodontique et du retraitement(21):**

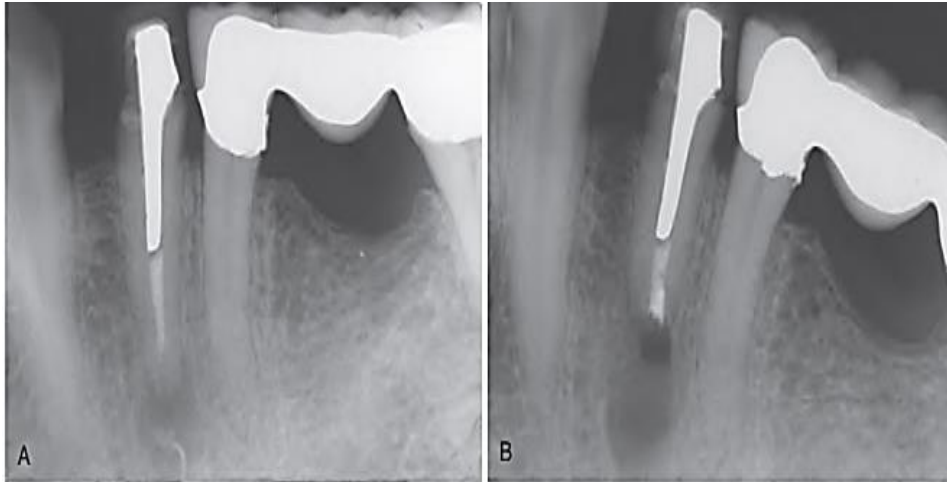
- Cliniquement :

La persistance des douleurs, l'apparition d'un œdème ou fistule, et l'aggravation de la lésion.

- Radiologiquement :

L'évolution de l'image radio claire de la lésion périapicale.

En absence de signes de guérison, la chirurgie endodontique peut être une indication pour compléter le traitement.



Source: Mahmoud Torabinejad_ Ashraf Fouad_ Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book_ Principles and Practice-Elsevier Health Sciences (2020).

Figure 6 : (A) : un traitement canalaire inadéquat avec un gros tenon et l'inconfort du patient ont conduit à réaliser la chirurgie périapicale sur la 1 ère prémolaire mandibulaire. (B) : une radiographie post opératoire. MTA a été utilisé comme matériau d'obturation au niveau apicale.

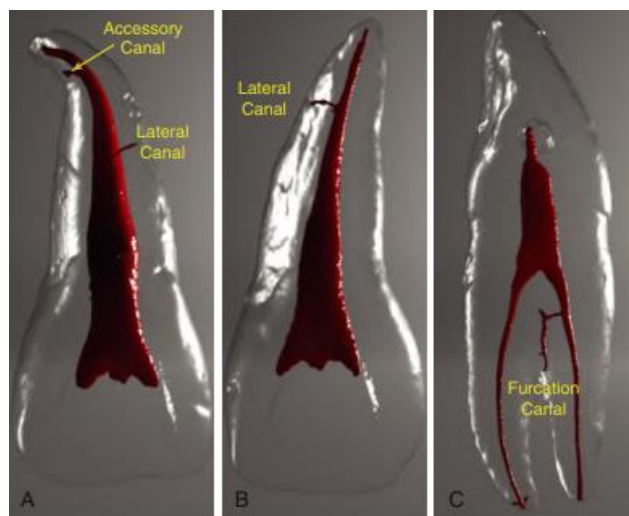
3.3.1.2 Les lésions kystiques.

3.3.1.3 Tumeurs ostéocémentome⁽²²⁾.

3.3.2 INDICATIONS D'ORDRE ANATOMIQUE :

3.3.2.1 Ramifications apicales inaccessible⁽¹⁷⁾ :

L'anatomie canalaire est complexe et les 3 derniers millimètres apicaux sont la principale cause d'échec du traitement.

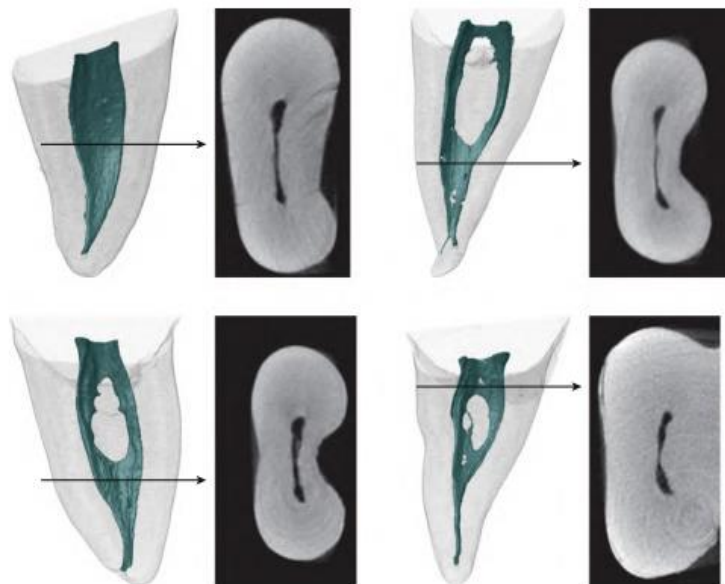


Source: Mahmoud Torabinejad_ Ashraf Fouad_ Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book_ Principles and Practice-Elsevier Health Sciences (2020).

Figure 7: Modèles tridimensionnels (3D) de (A-B) deux incisives centrales maxillaires et (C) d'une canine mandibulaire à deux racines, obtenus par tomographie micro-informatique (micro-CT) montrant les composants latéraux du système canalaire.

3.3.2.2 Les isthmes⁽⁵⁾ :

90 % des racines mésiovestibulaires des premières molaires maxillaires 80 % des racines mésiaux des premières molaires mandibulaires.

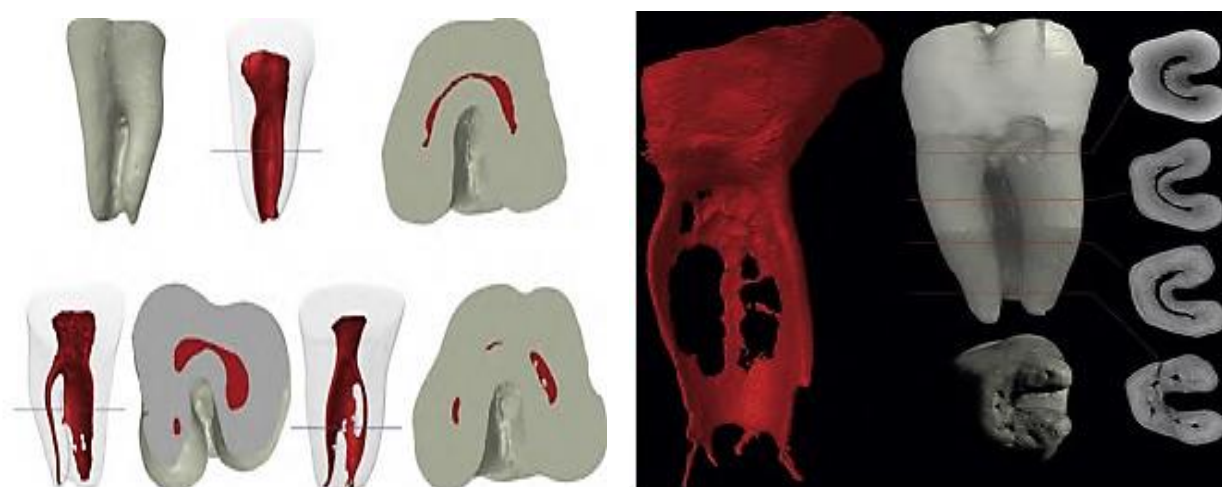


Source: Mahmoud Torabinejad_ Ashraf Fouad_ Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book_ Principles and Practice-Elsevier Health Sciences (2020)

Figure 8: des coupes transversales bidimensionnelles (2D) du canal radicaire de quatre racines mésiaux de molaires mandibulaires montrant des isthmes de tailles et de formes différentes à différents niveaux de la racine.

3.3.2.3 Les canaux en C⁽¹⁷⁾ :

La structure radicaire en forme de C peut présenter plusieurs variations anatomiques, Il est souvent rencontré sur les deuxièmes molaires mandibulaires de 2.7% à 44.5% et moins fréquent sur les deuxièmes molaires maxillaires.

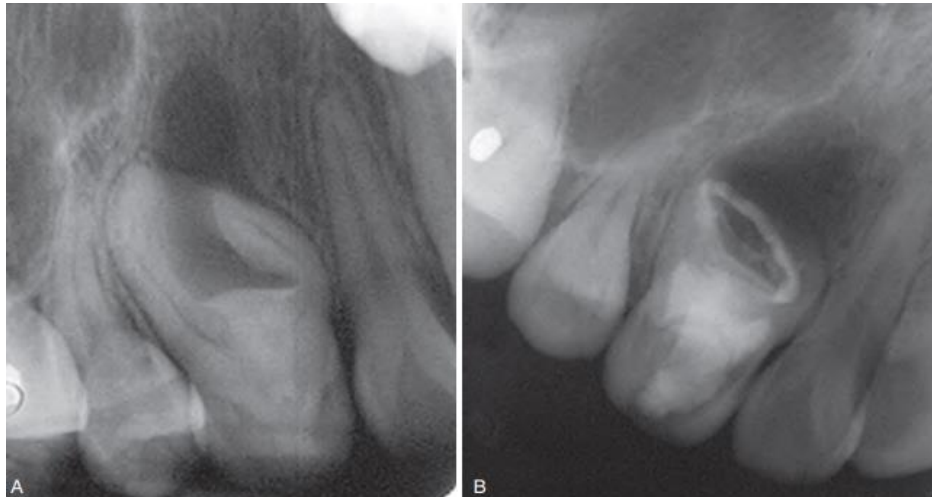


Source: Mahmoud Torabinejad_ Ashraf Fouad_ Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book_ Principles and Practice-Elsevier Health Sciences (2020)

Figure 9 : Modèles tridimensionnels (3D) de tomographie micro-informatique (CT) des morphologies externes et internes des deuxièmes molaires mandibulaires montrant différentes configurations de canaux en forme de C.

3.3.2.4 Dent in dent⁽¹⁷⁾ :

C'est un défaut de développement dû à l'invagination de la surface de la couronne dentaire avant la calcification a eu lieu, les dents les plus touchées sont les incisives latérales maxillaires permanentes, bien qu'elle puisse survenir sur n'importe quelle dent.

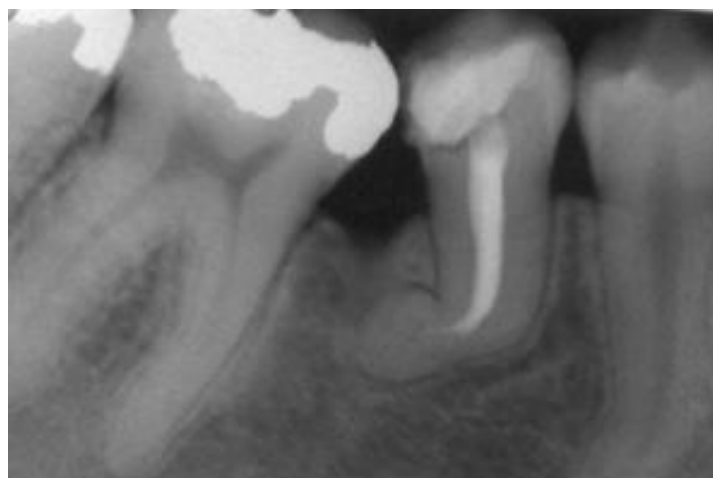


Source: Mahmoud Torabinejad_ Ashraf Fouad_ Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book_ Principles and Practice-Elsevier Health Sciences (2020)

Figure 10 : (A) La radiographie préopératoire montre la présence d'un dent in dent sur la cuspidé maxillaire droite. (B) En raison de l'incapacité de l'opérateur à effectuer un traitement non chirurgical du canal radiculaire, une chirurgie périapicale a été réalisée.

3.3.2.5 Les courbures radiculaires⁽²³⁾ :

Ils sont souvent rencontrés sur les racines des deuxièmes molaires supérieures qui rendent le traitement canalaire plus difficile. Dans certains cas, une intervention chirurgicale rétrograde peut être nécessaire pour obturer les derniers millimètres de la courbure.



Source : Tronstad L. Clinical endodontics : a textbook. 3rd Edition. Stuttgart : G. Thieme ; 2009.

Figure 11: Radiographie d'une prémolaire mandibulaire avec une courbure apicale importante rendant impossible l'obturation jusqu'à l'apex, avec persistance d'une parodontite apicale.

3.3.2.6 Calcification canalaire⁽²³⁾ :

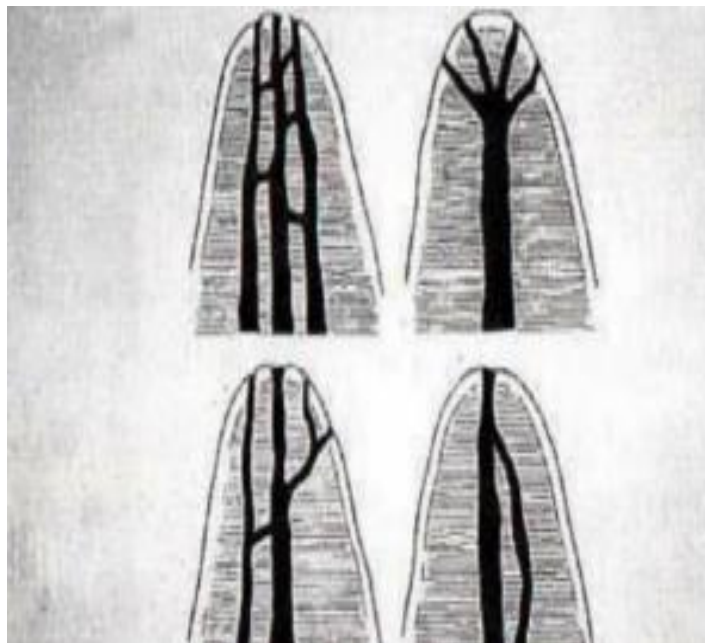
Les canaux oblitérés sont des canaux qui ont été partiellement ou complètement remplis de tissu dur, ce qui empêche la pénétration des instruments de la préparation canalaire.



Source: Themes UFO. 16: Problem-Solving Challenges in Periapical Surgery | Pocket Dentistry [Internet]. [Cité 7 août 2016].

Figure 12: Processus de minéralisation pulpaire sur 11 et 12 tomographie micro-informatique (micro-CT) montrant les composants latéraux du système canalaire.

3.3.2.7 Apex complexe, delta apicale :



Source : CAMUS j-p. Endodontie Chirurgicale

Figure 13: schémas de W. HESS montrant la complexité de système canalaire

3.3.2.8 Les résorptions internes et externes⁽¹⁷⁾ :

Les résorptions radiculaires sont des destructions tissulaires qui peuvent survenir à l'intérieur ou à l'extérieur de la dent. Les résorptions internes sont causées par une infection de la pulpe dentaire. Tandis que les résorptions externes sont causées par un traumatisme, comme un accident, une malocclusion ou des forces orthodontiques.

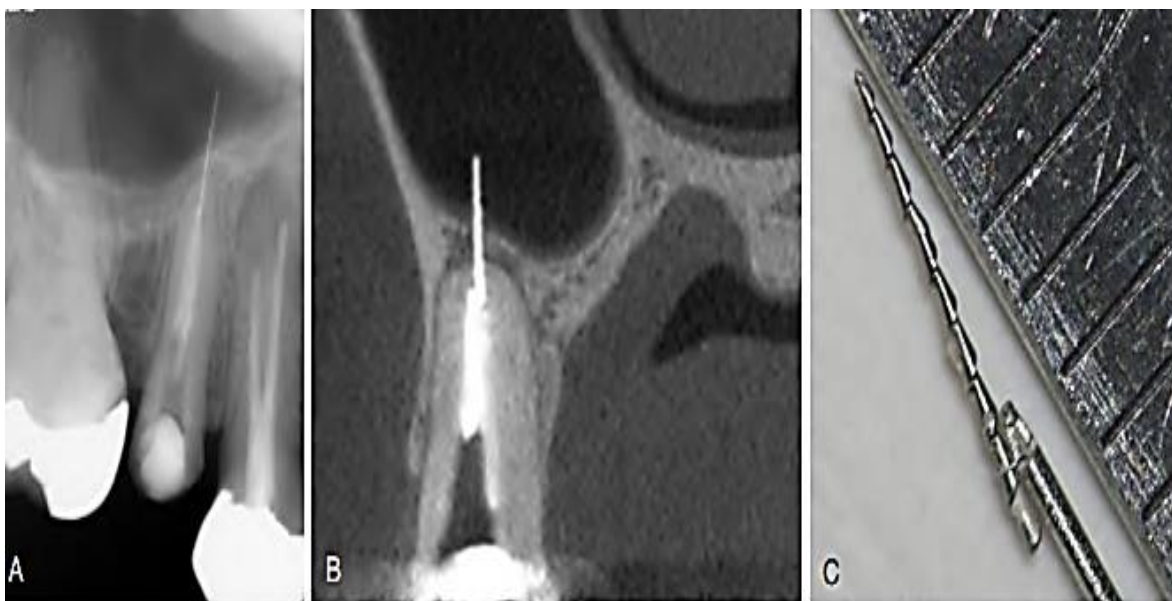
Les réparations de résorption dans l'aspect coronal d'une dent justifient probablement une approche non chirurgicale tandis qu'une position plus apicale favorisera la chirurgie endodontique, en particulier, si un défaut de résorption ne s'est pas arrêté après un traitement non chirurgical.

3.3.3 INDICATIONS D'ORDRE IATROGENES :

La correction non chirurgicale des accidents de procédure est la norme. Cependant, l'intervention chirurgicale est parfois nécessaire lorsque la correction non chirurgicale n'est pas possible ou ne suffit pas.

3.3.3.1 Fractures instrumentales⁽¹⁷⁾ :

Elle se produit principalement de la fatigue instrumentale, une utilisation abusive en présence des interférences ou une irrigation insuffisante, le non control de la vitesse de rotation aussi la courbure des racines ou un défaut de fabrication.



Source: Mahmoud Torabinejad_ Ashraf Fouad_ Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book_ Principles and Practice-Elsevier Health Sciences (2020)

Figure 14 : (A) Radiographie montrant une lime fracturée dans le canal radiculaire avec la partie apicale extrudée dans le sinus maxillaire. (B) Vue coronale de l'image de tomographie à faisceau conique (CBCT) montrant la position de la lime fracturée. (C) Lime fracturée récupérée mesurant 6mm.

3.3.3.2 Perforations radiculaires et les fausses routes⁽¹⁷⁾ :

Les perforations radiculaires sont une complication fréquente du traitement canalaire. Elles sont dû à l'impossibilité d'obtenir un accès droit, le manque d'attention au degré d'inclinaison axiale de la dent, une longueur de travail incorrecte. Elles sont plus grave lorsqu'elles sont de grand taille et située au niveau apical où la réparation peut nécessitent une approche chirurgicale.



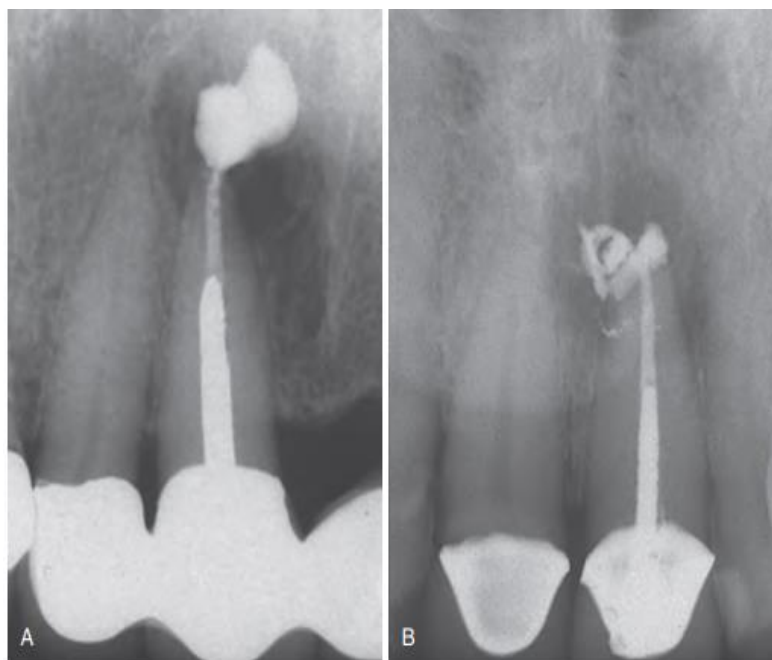
Source: Mahmoud Torabinejad_ Ashraf Fouad_ Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book_ Principles and Practice-Elsevier Health Sciences (2020)

Figure 15 :(A) La recherche du canal MB dans une chambre partiellement calcifiée a entraîné une perforation de la furcation et une extrusion des matériaux d'obturation dans les tissus péri apicaux.

3.3.3.3 La sur obturation⁽¹⁷⁾ :

L'extrusion de l'obturation radiculaire dans le périapex peut provoquer des lésions tissulaires, une inflammation et un inconfort postopératoire lors de la mastication. Cette complication est généralement due à une surinstrumentation au-delà de la constriction apicale, à une condensation incontrôlée ou à un apex ouvert.

Lorsque les signes d'échec apparaissent, une chirurgie apicale peut être nécessaire pour retirer le matériau du tissu apical. Le pronostic à long terme dépend du scellement apical.

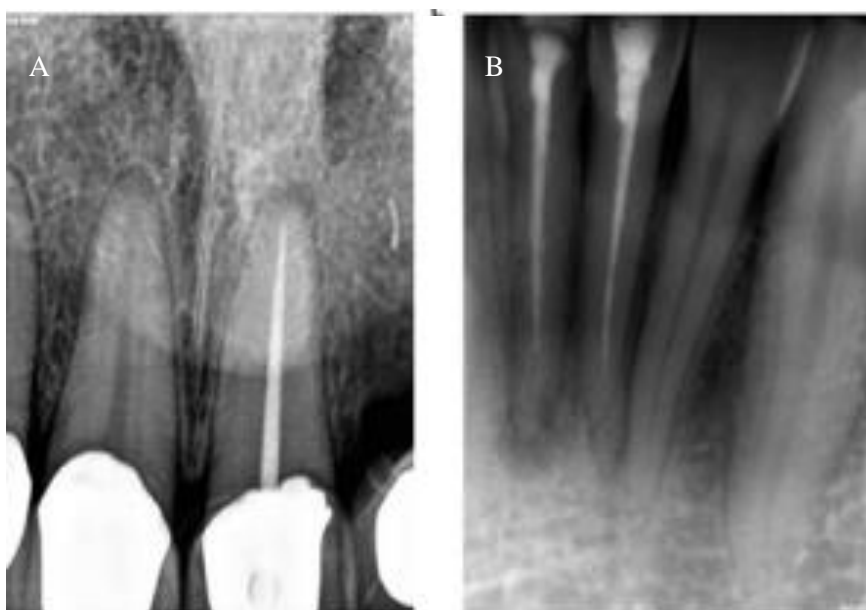


Source: Mahmoud Torabinejad_ Ashraf Fouad_ Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book_ Principles and Practice-Elsevier Health Sciences (2020)

Figure 16 : L'absence de mesures correctes de la longueur peut entraîner un remplissage excessif avec de la pâte pour canal radiculaire ou (B) de la pâte et de gutta-percha.

3.3.3.4 Sous obturation⁽¹⁷⁾ :

Lorsque le matériau d'obturation ne parvient pas au foramen apical, en raison d'une barrière naturelle dans le canal ou d'une obstruction créée lors de la préparation, l'infection est toujours là. Cela peut entraîner la persistance des symptômes et à terme la perte de la dent.



Source : Liam Monaghan, Sarah Jadun, and James Darcey, 'Endodontic Microsurgery. Part One: Diagnosis, Patient Selection and Prognoses', *British Dental Journal*, 226.12 (2019), 940–48

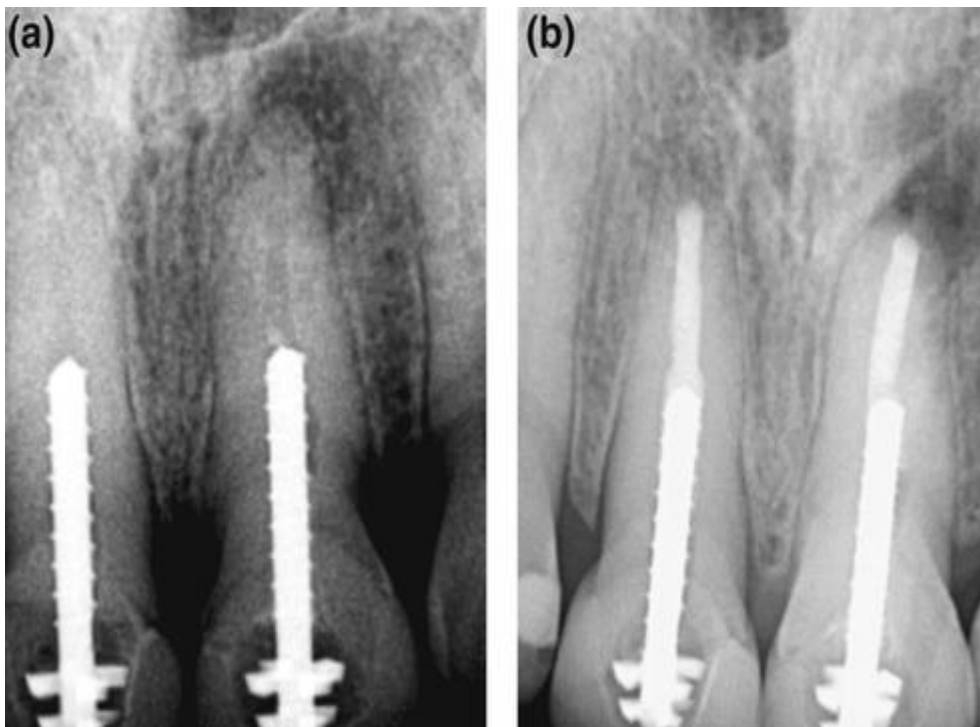
Figure 17 : A : les bords non étanches de la restauration coronaire expliquent la persistance de l'infection intra radiculaire sur la 21. B : la non étanchéité et sous obturation au niveau des incisives inférieures.

3.3.3.5 Les éléments prothétiques indémontables :

- **Prothèse indéposable, tenon trop long^(21, 24) :**

Les reconstructions prothétiques, qu'elles soient unitaires ou plurales, coronaires ou coronoradiculaires, assurent une bonne étanchéité du traitement canalaire peuvent entraîner un risque de fracture radiculaire ou du bridge lors de dépose. Dans ce cas, une intervention chirurgicale peut être nécessaire pour conserver la dent.

Les tenons trop longs et vissés présentent un risque potentiel de fracture de la racine lors d'un retraitement non chirurgical.



Source: Frank C. Setzer and Samuel I. Kratchman, 'Present Status and Future Directions: Surgical Endodontics', *International Endodontic Journal*, 55.S4 (2022), 1020–58 <<https://doi.org/10.1111/iej.13783>>

Figure 18 : (A) Incisives centrales maxillaires avec de gros tenons remplissant plus de la moitié de la racine et des espaces canalaire non remplis au-delà des tenons.

(B) Radiographie postopératoire après microchirurgie endodontique, instrumentation de l'extrémité de la racine et obturation de la racine avec un scellant biocéramique.

3.4 LES CONTRES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :**3.4.1 CONTRES INDICATIONS D'ORDRE GENERALE^(23, 24) :****3.4.1.1 Absolue :**

- Cardiopathies à haut risque d'endocardite infectieuse.
- Patient d'antécédent d'IDM.
- Les leucémies aiguës ou chroniques.
- Les troubles psychiatriques.

3.4.1.2 Relative Liée aux :**3.4.1.2.1 Risques infectieux immunodépression :**

- Sous immunosuppresseur.
- Atteint du VIH.
- Diabète non équilibré.

3.4.1.2.2 Risque d'ostéonécrose :

- Antécédents de radiothérapie, chimiothérapie.
- Sous bisphosphanate intraveineux.

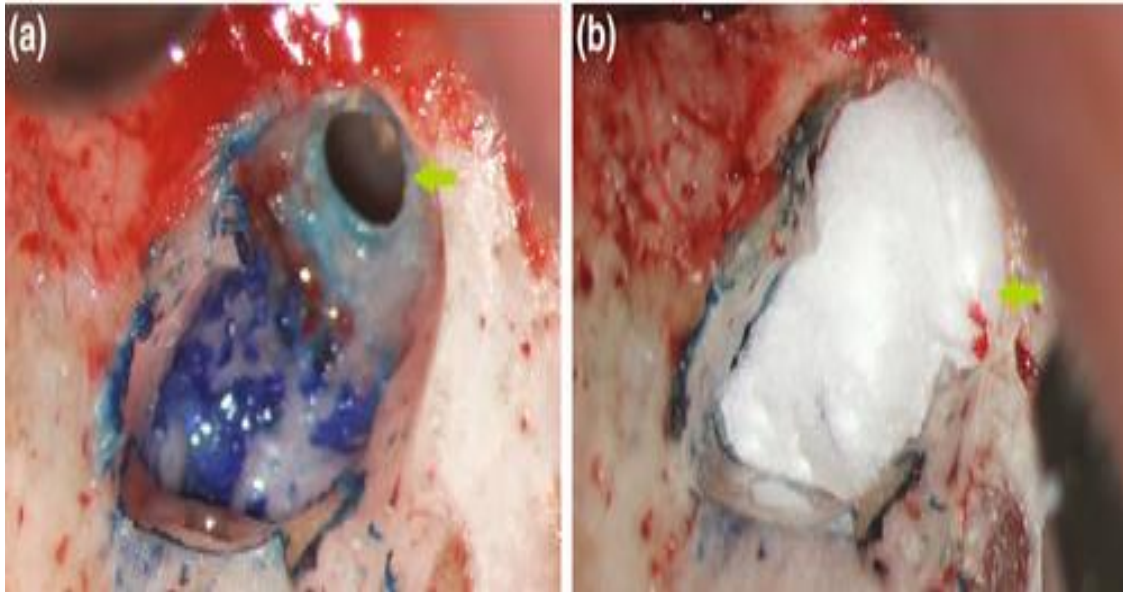
3.4.1.2.3 Risque hémorragique :

- Trouble d'hémostase.
- Patient hémophilie.
- Sous AVK.
- Sous héparine.
- Anticoagulants oraux et les antiplaquettaires.
- Les troubles congénitaux de la coagulation.

3.4.2 CONTRES INDICATIONS D'ORDRE LOCAL ET REGIONAL⁽²¹⁾ :

- L'invisibilité et l'inaccessibilité du site opératoire.
- Proximité de structures anatomiques sensibles.
- Les nerfs dentaires inférieurs, mentaux et linguaux.
- Les sinus maxillaires et les racines des dents adjacentes peuvent se trouver à proximité des apexes.

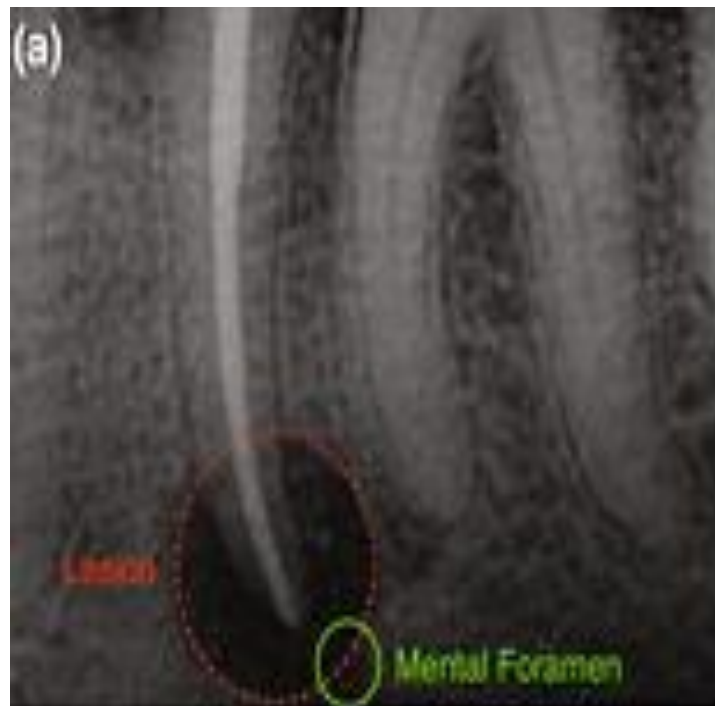
1. Perforation du sinus maxillaire.



Source : Frank C. Setzer and Samuel I. Kratchman, 'Present Status and Future Directions: Surgical Endodontics', International Endodontic Journal, 55.S4 (2022), 1020–58 <<https://doi.org/10.1111/iej.13783>>.

Figure 19 : (a) La perforation du sinus (flèche) s'est produite après la résection de la racine de la deuxième prémolaire maxillaire gauche et l'élimination du tissu de granulation, (b) mise en place d'un matériau d'augmentation osseuse à base de collagène pour fermer le site de la perforation, avant l'apparition du saignement.

2. Proximité du foramen mentonnier avec une lésion périradiculaire et l'extrémité de la racine :



Source : Frank C. Setzer and Samuel I. Kratchman, 'Present Status and Future Directions: Surgical Endodontics', International Endodontic Journal, 55.S4 (2022).

Figure 20 : Radiographie préopératoire montrant le chevauchement de la lésion (rouge) et du foramen mentonnier(vert) sur une deuxième prémolaire mandibulaire gauche.

3. Faisceau neurovasculaire palatin.



Source : Frank C. Setzer and Samuel I. Kratchman, 'Present Status and Future Directions: Surgical Endodontics', International Endodontic Journal, 55.S4 (2022).

Figure 21 : Reflet du lambeau pour la chirurgie de l'extrémité de la racine palatine de la première molaire maxillaire gauche - la flèche indique le faisceau neurovasculaire intégré dans le lambeau, provenant du grand foramen palatin à proximité de l'extrémité de la racine palatine de la deuxième molaire.

- Facteurs dentaires et parodontale⁽²⁴⁾ :
 1. L'ouverture buccale limitée.
 2. Le délabrement total de la couronne.
 3. Une fracture radiculaire.
 4. Longueur insuffisante de la racine.
 5. Lésions parodontales et endodontiques combinées (lésion endo Paro).
 6. État de la restauration compromis.
 7. Un support parodontal insuffisant ou si l'amputation apicale rend la dent sans support parodontal suffisant.

3.5 L'EXAMEN CLINIQUE ET LE DIAGNOSTIC :**3.5.1 L'INTERROGATOIRE ET L'ANAMNESE⁽¹⁷⁾ :**

L'historique complet de l'état de santé d'un patient comprend les données démographiques, les antécédents médicaux et les antécédents dentaires.

- Le formulaire d'antécédents médicaux écrit doit toujours être complété par un examen oral de l'état de santé et des médicaments. Souvent, les patients ne voient pas le lien entre leurs problèmes médicaux et le traitement dentaire.
- Les antécédents médicaux d'un patient sont un bilan de son état de santé physique et psychologique. Des informations sur les maladies et les troubles qu'il a ou a eu, ainsi que sur les médicaments qu'il prend.
- Les antécédents dentaires : se divisent en deux parties : la maladie dentaire actuelle, également appelée "L'histoire de la plainte principale", et les antécédents dentaires passés.

Les patients sont interrogés sur leur santé bucco-dentaire générale, y compris les interventions dentaires récentes, les antécédents de traumatisme et les problèmes antérieurs de dysfonctionnement temporo-mandibulaire.

3.5.2 EXAMEN CLINIQUE :**3.5.2.1 EXAMEN EXO BUCCAL^(17, 24) :**

L'examen extra oral consiste à évaluer l'aspect général du visage, l'asymétrie faciale et la présence ou l'absence de gonflement, de décoloration et de rougeur de la peau, d'une adénopathie au niveau du cou ou du visage.

3.5.2.2 L'EXAMEN INTRA BUCCAL DOIT PERMETTRE D'EVALUER^(17, 24) :

L'examen des tissus mous consiste en un examen visuel des lèvres, de la muqueuse buccale, des joues, de la langue, du palais et des muscles de la mastication.

En cas d'une fistule (sinus tract) en regard des dents qui peut indiquer la présence d'un abcès apical chronique ou abcès parodontal, l'emplacement de la gutta percha nous renseigner sur son origine.

Les tests cliniques suivants seront effectués⁽⁷⁾ :

- Test de vitalité pulpaire : la dent est-elle vivante ?
- Test de mobilité : la dent est-elle mobile ?
- Percussion : la dent est-elle sensible à la percussion ?
- Palpation : la dent est-elle sensible à la palpation ?
- Recherche de fracture radiculaire ou coronaire : la dent est-elle fissurée ?

L'évaluation du contexte parodontal : l'état des tissus de soutien de la dent (gencive, os).

3.5.3 EXAMEN RADIOLOGIQUE :

L'imagerie intra buccale 2D reste la procédure d'imagerie de choix pour les évaluations initiales et la plupart des besoins en imagerie endodontique.

3.5.3.1 RADIO VISIO GRAPHIE ET RETRO ALVEOLAIRE⁽²⁴⁾ :

L'imagerie standard requise avant un traitement endodontique chirurgical est des radiographies film intra-orales. Celles-ci peuvent fournir des informations détaillées concernant le diagnostic des lésions périapicales et doivent inclure au moins 3 mm de tissu au-delà de l'apex.

Les principes de parallélisme peuvent être utilisés pour évaluer les dents à racines multiples et les points de gutta percha peuvent être placés le long des fistules pour identifier l'origine.

3.5.3.2 LES RADIOGRAPHIES PANORAMIQUES EXTRA-ORALES⁽²⁴⁾ :

Peuvent également être utiles pour les lésions importantes.

Cependant, la superposition des structures peut parfois rendre le diagnostic difficile.

3.5.3.3 LA TOMOGRAPHIE A FAISCEAU CONIQUE (CBCT) :

Ce n'est que si l'évaluation 2D ne permet pas de poser le diagnostic ou le traitement en question que le CBCT avec ses capacités avancées, devient indiqué. L'imagerie CBCT a la capacité de détecter la pathologie périapicale avant qu'elle ne soit apparente sur l'image 2D⁽⁷⁾.

Cette capacité a été validé dans des études cliniques dans lesquelles la sensibilité de la détection de la parodontite apicale sur les radiographies intra-orales par rapport aux images CBCT était

de 20 % et 48 %, Il est de plus en plus utilisé pour fournir un examen radiographique détaillé et peut s'avérer particulièrement utile pour planifier le traitement chirurgical⁽¹⁷⁾.

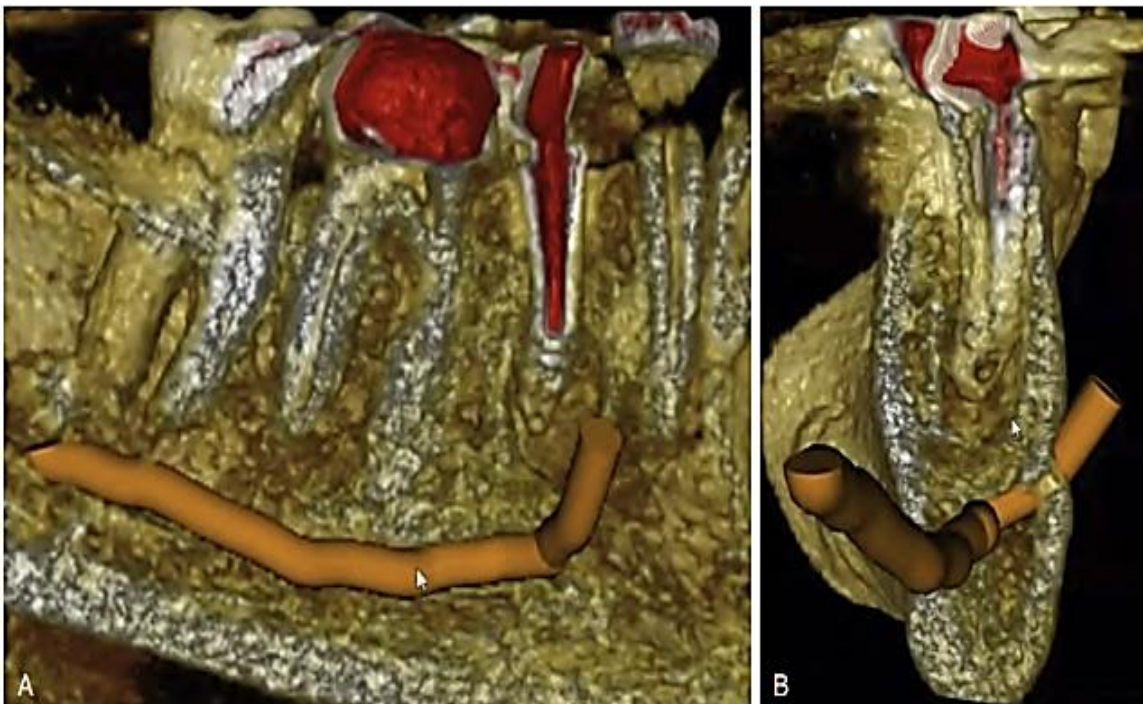
Le CBCT permet une meilleure évaluation de la relation entre les lésions et les structures anatomiques telles que le sinus maxillaire et le nerf mentonnier, par rapport à la radiographie conventionnelle.

Ces informations peuvent s'avérer précieuses lors de la planification d'une approche chirurgicale.

L'odontalgie atypique (OA) est une douleur dentoalvéolaire persistante sans preuve de destruction osseuse péri apicale⁽¹⁷⁾.

Le rendement diagnostique du CBCT par rapport aux radiographies intrabuccales était 17 % plus élevé pour diagnostiquer définitivement une parodontite apicale à partir d'une suspicion d'OA.

L'utilisation d'un CBCT à FOV limité pour localiser l'apex et pour évaluer la proximité des structures anatomiques adjacentes.



Source: Mahmoud Torabinejad_ Ashraf Fouad_ Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book_ Principles and Practice-Elsevier Health Sciences (2020)

Figure 22 : (A) rendu 3D démontrant la relation entre le nerf alvéolaire inférieur (NIA) et le défaut périapical sur la lésion périapicale. (B) Rendu coronal 3D recadré montrant le foramen mental et le NIA par rapport à la base du défaut périapical (flèche). Notez la résorption apicale de la racine.

3.5.3.4 SCANNER⁽²⁵⁾ :

Le Scanner dentaire permettant une investigation fine des dimensions de la lésion et de ses rapports avec des éléments anatomiques voisins.

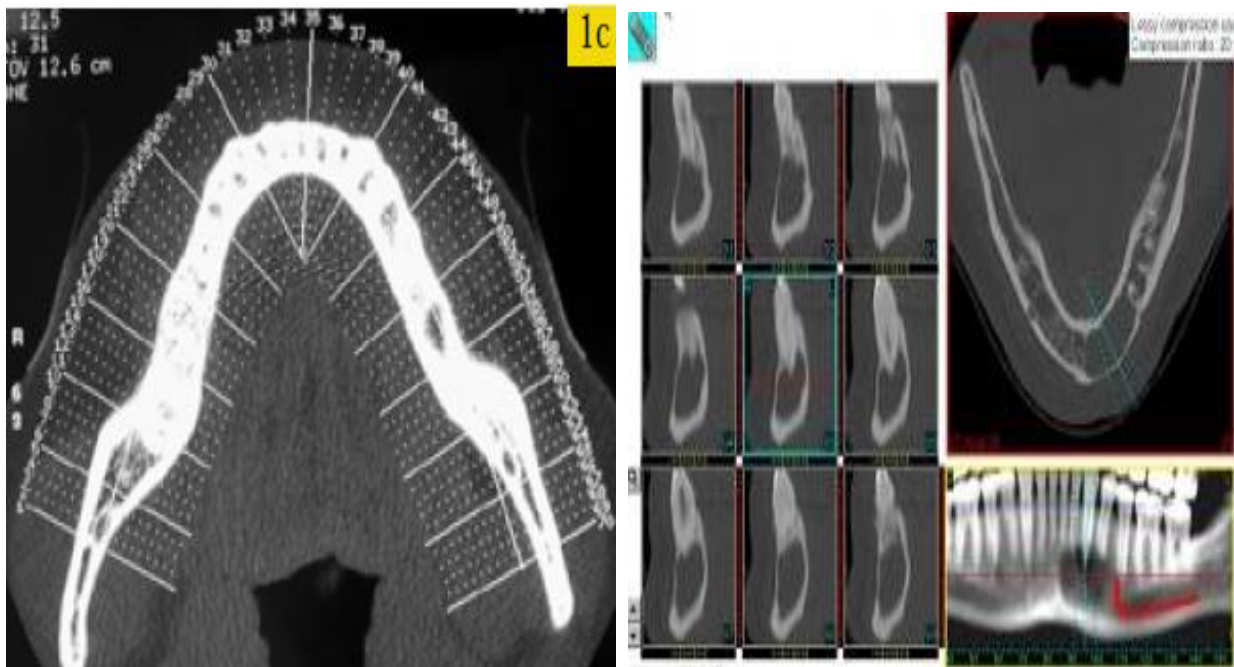
Il permet d'obtenir des images dentaires en trois dimensions 3D, d'avoir une vision en 3D des dents, de leurs racines, des os de la mâchoire supérieure et inférieure, des articulations temporo-mandibulaire, du sinus maxillaire, des nerfs de la cavité buccale, et d'une partie des voies respiratoires supérieures.

Le **Denta scanner** (Denta scan) permet d'analyser la dentition du patient, notamment la qualité et le volume osseux. Il permet également de rechercher une éventuelle infection de la région dentaire.

Le denta scanner repose sur l'utilisation de la technique des rayons x pour étudier l'appareil dentaire supérieure et inférieure.

C'est une procédure d'imagerie médicale très rapide qui se réalise en seulement 5 minutes.

La réalisation du scanner dentaire ne nécessite pas d'injection du produit de contraste.



Source : Docteur Laurent SARAZIN - Institut de Radiologie de Paris - 31, avenue Hoche - 75008 Paris.,
'Denta scann 2 | PDF | Tomodensitométrie | Médecine clinique'

2 'Le scanner dentaire : Principe, technique, dosimétrie et indications', Dentalespace

Figure 23 : Scanner mandibulaire pour bilan d'un kyste centré par l'apex de 33 non traitée ; amincissement des corticales, canal mandibulaire (colorisé en rouge) à proximité.1c : Programmation des reconstructions coronales obliques mandibulaires

4 LE GROSSISSEMENT ET L'ILLUMINATION EN CHIRURGIE APICALE :**4.1 INTRODUCTION :**

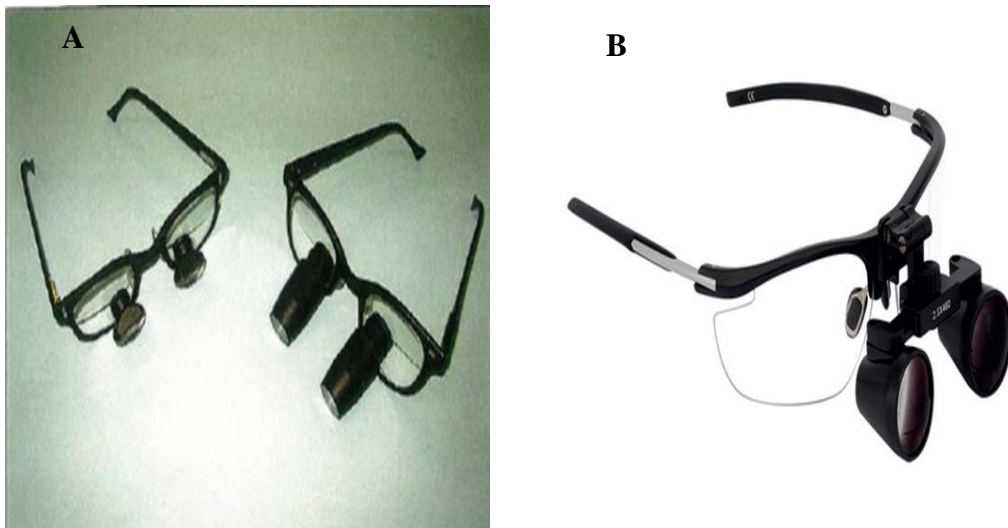
Vous ne pouvez traiter que ce vous voyez ! L'endodontiste ne peut traiter que de manière précise et prévisible ce qu'il peut voir clairement, pas ce qu'il imagine ⁽²⁶⁾. Donc afin de permettre une meilleure maîtrise des détails lors de la chirurgie endodontique, l'usage des systèmes de grossissement, loupe et microscope optique s'est développé. Toute aide visuelle, quel que soit le grossissement, de 2x à 40x est bénéfique. Leur mode d'application dépend de l'opérateur, de l'étape clinique et du choix optique. Tout cela dans une même logique « if You can see it you can treat it » : mieux voir c'est mieux travailler ⁽²⁷⁾.

4.2 LOUPES :

Les loupes grossissantes sont les plus couramment utilisées en dentisterie. Ils ont été développés pour résoudre le problème de la proximité, diminuée la profondeur de champ et la fatigue oculaire et articulaire occasionnées par le rapprochement du sujet ⁽⁷⁾.

4.2.1 TYPES :

- A) Une simple loupe : dioptrique, à plan plat, à lentille unique convergente qui permet le grossissement jusqu'à 2x. Elle est moins coûteuse mais quasi inutilisée en odontologie. L'alternative réside alors dans les télélopes ⁽⁵⁾.
- B) Les loupes binoculaires (télélopes) : des loupes combinées avec un télescope par un système TTL (transfixé) ou FLIP UP, produisent un grossissement supérieur et des images sphériques et chromatiques correctes. Ils ont une excellente profondeur de champ et une distance focale raisonnable. La fonction de la loupe n'est pas de grossir l'objet observé mais de le reproduire dans un plan éloigné qui est le plan de netteté du télescope. C'est le télescope qui produit le grossissement proprement dit. Elles offrent un angle de convergence binoculaire dont l'importance est significative pour obtenir une vision stéréoscopique relaxée. On distingue :
- Système galiléen : offre une plage de grossissement de 2 à 4,5. C'est un petit système léger et compact.
 - Système Keplarian : utilisent des prismes réfractifs et sont en fait des télescopes avec des chemins lumineux complexes, qui fournissent des grossissements jusqu'à 6 et de nombreuses distances de travail ⁽⁵⁾.



Source : (A) Mahmoud Torabinejad, Richard Rubinstein - *The Art and Science of Contemporary Surgical Endodontics*-Quintessence Publishing Co, Inc (2019)

(B) AlEid AAAR. *Magnification aids in endodontics: A review. Egyptian Dental Journal. 2019;65(2-April (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics))*:1477-85

Figure 24 : (A) les loupes binoculaires transfixée flip up (B) les télescopes galiléennes avec grossissement 2,5 - 3,5.

4.2.2 AVANTAGES⁽²⁸⁾ :

- Meilleure visualisation de la cavité buccale du patient.
- Augmente le niveau de confiance des patients en donnant une image professionnelle et plus détaillée.
- Réduction de la fatigue oculaire.
- Ergonomie et l'amélioration de la posture.
- Comme les yeux sont couverts, ils sont protégés du transport aérien corps étrangers et aérosols qui peuvent être créés au cours des procédures opératoires.

4.2.3 INCONVENIENTS^(28, 29) :

- Le grossissement maximum pratique n'est que d'environ 4,5.
- Des loupes avec un grossissement plus élevé sont disponibles, mais elles sont lourdes et peu maniables.
- Grâce à des techniques informatiques, certains fabricants peuvent fournir des grossissements de 2,5 à 6 avec un champ élargi nécessitant une posture physique contrainte et produisant de tension importante à la tête, au cou et au dos.

4.3 ENDOSCOPE ET ORASCOPE :

4.3.1 ENDOSCOPE :

Goss et Bosanquet a rapporté qu'Ohnishi a utilisé pour la première fois l'endoscope en dentisterie en 1975. Bahcall et Al ont présenté la technique d'endoscopie pour la chirurgie endodontique en 1999. Il se compose d'un télescope avec une caméra, une source de lumière et un moniteur pour la visualisation de l'accès canalaire. L'endoscope traditionnel utilisé dans les procédures médicales est constitué de tiges de verre rigides et peut être utilisé en chirurgie apicale. Un diamètre de lentille de 2,7 mm, une angulation de 70 degrés, une lentille en tige de 3 cm de longueur est recommandée pour la visualisation chirurgicale endodontique ⁽⁷⁾.

4.3.2 ORASCOPE :

À fibre optique flexible récemment introduit est recommandé pour la visualisation intracanaire et possède un diamètre de pointe de 0,8 mm, une lentille de 0 degré et une partie active de 15 mm de longueur ⁽⁷⁾.



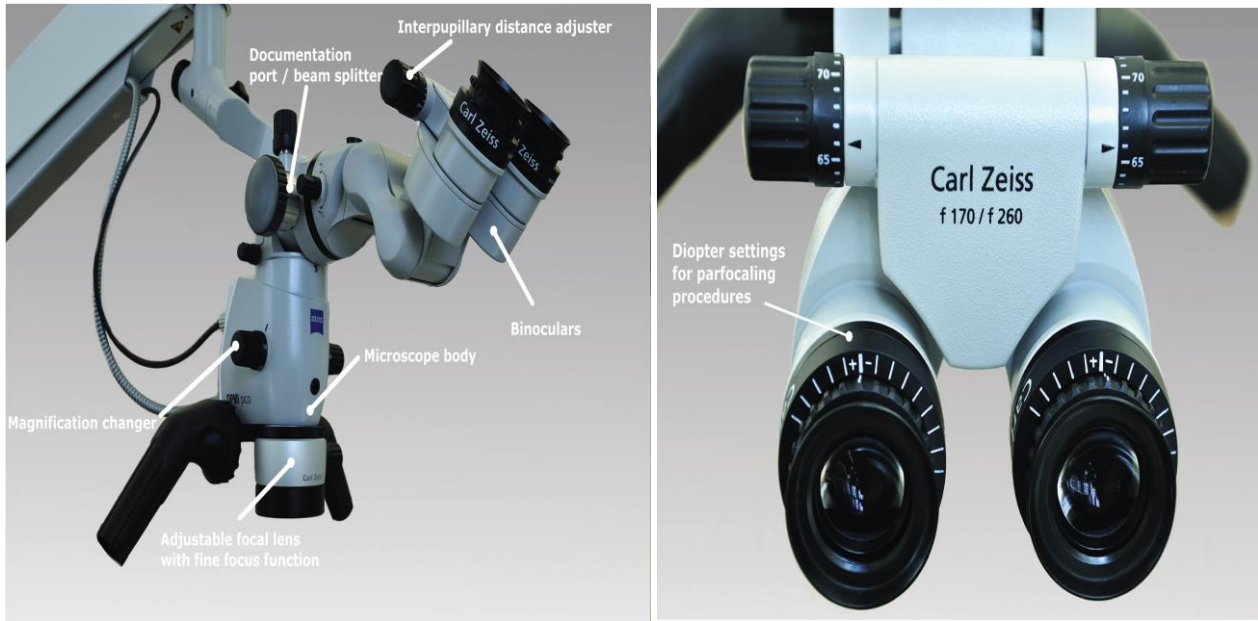
Source: AlEid AAAR. Magnification aids in endodontics: A review. Egyptian Dental Journal. 2019;65(2-April (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)).

Figure 25 : (a) Un endoscope à lentille cylindrique (JEDMED, St. Louis, MO) et (b) un orascope.

4.4 MICROSCOPE OPERATOIRE DENTAIRE

4.4.1 DEFINITION :

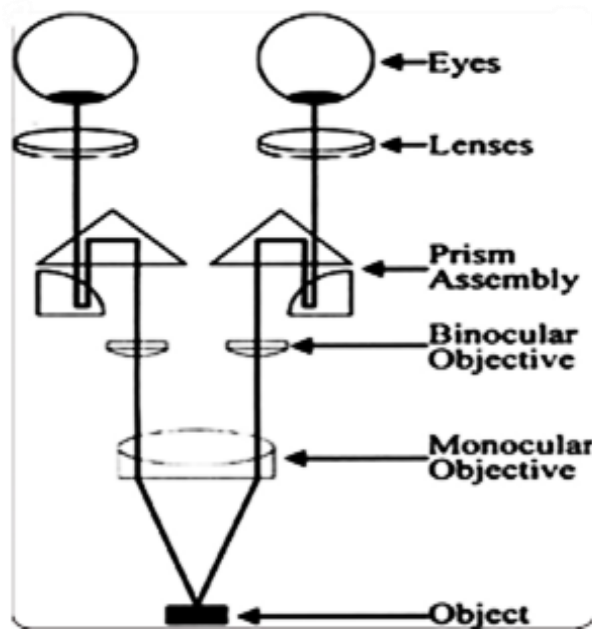
En 1978 le microscope a entré en odontologie avec les docteurs Ducamin et Boussens. Son utilisation a alors permis de nombreux progrès dans ce domaine, avec notamment, en 1990, une modification des concepts d'endodontie chirurgicale et de retraitement endodontique ⁽⁷⁾.



Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli, Meetu_Kratchman, Samuel_Setzer, Frank - Microsurgery in endodontics-John Wiley & Sons (2018).pdf.

Figure 26 : (A) Les principales caractéristiques du microscope. (B) Les jumelles avec dioptries pour la procédure de perfocalisation.

Les composants de base d'un microscope opératoire sont les jumelles, le corps du microscope avec des grossissements et des réglages précis de la mise au point et une source de lumière. En fonction de l'usage et des préférences du praticien, un microscope peut être en outre configuré pour des spécifications individuelles. Au minimum, un microscope utilisé pour l'endodontie chirurgicale doit être équipé de jumelles inclinables à 180° pour répondre aux exigences d'angulation et à un oculaire avec un réticule. Un réticule est un ensemble de lignes fines qui fournissent le bon centrage sur l'objet mis au point et permet un calibrage individuel (perfocusing) du microscope le plus souvent en forme de réticule ou anneaux concentriques ⁽⁵⁾. Les microscopes sont disponibles en version sur pied, murale ou unités montées au plafond, selon les préférences personnelles et l'emplacement possible dans la salle opératoire ⁽²⁸⁾. Les innovations modernes en matière de microscope permettent de grossir à X40 et au-delà, mais les limitations en profondeur de champ et le champ de vision le rendent peu pratique ⁽⁷⁾.



Source: AlEid AAAR. Magnification aids in endodontics: A review. Egyptian Dental Journal. 2019;65(2-April (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics).

Figure 27 : Optique galiléenne. L'optique parallèle permet à l'observateur pour se concentrer à l'infini, soulageant la fatigue oculaire. Présentation schématique du corps des MOD.

Tableau 2 : Les différentes plages de grossissement pour les étapes chirurgicales endodontiques.

| LES PLAGES DE GROSSISSEMENT | LES ETAPES CHIRURGICALES ENDODONTIQUES |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GROSSISSEMENT FAIBLE ~ ×5–8× | Orientation Inspection du site chirurgical Ostéotomie initiale Suture Retrait des sutures |
| GROSSISSEMENT MOYEN ~ ×8–×16 | Hémostase Retrait des tissus Identification de l'extrémité radiculaire Résection de l'extrémité radiculaire Préparation de la cavité a rétro Obturation a rétro Amputation radiculaire |
| GROSSISSEMENT ELEVE ~ ×16–×30 | Inspection de la surface radiculaire Inspection de la cavité a rétro Inspection de la cavité a rétro obturée Identification de détails anatomiques fins Documentations |

Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli, Meetu_Kratchman, Samuel_Setzer, Frank - Microsurgery in endodontics-John Wiley & Sons (2018).pdf.

4.4.2 DESCRIPTION :

4.4.2.1 La partie optique :

1) **Les binoculaires** : Les jumelles sont désormais disponibles avec des tubes à inclinaison variable et peuvent pivoter de 0 à 220 degrés et au-delà pour s'adapter à pratiquement toutes les positions de la tête. Les oculaires modernes permettent de corriger les anomalies de la vision de l'opérateur dans une plage de -5 à +5 dioptries. Mais cette correction concerne seulement les problèmes de convergence de l'œil, et le port de lunettes ne peut être évité en cas d'astigmatisme (déformation anormale de l'image par l'œil liée à une anomalie de courbure de la cornée)^(7, 29).

2) **Objectif** : Son but est de focaliser les rayons lumineux. Les objectifs de 20cm sont recommandés en chirurgie endodontique⁽²⁶⁾.

3) **Tube (changeur de grossissement)** : Il contient le facteur d'agrandissement du microscope, c'est-à-dire, soit 5 lentilles d'agrandissement (un zoom électrique). Il existe 5 échelons de grossissement, sans modifications de la distance frontale, permettant de régler le grossissement total⁽⁷⁾.

4) **La mise au point fine** : dépend du réglage de la distance entre l'objectif et l'objet. Elle peut être réglée par une mollette située sur le côté du bloc optique ou située au niveau de l'objectif⁽⁷⁾.



Source: AlEid AAAR. Magnification aids in Endodontics: A review. *Egyptian Dental Journal*. 2019;65(2-April (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)).

Figure 28 : un microscope opératoire dentaire

4.4.2.2 La partie mécanique :

1) **Le bras pantographique** : équivalent d'un bras de tube radiologique, formé d'un premier bras rigide en rotation autour de l'ancrage du microscope, prolongé sur son autre extrémité par un bras ciseau. C'est ce bras ciseau qui supportera la partie optique. Procurant la liberté et l'équilibrage des mouvements ⁽³⁰⁾.

2) **Le statif** : est le support sur lequel est monté le bras pantographique. Il existe plusieurs possibilités de fixation (murale plus ergonomique, plafonnier, mobile, sur table) ⁽²⁸⁾.

4.4.3 INDICATIONS :

1. A visée diagnostique : Il permet la détection de lésions de très petites dimensions et les fissures à partir d'un grossissement de 13x que le microscope devient réellement intéressant pour l'examen clinique ⁽³¹⁾.

2. A visée thérapeutique : des instruments microchirurgicaux doivent être utilisés conjointement avec le microscope, cela permet la réalisation de mini-cavités et de mini-obturations. La mise en place des matériaux est meilleure et l'on peut contrôler l'absence de hiatus et l'élimination de bulles et de vide dans les séalants ⁽³¹⁾.

4.4.4 AVANTAGES :

1. L'utilisation du microscope réduit la tension sur les muscles oculaires, la fatigue et les douleurs par rapport aux loupes ⁽²⁸⁾.

2. Les microscopes fournissent des images pratiquement exemptes d'ombres, permettant une excellente qualité d'image pour les opérations cliniques et la documentation ^(5, 28).

3. Une bonne documentation est nécessaire à des fins juridiques, rapports de référence, publications et/ou présentations grâce à la photographie peut être fournie en utilisant un appareil numérique ou un appareil photo reflex connecté au séparateur de faisceau du microscope donc les actes peuvent désormais être suivis en temps réel par un deuxième opérateur, l'assistante mais aussi le patient ou des étudiants et constitue de ce fait un outil éducatif ⁽⁵⁾.

4. L'endodontiste peut traiter avec une plus grande prévisibilité : perforations, gestion des canaux mésiolinguaux des molaires mandibulaires ou mésiopalatines des molaires maxillaires, isthmes, ablation des instruments cassés, etc. ^(5, 26).

5. Les dentistes plus âgés et plus expérimentés peuvent voir leur vie et leur pratique rajeunis lorsqu'ils commencent à utiliser le microscope et à voir des procédures exceptionnelles qu'ils peuvent effectuer maintenant qu'ils n'ont jamais tenté dans le passé ⁽²⁶⁾.

6. Moins de complication postopératoire avec une intervention chirurgicale améliorée et ergonomique ⁽²⁸⁾.

7. Un fort agrandissement ⁽³²⁾.

8. La lumière fournie dans un microscope est deux à trois fois supérieure puissante que celle des lampes chirurgicales ⁽⁵⁾.

4.4.5 INCONVENIENTS ^(26, 28) :

1. Pour un travail correct, des fois le praticien va placer la tête du patient dans une certaine position, pouvant être inconfortable, surtout si la séance s'avère longue.

2. L'adaptation du praticien varie entre 3 à 6 mois.

3. Pour travailler le plus confortablement possible, une position précise est nécessaire : le dos doit être bien droit et les cuisses parallèles au sol ; pour cela, des sièges réglables en hauteur avec des repose-bras existent pour limiter la fatigue.

4. Le microscope peut s'avérer très encombrant s'il n'est pas suspendu au plafond ou fixé au mur.

5. Investissement financier chère.

6. Nécessité d'une formation spécifique à l'utilisation d'un microscope en dentisterie.

7. Il faut une assistante qui gèrera l'instrumentation et une deuxième dévouée à la prise de photos et/ou vidéos.

4.4.6 ERGONOMIE DU TRAVAIL :

4.4.6.1 Position du praticien :

La position correcte de l'opérateur pour presque toutes les procédures endodontiques se trouve directement derrière le patient, à la position 11 ou 12 heures. L'opérateur doit régler la position assise de manière à ce que les hanches soient à 90° du sol, les genoux sont à 90 par rapport aux hanches et les avant-bras à 90 par rapport au haut des bras. Les avant-bras doivent reposer confortablement sur l'accoudoir du siège de l'opérateur et les pieds doivent être posés à plat sur le sol. Cela permet de travailler avec le dos bien droit, sans même incliner la tête, la lordose naturelle du dos étant soutenue par le support lombaire de la chaise. L'oculaire est incliné de manière à ce que la tête et le cou soient tenus à un angle qui peut être confortablement soutenu. Cette position est maintenue indépendamment de l'arc ou du quadrant sur lequel on travaille ⁽⁵⁾.

4.4.6.2 Position du patient :

Le patient est en décubitus dorsal, le plan occlusal à traiter se trouve en position verticale, en travaillant essentiellement en vision indirecte dans le miroir endobuccal, le dossier du fauteuil se trouve juste au-dessus des genoux du praticien. Les patients qui ne peuvent pas être placés en décubitus dorsal, pour quelque raison que ce soit, ne pas être candidat à ces procédures qui nécessitent un microscope opératoire ⁽²⁸⁾.

4.4.6.3 Position de l'assistant :

Le clinicien doit utiliser deux assistants :

- L'assistant principal suit le travail du praticien par une seconde sortie visuelle sur le binoculaire. Elle peut faciliter la vision du praticien en maintenant le champ opératoire net grâce à l'aspiration chirurgicale et la rétraction des tissus mous.
- L'assistant secondaire se tient du côté dominant du praticien. Son rôle d'instrumentaliste : elle gère la zone hors du champ de vision, prépare les instruments nécessaires au soin dans une codification préétablie, les positionne dans les mains du praticien. Elle visualise l'opération en temps réel sur le moniteur placés face à elle ⁽²⁸⁾.

4.4.6.4 Le champ opératoire :

La pose de la digue est obligatoire avec l'utilisation du microscope car le risque de chute d'instruments est plus élevé vu la position du patient: le praticien ne peut réaliser aucun geste d'urgence pour récupérer une lime car son champ de vision est très limité et l'espace est occupé par le MO ⁽³³⁾.



Source: Bonsor SJ. The use of the operating microscope in general dental practice part 1: magnification in general. Dental Update. 2014.

Figure 29 : Le dentiste et l'assistante dentaire assis en position de fonctionnement normal (support rapproché). Notez la position couchée du patient.

4.4.7 PERFOCALISATION DU MICROSCOPE⁽⁷⁾ :

Avant de pouvoir utiliser le microscope, il doit être rendu perfocal. Cela signifie qu'il est au point tout au long de plage de grossissement. De plus, lorsque le microscope est perfocal, les accessoires tels que caméras et les auxiliaires sont également au point. Le processus nécessaire est détaillé ci-dessous.

1. Si vous portez des lunettes, pliez les coupelles en caoutchouc des oculaires vers le bas.
2. Réglez la distance inter pupillaire comme vous le feriez pour une paire de jumelles de terrain.
3. Réglez tout dispositif de mise au point fine (qui varie selon le fabricant) de manière à ce qu'il soit au centre.
4. Réglez les réglages dioptriques des deux oculaires sur zéro.
5. Avec le microscope réglé au grossissement le plus élevé, concentrez le microscope sur un objet fixe.
6. Lorsque l'objet est mis au point, réglez le microscope sur la position de grossissement le plus faible.
7. Fermez l'œil gauche et tournez le réglage dioptrique de l'oculaire droit + ou - jusqu'à ce que l'objet soit mis au point dans l'œil droit.
8. Fermez l'œil droit et tournez le réglage dioptrique de l'oculaire gauche + ou - jusqu'à ce que l'objet soit mis au point dans l'œil gauche.
9. Le microscope est maintenant perfocalisé et n'aura plus besoin à modifier sauf s'il doit être utilisé par un opérateur qui a des exigences optiques différentes.

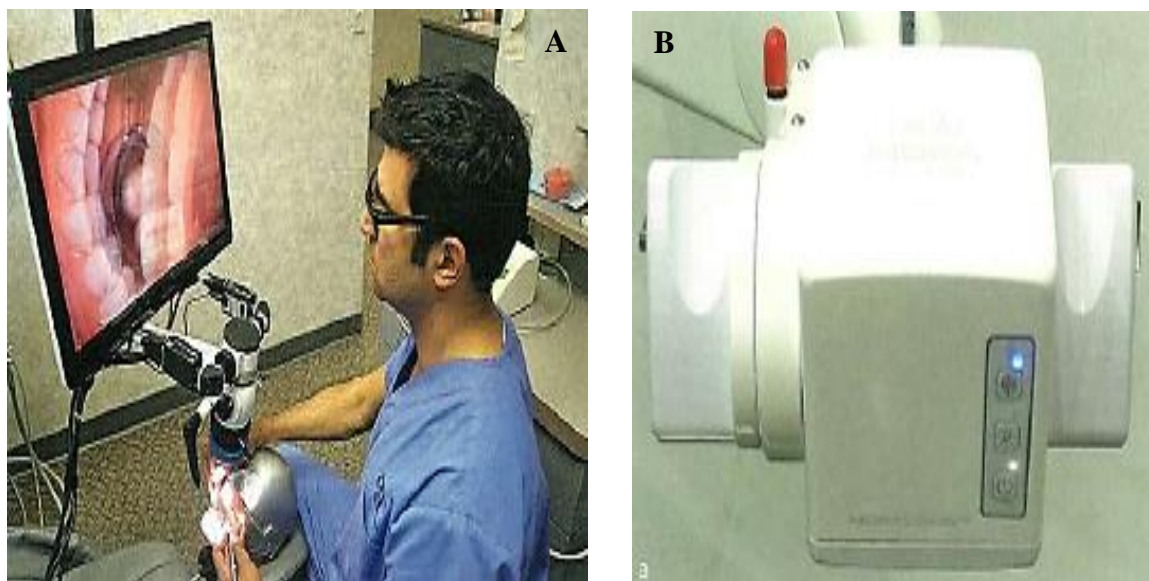
4.5 SYSTEME 3D D'IMAGERIE :

Le prototype de troisième génération dispose d'un système d'imagerie 3D passif avec une résolution de 720p et une latence de 50 ms. La tête du microscope agrandit l'image, qui est capturée par deux caméras 3D. Le signal est ensuite traité et envoyé vers un appareil 3D de 22 pouces. Que cela puisse ou non remplacer le MO en chirurgie apicale est inconnu. Cependant, il se peut remplacer à terme l'utilisation de l'endoscope et de l'oroscope, le moniteur est placé directement devant l'opérateur et permet de travailler en position tête haute⁽⁷⁾.

Mora Vision 3D système :

Un autre système d'imagerie 3D est le **Mora Vision 3D système** de caméra d'opération clinique conçu par le Dr Assad Mora, prosthodontiste en exercice. Ce système 3D se compose d'un cube de 4 pouces abritant deux caméras vidéo, une source de lumière, un microphone, et un microprocesseur vidéo 3D, le tout suspendu par un bras d'articulation relativement petit monté sur un poteau. Une commande pied permet une mise au point et un zoom grossissant. Lorsqu'un câble HDMI est connecté à un moniteur 3D, l'image 3D agrandie est visualisée en temps réel avec des lunettes 3D passives. Un deuxième moniteur peut être ajouté afin que l'assistant puisse visualiser le même champ 3D que l'opérateur. Le système Mora Vision 3D est unique dans le sens où l'assistant est considéré comme faisant partie intégrante de l'équipe opérationnelle ⁽³⁴⁾.

Certains cliniciens ont déjà remplacé leurs microscopes avec ce système de caméra et signalent que la plage hémisphérique de 180 degrés de mouvement au-dessus de la tête du patient permet une liberté posturale non offerte par le MO ⁽⁷⁾



Source: Mahmoud Torabinejad, Richard Rubinstein - The Art and Science of Contemporary Surgical Endodontics-Quintessence Publishing Co, Inc (2019).

Figure 30 : (A) un opérateur démontrant l'utilisation du système d'imagerie 3D. (B) MORAVISION 3D.

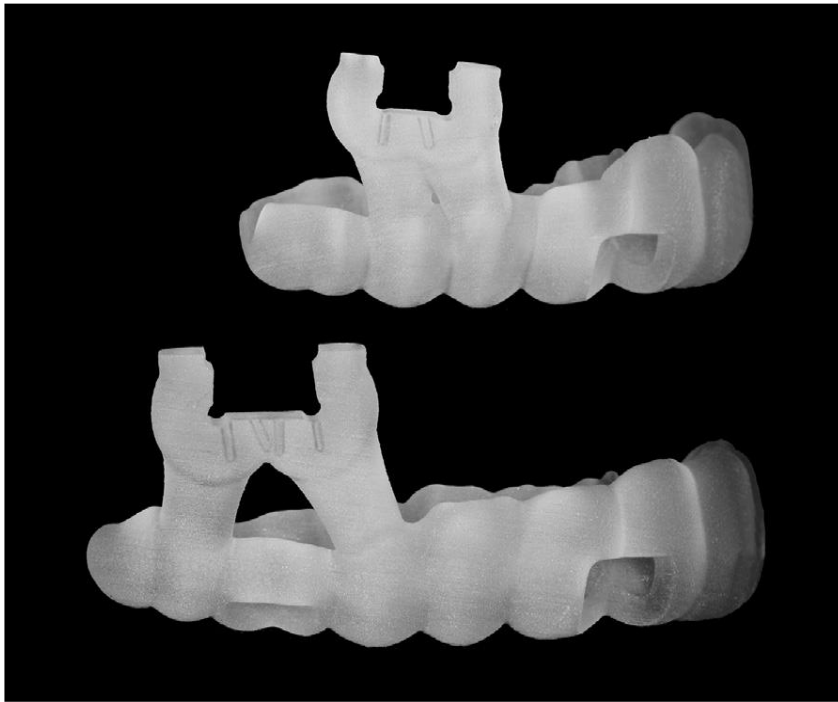
5 LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE GUIDÉE :

5.1 INTRODUCTION :

L'outil numérique a révolutionné l'art dentaire depuis les années 90 que ce soit par l'imagerie ou par la conception et la fabrication assistée par ordinateur (CFAO) ⁽³⁵⁾. Plus récemment, la technologie avancée de reconstruction des modèles tridimensionnels (3D) basée sur la tomodensitométrie, telle que la tomodensitométrie à faisceau conique (CBCT), a ouvert une nouvelle voie dans l'application d'un diagnostic personnalisé et précis et a été de plus en plus utilisée dans le domaine de la dentisterie⁽³⁶⁾.

Les guides numériques ont été utilisés pour la première fois en chirurgie endodontique en 2007^(37, 38), Patel et al ont mis au point en une nouvelle méthode permettant la rétraction des tissus mous lors d'une chirurgie endodontique à l'aide d'un élément imprimé en 3D. Cet élément sert donc uniquement d'écarteur et n'a pas pour vocation d'être un guide chirurgical⁽³⁹⁾. Cependant, d'autres méthodes ont été développées afin d'assurer un écartement atraumatique du lambeau et un guidage du praticien lors de l'acte chirurgical ⁽⁴⁰⁾.

Néanmoins, la localisation intra-orale directe de l'apex de la racine basée sur les informations 3D est extrêmement difficile et une quantité importante d'ablation osseuse est inévitable lorsqu'une procédure chirurgicale à main levée est utilisée ⁽⁴⁰⁾. Donc la chirurgie endodontique guidée à l'aide de modèles préfabriqués imprimés en 3D est devenue une option de traitement courante et une référence émergente en dentisterie en raison de son potentiel de réduction du temps et des complications postopératoires pendant les procédures de traitement, qui est toujours en cours de développement grâce à l'avancement et au raffinement de la conception et de la fabrication assistées par ordinateur ⁽⁴¹⁾.



Source: Strbac GD, Schnappauf A, Giannis K, Moritz A, Ulm C. Guided modern endodontic surgery: a novel approach for guided osteotomy and root resection. Journal of Endodontics. 2017.

Figure 31 : Modèles chirurgicaux imprimés en 3D des dents n°3 et n°4 pour une intervention chirurgicale guidée

5.2 INDICATIONS :

1. La chirurgie endodontie guidée peut permettre un acte chirurgical plus sûr vis-à-vis des risques anatomiques en évitant plus facilement les éléments nobles surtout au niveau des molaires maxillaire et mandibulaire ⁽⁴¹⁾.

- Le sinus maxillaire ⁽⁴¹⁾
- Le nerf alvéolaire inférieur ⁽⁴²⁾
- L'artère palatine ⁽⁴³⁾
- Le foramen mentonnier ^(36, 43)
- Les racines adjacentes ^(36, 44)

2. La préservation osseuse et dentaire : la bonne localisation et la réduction du diamètre de l'ostéotomie favorise une bonne cicatrisation et entraîne moins de complications post-opératoires comme la douleur ou les gonflements. Donc Il existe un compromis entre une bonne

visibilité, un accès à la lésion et un accès facile aux instruments, afin de réaliser plus précisément la partie dentaire du traitement ⁽⁴⁴⁾.

5.3 METHODES :

Plusieurs méthodes ont pu être mises au point :

- Le guide peut être uniquement utilisé pour marquer à l'aide d'une fraise la position de l'apex. L'ostéotomie est alors réalisée avec ce premier point d'impact comme référence et la suite de la chirurgie est réalisée à main levée ⁽³⁶⁾.

- Le guide permet de réaliser uniquement le forage en direction apicale, et ne permet alors que la réalisation de l'étape chirurgicale, qui sera suivi de l'étape dentaire plus classiquement ⁽⁴⁰⁾.

- Une autre méthode permet de réaliser l'ostéotomie ainsi que la résection apicale en une seule étape, à l'aide d'un guide et d'un trépan ⁽⁴⁵⁾.

5.4 PLATEAU TECHNIQUE :

5.4.1 CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY:

Ces dernières années, le taux de réussite de la chirurgie endodontique a augmenté, et a passé de 44,2-53,5% à 90,5-91,1%, avec l'avancée de tomodynamométrie à faisceau conique (CBCT) ⁽³⁷⁾. Dans le cadre de la chirurgie endodontique guidé, le cône beam est nécessaire et obligatoire car il permet non seulement d'apprécier le volume de la lésion apicale, la présence ou non d'une fenestration et la proximité des obstacles anatomiques mais surtout il va permettre en étant couplé à une empreinte numérique la confection du guide imprimé en 3D ^(35, 36).

5.4.2 LES CAMERAS / SCANNER INTRA ORALES :

(Trio 3 shape, Cerec Omnicam Connect, Emerald, Align, Dental Wings ...) C'est le premier maillon de la chaîne numérique. L'empreinte optique est prise soit directement en bouche sur le patient soit indirectement à partir d'un modèle en plâtre issue d'une empreinte conventionnelle du patient. Cette empreinte est indispensable car elle permet la réalisation du future guide ⁽³⁶⁾.

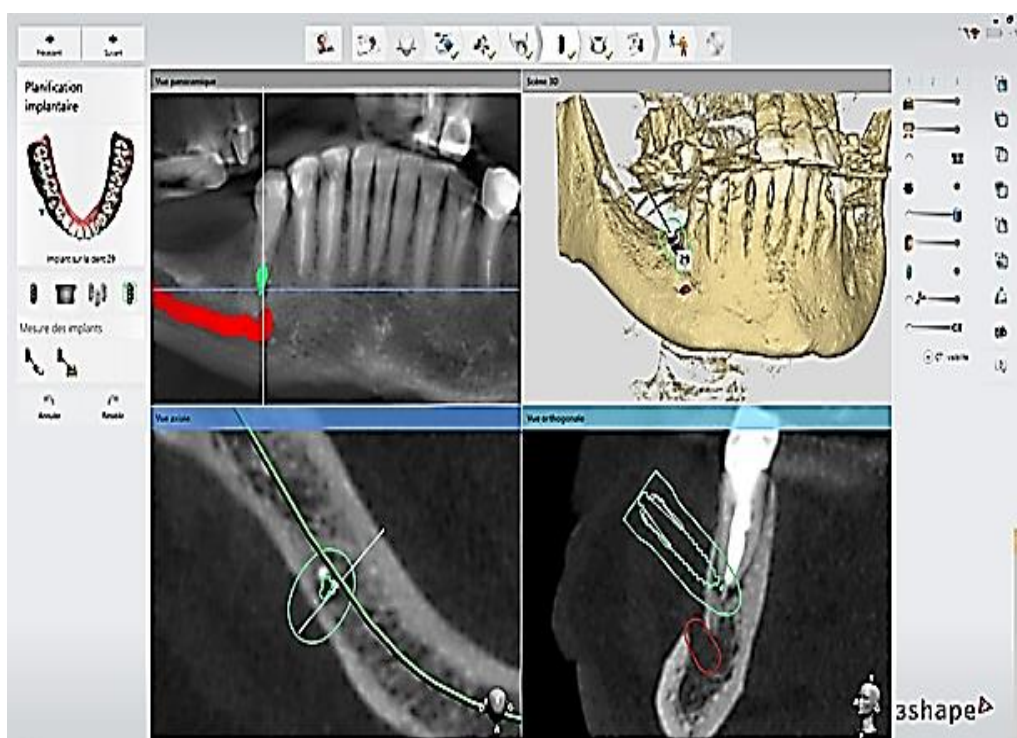
5.4.3 LE LOGICIEL DE PLANIFICATION :

(Codiagnostix, simplant ...). Les logiciels de planification actuellement disponibles permettent une évaluation radiographique 3D des images de CBCT en fusionnant les données

radiographiques téléchargées avec les scans optiques 3D générés à partir de scans intra-oraux ou de moulages des modèles ^(36, 46).

5.4.4 UN MINI-IMPLANT :

(Bone Level X Roxolid®, SLActive®, Straumann de diamètre 2,4mm) nous servira de pointe de centrage. Selon les logiciels de planification, on choisira une clavette ou un mini-implant correspondant au diamètre du défaut afin d'éviter tout délabrement supplémentaire et suffisamment longue pour que la clavette accède au défaut apical ^(35, 41).

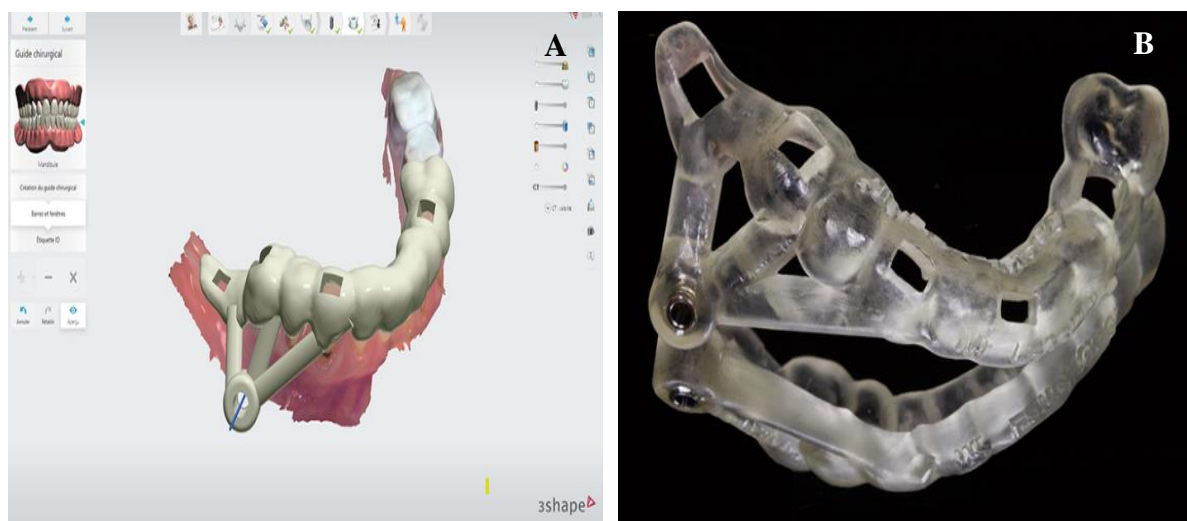


Source : <https://www.dentalespace.com/praticien/formationcontinue/si-on-se-laissait-guider-vers-chirurgieendodontique>.

Figure 32 : le mini-implant est positionné afin que sa pointe accède à la lésion apicale. Il est important de donner une angulation pour que la joue de la patiente n'interfère pas lors de la mise en place du foret implantaire.

5.4.5 L'IMPRIMANTE 3D :

(Objet350 Connex 3, Material MED610 ; Stratasys Ltd, Minneapolis, Minnesota) c'est le dernier maillon de la chaîne, il permet la fabrication additive du guide chirurgical qui sont non déformable après la stérilisation ⁽⁴⁷⁾.



Source : <https://www.dentalespace.com/praticien/formationcontinue/si-on-se-laissait-guider-vers-chirurgieendodontique>.

Figure 33 : (A) design du guide de chirurgie endodontique. Des fenêtres d'inspection sont placées pour vérifier le bon positionnement du guide et des barres de renfort relient la douille de forage au reste du guide. (B) guide de chirurgie guidée.

5.5 LA PLANIFICATION^(48, 49) :

La planification est la clé de la réussite d'une chirurgie endodontique.

- La réalisation d'un CBCT de l'arcade dentaire concernée qui représente l'anatomie osseuse et radulaire. Les fichiers DICOM « Digital Imaging and Communications in Medicine » acquis à partir de l'évaluation radiologique 3D ont été importés dans un logiciel de planification chirurgicale.
- La réplique numérique de l'arcade dentaire concernée à partir d'une empreinte classique scanner secondairement sera préférentielle (l'enregistrement des tissus mous par l'empreinte optique n'est pas parfaitement au point) et les données ont été transférées au service de logiciel de planification sous forme de fichiers STL (Standard Tessellation Language).
- Le scan intra-oral a été comparé aux données 3D radiographiques par l'alignement des structures dentaires correspondantes (Les fichiers radiographiques DICOM et de numérisation optique sont fusionnés pour créer un gabarit chirurgical individuel). Le Matching est donc

l'étape essentielle qui permet de rassembler sur le même fichier les données osseuses, gingivales et dentaires.

- Le choix du minimplant dont sa partie terminale est en contact de la lésion.

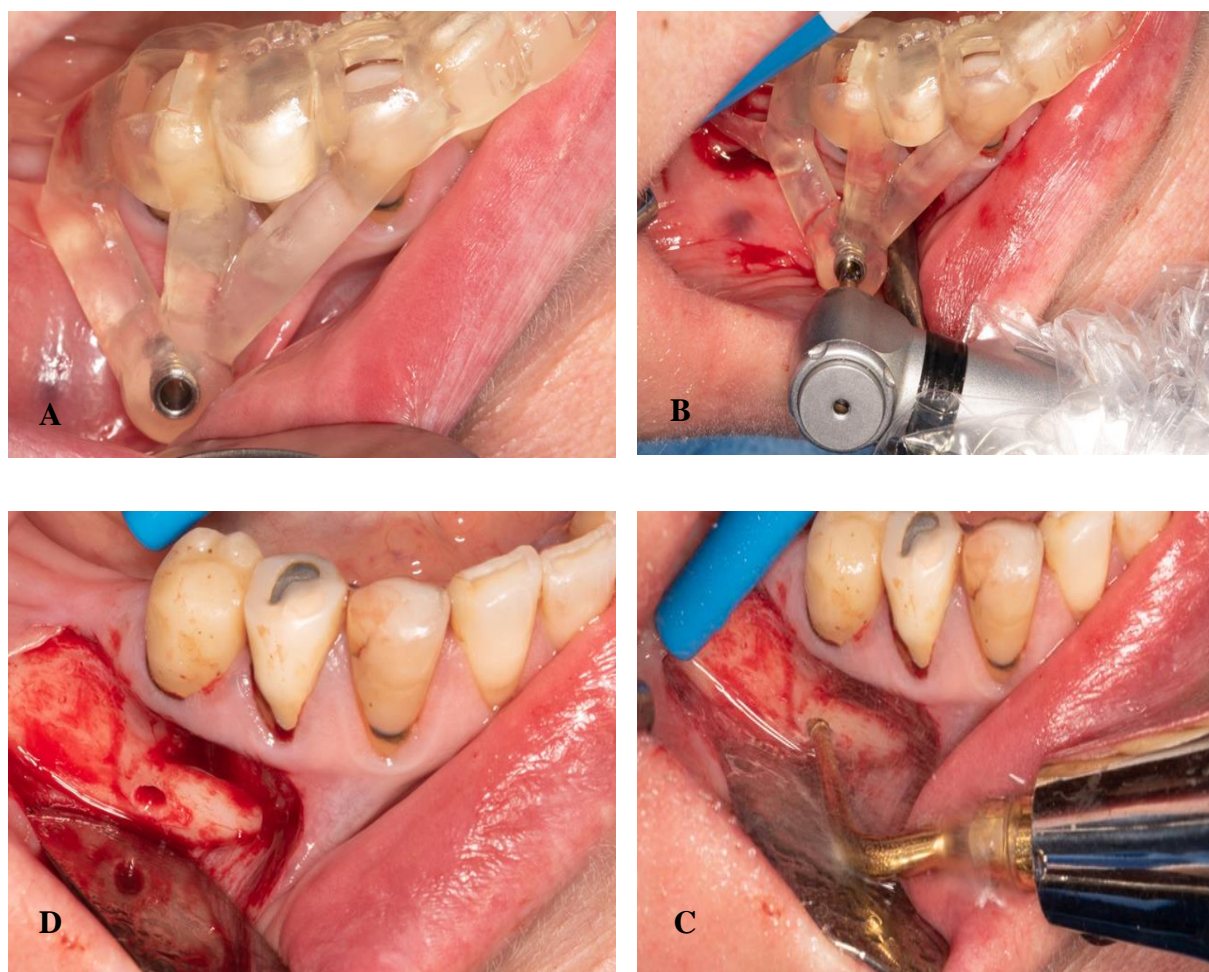
5.6 LA CONCEPTION^(35, 50) :

- La fabrication virtuelle du guide 3D a appui dentaire et muqueux sur le même logiciel en fonction du trajet de l'implant. La douille métallique est incorporée dans le guide virtuel servant à guider le forage. Un fichier STL est ainsi exporté pour réaliser une impression 3D. Ensuite la douille peut être fixée au guide grâce à du composite pour éviter sa désinsertion.
- L'essayage et la stérilisation.

Il n'existe pas de logiciel de planification pour la chirurgie endodontique, néanmoins certains logiciels de planification implantaire nous permettent les détourner pour arriver à notre fin.

5.7 LE PROTOCOLE OPERATOIRE⁽³⁵⁾ :

Le guide n'englobe pas l'arcade complète il est donc moins encombrant. Le mini-implant est positionné afin que sa pointe accède à la lésion apicale. Il est important de donner une angulation pour que la joue du patient n'interfère pas lors de la mise en place du foret implantaire. De plus, les forces exercées sur le guide endodontique ne sont pas axiales mais obliques, il faudra donc faire attention aux forces de cisaillement ou de bascule en surveillant bien tout au long de l'intervention la bonne insertion du guide via les fenêtres d'inspection.



Source : <https://www.dentalespace.com/praticien/formationcontinue/si-on-se-laissait-guider-vers-chirurgieendodontique>.

Figure 34 : (A) positionnement du guide de chirurgie endodontique et vérification de sa bonne mise en place via les fenêtres d'inspection.(B) utilisation du forêt implantaire pilote pour accéder à la lésion apicale .(C) curetage de la lésion au moyen du piézo-tome (Piezo surgic X touch DTE Woodpecker Go! Dentaire) et micro excavateurs (excavateurs chirurgie endo #1 #2 manche #41 Hu-Friedy®). (D) situation après curetage de la lésion. L'ouverture est restée limitée et n'a pas touchée les structures nobles (foramen mentonnier en apical et une des terminaisons nerveuses du nerf alvéolaire inférieur passant dans la gouttière en distal).

5.8 AVANTAGES^(41, 51) :

- ✓ Diminution du risque de comorbidités impliquées par la lésion. Il est possible de réaliser un lambeau à minima : on limite alors le risque d'hématome post-opératoire.
- ✓ Localisation du site rapide, précise et sécurisé.
- ✓ La chirurgie endodontique guidée montre une influence négligeable de l'opérateur, réduisant ainsi la « sensibilité technique » dépendante de l'opérateur.

- ✓ La réduction de l'inconfort du patient et de la durée de l'intervention chirurgicale de 30%.
- ✓ Le gabarit de guidage lui-même peut agir comme un écarteur des tissus mous, aidant ainsi à éviter les lésions iatrogènes des tissus mous.

5.9 INCONVENIENTS^(41, 51) :

- ✓ La planification 3D pour la réalisation des gabarits chirurgicaux est certainement coûteuse et toujours long par rapport aux systèmes conventionnels.
- ✓ Plateau technique obligatoire.
- ✓ Une erreur lors de la planification pourrait mener à des dommages bien plus importants qu'une perforation radiculaire (paresthésie mentonnière, hémorragie ...).
- ✓ Les zones d'artefacts radiologiques sur le fichier issu du CBCT peuvent entraîner une fusion imprécise des 2 fichiers.

5.10 NAVIGATION DYNAMIQUE :

Des systèmes de navigation dynamiques ont été introduits pour faciliter l'implantologie dentaire en améliorant la précision du positionnement des implants dentaires ⁽⁵²⁾.

Le guidage dynamique est basé sur une technologie de navigation chirurgicale assistée par ordinateur, qui s'apparente au système GPS ou à la navigation par satellite. Des caméras et des cibles reliées au patient ainsi qu'à la pièce à main permettent un système de capture de mouvement par triangulation optique, le tout mis en relation en temps réel avec une image CBCT réalisée au préalable ⁽⁵³⁾. La navigation dynamique intègre l'instrumentation chirurgicale et des images radiologiques à l'aide d'un dispositif de positionnement optique contrôlé par une interface informatisée dédiée.

Une interface clinique en temps réel affiche et guide les utilisateurs pour accéder à la position ciblée via la trace préfixée selon les résultats du logiciel de planification préopératoire ⁽⁵²⁾.

Le système de navigation dynamique a permis un opérateur non expérimenté pour effectuer précisément une ostéotomie miniinvasive et une résection radiculaire pendant la chirurgie endodontique. Ces fonctionnalités pourraient aider à réduire le risque de dommages iatrogènes

involontaires aux structures anatomiques voisines et réaliser une chirurgie sans lambeau, conduisant à une réduction de l'inconfort postopératoire du patient et à une amélioration de la guérison ^(52, 54). L'avantage par rapport aux guides statiques est la possibilité de modifier le plan à tout moment de la procédure clinique ⁽⁵²⁾. Toute la procédure se réalise en moins de 45 minutes ^(52, 55). En raison de l'instrumentation chirurgicale plus courte, il peut être plus facilement utilisé dans les régions postérieures et chez les patients qui ont une ouverture restreinte. Il n'existe pas de système de forage spécifique ni des instruments chirurgicales nécessaires à la navigation dynamique contrairement à la navigation statique avec leur cylindre dans les guides ⁽⁵²⁾.

Navident (ClaroNav, Toronto, Ontario, Canada) est un système portable, précis et facile à utiliser qui offre aux chirurgiens-dentistes un moyen abordable de planifier la pose d'implants sur un patient virtuel, puis d'insérer le luminaire avec une plus grande précision et un contrôle tridimensionnel en temps réel assuré par un système assisté par ordinateur ⁽⁵²⁾.

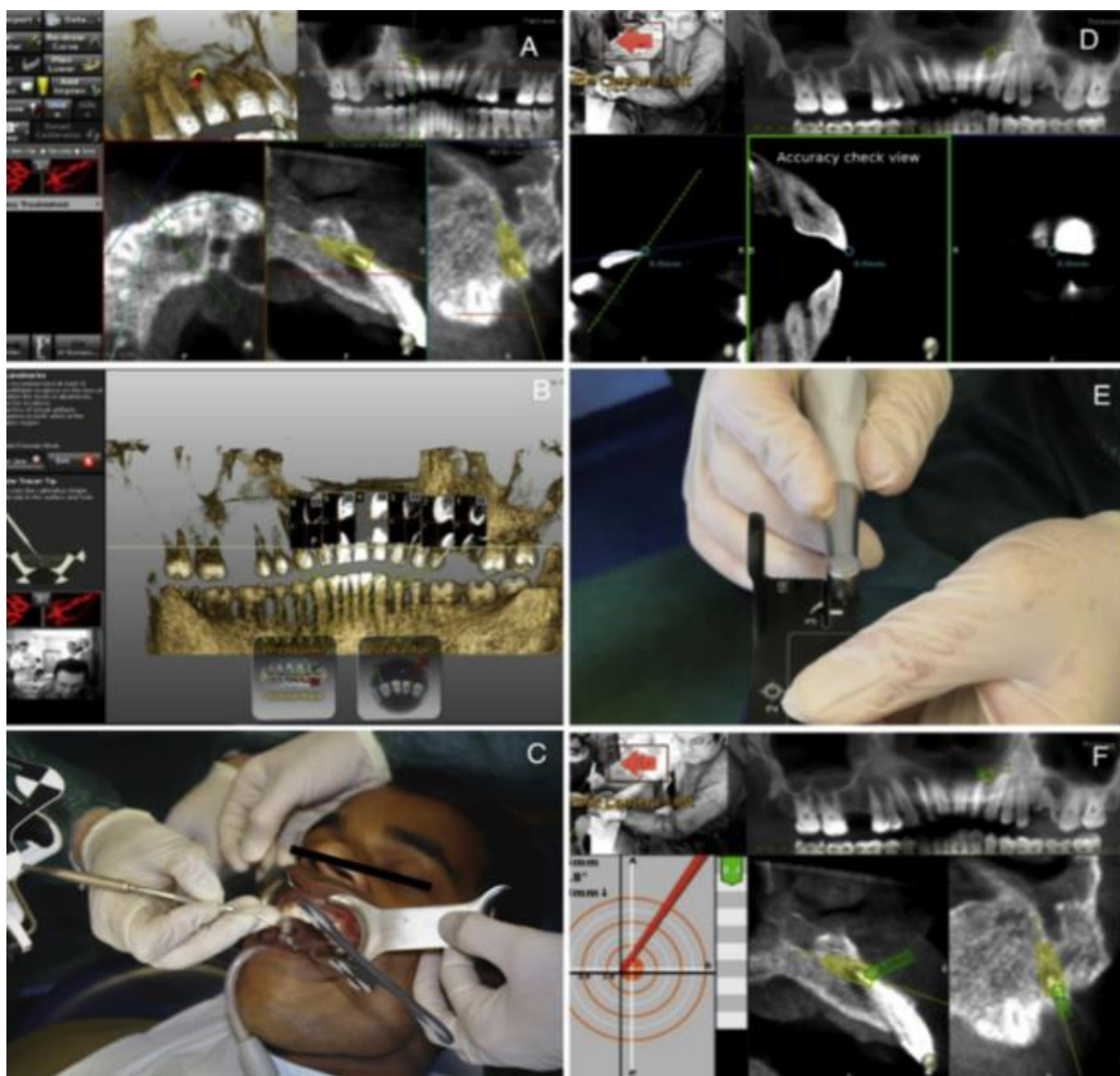


Source: Gambarini G, Galli M, Stefanelli LV, Di Nardo D, Morese A, Seracchiani M, et al. Endodontic microsurgery using dynamic navigation system: a case report. Journal of endodontics. 2019 e6.

Figure 35: L'appareil du système de navigation Navident

La procédure Navident peut être brièvement décrite en 3 étapes : ⁽⁵²⁾

1. **Plan** : un plan d'approche chirurgicale est créé en utilisant les données d'image CBCT pour guider les fraises pour un accès à la cavité osseuse en 3 dimensions.
2. **Trace** : l'image CBCT est mise en correspondance avec la mâchoire du patient en enregistrant le CBCT scanner au patient. Le clinicien doit sélectionner 6 points de repère sur l'écran et tracer autour de ces repères dans la bouche avec un outil traceur. Cette application de trace du système d'enregistrement, qui a été encore au stade de prototype est maintenant commercialisé, a permis à l'opérateur d'utiliser le scan CBCT précédent et effectuer le traçage en quelques minutes. Un test de précision, consistant à pointer le bord occlusal de la dent adjacente, est réalisé afin de valider la bonne correspondance entre le système de guidage et le CBCT.
3. **Placement** : après un bref calibrage de la pièce à main et les fraises, La thérapie est effectuée. Le système Navident affiche dynamiquement en temps réel la position réelle prévue et l'orientation de la fraise. Le chirurgien est également guidé dans le processus par une cible, qui montre la position idéale de la fraise.



Source: Gambarini G, Galli M, Stefanelli LV, Di Nardo D, Morese A, Seracchiani M, et al. Endodontic microsurgery using dynamic navigation system: a case report. Journal of endodontics. 2019 e6.

Figure 36 : (A) Planification du traitement à l'aide du scan CBCT précédent du patient.

(B) Traçage : la phase de calibrage du système est réalisée en sélectionnant 6 points différents sur le logiciel de reconstitutions.

(C) Un support fixe est monté sur la bouche du patient, reconnaissable par les caméras du Navident, après que les 6 points présélectionnés sont tracés à l'aide d'un outil qui présente un support qui peut être reconnu par le Navident pour créer une correspondance entre le scan CBCT et la mâchoire du patient.

(D) Le traçage est complété par une vue de contrôle de précision.

(E) Avant l'utilisation, la pièce à main et les fraises doivent être calibrées.

(F) Forage sous guidage dynamique : la direction et l'angulation de la fraise lors du geste chirurgical peuvent être vérifié sur 3 vues CBCT différentes.

6 LE PROTOCOLE OPERATOIRE :

6.1 LE PROTOCOLE PRE OPERATOIRE :

6.1.1 PREMEDICATION^(7, 56) :

La prémédication est une mesure de précaution qui peut être prise avant toute chirurgie endodontique. Elle permet de prévenir les infections postopératoires et de favoriser le confort du patient pendant l'intervention.

6.1.1.1 Patients nécessitant une antibioprofylaxie :

Dans le cas de la chirurgie apicale, la population peut être divisée en trois groupes :

- Les patients de la population générale ne nécessitent généralement pas d'antibioprofylaxie.
- Les patients à haut risque d'endocardite infectieuse ne doivent pas subir des actes d'endodontie chirurgicale, car cela pourrait augmenter le risque d'endocardite.
- Les patients immunodéprimés doivent recevoir une antibioprofylaxie pour réduire le risque d'infection postopératoire.

Les bêtalactamines : sont une famille d'antibiotiques puissants qui peuvent traiter un large éventail d'infections. L'amoxicilline est l'antibiotique de choix en première intention, car elle est efficace contre un large éventail de bactéries et présente peu d'interactions médicamenteuses.

Les lincosamides sont une famille d'antibiotiques qui sont souvent utilisés comme alternative aux bêtalactamines chez les patients allergiques à ces dernières.

La clindamycine est efficace contre un large éventail de bactéries, notamment les staphylocoques, les streptocoques et les anaérobies. Elle est généralement bien tolérée, mais peut provoquer des réactions allergiques.

6.1.1.2 Prescription des antalgiques :

L'analgésie préemptive est une approche visant à prévenir la douleur postopératoire en administrant des analgésiques avant l'intervention chirurgicale.

Le paracétamol est un analgésique couramment utilisé qui n'a pas été démontré comme efficace pour prévenir la douleur postopératoire.

6.1.1.3 Prescription des anti-inflammatoires non stéroïdiens :

La prise d'anti-inflammatoires avant une intervention chirurgicale est une pratique courante, mais son efficacité n'est pas encore clairement établie.

Les AINS tels que l'ibuprofène ou l'aspirine, sont souvent prescrits avant une intervention chirurgicale, car ils sont censés réduire l'œdème et la douleur postopératoire. Cependant, des études récentes ont montré que ces médicaments n'ont pas d'effet significatif sur les complications postopératoires.

6.1.1.4 Prescription des anti-inflammatoires stéroïdiens :

Les glucocorticoïdes, tels que la prednisone, ont une action anti-inflammatoire plus puissante que leur action analgésique. Ils peuvent être utiles pour réduire l'œdème et le trismus, qui sont des complications courantes de certaines interventions chirurgicales.

6.1.1.5 La sédation optionnelle :

Peut être utilisée pour aider les patients à se détendre et à mieux tolérer une intervention chirurgicale. Elle peut être particulièrement bénéfique pour les patients qui sont anxieux, phobiques ou agités, ou pour les patients qui subissent une intervention longue ou pénible.

6.1.2 LES EXAMENS BIOLOGIQUES^(17, 57) :**6.1.2.1 Le bilan biologique standard comporte :**

Hémogramme la numération de formule sanguine (F.N.S.) : est l'un des examens biologiques les plus prescrits.

La numération plaquettaire permet de mettre en évidence une **thrombopénie** potentiellement responsable d'une anomalie de l'hémostase primaire. Elle ne permet pas, en revanche, de mettre en évidence une **thrombopathie**.

Pour le bilan d'hémostase :

- La mesure du temps de Quick (taux de prothrombine) TQ ou TP.
- Le temps de céphaline + activateur (TCA).
- Le temps de thrombine TT.
- INR pour évaluer la voie extrinsèque de la coagulation chez les patients sous AVK c'est $(\frac{\text{Le TQ malade}}{\text{le TQ témoin}}) * \text{ISI}$, quand INR est plus de 2 y a un risque hémorragique.

6.1.2.2 D'autres bilans :

- La glycémie à jeun, hémoglobine glyquée HbA1c.
- Et les tests de sérologie : Hépatite B et C et VIH.

6.2 LE PROTOCOLE PEROPERATOIRE :

6.2.1 LES ETAPES DE LA MICROCHIRURGIE ENDODONTIQUE :

6.2.1.1 La désinfection⁽⁵⁸⁾ :

La peau et les muqueuses du patient sont des milieux propices au développement de bactéries. Pour prévenir les infections postopératoires, il est important de désinfecter ces zones avant l'intervention.

La désinfection cutanéomuqueuse se fait à l'aide d'une compresse imbibée d'un produit antiseptique.

La désinfection de la cavité buccale avant une intervention chirurgicale est une étape importante pour prévenir les infections postopératoires.

La désinfection se fait en appliquant un produit antiseptique sur toutes les surfaces de la cavité buccale, y compris les muqueuses, les dents et la langue.

La Bétadine® est le produit antiseptique le plus couramment utilisé. En endodontie, la Bétadine® gargarisme (flacon vert), bain de bouche 10%, est la formulation la plus recommandée.

6.2.1.2 L'anesthésie :

L'anesthésie locale en chirurgie endodontique est utilisée pour l'analgésie profonde et l'hémostase.

Tous les anesthésiques locaux injectables sont des vasodilatateurs. Cela peut également entraîner une augmentation des saignements, ce qui est particulièrement important lors d'une intervention chirurgicale.

Les vasoconstricteurs permettent aux anesthésiques locaux d'être efficaces plus longtemps, diminuant ainsi les risques d'hémorragie⁽⁵⁹⁾.

6.2.1.2.1 Méthodes :

Le site de disposition du médicament par rapport à la zone d'intervention détermine le type d'injection administrée ⁽⁶⁰⁾. Les mêmes techniques d'anesthésie régional et d'infiltration locale que celles utilisées pour le traitement non chirurgical sont utilisées pour les procédures chirurgicales du canal radiculaire. On utilise l'Articaine 4% ou une autre solution anesthésique telle que lidocaïne 2% avec epinephrine⁽⁶¹⁾.

6.2.1.2.2 Matériels :



Source: (A), (B), (C): Stanley Malamed; Handbook of Local Anesthesia-Mosby Elsevier (2019) (D):www.septodont-fr.be

Figure 37 : matériels d'anesthésie ; (A, B) porte Carpule métallique. C : aiguille. D : solution d'anesthésie injectable.

6.2.1.3 Incisions et lambeaux :

L'évaluation de la hauteur de la gencive attachée et des poches parodontales est essentielle pour la réussite d'une chirurgie (c'est un impact esthétique surtout au maxillaire antérieur)⁽⁵⁹⁾.

Le tracé d'incision doit être suffisamment large pour permettre une bonne accessibilité à la lésion⁽¹⁷⁾.

Les incisions verticales de décharge doivent être presque parallèle à l'axe des dents en raison de la voie parallèle des vaisseaux sanguins pour permettre la vascularisation de la gencive et du périoste⁽⁵⁾.

6.2.1.3.1 Les objectifs du lambeau :

- La position et la taille du lambeau doivent être planifiées minimalement invasives⁽⁶²⁾.
- Être muco-périoste pour accéder à la table osseuse en regard de la lésion périapicale.
- Permettre une bonne visibilité, et un bon accès au site opératoire⁽¹⁷⁾.
- Permettre d'effectuer une suture simple et efficace à la fin de la chirurgie.
- Éviter les défauts esthétiques⁽⁵⁾.

6.2.1.3.2 Les différents types de lambeau⁽⁵⁾ :

Il existe quatre principaux types de lambeaux en microchirurgie endodontique :

1. Lambeau rectangulaire sub marginal.
2. Lambeau triangulaire sub marginal.
3. Lambeau rectangulaire intrasulculaire.
4. Lambeau triangulaire intrasulculaire.

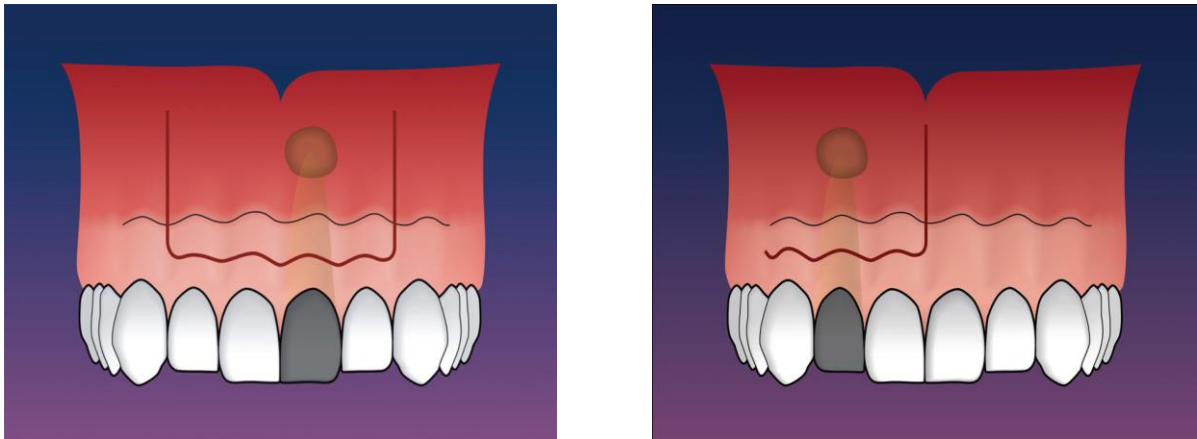
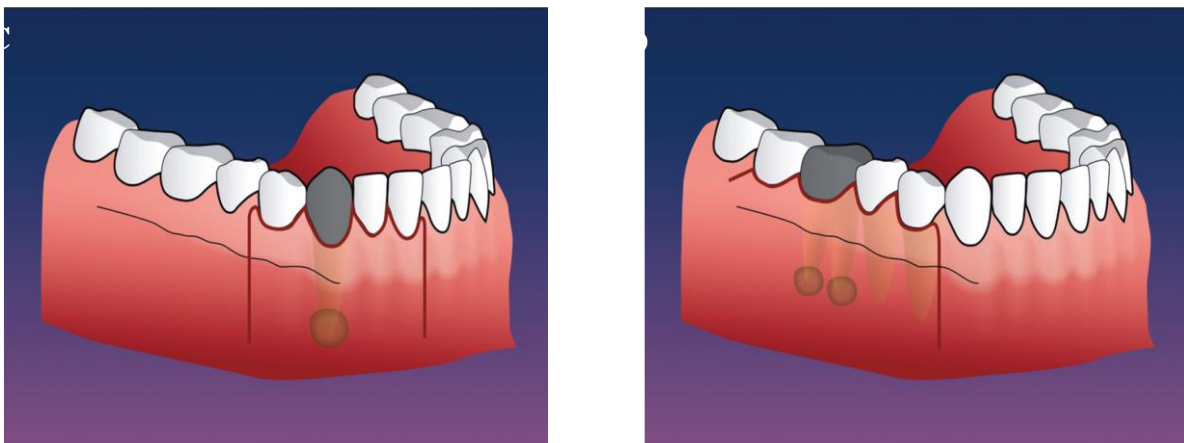


Figure 38 : A : lambeau rectangulaire sous-marginal. B : Lambeau triangulaire sous-marginal



Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli, Meetu_Kratchman, Samuel_Setzer, Frank - Microsurgery in endodontics-John Wiley & Sons (2018)

Figure 39 : C : lambeau rectangulaire sulculaire. D : lambeau triangulaire sulculaire.

6.2.1.3.2.1 Lambeau triangulaire :

Une incision horizontale s'étendant sur une ou deux dents distalement et mésialement par rapport à la zone concernée, combinée à une seule incision verticale de décharge forme le lambeau triangulaire⁽⁶³⁾.

Le lambeau triangulaire avec une incision sous-marginal est indiqué pour le traitement des dents antérieures soutenues par une couronne avec racines courtes, lorsque la région apicale de la dent traitée peut être facilement atteinte par une seule incision verticale⁽⁵⁾.

6.2.1.3.2.2 Lambeau rectangulaire :

Le lambeau rectangulaire se compose d'une incision horizontale deux incisions verticales de décharge qui sont généralement placées à une dent mésiale et distale de la dent traitée⁽⁶³⁾.

Le lambeau le plus fréquemment utilisé en chirurgie endodontique⁽¹⁷⁾.

Le lambeau rectangulaire permet un excellent accès chirurgical à la zone apicale dans n'importe quelle région. Il est utilisé principalement pour le secteur mandibulaire antérieur et les dents à longue racine (type canine maxillaire)⁽⁵⁾.

Le lambeau rectangulaire submarginal est généralement utilisé lorsque les préoccupations esthétiques jouent un rôle comme en présence de dents antérieures soutenues par des couronnes⁽⁵⁾.

6.2.1.3.2.3 Le lambeau de la base de la papille le « papilla based flap »⁽⁶³⁾ :

Deux incisions verticales reliées par l'incision de la base papillaire et l'incision intrasulculaire dans la zone cervicale de la dent. Ce lambeau a été conçu pour éviter les récessions. Elle nécessite une grande précision et dextérité de la part du chirurgien.

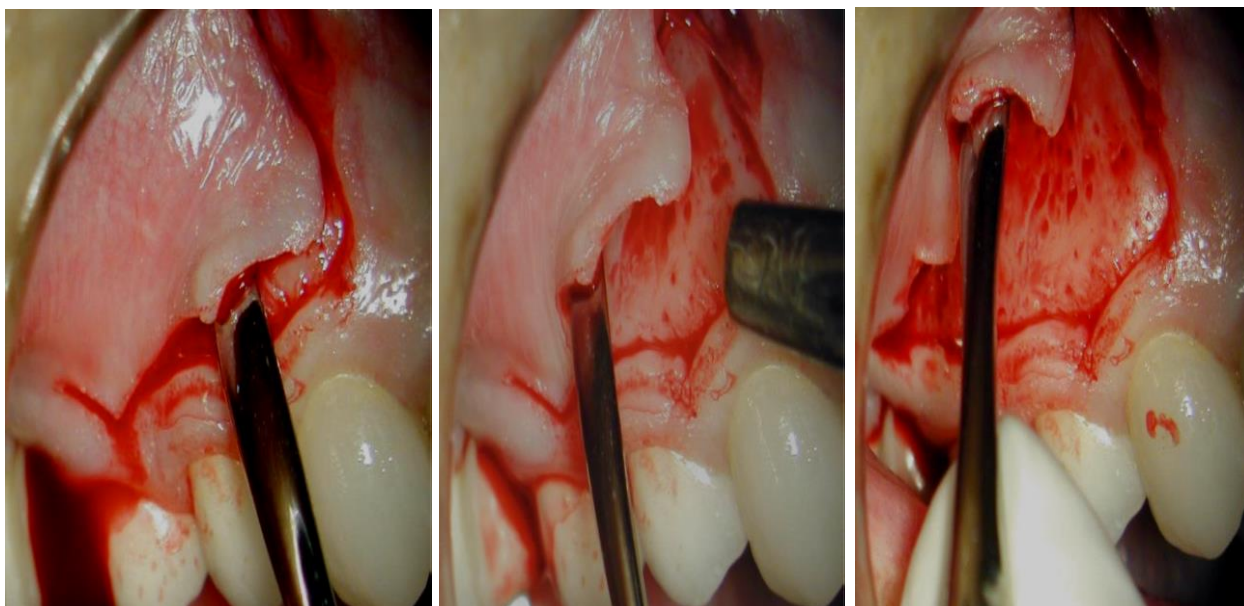
Les tissus mous doivent être manipulés avec soin pour éviter les traumatismes. Les papilles interdentaires, en particulier, doivent être protégées lors de l'incision⁽⁵⁾. Dans le cas d'un lambeau sulculaire, l'incision verticale doit rejoindre l'incision horizontale latérale à la papille à un angle de 90 degrés. Cela permet de minimiser l'exposition des tissus et de faciliter la suture⁽⁵⁾.

6.2.1.4 Décollement :

Une fois les tissus mous incisés, l'élévation du lambeau est réalisée à l'aide des instruments spécifiques qui séparent les tissus mous de l'os sous-jacent⁽¹⁷⁾.

Au cours de ce processus, le périoste ne doit pas être perforé ou déchiré, pour optimiser les conditions de cicatrisation, le maintien d'un périoste intact est essentiel car il protégera la cavité chirurgicale d'un contact direct avec la muqueuse qui risque de pénétrer dans la cavité et d'empêcher la formation d'un os complet⁽²⁾.

L'élévation du lambeau doit commencer à partir de l'incision de décharge 2mm apicalement de sa jonction avec l'incision horizontale par une action de sape, puis en direction coronaire pour décoller la gencive marginale, jusqu'à l'autre limite du lambeau. Ensuite, on élèvera le lambeau en direction apicale pour soulever la muqueuse. Le décollement doit se faire en pleine épaisseur et d'une laxité suffisante pour pouvoir le récliner⁽³⁾.



Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli, Meetu_Kratchman, Samuel_Setzer, Frank - *Microsurgery in endodontics*-John Wiley & Sons (2018)

Figure 40 : La séquence d'élévation des tissus mous.

6.2.1.5 L'ostéotomie :

L'ostéotomie consiste à retirer une plaque corticale pour exposer l'extrémité de la racine, doit être abordée délibérément et soigneusement, de manière à ce que l'ostéotomie se fasse exactement au niveau des apex⁽⁵⁾.

Il y'a trois cas de figures⁽⁵⁾ :

Soit l'os corticale est intact et sans radio-transparence associée, l'os corticale est intact avec la présence d'une image radio-transparente ou l'os corticale est fenestré par la lésion périapicale. Dans ce dernier cas, un simple curetage des tissus peut suffire à exposer et à identifier une pointe de racine.

Le premier cas représente la situation la plus complexe, souvent liée à la présence d'un instrument cassé dans le canal radiculaire et qui ne peut être retiré que chirurgicalement. Cette lésion n'est pas détectable sur la radiographie conventionnelle et nécessite une évaluation tridimensionnelle à l'aide de cône beam (CBCT).

Le deuxième cas est la situation la plus courante en endodontie microchirurgicale, parfois il implique une minceur de l'os cortical, perméable à un explorateur endodontique ou à une curette pointue, permettant son pelage pour exposer les tissus mous de la lésion. L'os affaibli est ensuite

éliminé à l'aide d'une fraise ronde à haute vitesse. Quand l'os cortical ne peut être pénétré, il est enlevé jusqu'à ce que le tissu granuleux ou la surface radiculaire soit exposé.

Si la pointe de la racine est encore recouverte par l'os, le praticien devra utiliser les informations obtenues lors de l'examen pré chirurgical.

La microchirurgie est une procédure peu invasive. Le site d'ostéotomie doit être aussi petit que possible tout en permettant :

- L'élimination des tissus inflammatoires.
- La résection de la racine.
- L'inspection de la surface de la racine réséquée et l'examen de l'extrémité de la racine.
- Préparation et obturation de à rétro.

6.2.1.5.1 L'ostéotomie par une fraise montée sur contre angle ou une pièce à main :

Une fois que le chirurgien est sûr de l'emplacement exact de l'apex, l'os cortical est retiré lentement et soigneusement avec une pulvérisation abondante d'eau sous faible grossissement. La fraise à os de Lindemann ou une fraise zekrya chirurgicale et une pièce à main chirurgicale à 45 degrés sont les mieux adaptées à la création d'une ostéotomie⁽⁶⁴⁾.

La fraise à os est spécialement conçue pour enlever l'os tout en minimisant la chaleur de friction. Elle comporte moins de cannelures que les fraises conventionnelles, ce qui permet de réduire l'encrassement et d'obtenir une coupe plus efficace.

L'avantage de la pièce à main chirurgicale à 45 degrés est le suivant : l'eau est dirigée le long de la tige de la fraise, tandis que l'air est éjecté à l'arrière de la pièce à main. Moins d'éclaboussures que les pièces à main conventionnelles et réduit le risque d'emphysème. L'angle de 45 degrés permet à l'opérateur d'avoir une meilleure visibilité directe⁽¹⁷⁾.

L'ostéotomie traditionnelle utilise de grandes fraises rondes qui enlèvent une grande partie de l'os cortical. Un retard de cicatrisation, une douleur postopératoire accrue et d'autres complications peuvent s'ensuivre. Avec les microscopes, les piézotome et les pointes ultrasoniques, une ostéotomie plus petite est créée, ce qui minimise les séquelles susmentionnées⁽²⁾.



Source : 'Mahmoud Torabinejad Ashraf Fouad Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book

Figure 41 : Comparaison des pièces à main Impact Air 45 et NSK 2:1 et des fraises chirurgicales.

6.2.1.5.2 L'ostéotomie aux ultrasons :

L'ostéotomie peut aussi se réaliser grâce à des inserts montés sur un générateur ultrasonore piézoélectrique⁽²⁾.

La piézochirurgie en endodontie microchirurgicale produit des coupes micrométriques qui diminuent la perte d'os cortical et conservent la longueur de la racine.

Le sérum physiologique pompé dans les conduites d'irrigation refroidit la pointe du piézotome.

Dans les espaces profonds, les vibrations ultrasoniques décomposent l'irrigation en très petites particules faciles à aspirer du champ opératoire.

6.2.1.5.2.1 Les avantages de la piézochirurgie⁽¹⁷⁾ :

- La protection des tissus mous, la visualisation optimale du champ opératoire.
- La réduction des vibrations et du bruit, l'amélioration du confort du patient et la protection des structures dentaires.

- La réduction de la production de chaleur s'explique grâce à un phénomène de cavitation, l'irrigant est ainsi activé par les micro-vibrations et va faciliter l'hémostase et le nettoyage du site chirurgical.

La piézochirurgie va aussi nous permettre de réaliser un volet osseux pour accéder à la lésion et de le repositionner en fin d'intervention⁽⁵⁾.

6.2.1.5.2.2 Les inconvénients de la piézochirurgie ⁽¹⁷⁾ :

- La charge financière initiale.
- L'achat du dispositif.
- La longue durée de l'intervention chirurgicale.

Le fait que les manuels d'instruction de nombreux appareils piézoélectriques découragent l'utilisation de ces dispositifs chez les patients porteurs de stimulateurs cardiaques implantés⁽⁵⁾.



Source : 'Mahmoud Torabinejad_ Ashraf Fouad_ Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book_ Principles and Practice-Elsevier Health Sciences (2020).Pdf.

Figure 42 : Piezosurgery Touch (Mecron, Via Loreta, GE, Italie). Le panneau de commande permet au praticien de choisir la procédure chirurgicale (puissance) et les types d'irrigation.

6.2.1.5.3 L'ostéotomie au laser⁽⁶⁵⁾ :

Le laser s'impose comme l'outil de choix pour la chirurgie osseuse en odontologie grâce à son action ablatrice précise et efficace.

6.2.1.5.3.1 Les avantages du laser :

- Précision accrue pour des interventions plus minutieuses.
- Meilleure visibilité du champ opératoire.
- Moins de traumatisme pour les tissus environnants.
- Cicatrisation plus rapide et plus confortable pour le patient.

6.2.1.5.3.2 L'Erbium-YAG :

L'Erbium-YAG se distingue des autres lasers par ses propriétés uniques qui en font un outil de choix pour l'ostéotomie.

1. Ostéotomie sans contact : Contrairement aux lasers traditionnels, l'Erbium-YAG n'entre pas en contact direct avec l'os, ce qui minimise les risques de traumatisme et d'infection.
2. Coupe précise et ciblée : Le laser Erbium-YAG permet une ablation précise et contrôlée des tissus durs, garantissant une meilleure précision et un résultat optimal.
3. Absence de carbonisation et d'échauffement : Le spray de refroidissement intégré à l'appareil permet de dissiper la chaleur et d'éviter la carbonisation des tissus, réduisant ainsi les risques de complications post-opératoires.
4. Diminution de l'inconfort : L'Erbium-YAG génère moins de vibrations que les autres lasers, ce qui se traduit par une expérience plus confortable pour le patient. La trépanation osseuse sans contact osseux à l'aide du laser semble moins iatrogène qu'une ostéotomie avec piézotome. En revanche, elle provoque l'ouverture des canaux de Havers du tissu osseux et donc davantage de saignement. Le choix entre le laser Erbium-YAG et le piézotome dépend de plusieurs facteurs, telle que la zone à traiter, la précision souhaitée et le risque de saignement.

6.2.1.6 Curetage périapicale :

6.2.1.6.1 Objectifs :

Le curetage périapical doit permettre l'élimination du tissu mou pathologique entourant l'apex, d'obtenir un accès et une visibilité optimaux au site chirurgical, la réduction des saignements et la fourniture d'un spécimen pour un examen histologique.

Il est essentiel de détacher délicatement le tissu mou à l'aide d'une curette appropriée (Curette à os). Ensuite, la cavité doit être soigneusement examinée sous grossissement pour garantir la présence d'une crypte osseuse propre sans aucun tag de tissu ⁽³⁾. Il doit être réalisé avant la résection apicale ⁽¹⁴⁾.

6.2.1.6.2 Matériels :

Curette à os Lucas 86.

Curette parodontal Columbia : 11/12 et 13/14



Source: 86 Lucas Curette Smooth Black – HARFINS'
<<https://shop.harfins.com/product/86-lucas-bone-curette/>> [accessed 8 January 2024].

Figure 43 : Curette à os Lucas 86

6.2.1.7 La résection apicale :

Cette procédure est connue sous différents termes, parmi lesquels on cite : apicectomie ou apicoectomie sont le plus courant ⁽⁶⁶⁾, elle consiste à éliminer la portion apicale intraitable du canal radiculaire.

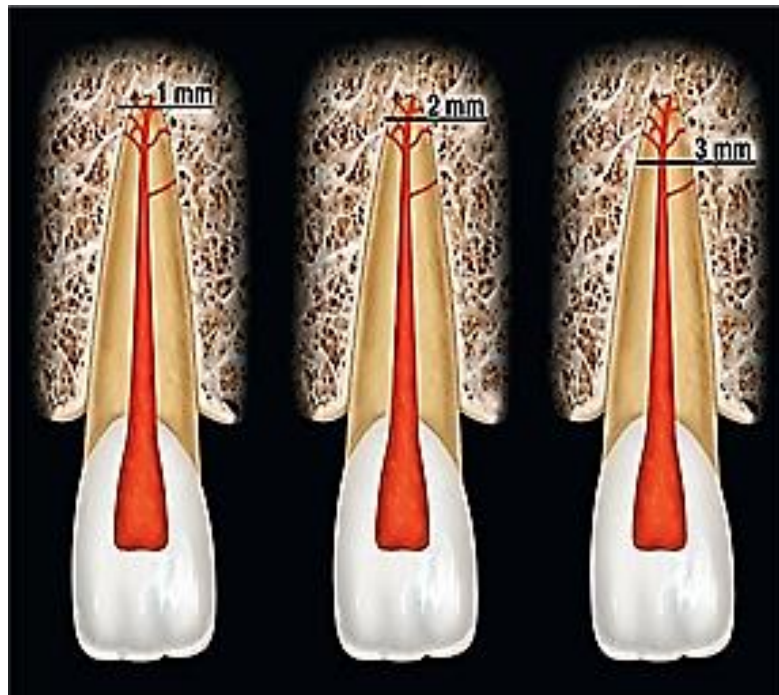
6.2.1.7.1 La Résection à la pièce à main Impact Air :

Il n'y a aucun consensus concernant l'amplitude de la résection apicale ; Gilheany et al suggéraient la résection d'au moins de 2mm apicale. Kim et Kratchman proposaient que : au moins 3mm apicale doit être réséquée. Tout en préservant une longueur radiculaire qui assure la stabilité et la rigidité de la dent.

L'angle de la surface coupée doit être aussi carré que possible par rapport à l'axe de la racine afin de réduire le nombre de tubulés dentinaires exposés.

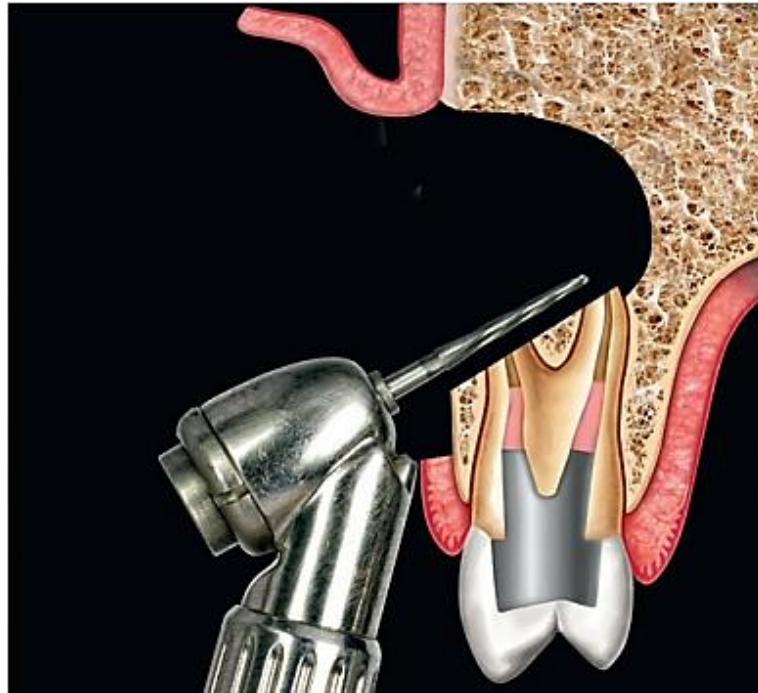
Pour cela on utilise les fraises de Lindemann monté sur pièce à main Impact Air à grande vitesse.

Après la résection, la surface coupée doit être inspectée pour détecter la présence de ramifications apicales, de formation d'isthme et d'éventuelles lignes de fracture. Les besoins d'inspection à effectuer à l'aide d'un grossissement et si nécessaire avec des micromiroirs ⁽⁶⁶⁾. On confirme que la résection était complète par l'utilisation de bleu de méthylène ⁽⁵⁾.



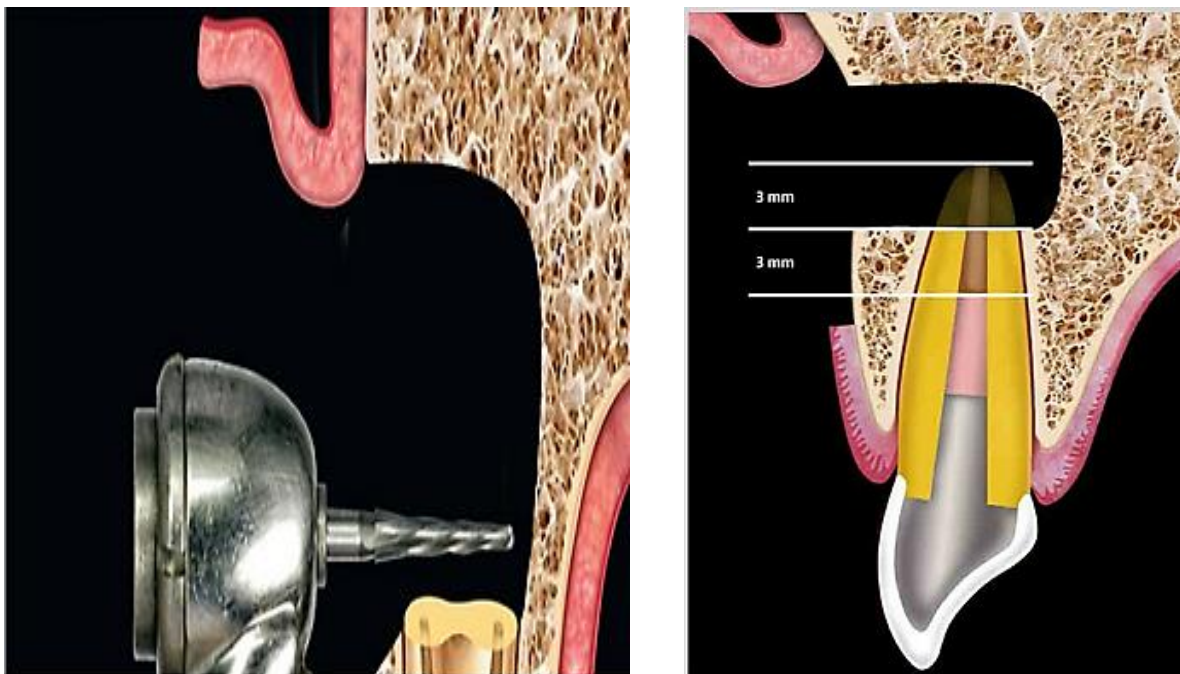
Source : Castellucci, Arnaldo Microsurgical endodontics 2020

Figure 44 : la résection de 03mm apical permettant l'élimination de 98% des ramifications apicales et 93% des canaux latéraux.



Source : Castellucci, Arnaldo Microsurgical endodontics 2020

Figure 45 : angle de résection à 45° entraîne une élimination excessive des structures osseuses et dentaires.



Source : Castellucci, Arnaldo Microsurgical endodontics 2020.

Figure 46 : angle de résection à 0° (angle carre).

6.2.1.7.2 La résection apicale au laser :

Les lasers ont de nombreuses interactions tissulaires avantageuses telles que l'ablation ou la vaporisation, l'hémostase, la neutralisation des bactéries, ainsi que les effets biologiques qui induisent divers effets thérapeutiques bénéfiques ⁽⁶⁷⁾.

L'introduction de laser dans le domaine dentaire était en 1960s par Miaman, ou on a deux types pour les tissus durs et pour les tissus mous. Pour le traitement des tissus durs dentaires il n'y a que quelques longueurs d'onde qui peuvent être utilisées : Er:YAG, Er, Cr:YSGG et CO2 ⁽⁶⁸⁾. La lumière de laser sera délivrée sous formes des impulsions.

Tableau 3 : les différentes longueurs d'ondes de laser utilisé pour les tissus durs.

| | |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Er : YAG | 2940 nm le plus utilisé en chirurgie osseuse et pour la résection apicale |
| Cr : YSGG | 2780 nm |
| CO2 | 9300 et 10600 nm |

Source: (Dentistry and Oral Sciences) Fakir Mohan Debta, Ekagrata Mishra, Neha Patyal - A Compendium of Principles and Practice of Laser Biophotonics in Oral Medicine-Nova Science Publishers (2022).pdf

Dans une étude réalisée par **Dr : A. F. Paghdiwala** démontre que le nombre de ces impulsions varie selon la morphologie, l'épaisseur de racine et l'humidité de champ. Aussi le travail sous irrigation permettra d'éviter la carbonisation de surface radiculaire coupé ⁽⁶⁹⁾.

6.2.1.7.3 6.2.1.7.3 Matériels :

1. Pièce à main Impact Air à grande vitesse.
2. Fraise de Lindemann.
3. Le bleu de Méthylène.
4. Micromiroir.
5. Micro-excavateur.



Source : <https://s.alicdn.com/@sc04/kf/H667d142a9d744eddae171f6f6566e779Y.jpg>

Figure 47 : (A) ; fraise de LINDEMAN. (B) ; Turbine impact air



Source : Micro-endodontic surgery - Part 1 : Surgical rationale and modern techniques

Figure 48 : (A) comparaison entre un miroir conventionnel et micromiroirs chirurgicales rectangulaire au milieu et ronde à droite.(B) bleu de Méthylène.

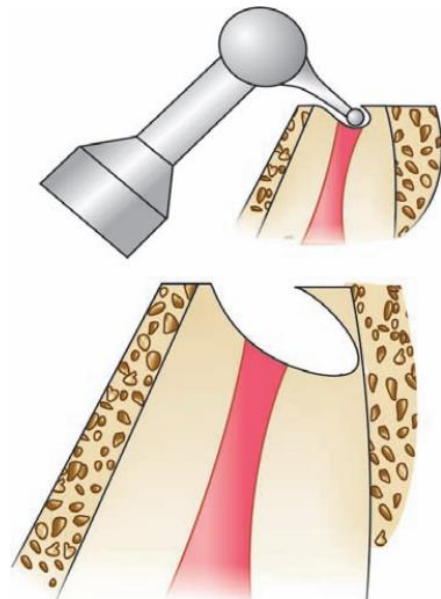
6.2.1.8 La préparation à retro :

6.2.1.8.1 Historique :

En 1914 Von Hippel a décrit une méthode originale pour préparer l'extrémité de la racine.

Puis en 1939 Tangerud a conçu la première pièce à main pour faciliter la préparation radiculaire⁽⁷⁰⁾. Une contre-angle miniature ou une pièce à main droite, avec une petite fraise ronde ou cône inversé⁽⁴⁾. Le problème majeur de ces instruments est leur tête large qui ne peut pas assurer une retro-préparation de classe 1 le long de l'axe de la racine, aussi l'ostéotomie doit être assez large ⁽⁵⁾.

Richman c'était le premier qui a introduit l'utilisation des ultrasonore en chirurgie endodontique par des inserts parodontaux modifiés en 1957. Quelques années après, Carr a conçu des inserts à ultrason dédié spécifiquement au retro préparation ⁽⁷¹⁾.



Source: textbook of endodontology 2nd edition

Figure 49 : (a) contre-angle miniature à gauche et pièce à main miniature à droite.

(B) perforation de la racine cause par l'inclinaison palatine de la pièce à main.

6.2.1.8.2 Méthode :

Sous un microscope opératoire le but de préparation est de nettoyer et de créer un espace pour le matériau d'obturation à retro, le résultat est une cavité de classe 1 de 3mm de profondeur

suivant la direction du canal radiculaire. Cette cavité sera la même pour tous les matériaux d'obturation.

L'introduction des inserts à ultra-sons de différentes formes (angulation), tailles et designs permettent de pallier les inconvénients d'utilisation des fraises boules montées sur contre-angle à aire , leur utilisation est actuellement considérée comme la norme de pratique en chirurgie endodontie ⁽³⁾.

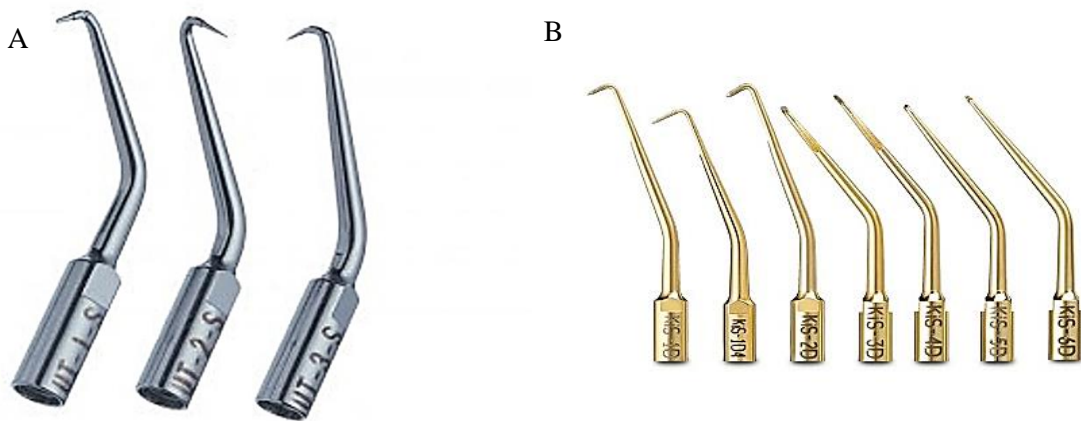
Cinq exigences suggérées pour la préparation de la cavité rétrograde:

- 1-les 3mm apicale doit être bien nettoyé et façonné.
- 2-les limettes de préparation doit être parallèle au contour du canal radiculaire.
- 3- de forme rétentif.
- 4-élimination de tous tissus présentent dans l'isthme.
- 5-la préparation ne doit pas fragilisé les parois dentinaire.

Source : Garg and Garg, Textbook of Endodontics.

Figure 50 : les exigences suggérées pour la préparation de la cavité rétrograde

6.2.1.8.3 Matériels :



Source: SybronEndo, Ultrasonic Tip, CT-1-S, Straight Line' <<https://k-dental.ca/sybronendo-ultrasonic-tip-ct-1-s-straight-line-53122-00.html>> [accessed 12 December 2023].

Source: Microsurgical KiS Tips' <<https://mba-dentalshop.com/products/microsurgical-kis-tips-6>> [accessed 12 December 2023].

Figure 51: A ; insert ultrasonic-tip-ct-1-s. B; inserts ultrasonic Obtura-Spartan



Source: Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli, Meetu_Kratchman, Samuel_Setzer, Frank - Microsurgery in endodontics-John Wiley & Sons (2018).p74

Figure 52 : Irrigateur de stropko /siccatif

6.2.1.9 L'hémostase :

Une bonne hémostase assure une bonne visibilité au praticien afin de contrôler la surface radiculaire réséquée. Buckley et coll. ont démontré que l'utilisation de lidocaïne contenant 1:50 000 d'épinéphrine produisait une amélioration de plus de 50 % de l'hémostase, par rapport à 2 % de lidocaïne contenant 1:100 000 d'épinéphrine chez les patients subissant une chirurgie parodontale. L'utilisation d'un anesthésique local contenant 1:50 000 d'épinéphrine a été préconisée pour l'infiltration locale dans le domaine chirurgical ⁽⁵⁾.

En adjonction au vasoconstricteur des agents hémostatiques locaux (topique) sont utilisés pour avoir un bon contrôle de saignement (tableau 4). Deux sont fortement recommandés entre eux :
Pastilles d'épinéphrine : Un pellet de coton est placé dans la cavité osseuse et tassé solidement contre la paroi de l'ostéotomie. En succession rapide, plusieurs autres pellets sont ajoutés un par un sur le premier pellet, remplissant l'intégralité de la crypte osseuse. Une pression est appliquée sur ces pellets pendant 1 à 2 minutes à l'aide d'un instrument émoussé.

Boulette de coton imbibée de sulfate ferrique : FS jaune pâle se transforme immédiatement en un coagulum brun foncé ou brun verdâtre au contact du sang et de l'épinéphrine. Les différences de couleur sont utiles pour l'identification de la source de tout saignement persistant. De nombreuses solutions de FS sont disponibles, notamment : Cutrol (50% de FS), Monsel Sol (70% de FS) et Stasis (21% de FS) ⁽⁶⁾.

Tableau 4 : les types des agents hémostatiques

| |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>➤ Agents mécaniques</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Bone Wax™ (Ethicon, Somerville, NJ) ❖ Sulfate de calcium |
| <p>➤ Agents chimiques</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Épinéphrine ❖ Sulfate ferrique |
| <p>➤ Agents biologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Thrombin USPTM (Thrombostat, Thrombogène) |
| <p>➤ Agents hémostatiques résorbables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Action intrinsèque ❖ Gelfoam™ (Upjohn Co., Kalamazoo, Michigan) ❖ Collagène résorbable ❖ Hémostats au collagène microfibrillaire • Action extrinsèque ❖ Surgicel™ (Johnson & Johnson, Nouveau-Brunswick, NJ) • Action mécanique ❖ Sulfate de calcium Surgiplast™ (ClassImplant, Rome, Italie) |

Source: Nisha Garg, Amit Garg Textbook of endodontics 2014

6.2.1.10 Obturation Rétrograde :

6.2.1.10.1 Les qualités requises d'un matériau d'obturation :

Le matériau de rétro-remplissage idéal doit avoir les caractéristiques suivantes ⁽⁷²⁾ :

1. Capable de garantir une parfaite étanchéité de la cavité.
2. Facile à transporter et à manipuler.
3. Temps de prise relativement rapide.
4. Dimensionnellement stable et non résorbable.
5. Biocompatible.
6. Ostéo et cémentogène.

7. Non toxique.
8. Insoluble dans les fluides tissulaires.
9. Bactéricide ou bactériostatique.
10. Ne tache pas la racine et les tissus environnants.
11. Stérile ou facilement stérilisable avant l'utilisation.
12. Radio-opaque.
13. Facile à retirer si nécessaire.

Plusieurs des biomatériaux ont été décrits pour le rétro-remplissage : amalgame, feuille d'or, ciments verre-ionomère, ciments à l'oxyde de zinc eugénol (ZOE), résine composite, agrégat de trioxyde minéral (MTA), ciments à base de résine, ciments à base d'acide éthoxybenzoïque à PH neutre et d'autres ciments silicatés ⁽²⁾. Cependant, aucun de ceux-ci satisfait à toutes les exigences d'un matériau idéal ⁽³⁾. Des études ont révélé que les matériaux MTA sont biocompatibles avec une performance biologique in vivo acceptable lorsqu'elles sont utilisées pour les obturations radiculaires rétrogrades ⁽⁷³⁾.

Les biomatériaux utilisés pour le remplissage radiculaire doivent être placés dans la cavité radiculaire à l'aide des applicateurs spéciaux, souvent appelés « micro-soutiens de ciment » ou « microsystèmes de placement apical », microspatules et micropluggers. Un placement soigné, avec une pression limitée, doit être utilisé jusqu'à ce que la cavité soit pleine et que l'excédent soit éliminé à l'aide de curettes et de gaze.

6.2.1.10.2 Comparaison entre les différents matériaux d'obturation à rétro :

Tableau 5 : les avantages et les inconvénients des matériaux d'obturation.

| Matériau | Avantages | Inconvénients |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IRM | -Facile à placer (consistance semblable A l'argile). -Biocompatible. -Capacité de scellement acceptable. | -N'a aucun effet régénératif ⁽⁷⁴⁾ . |
| Super EBA | - PH Neutre. - Solubilité Faible. -Radio-opaque. -Les formulations ZOE les plus fortes et les moins solubles. -Haute résistance à la compression et à la tension. -Beaucoup moins de fuites que l'amalgame. -Non résorbable. -Bonne adaptation aux parois du canal de l'amalgame. | -Difficile à manipuler car le temps de prise est court et considérablement affecté par l'humidité. -Tendance à adhérer à toutes surfaces. -Difficulté au cours de placement ⁽⁴⁾ . |
| MTA | -Biocompatibilité excellente. -Moins toxique -Hydrophile -Capacité de scellement supérieur au celui d'amalgame et super EBA | -Manipulation difficile. -Temps de prise long. -Cher ⁽⁷⁵⁾ . -Décoloration des structures dentaire restante ⁽⁵⁾ . |
| Nouveau Biocéramique : Root repair material (RRM) | -Nature hydrophile, Scellabilité, bioactivité, biocompatibilité, propriété antibactérienne et la facilité de mise en place sont similaire ou mieux que le MTA ⁽⁷⁰⁾ . -Sous forme des seringues prêtes à utiliser. | -Cout élevé. |

Source: (Woodhead Publishing series in biomaterials) Khurshid, Zohaib_ Najeeb, Shariq_ Sefat, Farshid_ Zafar, Muhammad Sohail - Advanced Dental Biomaterials-Elsevier_Woodhead Publishing (2019)

6.2.1.10.3 Matériau et Matériel :

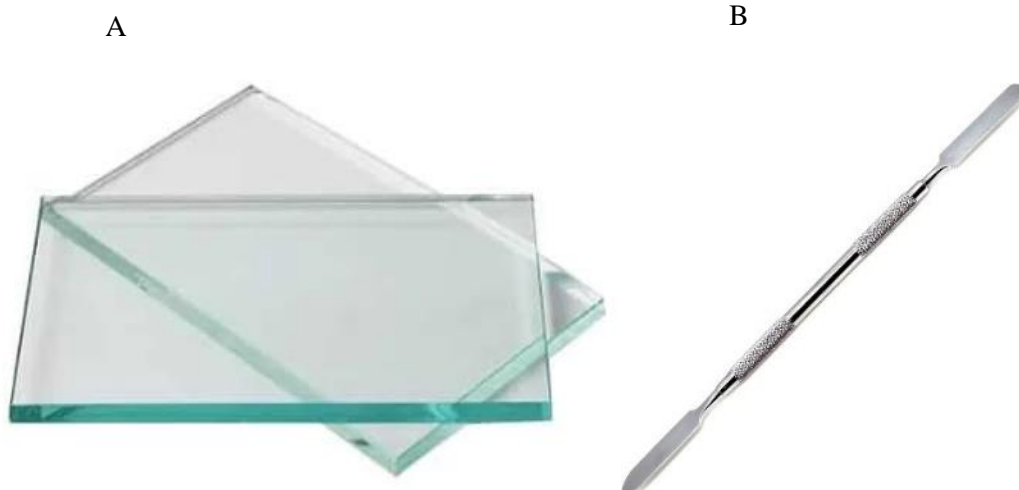
1. MTA poudre liquide : MTA BIOREP ITENA®



Source : <https://itena-clinical.com/fr/endodontie/24-mta-biorep.html>

MT Figure 53 : MTA BIOREP la marque ITENA®

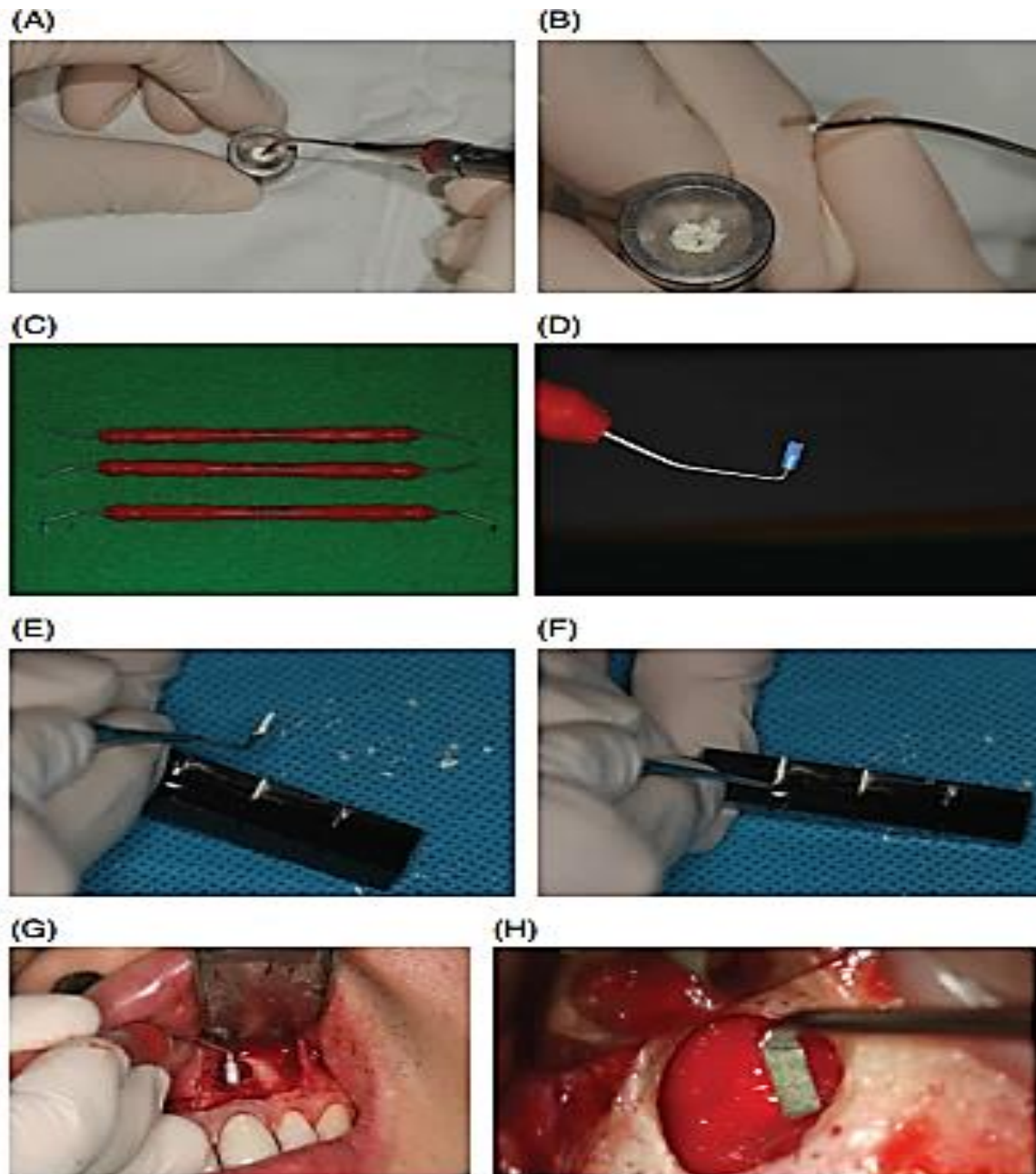
2. Plaque de vers stérilisable et Spatule pour malaxage.



Source : A <https://www.amazon.ae/Generic-Dental-Mixing-Glass-Whitening/dp/B07SSCN3RQ>

B <https://www.amazon.com/Cement-Spatula-Restorative-Premium-Instrument/dp/B01B9VITIS>

Figure 54 :(A) plaque en verre stérilisable. (B) ; spatule à malaxie



Source: Torabinejad - Mineral Trioxide Aggregate Properties and Clinical applications 2014

Figure 55 : Dispositifs de mise en place du MTA. (A, B) : Un dispositif de type seringue (Dentsply, Tulsa, OK, USA). La poudre de MTA est placée dans le pot de mélange et mélangée avec un liquide stérile ou de l'eau. Par la lumière de la seringue en tapotant, une petite quantité du MTA est placée dans l'embout de la seringue. En poussant le doigt support, le MTA inséré est extrait à travers la pointe. (C, D) : Porte-chirurgiens de MTA (Dentsply, Tulsa, OK, États-Unis). Le manchon en téflon est inséré dans la pointe du support, qui est conçu avec un angle approprié pour atteindre le site chirurgical. Le mélange MTA est placé dans le manchon en tapotant sur le support (Avec l'aimable autorisation du Dr Dong-Ryul Shin de la clinique dentaire Luden.). (E, F) : Les blocs formant des pellets MTA vus sur cette image (G. Hartzell & Sons, Concord, Californie, États-Unis). Une petite quantité de mélange MTA est placée dans une rainure du bloc. Un spécial transporteur est utilisé pour récupérer une pastille de MTA. (G) Application de MTA utilisant des supports chirurgicaux de système de mise en place du MTA. (H) Application du MTA en utilisant le bloc de formation des pellets MTA sculpteur (G. Hartzell & Sons). (Avec l'aimable autorisation du Dr Dong-Ryul Shin.)

6.2.1.11 Régénération tissulaire guidé :

La GTR en chirurgie endodontique a aidé l'hôte à créer un environnement favorable pour améliorer le taux de cicatrisation de la plaie périapicale. Si l'infection intraradiculaire est contrôlée par des matériaux rétrogrades adéquats, la plaie périapicale devrait guérir de manière satisfaisante après la chirurgie endodontique même sans utiliser la technique GTR. Cependant, dans les cas de lésions périapicales traversantes, la GTR peut avoir un effet bénéfique sur les résultats de la cicatrisation de l'os périapical ⁽⁷⁶⁾. Des études de haut niveau montrant le résultat à long terme des cas de chirurgie endodontique positivement par la GTR ne sont pas disponibles, mais l'utilisation des greffons et des membranes présentent des avantages évidents de la recherche sur la régénération des défauts parodontaux qui peuvent être bénéfiques pour le succès global à long terme ⁽⁵⁾.

6.2.1.12 Régénération osseuse guidé⁽²⁶⁾ :

Est l'application du principe de la GTR à des défauts osseux, sans implication de l'épithélium. Plusieurs facteurs doivent être réunis dans la zone à régénérer :

1. Une vascularisation adéquate.
2. Présence de cellules ostéogéniques.
3. Stabilité mécanique de la plaie.
4. Entretien de l'espace de la zone à régénérer.
5. Exclusion des cellules des tissus mous par des barrières.

6.2.1.13 Les membranes⁽²⁶⁾ :

Une membrane doit présenter cinq caractéristiques importantes : la biocompatibilité, l'exclusion des cellules, la capacité à créer de l'espace, l'intégration tissulaire et la facilité de gestion clinique.

On distingue deux types :

Tableau 6 : les différents types de membranes

| | Résorbable (collagénique ou synthétique) | Non résorbable |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Avantages | <ul style="list-style-type: none"> - Pas de fixation. - Pas de deuxième intervention chirurgicale. - Exposition et contamination moins fréquentes. - Pas de retrait urgent. - Meilleur rapport coût efficacité. - Des résultats plus favorables. | <ul style="list-style-type: none"> - L'inertie biologique. - La flexibilité. - La stabilité chimique. - La microporosité asymétrique. |
| Inconvénients | <ul style="list-style-type: none"> - La nécessité d'un matériau pour soutenir la membrane. - Pas de contrôle de la fonction barrière. - La possibilité d'interférence entre la résorption et la cicatrisation. | <ul style="list-style-type: none"> - Doit être fixé. - Deuxième intervention chirurgicale. - Exposition fréquente et contamination rapide. - Retrait urgent. |

Source : Merino EM, Machtou P. Endodontic microsurgery : Quintessence Publishing ; 2009.

6.2.1.14 Les matériaux de comblement :

- Le matériau de greffe osseuse est placé avec une barrière pour empêcher la migration apicale de l'épithélium gingival et la formation du tissu conjonctif gingival, la résorption gingivale, la résorption radiculaire ou l'ankylose⁽⁷⁾.
- Le matériau de greffe osseuse idéal doit être capable de déclencher l'ostéogenèse, la cimentogenèse et la formation d'un ligament parodontal fonctionnel⁽²⁶⁾.
- Les greffons osseux idéaux doivent être biocompatibles, biodégradables, ostéoconductrices, ostéoinductrices⁽⁷⁶⁾.
- Les substituts de greffe osseuse doivent être capables de maintenir le caillot de fibrine et le tissu de granulation sur le site⁽⁷⁶⁾.

6.2.1.15 Le plasma riche en fibrine :

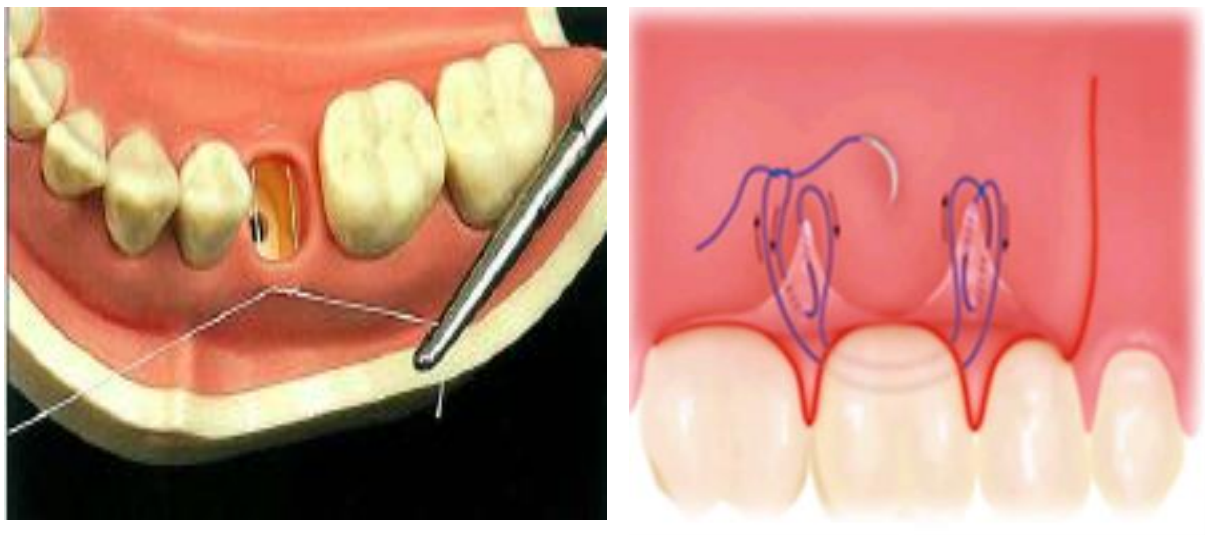
La fibrine riche en plaquettes est une matrice de fibrine qui appartient aux préparations riches en plaquettes obtenues à partir du sang du patient. La PRF favorise la cicatrisation, diminue les risques infectieux, et accélère la régénération osseuse et gingivale. Nous distinguons la fibrine riche en plaquettes pure, leucocytaire, avancée, injectée et structurelle (P-PRF, L-PRF, A-PRF, I-PRF, S-PRF)⁽⁷⁷⁾.

6.2.1.16 Repositionnement du Lambeau et les sutures⁽⁵⁾ :

La fermeture de la plaie est essentielle à ce résultat, si elle n'est pas correctement gérée, elle peut entraîner un retard de cicatrisation, il est conseillé de comprimer le tissu à l'aide d'une gaze humide car la pression douce élimine les éventuelles bulles d'air piégées dans le tissu mou et la réhydratation lui rendra son élasticité naturelle qui permet un rattachement plus facile du lambeau surélevé. Cela favorise la coagulation dans les vaisseaux sanguins sectionnés et empêche la formation de caillot. Des techniques de suture idéales permettent l'hémostase, et donc la cicatrisation du lambeau par intention primaire.

En fait, le résultat esthétique de la manipulation des tissus mous dépend de plusieurs facteurs tels que le type de tissu, le type d'incision, le choix d'incision, le choix des instruments utilisés pour inciser, élever et rétracter le lambeau, ainsi qu'un rapprochement minutieux et une technique de suture appropriée.

Étant donné que la barrière épithéliale semble se produire 24 à 48 heures après l'incision en microchirurgie endodontique, il est conseillé d'enlever les sutures après 48-72 heures. Le maintien prolongé des sutures n'offre aucun avantage, et peut même entraîner un retard de cicatrisation en raison d'une éventuelle rétention d'aliments et de plaque, ainsi que de l'absorption de fluides oraux irritants par la suture elle-même.



Source: Mahmoud Torabinejad, Richard Rubinstein - The Art and Science of Contemporary Surgical Endodontics-Quintessence Publishing Co, Inc (2019).

- Ilan Rotstein, DDS_ John I. Ingle, DDS - Ingle's Endodontics-PMPH USA (2019).

Figure 56 : (A) suture matelassier vertical. (B) suture matelassier horizontal

6.3 LE PROTOCOLE POST OPERATOIRE :**6.3.1 LES INSTRUCTIONS POST OPERATOIRE⁽⁷⁾ :**

1. Prenez votre/vos médicament(s) exactement comme prescrit par votre chirurgien.
2. Rincer avec de la Chlorhexidine après le premier jour (matin et soir) pendant 1 minute et recracher.
3. Un pansement chirurgical peut être placé sur la zone afin d'éviter l'ingestion d'aliments et d'autres traumatismes au niveau de la plaie. Si le pansement se brise ou se détache, ne paniquez pas. Si vous en avalez un peu, ne vous inquiétez pas, il ne vous fera pas de mal.
4. Un gonflement peut se produire. Pour minimiser le gonflement, placez doucement une poche de glace sur l'extérieur de votre visage pendant 15 minutes. Puis retirez-la pendant 15 minutes. Répétez cette opération pendant 2 heures.
5. N'utilisez pas de paille, car l'effet de succion pourrait rompre le caillot sanguin.
6. Vous pouvez vous rincer la bouche avec de l'eau salée tiède plusieurs fois par jour, en utilisant au maximum 2 cuillères à café de sel dans un grand verre d'eau à température ambiante d'eau à la température du corps.
7. Vous serez plus à l'aise si vous évitez les aliments durs, si vous mâchez dans les zones non chirurgicales et si vous mangez en général des aliments semi-liquides. Buvez beaucoup de liquides, en particulier des jus de fruits et de l'eau. Un régime riche en protéines est souhaitable (lait, œufs, fromage blanc, yaourt et bœuf haché).
8. Prévoyez une activité minimale pendant les 24 premières heures suivant l'opération. Essayez de vous reposer le plus possible pendant la journée et d'avoir beaucoup de sommeil la nuit suivant l'opération. Cela minimisera la douleur et l'enflure.
9. Fumer : Moins vous fumez, plus vous guérirez rapidement. Évitez de fumer autant que possible.
10. Éviter de manger des aliments très épicés ou salés, de boire des boissons alcoolisées, de boire des liquides très chauds ou de manger des aliments très chauds.

6.3.2 LES SUITES POST OPERATOIRES⁽⁷⁾ :

- Ne vous inquiétez pas si l'une des situations suivantes se produit :
 1. Léger saignement ou gonflement.
 2. Malaise dans la zone chirurgicale.
 3. Vous avez un "goût" ou une odeur dans la région.
 4. Le pansement se désagrège ou tombe.

5. La dent est sensible.
6. Vous voyez ou sentez des fils dans la zone chirurgicale ; il s'agit du matériel de suture.

- N'hésitez pas à appeler votre dentiste ou à vous rendre aux urgences de l'hôpital si vous présentez l'un des symptômes suivants :

1. Saignement excessif.
2. Malaise non contrôlé par les médicaments prescrits.
3. Toute réaction défavorable au médicament.
4. Fièvre, gonflement excessif ou difficultés respiratoires.

6.3.3 PRESCRIPTION POST OPERATOIRE⁽⁷⁾ :

- **Antibiotique** : Les véritables indications pour l'utilisation d'antibiotiques chez un patient par ailleurs en bonne santé sont les signes et les symptômes d'une infection systémique.
- **Anti-inflammatoire** : à base d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) sont généralement préférés pour la gestion de la douleur postopératoire.
- **Les antalgiques.**
- **Un bain de bouche et une brosse à dent chirurgical.**

6.4 PRONOSTIC :

Le succès implique que la dent reste asymptomatique et aucune pathologie périapicale ne se développe après le traitement. L'échec entraînera de nouveaux symptômes et/ou l'apparition d'une lésion périapicale ⁽²⁶⁾.

6.4.1 L'ÉVALUATION RADIOGRAPHIQUE⁽⁵⁾ :

Selon Molven (évaluation en 2D), les changements postopératoires liés à la guérison sont principalement avoir lieu dans la première année après l'intervention chirurgicale. À ceci point, les cas de guérison complète ou incomplète (formation de cicatrices) sont considérés comme une réussite alors que celles avec une guérison incertaine doit être réévalué pendant 4 plus d'années et ensuite désigné comme un succès ou un échec. Cependant, à mesure que le CBCT devient la norme de soins en endodontie, ayant un critère 3D il est impératif d'évaluer la cicatrisation à la surface de la racine réséquée et de la plaque corticale ont été combinés pour

établir trois catégories d'évaluation dans le cadre des « Penn 3D Criteria » : cicatrisation complète, guérison limitée et guérison insatisfaisante.

6.4.1.1 CICATRISATION COMPLETE⁽⁵⁾ :

A. Réformation de l'espace parodontal de largeur normale et de la lame dure sur toute la surface réséquée et les surfaces radiculaires non réséquées.

B. Légère augmentation de la largeur de l'espace parodontal apical sur la surface radiculaire réséquée, mais inférieure à deux fois la largeur des parties non impliquées de la racine.

C. Petit défaut de la lame dure entourant l'obturation de l'extrémité radiculaire.

D. Réparation osseuse complète avec une lame dure perceptible ; l'os bordant la zone apicale n'a pas la même densité que l'os environnant non impliqué.

E. Réparation osseuse complète. Tissu dur recouvrant complètement la surface de l'extrémité radiculaire réséquée. Pas d'espace apical parodontal peut être discerné.

6.4.1.2 CICATRISATION LIMITEE⁽⁵⁾ :

A. La continuité de la plaque corticale est interrompue par une zone de plus faible densité.

B. Une zone de faible densité reste située de manière asymétrique autour du sommet ou présente une connexion angulaire avec l'espace parodontal.

C. L'os n'est pas complètement formé dans la zone de l'ancienne ostéotomie d'accès.

D. La plaque corticale est cicatrisée mais l'os n'est pas complètement formé dans le site.

6.4.1.3 CICATRISATION INSATISFAISANTE⁽⁵⁾ :

Le volume de la zone de faible densité semble élargi ou inchangé.

6.4.2 L'EVALUATION CLINIQUE⁽⁵⁾ :

- Aucun signe de gonflement, d'infection ou d'inflammation.
- Disparition du tractus sinusal (séparé ou parodontal) espace ligamentaire.
- Pas de défauts des tissus mous ni de profondeurs de sondage pathologiques.

6.4.3 INVERSION DU SUCCES⁽⁵⁾ :

Von Arx et coll. (2016), dans une étude longitudinale de cinq ans évaluation de 191 cas préalablement évalués à 1 an ont rapporté que 11,3 % des dents (16/141) étaient évaluées comme guéri à 1 an a régressé à non guéri à 5 ans. Il serait irréaliste d'affirmer que 100 % des cas qui guérit au bout d'un an restera guéri toute la vie du patient.

Les facteurs pouvant entraîner la perte des dents : une restauration compromise, une fracture, un problème parodontal anatomie manquée lors de l'inspection, une profondeur inadéquate de la préparation rétrograde ou une obturation rétrograde imparfaite. Cependant, si la technique est suivie méticuleusement, ces erreurs peuvent être réduites au minimum. En conclusion, nous pensons que le succès à long terme de la microchirurgie est bien maintenu pendant une longue période d'observation, malgré le revers du succès.

6.4.4 RECHIRURGIE ENDODONTIQUE⁽⁵⁾ :

La plupart des études sur le pronostic de la réchirurgie rapportent un taux de réussite inférieurs à ceux de la première intervention chirurgicale, mais la plupart de ces études ont eu lieu avant l'introduction de l'DOM (dental operating microscope). Avec la technique basée sur DOM, des taux de réussite élevés peuvent être obtenu même en réchirurgie. Par conséquent, l'utilisation d'un grossissement élevé et les matériaux biocompatibles tels que les biocéramiques peuvent se traduisent par un taux de réussite clinique élevé, même en réchirurgie endodontique.

6.4.5 LES FACTEURS EVALUANT L'ECHEC CHIRURGICAL^(26, 78) :**6.4.5.1 FACTEURS PRECHIRURGICAUX :**

- ❖ Sélection de cas : est un facteur essentiel du succès chirurgical, et ce traitement est le dernier recours pour sauver une dent. Pour cette raison, le retraitement précède généralement une intervention chirurgicale, à moins que le retraitement ne puisse pas être fait. Quelle que soit l'intervention chirurgicale pratiquée, son succès final dépendra de la qualité du retraitement précédent.
- ❖ Taille de la lésion : les cas sans lésion osseuse guérissent mieux que les cas avec lésion osseuse. La taille des lésions avant la chirurgie semble être un facteur important, dans le sens où les lésions inférieures à 5 mm guérissent plus rapidement et complètement, alors que les lésions de plus de 10 mm présentent une tendance plus faible à la guérison complète et une plus grande tendance à une guérison incomplète ou incertaine.

- ❖ Support parodontal : Kim et Kratchman ont suggéré une classification A à F pour une sélection appropriée des cas. En résumé, les classes A à C se caractérisent par être principalement des lésions endodontiques ; les classes D à F décrivent des cas avec atteinte parodontale associée. Dans une comparaison du résultat chirurgical de ces classes, Kim et al ont constaté un taux de réussite de 95,2 % pour les cas classés A – C. Cependant, un taux de réussite de 77,5% a été constaté pour les cours D–F. Les méthodes régénératives ont été employées dans ces cas.
- ❖ Emplacement des dents : Accès à l'apex des dents en pluriradiculaire sont plus complexes qu'avec une dent à une seule racine.
- ❖ Le patient : Les facteurs importants sont les attentes du patient (motivation à retenir la dent), l'âge (la chirurgie endodontique nécessite un haut degré de coopération), le sexe, l'approche de l'hygiène dentaire et de l'état de santé.

6.4.5.2 FACTEURS CHIRURGICAUX :

- ❖ Perforations non détectées : sont produites par un mauvais alignement de la pointe ultrasonique par rapport à la direction du canal.
- ❖ Fractures radiculaire verticales : Une FRV peut être produit au moment de la préparation de la rétro cavité ou d'un longtemp après l'opération. Une FRV produit sur le côté vestibulaire de la racine est facilement visible chirurgicalement, mais les fractures du côté des racines palatines/linguales sont difficiles à l'identité.
- ❖ Manque de technique de régénération parodontale : Pour le succès à long terme de la microchirurgie endodontique, il est préférable que : après l'intervention chirurgicale et avant la suture, le parodonte perdu doit être reconstruit, fermant l'espace de l'os et donnant ainsi une stabilité définitive pour la dent.
- ❖ Matériaux utilisés : Dans la chirurgie conventionnelle des extrémités radiculaire, l'amalgame est utilisé. Parallèlement aux changements des techniques, les matériaux bioactifs tels que l'IRM, SuperEBA, MTA et Biocéramiques ont été introduits. Il a été confirmé que ces matériaux sont meilleurs que l'amalgame.
- ❖ Qualité d'obturation des racines : peut indiquer la nécessité de refaire la chirurgie.

6.4.5.3 FACTEURS POSTCHIRURGICAUX :

- ❖ Infection extraradiculaire : Une infection périapicale de longue durée par fistule peut rendre possible une infection extraradiculaire d'espèces Actinomyces ou Arachnia par le biais d'un dépôt de biofilm.
- ❖ Qualité de la restauration coronaire : Les fuites coronaires ont été considérées comme un problème important en thérapie endodontique.

6.4.6 ÉVALUATION DE LA GUERISON PAR CBCT⁽⁵⁾ :

L'imagerie CBCT offre une visualisation supérieure des caractéristiques anatomiques en trois dimensions, ainsi que les évaluations des défauts osseux et de la cicatrisation des plaies. L'une des caractéristiques du CBCT est qu'il illustre les défauts de l'os spongieux et de l'os cortical séparément, ce qui en fait un outil plus sensible pour identifier une parodontite apicale. Il permet la mise en évidence des régions et des structures anatomiques spécifiques autour de la surface radiculaire réséquée, comme l'espace parodontale ligamentaire, lamina dura et la plaque corticale. Il permet de distinguer entre les différentes densités osseuses. Par exemple, une guérison complète est attribuée aux cas où l'espace desmodontal et la lamina dura sont complètement reformée sur les surfaces radiculaires réséquées. Cette différenciation entre les différentes densités osseuses est unique au CBCT. On a émis l'hypothèse que les zones radiotransparentes réduites représentent soit du tissu cicatriciel, os immature ou tissu osseux sans adéquation de minéralisation, qui à ce stade particulier de la guérison ne serait pas suffisamment radio-opaque pour être détecté par CBCT. C'est ici que l'évaluation préchirurgicale par CBCT devient une étape essentielle dans la planification du traitement.

6.4.7 LA FORMATION DE TISSU CICATRICIEL⁽⁵⁾ :

Il a été démontré que 26% des défauts radiographiquement supérieurs à 10 mm ont entraîné une formation de cicatrice après une chirurgie apicale. En outre, lorsque le défaut osseux a perforé les deux plaques corticales (« lésion de part en part »), l'incidence de la formation des cicatrices de tissus peut atteindre 60 %. Cependant, il y a un manque de preuves cliniques indiquant que les lésions de part en part entraîneront toujours une formation de tissus, même lorsqu'aucune membrane n'est pas utilisée après une chirurgie apicale. Radiographiquement, la formation de cicatrices a été caractérisée par un aspect typique de coup de soleil dû à l'os trabéculé rayonnant

à partir d'un centre de la lésion qui peut rester radiotransparent indéfiniment. Néanmoins, lors d'une cicatrisation incomplète, la guérison est de nature périosté et progresse à partir de l'extérieur de la lésion vers l'intérieur, ce qui entraîne un défaut résiduel et accumulation de pièces non fonctionnelles de tissu fibreux.

PROBLEMATIQUE :

La microchirurgie endodontique moderne est l'évolution des techniques traditionnelles d'apicectomie et incorpore la tomographie assistée par ordinateur à faisceau conique (CBCT), des approches piézoélectriques et une préparation ultrasonique de l'extrémité réséquée.

Une obturation à rétro avec des matériaux d'obturation biocompatibles tels que les biocéramiques, qui présentent une excellente bio activité et biocompatibilité, ont été largement utilisés en particulier en endodontie. L'agrégat de trioxyde minéral (MTA) est le biocéramique le plus utilisé en endodontie, aussi l'ajout du matériau de comblement plus particulièrement le PRF qui est un concentré naturel de plaquettes sanguines riche en facteurs de croissance, agents anti-infectieux et anti-inflammatoires.

Il permet de créer un environnement optimal pour la cicatrisation et la régénération des tissus, ce qui réduit le temps de la guérison.

Le succès à long terme de CE peut être évalué cliniquement (symptômes postopératoires, la mobilité dentaire, la cicatrisation tissulaire) et radiologiquement (régénération osseuse).

A partir de ces données nous déduisant les questions suivantes :

- Quel est la place de la chirurgie endodontique dans l'amélioration de la qualité du traitement endodontique rétrograde ?
- Quel est la place de la piézo-chirurgie dans l'amélioration de la régénération osseuse ?
- Les biocéramiques en CE peuvent-elles améliorer la régénération osseuse ?
- Quel est l'intérêt du rajout de PRF à la chirurgie endodontique sur le processus de cicatrisation osseuse et muqueuse ?

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES**1 TYPE DE L 'ETUDE :**

Il s'agit d'une revue de littérature portant sur les mémoires de fin d'étude publiés précédemment de l'année 2018 jusqu'à 2024 , encadrés par Dr BOUDJELLAL Y, évaluant la pratique de la chirurgie endodontique au sein de CHU Tlemcen sur la cicatrisation osseuse et muqueuse en utilisant l'ostéotomie conventionnelle versus la piézochirurgie ,associées ou non au biocéramique ,associées ou non au plasma riche en fibrine (PRF) ,avec différentes techniques de lambeau et finalement le taux de succès de cette procédure chirurgicale.

2 OBJECTIF PRINCIPAL :

L'objectif de notre revue de littérature est la synthèse des travaux des mémoires publiés de l'année 2018 jusqu'à 2024 encadrés par Dr BOUDJELLAL portant sur l'obtention de la régénération osseuse et la cicatrisation muqueuse après la chirurgie endodontique.

3 POPULATION D'ETUDE :

Notre revue cible les mémoires de fin d'étude encadrés par Dr BOUDJELLAL Y publiés de l'année 2018 jusqu'à 2024 qui ont travaillé sur le thème de la chirurgie endodontique ayant pour objectif l'obtention de la régénération osseuse et la cicatrisation muqueuse.

Sur lesquelles nous avons ajouté 03 patients (05 dents) qui se sont présentés au niveau du service de pathologies et chirurgie buccale durant la période entendue entre Octobre 2023 et Avril 2024.

Tous les essais cliniques ont été réalisés par Dr BOUDJELLAL.Y et menées au sein de service de pathologie et chirurgie buccal et le service d'odontologie conservatrice-endodontie CHU Tlemcen. Le choix de l'échantillon a été fait sans distinction du sexe ou de l'âge.

4 CRITETRES D'INCLUSION :

- Mémoires.
- Publiés dans le département de medecine dentaire Tlemcen.
- Essais cliniques réalisé par Dr BOUDJELLAL Y.
- L'année 2018 -2024

- Thème : la chirurgie endodontique avec un critère de jugement qui est la régénération osseuse et la cicatrisation muqueuse.
- Rédigés en français.

5 SOURCES DES DONNEES :

La recherche a été effectuée sur 2 bases de données :

- Dépôt institutionnel des thèses de l'UABT/Dspace. <http://dspace.univ-tlemcen.dz/>
- Les PowerPoint présentant les cas cliniques.

6 STRATEGIES DE RECHERCHES :

Au début de notre recherche, nous avons identifié 194 mémoires de fin d'études concernant le département de médecine dentaire.

Nous avons exclu les mémoires jusqu'à atteindre 10 encadrés par Dr BOUDJELLAL.

Après vérification des dates de publications, 3 mémoires ont été exclu de notre étude.

Après lecture des titres 5 mémoires ont été sélectionnés.

Cela est décrit dans le diagramme de flux.

7 FICHE D'EXTRACTION DES DONNEES :

Après avoir identifié les mémoires répondant à nos critères d'inclusion, ils ont été classés et analysés, puis les données suivantes ont été extraites :

- Le titre de mémoire.
- L'auteur.
- L'année de publication.
- L'objectif de l'étude.
- La population.

- L'âge.
- La taille de l'échantillon.

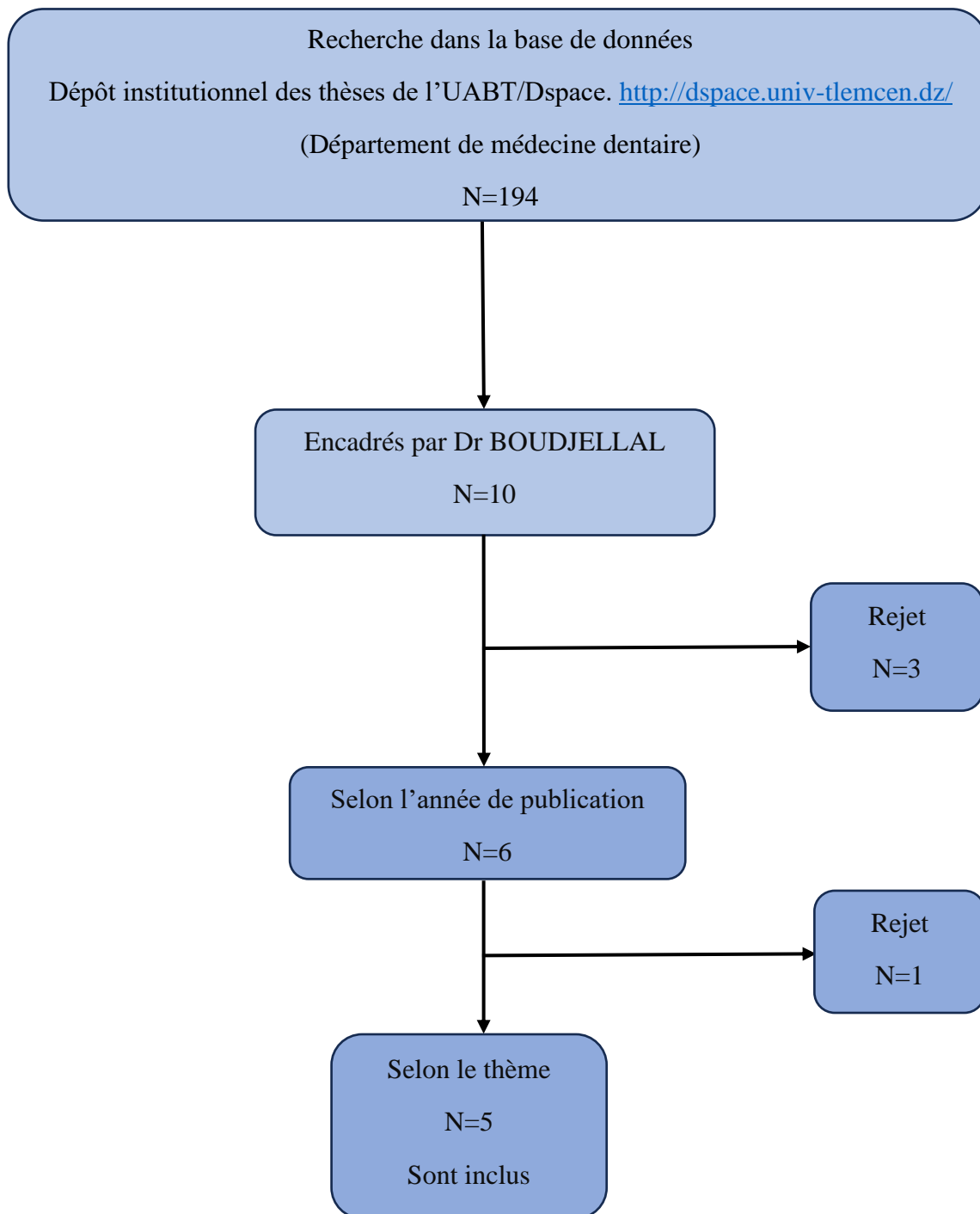


Figure 57 : Diagramme de flux du nombre total des mémoires sélectionnés.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION :

1 DESCRIPTION DE LA POPULATION :

1.1 L'ANALYSE DES MEMOIRES INCLUS :

1.1.1 RESULTATS :

Tableau 7 : Analyse des mémoires inclus

| Thèmes de mémoires | Année | La population | L'âge | La taille de l'échantillon | Objectifs | Résultats |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Intérêts des matériaux d'obturation à rétro utilisés en chirurgie endodontique : évaluation clinique de trois matériaux d'obturation rétrograde ; BIOCERAMIQ UE, MTA® et IRM® (série de cas) | 2018 | 2 Hommes 5 Femmes | 10 à 50 ans | 7 Patients (12dents) | Evaluation de l'efficacité clinique et radiologique des trois matériaux à rétro : Biocéramique ; MTA et IRM en matière de cicatrisation et régénération osseuse après la chirurgie endodontique | Le RRM® le MTA® et l'IRM® sont des excellents matériaux d'obturation à rétro ; et le RRM® offre l'avantage d'une bonne biocompatibilité tissulaire favorisant une cicatrisation et une régénération osseuse rapide et harmonieuse, d'être plus simple d'utilisation, ce qui rend la chirurgie endodontique plus accessible au praticien inexpérimenté |

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Synergie de la Fibrine Riche en Plaquettes (PRF) et les Matériaux Biocéramiques dans la Régénération Osseuse et la Cicatrisation des LIPOE après Chirurgie Endodontique (Série de cas)</p> | <p>2019</p> | <p>2 Hommes 5 Femmes</p> | <p>10 à 50 ans</p> | <p>7 patients (16 dents)</p> | <p>Évaluation clinique de l'impact des plaquettes riche en fibrine sur la régénération et la cicatrisation osseuse après l'obturation à retro par des matériaux biocéramiques</p> | <p>L'association du PRF comme matériau de comblement osseux et Biocéramique comme matériau rétrograde semble une technique chirurgicale très émouvante en matière de cicatrisation et de régénération tissulaire.</p> |
| <p>Intérêt de la fibrine riche en plaquettes (PRF) dans la prescription médicamenteuse après chirurgie endodontique en association avec les matériaux biocéramiques (série de cas)</p> | <p>2020</p> | <p>1 Homme 5 Femmes</p> | <p>10 à 50 ans</p> | <p>6 patients (11 dents)</p> | <p>Evaluer l'impact de l'effet anti-inflammatoire et anti-infectieux de PRF en association avec les matériaux biocéramiques sur la prescription médicamenteuse après chirurgie endodontique par évaluation de la cicatrisation</p> | <p>PRF par ses propriétés anti-inflammatoires et anti-infectieuses participe à la gestion des suites postopératoires et l'amélioration de la qualité de vie du patient, sa synergie avec le biocéramique peut promouvoir une bonne cicatrisation muqueuse et osseuse. la prescription d'antibiotique n'est pas systématique post opératoire.</p> |

| | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------|-------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | muqueuse et osseuse. | Quant à l'utilisation des anti-inflammatoires en particulier les AIS (les corticoïdes), elle demeure indispensable pour la gestion de la douleur et l'œdème post-opératoires. |
| Implication de la piézochirurgie dans la pratique de la Chirurgie endodontique moderne. | 2021 | 1 Hommes 5 Femmes | 10 à 50 ans | 6 patients (10 dents) | Evaluation de la technique de piézochirurgie sur l'ostéotomie lors de la chirurgie endodontique. | Les propriétés des ultrasons piézoélectriques peuvent influencer l'ostéotomie lors de la chirurgie endodontique moderne et induisent une cicatrisation et régénération osseuse excellente. |
| Implication de la piézochirurgie renforcée par le plasma riche en fibrine (PRF) dans la régénération tissulaire après chirurgie endodontique. | 2022 | 5 femmes | 10 à 50 ans | 5 patients (9 dents) | Evaluation de la technique de piézochirurgie renforcée par le du plasma riche en fibrine (PRF) dans la guérison et la régénération | Les propriétés des ultrasons piézoélectriques peuvent influencer l'ostéotomie lors de la chirurgie endodontique moderne et induisent une cicatrisation et régénération osseuse excellente et d'autre part les propriétés anti- |

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | tissulaire après chirurgie endodontique. | inflammatoires et anti-infectieuses de PRF et sa synergie avec la biocéramique à promouvoir une bonne cicatrisation et une régénération tissulaire. |
|--|--|--|--|--|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Nous avons délibérément sélectionné des patients dans notre échantillon dont l'âge se situe entre 10 et 50 ans, privilégiant ainsi une population jeune.

La prédominance des femmes est notable.

1.1.2 DISCUSSION :

Cet intervalle d'âge est en accord avec l'étude de **Po-Tang Lai, Shang-Liang Wu, Chih-Yang Huang, Shue-Fen Yang 2020.**⁽⁷⁹⁾

Diverses études parmi lequel de **Chen Yiyan Siras Prasad Paradan, Yang Jinbo 2021**⁽⁸⁰⁾ suggère la prédominance des femmes .

1.1.3 CONCLUSION :

La population jeune permet d'obtenir des résultats fiables et non biaisés par des facteurs liés à l'âge.

Ce phénomène pourrait refléter une tendance plus marquée chez les femmes à solliciter de soins médicaux.

1.2 LA CLASSIFICATION DES MEMOIRES SELON LA TECHNIQUE UTILISEE :

1.2.1 RESULTATS :

Dans notre échantillon : 34 patients en bonne santé générale (63 dents) ayant bénéficiés d'une chirurgie endodontique ont été répartis en six groupes :

Tableau 8 : classification des mémoires selon la technique utilisée

| | Groupe | Année | Nombre de dents | | Nombre de patients |
|---|-------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|--------------|--------------------|
| | | | Maxillaire | Mandibulaire | |
| 1 | Biocéramique, PRF, piézochirurgie. | 2022 | 7 | 2 | 5 |
| 2 | Biocéramique, sans PRF, Sans piézochirurgie | 2018 2021 | 3 | 4 | 4 |
| 3 | Biocéramique, avec PRF, Sans piézochirurgie | 2019 2020 | 19 | 0 | 10 |
| 4 | Biocéramique, sans PRF, Avec piézochirurgie | 2021 2024 | 12 | 0 | 7 |
| 5 | Sans biocéramique, sans PRF, Sans piézochirurgie | 2018 | 8 (4 traités par IRM et 4 par MTA) | 0 | 5 |
| 6 | Sans biocéramique, avec PRF, Sans piézochirurgie | 2019 | 8 traités par IRM | 0 | 3 |

Les données statistiques indiquent une prépondérance notable du traitement des dents maxillaires par rapport aux dents mandibulaires.

1.2.1 DISCUSSION :

Cette différence de taux de traitement pourrait s'expliquer par la facilité d'accès aux racines maxillaires par rapport à celles de la mandibule ce qui incite les praticiens à privilégier la microchirurgie apicale au niveau du maxillaire. Ce qui est similaire à l'étude de **Sally YAZBECK, 2016** et de **Po-Tang Lai, Shang-Liang Wu2020.**^(79, 81)

1.2.2 CONCLUSION :

Une prévalence plus importante des lésions inflammatoires périapicales osseuses (LIPOE) et des lésions périradiculaires persistantes après traitement endodontique au niveau des dents maxillaires par rapport aux dents mandibulaires.

1.3 REPARTITION DES GROUPES DES TECHNIQUES SELON LA MANIPULATION, L'INSERTION ET L'ETANCHEITE DE CHAQUE MATERIAU D'OBTURATION :

1.3.1 RESULTATS :

Tableau 9 : répartition des groupes des techniques selon la manipulation, l'insertion et l'étanchéité de chaque matériau d'obturation :

| Groupes | | Matériaux d'obturation rétrograde | |
|----------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| | | Manipulation et insertion | L'étanchéité |
| Groupe 1 | Biocéramique, PRF, piézochirurgie. | Facile | Étanche |
| Groupe 2 | Biocéramique, sans PRF, Sans piézochirurgie | Facile | Étanche |
| Groupe 3 | Biocéramique, avec PRF, Sans piézochirurgie | Facile | Étanche |
| Groupe 4 | Biocéramique, sans PRF, Avec piézochirurgie | Facile | Étanche |
| Groupe 5 | Sans biocéramique, sans PRF, Sans piézochirurgie | Facile sauf MTA difficile | Étanche |
| Groupe 6 | Sans biocéramique, avec PRF, Sans piézochirurgie | Facile | Étanche |

- A l'utilisation de l'IRM, nous constatons une manipulation facile ainsi qu'une étanchéité et une stabilité dimensionnelle marquées, sans désinsertion après obturation rétrograde.

- L'utilisation du MTA pour l'obturation rétrograde s'est avérée efficace en termes d'étanchéité. Cependant, sa manipulation s'est révélée plus difficile que celle d'autres matériaux.
- L'utilisation du biocéramique pour l'obturation rétrograde des LIPOE s'est révélée particulièrement avantageuse dans notre étude, en raison de ses propriétés remarquables. Sa manipulation aisée, son étanchéité optimale, sa stabilité dimensionnelle durable, sa résistance à la dissolution et son adhérence optimale aux structures dentaires expliquent les excellents résultats observés, notamment l'absence de désinsertion après l'obturation canalaire rétrograde.

1.3.2 DISCUSSION :

- Concernant le MTA, en raison de la difficulté d'obtenir un mélange de consistance adéquate, de l'impossibilité de le placer à l'aide d'un support de ciment standard et de sa sensibilité au lavage s'il est exposé à des fluides excessifs pendant son temps de prise relativement long. Des études menées par **Lena Z. Jovanović et Branislav V. Bajkin (2021)** suggèrent que le Biodentine présente des propriétés similaires au MTA pour l'obturation rétrograde, tout en offrant une meilleure adaptation marginale par rapport à l'amalgame.⁽⁸⁶⁾
- Les résultats obtenus pour IRM sont argumentés par le temps de travail prolongé de ce matériau qui rend la manipulation et l'insertion plus facile et tranquille, ainsi que son absorbance mineure qui face à la désinsertion après exposition aux fluides.
- Ces résultats sont en accord avec les études faites par **Kim et col en 2018**⁽⁵⁾, **Lanfranchi Marion en 2016**⁽⁸⁷⁾, **Selya Wdowik et col en 2016**⁽⁸⁸⁾, en ce qui concerne la difficulté de manipulation du MTA, **Antoine Godard et Patrick Limbour en 2016**⁽⁸⁹⁾ en ce qui concerne les propriétés de l'IRM, nos résultats sont par contre contradictoires avec les résultats obtenus par **Sonia TCHERNICHEFF 2016** qu'elle préfère le MTA sur l'IRM.⁽⁹⁰⁾
- Les biocéramiques sont largement utilisées dans la microchirurgie endodontique en raison de leur bonne biocompatibilité, de leur excellent scellement, de l'inhibition des micro-organismes pathogènes et de leur capacité à favoriser la cicatrisation des tissus péri apicaux d'après l'étude faite par **Abusrewil SMM, W.; Scott, J.A en 2018**.⁽⁸³⁾

2 MESURE DES CRITERES DE JUGEMENT :

2.1 REPARTITION DES GROUPES SELON LE TYPE DE LAMBEAU, LA CICATRISATION MUQUEUSE ET LA MOBILITE :

2.1.1 RESULTATS :

Tableau 10 : répartition des groupes selon le type de lambeau, la cicatrisation muqueuse et la mobilité

| | Type du lambeau | | Cicatrisation muqueuse | | Mobilité |
|-----------------|-----------------|--------------|------------------------|---------------------------------|----------|
| | Intrasulculaire | Submarginale | Symptômes cliniques | Récession | |
| Groupe 1 | 3 | 2 | Absence | Absence | Absence |
| Groupe 2 | 2 | 2 | Absence | 1 (Lambeau intra sulculaire) | Absence |
| Groupe 3 | 2 | 8 | Absence | 1 (Lambeau intra sulculaire) | Absence |
| Groupe 4 | 1 | 6 | Absence | Absence | Absence |
| Groupe 5 | 5 | 0 | Absence | Absence | Absence |
| Groupe 6 | 2 | 1 | Absence | 1 (Lambeau intra sulculaire) | Absence |

Dans le cadre de nos chirurgies endodontiques, nous avons obtenu trois récessions dans le lambeau intrasulculaire.

Dans notre série de cas, toutes les dents traitées n'ont présenté aucun symptôme clinique, ni pendant le traitement, ni au cours du suivi ultérieur (d'une durée de 3 à 6 mois). De plus, aucune tuméfaction n'a été observée

Dans cette étude, aucune mobilité dentaire n'a été observée chez les patients des différents groupes étudiés.

2.1.2 DISCUSSION :

Nous permettons de privilégier le lambeau submarginal en chirurgie endodontique antérieure, en raison de ses avantages esthétiques et de sa capacité à préserver les tissus mous et prévenir la

récession gingivale selon l'étude de **Hajar Albanyan, BDS, MSc 2020 et Syngcuk kim ,Samuel kratchman 2016.**^(5, 82)

Vertommen et al. (2013) ont mis en évidence l'efficacité de l'incision submarginale, en particulier dans les zones esthétiques, à condition que la hauteur de gencive attachée soit suffisante (au moins 4 mm). En effet, l'incision submarginale permet de minimiser le risque de récession gingivale et papillaire, tandis que l'incision intrasulculaire présente généralement les résultats les moins satisfaisants, bien que les cicatrices qui en résultent soient peu visibles.⁽⁸⁵⁾

Dans une étude randomisée contrôlée, **Aysan Lektemur et al. (2020)** ont comparé l'efficacité du PRF (plasma riche en fibrine) à celle d'un groupe témoin dans la réduction de l'inconfort postopératoire chez des patients subissant une chirurgie parodontale. L'application de PRF sur le site donneur palatin a permis d'améliorer la cicatrisation des plaies, de réduire la douleur postopératoire et de diminuer la consommation d'analgésiques.⁽⁸⁴⁾

Dans les cas décrits par **Jaya Bharathi, Shweta Mittal, Sanjay and Shikha Tewari en 2021,** La chirurgie piézoélectrique a entraîné une amélioration de la qualité de vie des patients dans la première semaine postopératoire avec des niveaux de douleur et de gonflement inférieurs ainsi que le nombre de prise des analgésiques et un meilleur contrôle des hémorragies pendant la chirurgie.⁽⁸⁴⁾

Selon **Kim et Kratchman en 2018,** la microchirurgie endodontique, si elle s'avère efficace dans le traitement des pathologies endodontiques, n'a aucun effet sur l'état parodontal de la dent. Or, le maintien d'une dent sur l'arcade dépend d'un parodonte sain. Il est donc essentiel d'évaluer l'état parodontal avant d'envisager une microchirurgie endodontique. Ce constat concorde parfaitement avec nos propres résultats.⁽⁵⁾

2.1.3 CONCLUSION :

Le choix entre le lambeau intrasulculaire a été guidé par une analyse au cas par cas, en privilégiant la conservation maximale des tissus kératinisés.

Nous concluons que le lambeau submarginal est meilleur du moment nous avons obtenu des récessions avec le lambeau intrasulculaire.

Le PRF et la Piezochirurgie ont permis d'améliorer la qualité de vie post opératoire des patients. Le strict respect du protocole opératoire conforme aux normes a permis d'éliminer et de prévenir l'apparition de tout signe clinique ou symptôme gênant chez les patients.

L'absence de mobilité s'explique par le fait que les dents traitées par la procédure chirurgicale présentaient un contexte parodontal sain.

2.2 LA REPARTITION DES GROUPES EN FONCTION DE LA CICATRISATION OSSEUSE :

2.2.1 RESULTATS :

Tableau 11: répartition des groupes en fonction de la cicatrisation osseuse, les stades d'OSTRAVICK et le temps du dernier contrôle

| | | Début de cicatrisation | Cicatrisation incomplète | Cicatrisation presque complète | Cicatrisation complète | Taux de succès |
|-----------------|---------|------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------|
| Groupe 1 | Stade 4 | | | 3 (03mois) | 2 (03mois) | 100% |
| | Stade 5 | | | 4 (04 mois) | | |
| Groupe 2 | Stade 3 | | | | 2 (05mois) | |
| | Stade 4 | | | | 3 (03mois) | |
| | Stade 5 | | | 2 (04mois) | | |
| Groupe 3 | Stade 2 | | | | 1 (03mois) | |
| | Stade 3 | | | | 6 (04mois) | |
| | Stade 4 | | | | 3 (04/05mois) | |
| | Stade 5 | | 2 (03mois) | | 7 (05/ 06mois) | |
| Groupe 4 | Stade 1 | | | | 1 (03mois) | |
| | Stade 3 | | | | 3 (03/04mois) | |
| | Stade 4 | | 1 (1mois) | | | |
| | Stade 5 | | | 5 (04mois) | | |
| Groupe 5 | Stade 1 | | | | 1 (06 mois) | |
| | Stade 4 | 4 (01/03mois) | 2 (05mois) | | | |
| | Stade 5 | 1 (03mois) | | | | |
| Groupe 6 | Stade 1 | | | | 2 (03/06mois) | |
| | Stade 5 | | | | 6 (03/06mois) | |

Nous remarquons que les groupes 2, 3 et 6 ont pour la majorité des stades une cicatrisation complète, alors que les groupes 1 et 4 ont pour la plupart des stades une cicatrisation presque complète. Dans le groupe 5, la cicatrisation incomplète est dominée ainsi que le début de cicatrisation.

Il n'y a pas de différence notable en ce qui concerne la cicatrisation pour les groupes 1, 2, 3, 4,6. Néanmoins le groupe 5 présente la moindre cicatrisation osseuse.

2.2.2 DISCUSSION :

Le taux de réussite des biocéramiques est plus élevé que celui des amalgames et des matériaux en résine, et il est similaire à celui des matériaux de réparation intermédiaires (IRM) et de l'acide

super éthoxybenzoïque (Super EBA) comme matériaux d'obturation radiculaire en chirurgie apicale. Selon **Schutte, H, van Hooft, E en 2022.**⁽⁹¹⁾

La chirurgie apicale a été le premier domaine d'application de la biocéramique. Le MTA et le BC Putty sont des matériaux d'obturation de l'extrémité radiculaire qui ont fait leurs preuves et dont les résultats sont prévisibles. Cependant, les preuves sont insuffisantes pour conclure la supériorité d'un matériau par rapport à l'autre. Selon **Rencher, B.; Chang, A.M.; Fong, H.; Johnson, J.D.; Paranjpe en 2021.**⁽⁹²⁾

Bing Han, 1 Yuhan Wang, 1 Zhibin Chen en 2022 ont montré que lorsque PRF est utilisé avec ABBM (bovin inorganique minéral osseux), il augmente l'effet régénérateur du tissu osseux car ABBM n'a qu'un effet ostéoconducteur et l'ostéoinduction est induit en raison des facteurs de croissance du PRF. Les effets antibactérien et anti-inflammatoire du PRF ont également favorisé la cicatrisation des tissus osseux.⁽⁹³⁾

D'après **Mariana Domingos Pires, Jorge N. R. Martins, Abayomi Omokeji Baruwa, Beatriz Pereira, António Ginjeira 2022.** Il existe un consensus général sur l'effet positif des concentrés plaquettaires autologues sur la qualité de vie postopératoire, avec des niveaux moindres de douleur et de gonflement. Cependant, il est beaucoup plus difficile de déterminer s'il y a effectivement un effet significatif sur la qualité de vie postopératoire. Il est cependant beaucoup plus difficile de déterminer s'il existe effectivement une différence dans la cicatrisation osseuse. Une étude a évalué la cicatrisation périé apicale à la suite de la chirurgie endodontique sur des scanners CBCT un an après l'opération. CBCT à 1 an et a conclu que l'ajout de L-PRF n'améliorait pas significativement les résultats en termes de densité osseuse et de changement de volume par rapport à MTA. En outre, l'évaluation de l'effet de ces techniques nécessiterait une évaluation histologique des zones d'intervention après cicatrisation par rapport aux zones où aucun L-PRF n'a été appliqué. Néanmoins, une revue systématique sur les avantages des concentrés plaquettaires autologues sur la guérison des lésions endodontiques après microchirurgie a conclu que les concentrés plaquettaires autologues, en particulier le L-PRF, présentaient des avantages en termes de régénération osseuse, bien que seulement 3 des 4 études incluses aient formellement quantifié la formation osseuse.⁽⁹⁴⁾

Les résultats à long terme de la chirurgie endodontique ont montré des taux de réussite élevés, de 78 à 91% lors d'un suivi de 2 à 13 ans. Cette approche thérapeutique est prévisible lorsqu'elle est réalisée selon des techniques chirurgicales modernes et associée à des matériaux d'obturation biocompatibles et bioactifs, ce qui permet à la dent de se développer. Selon **Diogo Pinto, Andréa Marques, Joana F. Pereira 2020.**⁽⁹⁵⁾

D’après l’étude faite par **Spyros Floratos, Konstantinos Kontzoglou en 2020**, la technique chirurgicale piézoélectrique offre un grand avantage par rapport aux techniques d'ostéotomie traditionnelles et peut être appliquée à une variété de cas en chirurgie buccale et maxillo-faciale. La fonction unique de la scie piézoélectrique, grâce à ses vibrations ultrasoniques piézoélectriques, offre la possibilité de cesser son action lorsqu'elle entre en contact avec des tissus non minéralisés.⁽⁹⁶⁾

Atalay Elver, Mehmet Gagari Caymaz en 2023. Ils ont trouvé que le PRF contient des facteurs de croissance qui favorisent la cicatrisation des tissus et les leucocytes impliqués dans la défense, conférant des propriétés antibactériennes et les effets angiogéniques visant à améliorer la cicatrisation des plaies postopératoire.⁽⁹⁷⁾

L’étude qui est fait par **Aws Hashim Ali Al-Kadhim, Sarah Taha Yousif Al-Ani, Syatirah Najmi Abdullah, Nalisha Mohamad Ramli1 en 2023** montre que l'apicoectomie et l'obturation rétrograde avec le MTA est une option viable en cas de traitement d'une dent traumatisée avec une lésion périapicale avec apex ouvert.⁽⁹⁸⁾

Le taux de réussite de 1 à 5 ans des biocéramiques en tant que des matériaux d'obturation radiculaire dans la chirurgie endodontique est de 86.4-95.6% selon **Abusrewil, S.M.; McLean, W.; Scott en 2018**.⁽⁸³⁾

Tableau 12: 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) | Dent guérie\en cours de guérison\non guérie | 92% |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Çalışkan et al. 2016 | 90 dents (Antérieures) | 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 | 78.69% |
| Dingming Huang, Qinghua Zheng 2016 | 240 dents | ProRoot MTA BP-RRM | Clinique et radiologique | Guérison complète/ Guérison incomplète et fibreuse/ | 93.67% |
| Chen Yiyan, Siras Prasad Pradan, Yang Jinbo 2021 | 400 dents | MTA | Clinique et radiologique | Guérison complète/ guérison Incomplète/ absence de Guérison | 94.25% |

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| Dr. BOUDJELLAL Services : -D'odontologie conservatrice/Endodontie -Pathologie et chirurgie buccodentaire CHU Tlemcen 2018-2024 | 63 dents | Biocéramique IRM MTA | Clinique et radiologique | Guérison complète/ guérison Incomplète/ absence de Guérison | 100% |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|

2.2.3 CONCLUSION :

Ces résultats sont justifiés par le fait que les contrôles ont été faits pour la plupart des dents de 1 à 6 mois post-opératoire à cause de la durée limitée de l'étude et la non coopération des patients. Ainsi que le potentiel de cicatrisation est étroitement lié aux dimensions de la radiographie. Et si on poursuivait ces contrôles sur plusieurs années, il est probable que le pourcentage des dents avec une cicatrisation complète sera plus élevé.

Dans notre étude, le succès est défini par l'absence des signes ou symptômes cliniques et/ou la présence sur la radiographie de contrôle des signes de guérison complète, presque complète, incomplète ou début de cicatrisation. L'échec est prononcé quand il y a une persistance des signes ou symptômes cliniques et/ou l'absence de guérison sur la radiographie de contrôle.

En comparant les résultats retrouvés dans l'étude présente à l'ensemble des résultats des études sous mentionnées, nous trouvons que le taux de succès des chirurgies endodontiques quel que soit le groupe étudié est de 100%, est globalement compatible avec ceux des autres articles examinés confirmant l'efficacité des chirurgies endodontiques.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer les résultats observés dans notre étude. Tout d'abord, le nombre de dents incluses était inférieur à celui d'autres études ayant obtenu des résultats similaires. Un échantillon plus important aurait pu conduire à des conclusions plus robustes. De plus, les critères du succès adoptés dans notre étude étaient moins stricts que ceux utilisés dans certaines autres études. Cela pourrait avoir contribué à une légère surestimation du taux de réussite. La variabilité de la coopération des patients et de la rigueur du suivi entre les patients

pourrait également avoir joué un rôle dans les résultats observés. Il est important de noter que l'âge des patients peut influencer la qualité de la PRF, les patients plus âgés pouvant présenter une cicatrisation plus lente et moins complète. Enfin, en raison d'un temps d'étude limité, nous avons considéré la cicatrisation incomplète et le début de cicatrisation comme un succès. Des études plus longues auraient pu permettre de mieux différencier les différents niveaux de cicatrisation.

3 RESULTATS DES CAS CLINIQUES :

03 patients (05 dents) sont présentés au niveau du service de pathologies et chirurgie buccale durant la période entendue entre Octobre 2023 et Avril 2024.

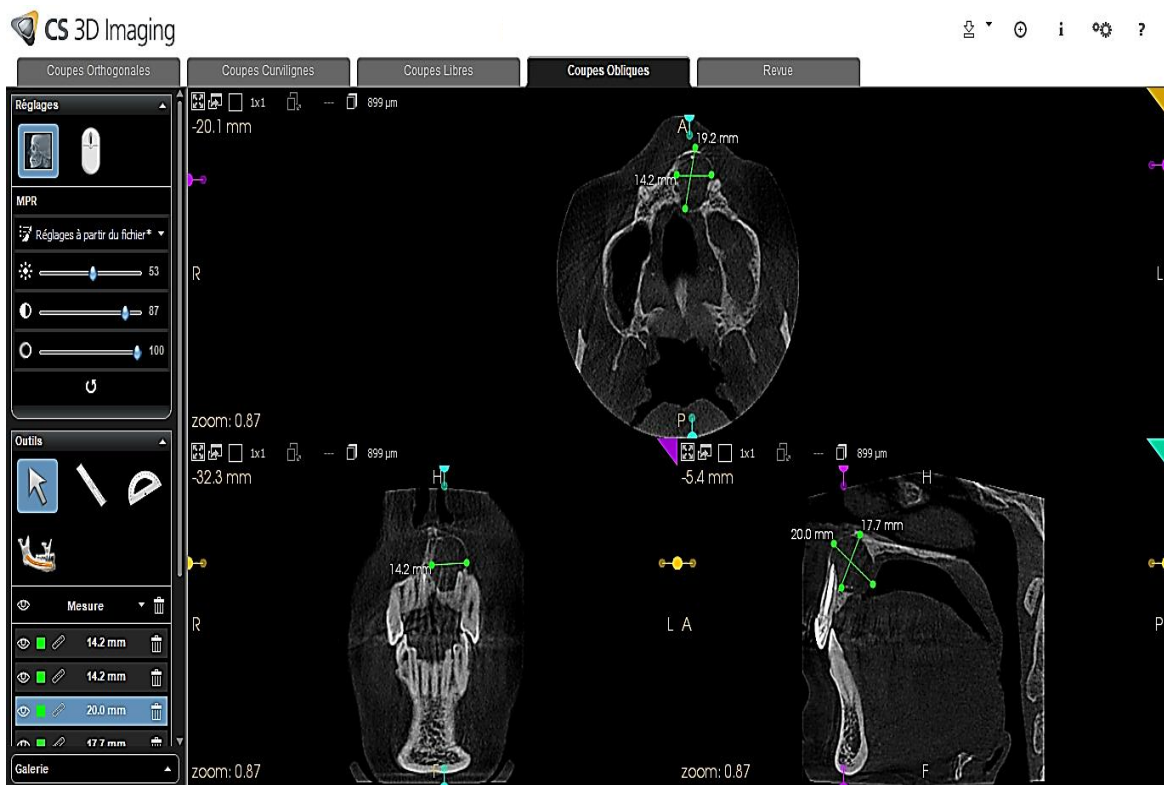
3.1 CAS CLINIQUE 01 :

- La patiente R.F âgée de 24 ans en bonne santé s'est présentée au service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire en octobre 2023 suite à un
- Motif de consultation douloureux.
- A l'examen clinique, la patiente présentait une tuméfaction douloureuse et rougeâtre au niveau de la muqueuse palatine maxillaire gauche antérieurement en regard de la 21 datant depuis un mois.
- Les percussions de la 11 et 21, la palpation du fond de vestibule : positives.
- La Mobilité pathologique : absente.
- L'examen radiographique a révélé la présence d'une radioclarité très étendue qui englobe la région périapicale de la 21 et 11 et un dépassement de l'obturation canalaire.
- Le diagnostic : Catégorie IV de Baume.



Iconographie personnelle 58 : cliché radio panoramique

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



Iconographie personnelle 59 : image cône Beam sur les trois plans de l'espace

Source : clinique dentaire ZEYANNE - ORAN



Iconographie personnelle 60 : L'état clinique initial de la patiente avant la chirurgie

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



Iconographie personnelle 61 : Radio Retro alvéolaire préopératoire de la 21 et la 11

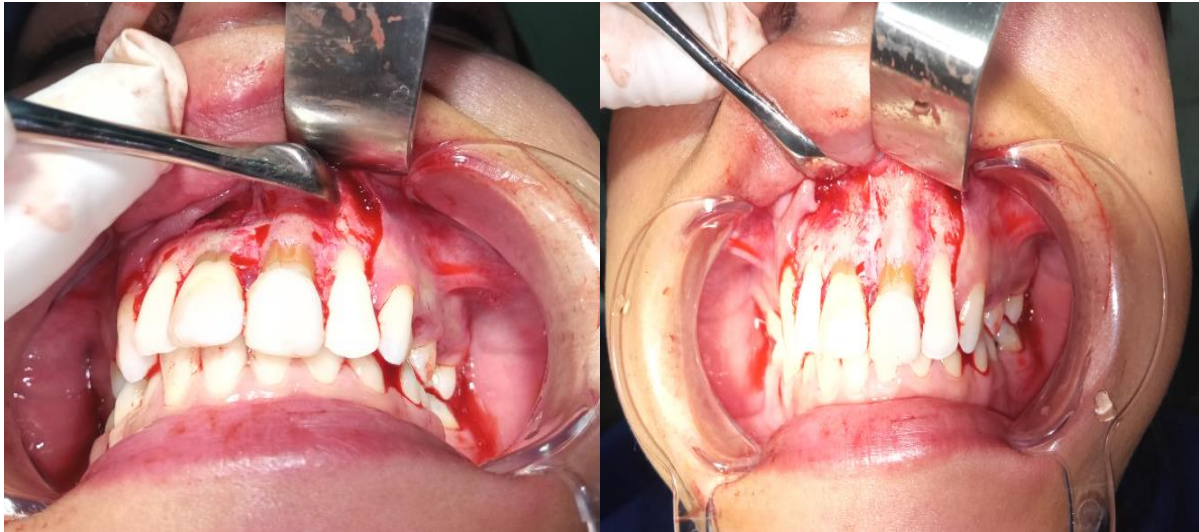


Iconographie personnelle 62 : Anesthésie

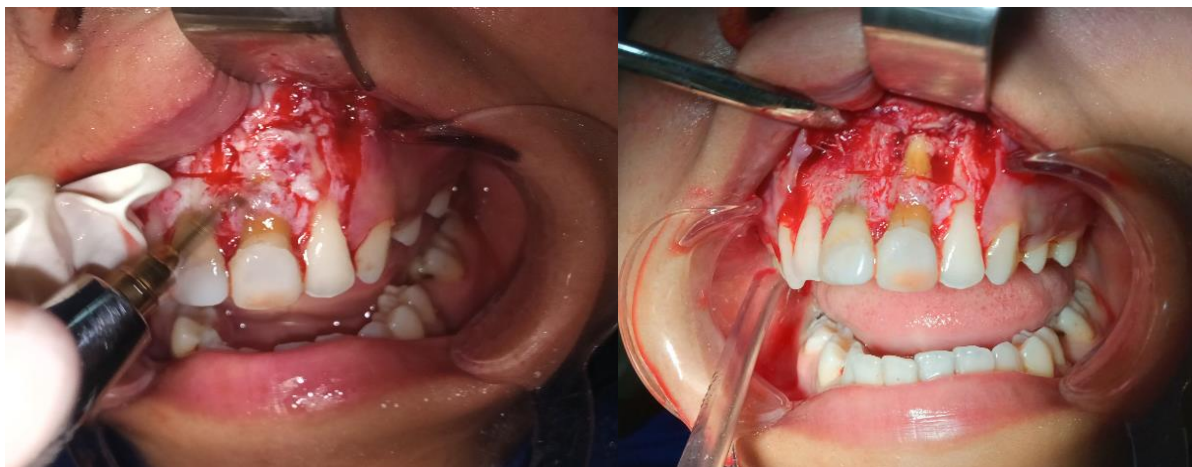


Iconographie personnelle 63 : Incision du lambeau intra-sulculaire

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



Iconographie personnelle 64 : Lambeau intra-sulculaire décollé



Iconographie personnelle 65 : Ostéotomie d'une fenêtre osseuse en regard de la 21 à l'aide d'un insert piézoélectrique

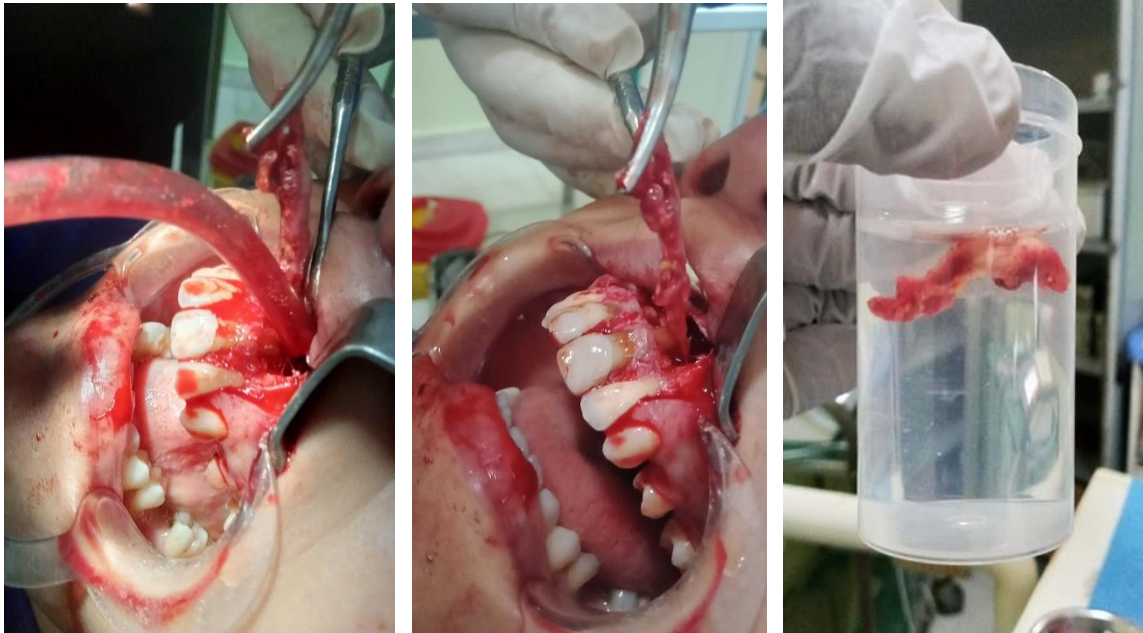


Iconographie personnelle 66 : Ostéotomie d'une fenêtre osseuse en regard de la 11 à l'aide d'un insert piézoélectrique

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



Iconographie personnelle 67 : Résection apicales de la 11 et la 21

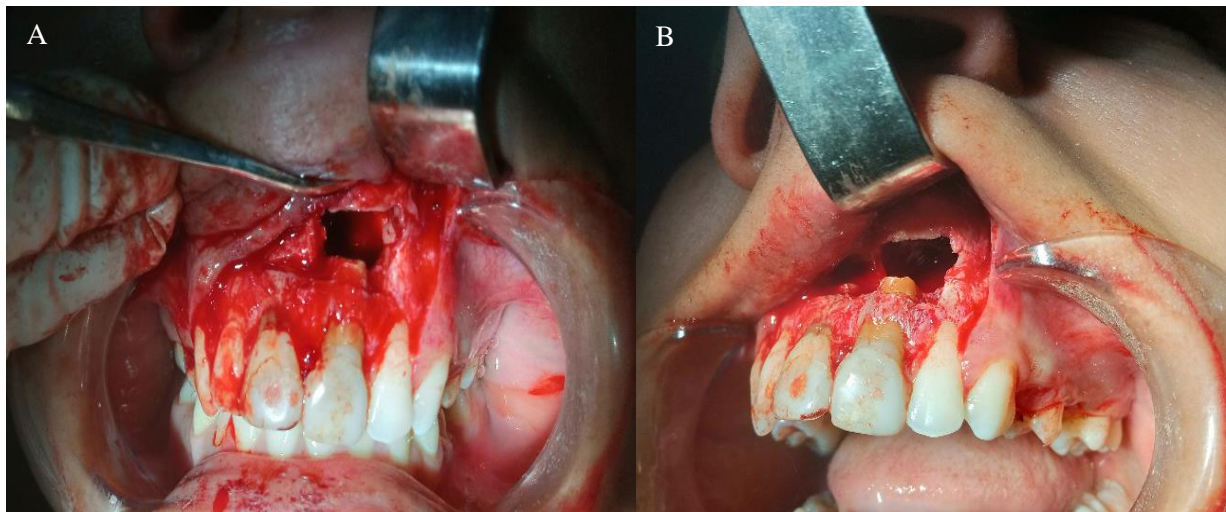


Iconographie personnelle 68 : Ablation d'un kyste et sa mise en place dans une solution de formol

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



Iconographie personnelle 69 : Séchage de la cavité



Iconographie personnelle 70 : (A) Vue antérieure de la cavité kystique. (B) Vue latérale de la cavité kystique



Iconographie personnelle 71 : (A) Préparation a retro. (B) Cavite a retro

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



Iconographie personnelle 72 :(A) Obturation à retro. (B) Radio peropératoire



Iconographie personnelle 73 : Mise en place d'une



Iconographie personnelle 74 : Repositionnement du lambeau et suture

3.1.1 PREMIER CONTROLE :

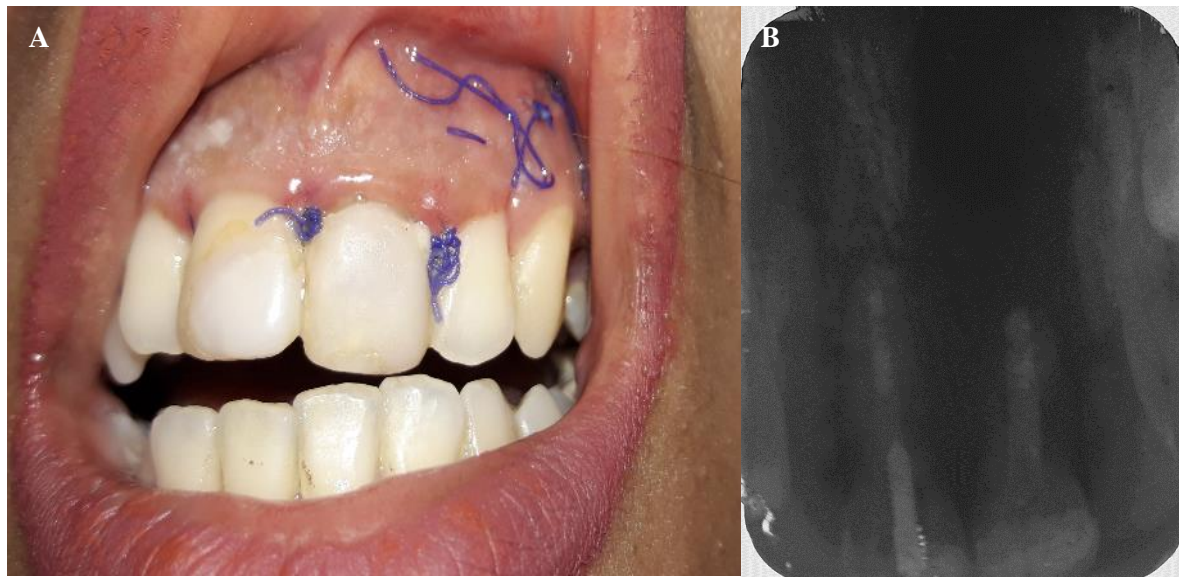
Dans la semaine qui suit l'intervention chirurgicale, et particulièrement dans les premiers jours la patiente avait comme suites opératoires : des douleurs modérées intermittentes localisées au site opératoire nocturnes et de courte durée, l'évaluation clinique a révélé la présence d'œdème et d'érythème, également une mobilité dentaire au niveau de la 21 est de 1 selon ARPA , pas de saignement ni de surinfection, et une bonne cicatrisation muqueuse LHI= 3 (Landry's Healing index) vers la fin de la première semaine

Evaluation radiologique : une prise d'une rétro alvéolaire a mis en évidence une radioclarité toujours étendue en apicale de la 21 et la 11 suite à l'ostéotomie et le curetage, une discontinuité de la lamina dura, un espace desmodontal large, et radio-opacité au niveau canalaire reflétant l'obturation canalaire avec la biocéramique.

Le compte rendu d'anatomopathologie a montré que l'aspect histopathologique est celui d'une formation kystique bénigne remaniée par un processus inflammatoire chronique avec réaction à corps étranger (voir annexe).



Iconographie personnelle 75 : L'œdème post opératoire après 1 jour

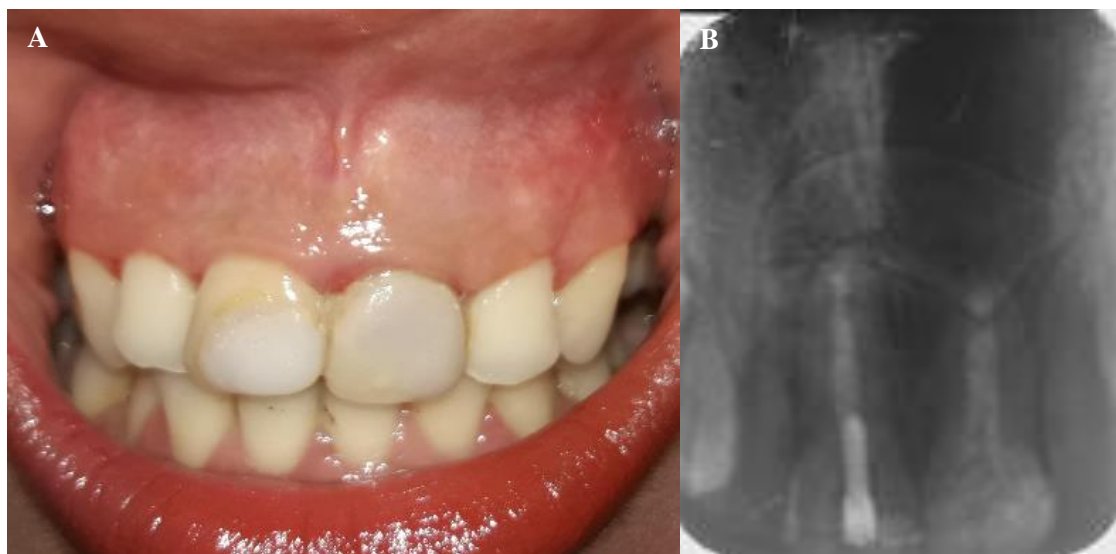


Iconographie personnelle 76 : (A) Contrôle clinique après une semaine. (B) Contrôle radiologique après une semaine.

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale

3.1.2 DEUXIEME CONTROLE :

Un mois après la procédure chirurgicale, le patient s'est présenté pour son deuxième contrôle, L'examen clinique et radiologique a mis en évidence une très bonne cicatrisation muqueuse avec un LHI=4 et une amélioration très minime de la cicatrisation osseuse après prise d'une radiographie rétro alvéolaire. La dent ne présente aucune mobilité pathologique.

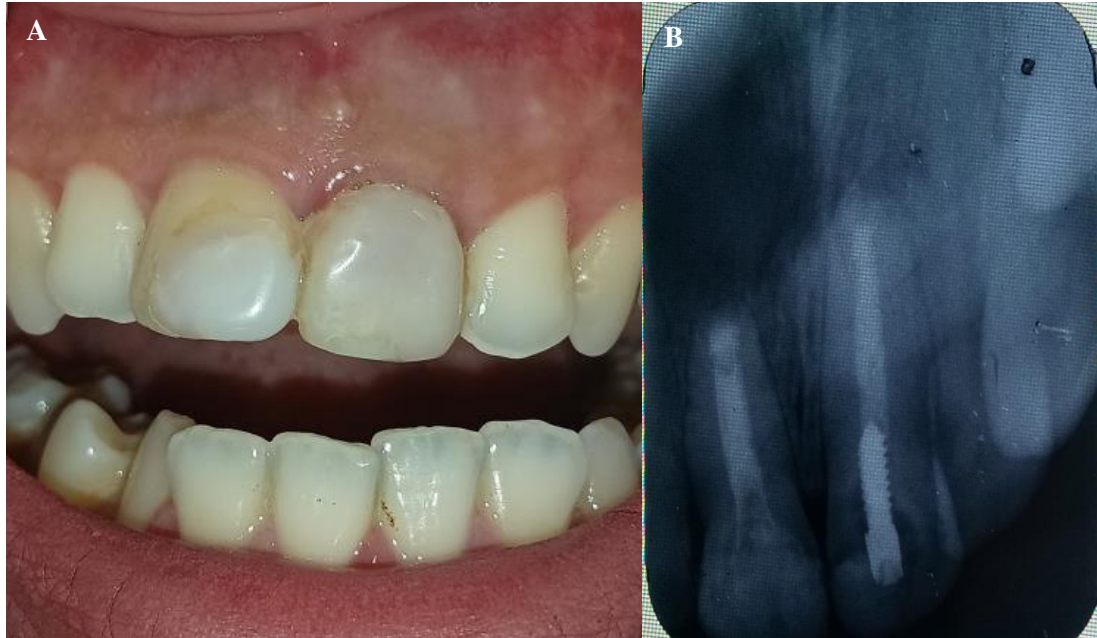


Iconographie personnelle 77 : (A) Contrôle clinique après 1 mois. (B) Contrôle radiologique après 1 mois

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale

3.1.3 TROISIEME CONTROLE :

Trois mois après, un troisième contrôle clinique et radiologique montre une excellente cicatrisation muqueuse avec LHI=5 et une amélioration de la cicatrisation osseuse montrant une diminution du diamètre de la lésion osseuse péri apicale.



Iconographie personnelle 78 : (A) Contrôle radiologique après 3 mois. (B) Contrôle radiologique après 3 mois.

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale

3.2 CAS CLINIQUE 02 :

- Le patient G.M âgé de 54 ans diabétique type II équilibré s'est présenté au service de pathologie et chirurgie buccale en Décembre 2023 .
- motif douloureux au niveau de la muqueuse maxillaire antérieure. Le patient est un porteur d'une prothèse fixe (bridge) de canin à canin : 13, 11, 21,22 et 23 avec l'absence de la 12.
- A l'examen clinique, le patient présentait un gonflement du fond de vestibule. Une douleur d'intensité modérée. Les percussions (axiales et transversales) des dents 11 et 21 ainsi que la palpation du fond de vestibule étaient positives avec l'absence de mobilité pathologique.
- L'examen radiologique rétro alvéolaire a révélé : Une lyse osseuse horizontale entre les deux centrales. En regard de la 11 et 21 : une radioclarité apicale, avec une sous obturation canalaire. Il s'agit de catégorie IV de baume.
- Décision thérapeutique : la chirurgie endodontique des dents 11,21.



**Iconographie personnelle 79 :
photo préopératoire.**



**Iconographie personnelle 80 :
radio retro alvéolaire**



Iconographie personnelle 81 : anesthésié



Iconographie personnelle 82 : (A) incision ; (B) un lambeau submarginale.

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



Iconographie personnelle 83 : Décollement



Iconographie personnelle 84 : (A) ostéotomie au piézetome électrique (B) réalisation de fenêtre osseuse

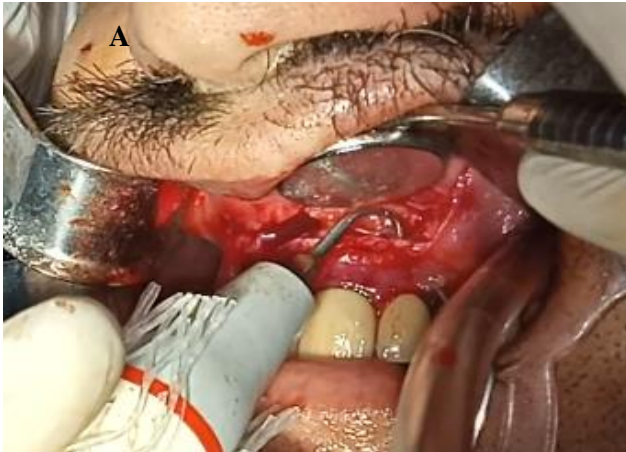


Iconographie personnelle 85 : Après l'ostéotomie.



Iconographie personnelle 86 : la résection apicale

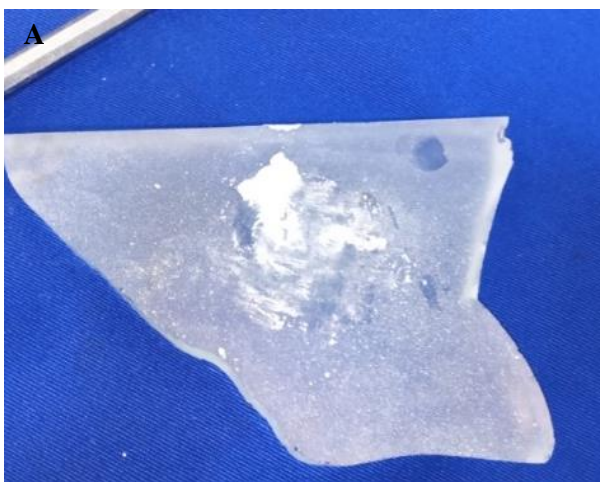
Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



Iconographie personnelle 87 : (A) : la préparation de la cavité à retro. (B) : le contrôle de préparation



Iconographie personnelle 88 : L'hémostase.



Iconographie personnelle 89 : (A) préparation de MTA. (B) obturation à retro

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



Iconographie personnelle 90 : radio peropératoire.



Iconographie personnelle 91 : suture

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale

3.2.1 LE PREMIER CONTROLE :

Une semaine après la chirurgie le premier contrôle est effectué. Selon le patient dans les premiers jours il avait comme suites opératoires : des douleurs légères vers modérées intermittentes localisées au site opératoire avec un œdème au niveau de la lèvre supérieure. L'évaluation clinique (au moment du contrôle) n'a révélé aucune particularité : pas d'œdème ni érythème, Absence de mobilité dentaire et surtout pas de saignement ni de surinfection. Une bonne cicatrisation muqueuse de LHI= 3 (Landry's Healing index)

Evaluation radiologique : une prise d'une rétro alvéolaire a mis en évidence une radioclarité étendue en apicale de la 11 suite à l'ostéotomie et le curetage et une radio-opacité au niveau canalaire reflétant l'obturation canalaire avec la biocéramique.



Iconographie personnelle 92 : radio de contrôle d'une semaine.

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale

3.2.2 LE DEUXIEME CONTROLE :

Un mois après, le patient s'est présenté pour son deuxième contrôle, L'examen clinique a mis en évidence une très bonne cicatrisation muqueuse avec un LHI=4 et Les dent ne présentent aucune mobilité pathologique. Radiologiquement une évolution très minime de la cicatrisation osseuse par diminution de la taille de radioclarté en periapicale.

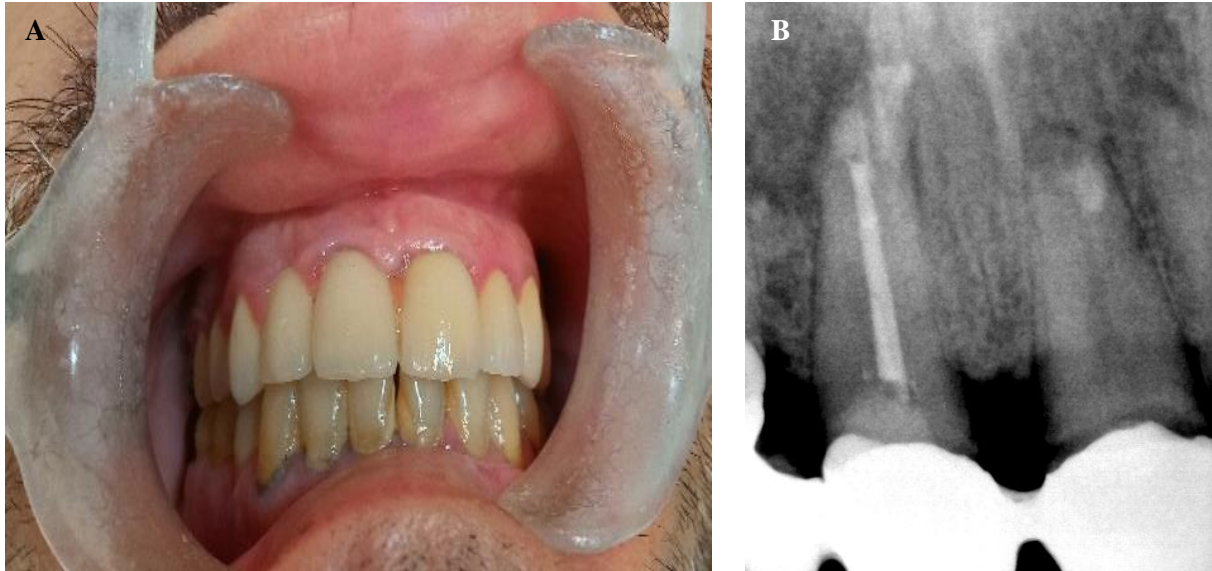


Iconographie personnelle 93 : (A) contrôle clinique une semaine après. (B) ; contrôle radiographique d'un mois

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale

3.2.3 LE TROISIEME CONTROLE :

Trois mois après, un troisième contrôle clinique et radiologique montre une excellente cicatrisation muqueuse avec LHI=5 et une progression très lente de la cicatrisation osseuse avec une diminution très minime de l'image radioclaire qui est presque similaire à l'image initiale.



Iconographie personnelle 94 : (A) contrôle clinique de trois mois. (B) contrôle radiographique de trois mois.

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale

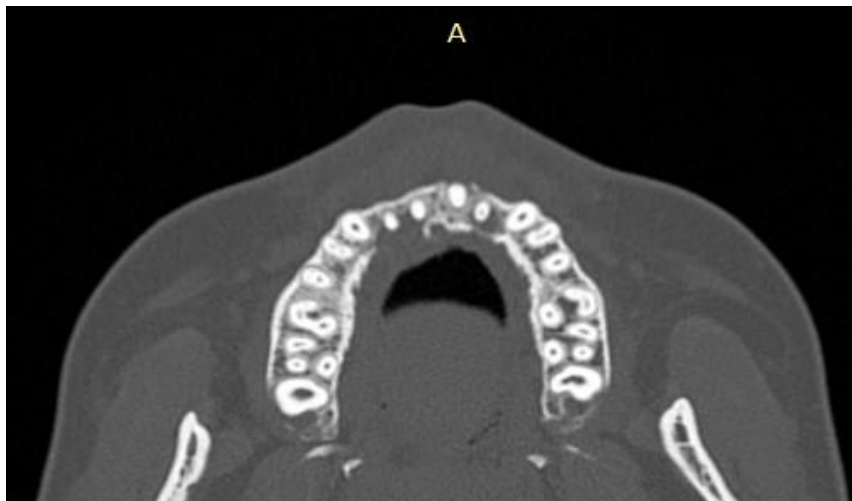
3.3 CAS CLINIQUE 03 :

- La patiente B.D âgée de 22 ans sans antécédents médicaux s'est présentée au service de pathologie et chirurgie buccale en Novembre 2023 suite à un motif douloureux au niveau de la muqueuse maxillaire antérieure.
- A l'examen clinique, la patiente présentait des fistules au niveau de la 12 et la 21 depuis un mois.
- Les percussions de la 11, 12, 21,22 , la palpation du fond de vestibule : positives dû à l'échec d'un traitement endodontique, avec absence de mobilité pathologique.
- L'examen radiologique rétro alvéolaire a révélé une radioclarité indiquant un manque d'obturation canalaire au niveau de la 11, 21,12, avec un dépassement de cône de la gutta percha apicale en regard de la 22.
- Le diagnostic posé : catégorie IV de baume
- Retraitement par voie orthograde pour la 21, 12, 11. Une chirurgie endodontique pour la 22

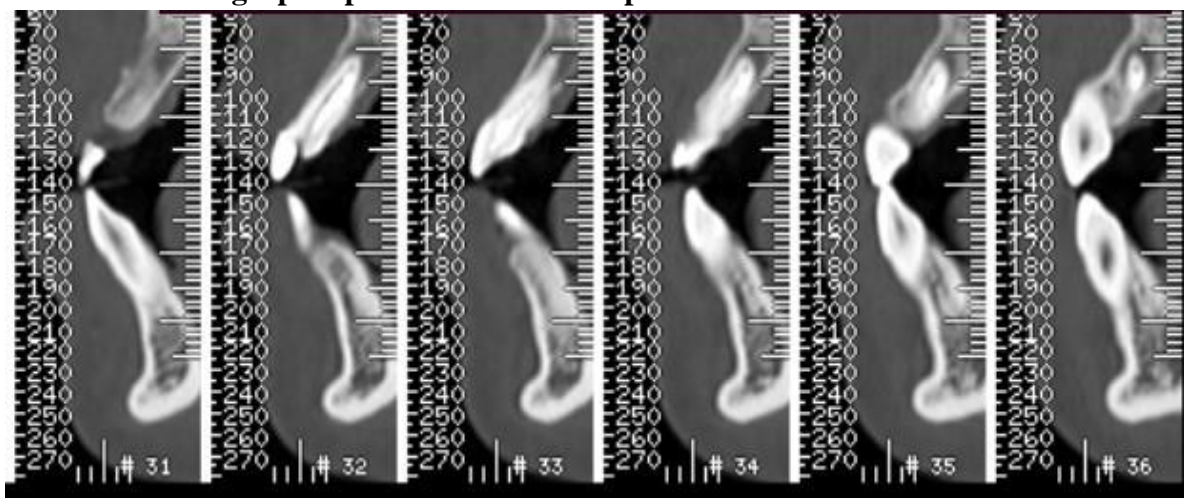


Iconographie personnelle 95 : L'état clinique initial de la patiente avant le retraitement.

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



Iconographie personnelle 96 : Coupe transversale du dentascan.

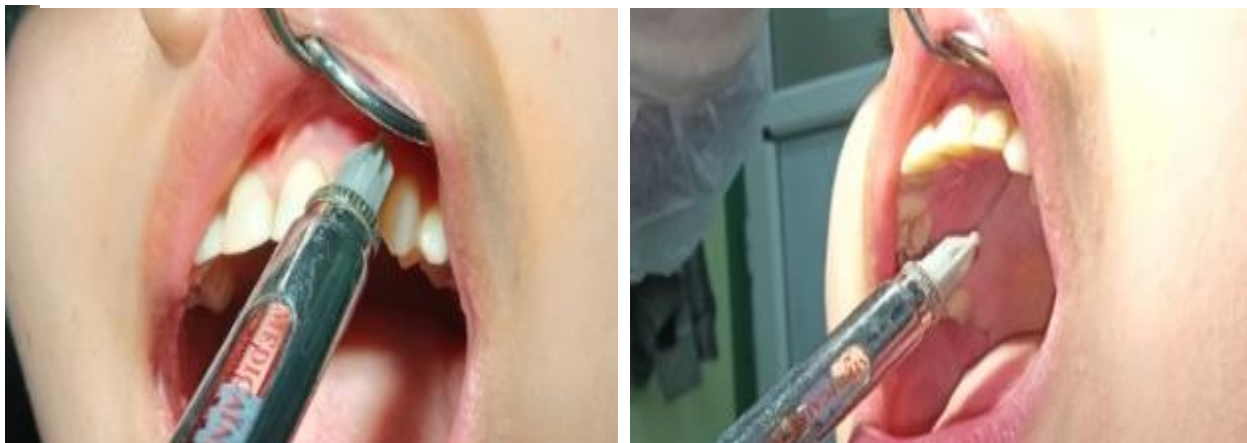


Iconographie personnelle 97 : Coupe axiale du dentascan.

Source : Clinique EL Amel - Tlemcen



Iconographie personnelle 98 : (A) L'état initial après le retraitement. (B) Radio préopératoire de la 22.



Iconographie personnelle 99 : anesthésie



Iconographie personnelle 100 : incision du lambeau submarginal et décollement

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



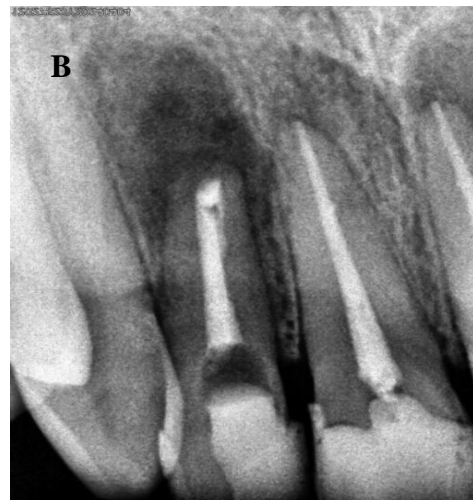
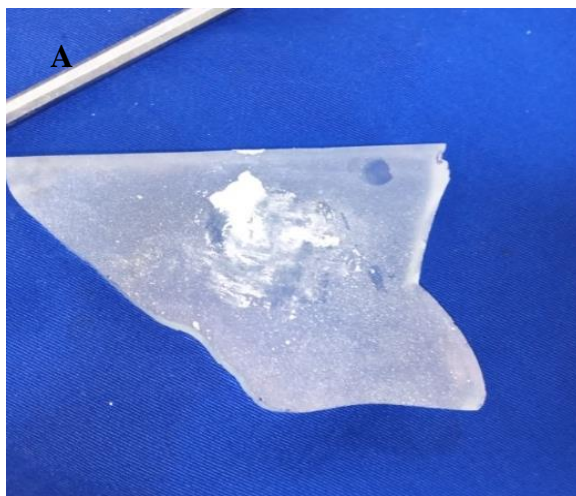
Iconographie personnelle 101



Iconographie personnelle 102 : curetage apicale



Iconographie personnelle 103 : Résection apicale



Iconographie personnelle 104 : (A) préparation de matériau de MTA (B) Radio peropératoire

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale



Iconographie personnelle 105 : repositionnement du fragment osseux



Iconographie personnelle 106 : la mise en place d'une éponge hémostatique



Iconographie personnelle 107 : suture

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale

3.3.1 LE PREMIER CONTROLE :

Le premier contrôle aura lieu deux semaines après la chirurgie, et particulièrement dans les premiers jours la patiente avait comme suites opératoires : des douleurs modérées intermittentes localisées au site opératoire nocturnes et de courte durée. L'évaluation clinique n'a révélé aucune particularité : pas d'œdème ni érythème, Absence de mobilité dentaire et surtout pas de saignement ni de surinfection. Une bonne cicatrisation muqueuse de LHI= 3 (Landry's Healing index)

Evaluation radiologique : une prise d'une rétro alvéolaire a mis en évidence une radioclarité toujours étendue en apicale de la 22 suite à l'ostéotomie et le curetage, un léger élargissement de l'espace desmodontal et une radio-opacité au niveau canalaire reflétant l'obturation canalaire avec le biocéramique.

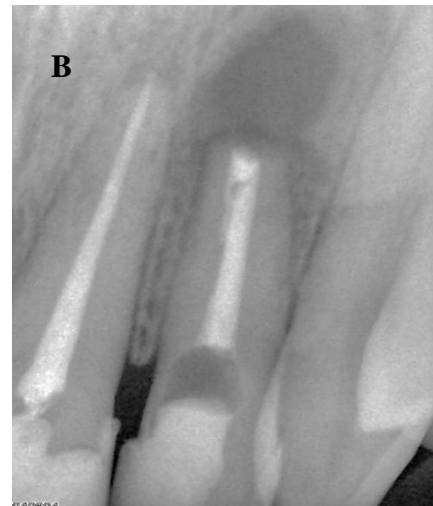


Iconographie personnelle 108 : (A) contrôle clinique de 15 jours. (B) contrôle radiographique de 15 jours.

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale

3.3.2 LE DEUXIEME CONTROLE :

Un mois après la procédure chirurgicale, la patiente s'est présentée pour son deuxième contrôle, L'examen clinique a mis en évidence une très bonne cicatrisation muqueuse avec un LHI=4. La dent ne présente aucune mobilité pathologique. Radiologiquement une évolution très minime de la cicatrisation osseuse par diminution de la taille de la radioclarité en périapicale.



Iconographie personnelle 109 : (A) contrôle clinique d'un mois. (B) contrôle radiologique un mois après la chirurgie.

Source : CHU- Tlemcen, service de pathologie et chirurgie buccale

Le déroulement clinique/ Le protocole opératoire : voir annexe

4 DISCUSSION DE LA METHODOLOGIE :

4.1 CONCERNANT LA SYNTHESE :

- L'interprétation des radiographies n'est pas faite par le même opérateur.
- La variabilité des stades entre les groupes.
- La taille de l'échantillon est réduite et variable entre les groupes.
- Manque de suivi des patients.
- Le temps du dernier control est variable.

4.2 CONCERNANT L'ESSAI CLINIQUE :

- La difficulté d'obtention du biocéramique (matériaux en rupture).
- La méconnaissance de l'intérêt de la chirurgie endodontique dans le public.
- La difficulté de trouver l'indication de la chirurgie endodontique chez les patients qui ont consulté au niveau du service de Pathologie et chirurgie buccale CHU- Tlemcen.

- Un seul examinateur était chargé d'examiner les différents cas sélectionnés et de faire le choix de les inclure ou pas dans l'étude en se référant à des critères d'inclusion et d'exclusion.
- Les moyens de notre clinique et la non disponibilité de certains matériels et matériaux nécessaires tels que : la RVG, le cône radio dans la salle de la chirurgie.
- Il n'y a pas de protocole standardisé pour la prise et la lecture des clichés radiographiques pré/post opératoire.
- Pour l'obtention des résultats plus précis l'utilisation des moyens de radiographie numérique telle que le cône beam.

CONCLUSION :

La chirurgie endodontique est une technique codifiée et reproductible reposant sur un protocole opératoire rigoureux, offre une solution fiable pour la préservation de l'organe dentaire. Après avoir un accès au périapex et faire inoculer les tissus pathologiques (granulome ou kystes) qui se trouve autour d'elle, Cela est accompli en enlevant une partie la racine présentant des complexités anatomiques chargées de débris tissulaires et de micro-organismes. Puis la préparation et le scellement de cette portion reséqué pour une étanchéité complète.

A ce jour, nous parlons de la microchirurgie endodontique qui correspond selon les auteures : « à la préparation d'une cavité rétrograde qui remplit tous les critères nécessaires en utilisant des inserts à ultrason spécialisés sous microscope opératoire ». Ce dernier permettre une visibilité optimale de site opératoire, une précision irréprochable donc un parfait contrôle de l'infection intra canalaire et un taux de succès important.

La dentisterie régénératrice constitue aujourd'hui la pierre d'angle de la chirurgie endodontique en raison des excellents résultats obtenus, dont le PRF, les greffes osseuses, les matériaux biocéramiques fait partie.

Le PRF se compose principalement de facteurs de croissances dérivés des plaquettes qui stimulent l'adhésion et la prolifération cellulaire ». Les études scientifiques prouvent sa contribution de façon remarquable dans la diminution des manifestations post opératoire ainsi elle peut jouer le rôle d'une barrière entre la muqueuse gingivale et le défaut osseuse sous-jacent (membrane PRF).

Parmi encore les perspectives révolutionnaires en termes de microchirurgie endodontique la Piézochirurgie, considérée comme une véritable innovation car elle remplit des critères à la fois biologiques et techniques et contribue à l'amélioration de la régénération osseuse.

Les revues scientifiques et les statistiques ont conclu que les matériaux biocéramiques dès son apparition représentés par le MTA jusqu'aux dernières générations ont révolutionné le résultat de la chirurgie endodontique parce qu'ils donnent une amélioration concernant la régénération osseuse en termes de vitesse et de qualité.

La pratique de la chirurgie endodontique au sein de CHU Tlemcen est l'une des services thérapeutiques offerte aux patients. Durant le période 2018 à 2024, Dr BOUDJELLAL a utilisé plusieurs techniques chirurgicales ; la piézochirurgie versus l'ostéotomie conventionnelle, associés ou non au biocéramique, associés au non au PRF. Nous avons évalué dans cette pratique

CONCLUSION

le rendement de ces techniques et l'implication des biocéramiques, la piézochirurgie et le PRF dans la régénération osseuse et tissulaire. Ainsi que le pronostic de la chirurgie endodontique.

À la lumière de ses résultats nous concluons que le rajout du PRF à la chirurgie endodontique a un intérêt majeur sur l'accélération de la cicatrisation osseuse et muqueuse. Avec l'association du biocéramique, connue par ses propriétés anti microbienne et son potentiel réparateur et régénérateur des tissus parodontaux ainsi que sa biocompatibilité.

Ainsi que la piézochirurgie participe à la qualité de la pratique de la chirurgie endodontique et à la gestion des suites postopératoires.

Les patients ont évolué favorablement et ont mis en évidence une cicatrisation osseuse en développement, sans complications.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. Kenneth M. Hargreaves_ Louis H. Berman - Cohen's Pathways of the Pulp Expert Consult-Elsevier (2020).
2. Castellucci A. Microsurgical endodontics. S.l.: Edra Publications LLC; 2020.
3. Ilan Rotstein, DDS_ John I. Ingle, DDS - Ingle's Endodontics-PMPH USA (2019).
4. Garg N, Garg A. Textbook of endodontics. Third edition. New Delhi ; Philadelphia: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) LTD; 2014. 603 p.
5. Karabucak, Bekir_Kim, Syngcuk_Kohli, Meetu_Kratchman, Samuel_Setzer, Frank - Microsurgery in endodontics-John Wiley & Sons (2018).
6. J.-F. Gaudy, T. Gorce Os maxillaire: morphologie et sinus maxillaire (2013).
7. Mahmoud Torabinejad, Richard Rubinstein - The Art and Science of Contemporary Surgical Endodontics-Quintessence Publishing Co, Inc (2019).
8. T. Bernhart, C. Ulm, P. Solar, O. Dörtbudak et G. Watzekla: resection apicale dans la region du sinus max.
9. Van Gijn DR, Dunne J. Oxford Handbook of Head and Neck Anatomy [Internet]. 1re éd. Standring S, Eccles S, éditeurs. Oxford University PressOxford; 2022.
10. Ahmed HMA, Dummer PMH. Endodontic advances and evidence-based clinical guidelines. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2022. 1 p.
11. Versiani MA, Basrani B, Sousa-Neto MD, éditeurs. The Root Canal Anatomy in Permanent Dentition [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019
12. Patel B. Endodontic Diagnosis, Pathology, and Treatment Planning: Mastering Clinical Practice [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2015.
13. Syngcuk Kim, DDS, PhD, MD(hon), and Samuel Kratchman, DMD :Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice: A Review (2006).
14. Ørstavik D, éditeur. Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis. 3rd edition. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 2020. 1 p.
15. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en médecine dentaire, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen: DJEDID Khaoula ,Hadjer LAMA Nour elhouda ,MOUMNI Asma.Synergie de la Fibrine Riche en Plaquettes (PRF) et les Matériaux . 2019.
16. Saber MH, Schwarzberg K, Alonaizan FA, Kelley ST, Sedghizadeh PP, Furlan M, et al. Bacterial Flora of Dental Periradicular Lesions Analyzed by the 454-Pyrosequencing Technology. J Endod [Internet]. nov 2012.
17. Mahmoud Torabinejad, Ashraf Fouad, Shahrokh Shabahang - Endodontics_ Principles and Practice-Elsevier (2020)
18. F.Fouad MTREWA. Endodontie Principe et pratique 5 éme edition 2009.
19. Kasra Karamifar, 'Endodontic Periapical Lesion: An Overview on Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities Karamifar,Kasra 2020', European Endodontic Journal, 2020.
20. Garg N, Garg A. Textbook of endodontics. Third edition. New Delhi ; Philadelphia: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) LTD; 2014. 603 p.
21. Frank C. Setzer and Samuel I. Kratchman, 'Present Status and Future Directions: Surgical Endodontics', International Endodontic Journal, 55.S4 (2022).
22. Ouvrage: Samuel S. ENDODONTIC SURGERY.Pdf. 2022.
23. LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE-PROTOCOLE OPERATOIRE 2016 .Pdf.
24. Liam Monaghan, Sarah Jadun, and James Darcey, 'Endodontic Microsurgery. Part One: Diagnosis, Patient Selection and Prognoses', British Dental Journal, 226.12 (2019).
25. Site web: Docteur Laurent SARAZIN - Institut de Radiologie de Paris - 31, avenue Hoche - 75008 Paris., 'Dentascann 2 | PDF | Tomodensitométrie | Médecine clinique', Scribd <<https://fr.scribd.com/document/458601697/dentascann-2>> [accessed 27 April 2024].

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

26. Merino EM, Machtou P. Endodontic microsurgery: Quintessence Publishing; 2009.
27. Bonsor SJ. The use of the operating microscope in general dental practice part 2: if you can see it, you can treat it! *Dental Update*. 2015;42(1):60-6.
28. Bonsor SJ. The use of the operating microscope in general dental practice part 1: magnification in general. *Dental Update*. 2014;41(10):912-9.
29. AlEid AAAR. Magnification aids in endodontics: A review. *Egyptian Dental Journal*. 2019;65(2-April (Fixed Prosthodontics, Dental Materials, Conservative Dentistry & Endodontics)):1477-85.
30. Gester V. The microscopy in dental medicine: gadget or necessity? *Revue Belge de Médecine Dentaire*. 2004;59(1):62-76.
31. Fanibunda U, Meshram G, Warhadpande M. EVOLUTIONARY PERSPECTIVES ON THE DENTAL OPERATING MICROSCOPE: A MACRO REVOLUTION AT THE MICRO LEVEL. *MICRO: The International Journal of Microdentistry*. 2010;2.
32. Babre P. Données actuelles sur l'instrumentation en micro dentisterie restauratrice 2014.
33. Siteweb:
<https://cdn.websiteeditor.net/50befd41f5384db9b59f3b7296cd351f/files/uploaded/O31819CO.pdf>.
34. Siteweb:<https://us.dental-tribune.com/news/dr-assad-mora-the-man-behind-the-microscope/>.
35. Siteweb:<https://www.dentalespace.com/praticien/formationcontinue/si-on-se-laissait-guider-vers-chirurgie-endodontique>.
36. Kim J-E, Shim J-S, Shin Y. A new minimally invasive guided endodontic microsurgery by cone beam computed tomography and 3-dimensional printing technology. *Restorative Dentistry & Endodontics*. 2019;44(3).
37. Peng L, Zhao J, Wang Z-H, Sun Y-C, Liang Y-H. Accuracy of root-end resection using a digital guide in endodontic surgery: An in vitro study. *Journal of Dental Sciences*. 2021;16(1):45-50.
38. Pinsky HM, Champlébois G, Sarment DP. Periapical surgery using CAD/CAM guidance: preclinical results. *Journal of endodontics*. 2007;33(2):148-51.
39. Patel S, Aldowaisan A, Dawood A. A novel method for soft tissue retraction during periapical surgery using 3D technology: a case report. *International endodontic journal*. 2017;50(8):813-22.
40. Liu Y, Liao W, Jin G, Yang Q, Peng W. Additive manufacturing and digital design assisted precise apicoectomy: a case study. *Rapid Prototyping Journal*. 2014;20(1):33-40.
41. Strbac GD, Schnappauf A, Giannis K, Moritz A, Ulm C. Guided modern endodontic surgery: a novel approach for guided osteotomy and root resection. *Journal of Endodontics*. 2017;43(3):496-501.
42. Ahn S-Y, Kim N-H, Kim S, Karabucak B, Kim E. Computer-aided design/computer-aided manufacturing-guided endodontic surgery: guided osteotomy and apex localization in a mandibular molar with a thick buccal bone plate. *Journal of endodontics*. 2018;44(4):665-70.
43. Giacomino C, Ray J, Microsurgery JWTE. A Novel Approach to Anatomically Challenging Scenarios Using 3-dimensional-printed Guides and Trephine Burs—A Report of 3 Cases., 2018, 44. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.19.671-7>.
44. Ye S, Zhao S, Wang W, Jiang Q, Yang X. A novel method for periapical microsurgery with the aid of 3D technology: a case report. *BMC Oral Health*. 2018;18:1-7.
45. Antal M, Nagy E, Braunitzer G, Fráter M, Piffkó J. Accuracy and clinical safety of guided root end resection with a trephine: a case series. *Head & Face Medicine*. 2019;15:1-8.
46. Planification endodontique-réalités cliniques-2019.
47. Valls A, Ayats M, Lustig P, Tejo A, Fenollosa F, Julian N, et al., editors. Dimensional and Mechanical Changes Assessment of 3D Printed Models after Sterilization: A Pilot Study 2020: European Congress of Radiology-ECR 2020.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

48. Van Der Meer WJ, Vissink A, Ng YL, Gulabivala K. 3D Computer aided treatment planning in endodontics. *Journal of dentistry*. 2016;45:67-72.
49. Torres A, Dierickx M, Coucke W, Pedano M, Lambrechts P, Jacobs R. Ex-vivo and in-vivo validation of a novel measuring protocol for guided endodontics. *Journal of Dentistry*. 2023;135:104566.
50. Felizardo R, Martin-Duverneuil N. Tomographie volumique à faisceau conique (cone beam computed tomography). *Chirurgie Orale et Maxillo-faciale [22-101-D-35]*. 2018.
51. Connert T, Zehnder M, Amato M, Weiger R, Kühl S, Krastl G. Microguided Endodontics: a method to achieve minimally invasive access cavity preparation and root canal location in mandibular incisors using a novel computer-guided technique. *International endodontic journal*. 2018;51(2):247-55.
52. Gambarini G, Galli M, Stefanelli LV, Di Nardo D, Morese A, Seracchiani M, et al. Endodontic microsurgery using dynamic navigation system: a case report. *Journal of endodontics*. 2019;45(11):1397-402. e6.
53. Bun San Chong B, Manpreet Dhesi B, Makdissi J, RCR D. Computer-aided dynamic navigation: a novel method for guided endodontics. *Quintessence International*. 2019;50(3):196-202.
54. Dianat O, Nosrat A, Mostoufi B, Price J, Gupta S, Martinho F. Accuracy and efficiency of guided root-end resection using a dynamic navigation system: a human cadaver study. *International endodontic journal*. 2021;54(5):793-801.
55. Vasudevan A, Santosh SS, Selvakumar RJ, Sampath DT, Natanasabapathy V. Dynamic navigation in guided endodontics—A systematic review. *European Endodontic Journal*. 2022;7(2):81.
56. Alice Guyon, 'Les recommandations pré- et postopératoires en chirurgie orale : prescriptions et protocoles cliniques', *L'Information Dentaire*, 2020 <<https://www.information-dentaire.fr/formations/les-recommandations-pr-et-postopratoires-en-chirurgie-orale-prescriptions-et-protocoles-cliniques/>>.
57. 'Quelles Sont Les Étapes Du Bilan Préopératoire En Hémostase ? | Stago' <<https://www.stago.fr/l-hemostase/tests-clinique/bilan-pre-operatoire/quelles-sont-les-etapes-du-bilan-preoperatoire-en-hemostase/>>.
58. 'Rapport implantologie orale vd.Pdf' <https://hassante.fr/upload/docs/application/pdf/2008-07/rapport_implantologie_orale_vd.pdf>
59. Jadun et al - Endodontic Microsurgery. Part Two Armamentarium 2019.
60. Stanley Malamed - Handbook of Local Anesthesia-Mosby _ Elsevier (2019).
61. Ahmed and Dummer, Endodontic Advances and Evidence-Based Clinical Guidelines 2022.
62. Sarah Jadun, Liam Monaghan, and James Darcey, 'Endodontic Microsurgery. Part Two: Armamentarium and Technique', *British Dental Journal*, 227.2 (2019), 101–11 <<https://doi.org/10.1038/s41415-019-0516-z>>.
63. Ouvrage:Edited Gunnar Bergenholtz, 'Textbook of Endodontology, Second Edition', 2010.
64. clement Laurent - La Microchirurgie Endodontique, science de vivant 2021
65. Amandine Latil, 'Un laser pour la ré-intervention en endodontie chirurgicale: lequel? Pourquoi?' 2019.
66. Bergenholtz EG,preben horsted-bindslev, claesreit: Textbook of Endodontology, second edition 2010.
67. Aoki A, Mizutani K, Taniguchi Y, Lin T, Ohsugi Y, Mikami R, et al. Current status of Er:YAG laser in periodontal surgery. *Jpn Dent Sci Rev [Internet]*. 1 déc 2024.
68. (Dentistry and Oral Sciences) Fakir Mohan Debta, Ekagrata Mishra, Neha Patyal - A Compendium of Principles and Practice of Laser Biophotonics in Oral Medicine-Nova Science Publishers (2022).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

69. A.F. Paghdiwala, DMD :Root Resection of Endodontically Treated Teeth by Erbium:YAG Laser Radiation 1993.
70. elisican. Endodontic Surgery: A Historical Perspective, Part 2 [Internet]. American Association of Endodontists. 2022.
71. Syngcuk Kim, DDS, PhD, MD(hon), and Samuel Kratchman, DMD: Modern Endodontic Surgery Concepts and Practice: A Review 2006.
72. Torabinejad - Mineral Trioxide Aggregate Properties and Clinical Applications 2014.
73. Khurshid Z, Najeeb S, Zafar MS, Sefat F, éditeurs. Advanced dental biomaterials. Duxford, United Kingdom: Elsevier/Woodhead Publishing; 2019. 732 p. (Woodhead publishing series in biomaterials).
74. Aarti Daswani, shared kokate Short Textbook of Endodontics. 2016.
75. Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: Properties and Clinical Applications. 2014.
76. Tsesis I. Complications in endodontic surgery: prevention, identification and management: Springer; 2014.
77. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en médecine dentaire, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen : SEKKOUM Yamina SF, RACHEDI Zohra, MILOUDI Aicha. Implication de la piézochirurgie renforcée par le plasma riche en fibrine (PRF) dans la régénération tissulaire après chirurgie endodontique. 2022.
78. Kim E, Kim Y. Endodontic microsurgery: outcomes and prognostic factors. Current Oral Health Reports. 2019.
79. Po-Tang Lai S-LW. A retrospective cohort study on outcome and interactions among prognostic factors of endodontic microsurgery. 2020.
80. Chen Yiyan Siras Prasad Paradan Y. A retrospective study of endodontic microsurgery about 302 patient. 2021.
81. Yazbeck s. Taux de succes de la microchirurgie endodontique : etude retrospective de cas de chirurgies realisees au sein d'un cabinet dentaire parisien. . 2016.
82. Hajar Albanyan B, MSc Soft and Hard Tissue Remodeling Following Endodontic Microsurgery. A Cohort Study 2020.
83. Abusrewil SMM, W.; Scott, J.A. The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review. Saudi Dent. J. 2018.
84. Jaya Bharathi SM, Sanjay Tewari, Shikha Tewari, Jigyasa Duhan, Pankaj Sangwan, and Vinay Kumar, . Effect of the Piezoelectric Device on Intraoperative Hemorrhage Control and Quality of Life after Endodontic Microsurgery: A Randomized Clinical Study. 2021.
85. C V. La chirurgie apicale: les données acquises de la science: Université de Lorraine; 2013.
86. Bajkin LZJeBV. Scanning electron microscopy analysis of marginal adaptation of mineral trioxide aggregate, tricalcium silicate cement, and dental amalgam as a root end filling materials. 2021.
87. Lanfranchi, M., La chirurgie endodontique: protocole opératoire et comparaison des matériaux d'obturation. 2016.
88. Wdowik, S., A. Godard, and P. Limbour, Résection apicale avec utilisation d'IRM® et dumicroscope opératoire: étude rétrospective de 122 cas. Médecine Buccale ChirurgieBuccale, 2016.
89. Selya Wdowik AGePL. Résection apicale avec utilisation d'IRM et du microscope opératoire :étude rétrospective de 122 cas. 2016.
90. DA, W., P. Abrahamsson, and M. Fogelin, Periapical Surgery with IRM and MTA asRetrograde Root-end Fillings–A Prospective Randomized Clinical Study of 186Consecutive Teeth. 2016.
91. Schutte, H.; van Hooft, E. The unresolved contest between MTA and IRM as apical barrier material in apicoectomies. A retrospective cohort study. Ned. Tijdschr. Tandheelkd. 2022.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

92. Rencher, B.; Chang, A.M.; Fong, H.; Johnson, J.D.; Paranjpe, A. Comparison of the sealing ability of various bioceramic materials for endodontic surgery. *Restor. Dent. Endod.* 2021.
93. Bing Han YW, Zhibin Chen, Chunyan Zheng, Zhichun Zhang,, Yingyi Liu KL, Zuhua Wang , Xiaoyan Wang. Platelet-rich fibrin/anorganic bovine bone mineral complex as grafting materials in endodontic microsurgery with a large lesion size: study protocol for a randomised controlled trial. 2022.
94. Mariana Domingos Pires JNRM, Abayomi Omokeji Baruwa , Beatriz Pereira , António Ginjeira Leukocyte platelet-rich fibrin in endodontic microsurgery 2022
95. Diogo Pinto, Andréa Marques , Joana F. Pereira : Long-Term Prognosis of Endodontic Microsurgery—A Systematic Review and Meta-Analysis 2020.
96. Lee SM, Yu YH, Wang Y, et al. The application of “bone window” technique in endodontic microsurgery. *J Endod* 2020.
97. Atalay Elver MGC. Novel approaches to the use of platelet-rich fibrin: A literature review. 2023.
98. Aws Hashim Ali Al-Kadhimi STYA-A, Syatirah Najmi Abdullah,, Ramli NM. A Case of Periradicular Surgery: Apicoectomy and Obturation of the Apex. 2023.
99. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en médecine dentaire, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen : BENNOUI Ikram Allah, HADJOU BELAID Hanane, SGHIR Amaria. intérêt de la fibrine riche en plaquettes PRF dans la prescription médicamenteuse après chirurgie endodontique en association avec les matériaux biocéramiques 2020.
100. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en médecine dentaire, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen :BERRACHED Ikram, BOUDIEB Affaf Amel, BENYOUBE Amel Rania. implication de la piézochirurgie dans la pratique de la chirurgie endodontique moderne 2021.
- 101 Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de docteur en médecine dentaire, université Abou Bekr Belkaid Tlemcen : BEKHTI Mabrouka, BALLOUT Khedidja, BELKHITER Imane. interet des materiaux d'obturation à retro utilisés en chirurgie endodontique: evluation clinique des trois materiaux d'obturation retrograde;Bioceramique, MTA, IRM. 2018.

ANNEXES :

Annexe 01 :



Université Abou Bekr Belkaid – TLEMCCEN-
 Faculté de médecine « Benzerdjeb Benaouada »
 Département de médecine dentaire
 CHU TLEMCCEN
 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 dentprésentant.....et cela au niveau du service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire CHU Tlemcen.

Le protocole opératoire est le suivant :

- Anesthésie
- Incision
- Décollement du lambeau
- Ostéotomie
- Résection canalaire rétrograde
- Obturation canalaire rétrograde
- 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) dedéclare que je consens subir cette intervention.

Patient (e) intéressé (e) :
/...../.....

Tlemcen le

Figure 110 : consentement éclairé

Annexe 02 :

Les étudiants de la 6^{ème} année médecine dentaire

Tlemcen le : 21/09/2023

Trinôme de travail :-HADIAOUI Chahinez

-MEZAOULI Ali

-DEROUICHE Soumia

Encadreur : Dr.BOUDJELLAL Yahia

**A 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,

Nous les étudiants de la 6^{ème} année médecine dentaire, dans le cadre de mémoire de fin d'étude intitulé « l'évaluation de la pratique de la chirurgie endodontique au sein du CHU de Tlemcen ». Nous sollicitons votre bienveillance l'autorisation de :

Faire des interventions de la chirurgie endodontique sur des patients sélectionnés selon l'indication de celui-ci.

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 :

Figure 111 : demande d'autorisation pour la réalisation des chirurgies au sein de service de pathologie et chirurgie buccale

Annexe 03 :

A

المركز الإستشفائي الجامعي الدكتور تيجاني دمرجي - تلمسان
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE Dr. TIDJANI DAMERDJI - TLEMCEM

SERVICE DE *P.C.B.*

وصفة طبية
ORDONNANCE MÉDICALE

Nom et Prénom du patient [redacted] Tlemcen, le *19/10/2023*

Date de naissance *24/05/2003*

N° d'immatriculation assuré social :

① Amoxicilline 01g cp (spofjz)
01cp 02x/jc

② Solmedrol 40mg inj m:03
01inj 01x/jc la nuit

③ Dolpra 01g cp (1Bte)
01cp 03x/jc

Le Médecin prescripteur
Nom et Prénom
Signature et Cachet
*Dr. BENNACER M.
Médecin Résident en Pathologie
et Chirurgie Buccales
- H.U. TLEMCEM - 07 13 1439*

B

المركز الإستشفائي الجامعي الدكتور تيجاني دمرجي - تلمسان
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE Dr. TIDJANI DAMERDJI - TLEMCEM

SERVICE DE *P.C.B.*

وصفة طبية
ORDONNANCE MÉDICALE

Nom et Prénom du patient [redacted] Tlemcen, le *19/10/2023*

Date de naissance *24/05/2003*

N° d'immatriculation assuré social :

cher Confrère
Permettez moi de vous adresser la patiente Sus nommée
Sus agée qui s'est présentée à notre service pour une
tumeur douloureuse palatine antérieure.
L'examen radiologique révèle une image
radioclaire bien limitée s'étant au niveau de la
région antérieure maxillaire entourant les apèxes
des os incisives centrales supérieures. la patiente
a bénéficié d'une chirurgie endodontique avec
l'énucléation de la formation kystique
Je vous confie la pièce opératoire pour une
examen anatomopathologique

Le Médecin prescripteur
Nom et Prénom
Signature et Cachet
*Dr. BENNACER M.
Médecin Résident en Pathologie
et Chirurgie Buccales
- H.U. TLEMCEM - 07 13 1439*

Ne laisser pas les médicaments à la portée des enfants
CHU - TLEMCEM

Figure 112 : (A) : Prescription médicamenteuse de premier cas clinique. (B) : la lettre d'orientation de la pièce vers le laboratoire d'anatomopathologie.

Annexe 04 :

LABORATOIRE DE CYTOLOGIE ET D'ANATOMIE PATHOLOGIQUES
Dr. KARA SLIMANE DJAMIL
Résultat Histopathologique N°: B23X2M6C85

Nom et prénom : [redacted] Récup. le : 21/10/2023
Age : 24 ans Remis le : 25/10/2023
Médecin : Dr. BENNACER M.
Nature et siège du prélèvement : ENUCLÉATION D'UNE FORMATION KYSTIQUE PALATINE.

COMPTE RENDU

SPÉCIMENS :
Il nous a été communiqué un flacon comportant un fragment tissulaire filamenteux mesurant 30/05 mm, adressé fixé au formol, inclus en totalité.

MICROSCOPIE :
L'analyse microscopique de l'ensemble des prélèvements réalisés objective une paroi kystique, dont le revêtement de surface est **complètement abrasé**.

Cette paroi est remaniée par une **dense réaction inflammatoire chronique** faite d'un infiltrat inflammatoire polymorphe associant des lymphoplasmocytes avec des plages diffuses de cellules histiocytaires spumeuses, ainsi que quelques cellules géantes multinucléées de type Müller.

Cet infiltrat inflammatoire est disposé sur un fond œdémateux très vasculocongestif, avec foyers d'hémorragie.

Absence de signes de malignités sur les prélèvements examinés.

CONCLUSION :
L'ASPECT HISTOPATHOLOGIQUE DÉCRIT EST CELUI D'UNE FORMATION KYSTIQUE BÉNIGNE REMANIÉE PAR UN PROCESSUS INFLAMMATOIRE CHRONIQUE AVEC RÉACTION À CORPS ÉTRANGER.

Confraternellement.

LABORATOIRE DE CYTOLOGIE
ET D'ANATOMIE PATHOLOGIQUES
Dr. KARA SLIMANE DJAMIL
Médecin Pathologiste

Adresse : Rue Riad Makhouk - Résidence CHAHMI - Tél: 06 72 44 47 60 - Tel/Fax : 043 41 73 48

Figure 113 : Compte rendu d'anatomopathologie montrant que l'aspect histopathologique décrit est celui d'une formation kystique bénigne remaniée par un processus inflammatoire chronique avec réaction à corps étranger

Annexe 05 :

المركز الاستشفائي الجامعي الدكتور تيجاني دمرجي - تلمسان
CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE Dr. TIDJANI DAMERDJI - TLEMSEN

SERVICE DE P.C.B.

وصفة طبية
ORDONNANCE MÉDICALE

Tlemcen, le 04/01/2024

Nom et Prénom du patient : [REDACTED]

Date de naissance : [REDACTED]

N° d'immatriculation assuré social : [REDACTED]

01 Amoxicilline 0,5g cp (Gspofus)
01 cp 02x/jr

02 Solmedad 40mg inj n:03
01 inj 1x/jr (k mate)

03 paracetamol 0,5g cp (0/bte)
01 cp 03x/jr

Le Médecin prescripteur
Nom et Prénom
Signature et Cachet

Ne laisser pas les médicaments à la portée des enfants

Figure 114 : prescription médicamenteuse du troisième cas clinique

Annexe 06 : Tableau 13 :(LHI) Landry's Healing Index Classification

| 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 epithelium beyond margins Suppuration : present |
| Poor 2 | Tissue color : superior on 50% of gingivae red Response to plpation : 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 gingiviae pink Response to palpation : no bleeding Granulation tissue : none Incision margin : no connective tissue exposed |

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

Annexe 07 : Tableau 14 : Classification radiologique d'OSTRAVICK

| | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stade 1 | Périapex sain, caractérisé par une lamina dura continue et un espace desmodontal uniforme. |
| Stade 2 | Épaississement desmodontale apical associé des changements minimales de structures osseuse. |
| Stade 3 | Élargissement desmodontale modéré et plus irrégulier, associé à 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 à 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

Annexe 08 :➤ **Le déroulement des essais cliniques :**

Tous les patients répondant aux critères d'inclusion ont subi un examen clinique complet. Cet examen a été consigné sur des fiches cliniques individuelles.

- **L'anamnèse** : recueil des informations médicales et dentaires du patient, y compris ses antécédents médicaux, ses allergies, ses médicaments et ses problèmes dentaires passés.
- **L'interrogatoire médical** : questions posées au patient sur ses symptômes, ses douleurs et ses préoccupations dentaires.
- **L'examen exo et endo buccal** : inspection des tissus mous et durs de la bouche, des dents et des gencives.
- **L'évaluation de l'état pulpaire et périradiculaire** : tests de percussion, de palpation et de sensibilité pulpaire au froid.
- **Des examens radiographiques péri apicaux** ont été réalisés à l'aide de clichés rétro-alvéolaires cônes beam radios panoramiques, des et des scanners dentaires ont également été réalisés pour certains patients.

Tout ceci nous a permis de déterminer la présence d'une indication précise de la chirurgie endodontique et l'absence de risque d'échecs et de complications.

- **Les bilans :**

Bilans biologiques : FNS complète et glycémie à jeun.

Bilans d'hémostase : TP/TCK.

Bilans sérologiques : HIV ; HCV ; HBV ; VLDR ; LDR à la tuberculose.

Un consentement éclairé a été demandé à tout patient programmé à la chirurgie endodontique s'il est adulte, et auprès de chaque tuteur pour les jeunes patients qu'il doit informer sur :

-le protocole opératoire.

-les éventuels risques : persistance de la douleur, récession post opératoire, l'extraction de la dent.

➤ **Protocole opératoire :**

- **DANS UN PREMIER TEMPS :**

- 1) **La désinfection et la préparation du matériel :**

- La désinfection du fauteuil dentaire.
- La préparation du matériel chirurgical nécessaire pour chaque étape de la chirurgie.
- Le matériel chirurgical est disposé sur un chariot à proximité du praticien.
- Assurer que le matériau d'obturation rétrograde est prêt à l'emploi.

- 2) **La préparation du patient :**

- L'installation du patient sur le fauteuil.
- Assurer que le patient est calme et détendu.
- Explication au patient le déroulement de la chirurgie et répondre à ses questions.

- 3) **La mise en place du champ opératoire et anesthésie :**

- Une installation du champ opératoire et d'ouvre-bouche pour garantir un accès adéquat à la zone chirurgicale.
- Une anesthésie péri apicale avec vasoconstricteur est réaliser tout autour de la zone à traiter. Cela permet d'assurer le confort du patient et de minimiser le saignement pendant l'intervention.

4) **L'incision :**

- Le choix du type d'incision en fonction de l'indication : Incision intra sulculaire : le long du sillon gingival. Incision sub marginale : légèrement en dessous du bord gingival.
- La réalisation de l'incision à l'aide d'une lame de bistouri n°15.
- L'incision s'étend de la dent distale à la dent mésiale par rapport à la dent à traiter.
- Des incisions verticales de décharge peuvent être nécessaires pour améliorer la visibilité.
-

5) **Le décollement :**

- Au niveau de l'incision de décharge le décollement est fait à l'aide d'un décolleur de Molt.
- Le décollement se dirige vers le côté distal en gardant un contact osseux pour une bonne cicatrisation.
- Il s'agit d'un lambeau en pleine épaisseur.
- Aspiration continue pour un bon éclairage et une hémostase si nécessaire. Puis le lambeau est décollé et écarté par un écarteur.

6) **L'ostéotomie :**

- Dans cette étape on a utilisé un insert piézoélectrique sous irrigation abondante au sérum physiologique pour éviter l'échauffement de l'os.
- Une fois la trépanation osseuse est réalisée une anesthésie supplémentaire de la lésion apicale est ajouté directement pour réduire la sensibilité et le saignement en cas de lésion périapicale.

7) **Le curetage et la résection :**

- Un curetage de la lésion à l'aide d'une curette chirurgicale et d'un excavateur bien affûté et l'élimination de tout dépassement de pâte s'il est présent.
- La résection de l'apex à l'aide d'une fraise Zekrya-endo montée sur turbine et sous irrigation abondante. 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...).

8) L'hémostase :

- L'application des compresses sur le site opératoire et exercez une compression pour arrêter le saignement. Puis on a utilisé un mini miroir pour examiner la zone de la résection.

9) La préparation canalaire à rétro :

- Elle est effectuée par des inserts ultrasoniques sur une pièce à main et préparez le canal sur 3 mm minimum, en irriguant abondamment.

10) La préparation du matériau d'obturation :

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

11) Le transport et la condensation du matériau :

- Le transport du matériau d'obturation vers le site de la résection est fait par une spatule à bouche puis la condensation est réalisée à l'aide d'un fouloir de condensation rétrograde. Une radiographie rétro-alvéolaire peropératoire est nécessaire pour vérifier l'étanchéité de l'obturation.

12) Le repositionnement du lambeau et les sutures :

Lors du repositionnement du lambeau, une attention particulière est portée à sa manipulation afin de prévenir toute déchirure. Un point en "O" est réalisé au sommet de l'incision de décharge pour garantir sa stabilité.

• DANS UN DEUXIEME TEMPS :

- 1) Des conseils post-opératoires détaillés seront fournis au patient et à l'accompagnateur (si le patient est mineur) sur : l'alimentation et hygiène bucco-dentaire la gestion de la douleur et du gonflement, activités physiques et repos signes d'alerte et complications potentielles.

- 2) Une prescription systématique sera remise au patient, comprenant :
- 3) Un antibiotique (ATB), des corticoïdes (AIS) injectables, des anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS), un antalgique, un bain de bouche.
- 4) Un rendez-vous de contrôle sera fixé deux semaines après la chirurgie pour évaluer la cicatrisation et s'assurer de l'absence de complications.

- **DANS UN TROISIEME TEMPS :**

Un programme de suivi post-opératoire est mis en place, comprenant des consultations cliniques et radiologiques à une semaine, un mois, trois mois et six mois.

RESUME :

Introduction : La microchirurgie endodontique est une option de traitement prévisible lorsque le traitement orthograde ou le retraitement est irréalisable. L'application de fibrine riche en plaquettes leucocytaires pour combler le défaut osseux en tant que substitut osseux et en tant que membrane pour couvrir le site, offre une solution rentable avec les avantages d'une cicatrisation physiologique accélérée et d'une réduction de la douleur et de l'inconfort post-chirurgicaux. L'ajout de dispositifs de chirurgie piézoélectrique a été développé pour couper l'os de manière atraumatiques. Les biocéramiques, le MTA et l'IRM, qui présentent une excellente bio activité et biocompatibilité, ont été largement utilisées, en endodontie.

Matériels et méthodes : Dans ce travail, nous étudions les résultats des mémoires encadrés par Dr BOUDJELLAL publiés de l'année 2018-2024 sur le thème de la chirurgie endodontique au sien de CHU Tlemcen évaluant la cicatrisation osseuse et muqueuse en utilisant l'ostéotomie conventionnelle versus la piézochirurgie ,associées ou non au biocéramique ,associées ou non au plasma riche en fibrine (PRF) ,avec différentes techniques de lambeau et finalement le taux de succès de cette procédure chirurgicale.

Résultat : Il n'y pas de différence notable concernant la régénération osseuse dans les groupes 1,2,3,4,6. Le groupe 5 présente la moindre régénération osseuse. Le lambeau submarginal est meilleur du moment nous avons obtenu des recessions avec le lambeau intrasulculaire. Les patients ont évolué favorablement et ont mis en évidence une cicatrisation osseuse en développement, sans complications.

Conclusion : Les matériaux de régénération osseuse peuvent être utilisés pour obtenir de bons résultats dans les chirurgies périé-apicales. Le PRF et l'ostéotomie piézoélectrique peuvent être bénéfiques en complément de la chirurgie endodontique.

Mots-clés : microchirurgie endodontique, ostéotomie piézoélectrique, Biocéramique, MTA, IRM.

ABSTRACT :

Introduction: Endodontic microsurgery is a predictable treatment option when orthograde treatment or retreatment is unfeasible. The application of leukocyte- and platelet-rich fibrin to fill the bone defect as a bone substitute and as a membrane to cover the site offers a cost-effective solution with the benefits of accelerated physiological healing and reduced post-surgical pain and discomfort. The addition of piezoelectric surgical devices has been developed to cut bone in a minimally traumatic manner. Bioceramics, MTA, and IRM, which have excellent bioactivity and biocompatibility, have been widely used in endodontics.

Materials and Methods: In this study, we examine the results of the theses supervised by Dr. BOUDJELLAL published from 2018 to 2024 on the theme of endodontic surgery at CHU Tlemcen, evaluating bone and mucosal healing using conventional osteotomy versus piezosurgery, with or without bioceramics, with or without fibrin-rich plasma (PRF), with different flap techniques, and finally, the success rate of this surgical procedure.

Results: There is no notable difference in bone regeneration among groups 1, 2, 3, 4, and 6. Group 5 shows the least bone regeneration. The submarginal flap is better as we observed recessions with the intrasulcular flap. The patients progressed favorably, demonstrating developing bone healing without complications.

Conclusion: Bone regeneration materials can be used to achieve good results in periapical surgeries. PRF and piezoelectric osteotomy can be beneficial as adjuncts to endodontic surgery.

Keywords: endodontic microsurgery, piezoelectric osteotomy, bioceramic, MTA, IRM.

الملخص:**المقدمة:**

الجراحة الجذرية بالمجهر هي خيار علاجي متوقع عندما تكون العلاجات عبر الاقنية أو إعادة العلاج غير ناجحة أو غير عملية. تطبيق الفبرين الغني بالصفائح الدموية وكريات الدم البيضاء كبديل للعظم لملا العيوب العظمية وكغشاء لتغطية الموقع يوفر حلاً فعالاً من حيث التكلفة مع فوائد التسريع في الشفاء الفيزيولوجي وتقليل الألم وعدم الراحة بعد الجراحة. تم تطوير أجهزة الجراحة بالخاصية الكهرو ضغطية لقطع العظم بطريقة غير مؤلمة على نطاق أوسع. تم استخدام الخزفيات الحيوية وأم-تي-أ و إ-أر-أم بشكل واسع في علم الجذور.

المواد والطرق:

في هذه الدراسة، ندرس نتائج الأطروحات التي تم إشرافها من قبل الدكتور بوجلال والتي نُشرت من عام 2018 إلى 2024 عن موضوع الجراحة الجذرية في مستشفى الجامعي تلمسان. مقيمين الشفاء العظمي والمخاطي باستخدام الجراحة التقليدية مقابل الجراحة الكهرو ضغطية، مع أو بدون خزفيات، مع أو بدون بلازما الفبرين الغنية بالصفائح، مع تقنيات مختلفة للقطع، وأخيراً معدل نجاح هذه الإجراءات الجراحية.

النتائج:

لا توجد فروقات ملحوظة في تجديد العظم بين المجموعات 1 و2 و3 و4 و6. المجموعة 5 تظهر أقل تجديد عظمي. الررف تحت الحافة اللثوية أفضل حيث لوحظ حدوث انحسارات مع الررفاف بين الأسنان. تقدم المرضى بشكل إيجابي، حيث تمت ملاحظة تطور في الشفاء العظمي دون مضاعفات.

الاستنتاج:

يمكن استخدام مواد تجديد العظم لتحقيق نتائج جيدة في جراحات الجذرية. يمكن أن يكون الفبرين الغني بالصفائح والجراحة الكهرو ضغطية مفيدة كمكملات للجراحة الجذرية.

الكلمات الرئيسية:

الجراحة الجذرية بالمجهر، الجراحة الكهرو ضغطية، الخزفيات الحيوية، م-تي-أ، إ-أر-أم .