

République Algérienne Démocratique et Populaire
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏⵜ ⵏ ⵜⴰⵔⴻⵔⴰⵏⵜ
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAÏD
FACULTE DE MEDECINE
DR. B. BENZERDJEB - TLEMEN



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

DEPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE

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

Thème :

Implication de la piézochirurgie renforcée par le plasma riche en fibrine (PRF) dans la régénération tissulaire après chirurgie endodontique

Présenté par :

SEKKOUM Yamina SAAD Farah RACHEDI Zohra MILOUDI Aicha

Soutenu publiquement le 12 Juillet 2022

Le Jury :

PR. MESLI.A	Maitre de conférences A en Pathologie et chirurgie Bucco-dentaire CHU Tlemcen	Président
DR. HIMEUR.B	Maitre-assistante en Odontologie Conservatrice /Endodontie	Assesseur
DR. KDROUSSI.A	Maitre-assistant en Parodontologie	Assesseur
DR. BOUDJELLAL.Y	Maitre-Assistant en O.C.E du CHU Tlemcen	Encadrant
DR BENOUDA.M	Maitre-Assistant en Biophysique médicale	Co-Encadrant

Année universitaire 2021-2022

Remerciements :

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

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de diriger notre thèse. Nous vous remercions pour nous avoir offert les conditions nécessaires et nous avoir guidés dans l'élaboration de ce travail et contribuer largement à sa réalisation avec la patience, le dynamisme et aussi le soutien tout au long de notre projet

Nous vous remercions pour votre encadrement de qualité, votre motivation professionnelle ainsi que votre excellence dans la pratique chirurgicale qui ont été un exemple pour nous. La très grande disponibilité, l'attention, la patience dont vous avez fait preuve durant toute l'élaboration de ce travail de recherche. Mais surtout, merci d'avoir cru en nous depuis le début.

Vos qualités humaines et votre gentillesse, font de vous une personne que nous apprécions particulièrement. Nous sommes très fiers d'avoir travaillé avec vous et de soutenir cette thèse.

Veillez trouver ici le témoignage de notre gratitude et de notre respect le plus sincère

**A Notre Co-encadrant de Mémoire Docteur BENOUDA. M Maitre-Assistant en
Biophysique médicale CHU Tlemcen**

Nous vous remercions pour la gentillesse et la spontanéité avec lesquelles vous avez accepté de faire partie de notre Co- encadrant de thèse. Nous vous remercions pour votre humanité et votre sympathie. Vous nous avez enseigné la rigueur dans le travail et vous vous êtes montré toujours disponible pour nous aider. Nous vous remercions de l'intérêt que vous avez porté à ce travail. Puissiez-vous trouver en celui-ci le témoignage de notre gratitude et l'assurance de nos sentiments respectueux.

**A Notre Président de Jury du Mémoire Professeur MESLI. A Maitre de conférences A
Et Chef de service de Pathologie et chirurgie Bucco-dentaire CHU Tlemcen**

Nous sommes très honorées que vous avez accepté la présidence du jury de notre thèse.

Nous vous remercions d'avoir permis que cette étude expérimentale soit menée dans votre service et nous vous témoignons par ce travail notre profonde reconnaissance.

Nous vous remercions de la confiance que vous nous avez accordée. Nous sommes heureuses d'avoir pu bénéficier de votre enseignement théorique et clinique. Nous garderons en mémoire votre disponibilité et votre pédagogie.

Veillez trouver ici l'expression de notre reconnaissance et de notre profonde considération.

**Au Chef de Département de la Médecine Dentaire CHU Tlemcen Professeur
OUDGHIRI.F**

Vous nous avez marqué par vos connaissances innombrables et votre façon bien à vous d'enseigner. Merci de nous avoir toujours fait confiance, de nous avoir encouragé et de nous avoir facilité le travail au niveau de votre service. Merci pour le dévouement dont vous avez fait preuve durant notre cursus universitaire et hospitalier.

Votre engagement auprès de vos étudiants, vos compétences et votre humanité nous a toujours impressionnés.

Veillez accepter l'expression de notre reconnaissance et de notre plus profond respect.

**A Notre Juge de Mémoire Docteur KDROUSI. A Maitre-Assistant en Parodontologie
CHU Tlemcen**

Nous vous sommes reconnaissantes d'avoir accepté de siéger parmi les membres du jury. Nous ne vous remercions jamais assez pour l'engagement pédagogique dont vous faites preuve, pour l'énergie dépensée afin de nous procurer une formation de qualité. Vous nous avez transmis votre immense savoir, tout en apportant ce grain de folie qui nous a permis de changer irrémédiablement notre vision de la vie : savoir concilier

« Rigueur de travail » et « bons moments ».

Nous vous remercions pour votre gentillesse et votre gaieté tout au long de ces années d'études, et surtout pour toutes les leçons de morale et de psychique que nous avons vraiment besoin.

Nous vous remercions de nous avoir transmis votre expérience, tant professionnelle qu'humaine durant ces années. Vous êtes en enseignant hors pair.

Veillez trouver ici le témoignage de notre gratitude et de notre respect le plus sincère.

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

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

Veillez trouver ici le témoignage de notre sincère considération

الحمد لله على إحسانه وله الشكر على توفيقه وامتثانه واشهد ان لا إله إلا الله وحده لا شريك له تعظيما لشأنه واشهد ان سيدنا محمد عبده ورسوله الداعي إلى رضوانه صلوات ربي وسلامه عليه وعلى آله وصحبه وخالته واخوانه ومن اهتدى بهديه وتمسك بشريعته إلى يوم الدين.

Toutes les lettres ne sauront trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, L'amour, le respect, la reconnaissance. Aussi, c'est tout simplement que : Je dédie cette thèse... A mes très chers parents Tout l'encre du monde ne pourrait suffire pour exprimer mes sentiments envers un être très cher. Vous avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour. Vous êtes et vous resterez pour moi ma référence, la lumière qui illumine mon chemin. Ce travail est le résultat de l'esprit de sacrifice dont vous avez fait preuve, de l'encouragement et le soutien que vous ne cessez de manifester, j'espère que vous y trouverez les fruits de votre semence et le témoignage de ma grande fierté de vous avoir comme parents. J'implore Dieu, tout puissant, de vous accorder une bonne santé, une longue vie et beaucoup de bonheur.

A mes chers frères Boubaker ; Djamel ; Habib et Mohamed, et mes chères sœurs Fatena et Malika Ces quelques lignes, ne sauraient traduire le profond amour que je vous porte. Votre bonté, votre précieux soutien, votre encouragement tout au long de mes années d'étude, votre amour et votre affection, ont été pour moi l'exemple de persévérance. Je trouve en vous le conseil du frère et le soutien de l'ami. Que ce travail soit l'expression de mon estime pour vous et que Dieu vous protège, vous accorde santé, succès et plein de bonheur dans votre vie.

A ma Sœur Farah Aucune dédicace ne peut exprimer mon amour et ma gratitude de t'avoir comme sœur et pas ami. Je ne pourrais jamais imaginer la vie sans toi, tu comptes énormément pour moi, tu es la sœur qui assure son rôle comme il faut, je n'oublierais jamais ton encouragement et ton soutien le long de mes études, je t'estime beaucoup et je t'aime beaucoup. Je te souhaite beaucoup de succès, de prospérité et une vie pleine de joie et de bonheur.

A mon quadrinôme Farah Aicha et Zohra Je profite de la présente occasion pour vous remercier pour tout le soutien, la sympathie et l'amour que vous m'accordez. Que Dieu le tout puissant vous comble de santé, de bonheur et vous prouve une longue vie pleine de joie.

A mes chères amies Nacera Ikram Sabrin Hanane Somia Soulef Fatiha Oumlkhir et Abdo En souvenir des moments heureux passés ensemble, avec mes vœux sincères de réussite, bonheur, santé et de prospérité

Je ne pourrais terminer sans évoquer la présence et le soutien permanent de mon ami et mon fournisseur préféré DIAMOND DENT, l'une des plus belles choses que m'ont apporté ces études : notre rencontre et cette amitié étincelante, c'est grâce à son grand cœur, sa compréhension, sa disponibilité, ses conseils ; son professionnalisme que mon travail était bien réalisé.

Sekkoum Yamina

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات

وما التوفيق إلا بالله

En tout premier lieu, je remercie ALLAH tout puissant de m'avoir donné le courage, la force, l'audace pour dépasser les difficultés et la patience d'achever ce modeste travail.

C'est avec une joie immense et le cœur ému que je dédie ce mémoire à mes chers parents, mes piliers et ma plus grande force

A mon très cher père

Cher papa, aucun mot n'est assez fort pour te remercier. Grâce à toi j'ai appris le sens du travail, de la responsabilité et de la confiance en soi face aux difficultés. Merci pour ton amour, ta générosité, ta compréhension, ta confiance sans doute, ta patience sans fin. Merci de me rendre une fille forte. Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours.

Ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation. Je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté. Que dieu t'accorde santé, bonheur et te protège de tout mal

A ma très chère mère

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu es la plus courageuse que j'ai connue et de loin la plus généreuse. Je te dis merci pour tout ton amour, ta présence, tes encouragements, ta patience, ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu es toujours prête à tout donner pour moi. Tu n'as cessé de me soutenir et d'encourager durant toutes ma vie. Merci de vouloir m'offrir le meilleur. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous les sacrifices que vous n'avez cessés de me donner. Je dédie ce travail en témoignage de mon profond amour

A ma grande sœur « Souhir » et mes petites sœurs « Manar et Amel » : merci pour votre encouragement permanent, votre soutien moral et d'être toujours là pour moi. Je vous souhaite un avenir plein de réussite

A mon cher frère Mohammed : pour sa présence, son aide et ses encouragements que dieu lui donne du bonheur, santé et réussite dans sa vie.

A ma grande mère, ma chère tante HAFIDA : que ce modeste travail soit l'expression des vœux que vous n'avez cessé de formuler dans vos prières. Que dieu vous préservé santé et longue vie

A tous les membres de la ma famille : veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon affection

A mon âme sœur Amina : ma meilleure amie ainsi qu'une oreille toujours attentive. L'une des plus belles choses que m'ont apportées ces études. Merci pour ta gentillesse, ton amitié, ta générosité, d'être toujours là pour moi, de me comprendre toujours et de m'avoir aidé.

A mon quadrinôme Aicha, Zohra et Amina : je vous dédie ce travail en témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur

A nos chers collègues : Ikram Berrached et Walid Mengouchi merci pour votre soutien moral, votre gentillesse, votre générosité et vos aides précieux Durant le temps de réalisation de cette thèse. Je vous souhaite une vie pleine de bonheur, de santé, de paix et de réussite

A tous mes confrères et consœurs promo 2016 : je suis heureux de rencontrer et de passer ces six années avec vous. Bonne chance à tous

A tous mes enseignants, depuis primaire jusqu'à mon cursus universitaire

Je souhaiterais remercier toutes les personnes que j'oublierais de citer, et elles sont nombreuses pour les moments partagés, les joies, les peines et qui ont fait que je suis la personne qui écrit ces lignes.

SAAD Farah

Remerciement :

*Louange à **Allah** le tout puissant, le miséricordieux, le clément, pour m'avoir accordé la force et la volonté d'aller jusqu'au bout du rêve merci **Allah** de m'avoir guidée.*

Je dédie ce travail ;

À MOI :

À la plus jeune fille en moi... je tiens à vous remercier pour vos rêves innocents de devenir un grand médecin... vous marchez sur le chemin de la vie avec courage et espoir... vous étiez forte et un pouvoir de bien même quand aucun quelqu'un autour de toi ne te donne que des regrets et de la douleur. De toi Je m'aime

A mes très chers parents :

Merci d'avoir été toujours là pour moi, un grand soutien tout au long de mes études. Mercie pour m'avoir encouragé et permis d'entreprendre la formation de médecine dentaire. Sans vous, je n'en serais pas là. Puisse Dieu vous procure santé, bonheur et longue vie.

*A ma chère sœur **Meriam** et mes chers frères **Miloud ; Mohammed ; Boucif** j'espère vivre encore plein de bons moments avec vous, vous êtes mes piliers.*

À Hadjer,

À l'une des plus belles choses que m'ont apporté ces études : notre rencontre et cette amitié étincelante.

À mon quadrinôme **Amina et Farah et Aïcha,**

À nos années cliniques, à nos meilleurs moments passés ensemble.

Au Dr Abdrebi

Je tiens à vous remercier pour votre accueil et votre enseignement très riche ce fut un réel plaisir de travailler à vos côtés.

Rachedi zohra

نحمد الله عز وجل الذي وفقنا في إتمام هذا البحث العلمي والذي ألهمنا الصحة والعافية والعزيمة

فالحمد لله حمدا كثيرا

A mes chers parents

Mon Père Miloudi Mohammed

A l'homme de ma vie, c'est grâce à votre confiance, votre soutien et votre aide Financière que j'ai Pu mener Mes études à bien. J'espère un jour pouvoir en faire autant pour vous. Je demande à ALLAH de me garder avec Plus de santé et de bonheur.

A ma mère Hamdaoui Halima

La source de tendresse, de patience, de générosité et l'exemple du dévouement qui n'a pas Cessé de M'encourager et de prier pour moi. Je vous aime énormément, Je demande à ALLAH de me garder avec plus De Santé et de bonheur.

A mes chers frères Bachir, Ahmed et Yahya ;

Merci pour votre présence, votre soutien, vos encouragements et surtout votre amour, Vous Êtes les piliers de Ma vie. Je vous. Souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

A mes chères sœurs

Leyla et son époux Sid Ahmed, Fatiha et son époux Mohammed ; Merci pour votre aide, Vos conseils et Vos Encouragements, je suis tellement fière que vous soyez mes sœurs. Que dieu vous protège et rende votre vie Pleine de joie et de bonheur.

A ma petite sœur Fatima

Mon âme sœur, Merci d'être toujours à mes côtés et de me comprendre, Que dieu tu protège Je te souhaite du Succès dans tes études et surtout dans ta vie.

A ma belle-sœur Hayat

Merci infiniment pour votre prière, votre soutien et votre respect, Qu'Allah t'accorde longue vie dans la santé.

A mes adorables nièces

Kholoud, Isra, Khadouj et Doha que dieu vous garde, vous procure santé, succès et joie.

A mes meilleures amies ; Fatima, Meriem, Wafa, Hayat

Merci pour tous les bons moments que nous avons partagés durant toutes ces années incroyables. Mes vœux de Bonheur, de santé et de réussite.

A mon quadrinôme

Amina, Farah et Zohra Merci pour tous les beaux moments passés ensemble, Merci pour cette expérience agréable et formatrice, Que dieu vous protège.

A ma cousine Naima et sa fille Hind, A mes Tantes Zahra, Djemaa et Rebiha

Merci pour vos prières permanentes, que dieu vous protège.

A tous mes camarades de la promotion 2016 -2017 :

Je suis heureux de rencontrer et de passer ces six années avec vous. Bonne chance à tous.

Miloudi aicha

Sommaire

Introduction	1
CHAPITRE I REVUE DE LA LITTERATURE.....	4
1. GENERALITE :.....	4
1.1 RAPPEL DE LA REGION PERIAPICAL :.....	4
1.1.1 L'APEX RADICULAIRE :.....	4
1.1.2 ANATOMIE ET HISTOLOGIE DES TISSUS PERIRADICULAIRE :	5
1.2 PATHOLOGIE DE LA REGION PERIAPICALE :.....	6
1.2.1 DEFINITION DES LESIONS PERIAPICALES :.....	6
1.2.2 CLASSIFICATION DES LESIONS PERIAPICALES :.....	7
2. LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :.....	12
2.1 DEFINITION :.....	12
2.2 LES OBJECTIFS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :	12
2.2.1 LES OBJECTIFS PRINCIPAUX :	12
2.2.2 LES OBJECTIFS SECONDAIRES :.....	12
2.3 LES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :.....	13
2.3.1 D'ORDRE PATHOLOGIQUE :	13
2.3.2 D'ORDRE ANATOMIQUE :	14
2.3.3 D'ORDRE IATROGENE :	18
2.4 LES CONTRES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :.....	22
2.4.1 D'ORDRE GENERALE :	22
2.4.2 D'ORDRE LOCAL :.....	22
2.5 LES INSTRUMENTS EN MICROCHIRURGIE ENDODONTIQUE :	23
2.6 LES AIDES OPTIQUES :.....	26
2.6.1 LES LOUPES :.....	26
2.6.2 MICROSCOPE OPERATOIRE CHIRURGICAL :	27
2.7 LE PROTOCOLE OPERATOIRE :	28
2.7.1 BILAN PREOPERATOIRE :.....	28
2.7.2 PREPARATION DU PATIENT :	31
2.7.3 ANESTHESIE :.....	32
2.7.4 HEMOSTASE PRE CHIRURGICALE :.....	32

2.7.5	LES INCISIONS ET DECOLLEMENT DE LAMBEAU :.....	32
2.7.6	OSTEOTOMIE :	36
2.7.7	CURETAGE PERIAPICAL :.....	38
2.7.8	RESECTION RADICULAIRE :.....	39
2.7.9	HEMOSTASE CHIRURGICALE :	40
2.7.10	PREPARATION RETROGRADE :.....	42
2.7.11	OBTURATION RETROGRADE :	44
2.7.12	SOINS DE LA CAVITE ET REGENERATION OSSEUSE GUIDE :.....	50
2.7.13	REPOSITIONNEMENT DU LAMBEAU ET SUTURES :.....	51
2.7.14	SOINS POSTS OPERATOIRE :.....	55
2.8	PRONOSTIC	58
3.	LA PIEZOCHIRURGIE :	58
3.1	DEFINITION :.....	58
3.2	HISTORIQUE :	58
3.3	PRINCIPES PHYSIQUES DE LA PIEZOCHIRURGIE :	61
3.4	CARACTERISTIQUES CLINIQUES DE LA PIEZOCHIRURGIE (LES AVANTAGES) :.....	62
3.5	INTERETS DES ULTRASONS DANS LA CHIRURGIE OSSEUSE :...67	
3.6	PRESENTATION DE L'APPAREIL :.....	69
3.7	L'APPLICATION CLINIQUE DE LA PIEZOCHIRURGIE :.....	74
3.8	LES CONTRES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE :	78
4.	LA FIBRINE RICHE EN PLAQUETTES (PRF) :.....	78
4.1	DEFINITION :.....	78
4.2	HISTORIQUE :	78
4.3	CLASSIFICATION :.....	79
4.4	COMPOSITION DE LA FIBRINE RICHE EN PLAQUETTES :	80
4.5	PREARATION DU PRF :.....	87
4.5.1	LE MATERIEL NECESSAIRE :.....	87
4.5.2	PREPARATION DU PRF :.....	88
4.6	MODE D'UTILISATION :.....	89
4.7	INTERET DU PRF DANS LA CICATRISATION :	90
4.7.1	ROLE DU PRF DANS L'ANGIOGENESE :.....	90
4.7.2	PRF ET INFLAMMATION :.....	91

4.7.3	ROLE DU PRF DANS L'HEMOSTASE :	91
4.7.4	ROLE DU PRF DANS LA REPARATION TISSULAIRE :	91
4.7.5	PRF ET COUVERTURE EPITHELIALE :	92
4.8	LES APPLICATIONS DU PRF EN CHIRURGIE ORALE:	92
4.8.1	APPLICATIONS DU PRF SUR LES TISSUS MOUS :	92
4.8.2	LES APPLICATIONS DU PRF SUR LES TISSUS DURS :	99
4.8.3	PATIENTS A RISQUE :	105
	PROBLEMATIQUE	108
	CHAPITRE II MATERIELS ET METHODES	109
1.	MATERIELS ET METHODES :	109
1.1	TYPE DE L'ETUDE :	109
1.2	OBJECTIF PRINCIPAL :	109
1.3	POPULATION DATE ET LIEU D'ETUDE :	109
1.3.1	CRITERES D'INCLUSION :	109
1.3.2	CRITERES DE NON INCLUSION :	110
1.3.3	CRITERES D'EXCLUSION :	110
1.4	OUTCOMES (CRITERES DE JUGEMENT) :	110
1.5	MATERIELS :	111
1.6	METHODES :	117
1.6.1	DEROULEMENT DE L'ETUDE :	117
1.6.2	CAS CLINIQUE N°01 :	119
	CHAPITRE III RESULTATS	131
1.	ETUDE DESCRIPTIVE DE L'ECHANTILLON	131
1.1	RÉPARTITION DES PATIENTS SELON L'ÂGE :	131
1.2	REPARTITION DES PATIENTS SELON LE SEXE :	131
1.3	REPARTITION DES PATIENTS SELON LE MOTIF DE CONSULTATION	132
1.4	REPARTITION DES PATIENTS SELON L'INDICATION DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :	132
1.5	REPARTITION DES DENTS RESEQUEES SELON LA SITUATION ANATOMIQUE :	133
1.6	REPARTITION DES DENTS RESEQUEES SELON LA LOCALISATION SUR ARCADE :	133

1.7	REPARTITION DES PATIENTS SELON LA PRESENCE OU NON D'UNE LIPOE :	134
1.8	REPARTITION DES DENTS RESEQUES SELON L'INDICE PERI APICALE D'OSRTAVIK EN PRE OPERATOIRE :.....	134
1.9	RÉPARTITION DES PATIENTS EN FONCTION DU LAMBEAU UTILISÉ AU COURS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :	135
1.10	PATIENT AYANT BENIFICIES DE LA PIEZOCHIRURGIE :.....	135
1.11	PATIENT AYANT BENIFICIES DE PRF :	136
2.	ETUDE ANALYTIQUE ET COMPARATIVE DE L'ECHANTILLON	136
2.1	REPARTITIONS DES RESULTATS EN FONCTION DES SIGNES CLINIQUES ET SYMPTOMATOLOGIE APRES CHIRURGIE ENDODONTIQUE :	136
2.2	REPARTITIONS DES RESULTATS EN FONCTION DE CICATRISATION MUQUEUSE POST CHIRURGICALE :	137
2.3	REPARTITION DES RESULTATS EN FONCTION DE PRESENCE OU D'ABSENCE DE SIGNES DE SURINFECTION :.....	137
2.4	REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION MUQUEUSE EN FONCTION DE LA DUREE :	138
2.5	REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION MUQUEUSE EN FONCTION DU LAMBEAU UTILISE SELON L'INDICE DE CICATRISATION DE LANDREY HI :.....	139
2.6	REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION MUQUEUSE SELON LE GROUPE DE PATIENTS :.....	140
2.7	REPARTITION DES RESULTATS DE PRESENCE OU D'ABSENCE DE RECESSION GINGIVALE EN FONCTION DE LAMBEAU UTILISE :.....	140
2.8	REPARTITION DES RESULTAS D'APPARITION OU NON DE MOBILITE DENTAIRE (SELON L'INDICE ARPA) SELON LE LAMBEAU UTILISE :	141
2.9	REPARTITION DES RESULTAS D'APPARITION OU NON DE MOBILITE DENTAIRE :.....	141
2.10	REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE :.....	142
2.11	REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE :.....	Erreur ! Signet non défini.
2.12	REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE EN FONCTION DU LAMBEAU UTILISE :.....	143

2.13	RÉPARTITION DES RÉSULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE À LA RADIOGRAPHIE EN FONCTION DU MATÉRIAU D'OBTURATION À RÉTRO UTILISÉ :	144
2.14	REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE EN FONCTION D'APPARITION DE SURINFECTION ET DE MOBILITE DENTAIRE :	144
2.15	REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE EN FONCTION DE LA DUREE :.....	145
2.16	REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE PRESENTANT UNE LIPOE EN FONCTION D'INDICE D'OSTRAVIK :	146
2.17	RÉPARTITION DES RÉSULTATS DE SUCCÉS ET D'ÉCHEC DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE AVEC IMPLICATION DE LA PIEZOCHIRURGIE RENFORCE PAR LE PLASMA RICHE EN FIBRINE (PRF)	
	147	
	CHAPITRE IV DISCUSSION	148
1.	LES LIMITES DE L'ETUDE :.....	Erreur ! Signet non défini.
2.	BIAIS D'INTERPRETATION :	148
3.	DISCUSSION SUR LES RESULTATS :	148
3.1	DISCUSSION AUTOUR DES RESULTAS CLINIQUES	151
3.2	DISCUSSION AUTOUR DES RESULTATS RADIOGRAPHIQUES	153
3.3	LE SUCCES DE LA CHIRURGIE.....	158
	CONCLUSION.....	144
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	157
	TABLE DES FIGURES :	
	Figure 1 : schémas de la région apicale d'après Kuttler.....	4
	Figure 2 : diagramme montrant la jonction cémentodentinaire.....	4
	Figure 3 : représentation schématique du tissu péri radiculaire	6
	Figure 4 : Agrandissement supplémentaire montrant une forte concentration de PMN et de microcavités, conduisant au diagnostic d'abcès apical (×100 ; encart ×400).	9
	Figure 5 : Les kystes radiculaires peuvent apparaître sous deux configurations : un kyste de poche a) où il y a une communication directe entre la cavité du kyste et l'espace canalaire, et un véritable kyste (b) où il n'y a pas de voie de communication.	9

Figure 6 : Gonflement extraoral dans un abcès symptomatique (aigu).	11
Figure 7 : (a) Abcès asymptomatique (chronique) avec un drainage du sinus buccal en relation avec des première et deuxième molaires mandibulaires traitées par voie radiculaire. (b) Traçage à la gutta-percha en cours de réalisation pour localiser la source de l'infection. (c) Le cône de gutta-percha est vu par radiographie traçant la source d'infection vers la racine distale source d'infection à la racine distale de la deuxième molaire mandibulaire traitée.....	11
Figure 8 : Ostéite de condensation : radiopacité caractéristique en relation avec la racine mésiale de cette molaire mandibulaire.	11
Figure 9 : (a) cliché radiographique de 22 montrant une lésion péri-apicale persistante. (B)photo clinique de l'exérèse chirurgicale de la lésion. Le prélèvement est envoyé pour analyse histopathologique. (C)coupe histologique de la lésion. L'analyse histopathologique révèle une infection extra radiculaire. Des colonies bactériennes typiques d'une actinomycose	13
Figure 10 : à gauche, un kyste vrai. La lésion est séparée du canal par une membrane épithéliale, à droite, un kyste en forme de poche. La lésion est toujours en communication avec le canal	13
Figure 11 : ramification apicale inaccessible sur la première molaire supérieure.....	14
Figure 12 : double courbure sur 15 (racine en baïonnette)	14
Figure 13 : (a)cliché radiographique de 44 montrant une lésion d'origine endodontique. B) coupe cône beam horizontale montrant que la configuration anatomique en C.(C) vue clinique de la surface radiculaire après résection apicale et obturation à rétro du canal en C. d cliché radiographique postopératoire. E cliché radiographique de contrôle a 1 an. Source : Khayat B, Michonneau J-C. Chirurgie endodontique ou endodontie chirurgicale INFORMATION DENTAIRE. 2006.....	15
Figure 14 : dens in dente	15
Figure 15 : a cliché radiographique de 21 présentant une oblitération canalaire suite à un traumatisme et une lésion apicale d'origine endodontique, b cliché radiographique postopératoire. L'abord s'est fait exclusivement par voie chirurgicale. Aucune cavité d'accès ne vient diminuer la résistance mécanique de la dent, c cliché radiographique à 1 an montrant une guérison de la lésion.....	16
Figure 16 : lésion latérale sue 11et canal accessoire objectivé après obturation.	16
Figure 17 : schémas de W. HESS montrant la complexité de système canalaire	17
Figure 18 : dent immature, traitement endodontique.....	17

Figure 19 : la préparation n'a pas pris en compte la courbure de la racine mésio-vestibulaire, avec une instrumentation manuelle pré courbé ou une préparation mécanisée, cette courbure aurait pu être prise, et la mise en forme aurait été correcte : vide : lésion.....	18
Figure 20 : dépassement de pate d'obturation, la flèche indique la lésion apicale.....	19
Figure 21 : lésion apicale de 22 et dépassement de matériau perforant la racine dans le tier apical.....	19
Figure 22 : a instrument fracturé au-delà de la courbure, b vue peropératoire de la racine réséquée et obturé, c guérison totale de la lésion à 1 an. Toute la partie résiduelle du canal a été préparer et obturé à rétro.	20
Figure 23 : a cliché radiographique de 21 présentant une couronne acceptable cliniquement avec une reconstitution corono-radulaire et une lésion d'origine endodontique, photos clinique peropératoire de la racine réséquée et obturé de 21, c cliché radiographique postopératoire. Il a été possible de nettoyer et obturer toute la partie résiduelle du canal jusqu'au tenon, d cliché radiographique à 1 an montrant une guérison complète de la lésion	21
Figure 24 : lésion apicale en rapport avec l'apex de 22, test au froid négative	21
Figure 25 : les micromiroirs	23
Figure 26 : Lames et manche pour la microchirurgie endodontique.	24
Figure 27 : minicurettes	24
Figure 28 : les rétracteurs.....	25
Figure 29 : pièce à main air 45°	25
Figure 30 : Microsuture	26
Figure 31 : les loupes	27
Figure 32 : Principales caractéristiques du microscope (Penn Dental Endodontic Clinic).	Erreur ! Signet non défini.
Figure 33 : Haut de gamme microscope avec zoom électrique, mise au point fine et arrêt magnétique, caméra vidéo HD à 3 (TRIO 610) fixée au port de documentation droit (ZEISS PROergo ; Penn Dental Endodontic Clinic, Surgical.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 34 : Lambeau rectangulaire submarginal.....	33
Figure 35: Lambeau triangulaire submarginal	33
Figure 36 : Lambeau sulculaire rectangulaire.....	34
Figure 37 : Lambeau sulculaire triangulaire.	34
Figure 38 : L'angulation de 90° entre l'incision intrasulculaire et l'incision de la base de papille.....	35

Figure 39 : Lambeau papilla base incision (PBI)	35
Figure 40 : (a et b) Levée d'un lambeau de Luebke-Ochsenbein : le bord de l'élévateur, dont la surface concave est tournée vers l'os, sépare le périoste de l'os de façon apicale et latérale jusqu'à exposer l'os au-dessus de la lésion. (c) L'élévateur périostique doit pouvoir être déplacé latéralement et apicalement sans perdre le contact avec l'os. (d) L'étendue du lambeau doit être suffisante pour exposer l'os au-dessus, au-dessous et autour de la lésion.....	36
Figure 41 : Une ostéotomie complète a été réalisée pour réaliser une chirurgie péri apicale sur l'incisive latérale maxillaire droite	37
Figure 42 : Une pièce à main chirurgicale de 45 degrés (Brasseler, USA).....	38
Figure 43 : (a). Injection d'un anesthésique local dans la lésion périapicale. (b). Décollement de la lésion avec un explorateur. (c). Ablation de la lésion périapicale avec une curette.....	39
Figure 44 : (a) La résection radiculaire est effectuée à l'aide d'une fraise à fissure dans une pièce à main à haute vitesse avec un jet continu d'eau stérile.stérile. (b) L'ensemble de l'apex doit être réséqué et être visible pour inspection	40
Figure 45 : Schéma des agents hémostatiques	41
Figure 46 : (a). Des boulettes de coton contenant de l'épinéphrine HCl racémique sont disponibles dans le commerce. (b). L'application topique de ces boulettes à une action hémostatique locale.	41
Figure 47 : Embouts ultrasoniques KiS.....	42
Figure 48 : (a) Appareil à ultrasons Satelec P5. (b) Appareil à ultrasons EMS	43
Figure 49 : (a) Rétro pointe ultrasonique utilisée pour commencer la rétro préparation (b) La région de l'isthme est mieux négociée avec un retro tip ultrasonique. (c) Une profondeur de 3 mm est la profondeur d'une rétro préparation idéale	43
Figure 50 : La préparation idéale de la racine peut être définie comme une cavité de classe I d'au moins 3 mm dans la dentine radiculaire après la résection de la racine apicale de 3 mm, avec des parois parallèles au contour anatomique de l'espace canalaire	44
Figure 51 : matériaux de restaurations intermédiaires IRM	46
Figure 52 : le SuperEBA	46
Figure 53 : ProRoot MTA.....	47

Figure 54 : L'emballage de la Biodentine® contient des capsules de poudre à dose unique et des flacons contenant un liquide.....	48
Figure 55 : Scellants hydrauliques coulants à base de silicate de calcium disponibles dans le commerce : iRoot®SP (a), EndoSequence® BC Sealer™ (b), TotalFill® BC Sealer™ (c).	49
Figure 56 : point en « 0 ».....	53
Figure 57 : point en « 8 ».....	53
Figure 58 : Point matelassier vertical	54
Figure 59 : point en écharpe	55
Figure 60 : 1999- Piezosurgery Dental1 : le premier appareil de chirurgie osseuse au monde, mis au point par Mectron S.p.A., Carasco, Italie.....	59
Figure 61 : L'équipement (courtoisie de Mectron Dental- IndiaPvt Ltd).....	60
Figure 62 : Osteotomy insert tips (Courtesy : Mectron Dental- IndiaPvt Ltd	60
Figure 63 : La vibration de l'insert induit un effet de coupe par Micro abrasion (A). Ces micromouvements sont produits en fixant L'insert dans le prolongement de pastilles de céramiques Piezo électriques empilées dans le manche et vibrant en moyenne fréquence (B).....	62
Figure 64 : le phénomène de cavitation	62
Figure 65 : (A à f) Exemples d'action de découpe de précision avec la Piezochirurgie dans plusieurs procédures : fendage de crête, corticotomies orthodontiques, récolte de blocs osseux, ostéotomie de la fenêtre osseuse, et préparation du site de l'implant endo alvéolaire	63
Figure 66 : Exemple de coupe sélective dans la chirurgie du sinus maxillaire : l'insert Piezosurgery® respecte les tissus mous lors de la coupe de l'os. Remarquez que la formation vasculaire est intacte ainsi que la membrane schneidérienne après le retrait de la fenêtre osseuse.....	64
Figure 67 : Comparaison de la surface osseuse des segments d'ostéotomie en fonction de l'instrumentation utilisée, en microscopie photonique. (a) Ostéotomie par fraise à os, (b) ostéotomie par scie oscillante ; (c) Ostéotomie par piézochirurgie	66
Figure 68 : équipement de chirurgie dentaire Woodpecker ultrasurgery	70
Figure 69 : section sagittale d'une pièce à main piézoélectrique (Gagnot,2008).....	71
Figure 70 : WOODPECKER ; inserts a piezo chirurgie osteotomy kit 6 inserts	72
Figure 71 : Inserts du kit Sinus Lift TM	73
Figure 72 : l'extraction au piezotome	74
Figure 73 : la chirurgie endodontique	75

Figure 74 : cas d'une chirurgie orale	76
Figure 75 : l'osteotomie piezoélectrique	77
Figure 76 : les nouvelles techniques en chirurgie maxillo-facial	77
Figure 77 : après la centrifugation, trois fractions identifiables : en haut le plasma pauvre en plaquette (PPP), en bas le culot d'hématie et au centre le caillot de fibrine, le PRF	81
Figure 78 : schémas du caillot de PRF.....	81
Figure 79 : modélisation simplifiée de la formation d'une fibrille de fibrine (a) alignement des monomères de fibrine par des liaison non covalentes. (b) le facteur XIII établit des liaisons covalentes pour stabiliser les monomères de fibrine entre eux. (c) assemblage in fine d'un polymère stabilisé	82
Figure 80 : Préleveur rapide BC10 (Process for PRF, Choukroun).....	87
Figure 81 : Centrifugeuse (Toffler et Al, 2009).....	87
Figure 82 : PRF box et instrumentations (Bocca Dental Supply).....	88
Figure 83 : Echantillon sanguin après centrifugation (modifié d'après Dohan (2004)..	89
Figure 84 : Plots et membranes de PRF disposés dans une PRF-Box	90
Figure 85 : A la fin de la centrifugation du sang, des couches se forment dans le tube. (a) Tube Vacutainer à sommet rouge. Le tube est recouvert de silicone pour faciliter la formation d'un caillot de fibrine. (b) Tube Vacutainer à sommet blanc, sans revêtement ni substance supplémentaire.....	93
Figure 86 : (a) Après la centrifugation du sang du patient, prenez le caillot de fibrine qui s'est formé dans le sang du patient, saisissez le caillot de fibrine formé dans le tube Vacutainer à sommet rouge avec une pince en coton. (b)Retirez le caillot de fibrine du tube Vacutainer à sommet rouge. (c) La partie coagulée du RBC peut être séparée du caillot de fibrine, et seul le segment attaché au caillot de fibrine est laissé attacher, car il contient une forte concentration de facteurs de croissance. (d) Environ 10 mm des GR sont laissés attachés au caillot de fibrine. (e) Les caillots de fibrine sont placés sur un plateau stérile. Et peuvent être utilisés tels quels (non comprimés) ou comprimés. »	94
Figure 87 : (a) Lorsque des membranes comprimées sont souhaitées, placez le couvercle du plateau lesté sur les caillots de fibrine dans le plateau stérile pour faire sortir le liquide des caillots. (b) Caillots de fibrine comprimés prêts à être utilisés comme membranes. (c) Membranes de CGF non comprimées (à gauche) et comprimées (à droite). (d) Dessinez la couche leucocytaire la couche de liquide jaune du tube Vacutainer à sommet blanc avec une seringue. (e) Utiliser le liquide du tube Vacutainer	

blanc comme "colle tissulaire" ou le mélanger avec le liquide du tube Vacutainer rouge pour faciliter la création d'un os collant..... 95

Figure 88 : (a) Placer des membranes CGF non comprimées autour de l'implant récemment posé après élévation de la membrane sinusienne sans greffe osseuse pour augmenter le sinus. (b) Placement de membranes CGF non comprimée sur la fenêtre latérale du sinus. (c) Placement d'une membrane CGF comprimée sur la fenêtre latérale osseuse sous le lambeau. (d) Suturer le lambeau pour obtenir une fermeture primaire. (e) Radiographie de la zone 6 mois après l'augmentation du sinus avec les membranes CGF seules et la pose simultanée d'un implant. L'os est évident autour des zones apicales où l'augmentation a été effectuée 96

Figure 89 : (a) Fermeture du lambeau sans greffe osseuse sur un site de pose d'implant où un épaissement des tissus sur l'implant est souhaité. (b) Une membrane CGF a été placée sur l'implant et la crête sous le lambeau. (c) Le lambeau a été suturé pour obtenir une fermeture primaire sur le site de l'implant. 97

Figure 90 : (a et b) Récession généralisée en l'absence d'inflammation parodontale avec tissu gingival fin associé. (c) Les contacts interproximaux ont été collés pour servir de points d'ancrage pour les sutures à placer, et des trous ont été créés juste au-dessus de la jonction mucogingivale postérieure (bilatéralement) et au milieu de la jonction mucogingivale avec une élévation interne ultérieure du tissu gingival à travers l'arcade. (d) Des membranes CGF ont été introduites à travers les trous gingivaux qui avaient été précédemment corrigés pour faire ressortir le tissu et déplacer les marges gingivales de façon coronale pour couvrir la récession qui avait été présente. Des sutures ont été placées en boucle sur le composite, ancrant les tissus mous dans la nouvelle position souhaitée pour permettre la cicatrisation. (e et f) Cicatrisation des tissus mous après 30 jours, montrant l'élimination de la récession et l'épaississement du tissu gingival..... 98

Figure 91 : (a) Implant placé au moment de l'extraction d'une molaire maxillaire sans élévation du lambeau, montrant les parties exposées de l'alvéole qui étaient occupées par les racines de la dent. (b) Ces membranes CGF ont été percées en leur centre pour permettre au pilier de cicatrisation de passer à travers la membrane. (c) Les piliers de cicatrisation ont été insérés dans les trous des membranes CGF, créant ainsi un poncho. (d) Une membrane CGF a été utilisée avec la technique du poncho pour sceller l'alvéole avec un pilier de cicatrisation inséré à travers la membrane. (e) Des sutures sont placées pour maintenir les bords de la membrane qui ont été glissés sous la gencive sur les faces buccale et linguale..... 99

Figure 92 : (a) Une membrane CGF est mise en place dans l'alvéole par-dessus l'os collant CGF (b) Un condensateur est utilisé pour compresser la membrane CGF sur l'os collant CGF sous-jacent placé dans l'alvéole d'extraction. (c) Une gaze stérile est utilisée pour comprimer la membrane CGF sur le site et éliminer tout sang résiduel du site. (d) Une semaine après l'intervention chirurgicale, le patient est retourné pour retrait de la suture. Bien qu'il ait présenté une certaine inflammation gingivale, il n'a pas eu de sensibilité postopératoire 100

Figure 93 : (a) Déhiscence étendue de la plaque maxillaire buccale au moment de l'extraction. (b) L'alvéole a été remplie d'os collant et la plaque buccale autour de la déhiscence a été surchargée pour restaurer le contour de l'arc perdu. (c) Une membrane CGF a été placée sur l'os collant et sur l'alvéole d'extraction. La fermeture primaire ne sera pas réalisée au sommet de la crête car l'extraction a été réalisée en même temps que la réparation de la plaque buccale(d) Comme la fermeture primaire du site n'était pas possible au niveau de la crête, une membrane a été nécessaire pour empêcher la perte de l'os collant sous-jacent dans l'alvéole et pour prévenir la contamination orale du matériau de greffe..... 101

Figure 94 : (a) Après l'élévation du lambeau de pleine épaisseur, la largeur déficiente de la mandibule postérieure est évidente. (b) L'os collant CGF a été adapté à la face latérale de la mandibule postérieure déficiente mandibule postérieure déficiente qui est greffée. (c) La membrane CGF est placée sous le lambeau et superposée au greffon osseux collant sur la greffe d'os collant CGF. 102

Figure 95 : (a) La paroi latérale de la crête est préparée en créant des points de saignement à travers la plaque corticale avec une fraise après l'élévation du lambeau. (b) De l'os collant est placé sur la face latérale du maxillaire maxillaire pour augmenter la largeur de la crête. (c) Le lambeau a été marqué sur le périoste au niveau de la ligne mucogingivale en interne pour permettre l'étirement du tissu pour obtenir une fermeture primaire et avec des sutures. 102

Figure 96 : (a) Après que le lambeau est soulevé, le défaut osseux buccal profond peut être clairement visible sur la face latérale de la crête. (b) la membrane CGF collante est placée sous le lambeau buccal. et l'os collant CGF est placé entre la membrane et l'os latéral buccal combler le défaut osseux. (c) La membrane CGF est recouverte sur l'os collant CGF placé dans le défaut latéral. 103

Figure 97 : (a) Prémolaire défaillante avec fracture radiculaire verticale nécessitant une extraction. (b) La prémolaire a été extraite sans élever un lambeau. (c) Un lambeau a été soulevé et un implant a été placé dans le site d'extraction, en notant un espace entre la

paroi de l'alvéole et l'implant sur les faces buccale et linguale. (d) L'os collant CGF a été tassé dans les espaces situés sur les faces buccale et linguale entre l'implant et la paroi de l'alvéole. (e) La membrane CGF a été perforée par le pilier de cicatrisation de l'implant pour servir de poncho au site couvrant l'os collant CGF placé. (f) Le pilier de cicatrisation de l'implant avec la membrane CGF est inséré dans l'implant pour servir de poncho sur l'os collant (g) Des sutures sont placées pour fermer le lambeau précédemment soulevé. Le poncho de la membrane CGF protège l'os collant CGF sous-jacent pendant la phase de cicatrisation initiale, permettant la fermeture des tissus mous là où elle n'aurait pas été facilement réalisable sans le poncho..... 104

Figure 98 : (a) Une ostéotomie a été créée sur le site pour permettre la mise en place de l'implant, et la membrane sinusale a été soulevée par une approche crestale. (b) L'os gluant CGF est compacté dans l'ostéotomie pour élever le sinus en utilisant l'approche crestale. (c) L'os collant CGF a été placé dans l'ostéotomie pour compléter l'augmentation du sinus crestal. (d) Implant en place avec augmentation du sinus crestal réalisée pour augmenter la hauteur disponible pour accueillir l'implant..... 104

Figure 99 : Plateau de consultation..... 111

Figure 100 : Gant chirurgicaux..... 111

Figure 101 : Masque 111

Figure 102 : Ecarteur dentaire 111

Figure 103 : Friljet..... 111

Figure 104 : Champ opératoire 111

Figure 105 : Cliché rétro alvéolaire autodéveloppement 111

Figure 106 : Radiographie rétro alvéolaire 111

Figure 107 : Garrot et Seringues..... 112

Figure 108 : Tubes sec d'essai 112

Figure 109 : Centrifugeuse. 112

Figure 110 : (aiguille/carpules) d'anesthésie, seringue métallique 112

Figure 111 : Plateau de travail qui contient : Précelle-excavateur –miroir-sonde -spatule 112

Figure 112: Plateau chirurgical contenant de gauche à droite : Sonde parodontale, ... 113

Figure 113 : une fraise(zekrya chirurgicale) 113

Figure 114 : Contre angle et turbine..... 113

Figure 115 : système d'aspiration 114

Figure 116 : Sérum physiologique-seringue d'irrigation..... 114

Figure 117 : Pièce à main piézoélectrique 114

Figure 118 : Inserts piézoélectriques	114
Figure 119 : Inserts ultrasoniques, pièce à main ultrasonique.....	115
Figure 120 : Plaque de verre-	115
Figure 121 : Plateau d'obturation à rétro qui contient (de gauche à droite : Condensateurs, Mini-miroirs, Mini spatule, Mini-Fouloir, Mini-Brunissoir et Spatule à bouche).....	115
Figure 122 : Biocéramique (MTA BIOREP)	116
Figure 123 : pince porte aiguille, ciseau-coupe fil	116
Figure 124 : fil de suture N°05.....	116
Figure 125 : (a) et (b) les étapes de diagnostic chez la patiente M.S âgée de 24 ans au sein du service de pathologie et chirurgies buccales de CHU-Tlemcen	120
Figure 126 : (c) L'étape de l'obturation orthograde par le MTA chez la patiente M.S âgée de 24 ans au sein du service de pathologie et chirurgies buccales de CHU-Tlemcen	121
Figure 127 : de (d) à (f) Les étapes de préparation de la fibrine riche en plaquette chez la patiente M.S âgée de 24 ans au sein du service de biochimie de CHU-Tlemcen	122
Figure 128 : de (g) à (w) Les étapes de la procédure chirurgicale chez la patiente M.S âgée de 24 ans au sein du service de pathologie et chirurgie buccale CHU-Tlemcen	128
Figure 129 : de (a) à (f) Les différentes étapes de suivies et contrôles après la chirurgie endodontique chez la patiente M.S âgé 24 ans.....	130
Figure 130 : Répartition de la population traitée selon de l'âge.	131
Figure 131 : Répartition des patients selon le sexe	131
Figure 132 : répartition des patients selon le motif de consultation	132
Figure 133 : Répartition des patients selon l'indication de la chirurgie endodontique .	132
Figure 134 : Répartition des dents réséquées selon la situation anatomique maxillaire ou mandibulaire	133
Figure 135 : Répartition des dents réséquées selon la localisation sur l'arcade	133
Figure 136 : Répartition des patients selon la présence ou non d'une LIPOE	134
Figure 137 : Répartition des dents reséquées selon l'indice péri apicale d'Osrtavik en pré opératoire.....	134
Figure 138 : Répartition des patients en fonction du lambeau utilisé au cours de la chirurgie	135
Figure 139 : Répartition des patients bénéficient ou non de la piézochirurgie	135
Figure 140 : Répartition des patients bénéficient ou non de PRF.....	136

Figure 141 : Répartitions des résultats en fonction des signes cliniques et symptomatologie après la chirurgie endodontique	136
Figure 142 : Répartitions des résultats de cicatrisation muqueuse en fonction du lambeau utilisé après chirurgie endodontique et l'association de la fibrine riche en plaquettes (PRF)	137
Figure 143 : Répartition des résultats en fonction de présence ou d'absence des signes de surinfection.....	137
Figure 144 : Répartition des résultats de cicatrisation muqueuse en fonction de la durée	138
Figure 145 : Répartition des résultats de cicatrisation muqueuse en fonction de lambeau utilisé selon l'indice de Landrey HI	139
Figure 146 : Répartition des résultats de cicatrisation muqueuse selon le groupe de patients.....	140
Figure 147 : Répartition des résultats de présence ou d'absence de récession gingivale en fonction de groupe de patients.....	140
Figure 148 : Répartition des résultats d'apparition ou non de mobilité dentaire en fonction de lambeau utilisé	141
Figure 149 : Répartition des résultats d'apparition ou non de mobilité dentaire selon le groupe de patients.....	141
Figure 150 : Répartition des résultats selon la cicatrisation osseuse et ligamentaire visible à la radiographie	142
Figure 151 : Répartition des résultats de cicatrisation osseuse et ligamentaire visible à la radiographie en fonction du lambeau utilisé.....	143
Figure 152 : Répartition des résultats de cicatrisation osseuse et ligamentaire visible à la radiographie en fonction du matériau d'obturation à rétro utilisé	144
Figure 153 : Répartition des résultats de cicatrisation osseuse et ligamentaire visible a la radiographie en fonction de la durée	145
Figure 154 : Répartition des résultats de cicatrisation osseuse et ligamentaire visible à la radiographie présentant une LIPOE en fonction d'indice d'OSTRAVIK	146
Figure 155 : Répartition des résultats de succès et d'échec de la chirurgie endodontique avec implication de la piezochirurgie renforcé par le plasma riche en fibrine (PRF) ...	147

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : classification simplifiée classant les PA selon la nature aiguë ou chronique de la lignée pathologique plus adaptée à l'exercice clinique.....	7
---	----------

Tableau 2 : classification histologique des lésions périapicales.....	8
Tableau 3 : classification clinique des lésions periapicales simplifiée par torabinejad et Shabahang en 2014 en six groupes principaux	10
Tableau 4 : classification des défauts osseux peri-apicaux	50
Tableau 5 : récapitulatif de la comparaison des différents instruments d'ostéotomie.⁽⁵⁵⁻⁶¹⁾	68
Tableau 6 : Tableau représentant les 02 types de PRF ⁽⁷³⁾.....	80
Tableau 7 :facteurs de croissance et cytokines dans le PRF et leur rôle dans la cicatrisation des plaies ⁽⁷⁸⁾.....	86
Tableau 8 : Répartition des résultats de cicatrisation osseuse et ligamentaire visible al radiographie en fonction d'apparition de surinfection et de mobilité dentaire	144
Tableau 9 : Les études de comparaison du taux de succès global dans la littérature	159

LISTE DES ABREVIATIONS

AAP : Patient sous agents antiplaquettaires

ACOD : Patient sous anticoagulants oraux direct

ADP : Acide adénosine Dis Phosphorique

AESSAPS : Agence Francaise de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé

AINS : Anti inflammatoire non stéroïdiens

APC : Autologue Plaque

A-PRF (L) : Plaquette Riche en Fibrine Avancé (Liquide)

A-PRF : Plaquette Riche en Fibrine Avancé

A-PRF+ : Plaquette Riche en Fibrine Avancé +

AVK : Anti Vitamines K

BMP : protéines morphogéniques osseuses

BP : biphosphanate

CBCT : Cône Beam Computed Tomography

CDJ : jonction cémento-dentinaire

CE : la chirurgie endodontique

CGF : Facteur de croissance concentrée

CP : Comprimé

EGF : Epithelial Growth Factor

EMD : les protéines de la matrice de l'émail

FGF : Fibroblast growth factor

GR : Globules Rouges

HbA1c : Hémoglobine Glyquée

Hz : Hertz

IGF : Insulin-Likegrowth Factor

IL-1B : Interleukine 1 b

IL-4 : Interleukine 4

IL-6 : Interleukine 6

INR : Ratio International Normalisé

I-PRF : Plaquette Riche en Fibrine Injectable

I-PRF M : Plaquette Riche en Fibrine Injectable (male)

I-PRF+ : Plaquette Riche en Fibrine +Injectable

IRM : Matériau de restauration intermédiaire

ISI : Indice de sensibilité international

KHZ : kiloHertz

LDP : le ligament dento-parodontal

L-PRF : Plaquette Riche en Fibrine et Leucocytes

ML/min : millilètre/minute

mm/sec :millimètre/secondes

MRR : Le matériau de réparation radiculaire

MTA : L'agrégat De Trioxyde Minéral

ONBP : Ostéonécroses des maxillaires liées aux biphosphanates

PA : parodontite apicale

PAA : Parodontite Apicale Aigue

PAAa : Parodontite Apicale Aigue Primaire Abcédée

PAAp : Parodontite Apicale Aigue Primaire

PAAs : Parodontite Apicale Aigue Secondaire

PAC : Parodontite Apicale Chronique

PACf : Parodontite Apicale Chronique avec Fistule

PACg : Parodontite Apicale Chronique Granulomateuse

PACk : Parodontite Apicale Chronique Kystique

PACo : Parodontite Apicale Chronique avec Ostéite condensante

PAS : Parodontite Apicale Symptomatique

PBI : Papilla-base-incision

PC : Concenté plaquettaire

PD-ECGF : Platelet Derived Endothelial Cell Growth Factor

PDGF : facteur de croissance dérivé des plaquettes

PDGF : Platelet Derived Growth Factor

PMN : Polymorphonucléaire

PPP : Plasma pauvre en plaquette

P-PRF : Plaquette Riche en Fibrine Pure

PREM : Platlet Rich Fibrin Matrix

PRF : Plaquette Riche en Fibrine

PRP : Plaquette Riche en Plaquette

PRP : Plasma riche en plaquettes

PTH : l'hormone de parathyroïde

RA : Clichés retro-alvéolaires

RBC : Red blood cells

RCF : Force de Centrifugation Relative

ROG : Régénération osseuse guidée

SFCO : Société Française de Chirurgie Orale

SL : Sinus lift

SOM : Surgical operating microscope

S-PRF : Structurelle plasma riche en plaque

TCA : Le temps de céphaline avec activateur ou activé

TGF B1 : Transformin Growth Factor

TNF ALPHA a : Tumor Necrosis Factor

TP : Taux De Prothrombine

TQ : Temps de Quick

TS : Le temps de saignement

TSP 1 : Transbospondine 1

TT : Le temps de thrombine

um : micromètre

VEGF : Facteur de croissance de l'endothélium vasculaire

VIH : Virus De L'immunodéficience Humain

W : watt

ZOE : Les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol

Introduction

Introduction

La chirurgie orale répond à plusieurs objectifs thérapeutiques. Elle concerne tous les domaines de la dentisterie tant en parodontologie, en implantologie, en endodontie, en orthodontie, qu'en chirurgie maxillo-faciale.

Les années 1880 ont vu l'introduction d'approches pour réséquer une racine avec l'intention d'éliminer les portions nécrosées de l'apex, ainsi que du curetage apical pour enlever le tissu péri apicaux malades mais sans s'attaquer aux sources d'infection à l'intérieur du système canalaire. Dans les années 1890, Partsch a publié plusieurs rapports sur la résection radiculaire, ce qui a conduit à une acceptation plus large en Europe. Une grande variété de techniques chirurgicales a été suggérée et mise en œuvre pour rendre la procédure plus sûre pour le patient, plus facile à réaliser et plus prévisible. Avec les améliorations apportées au nettoyage chimique et mécanique, tant pour traitement initial du canal radiculaire ainsi que pour le retraitement non chirurgical, l'utilité de la chirurgie endodontique a été remise en question, certaines études cliniques ayant démontré des résultats extrêmement faibles de l'endodontie chirurgicale due à l'incapacité à traiter les problèmes biologiques à l'origine de la parodontite apicale. Pour la majorité la raison principale de l'échec des traitements endodontiques chirurgicaux et non chirurgicaux est la présence continue d'une infection intra-et/ou ou extra radiculaire. ⁽¹⁾

La microchirurgie endodontique a été développée et a évolué au sein de l'université de Pennsylvanie durant vingt-cinq dernières années. La chirurgie endodontique moderne repose sur l'utilisation du microscope opératoire, indispensable notamment pour la visualisation de très petits détails anatomiques, l'utilisation d'inserts ultrasonores pour la préparation canalaire à rétro et l'utilisation de matériaux bien tolérés au niveau histologique telle que les matériaux d'obturation à base de biocéramiques, biocompatibles et stables favorisant une cicatrisation et une régénération tissulaire optimale. ⁽²⁾

La chirurgie osseuse au niveau de la sphère buccale permet de traiter de multiples affections ou de minimiser leurs conséquences. Toutefois elle n'est pas sans risque vis-à-vis des tissus adjacents aux surfaces osseuses lors d'utilisation d'instruments rotatifs. La lésion de ces tissus peut avoir des conséquences plus ou moins graves, selon qu'il s'agit d'un petit fragment de muqueuse ou d'un pédicule vasculo-nerveux. Si l'atteinte du premier peut rendre la fermeture

du site plus complexe, celle du second peut aller jusqu'à compromettre l'innervation ou l'apport trophique d'un territoire. Afin de réduire ce risque, chirurgiens et ingénieurs se sont intéressés aux propriétés des ultrasons dont certaines fréquences sont sans effet sur les tissus mous, mais restent actives sur les tissus durs. C'est ainsi qu'ont été mis au point les premiers bistouris ultrasonores. Ce travail se propose d'une part, de décrire la mise au point et les principes du bistouri ultrasonore ainsi que l'ensemble de ses principales applications, regroupées sous le terme de « piézochirurgie », d'autre part d'évaluer ce nouvel instrument au travers d'une étude bibliographique, illustrées de plusieurs cas cliniques.⁽³⁾

La piézochirurgie se présente comme un nouvel outil de chirurgie osseuse. Développée depuis les années 1980 à l'initiative des chirurgiens maxillo-faciaux elle permet grâce à une fréquence ultrasonore modulée une coupe précise sur des tissus mous et des tissus durs.

Elle fut d'abord utilisée pour la réalisation de soulèvements de sinus puis la piézochirurgie a élargi son champ d'application en odontologie et en médecine. Elle offre aujourd'hui sécurité et précision et apporte un confort dans l'exercice de la chirurgie endodontique et implantaire.

Les indications pour la piézochirurgie sont de plus en plus nombreuses en chirurgie orale et maxillo-faciale, comme dans d'autres disciplines, telles que la chirurgie endodontique. Les principales caractéristiques des instruments de piézochirurgie sont leur capacité à couper l'os de manière sélective et atraumatique sans endommager les tissus mous adjacents, d'assurer un champ opératoire clair et de couper sans générer de chaleur. Bien que les instruments de piézochirurgie puissent être utilisés à la plupart des étapes de la chirurgie endodontique (ostéotomie, résection radiculaire et préparation radiculaire).⁽⁴⁾

Ainsi différentes techniques tentent d'améliorer la cicatrisation. Dans les années 70, les concentrés plaquettaires sont alors introduits sur le marché comme adjuvant chirurgical pour diminuer les risques hémorragiques. Les premiers concentrés comme le PRP sont fabriqués à partir du sang centrifugé du patient, auquel est ajouté un produit bovin. Ainsi en 2001, le Dr Joseph Choukroun décrit un concentré plaquettaire de seconde génération, nommé PRF pour Platelet Rich Fibrine. C'est un caillot de fibrine optimisé grâce à la centrifugation du sang prélevé. Il est riche en plaquettes, leucocytes et facteurs de croissance. La matrice fibrinaire représente un support cellulaire et un réservoir de molécules qui favorisent la cicatrisation. En présence de cellules souches au niveau du site lésé, le PRF peut stimuler le développement cellulaire et potentiellement régénérer un tissu. En effet des études in vitro démontrent un

potentiel régénérateur mais le manque d'études cliniques correctement menées alimente encore les controverses.

Dans notre étude on va réaliser des chirurgies endodontiques aux patients type en utilisant la péizochirurgie comme nouvelle technique de dégagements osseux. et pour accélérer la cicatrisation on va introduire la PRF.

Tous ces procédures on va les appliquer et noter ses résultats et surtout ses bénéfices dans la chirurgie endodontique grâce a des suivies et des contrôles postopératoires cliniques et radiologiques de nos cas cliniques.

CHAPITRE I

REVUE

DE LA LITTERATU

1. GENERALITE

1.1 RAPPEL DE LA REGION PERIAPICAL

1.1.1 L'APEX RADICULAIRE

Le foramen apical est une ouverture au niveau ou près de l'apex d'une racine à travers laquelle les nerfs et les vaisseaux sanguins de la pulpe entrent ou quittent la cavité pulpaire.

Normalement, il est présent près de l'apex mais parfois, l'ouverture peut être présente sur les canaux accessoires et latéraux de la surface de la racine formant les foramina accessoire. ⁽⁵⁾

La taille des foramina varie de 0,3 à 0,6 mm, et la surface interne de l'apex est recouverte de ciment qui peut s'étendre sur une courte distance dans le canal radiculaire formant la CDJ (jonction cémento- dentinaire). En plus du foramen principal, de nombreuses dents possèdent des canaux et foramens mineurs ou accessoires. ⁽⁶⁾

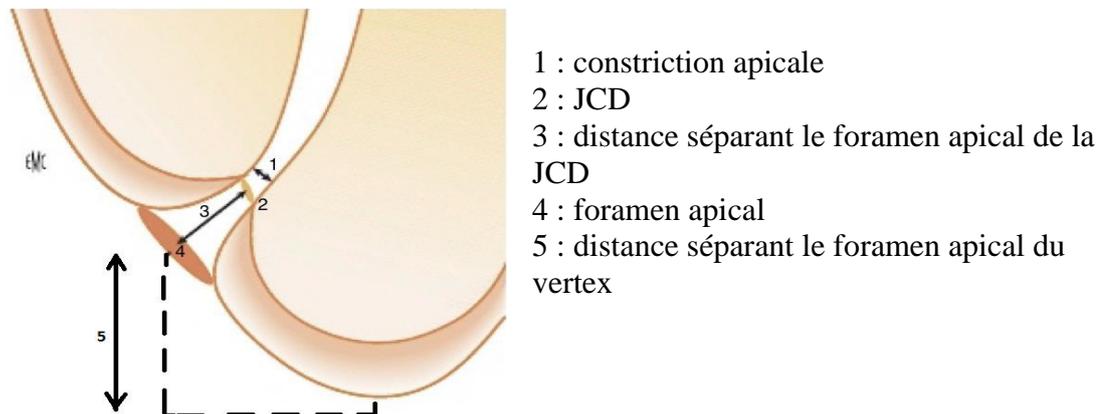


Figure 1: schémas de la région apicale d'après Kuttler

Source : Pérard M, Le Goff A, Hingant B, Le Clerc J, Perez F, Vulcain J-M, et al. Choix de La Limite Apicale Et de La Longueur de Travail. EMC. 2010 ; Odontologie (23050-A-03).

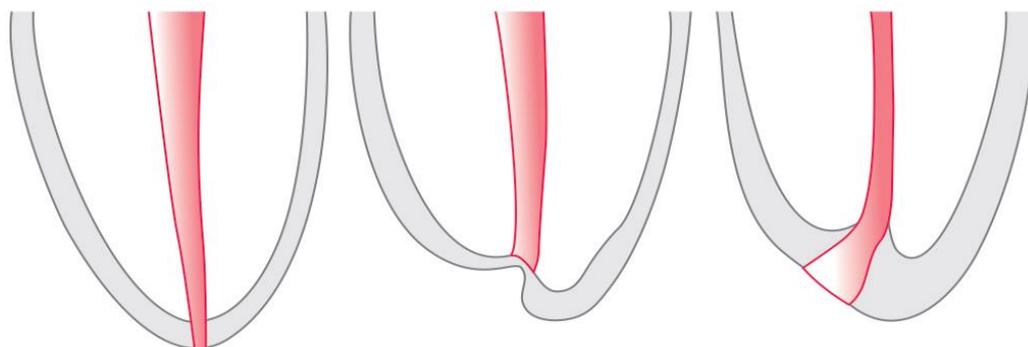


Figure 2: diagramme montrant la jonction cémento-dentinaire

Source :Nisha Garg_ Amit Garg - Textbook of Endodontics (2019)

1.1.2 ANATOMIE ET HISTOLOGIE DES TISSUS PERIRADICULAIRE

1.1.2.1 LE CEMENT

Le ciment est un tissu conjonctif avasculaire et minéralisé qui recouvre la racine de la dent.⁽¹⁾ Le ciment est le moins minéralisé, avec une teneur en minéraux d'environ 45 à 50.⁽⁶⁾

Les composants cellulaires du ciment comprennent les cémentoblastes et les cémentocytes. Deux types de fibres de collagène sont présents dans le ciment, les fibres de Sharpey et les fibres de la matrice.⁽¹⁾

Deux principaux types de ciment sont : Le ciment acellulaire et le ciment cellulaire.⁽⁵⁾

1.1.2.2 LE LIGAMENT PARODONTALE APICALE (DESMODONTE)

Le ligament parodontal est une structure unique car il forme un lien entre l'os alvéolaire et le ciment. Le ligament parodontal abrite les fibres, les cellules, et d'autres éléments structurels comme les vaisseaux sanguins et les nerfs.⁽⁵⁾

L'espace de LDP est petit, variant d'une moyenne de 0,21 mm pour les dents jeunes à 0,15 mm pour les dents plus âgées.⁽⁷⁾

1.1.2.3 L'OS ALVEOLAIRE

Est un tissu conjonctif spécialisé qui se compose des phases inorganiques qui est très bien conçu pour son rôle de structure porteuse du corps.

Les cellules présentes dans les os sont : Ostéocytes Ostéoblastes Ostéoclastes La matrice est calcifiée par le dépôt de cristaux d'hydroxyapatite composés principalement de calcium et de phosphates.⁽⁸⁾ L'os alvéolaire est perforé pour accueillir les vaisseaux, les nerfs.⁽⁷⁾

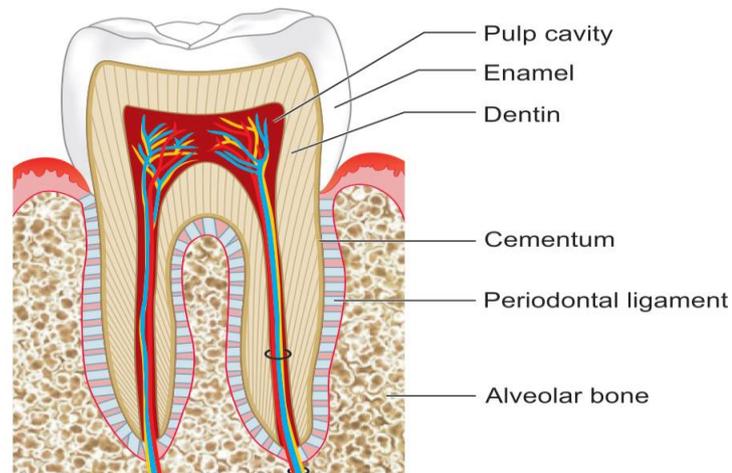


Figure 3: représentation schématique du tissu péri radiculaire

Source : Nisha Garg_ Amit Garg - Textbook of Endodontics (2019)

1.2 PATHOLOGIE DE LA REGION PERIAPICALE

1.2.1 DEFINITION :

Ce sont des processus pathologiques essentiellement de nature inflammatoire. Elles se développent initialement dans le ligament parodontal (LDP) pour affecter l'os et le ciment, et sont causées par une infection microbienne de l'espace canalaire. Les maladies périés radiculaires sont liées aux réponses immunitaires innées et adaptatives de l'hôte contre les bactéries intra-radiculaires.⁽⁹⁾

La parodontite apicale représente une réponse de défense à une infection primaire. Elle peut également se développer à cause d'une infection secondaire consécutive à un traitement endodontique déjà entamé, ou entièrement achevé, la parodontite apicale survenant après un traitement de ce type est le plus souvent causée soit par un échec du contrôle de l'infection primaire du canal radiculaire, soit par une infection ou réinfection du système canalaire dû à une obturation inadéquate et/ou un manque d'étanchéité coronaire.⁽¹⁰⁾

1.2.2 CLASSIFICATION DES LESIONS PERIAPICALES :

1.2.2.1 Classification Dynamique Des Lesions Periapicales ⁽¹¹⁾

Tableau 1: classification simplifiée classant les PA selon la nature aiguë ou chronique de la lésion pathologique plus adaptée à l'exercice clinique.

Classification dynamique des auteurs	Abréviations	Classification de l'OMS	Dénomination courantes
Parodontites apicales Aigues	PAA	Périodontite apicale aiguë	Desmodontite
Parodontite apicale aiguë primaire débutante puis installée	PAAp	Périodontite apicale aiguë d'origine pulpaire	Desmodontite, desmodontite apicale, pulpodesmodontite..
Parodontite apicale aiguë primaire abscessée	PAAa	Abscès périapical sans fistule	Abscès dentaire, abscess péri apical primaire...
Parodontite apicale secondaire	PAAs	Abscès périapical	Flambée apicale, abscess secondaire, abscess alvéolodentaire, abscess Phoenix
Parodontites apicales chroniques	PAC	Périodontite apicale chronique	Granulome et kyste
Parodontite apicale chronique granulomateuse	PACg	Granulome apical	Granulomes dentaires et épithéliogranulomes
Parodontite apicale chronique kystique : poche kystique (lumière en continuité avec le canal) kyste vrais (lumière close)	PACk	Kyste radiculaire, comprend : Kyste radiculaire apical et latéral, résiduel, paradental, inflammatoire (à l'exclusion des kystes latéraux liés au développement)	Kyste d'origine dentaire, kyste apical, kyste en baie, ...
Parodontite apicale chronique avec fistule	PACf	Abscess péri apical avec fistule s'ouvrant dans le sinus maxillaire, dans la fosse nasale, dans la cavité buccale, fistule dermique	Granulome avec fistule, abscess dentaire avec fistule, abscess récurrent.
Parodontite apicale chronique avec : ostéite condensante Hypercémentose	PACo	Maladies de la pulpe et des tissus périapicaux, autres et sans précision	Ostéosclérose péri radiculaire Ostéomyélite sclérosante Hyperplasie cémentaire

Source : La dent normale et pathologique : De Boeck Supérieur ; 2001

1.2.2.2 Classification Histologique Des Lésions Periapicales (2)

Tableau 1 : classification histologique des lésions périapicales

Lésion péri-apicale	Caractéristique histologiques	Types
Un granulome Apical	Est caractérisé par une inflammation chronique, consiste en des éléments de tissu de granulation infiltré Par des cellules de défense immunitaire tel que : lymphocytes, les plasmocytes, les macrophages et les mastocytes qui sont observées en nombre et en répartition variables au sein de ces tissus.	Granulome épithélialisé Granulome non épithélialisé
Un kyste Péri apical	Une entité pathologique de nature inflammatoire qui naît de la prolifération des restes épithéliaux (résidus de la gaine épithéliale de Hertwig)	Kyste vrai : la paroi épithéliale est sans communication avec le canal radiculaire. Kyste en poche : la paroi épithéliale est en communication avec le canal radiculaire
Un abcès apical	L'abcès est une accumulation de pus dans une cavité formée par la liquéfaction des tissus. Histologiquement par la présence d'une réponse inflammatoire intense autour des zones de nécrose tissulaire	Abcès épithélialisé Abcès non épithélialisé

SOURCE : Ingle's ENDODONTICS 7 2019.

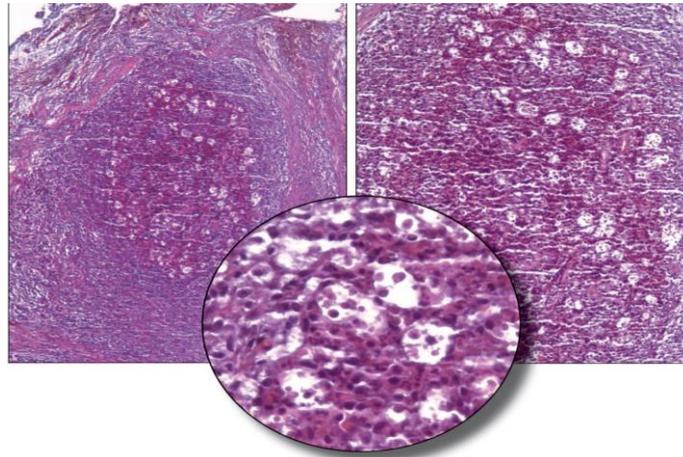


Figure 4 : Agrandissement supplémentaire montrant une forte concentration de PMN et de microcavités, conduisant au diagnostic d'abcès apical ($\times 100$; encart $\times 400$).

Source : Ingle's ENDODONTICS 7 2019.

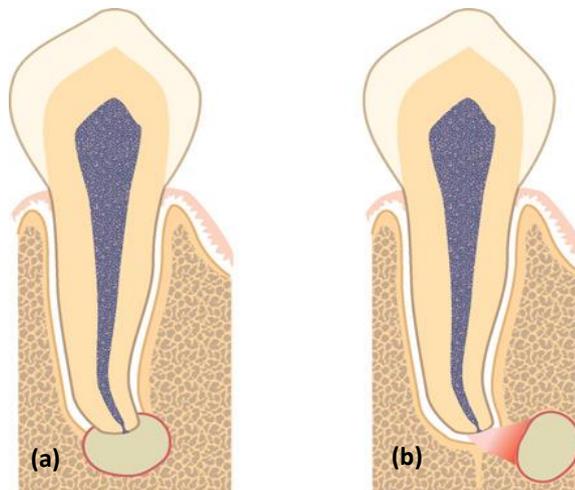


Figure 5: Les kystes radiculaires peuvent apparaître sous deux configurations : un kyste de poche a) où il y a une communication directe entre la cavité du kyste et l'espace canalaire, et un véritable kyste (b) où il n'y a pas de voie de communication.

Source : Lars Bjørndal, Lise-Lotte Kirkevang, John Whitworth - Textbook of Endodontology

1.2.2.3 Classification Clinique Des Parodontites Apicales : ⁽⁶⁾⁻⁽⁸⁾

Tableau 2: classification clinique des lésions périapicales simplifiée par torabinejad et Shabahang en 2014 en six groupes principaux

Terme	Définition	Symptômes cliniques
Tissu péri apical normal	Dans cet état clinique, il n'y a aucune preuve de pathologie apicale sur le plan clinique ou radiographique	Absence de sensibilité aux tests de palpation et de percussion. La lamina dura qui entoure la racine est intacte et l'espace ligamentaire est uniforme
Parodontite péri apicale symptomatique (aiguë)	La première extension de l'inflammation pulpaire à l'intérieur des tissus péri-radicaux	Un inconfort spontané modéré à sévère, complété par une douleur à la morsure, la percussion et à la palpation. Elle peut être associée ou non à une minuscule radiolarité apicale.
Parodontite péri apicale asymptomatique (chronique)	L'inflammation et la destruction du parodonte apical d'origine pulpaire (nécrose pulpaire), habituellement est une séquelle de la PAS.	Pas de symptômes cliniques, une zone radio claire apicale
Abcès apical aigu	Une lésion de liquéfaction localisée ou diffuse d'origine pulpaire (nécrose pulpaire) qui détruit les tissus périradicaux, accompagnée d'une inflammation sévère	L'apparition rapide d'une douleur spontanée, une sensibilité extrême de la dent à la pression et à la percussion, associé à une tuméfaction ou non parfois est Accompagné des manifestations systémiques d'un processus infectieux général
Abcès apical chronique	Lésion inflammatoire ancienne D'origine pulpaire qui s'est transformée en un abcès drainé dans la muqueuse ou à la surface de la peau par une fistule	Généralement asymptomatique grâce à l'existence du drainage par une voie sinusale.
Ostéite condensante	C'est une variante de parodontite apicale, asymptomatique, se traduit par une augmentation de la densité de l'os trabéculaire à l'apex d'une dent en réponse à une irritation persistante	Selon la cause (pulpite ou nécrose pulpaire), peut être aussi bien asymptomatique qu'associée à une Douleur, sensibles ou non à la palpation et à la percussion. L'image radiographique présente un arrangement diffus et concentrique de la radio-opacité autour de l'apex.

Source : Torabinejad M RR. The Art and Science of Contemporary Surgical Endodontics: Quintessence Publishing Co, Inc. 2019. <Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).pdf>.



Figure 6 : Gonflement extraoral dans un abcès

Source : Gopikrishna V - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020)

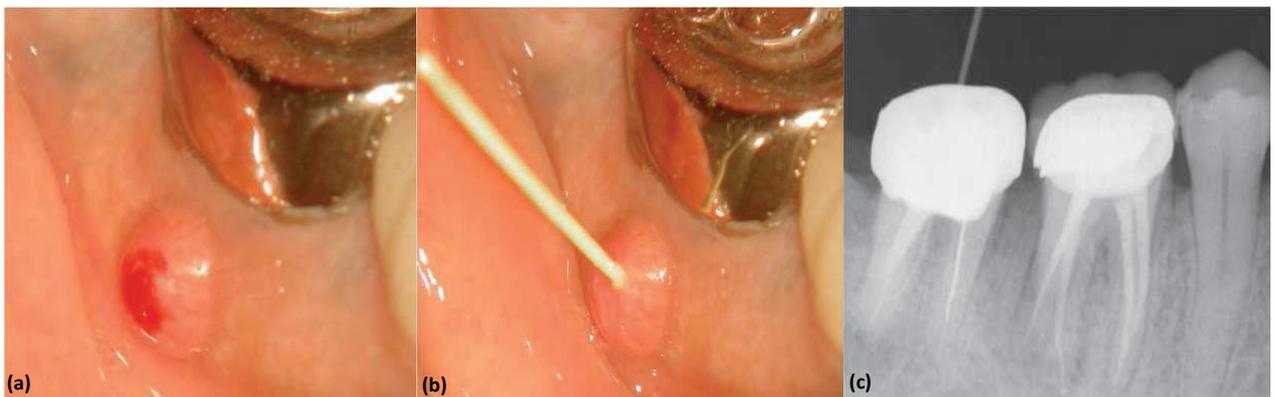


Figure 7: (a) Abscès asymptomatique (chronique) avec un drainage du sinus buccal en relation avec des première et deuxième molaires mandibulaires traitées par voie radiculaire. (b) Traçage à la gutta-percha en cours de réalisation pour localiser la source de l'infection. (c) Le cône de gutta-percha est vu par radiographie traçant la source d'infection vers la racine distale source d'infection à la racine distale de la deuxième molaire mandibulaire traitée

Source : Gopikrishna V - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020)



Figure 8: Ostéite de condensation : radiopacité caractéristique en relation avec la racine mésiale de cette molaire mandibulaire.

Source : Gopikrishna V - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).

2. LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :

2.1 DEFINITION :

Selon Mahmoud Torabinejad « la chirurgie endodontique est un authentique traitement endodontique par réflexion d'un lambeau chirurgical ». ⁽¹²⁾

Selon Stéphane Simon « la chirurgie endo permet de compléter un geste orthograde voire dans certains cas de s'y substituer, elle permet également de gérer des situations rendues complexes par différents facteurs iatrogéniques. ». ⁽¹³⁾

Selon Bertrand Khayat « La chirurgie endodontique a longtemps consisté en un simple curetage de la lésion périapicale avec ou sans résection, aboutissant à de nombreux échecs Thérapeutiques » ⁽¹⁴⁾

2.2 LES OBJECTIFS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :

2.2.1 LES OBJECTIFS PRINCIPAUX :

- Désinfecter un canal et de maintenir son asepsie dans le temps. ⁽¹⁵⁾
- Le curetage du péri apex et/ou d'une zone latéro- radiculaire, les débarrasser d'un corps étranger d'un fragment d'apex d'un tissu granuleux et /ou kystique. ⁽¹⁶⁾

2.2.2 LES OBJECTIFS SECONDAIRES :

- Cureter la lésion pour retirer les tissus pathologiques de l'alvéole osseuse, afin de promouvoir la réparation des tissus durs et mous.
- Réséquer l'apex afin d'éliminer les canaux secondaires et latéraux qui peuvent
- Contenir de nombreux micro-organismes inaccessibles par voie orthograde.
- Préserver une longueur de racine satisfaisante pour un rapport couronne/racine favorable.,
- Obturer de façon étanche à retro en respectant le trajet canalaire.
- Obtenir, après traitement, la régénération tissulaire avec un système d'attache apical (cicatrisation dentoalvéolaire) et une cicatrisation de l'os alvéolaire.
- Minimiser les traumatismes tissulaires.
- Eviter les dommages au niveau des dents adjacents et des structures anatomiques.
- Disparition des signes cliniques. ⁽¹⁷⁾

2.3 LES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :

2.3.1 D'ORDRE PATHOLOGIQUE

- Infection extra radiculaire ⁽²⁾

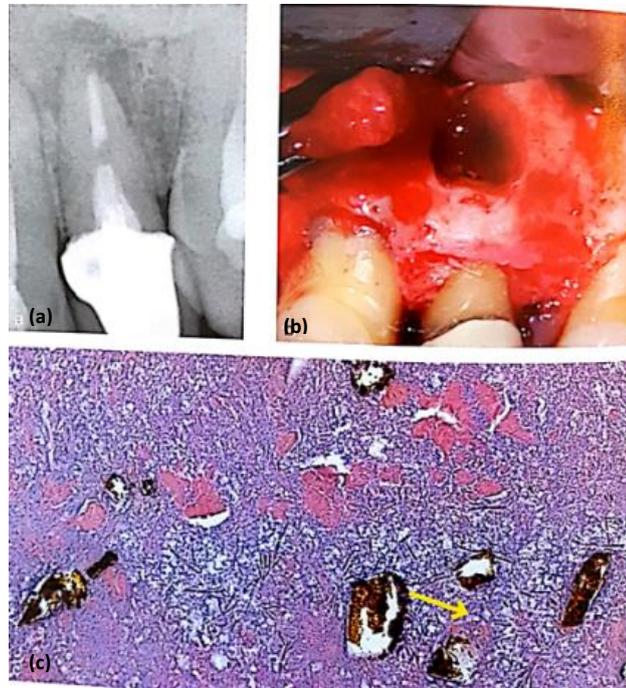


Figure 9 : (a) cliché radiographique de 22 montrant une lésion péri-apicale persistante. (B) photo clinique de l'exérèse chirurgicale de la lésion. Le prélèvement est envoyé pour analyse histopathologique. (C) coupe histologique de la lésion. L'analyse histopathologique révèle une infection extra radiculaire. Des colonies bactériennes typiques d'une actinomycose

Source : Khayat B, Michonneau J-C. Chirurgie endodontique ou endodontie chirurgicale
INFORMATION DENTAIRE. 2006

- Lésion kystique : type poche kystique ou vrai kyste ⁽²⁾

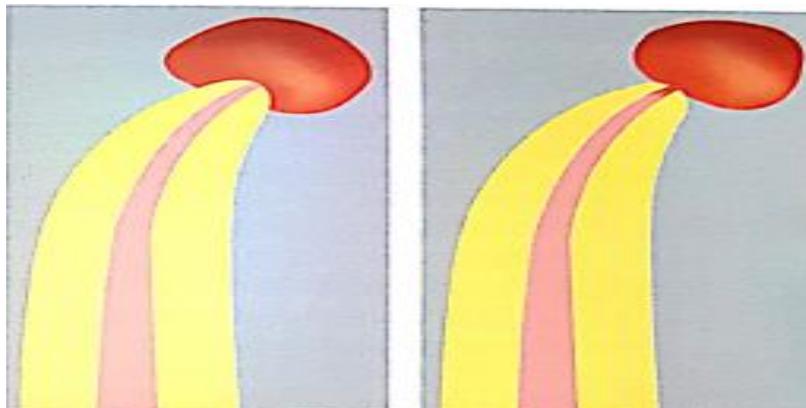


Figure 10 : à gauche, un kyste vrai. La lésion est séparée du canal par une membrane épithéliale, à droite, un kyste en forme de poche. La lésion est toujours en communication avec le canal

Source : Khayat B, Michonneau J-C. Chirurgie endodontique ou endodontie chirurgicale
INFORMATION DENTAIRE. 2006

- Tumeurs ostéocementome⁽¹⁸⁾
- Présence du germe Actinomyces Israelii :⁽¹⁸⁾

2.3.2 D'ORDRE ANATOMIQUE

- Ramifications apicales inaccessible :

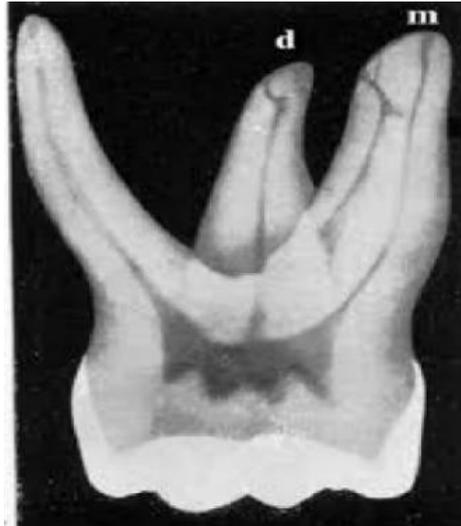


Figure 11 : ramification apicale inaccessible sur la première molaire supérieure

Source : http://univ.ency-education.com/uploads/1/3/1/0/13102001/anato_dentaire2an_planche_anatomie-interne.pdf

- Courbure radulaire⁽¹⁹⁾



Figure 12 : double courbure sur 15 (racine en baïonnette)

Source : CAMUS j-p. <Endodontie Chirurgicale.

- Canaux en C ⁽²⁾

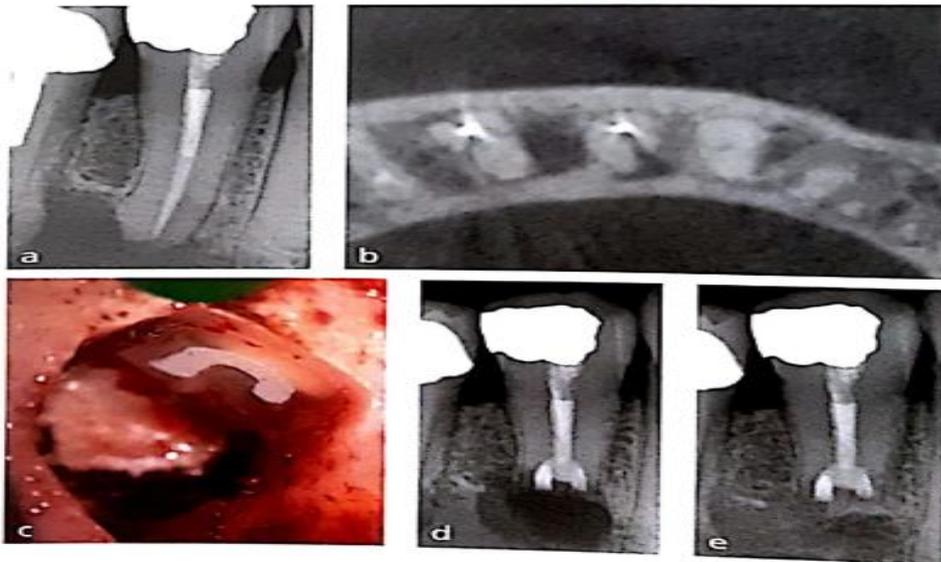


Figure 13 : (a)cliché radiographique de 44 montrant une lésion d'origine endodontique. B) coupe cône beam horizontale montrant que la configuration anatomique en C.(C) vue clinique de la surface radiculaire après résection apicale et obturation à rétro du canal en C. d cliché radiographique postopératoire. E cliché radiographique de contrôle a 1 an.

Source : Khayat B, Michonneau J-C. Chirurgie endodontique ou endodontie chirurgicale INFORMATION DENTAIRE. 2006

- Dens in dente :



Figure 14 : dens in dente

Source : https://www.google.com/search?q=dens+in+dente&rlz=1C1XXVF_frDZ982DZ982&sxsr=ALiCzsalz-m5wVZrI5EDfnTebT7_pGvTIg:1653746363974&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwirzsqkryL4AhWSgs4BHR3UCIQO_AUoAXoECAEQAw#imgrc=xtyUf4czZmSy9M

- Calcification pulpaire (canaux minéralisés) : une oblitération canalaire empêchant la pénétration instrumentale

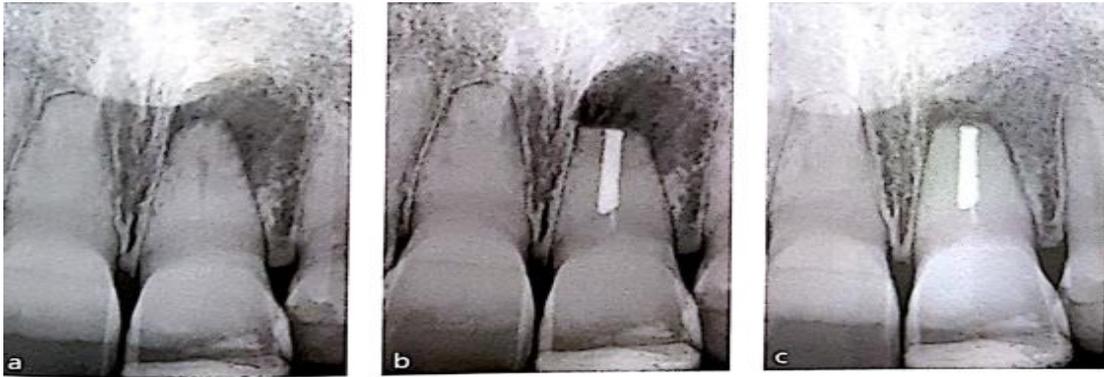


Figure 15 : a cliché radiographique de 21 présentant une oblitération canalaire suite à un traumatisme et une lésion apicale d'origine endodontique, b cliché radiographique postopératoire. L'abord s'est fait exclusivement par voie chirurgicale. Aucune cavité d'accès ne vient diminuer la résistance mécanique de la dent, c cliché radiographique à 1 an montrant une guérison de la lésion

Source : CAMUS j-p. <Endodontie Chirurgicale.

- Canal accessoire non obturé et responsable de lésions (1% des échecs selon Ingle) ⁽¹⁹⁾



Figure 16 : lésion latérale sur 11 et canal accessoire objectivé après obturation.

Source : CAMUS j-p. <Endodontie Chirurgicale.

- Apex complexe, delta apicale ⁽¹⁹⁾

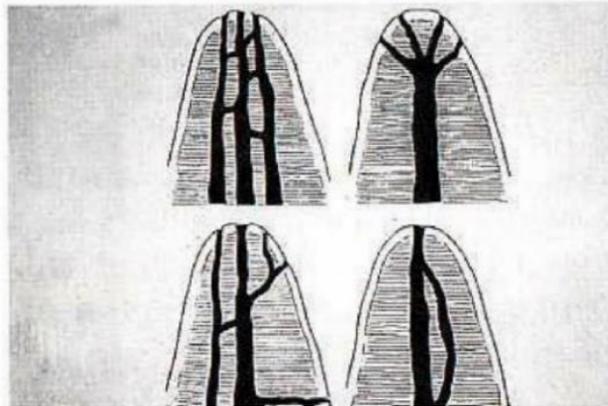


Figure 17 : schémas de W. HESS montrant la complexité de système canalaire

Source : CAMUS j-p. <Endodontie Chirurgicale.

- Cas particulier des dents immatures avec échec de thérapie d'apexification ⁽¹⁹⁾



Figure 18 : dent immature, traitement endodontique

Source : CAMUS j-p. <Endodontie Chirurgicale.

- Cas particulier des fenestrations et déhiscences vestibulaires ou l'os n'entoure pas entièrement la racine. ⁽²⁾
- Apex extra-corticale : Le rencontre de tel cas est rare, définit par la présence de l'apex en position hors de l'os, immergé dans autre structure telle que le sinus ce qu'on appel dans ce cas une dent antrale. En face de cette situation une préparation canalaire par voie orthograde est impossible donc une résection apicale De la portion radiculaire en extra-corticale est primordiale en cas de symptomatologie.

2.3.3 D'ORDRE IATROGENE

- Obturation incomplète (59% des échecs selon Ingle)⁽¹⁹⁾

Il s'agit la plupart du temps d'erreur dans la longueur de travail ou de préparation canalaire mal conduite. Les bactéries s'installent dans le vide canalaire et une lésion est induite.



Figure 19 : la préparation n'a pas pris en compte la courbure de la racine méso-vestibulaire, avec une instrumentation manuelle pré courbé ou une préparation mécanisée, cette courbure aurait pu être prise, et la mise en forme aurait été correcte : vide : lésion

Source : CAMUS j-p. <Endodontie Chirurgicale.

- Débordement du matériau d'obturation (4% d'échec selon Ingle)⁽¹⁹⁾

Une sur instrumentation peut être à l'origine de ce débordement. Un excès de pâte d'obturation peut se résorber dans le temps mais s'il est important il mettra plusieurs années pour disparaître et l'irritation mécanique peut engendrer une réaction inflammatoire de défense. Un dépassement de cône de gutta ou d'argent solidarisé à la racine, va entraîner une inflammation chronique.



Figure 20 : dépassement de pate d'obturation, la flèche indique la lésion apicale

Source : CAMUS j-p. <Endodontie Chirurgicale.

- Perforation radiculaire (10% des échecs selon Ingle) ⁽¹⁹⁾

Cela équivaut à un vide canalaire. Est une communication iatrogène entre le système canalaire et le parodonte. Elle peut aussi être le résultat d'une résorption radiculaire.



Figure 21 : lésion apicale de 22 et dépassement de matériau perforant la racine dans le tier apical

Source : CAMUS j-p. <Endodontie Chirurgicale.

- Instruments fracturés ⁽²⁾

Est une des complications du traitement endodontique par voie orthograde. Il empêche l'instrumentation et la désinfection du système canalaire. Si le fragment d'instrument se trouve au-delà d'une courbure il est souvent très difficile voire impossible de le retirer ou de passer à côté. La partie apicale du canal n'étant pas nettoyée, la chirurgie doit être envisagée.



Figure 22 : a instrument fracturé au-delà de la courbure, b vue peropératoire de la racine réséquée et obturée, c guérison totale de la lésion à 1 an. Toute la partie résiduelle du canal a été préparée et obturée à rétro.

Source : Khayat B, Michonneau J-C. Chirurgie endodontique ou endodontie chirurgicale
INFORMATION DENTAIRE. 2006.

- La reconstitution corono-radulaire ⁽²⁾

Lorsqu'une lésion est découverte sur une dent couronnée et présentant une reconstitution corono-radulaire, deux options sont envisageables : le retraitement par voie orthograde ou la chirurgie endodontique. La décision repose sur la qualité de la restauration coronaire. Si la restauration est cliniquement acceptable et que la chirurgie endodontique n'est pas contre indiquée, alors la chirurgie peut être choisie car il existe aujourd'hui des inserts capables de préparer toute la partie canalaire résiduelle (de la partie apicale réséquée jusqu'à la partie la plus apicale du tenon).

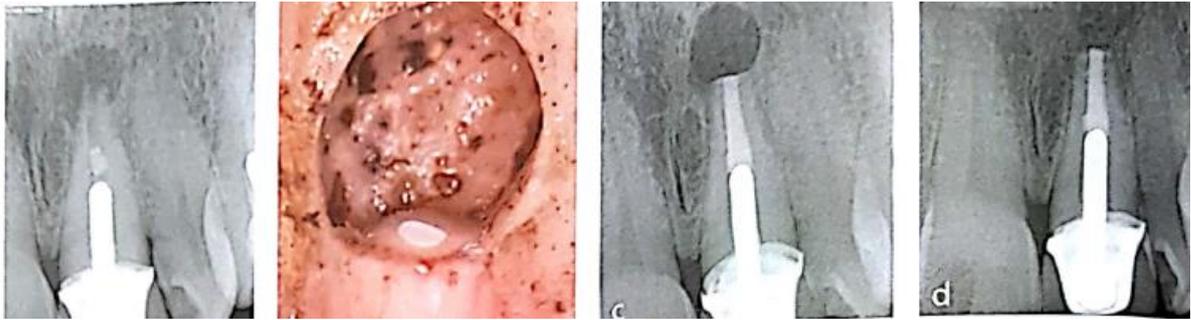


Figure 23 : a cliché radiographique de 21 présentant une couronne acceptable cliniquement avec une reconstitution corono-radulaire et une lésion d'origine endodontique, photos clinique peropératoire de la racine réséquée et obturé de 21, c cliché radiographique postopératoire. Il a été possible de nettoyer et obturer toute la partie résiduelle du canal jusqu'au tenon, d cliché radiographique à 1 an montrant une guérison complète de la lésion

Source : Khayat B, Michonneau J-C. Chirurgie endodontique ou endodontie chirurgicale
INFORMATION DENTAIRE. 2006.

- Echec de traitement endodontique (signes clinique ou radiologiques persistants) ⁽¹⁹⁾

Les signes cliniques ou radiologiques peuvent persister malgré une obturation canalaire satisfaisante. Après traitement canalaire, il peut subsister une tuméfaction, des douleurs, une fistule, une image radio-claire résiduelle ou persistante. On effectue alors cette intervention.



Figure 24 : lésion apicale en rapport avec l'apex de 22, test au froid négative

Source : CAMUS j-p. <Endodontie Chirurgicale.

2.4 LES CONTRES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE ENDODONTIQUE :

2.4.1 D'ORDRE GENERAL :

- Absolues :
 - ✓ Les patients à risque élevé et modéré d'endocardite bactérienne
 - ✓ Les Patients avec antécédents d'infarctus de myocarde inférieure a un an ou avec troubles important dans le rythme cardiaque
 - ✓ Les leucémies aiguës ou chroniques
 - ✓ HTA maligne
 - ✓ Les troubles psychiatriques.^(20, 21)

- Relatives :
 - ✓ Contre-indications à la chirurgie liées aux risques infectieux chez les patients immunodéprimés :
 - Patient atteint de VIH (Virus de l'Immunodéficience Humaine).
 - Patient diabétique non équilibré.
 - Patient sous traitement immunosuppresseur.
 - ✓ Contre-indications à la chirurgie liées aux risques hémorragiques :
 - Patient sous antivitamines K (AVK).
 - Patient sous agents antiplaquettaires (AAP).
 - Patient sous anticoagulants oraux direct (ACOD).
 - Patient sous héparine.
 - ✓ Patients sous risques d'ostéoradionécrose
 - ✓ Patients sous biphosphonate
 - ✓ Une intoxication alcool-tabagique
 - ✓ Une lésion inaccessible⁽²⁰⁾

2.4.2 D'ORDRE LOCALES :

- Mauvais ou faible accès au site apical : Lorsque l'épaisseur osseuse est trop importante en particulier dans le cas des molaires mandibulaires où la corticale osseuse s'épaissit en vestibulaire.
- Proximité des structures adjacentes : La proximité des sinus, des fosses nasales, du nerf alvéolaire inférieur, du foramen mentonnier et de l'artère palatine peuvent contre-indiquer la chirurgie (Chong et Rhodes 2014).

- Impossibilité de réaliser le lambeau : Dans le cas où il n'y a pas assez de gencive attachée ou de profondeur de vestibule et où les insertions musculaires sont trop importantes pour pouvoir réaliser le lambeau d'accès.
- Une faible ouverture buccale
- Dent non conservable
- Contre-indication due au patient et au praticien : Si le patient n'est pas coopératif, qu'il a une mauvaise hygiène bucco-dentaire ou que le praticien juge qu'il n'a pas les compétences et le plateau technique adapté pour la chirurgie, alors il vaut mieux s'abstenir et adresser le patient ou extraire la dent concernée.⁽²⁰⁾

2.5 LES INSTRUMENTS EN MICROCHIRURGIE ENDODONTIQUE :

Ces instruments peuvent être classés en différentes catégories :

- Instruments d'examen et d'inspection ⁽⁸⁾
 - Micromiroirs



Figure 25 : les micromiroirs

Source : Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).

- Sonde parodontale
- Explorateur endodontique (DG16)
- Instruments d'incision, d'élévation et de curetage ⁽⁸⁾
 - ✓ Lame 15c et manche (pour l'incision). Il existe un long manche et une mini-lame particulièrement utile pour la chirurgie des molaires. La lame est assez petite pour gérer la papille interproximale et assez grande pour faire une incision de dégagement verticale en un seul coup.



Figure 26 : Lames et manche pour la microchirurgie endodontique.

Source : Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).

- ✓ La curette Molt n° 2-4 est un instrument très utile pour l'élévation et le curetage. La conception de l'extrémité de travail est conçue de telle sorte que l'extrémité de travail est tranchante, ce qui facilite l'élévation d'un lambeau de pleine épaisseur avec le périoste
- ✓ Des curettes pointues sont utilisées pour éliminer la lésion à la cuillère.



Figure 27 : minicurettes

Source : Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).

- ✓ Élévateur de tissus mous périostés ou éleveurs périostés.
- Instruments de rétraction ⁽⁸⁾
 - ✓ Écarteurs KP-1, -2 et -3
 - ✓ Rétracteur 45° à bord dentelé pour les applications postérieures

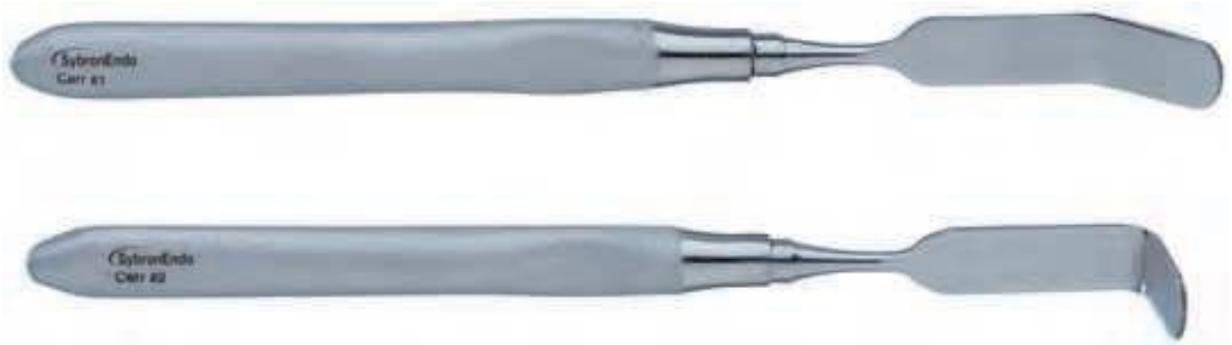


Figure 28 : les rétracteurs

Source : Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).

- Instruments d'ostéotomie et de résection de la racine apicale⁽⁸⁾
 - ✓ Pièce à main Impact Air 45°
 - ✓ Fraises Lindemann
 - ✓ Micromiroirs et micro explorateurs



Figure 29 : pièce à main air 45°

Source : Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).

- Instruments pour la préparation de l'extrémité de la racine⁽⁸⁾
 - ✓ Instruments microchirurgicaux à ultrasons
 - ✓ Matériau d'obturation de l'extrémité de la racine en MTA
 - ✓ Instruments et matériaux d'hémostase
- Matériaux de suture ⁽⁸⁾

✓ Sutures

- Les sutures en soie sont non résorbables, multi filamentaires, et tressés.
- Les sutures en boyau sont dérivées d'intestins de mouton ou de bovin. Et sont résorbables par nature.

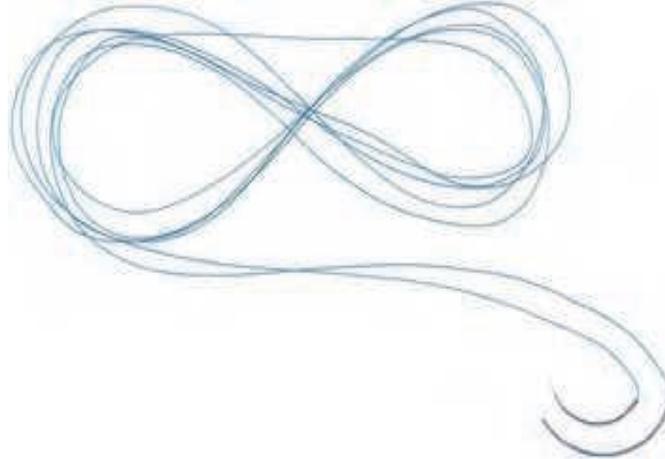


Figure 30 : Microsuture

Source : Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).

2.6 LES AIDES OPTIQUES ⁽⁶⁾

2.6.1 LES LOUPES :

Les loupes sont essentiellement deux microscopes monoculaires avec des lentilles montées côte à côte et inclinées vers l'intérieur (convergence) pour se focaliser sur un objet.

Les loupes à prisme sont le type de loupe le plus avancé du point de vue optique.

L'inconvénient des loupes est que le grossissement maximal pratique est de X3,5 à X4,5. Il, si elles sont portées pendant une longue période, elles peuvent causer des dommages importants à la tête, au cou et à la peau.



Figure 31 : les loupes

Source : Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).

2.6.2 MICROSCOPE OPERATOIRE CHIRURGICAL

Ils sont utilisés pour l'orientation vers le champ opératoire et permettent un large champ de vision. Les avantages les plus significatifs de l'utilisation du SOM sont la visualisation du champ opératoire et l'évaluation de la technique chirurgicale. Il est clair que si une tâche peut être mieux vue, elle peut être mieux exécutée, les fractures et l'isthme du canal peuvent être facilement vus et traités en conséquence.

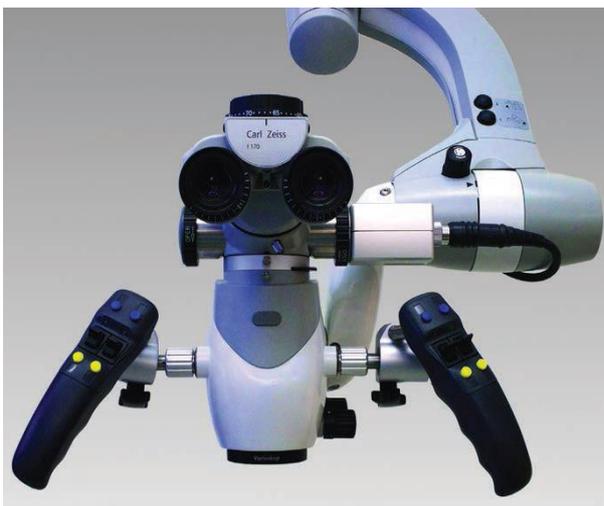


Figure 32 : Principales caractéristiques du microscope (Penn Dental Endodontic Clinic).

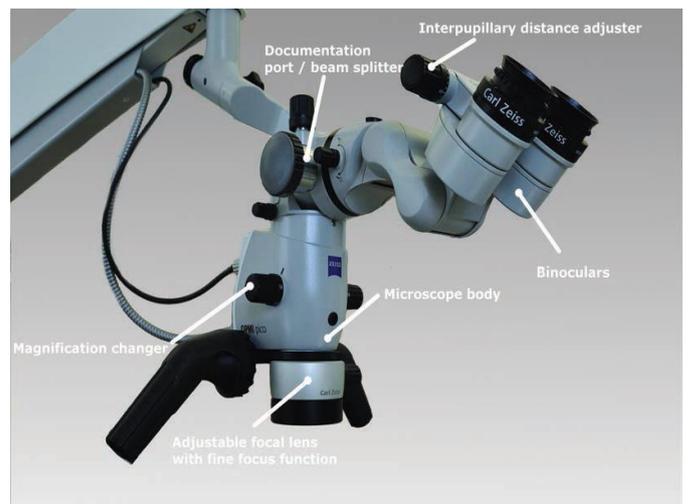


Figure 33 : Haut de gamme microscope avec zoom électrique, mise au point fine et arrêt magnétique, caméra vidéo HD à 3 (TRIO 610) fixée au port de documentation droit (ZEISS PROergo ; Penn Dental Endodontic Clinic, Surgical).

Source : Microsurgery in Endodontics, First Edition. Syngcuk Kim and Samuel Kratchman. © 2018 JohnWiley & Sons, Inc. Published 2018 by JohnWiley & Sons, Inc.

2.7 LE PROTOCOLE OPERATOIRE :

2.7.1 BILAN PREOPERATOIRE :

Avant toute chirurgie endodontique un interrogatoire médical, un examen clinique, des examens radiographiques, ainsi qu'un bilan biologique sont demandé au patient.

- Anamnèse et prémédication

Il est indispensable d'effectuer l'anamnèse médicale et dentaire .l'anamnèse médicale où sont notés les antécédents médicaux familiaux et personnels ainsi que les médications passées ou en cours .les antécédents dentaires et les signes et symptômes présents sont également répertoriés .il est recommandé de créer lors de cette étape , un climat de confiance entre praticien et patient car la prise en charge du patient en chirurgie dentaire notamment en chirurgie orale nécessite une complète coopération du patient .cette dernière dépendra de la confiance accordée au praticien .dans ce contexte nous devons informer clairement et loyalement le patient sur toutes les étapes de notre intervention .

- Examen radiologique :

Dans la pathologie apicale, l'examen radiologique trouve son indication à différentes étapes de la prise en charge. Initialement, il est préconisé dans la détection de la lésion apicale ainsi que dans la mise en évidence et la caractérisation des structures anatomiques. En second temps dans la planification de la thérapeutique et à la fin dans le contrôle et le suivi.

Effectivement, la lésion apicale d'origine endodontique peut être découverte fortuitement au cours d'un examen radiologique car l'évolution pouvant se faire à bas bruit ou pouvant être associée à un contexte clinique tel que tuméfaction ou douleur.⁽²²⁾

- ✓ La radiographie bidimensionnelle :

- Le panoramique dentaire :

Cet examen est efficace pour réaliser des bilans dentaires et plans de traitement, en ayant l'avantage d'être peu irradiant (3 à 10 μ s) et en privilégiant le « global » sans occulter le « particulier ».

- Les clichés rétro-alvéolaires (RA) :

Elle est efficace pour le diagnostic des lésions de petites tailles, à proximité des racines dentaires, et offre dans ce cas plus de précision que le panoramique dentaire.

Les clichés rétro-alvéolaires apportent les informations indispensables sur l'anatomie dentaire (canaulaire et radiculaire) et osseuse (alvéolaire).⁽²³⁾

- Le mordue occlusale :

Une vision dans un autre plan de l'espace souvent perpendiculaire à celui du panoramique dentaire sur un secteur plus limité. Son intérêt en microchirurgie endodontique est d'avoir un cliché de deuxième intention, pour une vision complémentaire : de la morphologie d'une dent, d'un traumatisme dentaire (du secteur incisive-canin) et des rapports d'une lésion osseuse.⁽²⁴⁾

✓ La radiographie tridimensionnelle :

○ Le cône beam en endodontie :

En comparant avec le scanner le CBCT a une résolution spatiale et une fiabilité qui semblent comparables et quelques fois supérieures à celles du scanner pour explorer des structures minéralisées telles que l'os ou les dents et pour permettre d'identifier des fractures, kystes ou lésions osseuses, corps étrangers, à l'intérieur de son champ de vue. il génère beaucoup moins d'artéfacts métalliques.

Enfin la dose délivrée est inférieure à celle du scanner, Ceci tient principalement au fait de pouvoir cibler et limiter le volume d'exploration en fonction de l'indication.⁽²³⁾

• L'examen biologique :

✓ Hémogramme :

L'hémogramme est une étude quantitative des éléments figurés du sang. En pratique courante, il comporte une numération globulaire, une formule sanguine (nombre des différents types de globules blancs) et une numération des plaquettes.

✓ Bilan d'hémostase :

➤ Les tests explorant l'hémostase primaire :

○ Le temps de saignement (TS) : Il mesure la durée du saignement provoquée par une incision superficielle [soit au lobe de l'oreille (Duke), soit à l'avant-bras (Ivy)]. Les valeurs normales dépendent de la technique utilisée [2 à 4 minutes (Duke), 3 à 5 minutes (Ivy « trois points »), 4 à 8 minutes (Ivy « incision »)]. Le risque hémorragique existe à partir de 10 minutes.

➤ Les tests explorant la coagulation et la fibrinoformation :

○ Le temps de Quick (TQ) ou taux de prothrombine (TP) :

Ce temps évalue la voie extrinsèque de la coagulation. Il requiert des concentrations normales de cinq facteurs : VII, X, V, II et I. Le TQ est normalement compris entre 12 et 14 s, selon les réactifs utilisés. Il peut être exprimé en pourcentage par rapport à un témoin, auquel est attribué un taux de 100 %. Le TP est normalement supérieur à 70 %. En cas d'anomalie, le

temps s'allonge et le pourcentage diminue. Un TP inférieur à 40 % comporte un risque hémorragique.

- L'INR (International Normalized Ratio) :

Il évalue également la voie extrinsèque de la coagulation chez les patients sous traitement par antivitamine K. Il est calculé à partir du temps de Quick (TQ).

$INR = (TQ \text{ malade} / TQ \text{ témoin}) \times \text{Indice de sensibilité internationale (ISI)}$. Cet examen donne une interprétation plus facile et plus fiable que le TQ.

Une INR = 1 est l'équivalent d'un TQ à 100 %.

Une INR > 2 (TP < 40 %) implique un risque hémorragique.

- Le temps de céphaline avec activateur ou activé (TCA) :

Ce temps évalue la voie intrinsèque de la coagulation. Ce test explore tous les facteurs de la coagulation, sauf le facteur VII. Le TCA est normal quand il est inférieur à 1,2. Il indique un risque hémorragique lorsque l'écart est plus de 10 s par rapport au témoin.

- Le temps de thrombine (TT) :

Il évalue l'ensemble de la fibrinoformation. Il mesure le temps de formation du caillot à partir du fibrinogène. Il est anormal quand il dépasse 20 s.

➤ Autres tests d'intérêt clinique :

- Glycémie : La glycémie à jeûn est le dosage du taux de glucose dans le sang (valeur ponctuelle). Normalement, elle est comprise entre 3,9 et 5,4 mmol/L (0,70 et 0,95 g/L) chez l'adulte. Le diabète est défini par un niveau de glucose plasmatique à jeun ≥ 7 mmol/L (1,26 g/L), vérifié à deux reprises.
- Hémoglobine glyquée (HbA1c) : C'est une fraction de l'hémoglobine qui stocke le glucose lorsque la glycémie s'élève et dont le taux est fonction des chiffres glycémiques des 2 à 3 mois précédents (la durée de vie des hématies est de 3 mois). Cette mesure permet donc d'évaluer l'équilibre du diabète sur les 2 ou 3 derniers mois. Une HbA1c > 7 % indique un déséquilibre, léger entre 7-8 %, moyen entre 8-9 %, et sévère lorsque l'HbA1c est > 9 %.
- Autres tests de sérologie : (Test ELISA / Sérologie hépatite B/ Sérologie hépatite C/ MNI test).⁽²⁵⁾

2.7.2 PREPARATION DU PATIENT :

La chirurgie Endodontique doit se pratiquer dans des conditions d'hygiène et d'asepsie équivalentes à celles d'une chirurgie parodontale ou implantaire. Le patient doit au préalable avoir été parfaitement préparé à cette intervention. Le jour de l'intervention, le patient doit être calme et si nécessaire prémédiqué (Atarax 100 mg, 1CP 1h avant l'intervention). Le patient effectue alors un bain de bouche à la chlorhexidine.

Une fois installé, le patient est recouvert de champs stériles et son visage est passé à la Bétadine 10% à l'aide de compresses stériles prises à la pince. Toutes les surfaces du microscope, qui seront utilisées par l'opérateur, doivent être recouvertes de champs stériles. Les aspirations doivent être gainées (2 fois si présence de double aspiration à la mandibule), ainsi que les connexions des turbines et des ultrasons.

- Soins préopératoires :
 - ✓ AINS : La combinaison préopératoire de l'administration d'un AINS et l'utilisation d'un agent anesthésique local à action prolongée peut être particulièrement utile pour réduire les douleurs postopératoires. L'efficacité analgésique de l'ibuprofène tend à se stabiliser à environ 400 mg, bien qu'une légère augmentation du potentiel analgésique puisse être attendue à des doses allant jusqu'à 800 mg.
 - ✓ ANTIBIOTIQUE : L'administration d'antibiotique orale dans la chirurgie endodontique est controversée, et les meilleures preuves disponibles ne soutiennent pas leur utilisation systématique. L'incidence de l'infection après la chirurgie chez les patients en bonne santé est très faible. L'utilisation systématique d'antibiotiques prophylactiques pour la chirurgie péri radiculaire n'est actuellement pas recommandée, le jugement clinique est important pour déterminer les exceptions à la règle générale. Par exemple, les patients immunodéprimés peuvent être de bons candidats pour la couverture antibiotique prophylactique.
 - ✓ CHLORHEXIDINE : Le gluconate de chlorhexidine (0,12%) est souvent recommandé comme un bain de bouche pour réduire le nombre de microorganismes de surface dans le domaine chirurgical, et son utilisation peut être poursuivie pendant le stade de cicatrisation postopératoire.
 - ✓ SEDATION : Sédation consciente, soit par un sédatif administré par voie orale ou par analgésie par inhalation d'oxyde nitreux / oxygène, peut être utile pour les patients qui sont anxieux au sujet de la procédure chirurgicale ou un traitement

dentaire en général. Un typique protocole est une dose unique au coucher le soir avant la procédure et une deuxième dose 1 heure avant le début de la chirurgie.⁽²⁴⁾

2.7.3 ANESTHESIE :

Il est impératif que l'anesthésie soit profonde, prolongée. Avec sa capacité à produire une anesthésie profonde et prolongée et son faible potentiel de réactions allergiques, La lidocaïne avec adrénaline est l'anesthésie locale de choix pour obtenir une anesthésie profonde et une hémostase optimale pour les chirurgies périradiculaires. La lidocaïne à 2% avec de l'adrénaline 1 :100 000 ou 1 :200 000 est indiquée. Les agents anesthésiques locaux de type amide doivent être administrés avec prudence chez les patients présentant un dysfonctionnement hépatique et rénal. Si l'agent anesthésique amide est une contre-indication absolue, alors les agents esters tels que la procaine et la propoxycaine sont le seul choix possible.⁽⁸⁾

2.7.4 HEMOSTASE PRE CHIRURGICALE :

Une hémostase efficace est d'une importance critique pendant microchirurgie endodontique car un saignement non contrôlé dans le site chirurgical masque les repères anatomiques qui guident le chirurgien.

Normalement, une anesthésie profonde de 2% de lidocaïne avec un agent contenant 1 :50 000 parts d'épinéphrine est suffisante pour obtenir un champ exempt de sang. Des injections buccales et linguales ou palatines sont nécessaires pour obtenir une anesthésie profonde et une hémostase efficace.

L'hémostase est cliniquement indiquée par le blanchiment des tissus mous⁽⁸⁾

2.7.5 LES INCISIONS ET DECOLLEMENT DE LAMBEAU

A. Le lambeau submarginal rectangulaire :

Il est généralement indiqué lorsque des préoccupations esthétiques jouent un rôle primordial, C'est le lambeau le plus fréquemment utilisé en chirurgie endodontique des dents antérieures soutenues par une couronne. Le lambeau rectangulaire est formé par une incision horizontale au niveau de la gencive attachée avec deux incisions verticales de dégagement.^(26, 27)



Figure 34 : Lambeau rectangulaire submarginal

Source : Microsurgery in Endodontics, Kim S, Kratchman 2018.

B. Le lambeau submarginal triangulaire :

Il est indiqué pour le traitement des dents antérieures couronnées avec racines courtes. Un lambeau triangulaire est utilisé lorsque la région apicale de la dent traitée peut être facilement atteinte en incisant avec une seule incision verticale.^(26, 27)

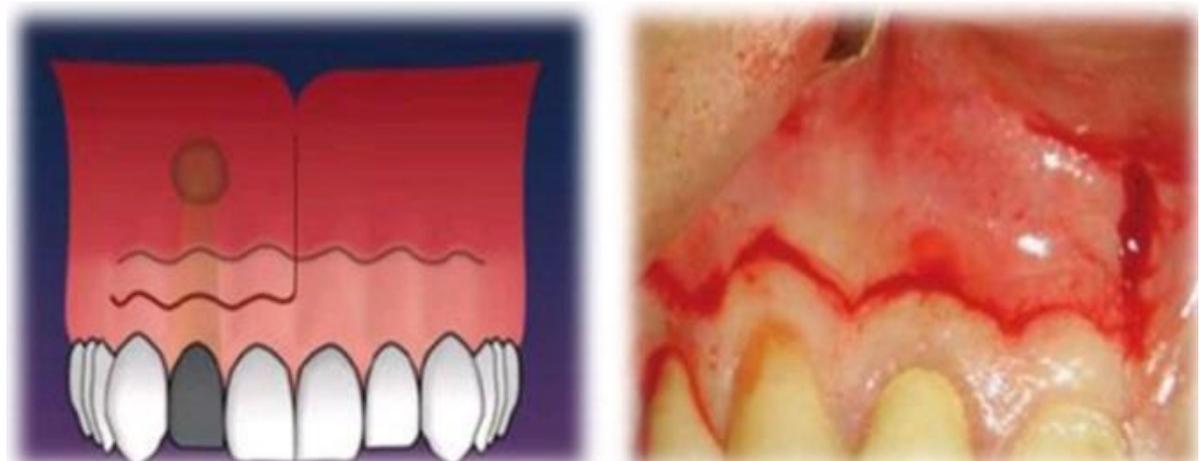


Figure 35 : Lambeau triangulaire submarginal

Source : Microsurgery in Endodontics, Kim S, Kratchman 2018.

C. Le lambeau sulculaire rectangulaire :

Il est réalisé par une incision intra-sulculaire horizontale et par deux incisions de décharge verticales situées à une ou deux dent(s) de la dent concernée. Ce type de lambeau est particulièrement indiqué pour des lésions de grandes étendues, des longues racines (p.ex. canines maxillaires) et pour le traitement des dents antérieures mandibulaires.⁽²⁸⁾



Figure 36 : Lambeau sulculaire rectangulaire

Source : Microsurgery in Endodontics, Kim S, Kratchman 2018 and Current therapy in Endodontics 2016.

D. Le lambeau sulculaire triangulaire :

Formé par une incision horizontale intra-sulculaire et une décharge verticale située généralement à une ou deux dent(s) en mésiale du site opératoire. Il est possible de faire une légère incision dans la gencive attachée en distal pour libérer un peu le lambeau et permettre une meilleure vision.⁽²⁹⁾

Il est très souvent indiqué lorsque les dents ne sont pas recouvertes par des couronnes et est généralement utilisé dans la région postérieure. Lors du traitement des molaires mandibulaires et des prémolaires, l'incision verticale doit être placée une ou plusieurs dents mésiales par rapport au foramen mental et selon la longueur et la direction des racines et des vaisseaux sanguins périostés.^(26, 27)



Figure 37 : Lambeau sulculaire triangulaire.

Source : Microsurgery in Endodontics, Kim S, Kratchman 2018.

E. Papilla-base-incision (PBI) :

Ce lambeau est constitué de deux incisions verticales de décollement, reliées par l'incision de la base papillaire et la section intrasulculaire de la région cervicale de la dent, et a été conçu pour empêcher la récession de la papille.

Bien que le lambeau de la base de la papille donne des résultats prévisibles en matière de guérison, cette technique nécessite un chirurgien qualifié. La manipulation atraumatique des tissus mous est de la plus haute importance afin d'obtenir une cicatrisation rapide par intention primaire.⁽²⁶⁾

Il est essentiel de bien prendre en charge les papilles lorsqu'elles sont incluses dans l'incision. 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.⁽²⁷⁾



Figure 38 : L'angulation de 90° entre l'incision intrasulculaire et l'incision de la base de papille



Figure 39 : Lambeau papilla base incision (PBI)

Source : Textbook of endodontology 2018.

f) Dessin et conception des lambeaux :

Sur la base de plusieurs études, il existe plusieurs conceptions de lambeaux proposés par les endodontistes. Cependant, tous les modèles de lambeaux ont des avantages et des inconvénients et aucune conception de lambeau unique n'est adapté à tous les cas chirurgicaux. Pour obtenir un bon accès chirurgical, il faut choisir un modèle de lambeau approprié en fonction de plusieurs facteurs. Chaque cas endo chirurgical peut nécessiter un lembeau spécifique en fonction de la taille, du site et de la proximité des structures anatomiques.⁽³⁰⁾

g) Elévation des lambeaux

Bien qu'il existe plusieurs types d'élévateurs, la curette Molt n° 2-4 convient à la fois pour l'élévation et le curetage avec un minimum de traumatisme. Il faut utiliser doucement

l'élevateur contre l'os en prenant soin de ne pas déchirer le lambeau. Il est nécessaire de réfléchir le lambeau avec le périoste pour minimiser le saignement pendant la procédure chirurgicale.⁽³¹⁾

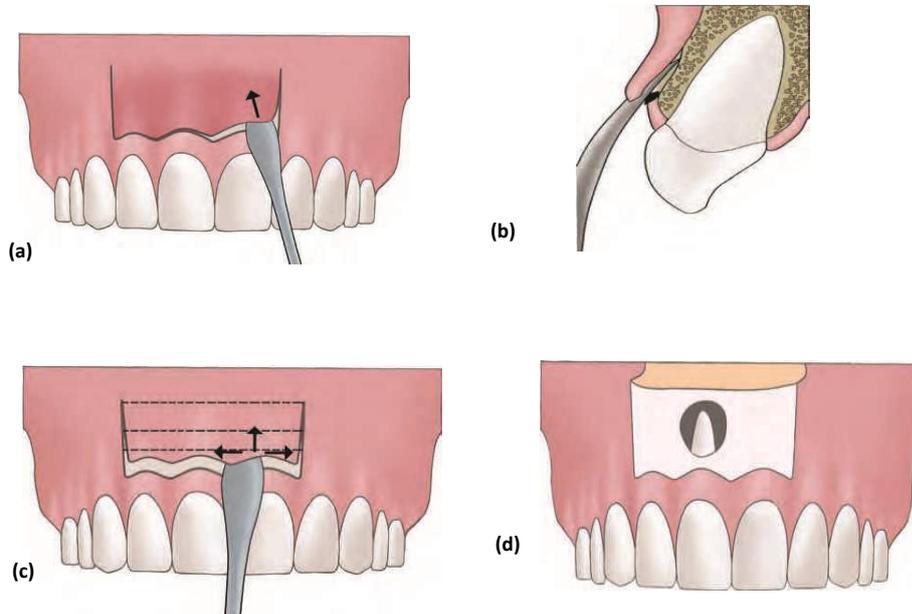


Figure 40 : (a et b) Levée d'un lambeau de Luebke-Ochsenbein : le bord de l'élevateur, dont la surface concave est tournée vers l'os, sépare le périoste de l'os de façon apicale et latérale jusqu'à exposer l'os au-dessus de la lésion. (c) L'élevateur périostique doit pouvoir être déplacé latéralement et apicalement sans perdre le contact avec l'os. (d) L'étendue du lambeau doit être suffisante pour exposer l'os au-dessus, au-dessous et autour de la lésion

Source : GROSSMAN'S ENDODONTIC PRACTICE 14TH EDITIONV. Gopikrishna, BDS, MDS, PhD, page 436.

a) Rétraction du lambeau

La rétraction du lambeau est nécessaire pour une bonne visibilité et un bon accès à la zone chirurgicale. Plusieurs types d'écarteurs sont disponibles et sont conçus pour avoir des extrémités de travail plus larges et plus fines que les écarteurs standard.⁽³¹⁾

2.7.6 OSTÉOTOMIE :

Par définition, l'ostéotomie est l'ablation de l'os cortical et spongieux recouvrant la ou les extrémités de la racine au site de la chirurgie.

Les examens radiographiques complets sont des éléments essentiels de tous les aspects du traitement canalaire, L'utilisation du CBCT permet de planifier une ostéotomie optimale.

L'os étant un tissu vital, il doit être retiré avec douceur et efficacité en générant un minimum de chaleur. La génération de chaleur pendant l'ostéotomie est affectée par la taille et la vitesse de coupe, la quantité de pénétration, la pression exercée pendant la coupe et l'irrigation ; et l'aspiration des débris générés.⁽³⁰⁾

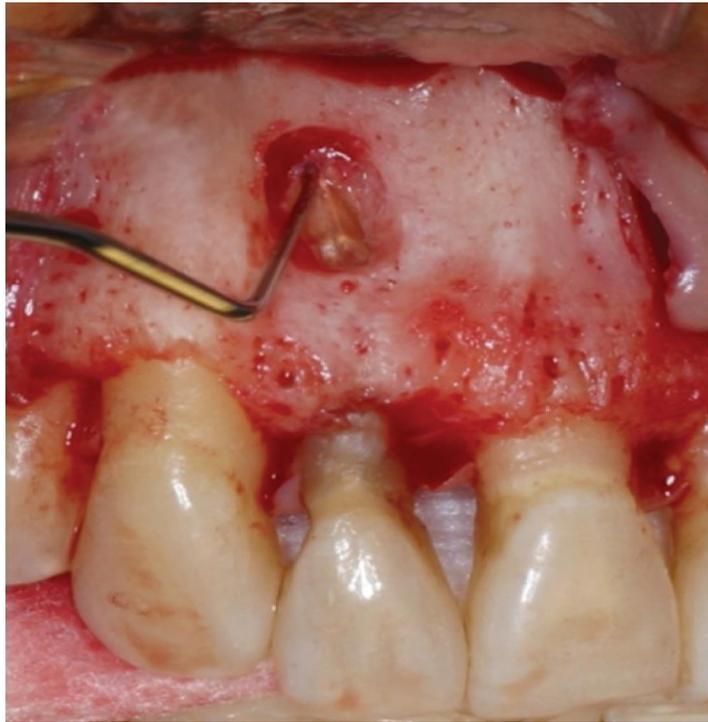


Figure 41 : Une ostéotomie complète a été réalisée pour réaliser une chirurgie péri apicale sur l'incisive latérale maxillaire droite

Source : Ingle's ENDODONTICS7. Ilan Rotstein.John I. Ingle.page 816.

- **Procédure d'ostéotomie**

Dans de nombreuses situations, la présence d'une lésion péri radiculaire crée une ouverture anormale de l'os cortical visible après la réflexion du lambeau ou bien identifiable au sondage à la sonde appliquée sur l'os. Si l'ouverture est petite, utiliser une fraise boule neuve pour éliminer l'os jusqu'au moment où l'apex sera localisé. Si la destruction de l'os cortical est limitée, placer un objet radio-opaque à proximité de l'apex et prendre un cliché radiographique pour confirmer sa localisation.⁽³⁰⁾

Éliminer l'os au moyen d'une fraise à os Lindemann H 161 monte sur pièce à main Impact Air 45 à basse vitesse avec un mouvement de brossage léger accompagné d'une irrigation abondante de solution saline stérile.⁽²⁷⁾

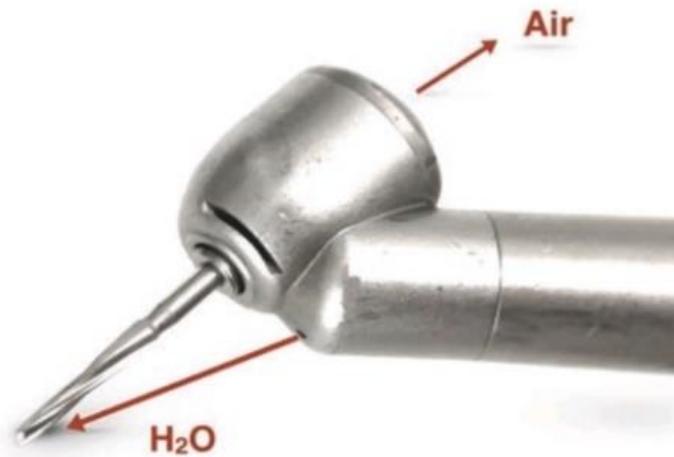


Figure 42 : Une pièce à main chirurgicale de 45 degrés (Brasseler, USA)

Source : Microsurgery in Endodontics, Kim S, Kratchman 2018 de Lindemann.

Il est possible de réaliser une découpe osseuse de grande précision et de manière quasi atraumatique en comparaison des autres instruments à notre disposition autre que la pièce à main ou la turbine y on a la piézochirurgie en utilisant les inserts ultrasoniques sinon le laser est celui le plus utilisé dans la chirurgie endodontique moderne.

2.7.7 CURETAGE PERI APICAL :

L'objectif du curetage péri apical est d'éliminer les tissus mous pathologiques qui entourent l'apex. Cette procédure permet un accès et une visibilité optimaux au site chirurgical.

L'ablation d'une lésion péri apicale permet de réduire le saignement. Les tissus mous doivent être soigneusement retirés à l'aide d'une curette adaptée, L'injection d'un anesthésique local facilite le retrait de la lésion et réduit la douleur et générées pendant le curetage. La cavité doit être ensuite examinée pour s'assurer que la crypte osseuse est propre et qu'il n'y a pas de trace de tissu pathologique. Les instruments appropriés pour enlever les tissus mous comprennent les curettes osseuses Lucas, les curettes parodontales Columbia 11/12 et les curettes parodontales 13/14. Un échantillon de tissu mou doit être soumis pour la biopsie.⁽³⁰⁾

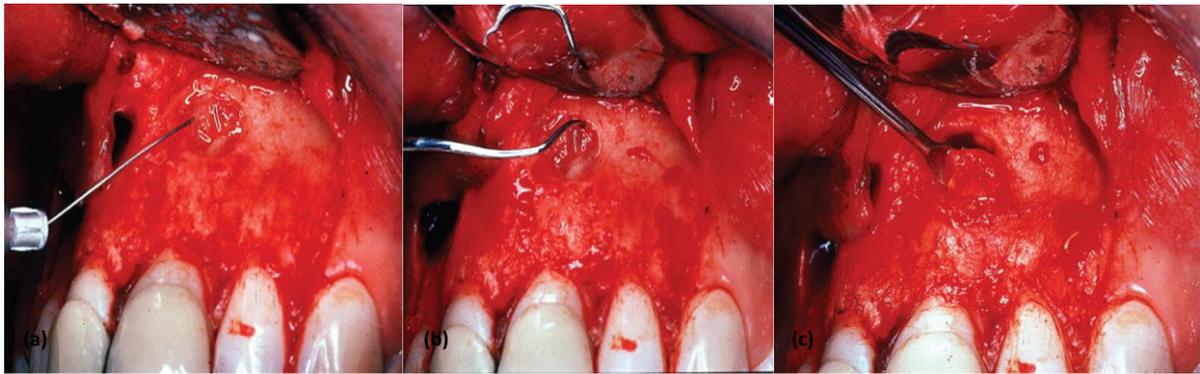


Figure 43 : (a). Injection d'un anesthésique local dans la lésion périapicale. (b). Décollement de la lésion avec un explorateur. (c). Ablation de la lésion périapicale avec une curette.

Source : Ingle's ENDODONTICS7. Ilan Rotstein. John I. Ingle. page 817.

2.7.8 RESECTION RADICULAIRE :

L'objectif de la résection radiculaire est d'éliminer les variations anatomiques, de corriger les erreurs de l'opérateur, d'évaluer et de créer une étanchéité apicale et de réduire la fenestration des apex radiculaires. Il n'y a pas de consensus concernant la quantité de résection radiculaire pendant la chirurgie peri apicale. Gilheany et al suggèrent de retirer d'au moins les 2 mm apicaux d'une racine afin de minimiser les fuites bactériennes. Kim et Kratchman ont suggéré que au moins 3 mm de l'extrémité de la racine doivent être réséqués pour inclure 98 % des ramifications apicales et 93 % des canaux latéraux. Il n'est pas recommandé d'enlever plus de 3 mm de l'extrémité de la racine, préservant ainsi 7 à 9 mm de la racine pour la résistance et la stabilité des dents.⁽³⁰⁾

Pour réaliser cette opération de manière efficace, une fraise de Lindemann doit être utilisée avec une pièce à main à angle de 45 degrés (TwinPower Turbine 45 (Morita, Japon), N45S (Brasseler, USA) ou une pièce à main à angle similaire, en utilisant un jet d'eau copieux.

Des appareils à ultrasons sont également utilisés pour la résection apicale et ils ont donné des résultats cliniques nettement meilleurs que les fraises chirurgicales traditionnelles.⁽²⁷⁾

L'un des principaux avantages de la microchirurgie est la minimisation de l'angle de biseau nécessaire pour la visualisation. Dans la technique traditionnelle, un biseau de 45° à 60° était nécessaire avec les grands instruments chirurgicaux. Cependant, avec la technique microchirurgicale moderne, kim et kratchman recommandent de ne pas ou peu biseauter la racine lors de la résection radiculaire. Selon Kim et Kratchman c'est l'une des étapes les plus importantes de la microchirurgie et critique pour le succès du traitement.

L'observation de la forme et du contour de la racine ainsi que l'identification des isthmes sous le microscope avec du bleu de méthylène peut aider à éviter toute fissure et les canaux non traités.⁽³⁰⁾

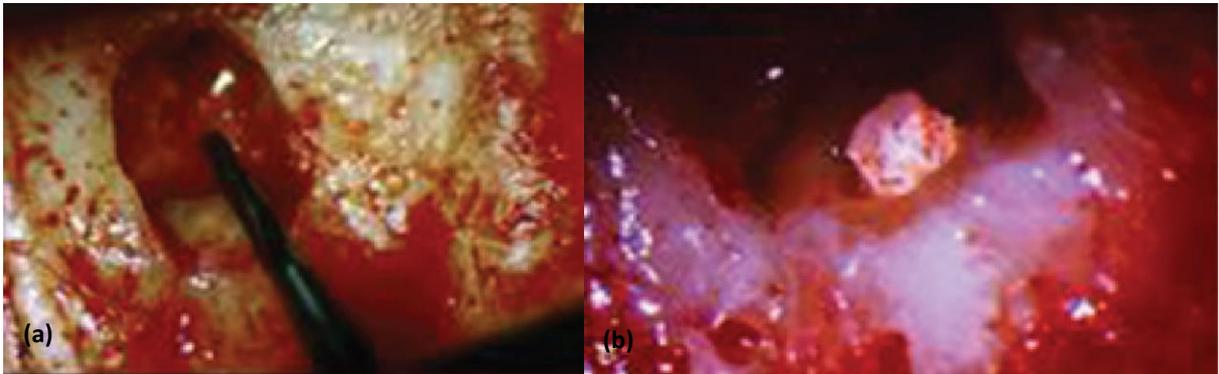


Figure 44 : (a) La résection radiculaire est effectuée à l'aide d'une fraise à fissure dans une pièce à main à haute vitesse avec un jet continu d'eau stérile.stérile. (b) L'ensemble de l'apex doit être réséqué et être visible pour inspection

Source : Ingle's ENDODONTICS7. Ilan Rotstein.John I. Ingle.page 818.

2.7.9 Hémostase chirurgicale

L'hémostase est essentielle pour favoriser la visualisation, le curetage complet de la lésion et le scellement efficace de l'extrémité radiculaire réséquée, plusieurs méthodes et produits sont disponibles. L'hémostase est obtenue principalement par l'épinéphrine présente dans l'anesthésique local.

Des agents hémostatiques sont destinés à contrôler les saignements provenant de petits vaisseaux sanguins. Ils favorisent la coagulation en induisant le développement rapide d'un caillot sanguin.⁽⁹⁾

Les types d'agents hémostatiques utilisées en chirurgie péri radiculaire sont :⁽⁸⁾

- ✚ Solution de sulfate ferrique
- ✚ Boulettes de coton imbibées d'épinéphrine
- ✚ Cire osseuse
- ✚ Gelfoam
- ✚ Surgicel
- ✚ Thrombine
- ✚ Sulfate de calcium
- ✚ Produits à base de collagène
- ✚ HemCon

- Anesthésie hypotensive et vasoconstricteurs

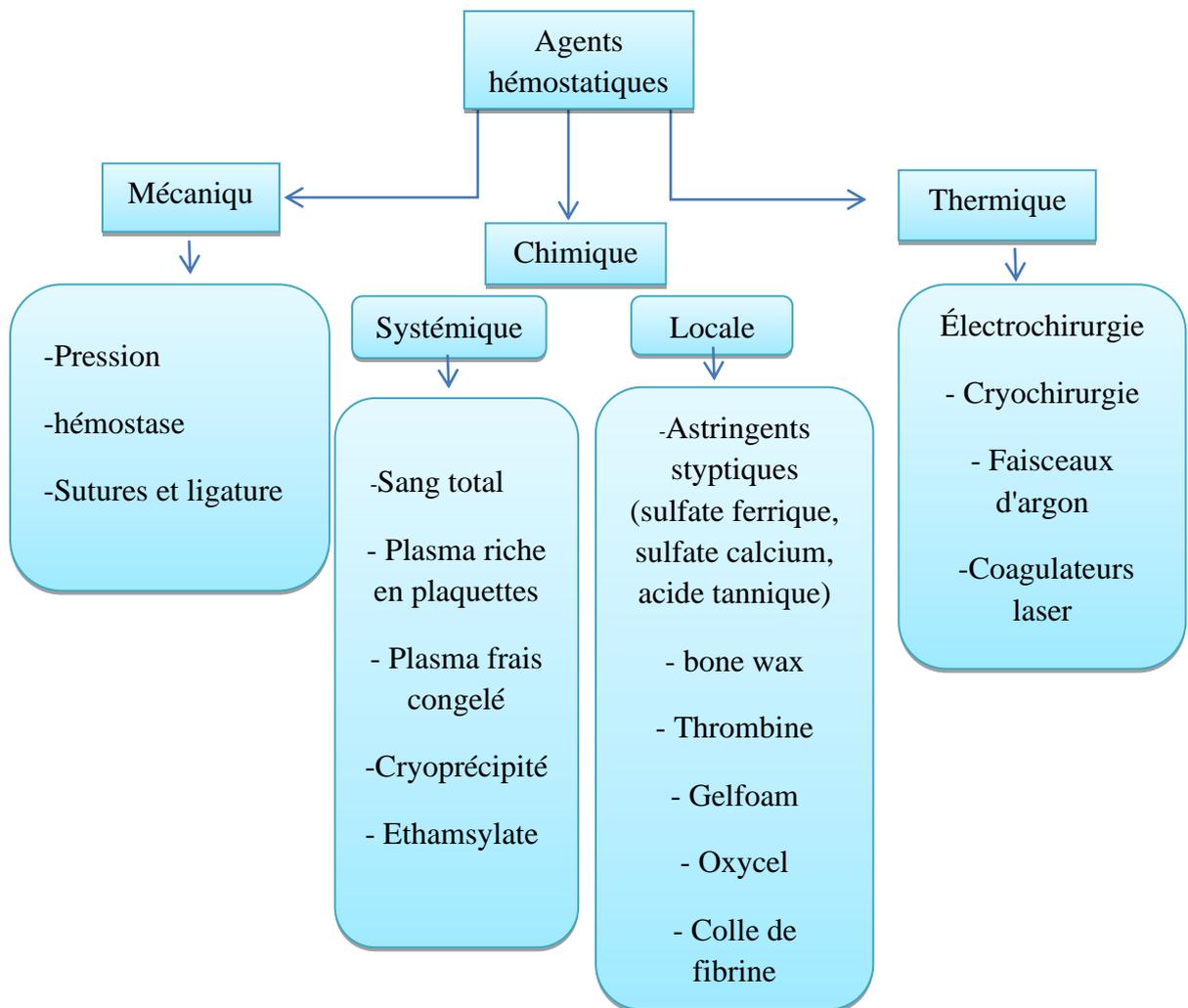


Figure 45 : Schéma des agents hémostatiques

SOURCE : Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).



Figure 46 : (a). Des boulettes de coton contenant de l'épinéphrine HCl racémique sont disponibles dans le commerce. (b). L'application topique de ces boulettes à une action hémostatique locale.

Source : : ingel 7 2019.

2.7.10 PREPARATION RETROGRADE :

Elle vise à nettoyer les parties du système canalaire qui n'ont pas été touchées par le traitement canalaire conventionnel. Cela peut inclure des canaux non négociés et les situations où la qualité de l'obturation radiculaire existante est insatisfaisante, soit en raison de l'insuffisance de l'obturation pour combler tous les espaces entre le matériau d'obturation et la paroi du canal radiculaire ou à des anastomoses entre les canaux. Même les isthmes fins entre les canaux doivent être instrumentés pendant la préparation de l'extrémité de la racine.⁽¹⁾

Pendant de nombreuses années, la meilleure option disponible pour la préparation de l'extrémité de la racine était une petite fraise ronde montée sur un contre angle à tête miniature.⁽¹⁰⁾ Aujourd'hui, il est recommandé de préparer l'extrémité radiculaire à l'aide d'embouts ultrasoniques tels que les embouts KiS utilisés en conjonction avec unités ultrasoniques. Les rétro-pointes ultrasoniques ont une efficacité de coupe accrue, laissant la surface de la dentine lisse, mais microscopiquement rugueuse, ce qui permet une meilleure adaptation des matériaux d'obturation, moins de micro fractures et une meilleure étanchéité. Ces rétro-pointes sont soit en acier inoxydable, diamantées ou en nitrure de zirconium.⁽⁸⁾



Figure 47 : Embouts ultrasoniques KiS

SOURCE : Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).

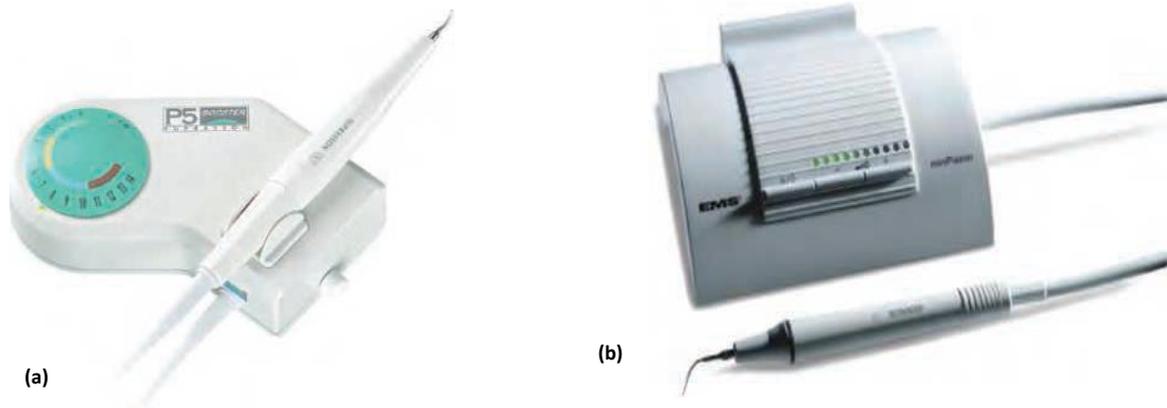


Figure 48 : (a) Appareil à ultrasons Satelec P5. (b) Appareil à ultrasons EMS

Source : Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).

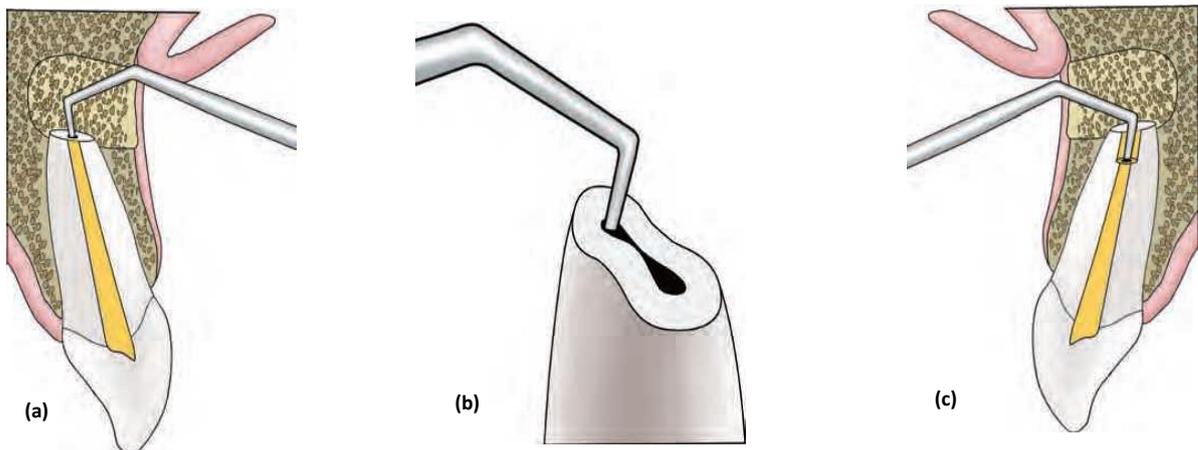


Figure 49 : (a) Rétro pointe ultrasonique utilisée pour commencer la rétro préparation (b) La région de l'isthme est mieux négociée avec un retro tip ultrasonique. (c) Une profondeur de 3 mm est la profondeur d'une rétro préparation idéale

Source : Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020)

La plupart des embouts ultrasoniques ont un diamètre de 0,25 mm et d'environ 3 mm de longueur. Il est recommandé d'utiliser les embouts diamantés en dernier lieu pour la préparation de l'extrémité de la racine, afin d'éviter les risques d'infection. ⁽³²⁾

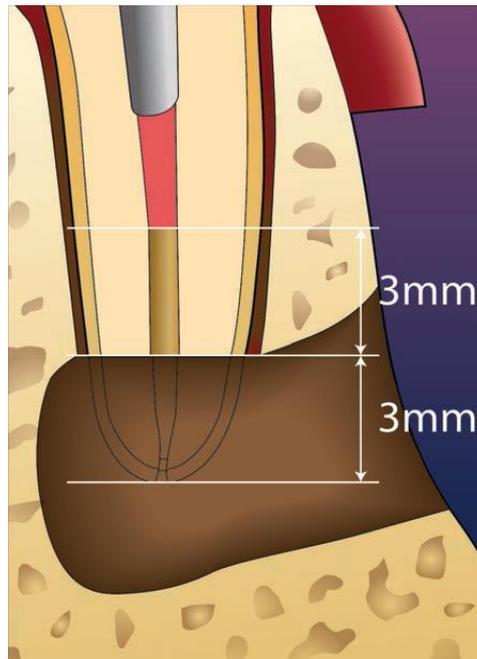


Figure 50 : La préparation idéale de la racine peut être définie comme une cavité de classe I d'au moins 3 mm dans la dentine radiculaire après la résection de la racine apicale de 3 mm, avec des parois parallèles au contour anatomique de l'espace canalaire

Source : Microsurgery in Endodontics, First Edition. Syngcuk Kim and Samuel Kratchman. © 2018 JohnWiley & Sons, Inc. Published 2018 by JohnWiley & Sons, Inc.

2.7.11 OBTURATION RETROGRADE :

L'objectif principal de la mise en place d'un matériau d'obturation de l'extrémité radiculaire est de fournir un joint apical adéquat qui empêche le hiatus pour les agents irritants qui pourraient rester dans le canal radiculaire après la résection et la préparation de l'extrémité de la racine, ce qui peut provoquer un échec chirurgical. ⁽³³⁾

2.7.11.1 Critères de choix

Outre la capacité de scellement d'étanchéité, d'autres propriétés essentielles pour une obturation idéal sont les suivantes : ^(9, 33)

- ✚ Bien toléré par les tissus périapicaux (biocompatible)
- ✚ Bactéricide ou bactériostatique
- ✚ Stabilité dimensionnelle
- ✚ Facile à manipuler
- ✚ Ne colore pas les dents ou les tissus
- ✚ Non corrosif
- ✚ Non toxique
- ✚ Non cancérigène

- ✚ Résistant à la dissolution (insoluble dans les fluides tissulaires)
- ✚ Adhère à la structure de la dent
- ✚ Non affecté par l'humidité pendant la prise
- ✚ Dentino-ostéo-cémentogène (bio inductif)
- ✚ Radiopaque

2.7.11.2 Les matériaux d'obturations

De nombreux matériaux ont été introduits comme matériaux d'obturation radiculaire,

-l'amalgame : Historiquement, l'amalgame a été proposé pour la première fois pour les obturations rétroactives par Farrar et a fait l'objet d'un rapport dans Dental Cosmos en 1884.

⁽³²⁾L'amalgame a été critiqué pour son manque de biocompatibilité, sa corrosion, son risque de formation de fissures dans l'apex radiculaire, des tatouages des tissus mous par des sels d'argent, et ses performances médiocres en termes de résultats,⁽¹⁾ d'autres produits ont été utilisés pour l'obturation à rétro :⁽⁸⁾

- Ciment verre ionomère
- Diaket
- Résines composites et résines ionomères hybrides
- Matériau de restauration intermédiaire (IRM)
- SuperEBA
- MTA
- biocéramique
- biodentine

2.7.11.2.1 Oxyde de zinc/eugénol modifié

Les ciments à base d'oxyde de zinc et d'eugénol (ZOE) étaient recommandés pendant plusieurs décennies comme matériaux d'obturation rétrograde. Les deux matériaux les plus couramment utilisés sont les matériaux de restaurations intermédiaires (IRM), un ciment ZOE renforcé par l'ajout de polyméthacrylate à la poudre, et le super éthoxybenzoïque (SuperEBA), modifié par la substitution partielle de l'eugénol. Les deux matériaux ont montré un résultat significativement meilleur que ceux de l'amalgame et se sont révélés histologiquement plus biocompatibles que le ZOE non modifié, bien qu'il y ait encore la

présence de quelques cellules inflammatoires sur la surface de la racine. L'IRM et le SuperEBA présentent tous deux une faible solubilité, une bonne action antibactérienne et une meilleure étanchéité.⁽¹⁾



Figure 51 : matériaux de restaurations intermédiaires (IRM)

Source : https://www.google.com/search?q=mat%C3%A9riaux+de+restaurations+interm%C3%A9diaires+IRM&rlz=1C1XXVF_frDZ982DZ982&sxsrf=ALiCzsYZ_vdgLZfqZOyMGOK2uhd9t7gHg:1653765204727&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=2ahUKewjg7Ma884L4AhXa8LsIHfc7BAcQ_AUoAXoECAEQAw&cshid=1653765230755463&biw=1025&bih=598&dpr=1



Figure 52 : le SuperEBA

Source https://www.google.com/search?q=super+eba&rlz=1C1XXVF_frDZ982DZ982&oq=sper+eba&aqs=chrome.1.69i57j0i13j0i13i30l3j0i10i13i30j0i13i30l3j0i13i15i30.14277j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8

2.7.11.2.2 L'agrégat de trioxyde minéral (MTA)

En 1993, l'agrégat de trioxyde minéral (MTA) a été développé. Comme nouveau matériau d'obturation radiculaire par Torabinejad et al à l'Université de Loma Linda, Californie, États-Unis. Principaux ingrédients du MTA sont le silicate tricalcique, l'aluminate tricalcique,

l'oxyde tricalcique et l'oxyde de silicate. MTA a fait l'objet d'évaluations approfondies en ce qui concerne l'étanchéité (pénétration de colorants, filtration des fluides et fuite bactérienne), l'adaptation marginale (SEM) et la biocompatibilité. La capacité d'étanchéité du MTA s'est avérée supérieure à celle du Super-EBA et n'a pas été affectée par la contamination sanguine. (9) il est vendu sous le nom de "ProRoot MTA" une nouvelle formule a été introduite pour des raisons esthétiques ("White MTA"). Le White MTA se distingue principalement du gray MTA original par l'absence de fer. Les principaux inconvénients du MTA sont les difficultés de manipulation, un long temps de prise, coût élevé, et une possible décoloration de la structure dentaire restante. Le mélange MTA étant une pâte semblable à du sable, le MTA est difficile à placer dans les cavités radiculaires préparées. En plus, le MTA fraîchement mélangé peut être rincé s'il est exposé à des liquides en raison de son long temps de prise qui a un effet néfaste sur son étanchéité. L'ajout de solution de chlorure de calcium diminue le temps de prise, mais diminue également la résistance ultime à la compression. (33)



Figure 53 : ProRoot MTA

Source : https://www.google.com/search?q=ProRoot+MTA&tbm=isch&ved=2ahUKEwiT2eab9YL4AhUBdRoKHe80AIMQ2-cCegQIABAA&oeq=ProRoot+MTA&gs_lcp=CgNpbWcQDDIFCAAQgAQyBAGAEb4yBAGAEb6BAGjECc6BwgjEOoCECdQ6AVYsSlgpUdoAXAAeASAAa8BiAGRCZIBAZAuN5gBAKABAaoBC2d3cy13aXotaW1nsAEKwAEB&sclient=img&ei=KHaSYpOIN4Hqae_pjgF&bih=598&biw=1026&rlz=1C1XXVF_frDZ982DZ982

2.7.11.2.3 La biodentine

Biodentine® est fabriqué par Septodont (Saint-Maur-de-Fosses Cedex, France). Composé de silicate tricalcique, de carbonate de calcium, et d'oxyde de zirconium comme radiopacifiant, tandis que sa forme liquide contient du chlorure de calcium comme l'accélérateur de prise et l'agent réducteur d'eau. Biodentine® a été lancé comme substitut de dentine bioactif dont les

propriétés mécaniques similaires à celles de la dentine saine et peut la remplacer à la fois dans la couronne et dans la racine.

La Biodentine® se présente sous la forme d'une capsule contenant une poudre et un liquide contenus dans un flacon. Selon le fabricant, le temps de prise initiale du le temps de prise du matériau initial est de 12 minutes et est beaucoup plus court que celui du MT, un champ opératoire est nécessaire pendant la mise en place de Biodentine®, car la contamination par l'eau ou de liquide ralentit la prise du matériau. ⁽³⁴⁾



Figure 54 : L'emballage de la Biodentine® contient des capsules de poudre à dose unique et des flacons contenant un liquide

Source : livre Bioceramic Materials in Clinical Endodontic

2.7.11.2.4 Les biocéramiques :

Les biocéramiques désignent une large gamme de céramiques spécialement conçues pour la réparation, la reconstruction et le remplacement de parties du corps malades ou endommagées. En dentisterie, les biocéramiques sont fréquemment utilisées pour la reconstruction de la région orofaciale, le revêtement de surface des implants, et la fabrication de couronnes et de bridges. La zircone et l'hydroxyapatite sont deux exemples courants en dentisterie.

Le MTA est la première génération de biocéramique utilisée en endodontie. Il appartient à la catégorie des ciments à base de silicate tricalcique. L'adhésion et la biocompatibilité du MTA sont attribuées à la présence de silicate tricalcique. Cependant, l'un des principaux inconvénients du MTA est sa maniabilité, son long temps de prise et sa dyschromie dentaire. Ces dernières années, d'autres ciments bioactifs à base de silicate et de phosphate tricalcique bioactifs ont été introduits et prétendent ces limitations.

Le matériau de réparation radiculaire (MRR) EndoSequence (Brasseler USA, Savannah, GA, USA). Le même produit commercialisé sous les noms iRoot et TotalFill dans différents pays. Est un matériau biocéramique développé pour l'endodontie. Les indications sont similaires à celles du MTA, y compris l'obturation canalaire, obturation rétrograde, le coiffage pulpaire, l'apexification, la réparation de la résorption radiculaire et la réparation des perforations. Selon le fabricant, il est composé de silicates de calcium, oxyde de zirconium, pentoxyde de tantale et phosphate de calcium monobasique et d'agents de remplissage. Le matériau est prêt à l'emploi, prémélangé, et se présente sous forme de pâte dans une seringue ou un mastic dans un pot. Un avantage du MRR, basé sur l'expérience clinique, est ses propriétés de manipulation, similaires à celles de Cavit (3M, St. Paul, MN, USA). Le MRR est biocompatible, hydrophile, insoluble, stabilité dimensionnelle, il a un PH élevé et une durée de prise total de 30 minutes.⁽³³⁾



Figure 55 : Scellants hydrauliques coulants à base de silicate de calcium disponibles dans le commerce : iRoot@SP (a), EndoSequence@ BC Sealer™ (b), TotalFill@ BC Sealer™ (c).

Source : livre Bioceramic Materials in Clinical Endodontic.

2.7.11.2.5 Nouveaux types de ciments pour l'obturation de l'extrémité radiculaire : Plusieurs types modifiés de matériaux de type MTA ont été développés et commercialisés, notamment le MTA Angelus (Angelus et Rondriana, PR, Brésil), MTA Bio (Angelus et Rondriana, PR, Brésil), CPM (Egeo, Buenos Aires, Argentine), OrthoMTA (bioMTA, Séoul, Corée), et Endocem MTA (Maruchi, Séoul, Corée). L'inconvénient de ces produits relativement nouveaux est l'absence de conclusions fondées sur la recherche.⁽³⁴⁾

2.7.11.3 Technique de l'obturation à rétro

Des petits carottes de matériau d'obturation à rétro de 1 mm à 2 mm sont réalisés et transportés sur un excavateur à cuillère n°12. Entre chaque carotte de matériau, un petit plugger (JEDMED Instrument Company, St. Louis, MO) qui s'adapte à l'intérieur de la préparation apicale est utilisé pour condenser le matériau. L'examen final de l'obturation à rétro est effectué après le séchage de la surface à l'aide d'un Irrigateur Stropko et une radiographie rétroalvéolaire de contrôle. On termine le rétro-remplissage avec ProRoot MTA en essuyant la surface biseautée de la racine avec une boulette de coton humide.⁽³²⁾

2.7.12 SOINS DE LA CAVITE ET REGENERATION OSSEUSE GUIDE :

2.7.12.1 Classification des défauts osseux periapicaux

Kim et Kratchman ont classé les lésions périradiculaires dans les catégories AF. Les types de lésions A, B et C représentent les lésions d'origine endodontique et sont classées en fonction de la taille croissante de la radio clarté péri radiculaire. Les types de lésions D, E et F représentent les lésions d'origine endodontique et parodontale combinées et sont classées en fonction de l'importance de la Dégradation péri radiculaire.⁽³⁵⁾

Tableau 4 : classification des défauts osseux peri-apicaux

Les classes	Définitions
Classe A	Représente l'absence de lésion péri apicale, les symptômes cliniques sont la seule raison de l'intervention chirurgicale.
Classe B	Représente la présence d'une petite lésion péri apicale accompagnée de symptômes cliniques.
Classe C	Présente une grande lésion péri apicale progressant coronairement, mais sans poche parodontale et sans mobilité
Classe D	Sont cliniquement similaires à celles de la classe C, mais présentent des poches parodontales profondes.
Classe E	Présentent une lésion péri apicale profonde avec une communication endodontique et parodontale vers l'apex, mais sans fracture évidente.
Classe F	Représente une dent présentant une lésion apicale et un dénudement complet de la plaque buccale.

Source : Ananad S, Soujanya E, Raju A, Swathi A. Endodontic microsurgery: An overview. Dentistry and Medical Research. 2015 ; 3(2) :31

2.7.12.2 Régénération osseuse guidée (ROG) :

Le concept de traitement de la régénération osseuse guidée (ROG) préconise que la régénération des défauts osseux sont prévisiblement accessibles par l'application de membranes occlusives, qui exclue mécaniquement les populations de cellules non ostéogéniques des tissus mous environnants, permettant ainsi aux populations de cellules ostéogéniques provenant de l'os de migrer vers la cavité osseuse.⁽³⁶⁾

2.7.12.2.1 Les membranes

Les objectifs des membranes sont d'assurer la protection et la stabilisation du caillot sanguin dans l'espace osseux et de permettre aux cellules progénitrices à croissance plus lente de l'os et du ligament parodontal de repeupler la surface de la racine et de produire un nouvel attachement du tissu conjonctif.^(37, 38) Différents types de membranes ont été utilisés :

-Les membranes résorbables : peuvent être soit des matériaux naturels tels que le collagène soit des polymères synthétiques tels que la polyglactine. L'avantage principale est leur résorbabilité et ne nécessite pas une seconde intervention chirurgicale pour l'enlever. Leur inconvénient majeur est la nécessité d'un matériau supportant la membrane.^(37, 39)

-Les membranes non résorbables : Les caractéristiques des membranes non résorbables sont surtout l'inertie biologique, la flexibilité, la stabilité chimique et la microporosité asymétrique. En revanche, ce type de membrane présente quelques inconvénients tels que : la nécessité de fixation par des vis et d'une deuxième intervention pour la déposer environ 6 à 8 semaines après leur implantation, ainsi que le risque d'exposition de membrane et l'infection.^(37, 38)

2.7.12.2.2 Les matériaux de comblements

Les biomatériaux de comblement osseux, ayant des origines variées ainsi que des propriétés ostéoconductrices différentes, on trouve des substituts osseux d'origines biologiques humain ou animal et des substituts osseux d'origines synthétiques comme l'hydroxyapatite. Ces matériaux sont ajoutés dans les défauts osseux afin d'induire une cicatrisation osseuse, cémentaire ainsi que desmodontale.⁽⁴⁰⁾

2.7.12.3 La fibrine riche en plaquettes (PRF) :

Plasma riche en plaquettes (PRP), protéines morphogéniques osseuses (BMP), facteur de croissance dérivé des plaquettes (PDGF), l'hormone de parathyroïde (PTH) et les protéines de la matrice de l'émail (EMD) ont été localement appliqués pour promouvoir le potentiel de guérison du site chirurgical.⁽⁴¹⁾ Le PRF peut être considéré comme un réservoir de facteur de croissance qui peut être employé sans exposer le patient à aucune immunogénicité ou risque d'infection, parce qu'il n'est entièrement composé de rien que le sang du patient.⁽⁴²⁾

2.7.13 REPOSITIONNEMENT DU LAMBEAU ET SUTURES :

Le site de l'ostéotomie doit être inspecté et nettoyé il faut laisser le sang se remplir à nouveau pour permettre la formation d'un caillot sanguin et la guérison osseuse qui s'ensuit. Tout matériau de greffe ou membrane doit être placé à ce stade. Les tissus mous sont humidifiés à l'aide d'une gaze humide contenant du sérum physiologique avant le repositionnement du

lambeau, car ils peuvent se déshydrater pendant l'intervention chirurgicale et la réhydratation aidera à retrouver l'élasticité naturelle des tissus. Des sutures seront nécessaires pour replacer le lambeau muco-périosté, un contact étroit avec l'os sous-jacent doit être établi pour minimiser l'épaisseur du caillot sanguin sous périosté et permettre une cicatrisation par 1er intention.⁽³⁰⁾

• Le matériel de suture :

A. Les fils de suture : de tailles courantes sont 5-0 ou 6-0 pour les interventions standard, dans les zones esthétiquement exigeantes, comme le maxillaire antérieur, ou si un lambeau à base papillaire a été choisi, des sutures 7-0 peuvent être conseillées pour le repositionnement des papilles. Les fils monofilaments ou monofilaments enduits en nylon, polypropylène ou polytétrafluoroéthylène (PTFE) sont devenues le matériau de choix.⁽⁴³⁾

B. L'aiguille : doit néanmoins être rigide et avoir un cercle de 3/8 avec une section transversale triangulaire pointue et acérée.⁽²⁶⁾

C. Pinces porte-aiguille : sert aussi bien à tenir l'aiguille qu'à faire des nœuds et doit être d'une taille appropriée à l'aiguille choisie.⁽⁴⁴⁾

D. Ciseaux : Il existe une grande variété de ciseaux. Ceux dont les lames sont légèrement courbées, les extrémités légèrement arrondies et les poignées à ressort sont préférables.⁽⁴⁴⁾

• Technique de suture Les sutures simples interrompues sont généralement préférées aux sutures continues, car elles permettent une réadaptation plus contrôlée.⁽⁴³⁾

A. Point en « O » : Suture simple interrompue (boucle simple) : est la technique de suture la plus couramment utilisée pour fermer les incisions verticales et horizontales afin de stabiliser les tissus.⁽⁴⁵⁾ ses Indications :

- Lambeaux dont le décollement est peu important
- Incisions de décharge
- Incisions linéaires de faible étendue et situés à distance des zones dentées (exemple : le fond du vestibule).
- Tractions musculaires importantes risquant de désunir les berges de la plaie.⁽⁴⁶⁾

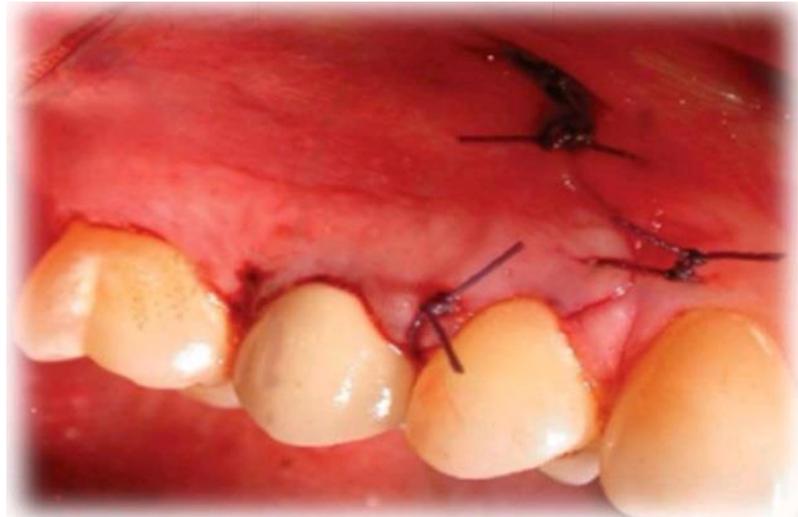


Figure 56 : point en « o »

Source : ROTSTEIN I, INGLE JI. Ingle's ENDODONTICS 7 : PMPH USA ; 2019.

B. Point en « 8 » : La suture en huit interrompue est la deuxième technique de suture la plus utilisée. Le principal avantage de cette technique est la facilité d'accès entre les dents. En revanche, son principal inconvénient est l'interposition du fil entre les lambeaux, ce qui compromet une cicatrisation de 1ère intention. Ses Indications :

- Situations dans lesquelles l'accès empêche la réalisation du point en O
- Lambeaux dont le décollement est peu important et si une cicatrice de 1ère intention n'est pas recherchée.⁽⁴⁵⁾

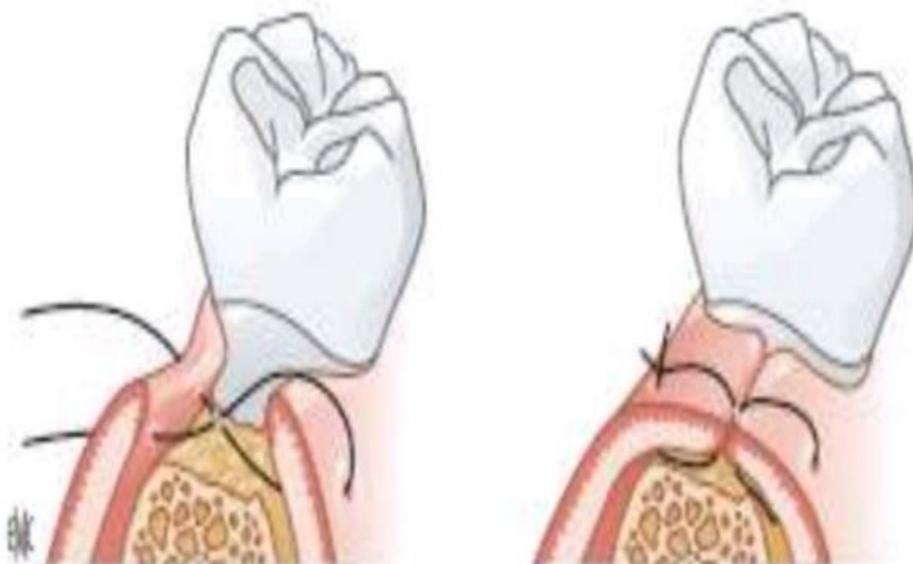


Figure 57 : point en « 8 »

Source : Teysseires N., Fossat S. Incisions et sutures en chirurgie maxillofaciale et stomatologie.EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Stomatologie, 22-325-A-10, 2008.

C. Point matelassier vertical : permet de maintenir le lambeau en position coronaire il est généralement préféré pour sa capacité à obtenir un positionnement précis du lambeau et de la papille. Elle est couramment utilisée dans les chirurgies parodontales régénératives et les procédures de régénération tissulaire guidée.⁽⁴⁵⁾

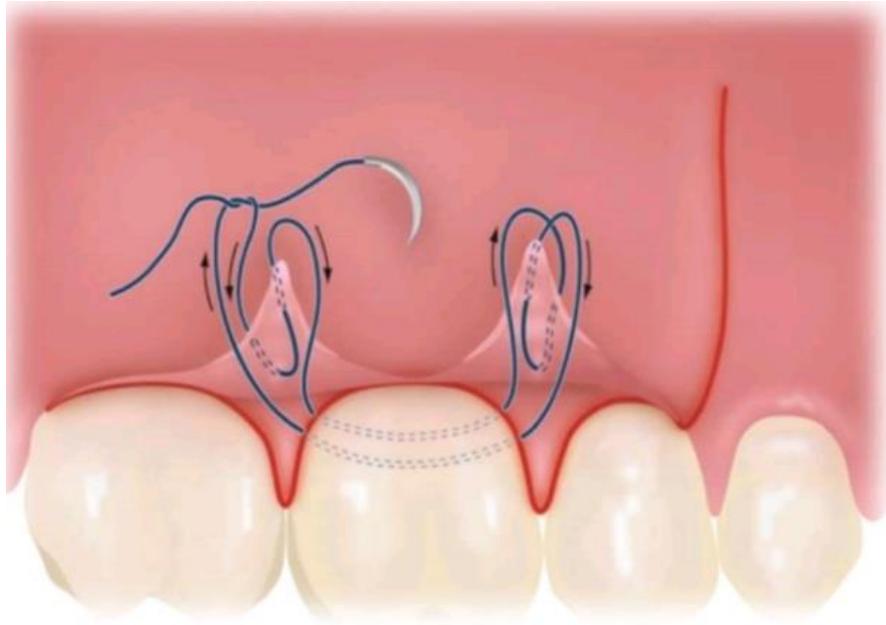


Figure 58 : Point matelassier vertical

Source : ROTSTEIN I, INGLE JI. Ingle's ENDODONTICS 7 : PMPH USA ; 2019.

D. Une suture en écharpe peut être utilisée pour la réadaptation interproximale dans les zones postérieures.⁽⁴³⁾

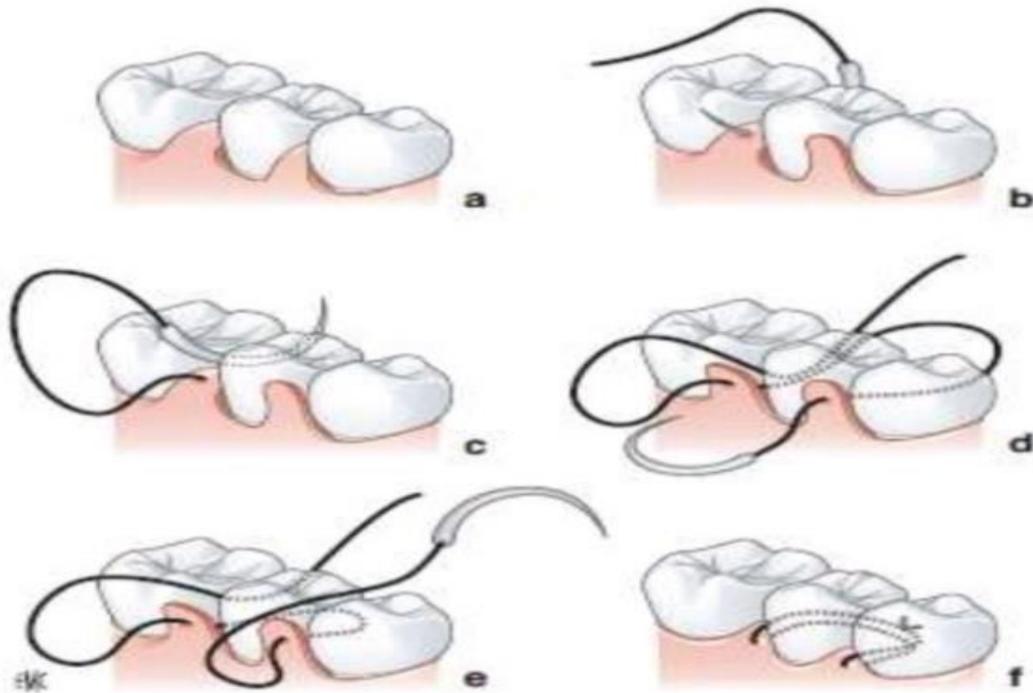


Figure 59 : point en écharpe

SOURCE : Teysseres N., Fossat S. Incisions et sutures en chirurgie maxillofaciale et stomatologie. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Stomatologie, 22-325-A-10, 2008.

2.7.14 SOINS POSTS OPERATOIRE :

2.7.14.1 Conseils post opératoires : Les instructions doivent être rédigées dans un langage simple et direct et sont les suivants ⁽⁴⁵⁾:

A. Un gonflement et une décoloration sont courants. Utilisez une poche de glace avec une pression modérée sur l'extérieur de votre visage (20 minutes de pression et 5 minutes de repos) jusqu'à ce que vous alliez vous coucher le soir. L'application de glace sous pression réduit le saignement et le gonflement et procure un effet analgésique.

B. Un suintement sanguin est normal. Si le saignement augmente, placez une compresse de gaze humide ou des mouchoirs en papier sur la zone et appliquez une pression avec les doigts pendant 15 minutes. Si le saignement continue, appelez votre praticien.

C. Ne pas soulever votre lèvre ou votre joue pour regarder la zone concernée. Les points de suture sont attachés et vous pourriez les arracher.

D. Dès demain, verser une cuillère à café de sel dans un verre d'eau chaude et rincez-vous doucement la bouche trois ou quatre fois par jour. Le rinçage avec un bain de bouche à la Chlorhexidine à 0,12 % peut favoriser la guérison. Éviter Les bains de bouche contenant de l'alcool dans les quelques jours suivant l'intervention. Le brossage soigneux est important, mais un brossage vigoureux peut endommager la région. Ce soir avant le coucher, brosser et nettoyer les surfaces interdentaires partout sauf le site d'intervention. Demain soir, brosser soigneusement le site de l'intervention avec brosse à dent très souple (chirurgicale).

E. Une alimentation et un apport en liquide appropriés sont essentiels après la chirurgie. Mangez des aliments mous et mastiquez du côté opposé du site de l'intervention. Boire souvent et mangez des aliments mous comme le fromage blanc, le yaourt, les œufs et la crème glacée.

F. La douleur est généralement minimale après l'intervention, et des analgésiques puissants ne sont normalement pas nécessaires. Un certain inconfort est normal. En cas de prescription de médicament, suivez les instructions. Dans le cas contraire médicament n'a été prescrit, prenez votre antalgique habituel en cas de besoin. Si cela ne suffit pas, appelez votre praticien.

G. Si vous êtes fumeur, ne fumez pas pendant les 3 premiers jours suivant l'intervention.

H. Si vous ressentez un gonflement ou une douleur excessive ou si vous avez de la fièvre, appelez immédiatement votre praticien.

I. Respectez votre rendez-vous pour retirer les points de suture (3 à 7 jours après l'intervention).

J. Appelez le bureau du dentiste si vous avez des inquiétudes ou des questions.

2.7.14.2 Prescription post-opératoire :

- Prescription Antibiotiques postchirurgicaux :

Il existe deux indications pour l'utilisation d'antibiotiques ; pour traiter une infection active ou pour prévenir une infection. L'approche thérapeutique est différente pour chaque indication. L'utilisation des antibiotiques en endodontie chirurgicale chez un patient par ailleurs en bonne santé se fait lors de l'apparition de signes et symptômes d'une atteinte systémique, il s'agit notamment d'une température corporelle supérieure à 101°F ou inférieur à 96,8°, d'une fréquence cardiaque supérieure à 90 battements par minute, d'une fréquence respiratoire supérieure à 20 respirations par minute, d'un malaise, d'un gonflement à

progression rapide ou d'une cellulite La molécule de choix est l'amoxicilline. En cas d'allergie, la clindamycine sera prescrite.⁽⁴⁵⁾

Il est courant de placer un patient sous un antibiotique après l'opération, lorsque la greffe osseuse/la régénération tissulaire guidée est utilisée, afin de prévenir l'infection postopératoire et le rejet des matériaux de greffe.⁽²⁷⁾

- Prescription des AINS :

Constituent généralement la classe de médicaments privilégiée pour la prise en charge de la douleur postopératoire (voir L'ibuprofène (400 à 800 mg) ou un AINS équivalent est généralement administré avant ou immédiatement après la chirurgie et peut être poursuivi pendant plusieurs jours après l'opération, selon les besoins.

Lorsqu'un soulagement supplémentaire de la douleur est nécessaire, un narcotique tel que la codéine, l'hydrocodone ou le tramadol peut être ajouté au régime standard d'AINS. Cette stratégie peut entraîner un effet synergique, et donc un soulagement de la douleur plus important que celui auquel on pourrait s'attendre avec la valeur analgésique distincte de chaque médicament. Une approche utile à court terme pour la prise en charge de la douleur modérée à sévère est un programme alternant "24 heures sur 24" d'un AINS et d'une combinaison acétaminophène/narcotique. La douleur après une chirurgie péri-radiculaire n'est généralement que légère à modérée. La douleur postopératoire est généralement très bien gérée avec des AINS uniquement, en particulier avec la stratégie recommandée précédemment, à savoir un traitement préopératoire par AINS et un anesthésique local à longue durée d'action, est associée à une approche chirurgicale peu traumatisante⁽⁴⁷⁾

- Antalgiques postopératoires :

Des antalgiques simples type paracétamol, prescrits systématiquement, suffisent le plus souvent à prévenir et juguler l'algie des premiers jours. Face à une douleur tenace, l'association paracétamol et codéine est conseillée, car plus efficace que le paracétamol seul. En revanche, il est possible de prescrire le paracétamol en association avec des corticoïdes pour avoir une action anti-inflammatoire efficace, sous couverture antibiotique⁽⁴⁸⁾

- Une brosse à dent de type chirurgical
- Bain de bouche antiseptique :

Ne débiter que 24 heures après l'intervention pour éviter d'éliminer trop précocement le caillot hémostatique. Rincer deux fois par jour pendant 4-6 jours afin d'éliminer les débris et de réduire la flore microbienne empêchant ainsi la formation de plaque. La Chlorhexidine par exemple après un bain de bouche de 1 minute, environ 30% de la Chlorhexidine se fixe dans l'environnement buccal et est libérée sur une période d'environ 8-12 heures.⁽³¹⁾

2.7.14.3 Les contrôles post opératoires :

Bien que les suites postopératoires soient généralement très limitées en chirurgie endodontique, il est important que le patient soit parfaitement informé de leurs possibilités. Cela diminuera son appréhension et son anxiété et permettra un bon suivi postopératoire, le patient sachant ce qui est normal et ce qui ne l'est pas.⁽¹⁴⁾

Le premier rendez-vous de contrôle est effectué à 48 ou 72h pour déposer les fils de sutures. Puis, un examen clinique et radiographique de contrôle est réalisé par la suite à 10 jours, 3 mois, 6 mois, et 12 mois pour les cas simples.⁽⁴⁹⁾ S'il y a des complications, une visite supplémentaire à 3 semaines ainsi qu'un contrôle tous les 12 mois, après la première année et jusqu'à cicatrisation, sont recommandés.⁽⁵⁰⁾

2.8 PRONOSTIC :

Le pronostic des dents qui ont subi une amputation de la racine, une hémi section pour une bicuspidie varie selon la situation. Si ces procédures sont réalisées correctement et que la dent est restaurée correctement, le principal facteur de réussite est l'hygiène buccale du patient. Le patient doit être prêt et capable d'effectuer des procédures supplémentaires pour éviter l'accumulation de plaque. S'il ne le fait pas, la procédure échouera.⁽³⁰⁾

3. LA PEIZOCHIRURGIE

3.1 DEFINITION :

La chirurgie piézoélectrique est une alternative intéressante aux techniques classiques de chirurgie osseuse. L'utilisation d'un tel bistouri ultrasonore a été décrite dès 1981, en particulier par Horton et al. et fut récemment perfectionnée et adaptée par Vercellotti à l'aide d'un tel instrument, il est possible de réaliser une découpe osseuse de grande précision et de manière quasi atraumatique en comparaison des autres instruments à notre disposition⁽⁵¹⁾

3.2 HISTORIQUE :

Les instruments utilisés pour la découpe des os par ultrasons créent des micro vibrations qui sont le résultat d'un effet piézoélectrique, elle a été décrite pour la première fois par les physiciens français Jean et Marie Curie, en 1880. Catana en 1953.

Volkov et Shepeleva en 1974 ont décrit la coupe de tissus durs par des vibrations ultrasoniques comme un effet piézoélectrique. En 1981, son application a été décrite par Aro et al, en chirurgie orthopédique, et Horton et al.⁽⁵²⁾

En 1997, Tomaso Vercellotti a eu pour la première fois l'idée d'utiliser un appareil à ultrasons pour l'ablation équipé d'un insert affûté, comme une lame de scalpel, pour réaliser une ostéotomie péri radiculaire afin d'extraire une racine ancrée d'une canine maxillaire. L'implant positionné au moment de l'extraction a parfaitement fonctionné et cela a donné lieu à une série de techniques expérimentales utilisant les ultrasons pour la coupe de l'os.⁽⁵³⁾

- Développement technologique du dispositif Mectron-Piezosurgery® :

Afin de surmonter les limites de la chirurgie ultrasonique traditionnelle utilisant des piézoélectriques normaux, Tomaso Vercellotti a mis en place un projet de recherche scientifique et technologique avec deux ingénieurs, son frère Domenico Vercellotti et Fernando Bianchetti, afin de développer une technologie à ultrasons qui serait idéale pour couper les os. La phase expérimentale de tests en laboratoire sur des os d'animaux a permis de développer un premier prototype appelé Piezosurgery® dès le début... Il s'est avéré que la puissance supérieure sur les ablateurs n'améliorait que légèrement les performances de coupe et provoquait une surchauffe excessive de l'os. Ce problème a été résolu en concevant une surmodulation de fréquence (brevet américain 6,695,847 B2 Mectron Medical Technology), qui permet une efficacité de coupe maximale dans l'os cortical et spongieux.⁽⁵³⁾



Figure 60 : 1999- Piezosurgery Dental1 : le premier appareil de chirurgie osseuse au monde, mis au point par Mectron S.p.A., Carasco, Italie.

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

- Naissance de la chirurgie osseuse piézoélectrique :

Tomaso Vercellotti a ensuite mené des recherches scientifiques approfondies dans le domaine de l'orthopédie vétérinaire, ce qui lui a permis de déterminer les propriétés de la découpe par ultrasons et d'obtenir les premiers résultats favorables de guérison des tissus. Il a immédiatement compris l'importance clinique de cette nouvelle technologie qui pouvait avoir pour toute chirurgie osseuse ; il a donc mis en place un groupe de recherche D'orthopédistes, de neurochirurgiens, de chirurgiens maxillo-faciaux et d'oto-rhino-laryngologistes. Sur le site En outre, encouragé par les recherches menées sur les animaux, l'auteur a commencé la recherche clinique

Mectron a également développé la 2ème génération de l'appareil de piézochirurgie en 2004, plus puissant que l'appareil précédent. En 2009, la 3ème génération d'appareil de piézochirurgie a été introduite. Actuellement, la piézochirurgie est très couramment utilisée et avec succès dans la dentisterie implantaire.⁽⁵³⁾



Figure 61 : L'équipement (courtoisie de Mectron Dental- IndiaPvt Ltd)

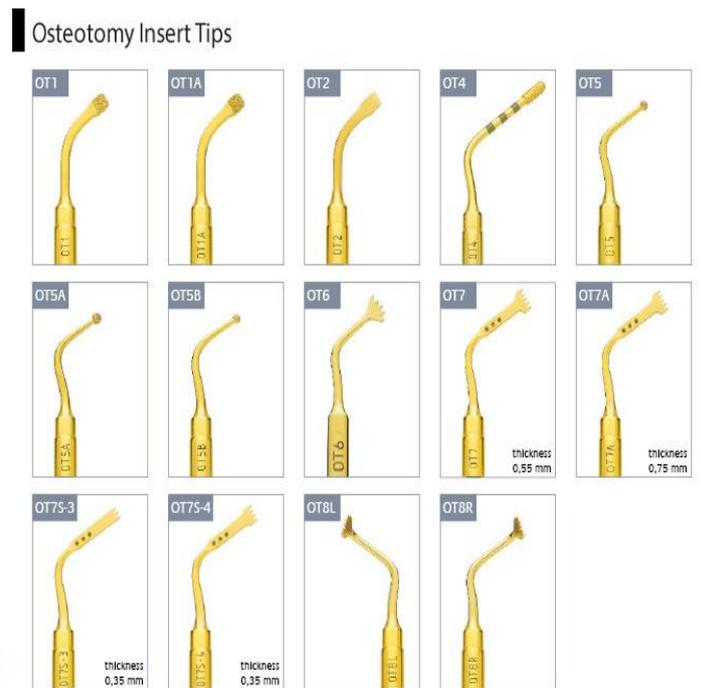


Figure 62 : Osteotomy insert tips (Courtesy : Mectron Dental- IndiaPvt Ltd)

Source : Agarwal E, Masamatti SS, Kumar AJJoc, JCDR dr. Escalating role of piezosurgery in dental therapeutics. 2014.

3.3 PRINCIPES PHYSIQUES DE LA PIEZOCHIRURGIE :

Le terme " piézo " est dérivé de " piezein " qui signifie pression en grec. La piézochirurgie fonctionne sur le principe de l'électrification par pression.

Certains matériaux en question se dilate et se contracte produisant ainsi des vibrations ultrasoniques. Les matériaux utilisés ici sont les cristaux piézo-électriques qui comprennent généralement le quartz, le sel de Rochelle et certains types de céramique. Lorsque ces cristaux sont soumis à une charge électrique, ils se dilatent et se contractent alternativement pour produire des ondes ultrasonores. Comme ces ondes ultrasonores sont de nature mécanique, elles peuvent induire la désorganisation et la fragmentation de certains différents corps. Les ondes ultrasonores peuvent permettre la segmentation des interfaces de solide à solide au moyen de vibrations distinctes, et de solide-liquide par le biais de la cavitation. En dentisterie, ces deux phénomènes sont utilisés.

Les microvibrations produites par l'unité piézoélectrique sont à une fréquence de 25 à 29 kHz modulée avec une fréquence de 10 à 60 Hz et Les vibrations linéaires des pointes se situent entre 60 et 200 micro mètres horizontalement et entre 20 et 60 micro mètres verticalement. La pointe ultrasonique vibre à une vitesse contrôlée de 60-200 mm/sec, ce qui permet de couper uniquement les tissus minéralisés sans endommager les tissus mous adjacents.

Une fréquence supérieure à 50khz ne permet de couper que les tissus neurovasculaires et les autres tissus mous. L'amplitude de la vibration est également réglable dans la gamme de 30-60 micromètres. Cela permet une adaptation constante et instantanée de la puissance requise en fonction de l'état des tissus. En fonction de la résistance rencontrée par la pointe. La puissance de l'appareil est réglée à 5W.

La puissance et la précision sont indirectement proportionnelles l'une à l'autre. Ainsi, plus la puissance augmente, plus il faut des pointes épaisses qui produisent des coupes imprécises. La pointe oscillante libère simultanément un liquide de refroidissement qui produit un effet de cavitation.

Le terme cavitation décrit le processus de vaporisation, de formation de bulles et d'implosion ultérieure en de nombreuses fractions qui se produit en raison de la diminution de la pression résultant de la vibration ultrasonique.

Lorsque la pression augmente, les vides implosent et peuvent générer une onde de choc intense. L'effet de cavitation nécessite une faible pression de vapeur de la pointe oscillante. Cet effet permet de maintenir la température de l'os, d'éliminer les débris, de réguler

l'hémostase et dégage le champ par l'éclatement de bulles d'eau sous haute pression. Cela provoque l'érosion et le nettoyage de la crête osseuse augmentent ainsi la visibilité et la facilité d'intervention uniquement sur les tissus minéralisés sans endommager les tissus mous adjacents.

En outre, la cavitation présente également une propriété antibactérienne qui permet d'obtenir une grande prévisibilité et un faible taux de mortalité dans la chirurgie osseuse.

Les ultrasons peuvent engendrer des phénomènes thermiques, on peut donc brûler des tissus biologiques avec des ultrasons, ce qui explique le nécessaire couplage de l'instrumentation ultrasonore avec une irrigation afin de refroidir les parties travaillantes et les tissus.⁽⁵²⁾

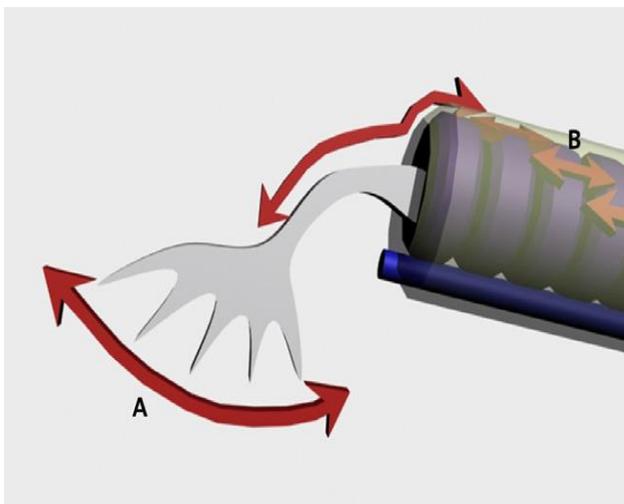


Figure 63 : La vibration de l'insert induit un effet de coupe par Micro abrasion (A). Ces micromouvements sont produits en fixant L'insert dans le prolongement de pastilles de céramiques Piezo électriques empilées dans le manche et vibrant en moyenne fréquence (B).

Source : Peivandi A, Bugnet R, Debize E, Gleizal A, Dohan DM. [Piezoelectric osteotomy: applications in periodontal and implant surgery]. Rev Stomatol Chir Maxillofac

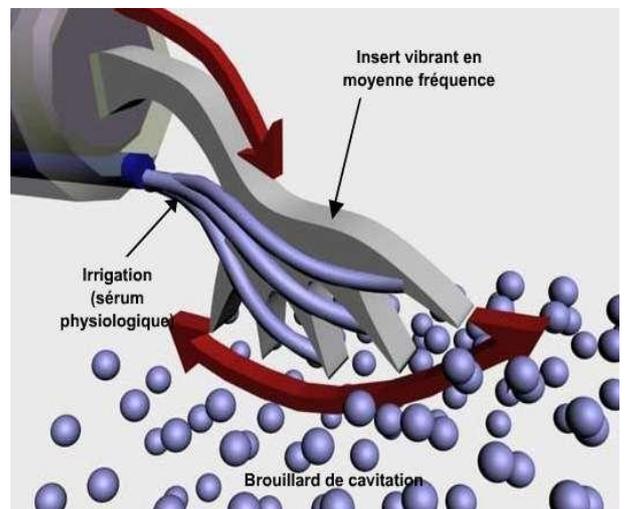


Figure 64 : le phénomène de cavitation

Source : Vercellotti T. Piezoelectric Bone Surgery : A New Paradigm : Quintessence Publishing Company, Incorporated ; 2020.

3.4 CARACTERISTIQUES CLINIQUES DE LA PIEZOCHIRURGIE (LES AVANTAGES) :

La découpe piézoélectrique représente l'évolution la plus importante dans la chirurgie osseuse au cours du siècle dernier pour les cas qui requièrent un contrôle per opératoire et une précision de coupe maximum. Comprendre les caractéristiques de la découpe piézoélectrique est fondamentale pour tirer parti de cette technologie :⁽⁵⁴⁾

- Précision microchirurgicale
- Coupe sélective

- Contrôle peropératoire
- Effets de cavitation sur le champ opératoire
- Cicatrisation favorable des tissus
- Réduction du stress chirurgical
 - Précision microchirurgicale

La précision de l'action de coupe piézoélectrique est due aux micro vibrations mécaniques ultrasoniques qui la produisent. L'amplitude linéaire de l'oscillation varie entre 20 et 100 μm en fonction de l'insert utilisé. Les vibrations ultrasoniques invisibles à l'œil nu, maintiennent l'efficacité de la coupe et permettent un contrôle peropératoire plus important que les autres techniques chirurgicales. Grâce à cette technologie, la limite de la précision chirurgicale dépend de la taille de l'instrument et du degré de grossissement optique utilisé pendant la procédure. ⁽⁵⁴⁾

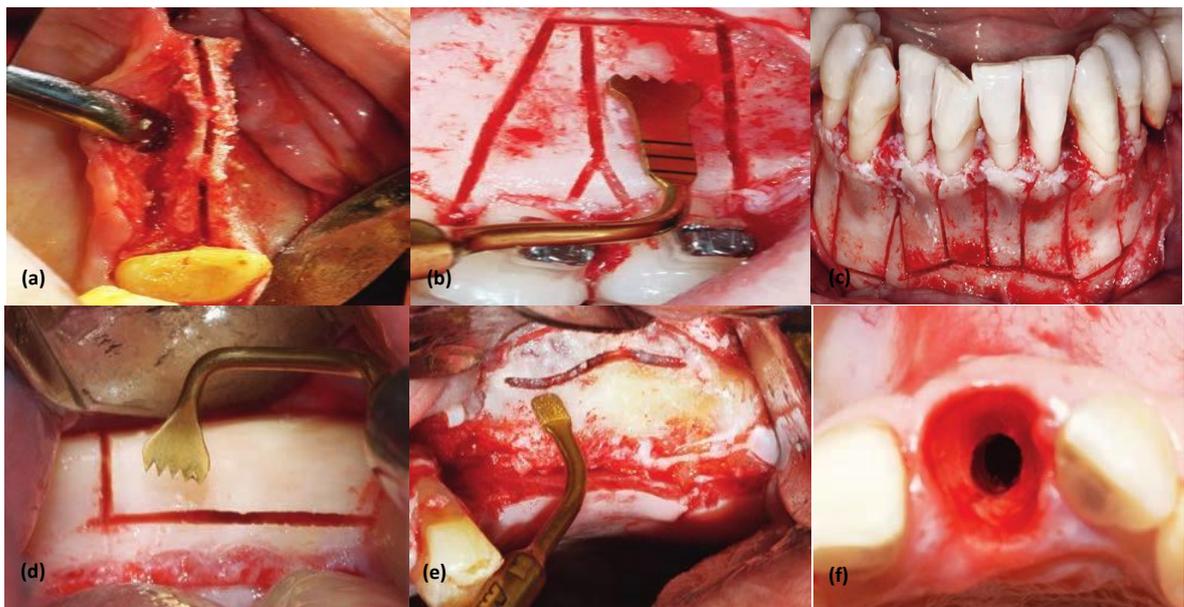


Figure 65 : (A à f) Exemples d'action de découpe de précision avec la Piezo-chirurgie dans plusieurs procédures : fendage de crête, corticotomies orthodontiques, récolte de blocs osseux, ostéotomie de la fenêtre osseuse, et préparation du site de l'implant endo alvéolaire

Source : Vercellotti T. Piezoelectric Bone Surgery : A New Paradigm: Quintessence Publishing Company, Incorporated ; 2020.

- La coupe sélective :

La coupe sélective est une caractéristique clinique importante de la piézochirurgie qui permet à l'opérateur de couper les tissus minéralisés sans endommager les tissus mous. Les ultrasons mécaniques ne sont efficaces que lorsqu'elles contact avec des tissus qui présentent une résistance mécanique élevée, tels que les tissus minéralisés. L'énergie mécanique qui ne peut pas être convertie en action de coupe est immédiatement transformée en énergie thermique, ce qui entraîne une surchauffe temporaire du tissu lui-même. C'est pourquoi, pendant l'action de coupe, il faut éviter de tenir l'insert vibrant en un seul endroit. De plus, en fonction de la fragilité des tissus à traiter, il est nécessaire de ne pas tenir l'insert vibrant en place. Lors d'une ostéotomie piézoélectrique, il est conseillé de choisir un insert avec des caractéristiques appropriées. Les inserts sont conçus de manière optimale pour garantir leur utilisation en toute sécurité, à condition qu'aucune pression excessive ne soit appliquée à la pièce à main.

Afin d'accroître la sécurité lors du travail à proximité de tissus délicats, tels que la membrane sinusienne ou le nerf alvéolaire, la coupe doit être finalisée avec des inserts de lissage, dont l'action est plus lente et plus sûre. Ces avantages par rapport aux instruments rotatifs sont particulièrement évidents lorsqu'on travaille à proximité du système nerveux périphérique.⁽⁵⁴⁾



Figure 66 : Exemple de coupe sélective dans la chirurgie du sinus maxillaire : l'insert Piezosurgery® respecte les tissus mous lors de la coupe de l'os. Remarquez que la formation vasculaire est intacte ainsi que la membrane schneidérienne après le retrait de la fenêtre osseuse

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

- Contrôle peropératoire :

Le contrôle per opératoire résulte d'une multitude de facteurs mais dépend principalement des caractéristiques de coupe de l'instrument chirurgical utilisé. Pendant l'acte chirurgical, l'opérateur doit avoir une bonne sensibilité, ce qui est nécessaire pour profiter de la réduction des vibrations mécaniques et réaliser les coupes souhaitées. Les instruments rotatifs utilisent des macro vibrations qui nécessitent pression sur la pièce à main (plusieurs kilogrammes) en fonction du degré de minéralisation de l'os, ce qui réduit la sensibilité peropératoire et la réactivité de l'opérateur. A l'inverse, les micro vibrations de la piézochirurgie ne nécessitent qu'une légère pression pour maintenir une bonne sensibilité peropératoire, ce qui permet d'améliorer- l'efficacité de la coupe et de maximiser le contrôle chirurgical.⁽⁵⁴⁾

- Effets de la cavitation sur le champ opératoire :

L'effet de cavitation est un phénomène physique qui se produit lorsque la solution d'irrigation réfrigérante entre en contact avec un insert piézo-chirurgical vibrant à une fréquence ultrasonique. Le liquide implose alors en petites particules qui sont dispersées loin de l'insert, produisant une micro-pulvérisation qui lave la surface de l'os.

L'effet de cavitation présente les avantages suivants :

- Site chirurgical exempt de sang : L'effet de cavitation arrête temporairement le saignement capillaire, ce qui augmente la visibilité peropératoire qui rend la chirurgie plus sûre dans toutes les situations anatomiques.
- Nettoyage et stérilisation du site chirurgical. Le chlorure de sodium dans la solution saline facilite la décontamination bactérienne et stérilise le champ opératoire.
- Oxygénation des tissus. L'effet de cavitation favorise l'oxygénation des tissus mous et minéralisés, la solution saline préserve le pH physiologique et l'iso tonicité cellulaire.
- Réduction de la perte de sang. L'effet de cavitation réduit la quantité de sang perdue lors d'interventions chirurgicales plus longues, réduit ainsi l'œdème postopératoire.⁽⁵⁴⁾

- Une cicatrisation tissulaire favorable :

La réponse de la cicatrisation des tissus après la chirurgie osseuse piézoélectrique donne des résultats cliniques extrêmement favorables en raison de à la réduction de l'œdème, à l'absence d'hématomes et à l'amélioration générale de la cicatrisation des tissus mous. Les tissus mous sont

généralement rose clair et ne sont pas affectés par le gonflement. Dans la majorité des cas, les patients rapportent également un rétablissement postopératoire favorable.

La cicatrisation des tissus est typiquement plus rapide et qualitativement meilleure que la cicatrisation observée après l'utilisation d'instruments chirurgicaux conventionnels pour la chirurgie orale, la chirurgie implantaire, la chirurgie maxillo-faciale, crânienne et spinale, ainsi que la chirurgie nasale et lacrymale.

Des études histologiques et biomoléculaires qui ont exploré les mécanismes de guérison après des ostéotomies piézoélectriques ont mis en évidence les avantages notables de cette technologie par rapport aux fraises conventionnelles.

L'examen microscopique des zones traitées par la chirurgie piézoélectrique a révélé l'absence de la fragmentation lamellaire typique des fraises, Les études de microscopie électronique à balayage ont révélé une surface rugueuse couverte de débris osseux suite à l'utilisation de scies à os, tandis que la surface rugueuse était parfaitement propre et immédiatement recouverte par de la fibrine après l'utilisation de la Piézochirurgie.⁽⁵⁴⁾



Figure 67 : Comparaison de la surface osseuse des segments d'ostéotomie en fonction de l'instrumentation utilisée, en microscopie photonique. (a) Ostéotomie par fraise à os, (b) ostéotomie par scie oscillante ; (c) Ostéotomie par piézochirurgie

Source : MECTRON SRL (Laboratoire). Piezosurgery. Livret clinique. Carasco : Mectron, 2007.

- Réduction du stress chirurgical :

Outre le traumatisme causé aux tissus biologiques par une intervention chirurgicale, les patients subissent également un stress lié au caractère invasif et à la durée globale de l'intervention, qui peut être considérable lorsque la sédation est inadéquate. Un essai comparatif sur la bouche divisée réalisé par l'Université de Padoue a comparé les résultats cliniques de l'extraction de la troisième molaire incluse avec des instruments piézochirurgicaux et des instruments rotatifs. Les résultats ont montré que les extractions réalisées avec la piézochirurgie étaient moins traumatisantes et moins stressantes que celles réalisées avec des instruments rotatifs. Il existe également un stress opératoire pour le chirurgien et le personnel clinique, qui est en général directement proportionnel au risque

anatomique encourus et inversement proportionnel au degré d'expérience et de compétences personnelles du chirurgien. L'utilisation systématique de la piézochirurgie réduit le stress du chirurgien en raison du contrôle peropératoire accru et de la visibilité maximale du site chirurgical, qui est exempt de sang grâce à l'effet de cavitation.⁽⁵⁴⁾

- Inconvénients :

L'inconvénient le plus important de l'unité piézo-chirurgicale est l'augmentation du temps d'opération nécessaire à la préparation de l'os.

3.5 INTERETS DES ULTRASONNS DANS LA CHIRURGIE OSSEUSE :

L'INSTRUMENTATION EXISTANTE :

- Les instruments manuels :

Ils se caractérisent par une notable efficacité de coupe liée à la force mécanique ; mais ils restent très peu manœuvrables et bloquent la visibilité du praticien. Ils restent également traumatisants pour le patient. Parmi ces instruments, les plus utilisés restent les scalpels et ostéotomes.⁽⁵⁵⁾

- Les outils de coupes motorisés :

Les scies oscillantes et les fraises à os montées sur pièces à main offrent un couple important particulièrement intéressant en chirurgie osseuse, mais les rend dangereuses à utiliser à proximité d'obstacles anatomiques majeurs.

Les fraises actionnées par un micromoteur obligent le praticien à s'opposer au couple de rotation de l'instrument.

Les scies produisent quant à elles des macro-vibrations qui nécessitent également d'être maîtrisées par le praticien. Le trait de coupe d'une scie ne permet pas au chirurgien de contrôler sa profondeur.

Vercolli et al. (2005) ont démontré, dans une étude, les effets de l'instrumentation piézoélectrique sur la cicatrisation osseuse grâce à une expérimentation sur l'os canin, en réalisant des résections osseuses avec le piezosurgery de mectron d'une part et des fraises diamantées en tungstène d'autre part. La cicatrisation a été évaluée après 14, 28 et 56 jours. A 14 jours, on constate que les sites traités avec l'instrumentation mécanique ont perdu de l'os contrairement à ceux traités par l'instrumentation piézoélectrique sur lequel un gain osseux a été établi. Au 56ème jour, les sites de piézochirurgie n'ont perdu qu'une quantité d'os minime. Au contraire ils ont enregistré un gain d'os de 0,45 mm en comparaison avec les sites traités à la fraise qui ont montré une perte d'os de 0,37 à 0,83 mm. Cependant la piézochirurgie ne permet pas au chirurgien de contrôler la profondeur de coupe.⁽⁵⁵⁻⁵⁷⁾

Tableau 5 : Récapitulatif de la comparaison des différents instruments d'ostéotomie.⁽⁵⁵⁻⁶¹⁾

	Ostéotomie à la fraise.	Ostéotomie à la scie.	Ostéotomie au bistouri Piézoélectrique.
Qualités requises du tissu osseux.	Efficace sur tous les types d'os.	Efficace sur presque tous les types d'os (Éviter une utilisation sur des os peu minéralisés.)	Efficace sur presque tous les types d'os (Éviter une utilisation sur des os peu minéralisés.)
Durée de l'acte.	Rapidité de l'acte.	Rapidité de l'acte.	Temps nécessaire plus important.
Efficacité de coupe.	Coupe dépendante de la force exercée par l'opérateur	Linéarité du trait de coupe. Coupe dépendante de la force exercée par l'opérateur.	Coupe micrométrique et sélective.
Echauffement lié au fonctionnement De l'instrument.	Elévation de la température liée à la vitesse de rotation et à la pression exercée par l'opérateur.	Elévation de la température liée à la vitesse de rotation et à la pression exercée par l'opérateur.	Système de refroidissement interne de la pièce à main. Irrigation au sérum réfrigéré pour diminuer l'échauffement de l'insert et de la surface de coupe.
Précision de L'ostéotomie.	Baisse de la sensibilité et de la précision due aux macro vibrations.	Peu de contrôle de la profondeur de coupe.	Les oscillations micro abrasives des inserts donnent une information précise sur la dureté du tissu traversé. L'effet hémostatique, lié à l'irrigation, permet d'avoir une bonne visibilité au niveau de la surface de coupe.
Effets sur les tissus mous.	Utilisation dangereuse à proximité des tissus mous. Le fort couple de l'instrument le rend dangereux de par son inertie.	Utilisation dangereuse à proximité des tissus mous.	Sélectivité de coupe, permettant une action sur les tissus minéralisés sans dommages pour les tissus mous.
Cicatrisation osseuse.	Cicatrisation primaire, puis remodelage et réparation de l'os Jusqu'au 28ème jour post-opératoire.	Cicatrisation primaire, puis remodelage et réparation de l'os Jusqu'au 28ème jour post-opératoire.	Cicatrisation primaire plus rapide. Remodelage et réparation de l'os jusqu'au 56ème jour post-opératoire

Surface de coupe.	La production de fortes températures des instruments rotatifs peut altérer le tissu osseux au niveau du trait de coupe.	La production de fortes températures des instruments peut altérer le tissu osseux au niveau du trait de coupe.	Absence de nécrose et présence d'ostéocytes en vie.
Confort du patient.	La répercussion des macro-vibrations, d'autant plus importante que la force exercée par l'opérateur est élevée, se révèle particulièrement difficile pour le patient.	La répercussion des macro-vibrations, d'autant plus importante que la force exercée par l'opérateur est élevée, se révèle particulièrement difficile pour le patient.	Les micro-vibrations produisent moins de vibrations et moins de bruit, ce qui permet de diminuer le stress psychologique du patient.

Source : SATELEC ACTEON EQUIPEMENT (Laboratoire). Piezotome. Livret clinique. Merignac : Satelec Acteon Equipement, 2006

3.6 PRESENTATION DE L'APPAREIL :

L'appareil est constitué :

- D'un générateur de moyenne fréquence
- D'une pompe péristaltique permettant une irrigation du système ainsi que la cavitation et le refroidissement des inserts.
- De nombreux inserts dont la forme et l'utilisation varient en fonction de l'indication souhaitée. Le « feed back system » permet un ajustement constant et optimal du mouvement et de la puissance de l'insert en fonction de la résistance rencontrée.
- D'une clé dynamométrique
- D'une pédale de commande
- D'une pièce à main contenant un empilement de pastilles céramiques piézoélectriques qui génèrent les vibrations de moyennes fréquences.⁽⁶²⁾

➤ **GENERATEURS :**

Le générateur constitue le cœur électronique de l'appareil piézoélectrique.

Il transforme un courant de basse fréquence (50Hz) en un courant alternatif périodique de moyenne fréquence (20 kHz à 40 kHz).

Contrairement aux courants continus (générateurs conventionnels non chirurgicaux), le courant est modulé en amplitude procurant deux plages d'intensité variables (variations en

dents de scie). A ces variations sont ajoutées une modulation en fréquence avec une augmentation périodique de la puissance.

Ces différentes variations sont gérées électroniquement.



Figure 68 : équipement de chirurgie dentaire Woodpecker ultrasurgery

Source : <https://www.dentaltix.com/fr/woodpecker/equipe-chirurgicale-ultrasurgery-lu>

➤ SYSTEME D'IRRIGATION :

Tous les générateurs sont pourvus d'un système d'irrigation externe composé :

- ✓ D'une pompe péristaltique permettant une irrigation contrôlée à débit réglable (0 et 150 ml/min).
- ✓ D'une solution stérile, fixée au générateur par une potence, qui doit être réfrigérée à 4°C pour augmenter l'efficacité du refroidissement.

Les ultrasons produits par le générateur peuvent provoquer des effets thermiques susceptibles de brûler les tissus biologiques. Ces effets sont proportionnels à l'énergie vibratoire et au temps d'exposition de l'insert sur les tissus.

Pour éviter la nécrose des tissus, le système piézoélectrique maintient une température en dessous de 47° grâce à l'application d'une irrigation continue.

➤ PIÈCE A MAIN :

La pièce à main est la partie de l'appareil piézoélectrique à l'origine des micro-vibrations. Elle utilise le phénomène de piézoélectricité inverse, fondé sur la propriété qu'ont certains cristaux à se déformer lorsqu'ils sont soumis à un champ électrique.⁽⁶³⁾

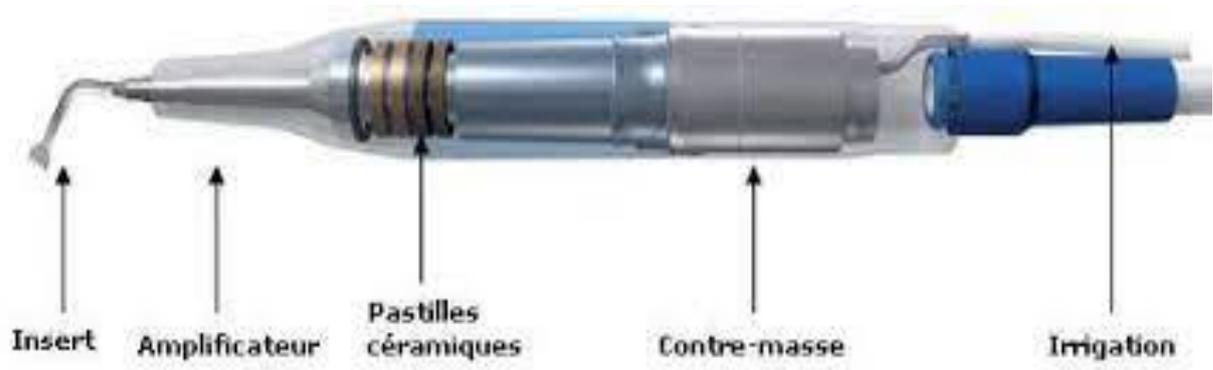


Figure 69 : section sagittale d'une pièce à main piézoélectrique (Gagnot,2008)

Source : <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01739030/document>

L'intérieur de la pièce à main est composé d'un empilement de pastilles piézoélectriques en titanate de baryum dont les propriétés piézoélectriques et la solidité sont compatibles avec cette utilisation. Lors de l'arrivée du courant alternatif de moyenne fréquence, les pastilles vibrent et transmettent leur énergie cinétique à l'insert placé à l'extrémité du manche. La puissance ainsi délivrée peut atteindre 16 W, soit plus de cinq fois celle des détartreurs classiques qui possèdent une puissance de 2W environ. (Robiony et coll., 2004.)⁽⁶⁴⁾

➤ INSERTS :

Les inserts constituent la partie travaillante des appareils de piézochirurgie et vont permettre la coupe osseuse. Leurs plages de vibration se situent entre 60 et 200 micromètres horizontalement et entre 20 et 60 micromètres verticalement.

Pour limiter l'échauffement pendant leur utilisation, une irrigation supérieure à 30ml/min doit être appliquée en permanence.

Les inserts apparaissent sous différentes formes et différents revêtements et ont chacun des propriétés différentes.

Ils sont tous constitués d'acier à usage médical, alliage qui peut, selon les fabricants, être recouvert de nitrure de titane (aspect doré).

Afin de répondre à toutes les situations cliniques, les inserts sont dotés d'angulations différentes.⁽⁶³⁾



Figure 70 : WOODPECKER ; inserts a piezo chirurgie osteotomy kit 6 inserts.

Source : <https://www.dentaltools.fr/WOODPECKER%C2%AE-INSERTS-A-PIEZO-CHIRURGIE-OSTEOTOMY-KIT-6-INSERTS-1383.html>

- **KIT INSERTS A PIEZO CHIRURGIE /OSTEOTOMY KIT**

- **Caractéristiques :**

US1 : Scie à 5 dents pour effectuer un prélèvement osseux, utilisé pour l'ostéotomie de grandes sections d'os en chirurgie maxillo-faciale

US2 : Scie à 5 dents avec 3 marques du profondeur (7-8,5-10mm), utilisé pour toutes les techniques d'ostéotomie au maxillaire et à la mandibule (expansion de crête, technique de corticotomie, greffe de bloc osseux)

US3 : Scapel plat, utilisé pour les coupes sophistiquées sur l'os étroit délicate et sur des régions minces de l'anatomie

US4 : Cercle et pointu sur le périmètre, utilisé pour la formation et la collection des os

US5 : Scapel avec un trapèze renversé, utilisé pour la plastique des os et la collection des pièces de l'os

US6 : Scie à 3 dents, utilisé pour l'ostéotomie très fine et étroite, corticotomie dans la microchirurgie orthodontique fractionnement de racine dans l'extraction dentaire.

- Instruments d'élévation de sinus :

Le kit Sinus Lift TM est composé de cinq inserts ultrasonores conçus pour l'élévation de sinus



Figure 71 : Inserts du kit Sinus Lift TM

Source : SATELEC ACTEON EQUIPEMENT (Laboratoire).

L'insert SL1 :

L'insert SL1 est un insert diamanté à 90 μm destiné à la découpe du volet vestibulaire osseux et à l'atténuation des angles vifs. Cet insert réalise des incisions moins agressives que les scies, et permet de préserver les structures anatomiques voisines. Pendant son utilisation, le praticien doit réaliser un balayage longitudinal constant de la surface à inciser.

Le SL1 remodèle les zones osseuses sécantes susceptibles d'endommager la membrane de Schneider ou les tissus enveloppant le greffon.

L'insert SL2 :

L'insert SL2 est un insert boule diamanté à 90 μm destiné au lissage des bords du volet vestibulaire osseux (os très mince) et à l'ostéoplastie. Le SL2 remodèle les zones osseuses sécantes susceptibles d'endommager la membrane de Schneider ou les tissus enveloppant le Greffon.

L'insert SL3 :

Le SL3 est un insert plateau, non coupant, servant à décoller la membrane de Schneider à environ 2,5 mm sur les bords de la fenêtre.

Lors de l'utilisation de cet insert il est primordial de garder un contact permanent sur l'os afin d'éviter une déchirure de la membrane sinusienne.

L'insert SL4 :

L'insert SL4 est une spatule non coupante, orientée à 90°, servant au décollement de la membrane de Schneider à l'intérieur du sinus et au dégagement de structures anatomiques.

Lors de l'utilisation de cet insert, le praticien doit garder en permanence le contact avec les bords osseux. Le décollement est réalisé au niveau apical, mésial puis distal

L'insert SL5 :

L'insert SL5 est une spatule non coupante identique à l'insert SL4 mais orientée à 120°. ⁽⁶⁵⁾

3.7 L'APPLICATION CLINIQUE DE LA PIEZOCHIRURGIE :

- L'APPLICATION EN ODONTOLOGIE :

- La chirurgie exodontique :

Les avulsions dentaires sont traditionnellement réalisées à l'aide d'instruments manuels ou rotatifs entraînant souvent une perte osseuse et des dommages aux structures anatomiques voisines.

Aujourd'hui, la piézochirurgie est une alternative réelle à ces techniques conventionnelles d'extraction qui apporte de nombreux avantages.

Au cours de l'extraction, la piézochirurgie donne des résultats au niveau osseux cliniques et histologiques plus favorables que les fraises traditionnelles.

La finesse des inserts utilisés contribue à la précision de l'acte et facilite les interventions au niveau des zones difficiles d'accès, notamment à proximité des éléments anatomiques voisins et des dents adjacentes. ⁽⁶²⁾

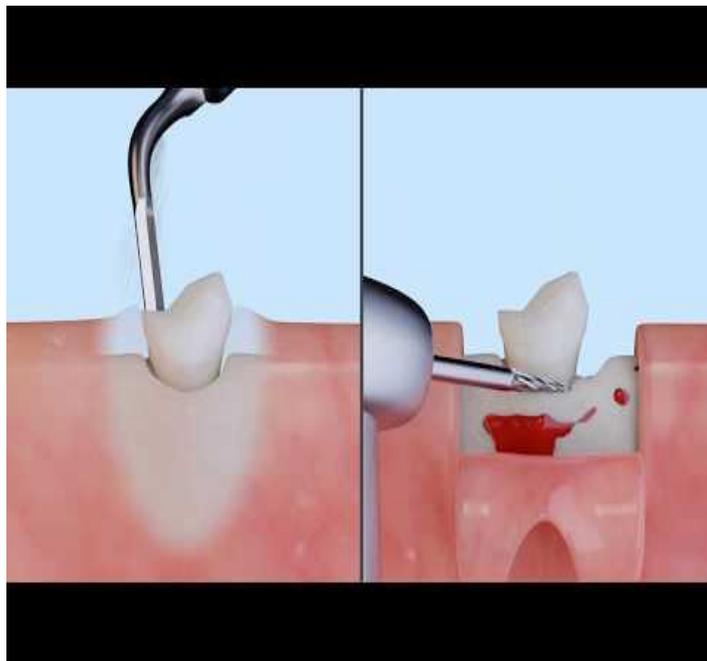


Figure 72 : l'extraction au piezotome

Source : <https://www.acteongroup.com/fr/produits/equipement/chirurgie/lextraction-au-piezotome-r>

➤ La chirurgie endodontique :

La piézochirurgie permet de réaliser des résections apicales, quand les traitements canaux par voie coronaire ne suffisent pas. Il est possible de réaliser, soit une simple résection de l'apex avec reprise de traitement canalaire préalable, soit d'accompagner celle-ci d'une obturation rétrograde. ⁽⁶⁴⁾

Aussi, peut être utile lors du curetage de kystes ou du nettoyage péri apical. L'énucléation kystique ou l'ablation du tissu de granulation est rapide grâce aux propriétés de clivage des ultrasons. ⁽⁶³⁾

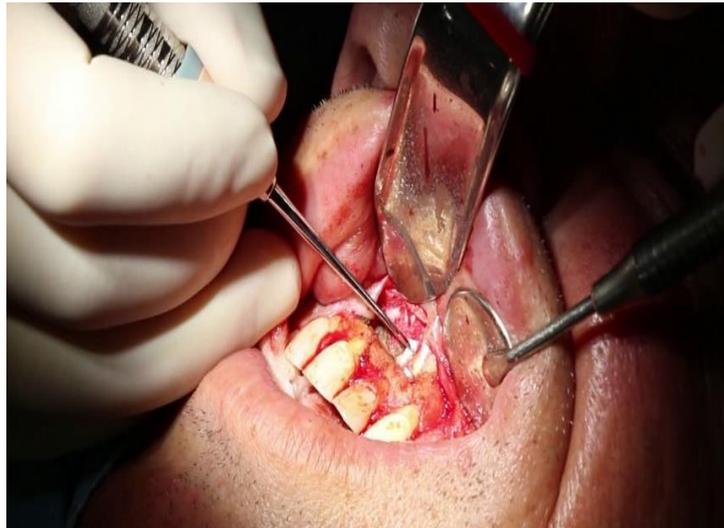


Figure 73 : la chirurgie endodontique

Source : <https://www.youtube.com/watch?v=orSiaknqrCw>

➤ La chirurgie parodontale :

Chaque étape du traitement parodontal peut avoir recours à un appareil de piézochirurgie.

En ce qui concerne la chirurgie, les techniques classiques peuvent être réalisées en piézochirurgie. Couplée à une fréquence appropriée, la large gamme d'embouts est à l'image de la diversité des interventions que l'on peut envisager :

- Surfaçage radiculaire à l'aide d'inserts diamantés à granulométrie fine
- Débridement des poches à l'aide d'inserts mousses
- Ostéoplastie avec des inserts diamantés à granulométrie importante
- Allongement coronaire
- Comblement par prélèvement d'os autogène avec les inserts racleurs. ⁽⁶⁴⁾



Figure 74 : cas d'une chirurgie orale

Source : https://mectron.fr/fileadmin/user_upload/dental/french/pdf/product_brochures/fr_art_cas-cliniques-No1.pdf

➤ La chirurgie implantaire et péri implantaire :

Le piézotome est utilisé en chirurgie pré-implantaire et implantaire dans les situations suivantes :

- Les expansions de crêtes osseuses.
- Les ostéotomies du bord antérieur du sinus lors d'un comblement de sinus.
- Les prélèvements de greffons d'origine ramique, symphysaire ou tubérositaire.
- Les prélèvements particuliers, en copeaux ou en bloc d'os cortical.
- Les ostéotomies lors de latéralisation du nerf alvéolaire inférieur.
- Le décollement de la muqueuse sinusienne lors d'un comblement de sinus.
- La dépose d'implants endo-osseux.
- L'extraction atraumatique de dents dans les techniques d'implantations immédiates.
- La préparation du site receveur dans les greffes d'appositions.
- La préparation des sites pour l'ostéodistraktion.
- La mise en forme des greffons lors d'ostéosynthèses.
- La pose d'implants juxta-canalaires. ⁽⁶³⁾

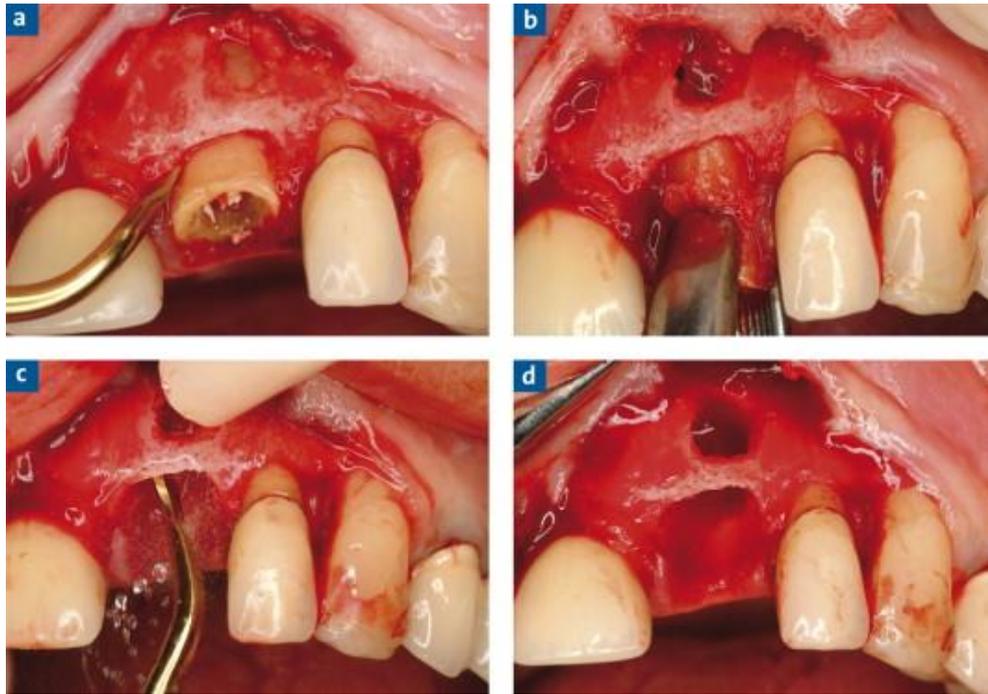


Figure 75 : l'osteotomie piezoélectrique

Source : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0035176807001933>

➤ La Chirurgie Orthognatique :

Elle vise à corriger des dysmorphoses dento-maxillo-faciales.

Afin de limiter de telle complication, on envisage d'utiliser la piézochirurgie. Les dommages aux tissus sont minimaux, tous comme le saignement.

Grâce à l'utilisation d'inserts performants revêtus de titane, le chirurgien maxillo-facial peut réaliser des ostéotomies, corticotomies et ostéoplasties en préservant non seulement les structures osseuses mais aussi les tissus mous (nerf, vaisseaux).⁽⁶⁴⁾



Figure 76 : les nouvelles techniques en chirurgie maxillo-facial

Source : <http://www.chirepro.be/fr/news/innovation-les-nouvelles-techniques-en-chirurgie-maxillo-faciale>

3.8 LES CONTRES INDICATIONS DE LA CHIRURGIE :

Pour le bon déroulement de l'intervention, il est important de vérifier l'état général du patient. Les contre-indications sont les mêmes que pour toute intervention chirurgicale.

Toutefois, l'utilisation d'appareils à ultrasons est contre-indiquée pour les porteurs d'implants actifs (praticien et patient) comme les stimulateurs cardiaques.

De plus, certaines maladies comme les cardiopathies, le diabète, les radiothérapies et les maladies osseuses peuvent être un frein quant à la pose d'un implant. La vérification de la structure osseuse et le bilan circulatoire du patient sont des éléments primordiaux pour s'assurer d'une bonne intégration et cicatrisation. ⁽⁵⁵⁾

Enfin, la chirurgie piézoélectrique est actuellement contre-indiquée sur les os peu minéralisés, de type IV selon la classification de Lekholm et Zarb, rendant l'action de coupe inefficace. ⁽⁶⁶⁾

4. LA FIBRINE RICHE EN PLAQUETTES (PRF)

4.1 DEFINITION :

- En 2001, Dr. Choukroun décrit pour la première fois un concentré plaquettaire de seconde génération, nommé PRF pour « platelet-rich fibrin ». Il est le premier à l'utiliser dans le cadre de la chirurgie orale et maxillo-faciale

- Dohan, en 2004, le décrit comme une « matrice cicatricielle ad integrum ». ⁽⁶⁷⁾

- En 2009, Toffer le définit comme un biomatériau autologue composé d'un réseau de fibrine riche en plaquettes, en leucocytes et en facteurs de croissances. ⁽⁶⁸⁾

- La fibrine riche en plaquettes (PRF) est une matrice de fibrine qui appartient aux préparations riches en plaquettes obtenues à partir du sang du patient. Nous distinguons la fibrine riche en plaquettes pure, leucocytaire et avancée, injectée et structurelle (P-PRF, L-PRF, A-PRF, I-PRF, S-PRF). Le PRF est utilisé en dentisterie (chirurgie buccale, parodontie, endodontie, implantologie et dentisterie pédiatrique). L'utilisation du PRF est également connue en orthopédie ainsi qu'en médecine esthétique. Il est de plus en plus utilisé dans les processus de régénération de la peau, le traitement de l'acné, l'élimination des cicatrices et des rides ainsi que le traitement de l'alopecie androgénique. ⁽⁶⁹⁾

4.2 HISTORIQUE

Les concentrés plaquettaires sont utilisés depuis de nombreuses années dans des spécialités chirurgicales et médicales diverses.

Ce sont initialement des produits dérivés du sang, utilisés pour la prévention et le traitement des thrombopénies, décrits pour la première fois en 1970 par Matras et Al.

En 1997, D. H Whitman donne naissance au PRP (Plasma Riche en Plaquette), ancêtre du PRF (Plasma Riche en Fibrine), en récupérant les cytokines et les facteurs de croissance contenus dans les plaquettes après la centrifugation d'un échantillon de sang.⁽⁷⁰⁾

Ces concentrés représentent une avancée scientifique car ils proviennent d'une technique autologue, et donc sans risque de contamination.

Mais cette technique présente des limites car le protocole est long et complexe et on ne peut obtenir le PRP sous forme de gel que par l'ajout de thrombine et de chlorure de calcium ; il ne s'agit donc pas d'un matériau autologue à 100%.

En 2001, Choukroun et collaborateurs modifient la technique de préparation du PRP afin de ne plus avoir recours aux manipulations d'ordre chimique, biochimique ou d'apport exogène. Ils réussissent à concentrer les plaquettes, les cytokines et les facteurs de croissance dans un caillot de fibrine afin de l'utiliser comme matériau de comblement sans avoir recours à d'autre produits : c'est la naissance du PRF

Il est présenté alors comme étant une technique simple, naturelle et peu onéreuse.⁽⁷¹⁾

4.3 CLASSIFICATION

Les concentrés plaquettaires à usage topique et infiltrant - communément appelés plasma riche en plaquettes (PRP) ou fibrine riche en plaquettes (PRF) - sont utilisés ou testés comme adjuvants chirurgicaux ou préparations de médecine régénérative dans la plupart des domaines médicaux. Même si ces produits offrent des perspectives thérapeutiques intéressantes, leur pertinence clinique est largement débattue, tant la littérature sur le sujet est souvent confuse et contradictoire. La longue histoire de ces produits a toujours été associée à des confusions, principalement liées au manque de terminologie consensuelle, de caractérisation et de classification des nombreux produits testés au cours des 40 dernières années.

Joseph Choukroun a en outre classé les préparations de PRF sur la base d'une faible vitesse de centrifugation like.

- • A-PRF (Advanced PRF) – 1300 tr/min/14 min
- • A-PRF+ (PRF avancé+) - 1 300 tr/min/8 min
- • i-PRF (PRF injectable) - 700 tr/min/3 min
- • i-PRF M [PRF injectable (mâle)] - 700 tr/min/4 min
- • i-PRF+ (PRF+ injectable) – 700 tr/min/5 min
- • A-PRF (L) – A-PRF (LIQUIDE) -1 300 tr/min/5 min

Les préparations de plaquettes autologues mentionnées ci-dessus sont toutes des entités différentes puisqu'il faut suivre un protocole spécifié ou prescrit pour leur préparation. Il existe trois variables dans la préparation de ces APC, à savoir la RCF (force de centrifugation relative), le temps de centrifugation et la vitesse de centrifugation. Maintenant, selon Joseph Choukroun & S. Ghanaati, abaisser une ou toutes les trois variables conduit à la génération de PC qui est plus élevé en plaquettes, en leucocytes et en concentration de facteur de croissance.⁽⁷²⁾

Tableau 6 : Tableau représentant les 02 types de PRF ⁽⁷³⁾

Pure-platelet- Rich fibrine (P-PRF) ou leucocyte - poor -PRF	Leucocyte and Platelet -Rich-Fibrine (L-PRF)
-Préparation sans leucocytes, -Réseau fibrineux très dense, -Se présente cliniquement sous forme d'un gel ou membrane, - Ne peuvent être ni injectés ni utilisés comme les colles de fibrine traditionnelles, en raison de leur forte matrice de fibrine, -Technique d'élaboration complexe, - Cout élevé, - (Commercialisé sous le nom de fibrine PRFM Platlet Rich Fibrin Matrix).	-Préparation avec leucocytes, -Réseau fibrineux dense, - Se présente cliniquement sous 03 formes : membrane, caillot ou Plug (disque de PRF) -Technique d'élaboration simple, -Cout peu élevé, - Commercialisé sous le nom intra-Spin® L-PRF.

Source : 2019 Intérêt de la fibrine riche en plaquettes (PRF) dans la prescription.pdf

4.4 COMPOSITION DE LA FIBRINE RICHE EN PLAQUETTES :

Le PRF se définit comme un caillot de fibrine riche en plaquettes obtenu à partir du sang total. Il correspond à un mécanisme biologique naturel amplifié de manière artificielle : la polymérisation de la fibrine au cours de l'hémostase.

Le protocole de préparation du PRF est décrit en 2001 par le Dr Choukroun.

Choukroun et al. « Une opportunité en Paro-implantologie : le PRF »

Dans des tubes secs de 10 ml, il prélève à un patient du sang veineux sans anticoagulant ou gélifiant dans des conditions d'asepsies optimales. Une fois le sang recueilli, il est immédiatement centrifugé à 3000 tours/min pendant 10 min.⁽⁷¹⁾

A la fin de la centrifugation, trois phases distinctes apparaissent :⁽⁷⁴⁾

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

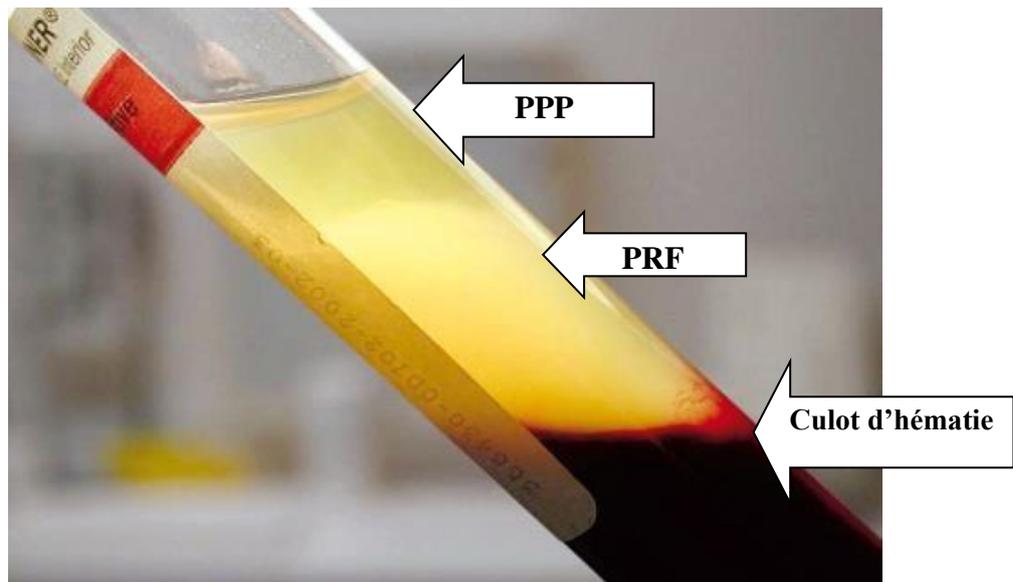


Figure 77 : après la centrifugation, trois fractions identifiables : en haut le plasma pauvre en plaquette (PPP), en bas le culot d'hématie et au centre le caillot de fibrine, le PRF

Source : UAB- Pro-implant

Le caillot de PRF est composé lui-même de trois parties : le culot d'hématie résiduel, le caillot de fibrine à proprement parlé et entre les deux le buffycoat. Ce dernier est conservé lors des chirurgies car elle contient la majorité des éléments cellulaires et moléculaires emprisonnées dans le réseau de fibrine.

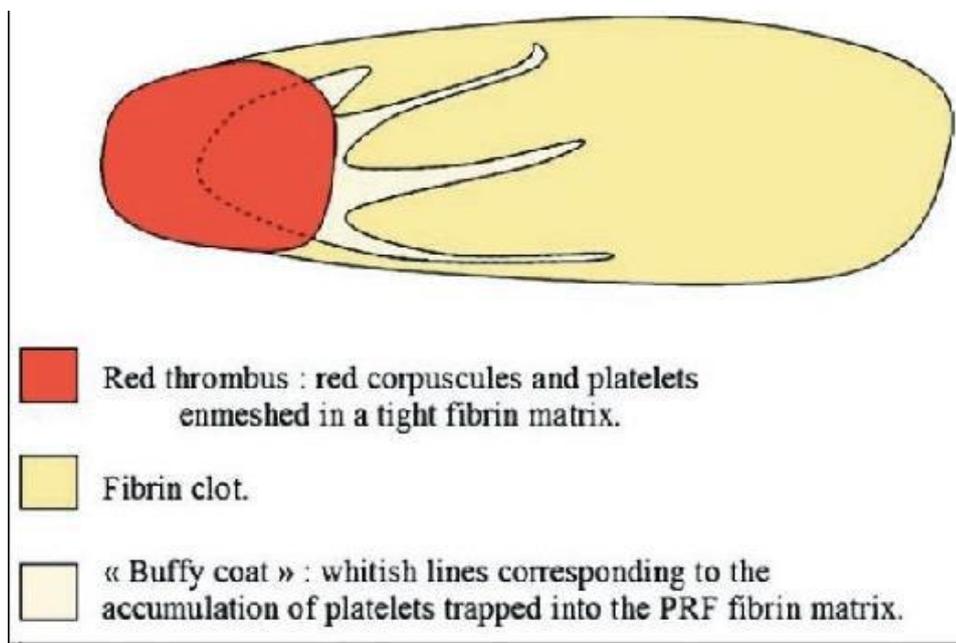


Figure 78 : schémas du caillot de PRF

Source: DohanEhrenfest et al., « Three-dimensional architecture and cell composition of a Choukroun's Platelet-Rich Fibrin clot and membrane », 2010.

- La Fibrine

C'est un réseau dense lentement polymérisé. Elle issue du fibrinogène lors de la coagulation sanguine sous l'action de la thrombine. Principalement retrouvée dans le plasma sous sa forme soluble mais elle est également présente dans les granules α des plaquettes.(75)

Le fibrinogène est dans un premier temps concentré dans la partie haute du tube, avant que la thrombine circulante ne fasse son effet et ne le transforme en fibrine. On obtient ainsi un caillot de fibrine en plein cœur de la masse de plasma acellulaire, avec un maximum de plaquettes piégées au sein des mailles de fibrine ⁽⁷⁶⁾

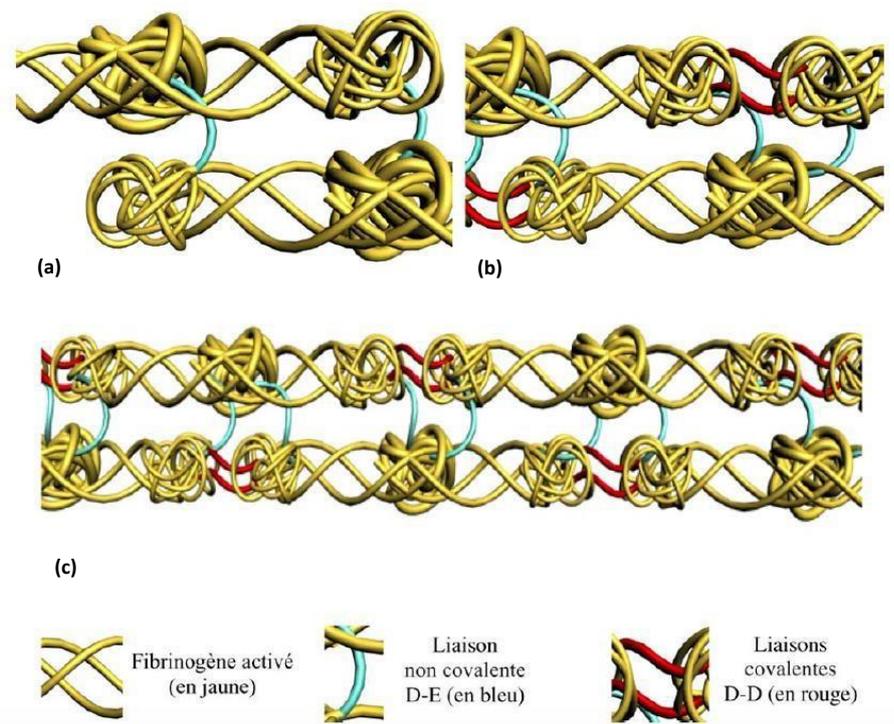


Figure 79 : modélisation simplifiée de la formation d'une fibrille de fibrine (a) alignement des monomères de fibrine par des liaison non covalentes. (b) le facteur XIII établit des liaisons covalentes pour stabiliser les monomères de fibrine entre eux. (c) assemblage in fine d'un polymère stabilisé

Source : Dohan et al : « PlateletRichFibrin (PRF) : un nouveau biomatériau de cicatrisation ».

Le mode de gélification du réseau de fibrine influence l'architecture et la composition du PRF. Dans le PRF la faible concentration de thrombine permet un assemblage des fibrilles de fibrine par des jonctions tri moléculaires ou équilatérales. Il en résulte un réseau de fibrine souple. Cette structure tridimensionnelle rend les membranes à la fois élastiques et résistantes, idéale pour la migration cellulaire. A l'inverse dans le PRP, l'ajout d'une forte concentration

en thrombine crée des jonctions plus étroites et un réseau rigide qui n'autorise pas la migration cellulaire.⁽⁷⁷⁾

- Les plaquettes

Les plaquettes sont produites dans la moelle osseuse et se situent dans une fourchette normale de 150 à 400 × 10⁹ par litre de sang. La durée de vie moyenne des plaquettes en circulation est de 8 à 9 jours. Les vieilles plaquettes sont éliminées par la rate et le foie.⁽⁷⁸⁾

Les plaquettes jouent un rôle important dans l'immunité innée.⁽⁷⁸⁾ D'après une analyse histologique du caillot de fibrine du PRF, les plaquettes sont accumulées dans la partie inférieure du culot de fibrine et plus particulièrement à la jonction entre le thrombus de globule rouge et le PRF au sens strict, on observe par microscopie des travées riches en plaquette qui prennent leurs origines dans ce « buffycoat » et qui structure cette matrice de fibrine acellulaire⁽⁷⁹⁾

- Les granules α contiennent :

Des protéines spécifiques : β thromboglobuline et facteur IV plaquettaire.

Des protéines non spécifiques : fibronectine, vitronectine, fibrinogène, thrombospondine, facteur de Von willbrand (FVW), facteur de coagulation, des cytokines plaquettaires ou facteurs de croissance (PDGF, TGF β 1, EGF, VEGF etc...), facteurs de la fibrinolyse, immunoglobulines.

- Les granules denses contiennent :

De nombreuses substances dont l'ADP (acide adénosine disphosphoriques), du calcium, de la sérotonine, du thromboxane A₂ et des polyphosphates.

Les plaquettes activées libèrent une grande quantité de facteur de croissance :⁽⁸⁰⁾

- Les facteurs de croissance

Certaines cytokines à spectre large sont appelées facteurs de croissance.

Les cytokines sont des peptides de petites tailles dont la fonction première est la communication intercellulaire. Leur mode d'action est autocrine, paracrine et rarement endocrine. Elles sont produites en grande quantité par tous les types cellulaires.

- Les principales cytokines plaquettaires :
- TGF β -1 (transforming growth factor)

Il induit la synthèse massive de collagène de type I et la fibronectine et limite l'inflammation favorisant une cicatrisation fibreuse. C'est une cytokine très puissante dont les effets varient en fonction de sa quantité, de son environnement matriciel et du type cellulaire où il se trouve. D'après une étude in vivo de 2002, il inhibe l'apoptose des ostéoblastes matures.⁽⁸¹⁾

- PDGF (platelet derived growth factor)

Il initie et influence la migration et la prolifération cellulaire par son effet chimiotactique sur les cellules souches mésenchymateuses, les ostéoblastes, les macrophages et les fibroblastes.^(81, 82)

- IGF (insulin-like growth factors)

Il est considéré comme l'agent protecteur des cellules. IGF I et II sont des régulateurs positifs de la prolifération et de la différenciation cellulaire notamment pour les ostéoblastes. IGF-1 induit des signaux de survie protégeant les cellules de l'apoptose.⁽⁸³⁾

- EGF (L'Epithelial-growth -factor)

L'Epithelial-growth-factor est une cytokine de croissance et de différenciation pour les cellules du tissu ectodermique. Elle stimule donc la cicatrisation épidermique.⁽⁸⁴⁾

- PD –ECGF (platelet-derived-endothelial-cell-growth-factor)

De même, cette cytokine n'agit que sur les cellules épithéliales.⁽⁸⁵⁾

- Les principales cytokines immunitaires
 - Les 3 principales Cytokines pro-inflammatoires.
- TNF α (Tumor Necrosis Factor)

Le TNF α est l'une des premières cytokines produites par les leucocytes dans la cascade inflammatoire. Il active les monocytes, augmente la phagocytose, amplifie le pouvoir cytotoxique des neutrophiles et stimule le remodelage par les fibroblastes.⁽⁷⁹⁾

- IL-6

C'est un facteur de différenciation des lymphocytes B et T. Elle amplifie les signaux transmis aux cellules de l'immunité par la maturation des lymphocytes B en plasmocytes qui

démultiplie la production d'anticorps. Elle est produite principalement par les monocytes, les cellules endothéliales, et les fibroblastes. ^(79, 83)

- IL-1 β

L'interleukine 1 β est produite par les kératinocytes, les cellules de l'immunité innée, les fibroblastes, et les cellules endothéliales. Sa principale activité est la stimulation des lymphocytes T helper. ^(79, 83)

➤ Les 2 cytokines (ci-après) favorisent la phase de remodelage

- IL-4

Elle est produite par les lymphocytes T4. Elle augmente la synthèse de fibrilles de collagène par les fibroblastes, limite la production de métalloprotéinases, enzymes protéolytiques, et de la prostaglandine E2 (PGE2). Elle participe donc plutôt à la reconstruction tissulaire. ^(79, 85)

- VEGF

C'est le facteur de croissance vasculaire le plus puissant, le plus connu et le plus présent lors des phénomènes d'angiogenèse. La combinaison de ses isoformes suffit à déclencher la formation de nouveaux vaisseaux⁽⁷⁹⁾

Tableau 7 :facteurs de croissance et cytokines dans le PRF et leur rôle dans la cicatrisation des plaies ⁽⁷⁸⁾

Facteur de croissance/cytokine	Action
Interleukine-1 (IL-1)	Stimule les cellules T helper, médiateur de la réponse inflammatoire.
Interleukine-4 (IL-4)	Prolifère et différencie les lymphocytes B activés, modère l'inflammation, augmente la synthèse des fibroblastes de collagène fibrillaire
Interleukine-6 (IL-6)	Favorise la différenciation des cellules B, active les cellules T, la stimulation des anticorps, médiateur de la réponse inflammatoire et le remodelage
Facteur de nécrose tumorale α (TNF- α)	Active les monocytes, stimule le remodelage des fibroblastes, augmente la phagocytose et la cytotoxicité des neutrophiles, module l'expression de l'IL-1 et de l'IL-6
Facteur de croissance de l'endothélium vasculaire (VEGF)	Augmente la perméabilité vasculaire, initie l'angiogenèse, stimule la prolifération des cellules endothéliales.
Facteur de croissance transformant β 1 (TGF- β 1)	Contrôle la synthèse du collagène et de la fibronectine, augmente la chimiotaxie des neutrophiles et des monocytes, s'exprime de manière autocrine, génère des cytokines supplémentaires (TNF- α , IL-1 β , PDGF, et chimiokines)
Facteur de croissance dérivé des plaquettes des plaquettes (PDGF)	Régule la migration, prolifère la survie des lignées cellulaires mésenchymateuses, augmente la chimiotaxie des neutrophiles et des monocytes, favorise l'angiogenèse, facteurs puissants de recrutement des fibroblastes
Facteurs de croissance de type insuline (IGF) 1 et 2	Médient la multiplication des cellules en apoptose, produisent des effets chimiotactiques vers les ostéoblastes humains

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020

4.5 PREPARATION DU PRF

4.5.1 LE MATERIEL NECESSAIRE :

- Des compresses et un antiseptique pour le prélèvement sanguin ;
- Un préleveur rapide BC10 ;



Figure 80 : Préleveur rapide BC10 (Process for PRF, Choukroun)

Source : Intérêt du PRF dans la gestion du risque hémorragique et la cicatrisation muqueuse post-extractionnelle chez les patients en attente d'une transplantation hépatique Julia Dahan. Page 15.

- Des tubes pour le prélèvement sous sachets stériles avec une étiquette de traçabilité.
- Une centrifugeuse ;

Celle-ci permet de décanter différentes particules suspendues dans une solution liquide. Elle doit être agréée CE conformément à la directive n°93/42/C EE pour pouvoir être mise sur le marché. Elle est utilisée en salle d'intervention (AFSSAPS 2003).⁽⁸⁶⁾



Figure 81 : Centrifugeuse (Toffler et Al, 2009)

Source : Intérêt du PRF dans la gestion du risque hémorragique et la cicatrisation muqueuse post-extractionnelle chez les patients en attente d'une transplantation hépatique Julia Dahan. Page 15.

- Une PRF-Box, où sont conservés les caillots et membranes de PRF durant la chirurgie
- Une instrumentation pour manipuler les caillots et membranes de PRF.⁽⁸⁶⁾



Figure 82 : PRF box et instrumentations (Bocca Dental Supply)

Source : Intérêt du PRF dans la gestion du risque hémorragique et la cicatrisation muqueuse post-extractionnelle chez les patients en attente d'une transplantation hépatique Julia Dahan. Page 16.

La préparation du PRF nécessite un prélèvement de sang veineux, lequel doit avoir lieu avant l'acte chirurgical.

4.5.2 PREPARATION DU PRF

- 1) Prélèvement du sang du patient en tubes secs de 10ml. Il faut un nombre pair de tubes, afin d'équilibrer la centrifugeuse.
- 2) Centrifugation immédiate à 3000 tours/minutes pendant 10 min

C'est la vitesse nécessaire à la séparation des globules rouges avec le coagulum (caillot de fibrine et de plaquettes) (Kobayashi 2012). Si le temps mis pour prélever le sang et/ou lancer la centrifugation est trop important, alors la fibrine polymérise et il est impossible de séparer les constituants sanguins.

- 3) Obtention d'un échantillon avec 3 fractions : Une partie basse avec le culot des hématies et de leucocytes au fond du tube ; Cette partie occupe environ 55% du volume total du tube ; Une partie haute avec le plasma pauvre en plaquettes (PPP) ; Le caillot de fibrine (PRF) au milieu.

Lequel se décompose en 3 parties : un thrombus rouge au contact du culot des hématies, un gel de fibrine acellulaire et un réseau de colonnes blanchâtres qui correspond à l'accumulation des plaquettes piégés dans la matrice de PRF (appelé « Buffy Coat »).⁽⁸⁶⁾

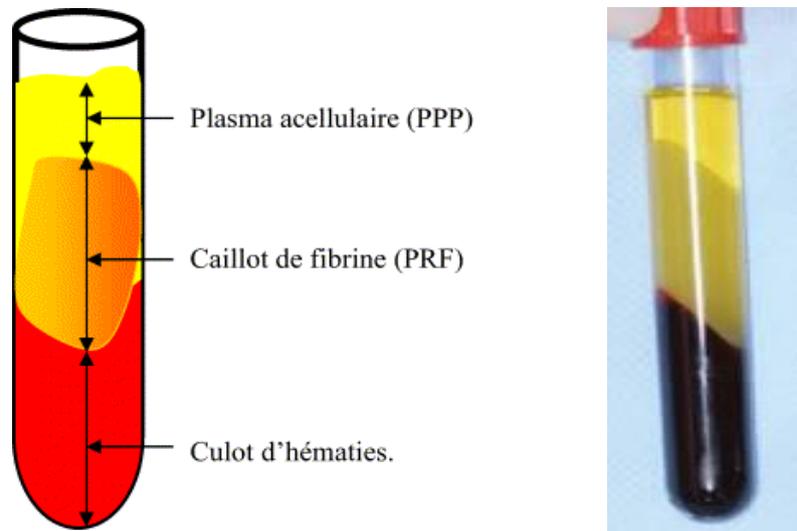


Figure 83 : Echantillon sanguin après centrifugation (modifié d'après Dohan (2004))

Source : Intérêt du PRF dans la gestion du risque hémorragique et la cicatrisation muqueuse post-extractionnelle chez les patients en attente d'une transplantation hépatique Julia Dahan. Page 17.

4) Récupération du concentré plaquettaire immédiatement après la fin de la centrifugation En effet, après 10 min d'attente, un exsudat de sérum translucide apparaît dans la partie supérieure du tube et il ne peut être alors récupéré.

Le praticien extrait le coagulum du tube et élimine avec des ciseaux le culot de globules rouges, ou entre deux compresses stériles en appliquant une légère pression sur l'ensemble (Choukroun 2000).⁽⁸⁶⁾

4.6 MODE D'UTILISATION

Le PRF peut s'utiliser sous plusieurs formes :

- Sous forme de membrane :

On positionne les caillots de fibrine dans la PRF-box et on compresse avec le couvercle de la boîte.

On obtient après compression d'environ 2 min une membrane d'un millimètre d'épaisseur pouvant être manipulée et suturée.

C'est la forme la plus utilisée pour le PRF car il est facilement manipulable.⁽⁸⁶⁾



Figure 84 : Plots et membranes de PRF disposés dans une PRF-Box

Source : Intérêt du PRF dans la gestion du risque hémorragique et la cicatrisation muqueuse post-extractionnelle chez les patients en attente d'une transplantation hépatique Julia Dahan. Page 18.

- Sous forme de cylindre/plug :

Le caillot de fibrine est inséré dans le cylindre blanc (plug) de la PRF-box et, avec un piston, l'exsudat est éliminé.⁽⁸⁶⁾

- Mélangé à un matériau de substitution osseux :

Le PRF est broyé et mélangé avec un matériau de comblement osseux. Il sert de liant entre les particules du biomatériau de comblement et assure par l'activation des plaquettes une certaine plasticité recherchée pour stabiliser des greffes.⁽⁸⁶⁾

4.7 INTERET DU PRF DANS LA CICATRISATION

L'utilisation du PRF entraîne une cicatrisation de seconde intention. En accélérant certains phénomènes de cette dernière grâce à la matrice fibrillaire, mieux organisée, qui joue un rôle de pansement de fibrine et lui confère une meilleure efficacité.

4.7.1 ROLE DU PRF DANS L'ANGIOGENESE

L'action complémentaire de la matrice fibrinaire et des facteurs de croissance favorise l'angiogenèse au sein du caillot. Plus la structure de fibrine est souple, flexible, et stable, plus la migration des cellules endothéliales est facilitée et la progression des nouveaux vaisseaux sanguins est possible.

Les concentrations en VEGF et en TGF β ,⁽⁸⁷⁾ facteurs essentiels à l'angiogenèse, sont élevées dans Le PRF. Leurs concentrations sont corrélées au nombre de leucocytes et de plaquettes

dans le caillot. Il semble donc qu'en dehors de leur propriété anti-infectieuse, les leucocytes stimulent l'angiogenèse en produisant VEGF et TGF β .⁽⁸⁸⁾

4.7.2 PRF ET INFLAMMATION

La présence de leucocytes dans le PRF peut lui conférer des propriétés anti-infectieuses. Les produits de dégradation de la fibrine et les cytokines ont des effets chémo-attractants sur les leucocytes en particulier les polynucléaires neutrophiles et les monocytes/ macrophages. Ainsi les leucocytes et les cytokines immunitaires participent au contrôle et à la régulation des réactions immunitaires et inflammatoires.⁽⁸⁹⁾

4.7.3 ROLE DU PRF DANS L'HEMOSTASE

Le réseau fibrinaire du PRF lui permet de sceller les plaies et de favoriser l'hémostase.

Une des protéines matricielles plaquettaires détectée dans le PRF est la thrombospondine 1 soit TSP-1 module les interactions entre les cellules et la matrice fibrinaire.

En 2006 Bonnefoy et al montrent qu'elle protège le facteur de Willebrand de la protéolyse.

Par conséquent elle maintient l'adhésion des plaquettes à la matrice de fibrine. La TSP-1 a un rôle antihémorragique en renforçant et en protégeant ainsi le caillot de la fibrinolyse.⁽⁹⁰⁾

4.7.4 ROLE DU PRF DANS LA REPARATION TISSULAIRE

La matrice fibrinaire du caillot sanguin favorise le recrutement, l'adhésion, la migration, et la prolifération des différents acteurs de la réparation tissulaire. Cela s'explique par sa structure tridimensionnelle, ses protéines ligands et les facteurs de croissances piégés en son sein.⁽⁹¹⁾

Il agit également sur plusieurs mécanismes qui améliorent la formation osseuse alvéolaire :

- Il favorise la différenciation des ostéoblastes en augmentant la production d'ostéoprotégérine.
- Il favorise la minéralisation de la matrice en stimulant l'activité des phosphatases alcalines.
- Par conséquent il augmente la densité osseuse.

Les propriétés réparatrices du PRF s'expliquent en partie par sa composition riche en facteurs de croissance et leurs effets :

- TGF β stimule une cicatrisation fibreuse.
- PDGF a des effets chimiotactiques et stimule la prolifération des ostéoblastes.
- PDGF et TGF β modulent l'expression des intégrines cellulaires responsables de l'adhésion des cellules à la matrice.
- IGF est un médiateur mitotique et protège les cellules des divers signaux apoptotiques.
- EGF active les cellules épithéliales et permet une fermeture des sites chirurgicaux.

- TNF α stimule les propriétés de remodelage des fibroblastes.
- VEGF et FGF b favorisent l'angiogenèse.

4.7.5 PRF ET COUVERTURE EPITHELIALE

La matrice de PRF intervient sur les cellules épithéliales et les cellules conjonctives pour guider la cicatrisation de couverture des sites lésés (*Meyer, 2012*). Le PRF permettrait d'isoler l'os d'une éventuelle invagination gingivale lors de la cicatrisation (*Ghanaati 2014*).⁽⁹²⁾

4.8 LES APPLICATIONS DU PRF EN CHIRURGIE ORALE

4.8.1 APPLICATIONS DU PRF SUR LES TISSUS MOUS

Les concentrés de sang autologue sont utilisés dans diverses techniques d'application sur les tissus mous. Les discussions portent notamment sur la manière d'utiliser ces produits sanguins dérivés de patients et de fabriquer des membranes avec les avantages de l'utilisation de la fibrine, des cellules souches et d'autres produits sanguins pour améliorer la guérison des tissus mous et accélérer le résultat clinique souhaité.⁽⁷⁸⁾

4.8.1.1 Les produits biologiques dérivés du sang en tant que membranes

-Les produits biologiques dérivés du sang également appelés concentrés de sang autologue ont connu une croissance constante dans les traitements dentaires au cours des 20 dernières années. Facteurs de croissance présents dans ces dérivés du sang se sont avérés très bénéfiques.

-Des membranes résorbables et non résorbables sont disponibles dans le commerce.

-Les membranes non résorbables nécessitent une seconde intervention chirurgicale à une date ultérieure pour être retirées, et lorsque la fermeture primaire ne peut pas être réalisée, l'exposition de la membrane augmente à court terme.

-Les membranes résorbables éliminent le problème de l'enlèvement de la membrane lors d'une seconde intervention chirurgicale et sont mieux tolérées par les tissus mous superposés. Pourtant, ces membranes résorbables et non résorbables ont plusieurs points communs : leur utilisation augmente le coût du traitement en raison du coût des matériaux, et le coût augmente lorsque de plus grandes zones doivent être couvertes.

-Plusieurs produits de dérivés du sang ont été abordés dans la littérature, notamment le plasma riche en plaquettes (PRP), la fibrine riche en plaquettes (PRF) et le facteur de croissance concentré (CGF). Ces produits impliquent tous une centrifugation préopératoire du sang

prélevé sur le patient, à des vitesses et des durées différentes pour séparer les composants du sang

-Les préparations PRF et CGF contiennent toutes deux des quantités élevées de facteurs de croissance capables de stimuler la prolifération des cellules périostées.

-Le caillot de fibrine résultant est utilisé comme membrane lorsqu'il est comprimé et comme bouchon lorsqu'il n'est pas comprimé.

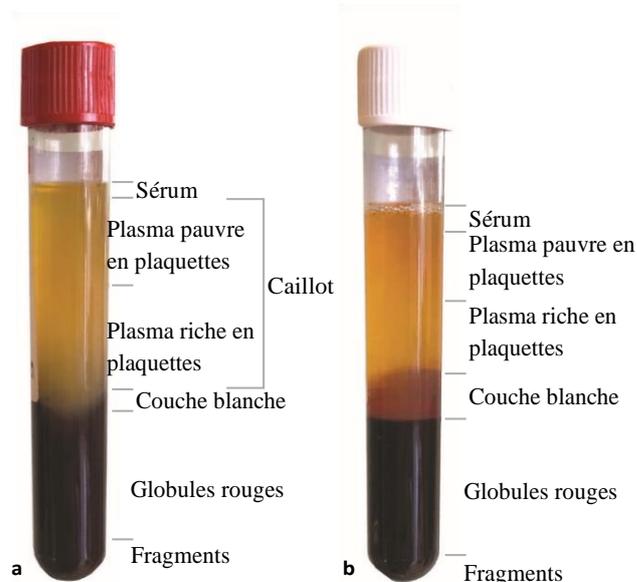


Figure 85 : A la fin de la centrifugation du sang, des couches se forment dans le tube. (a) Tube Vacutainer à sommet rouge. Le tube est recouvert de silicone pour faciliter la formation d'un caillot de fibrine. (b) Tube Vacutainer à sommet blanc, sans revêtement ni substance supplémentaire

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020.

4.8.1.2 Fabrication des membranes CGF

-La fabrication des membranes commence par le prélèvement du sang du patient au moment du traitement dans des tubes Vacutainer avec des bouchons rouges et blancs et la centrifugation de ces tubes à la vitesse appropriée pour provoquer la séparation dans les tubes.

-Des caillots de fibrine se forment lors de la séparation dans les tubes à couvercle rouge et sont retirés du tube à l'aide d'une pince à coton.

-La couche de GR au fond du tube est séparée du caillot de fibrine, laissant environ 10 mm attachés au caillot de fibrine.

- Le caillot de fibrine résultant peut être comprimé ou laissé non comprimé. Lorsqu'il est aplati, il peut être utilisé comme membrane sur une greffe pour couvrir un défaut des tissus

mous, ou utilisé pour réparer les perforations de la membrane du sinus maxillaire lors d'une augmentation du sinus. Les caillots de fibrine non comprimés peuvent être utilisés sans os pour la greffe de l'alvéole d'extraction, l'augmentation du sinus maxillaire ou pour combler les défauts cristaux lors de la pose d'un implant.

-Le caillot de fibrine est placé sur un plateau stérile prêt à être utilisé tel quel en utilisant le couvercle du plateau lesté pour faire sortir le liquide du caillot de fibrine, ce qui permet de l'utiliser comme membrane.

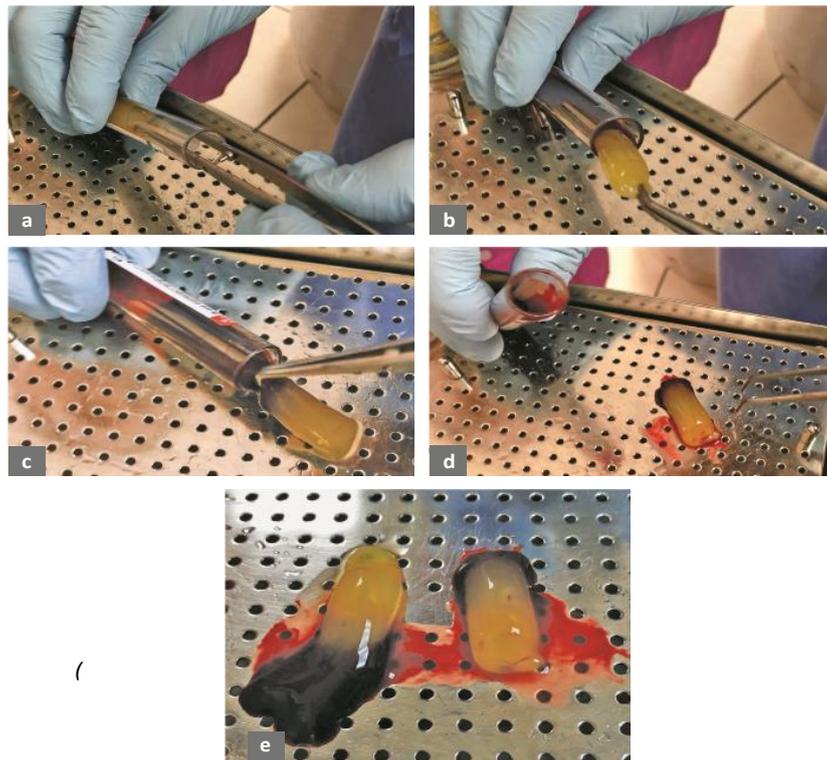


Figure 86 : (a) Après la centrifugation du sang du patient, prenez le caillot de fibrine qui s'est formé dans le sang du patient, saisissez le caillot de fibrine formé dans le tube Vacutainer à sommet rouge avec une pince en coton. (b) Retirez le caillot de fibrine du tube Vacutainer à sommet rouge. (c) La partie coagulée du RBC peut être séparée du caillot de fibrine, et seul le segment attaché au caillot de fibrine est laissé attaché, car il contient une forte concentration de facteurs de croissance. (d) Environ 10 mm des GR sont laissés attachés au caillot de fibrine. (e) Les caillots de fibrine sont placés sur un plateau stérile. Et peuvent être utilisés tels quels (non comprimés) ou comprimés. »

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020

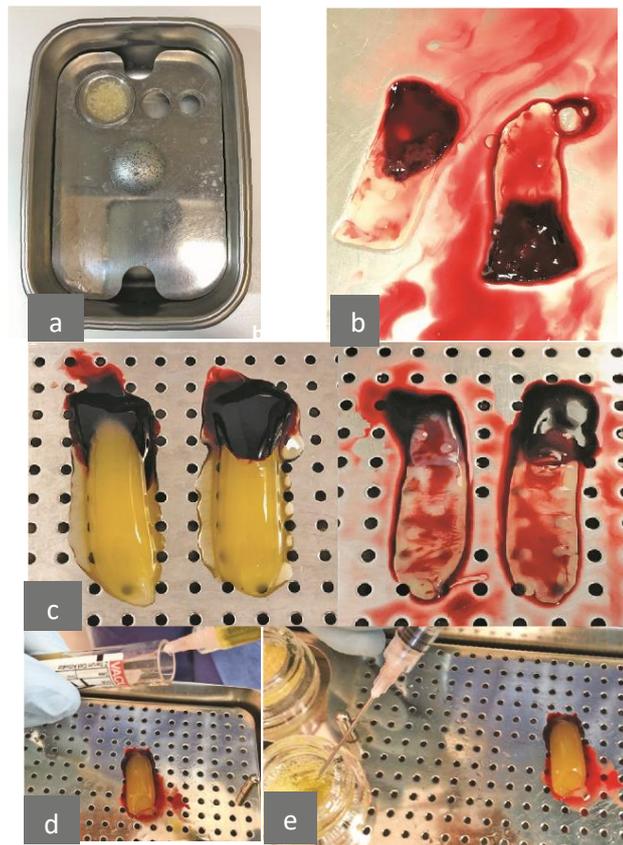


Figure 87 : (a) Lorsque des membranes comprimées sont souhaitées, placez le couvercle du plateau lesté sur les caillots de fibrine dans le plateau stérile pour faire sortir le liquide des caillots. (b) Caillots de fibrine comprimés prêts à être utilisés comme membranes. (c) Membranes de CGF non comprimées (à gauche) et comprimées (à droite). (d) Dessinez la couche leucocytaire la couche de liquide jaune du tube Vacutainer à sommet blanc avec une seringue. (e) Utiliser le liquide du tube Vacutainer blanc comme "colle tissulaire" ou le mélanger avec le liquide du tube Vacutainer rouge pour faciliter la création d'un os collant.

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020.

4.8.1.3 Applications cliniques

Les membranes dérivées du sang ont de multiples utilisations cliniques :

- Elles agissent comme une barrière contre les bactéries buccales lorsqu'une fermeture primaire n'est pas possible
- une source de cellules souches, et un échafaudage lorsqu'elles sont placées seules dans un défaut.

4.8.1.4 Augmentation sinusale sans greffon osseux

- La chirurgie endodontique apicale dans le maxillaire postérieur suit des procédures similaires, car il faut accéder à la zone sinusale pour accéder à la zone apicale de la dent.
- Comme pour la chirurgie apicale endodontique, une fois que la membrane sinusale a été soulevée.

-Les membranes du CGF sont créées après une prise de sang du patient et une centrifugation. Les membranes non comprimées sont ensuite placées dans la zone sinusale surélevée entre la membrane sinusale et doucement compactées pour remplir le site jusqu'au niveau de la paroi latérale buccale du sinus. L'avantage supplémentaire de l'utilisation des membranes CGF est qu'elles peuvent aider à résoudre la complication courante de la perforation de la membrane sinusale. Si une déchirure se produit à travers la membrane sinusienne, la membrane CGF peut sceller la déchirure et prévenir toute complication.

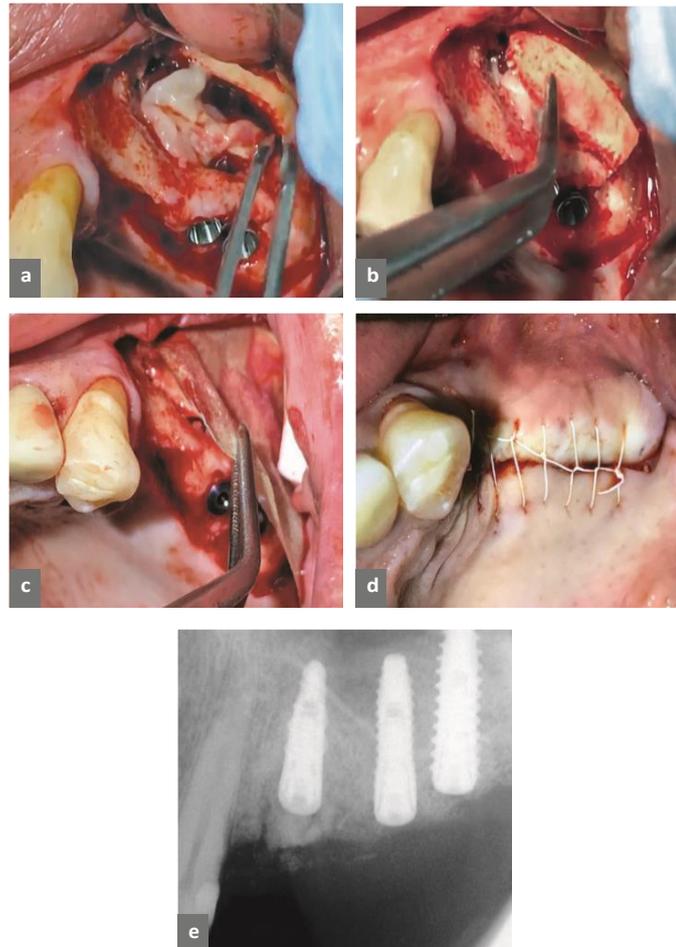


Figure 88 : (a) Placer des membranes CGF non comprimées autour de l'implant récemment posé après élévation de la membrane sinusienne sans greffe osseuse pour augmenter le sinus. (b) Placement de membranes CGF non comprimée sur la fenêtre latérale du sinus. (c) Placement d'une membrane CGF comprimée sur la fenêtre latérale osseuse sous le lambeau. (d) Suturer le lambeau pour obtenir une fermeture primaire. (e) Radiographie de la zone 6 mois après l'augmentation du sinus avec les membranes CGF seules et la pose simultanée d'un implant. L'os est évident autour des zones apicales où l'augmentation a été effectuée

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020.

4.8.1.5 Épaississement des tissus mous pour des considérations parodontales ou prothétiques
Les tissus mous peuvent être fins dans les zones proches des dents ou des implants, et ces zones peuvent bénéficier d'une augmentation de l'épaisseur de ces tissus mous. Les membranes CGF sont bien adaptées à cette application, elles peuvent donner de meilleurs résultats que les membranes disponibles dans le commerce.

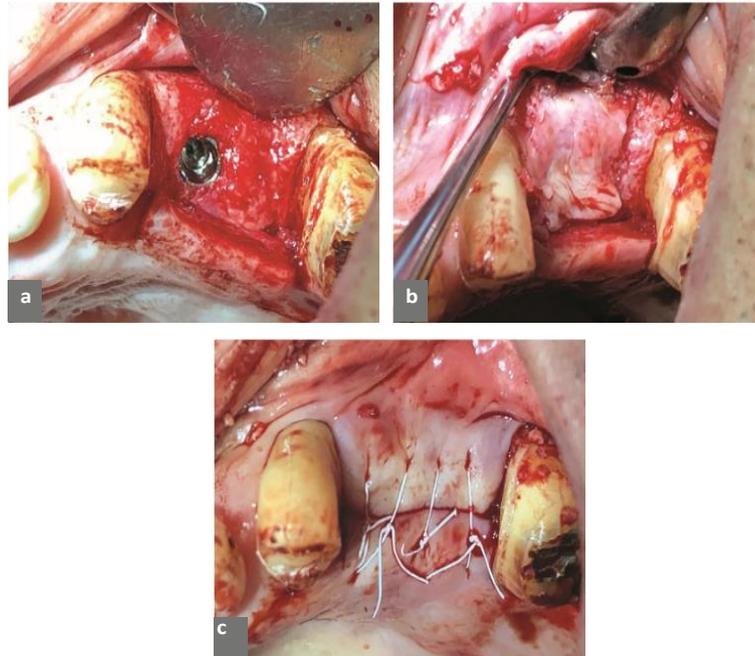


Figure 89 : (a) Fermeture du lambeau sans greffe osseuse sur un site de pose d'implant où un épaississement des tissus sur l'implant est souhaité. (b) Une membrane CGF a été placée sur l'implant et la crête sous le lambeau. (c) Le lambeau a été suturé pour obtenir une fermeture primaire sur le site de l'implant.

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phd PRF Applications in Endodontics 2020.

-Récession gingivale et épaississement des tissus mous avec les membranes CGF :

La récession gingivale est un phénomène courant et se produit le plus souvent chez les patients dont le tissu gingival est mince. Cette procédure a été préconisée sous différents noms pour la technique utilisant des membranes de collagène commerciales et des membranes dérivées de différents produits sanguins. Une fois placées, la fibrine contenue dans les membranes issues de produits sanguins agit comme une colle tissulaire pour aider à fixer le tissu dans sa nouvelle position et permet une cicatrisation plus rapide que les membranes de collagène.



Figure 90 : (a et b) Récession généralisée en l'absence d'inflammation parodontale avec tissu gingival fin associé. (c) Les contacts interproximaux ont été collés pour servir de points d'ancrage pour les sutures à placer, et des trous ont été créés juste au-dessus de la jonction mucogingivale postérieure (bilatéralement) et au milieu de la jonction mucogingivale avec une élévation interne ultérieure du tissu gingival à travers l'arcade. (d) Des membranes CGF ont été introduites à travers les trous gingivaux qui avaient été précédemment corrigés pour faire ressortir le tissu et déplacer les marges gingivales de façon coronale pour couvrir la récession qui avait été présente. Des sutures ont été placées en boucle sur le composite, ancrant les tissus mous dans la nouvelle position souhaitée pour permettre la cicatrisation. (e et f) Cicatrisation des tissus mous après 30 jours, montrant l'élimination de la récession et l'épaississement du tissu gingival

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020.

4.8.1.6 Mise en place immédiate d'un implant lors de l'extraction pour sceller le site sans greffe osseuse :

Souvent, lorsque la pose immédiate d'un implant doit être effectuée au moment de l'extraction, en particulier dans les sites molaires, l'implant posé ne remplit pas entièrement l'alvéole d'extraction et laisse des vides. Lorsque ces vides ne sont pas comblés au moment de la chirurgie, au fur et à mesure de la guérison, le tissu gingival peut se développer dans l'espace et le combler, et les bactéries alimentaires et orales peuvent entraver la guérison et potentiellement affecter l'implant. Les cliniciens recommandent la technique du "poncho", qui consiste à utiliser une membrane fabriquée à partir de produits sanguins pour couvrir la zone en utilisant le pilier de cicatrisation de l'implant pour le maintenir en place.

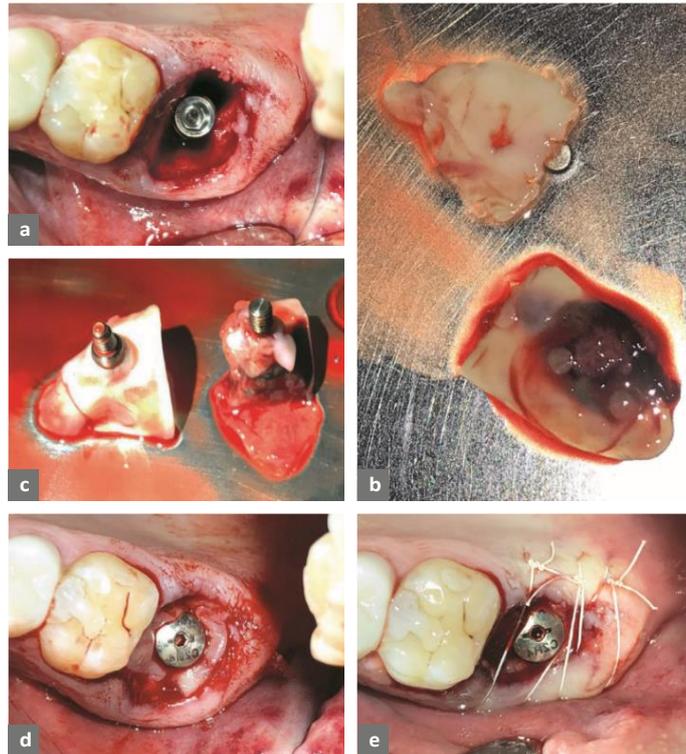


Figure 91 : (a) Implant placé au moment de l'extraction d'une molaire maxillaire sans élévation du lambeau, montrant les parties exposées de l'alvéole qui étaient occupées par les racines de la dent. (b) Ces membranes CGF ont été percées en leur centre pour permettre au pilier de cicatrisation de passer à travers la membrane. (c) Les piliers de cicatrisation ont été insérés dans les trous des membranes CGF, créant ainsi un poncho. (d) Une membrane CGF a été utilisée avec la technique du poncho pour sceller l'alvéole avec un pilier de cicatrisation inséré à travers la membrane. (e) Des sutures sont placées pour maintenir les bords de la membrane qui ont été glissés sous la gencive sur les faces buccale et linguale.

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phd PRF Applications in Endodontics 2020.

4.8.2 LES APPLICATIONS DU PRF SUR LES TISSUS DURS ⁽⁷⁸⁾

4.8.2.1 Produits biologiques dérivés du sang en tant que greffons osseux Améliorants

-La greffe osseuse est utilisée pour combler un vide dans l'os, créé soit par une infection, ou à la suite d'une chirurgie, pour accéder à une zone telle que la région apicale d'une dent faisant l'objet d'une chirurgie endodontique.

-Les produits sanguins dérivés du patient ont des applications dans la régénération des tissus mous de la bouche. Ces avantages s'étendent également aux tissus durs, ce qui améliore à la fois la gestion des matériaux de greffe osseuse et les résultats des greffes osseuses en incorporant les propres cellules souches du patient, des facteurs de croissance et d'autres composants bénéfiques présents dans le sang.

-Certaines études ont indiqué que le facteur de croissance concentré (CGF) donne de meilleurs résultats que la fibrine riche en plaquettes (PRF) dans la formation osseuse précoce,

Cependant, d'autres études indiquent que l'utilisation de l'un ou l'autre des produits dérivés du sang améliore la formation osseuse à la sixième semaine, et tous sont comparables sur le plan clinique.

4.8.2.2 Les applications cliniques

4.8.2.2.1 Greffe de l'alvéole osseuse

La préservation de l'alvéole au moment de l'extraction permet de conserver la structure osseuse et empêche la résorption de l'os corticale qui accompagne normalement les alvéoles d'extraction lorsque la greffe de site n'est pas effectuée.

Divers produits sont disponibles dans le commerce, allant des allogreffes (source humaine) aux xélogreffes les xélogreffes (provenant d'autres espèces), les synthétiques et l'os dérivé du patient traité (autogène). En les combinant avec des produits dérivés du sang, tels que le PRP, le PRF ou le CGF, permet une meilleure manipulation du matériau de la grille de l'emboîture et les cellules souches contenues, ce qui accélère la conversion en os hôte. Cette combinaison peut être appliquée lorsque la dent entière est extraite ou étendue au traitement de l'alvéole vide lorsque l'hémisection est effectuée pour stabiliser l'os au niveau de la furcation, empêchant ainsi la perte osseuse sur la racine restante.

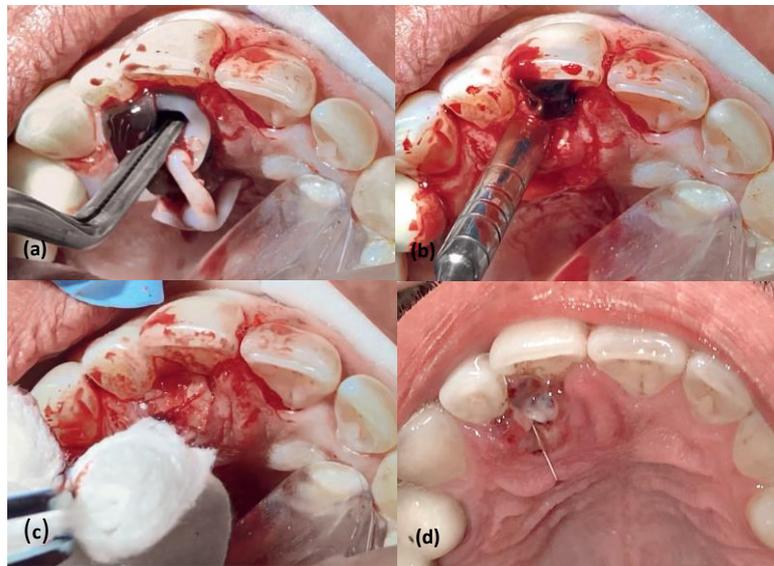


Figure 92 : (a) Une membrane CGF est mise en place dans l'alvéole par-dessus l'os collant CGF (b) Un condensateur est utilisé pour compresser la membrane CGF sur l'os collant CGF sous-jacent placé dans l'alvéole d'extraction. (c) Une gaze stérile est utilisée pour compresser la membrane CGF sur le site et éliminer tout sang résiduel du site. (d) Une semaine après l'intervention chirurgicale, le patient est retourné pour retrait de la suture. Bien qu'il ait présenté une certaine inflammation gingivale, il n'a pas eu de sensibilité postopératoire

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020

4.8.2.2.2 Correction des déhiscences à l'extraction

Une déhiscence ou une fenestration peut se présenter soit après une extraction, soit sur des dents qui doivent être maintenues. Les techniques utilisées pour cette procédure s'appliquent également lorsque la chirurgie endodontique apicale est effectuée pour combler le défaut osseux créé par la lésion apicale ou par l'ablation chirurgicale de l'os pour accéder à la partie apicale de la racine.

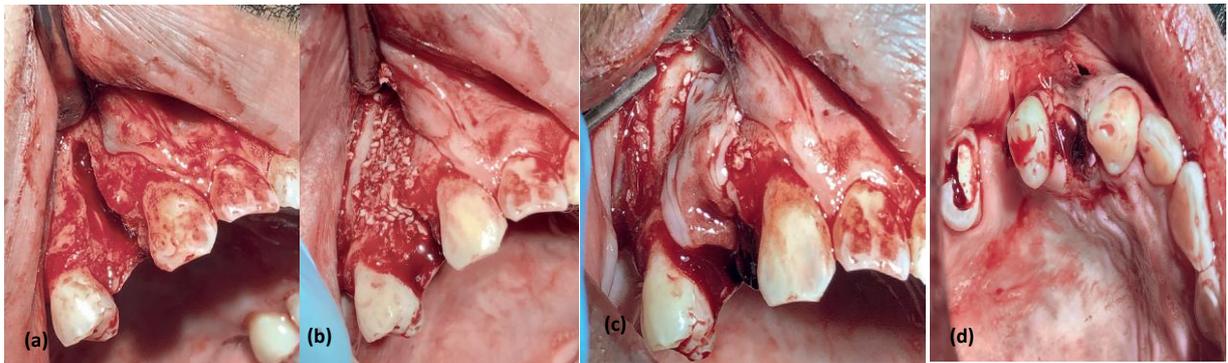


Figure 93 : (a) Déhiscence étendue de la plaque maxillaire buccale au moment de l'extraction. (b) L'alvéole a été remplie d'os collant et la plaque buccale autour de la déhiscence a été surchargée pour restaurer le contour de l'arc perdu. (c) Une membrane CGF a été placée sur l'os collant et sur l'alvéole d'extraction. La fermeture primaire ne sera pas réalisée au sommet de la crête car l'extraction a été réalisée en même temps que la réparation de la plaque buccale (d) Comme la fermeture primaire du site n'était pas possible au niveau de la crête, une membrane a été nécessaire pour empêcher la perte de l'os collant sous-jacent dans l'alvéole et pour prévenir la contamination orale du matériau de greffe.

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phd PRF Applications in Endodontics 2020.

4.8.2.2.3 Augmentation de la crête latérale avec une membrane

La perte de la largeur de la crête peut se produire soit en raison d'une maladie parodontale associée à des dents extraites, soit en raison d'une résorption verticale de la crête ou à une combinaison de ces facteurs. Lorsque des implants sont prévus dans cette zone, une augmentation peut être nécessaire pour accueillir les implants à placer si la largeur est insuffisante. Si des prothèses amovibles sont prévues, et qu'une crête étroite créée ou créera des problèmes de confort pour le patient sous cette prothèse, une augmentation peut être nécessaire.

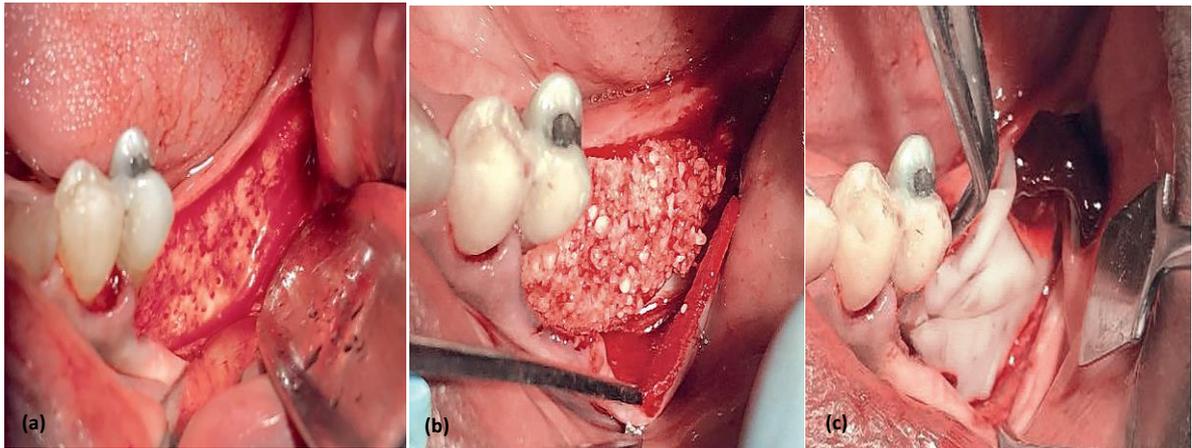


Figure 94 : (a) Après l'élévation du lambeau de pleine épaisseur, la largeur déficiente de la mandibule postérieure est évidente. (b) L'os collant CGF a été adapté à la face latérale de la mandibule postérieure déficiente mandibule postérieure déficiente qui est greffée. (c) La membrane CGF est placée sous le lambeau et superposée au greffon osseux collant sur la greffe d'os collant CGF.

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020.

4.8.2.2.4 Augmentation de la crête latérale sans membrane

Lorsqu'il est possible d'obtenir une fermeture primaire du lambeau et qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser une membrane, une augmentation de la largeur de la crête peut être nécessaire.

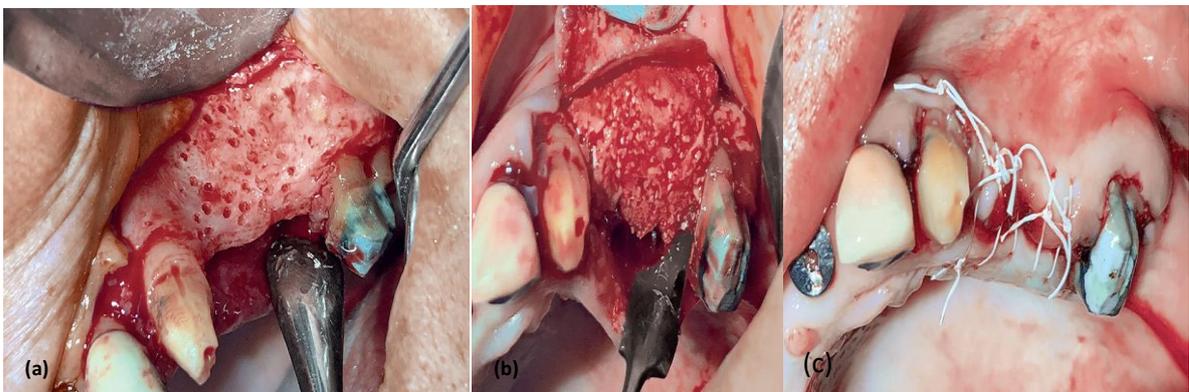


Figure 95 : (a) La paroi latérale de la crête est préparée en créant des points de saignement à travers la plaque corticale avec une fraise après l'élévation du lambeau. (b) De l'os collant est placé sur la face latérale du maxillaire maxillaire pour augmenter la largeur de la crête. (c) Le lambeau a été marqué sur le périoste au niveau de la ligne mucogingivale en interne pour permettre l'étirement du tissu pour obtenir une fermeture primaire et avec des sutures.

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020.

4.8.2.2.5 Augmentation des défauts de la crête latérale

Les défauts de la paroi latérale de la crête peuvent résulter de l'extraction passée d'une dent qui présentait auparavant des problèmes endodontiques. Ces défauts peuvent affecter l'adaptation des prothèses amovibles et fixes, entraînant un piège alimentaire dans le vestibule qui peut être un irritant permanent pour le patient.

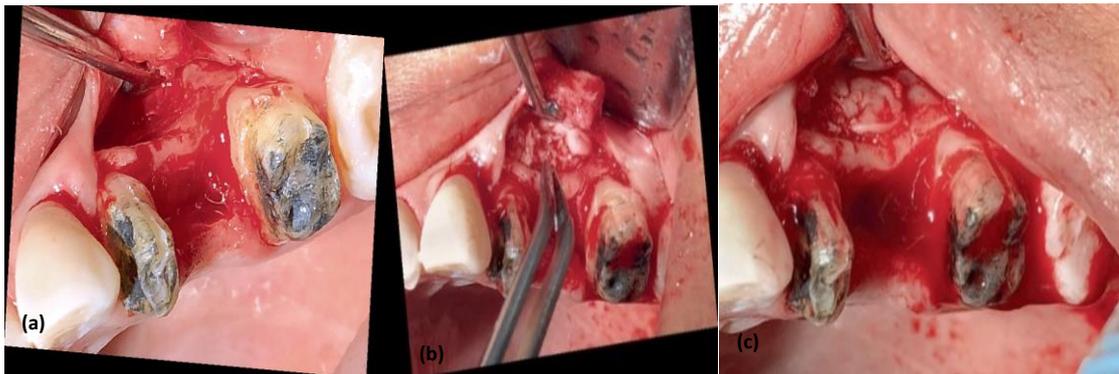


Figure 96 : (a) Après que le lambeau est soulevé, le défaut osseux buccal profond peut être est clairement visible sur la face latérale de la crête. (b) la membrane CGF collante est placée sous le lambeau buccal. et l'os collant CGF est placé entre la membrane et l'os latéral buccal comblent le défaut osseux. (c) La membrane CGF est recouverte sur l'os collant CGF placé dans le défaut latéral.

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020.

4.8.2.2.6 Mise en place immédiate d'un implant lors de l'extraction pour sceller le site avec greffe osseuse

Comme indiqué dans le chapitre précédent, la pose fréquente d'un implant sur un site d'extraction immédiate peut entraîner de grands espaces entre l'implant et les parois de l'alvéole.

Ces grands espaces peuvent nécessiter une greffe pour remplir le vide et s'assurer que l'os se connecte à l'implant de manière circonférentielle après la guérison. Lorsque l'espace est très large, la mise en place d'un greffon osseux empêche la croissance potentielle de tissus mous dans l'espace, et après la guérison, l'os oblitère les espaces qui étaient présents lors de la pose de l'implant.

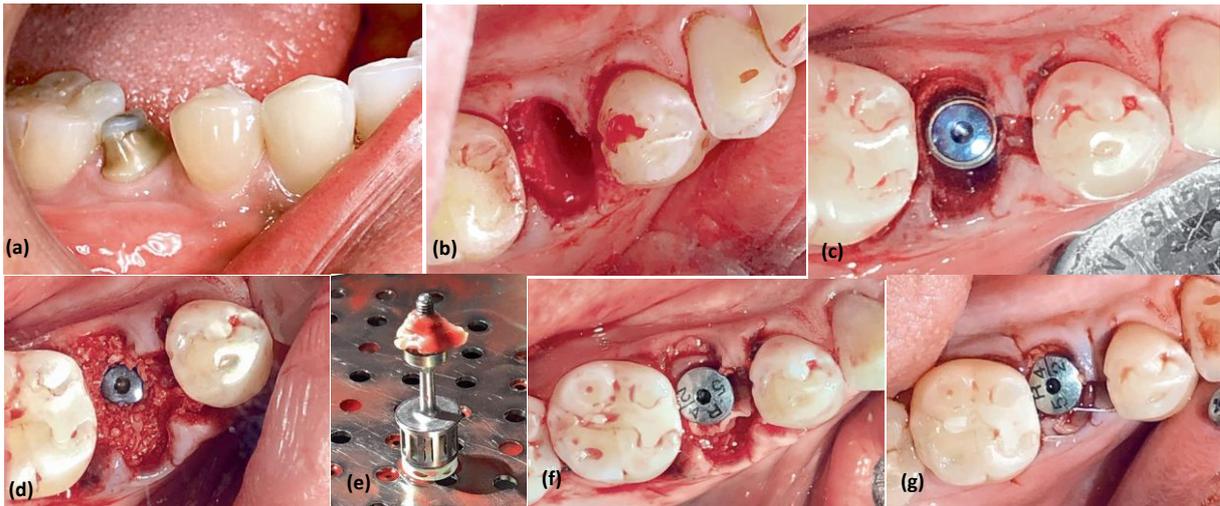


Figure 97 : (a) Prémolaire défaillante avec fracture radiculaire verticale nécessitant une extraction. (b) La prémolaire a été extraite sans élever un lambeau. (c) Un lambeau a été soulevé et un implant a été placé dans le site d'extraction, en notant un espace entre la paroi de l'alvéole et l'implant sur les faces buccale et linguale. (d) L'os collant CGF a été tassé dans les espaces situés sur les faces buccale et linguale entre l'implant et la paroi de l'alvéole. (e) La membrane CGF a été perforée par le pilier de cicatrisation de l'implant pour servir de poncho au site couvrant l'os collant CGF placé. (f) Le pilier de cicatrisation de l'implant avec la membrane CGF est inséré dans l'implant pour servir de poncho sur l'os collant (g) Des sutures sont placées pour fermer le lambeau précédemment soulevé. Le poncho de la membrane CGF protège l'os collant CGF sous-jacent pendant la phase de cicatrisation initiale, permettant la fermeture des tissus mous là où elle n'aurait pas été facilement réalisable sans le poncho.

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020.

4.8.2.2.7 Augmentation du sinus créal

Comme nous l'avons vu précédemment, diverses causes peuvent entraîner une hauteur insuffisante pour la pose d'un implant. Lorsque cette augmentation de hauteur est de 5 mm ou

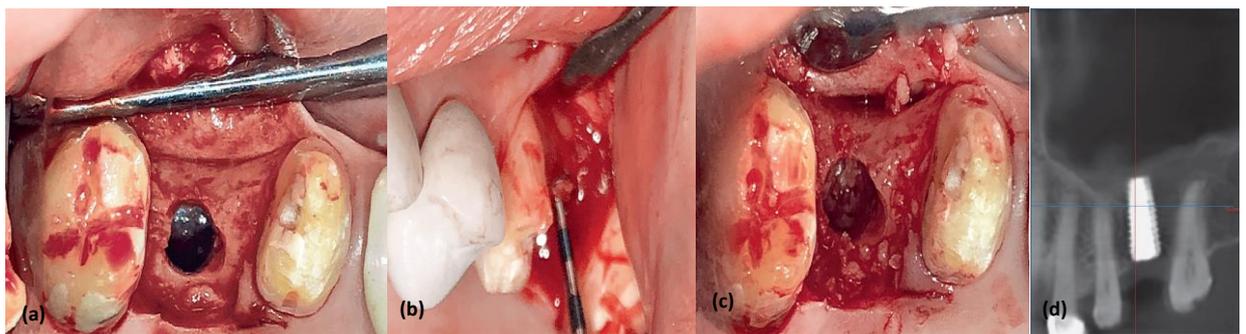


Figure 98 : (a) Une ostéotomie a été créée sur le site pour permettre la mise en place de l'implant, et la membrane sinusale a été soulevée par une approche créal. (b) L'os gluant CGF est compacté dans l'ostéotomie pour élever le sinus en utilisant l'approche créal. (c) L'os collant CGF a été placé dans l'ostéotomie pour compléter l'augmentation du sinus créal. (d) Implant en place avec augmentation du sinus créal réalisée pour augmenter la hauteur disponible pour accueillir l'implant.

moins, une approche créal est une alternative à l'approche traditionnelle par fenêtre latérale.

Source : Mohammad Sabeti, dds, ma Edward S. Lee, dds Mahmoud Torabinejad, dmd, msd, phdPRF Applications in Endodontics 2020.

4.8.2.2.8 Greffe des défauts chirurgicaux apicaux

La chirurgie endodontique nécessite généralement l'agrandissement des défauts apicaux créés par une lésion liée à l'échec d'un traitement endodontique antérieur ou lorsqu'une lésion importante est présente, nécessitant l'élimination chirurgicale de la pathologie apicale.

Traditionnellement, on laissait ces défauts se combler d'eux-mêmes après une intervention chirurgicale. La mise en place d'un matériau de greffe disponible dans le commerce a été préconisée afin d'obtenir un meilleur résultat osseux. Pour assurer un meilleur comblement osseux de ces défauts l'utilisation de l'os collant CGF ou uniquement de la membrane CGF accélère le comblement. Cela diminue également le risque que le défaut ne se remplisse pas si l'on ne comble pas.

4.8.3 **PATIENTS A RISQUE** :⁽⁹³⁾

4.8.3.1 Patients sous bisphosphonate (BP) :

Selon l'afssaps (agence française de sécurité sanitaire des produits de santé), les ostéonécroses des maxillaires liées aux bisphosphonates (ONBP) peuvent être définie par les 4 caractéristiques suivantes :

- Traitement par BP antérieur ou en cours.
- Lésion de la muqueuse au niveau de la région maxillo-faciale mettant à nu l'os nécrosé, et persistant depuis plus de 8 semaines.
- Absence d'antécédents de radiothérapie dans la région maxillaire.
- Absence de localisation métastatique au niveau de la zone d'ostéonécrose.
- Le traitement des ONBP est extrêmement compliqué. L'objectif est d'éviter l'extension de la nécrose et de diminuer les douleurs. Les traitements conservateurs à base de bain de bouche, antibiotiques, technique laser, oxygène hyperbare ou thérapeutique à l'ozone sont privilégiés.

Philippe Les clous rapporte que la cicatrisation muqueuse est meilleure après un traitement chirurgical qu'avec un traitement purement conservateur sur les ONBP. Le taux de succès des techniques chirurgicales avoisine les 84 %. Beaucoup de rapports de cas et études cliniques non contrôlées évaluent l'effet des membranes+ caillots de PRF sur les ONBP modérées suivant le curetage chirurgical. Ces lésions, persistent habituellement 8 semaines après un traitement palliatif ou chirurgical. Cependant ; dans ces études, ils observent une fermeture

complète de la plaie au bout de 1 à 4 mois après l'avoir traité avec du PRF, et obtiennent un taux de succès à 77%.

-Depuis 2013, la SFCO (Société Française de Chirurgie Orale) recommande l'apport de concentrés plaquettaires après une extraction chez les patients sous bisphosphonate pour prévenir les risques d'ostéonécrose.

4.8.3.2 Patients diabétiques :

Aucune étude clinique n'a été faite jusqu'à présent, évaluant les effets du PRF sur des patients diabétiques, en chirurgie orale. Seule une étude expérimentale, prospective et contrôlée sur des lapins diabétiques, étudie les effets du PRF sur la régénération osseuse au niveau de défauts de la calvaria.

Les résultats histologiques et au Cône beam (CBCT) montrent une plus grande quantité d'os néoformé dans le sous-groupe (os autogène + PRF) comparé à (os autogène seul) chez les lapins sains et diabétiques à 4 et 8 semaines. Cette étude montre que l'association (PRF + os autogène) stimule la régénération osseuse dans les 2 groupes.

Des études cliniques randomisées et contrôlées chez l'homme sont nécessaires pour mieux comprendre les effets du PRF sur les patients diabétiques.

4.8.3.3 Patients sous chimiothérapie :

La seule étude trouvée est une étude expérimentale, interventionnelle, randomisée, contrôlée et prospective sur des hamsters. Ils évaluent les effets cicatriciels d'une application topique de PRF sur les mucosites orales induites par chimiothérapie. En général, le traitement conservateur permet de contrôler la douleur mais peu de traitement favorise la cicatrisation.

L'apport du PRF sur ces lésions permet de diminuer plus rapidement la taille de l'ulcération et la douleur par rapport à une cicatrisation naturelle ou à un traitement à base de colle de fibrine. L'analyse histologique montre que l'afflux de cellules épithéliales s'oppose aux cellules inflammatoires dans le groupe avec PRF.

Cependant, il existe un biais important, le groupe traité avec PRF selon les auteurs, est en réalité traité par l'association PRF + colle de fibrine qui sert à fixer les membranes de PRF sur les lésions. Cette étude est d'un faible niveau de preuve mais les résultats sont prometteurs. Ainsi, des études cliniques comparatives sur l'homme seront nécessaires.

4.8.3.4 Patients présentant des problèmes d'hémostase :

En 2011, une seule étude clinique interventionnelle, prospective mais non contrôlée évalue les effets du PRF sur le contrôle des risques hémorragiques suite aux extractions effectuées chez des patients sous antivitamines K. Sur 50 patients, 76% ont une hémostase complète, sans complication le jour de la chirurgie ni les deux jours suivants. 4% déclare une hémorragie sévère, contrôlée rapidement par des agents hémostatiques. Au bout d'une semaine, toutes les alvéoles sont fermées, aucune douleur ni alvéolite ne sont répertoriées. La surveillance des patients sur 1 an n'a montré aucune complication post-chirurgicale, ni embolie ni endocardite. Sammartino et al concluent que le PRF peut être utilisé comme agent hémostatique pour prévenir les complications liées aux extractions dentaires chez des patients sous anticoagulants.

Cependant, on remarque que l'étude ne respecte pas le protocole standard pour préparer le PRF :

- centrifugation du sang pendant 18 min au lieu de 10 -12 min,
- préparation 20 min avant sa mise en place dans l'alvéole.

Les auteurs justifient ce choix pour raffermir le caillot mais cette méthode risque d'éliminer certaines cellules et molécules du caillot de fibrine et les 20 min d'attente entraîne une perte partielle de l'exsudat du PRF dans les tubes ce qui en diminue ses propriétés.

Il serait intéressant de comparer cette méthode avec les moyens hémostatiques actuels et une préparation standard du PRF, dans une étude randomisée et contrôlée.

PROBLEMATIQUE

La microchirurgie moderne utilise le principe des microvibrations ultrasonores telle qu'elle est la piézochirurgie pour effectuer des coupes précises et sélectives sur l'os en harmonie avec les tissus environnants. Le traumatisme mécanique réduit de l'action de coupe et la stimulation par ultrasons entraînent une réponse de cicatrisation tissulaire rapide et intense, qui est cliniquement reconnue comme une morbidité postopératoire réduite. Sachant que ces vibrations pouvant engendrer des dommages aux tissus parodontaux entravant la régénération tissulaire.

Les soins des cavités osseuses par des membranes, des matériaux de comblement ou encore plus la PRF ont permis de renforcer la régénération tissulaire, la PRF est un concentré plaquettaire naturel riche en facteurs de croissance, d'agents anti infectieux et anti inflammatoires capable de mettre les tissus en conditions optimales afin d'initier la régénération et la cicatrisation tissulaire dans une période assez limitée.

A partir de ces données nous déduisant la question suivante :

Est-ce qu'il existe une synergie entre la piézochirurgie et le plasma riche en fibrine (PRF) dans la régénération tissulaire et cicatrisation des LIPOE après chirurgie endodontique ?

CHAPITRE II
MATERIELS ET
METHODES

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1 TYPE DE L'ÉTUDE

Il s'agit d'une étude descriptive non randomisée comparant à onze mois après chirurgie endodontique la performance de la technique de piézochirurgie associée à l'injection du plasma riche en fibrine (PRF) sur la cicatrisation et la régénération osseuse mesurée sur les données clinique et radiologique à des patients présentant les indications de la chirurgie endodontique.

1.2 OBJECTIF PRINCIPAL :

Evaluation de la technique de piézochirurgie renforcée par le plasma riche en fibrine (PRF) dans la guérison et la régénération tissulaire après chirurgie endodontique

1.3 POPULATION DATE ET LIEU D'ÉTUDE

Cette étude a été conçue comme un essai clinique concernant les patients qui se sont présentés en consultation au niveau du service Pathologie et Chirurgie Bucco-dentaire de CHU-Tlemcen durant l'année universitaire 2021/2022. Totalement, Cinque patients ont été sélectionnés selon les critères d'inclusion et d'exclusion. Le choix de l'échantillon a été fait sans distinction du sexe. L'étude a été menée au sein de service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire Tlemcen et le service de biochimie de laboratoire centrale CHU- Tlemcen entre Novembre 2021 et Aout 2022.

1.3.1 CRITERES D'INCLUSION

L'étude a intéressé des patients présentant :

- Un bon état général ou patients diabétiques équilibrés.
- Des dents de secteur incisivo-canin et les prémolaires présentant ou non une lésion péri radiculaire d'origine endodontique.
- Des dents présentant une anatomie endodontique complexe.
- Dents avec une obturation canalaire défailante.
- Dents immatures après échec de la thérapeutique d'apexification.

- Dents avec une résorption radiculaire externe.
- Fractures radiculaires apicales, ou fracture instrumentale au niveau du tiers apical.
- En cas de dépassement de matériaux d'obturation canalaire.
- En cas de retraitement endodontique inaccessible par voie orthograde

1.3.2 CRITERES DE NON INCLUSION

Des Patients présentant :

- Des molaires permanentes matures ou immatures.
- Des dents à proximité des éléments anatomiques.
- Présence des lésions maxillaires d'origine non endodontique.
- Fractures radiculaires moyennes ou cervicales ou obliques.
- Présence d'une résorption radiculaire externe avancée.
- Patients avec un profil parodontal défavorable.
- Une allergie aux produits utilisés dans le protocole.
- Une maladie à haut risque (contre-indication absolue à la chirurgie).

1.3.3 CRITERES D'EXCLUSION

Nous avons exclu de notre échantillon tous patients présentant :

- Une maladie générale.
- Patients non coopérant.

1.4 OUTCOMES (CRITERES DE JUGEMENT)

Les résultats sont jugés par la mesure des critères suivants :

- Signes cliniques et symptomatologique.
- Cicatrisation osseuse, ligamentaire et qualité de l'obturation rétrograde visible à la radiographie.
- Cicatrisation muqueuse.
- Sensibilité à la palpation du fond de vestibule.
- Mobilité dentaire.
- Récession gingivale.

1.5 MATERIELS

- Pour l'examen clinique, on avait besoin d'un :



Figure 99 : Plateau de consultation



Figure 100 : Gant Chirurgicaux



Figure 101 : Masque

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



Figure 102 : Ecarteur dentaire



Figure 103 : Friljet



Figure 104 : Champ opératoire

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



Figure 105 : Cliché rétro alvéolaire autodéveloppement

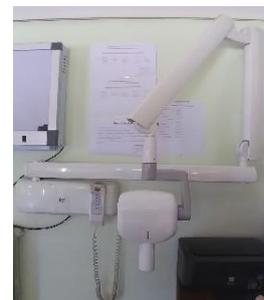


Figure 106 : Radiographie rétro alvéolaire

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

- Pour la préparation des concentrés plaquettaires ; on avait besoin :



Figure 107 : Garrot et Seringues

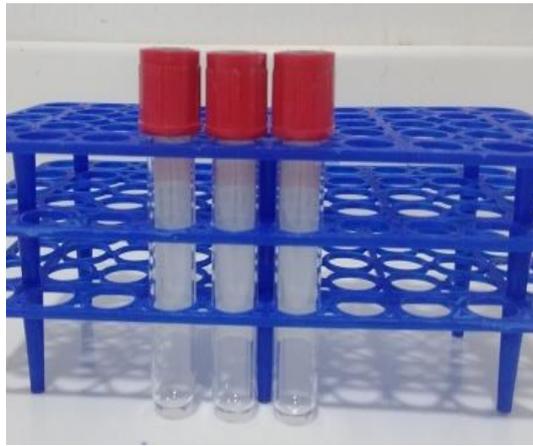


Figure 108 : Tubes sec d'essai



Figure 109 : Centrifugeuse.

Source : CHU-Tlemcen, service de Biochimie

Instrumentation, pour la chirurgie endodontique :

- Plateau de travail :



Figure 110 : (aiguille/carpules) d'anesthésie, seringue métallique



Figure 111 : Plateau de travail qui contient : Précelle-excavateur – miroir-sonde -spatule

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

- Plateau chirurgical



Figure 112 : Plateau chirurgical contenant de gauche à droite : Sonde parodontale, Précelle cran-caplan, manche de bistouri portant une lame N°15, décolleur de Prichard, décolleur de Molt, écarteur, curette chirurgicale, curette de Molt, curette parodontale

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



**Figure 113 : une fraise
(Zekrya chirurgicale)**



**Figure 114 : Contre angle et
turbine**

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



Figure 115 : système d'aspiration



Figure 116 : Sérum physiologique-seringue d'irrigation

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



Figure 117 : Pièce à main piézoélectrique



Figure 118 : Inserts piézoélectriques

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

- **Instrumentation pour préparation à rétro :**



Figure 119 : Inserts ultrasoniques, pièce à main ultrasonique.

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

- **Instrumentation pour l'obturation rétrograde :**



**Figure 120 : Plaque de verre-
Spatule de malaxage**



**Figure 121 : Plateau d'obturation à rétro qui
contient (de gauche à droite : Condensateurs,
Mini-miroirs, Mini spatule, Mini-Fouloir,
Mini-Brunissoir et Spatule à bouche)**

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

- Matériaux utilisés dans l'obturation à rétro :



Figure 122 : Biocéramique (MTA BIOREP)

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

- Matériel de Suture :



Figure 123 : pince porte aiguille,
ciseau-coupe fil



Figure 124 : fil de suture N°05

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

1.6 Méthodes

1.6.1 DEROULEMENT DE L'ETUDE :

Un examen clinique bien détaillé a été réalisé pour tous les patients répondant à nos critères, et reporté sur des fiches cliniques individuelles « annexe 4 ». Comprendant l'anamnèse, l'interrogatoire médical, l'examen exo et endo buccal. L'état pulpaire et péri-radicaire a été évalué par un test de percussion, palpation, et le test de sensibilité pulpaire au froid.

Des examens radiographiques péri apicaux ont été réalisés en utilisant des clichés rétro-alvéolaires des RVG préopératoires, radios panoramiques et pour certain patients le cône Beam voire même le scanner dentaire.

Tout ceci nous a permis de déterminer la présence d'une indication précise de la chirurgie endodontique et l'absence des risques d'échec ou des complications.

Les bilans :

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

Un consentement libre et éclairé « annexe 1 » a été demandé à tout patient programmer à la chirurgie endodontique s'il est adulte, et auprès de chaque tuteur pour les jeunes patients.

Le consentement libre et éclairé doit informer sur :

- ✚ Le protocole opératoire.
- ✚ Risques et inconvénients éventuels : tuméfaction, douleur persistance, poussé de la dent vers l'extraction.

Protocole opératoire

- ✓ Dans un premier temps

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

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

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

- ✚ -Le lambeau est décollé et écarté par un écarteur.
- ✚ -Dans le temps d'ostéotomie, on utilise l'insert piézoélectrique sous irrigation abondante au sérum physiologique pour éviter l'échauffement de l'os
- ✚ -Une fois la trépanation osseuse est effectuée, un supplément d'anesthésie de la lésion apicale directe est réalisé pour réduire la sensibilité et le saignement en cas de présence de lésion péri apicale.
- ✚ -Le curetage de la lésion et élimination de dépassement de la pâte s'il est présent en utilisant une curette chirurgicale et un excavateur bien affuté.
- ✚ -La résection de l'apex se fait à l'aide d'une fraise Zekrya-endo 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...).
- ✚ -Une bonne hémostase doit être effectuée avec une compresse et une compression du site opératoire ainsi que l'utilisation de sulfate ferrique.
- ✚ -L'inspection de la résection est effectuée avec un mini miroir.
- ✚ -La préparation canalaire à rétro est pratiquée avec des inserts ultrasoniques montées sur pièce à main en préparant trois millimètre de longueur canalaire au minimum sous irrigation abondante.
- ✚ -Le matériau d'obturation à retro est préparé sur une plaque de verre stérile à l'aide d'une spatule à malaxé.
- ✚ -Le transport du matériau rétrograde est effectué avec une spatule à bouche.
- ✚ -La condensation du matériau est réalisée avec un fouloir de condensation rétrograde, une rétro alvéolaire per-opératoire est effectuée pour contrôler l'étanchéité de l'obturation.
- ✚ Tous les patients ont bénéficié d'une obturation canalaire à rétro avec la biocéramique préparé dans la même séance de la chirurgie.

- ✚ -La PRF fraîchement préparé avant la chirurgie est retiré du tube et les globules rouges attachés sont enlevés par grattage. Il est soigneusement inséré dans le défaut intra-osseux jusqu'à ce que toute la cavité soit remplie.
- ✚ -Le repositionnement du lambeau est fait en faisant attention à toute traction pour éviter sa déchirure avec une compression, le premier point de suture est un point en « O » doit être au niveau du sommet de l'incision de décharge pour faciliter les autres points par la suite, les points au niveau de l'incision horizontale sont des points de matelassier verticales pour l'incision intrasulculaire ou des points en O pour l'incision submarginale, le dernier point est au niveau de l'incision verticale (point en O).

✓ Dans un deuxième temps

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

✓ Dans un troisième temps :

Un suivi clinique et radiologique est instauré à une semaine, un mois, 3 mois et 6 mois.

Méthode d'exploitation des données :

Toutes les données des questionnaires ont été saisies et analysées à l'aide du logiciel SPSS 21. IBM SPSS 21 (Statistical Package for the Social Sciences) et Excel Microsoft Office 2019.

Des rapports mis en tableau, des diagrammes de distributions ont été générés pour des statistiques descriptives et analytiques.

1.6.2 CAS CLINIQUE N°01 :

Etapas cliniques :

Première séance (préopératoire) :

-Prise d'une radio retro-alvéolaire préopératoire.

-Réalisation du test de vitalité.

-Percussions axiales, transversales et palpation du fond de vestibule.

-retraitement endodontique orthograde adéquat sur la 22 et une obturation par l'agrégat de trioxyde minérale (MTA) englobant le 1/3 coronaire et moyen

-Demande des bilans : biologique (FNS, Glycémie), d'hémostase (TP/TCK), sérologique (HIV, HBV, HCV).

Etape de diagnostic :

La patiente M.S âgée de 24 ans en bonne santé s'est présentée au service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire en février 2022 suite à un motif douloureux.

A l'examen clinique, la patiente présentait une fistule douloureuse et rougeâtre au niveau de la muqueuse vestibulaire maxillaire gauche antérieurement suite à un échec de traitement endodontique antérieur au niveau de la 22 réalisé depuis 3 ans due à un manque d'obturation canalair. Le test de sensibilité est négatif. Les percussions axiales et transversales étaient positives, la palpation sur ce site était douloureuse. L'examen radiographique a révélé la présence d'une radioclarité qui englobe le 1/3 apicale et un manque d'obturation canalair. Lors de retraitement orthograde il y a une difficulté de désobturer le 1/3 apicale.

Le diagnostic posé est : **catégorie IV de baume parodontite apicale aiguë secondaire**

Les étapes de diagnostic chez la patiente M.S âgée de 24 ans au sein du service de pathologie et chirurgies buccales de CHU-Tlemcen



(a) Vue préopératoire de l'incisive latérale gauche (22)



(b) radio retroalvéolaire préopératoire

Figure 125 : (a) et (b) les étapes de diagnostic chez la patiente M.S âgée de 24 ans au sein du service de pathologie et chirurgies buccales de CHU-Tlemcen

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

L'étape de l'obturation orthograde par le MTA chez la patiente M.S âgée de 24 ans au sein du service de pathologie et chirurgies buccales de CHU-Tlemcen



(c) radio rétroalvéolaire de l'obturation orthograde par le MTA

Figure 126 : (c) L'étape de l'obturation orthograde par le MTA chez la patiente M.S âgée de 24 ans au sein du service de pathologie et chirurgies buccales de CHU-Tlemcen

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

Les étapes de préparation de la fibrine riche en plaquette chez la patiente M.S âgée de 24 ans au sein du service de biochimie de CHU-Tlemcen :



(d) Prélèvement sanguin au niveau du coude



(e) La centrifugation du sang prélevé

Source : CHU-Tlemcen, service de Biochimie



(f) Tube à essai à l'issue de la centrifugation

Figure 127 : de (d) à (f) Les étapes de préparation de la fibrine riche en plaquette chez la patiente M.S âgée de 24 ans au sein du service de biochimie de CHU-Tlemcen

Source : CHU-Tlemcen, service de Biochimie

Etape chirurgicale :

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

- Application de la plaquette riche en fibrine dans le défaut osseux.
- Repositionnement du lambeau et sutures.
- Prescription d'un antibiotique (Augmentin 01 g 03*/jr pour 7 jours ; un anti-inflammatoire stéroïdien (Solumédrol 40 mg en injection une injection le matin/j pour 3 jours) + un bain de bouche (Eludril 1 flacon une application trois fois/j) et conseils postopératoires.

Les différentes étapes suivies durant la chirurgie endodontique chez la patiente M.S âgée de 24 ans



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

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



(h) Anesthésie



(i) Incision du lambeau avec incision supra gingivale rectangulaire

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



(j) Le lambeau rectangulaire décollée



(k) Ostéotomie à l'insert piézoélectrique Bone Surgery TITANE N°US1R

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



(l) Curetage de la lésion

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



(m) préparation canalaire aux ultrasons



(n) malaxage de biocéramique

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



(q) radio rétroalvéolaire peropératoire

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



(o) obturation à retro avec MTA



(p) condenssation de matérieux d'obturation à rétro

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



(r) La récupération du caillot PRF

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



(t) Positionnement du caillot PRF dans le défaut osseux

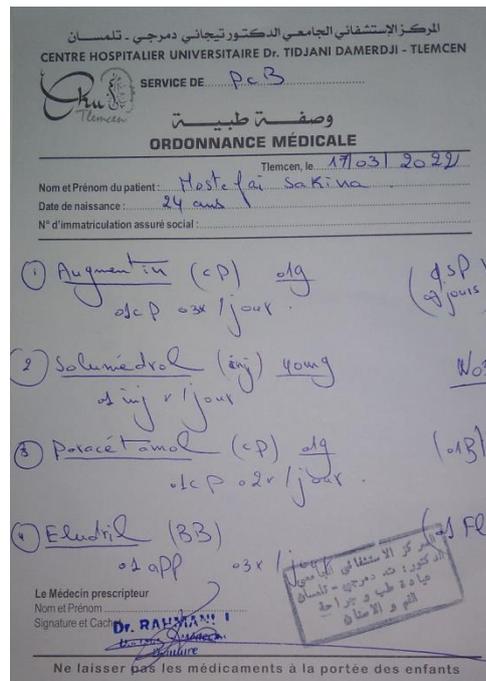
Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



(u) Repositionnement du lambeau

(v) Suture

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire



(W) Prescription postopératoire

Figure 128 : de (g) à (w) Les étapes de la procédure chirurgicale chez la patiente M.S âgée de 24 ans au sein du service de pathologie et chirurgie buccale CHU-Tlemcen

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

Troisième séance (premier contrôle) :

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'érythème, également une palpation douloureuse du fond de vestibule, 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 radio rétro alvéolaire a mis en évidence la radio-clarté en apicale de l'incisive latérale gauche 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 le MTA.

Quatrième séance (deuxième contrôle) :

Un mois après la procédure chirurgicale, la patiente s'est présentée 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 de la cicatrisation osseuse après prise d'une radio rétro alvéolaire.

Cinquième séance (troisième contrôle) :

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.

Les trois contrôles cliniques et radiologiques de la patiente M.S âgée de 24 ans



(a) Contrôle clinique après une semaine



(b) contrôle radiologique après une semaine

Source : Service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire CHU-Tlemcen



(c) Contrôle clinique après un mois



(d) Contrôle radiologique après un mois

Source : Service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire CHU-Tlemcen



(e) Contrôle clinique après 3 mois



(f) Contrôle radiologique après 3 mois

Figure 129 : de (a) à (f) Les différentes étapes de suivies et contrôles après la chirurgie endodontique chez la patiente M.S âgé 24 ans

Source : CHU-Tlemcen, service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire

CHAPITRE III

RESULTATS

1. ETUDE DESCRIPTIVE DE L'ECHANTILLON

1.1 RÉPARTITION DES PATIENTS SELON L'ÂGE :

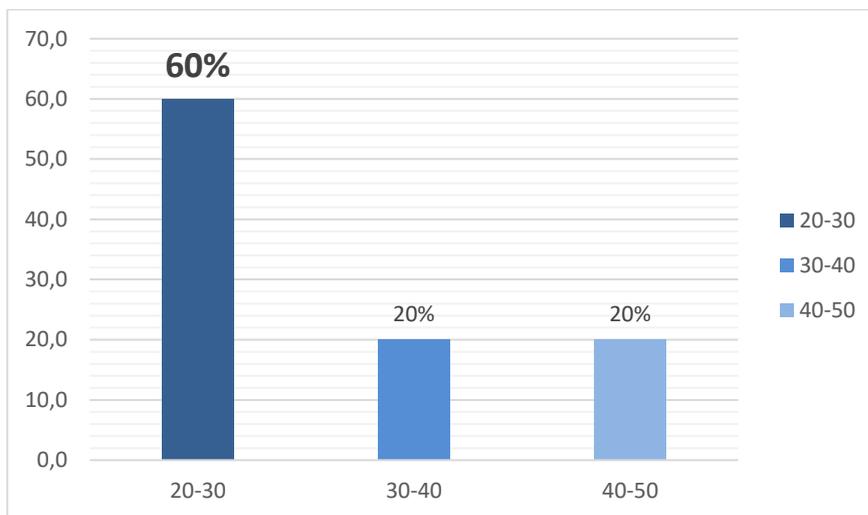


Figure 130 : Répartition de la population traitée selon de l'âge.

Dans notre série, la tranche d'âge de 20 à 30 ans représente plus de la moitié de l'échantillon (une fréquence de 60%), alors que les patients âgés de 30 à 40 ans, et ceux âgés de 40 à 50 ans présentent 20 % de la population totale (Fig 130)

1.2 REPARTITION DES PATIENTS SELON LE SEXE :

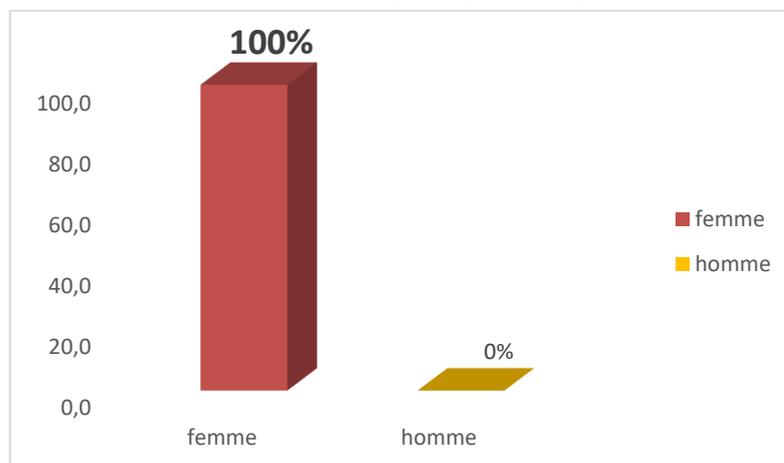


Figure 131 : Répartition des patients selon le sexe

Dans notre échantillon, on a pris en charge que le sexe féminin.

1.3 REPARTITION DES PATIENTS SELON LE MOTIF DE CONSULTATION

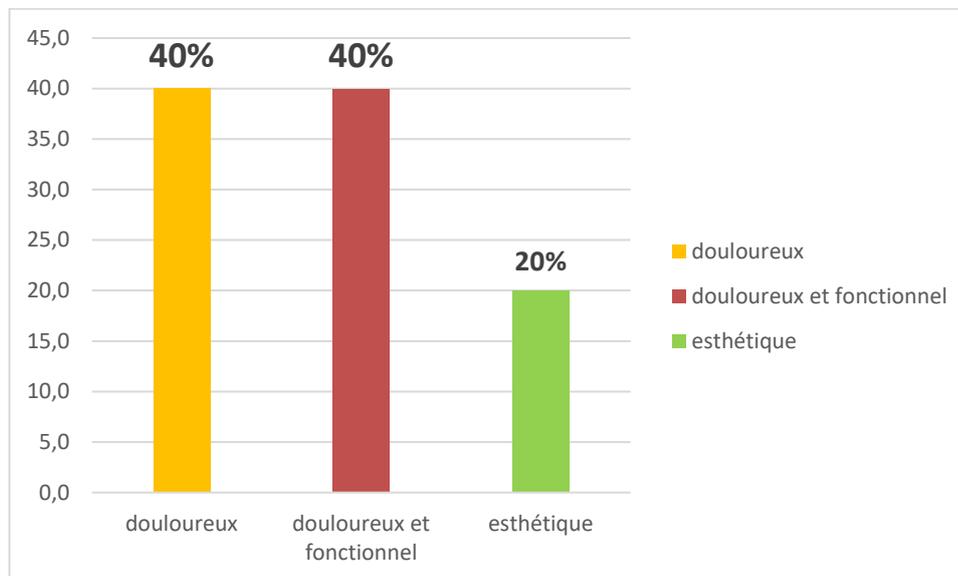


Figure 132 : répartition des patients selon le motif de consultation

On note que nos patients ont consulté pour un motif douloureux avec une fréquence de 40 % de l'échantillon, de même pour le motif douloureux et fonctionnel est de 40% et on a 20% des patients qui reste ont consulté pour un motif esthétique.

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



Figure 133 : Répartition des patients selon l'indication de la chirurgie endodontique

La figure ci-dessus montre que l'indication la plus fréquente de la chirurgie endodontique est la présence d'une parodontite apicale.

1.5 REPARTITION DES DENTS RESEQUÉES SELON LA SITUATION ANATOMIQUE :

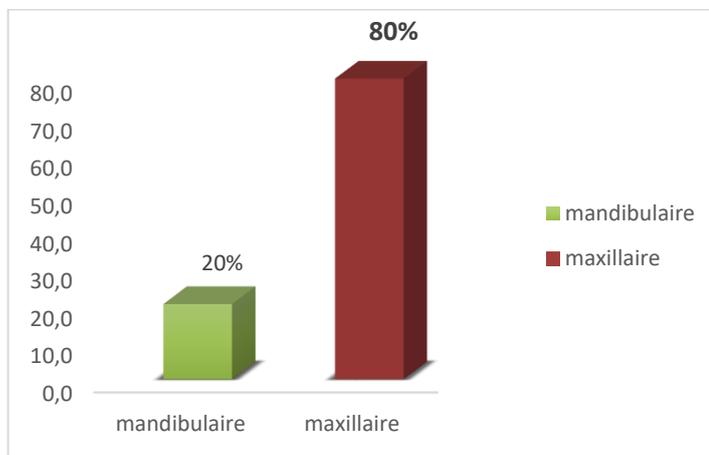


Figure 134 : Répartition des dents résequées selon la situation anatomique maxillaire ou mandibulaire

Dans notre étude, on a un taux de traitement des dents maxillaires largement supérieur à celui des dents mandibulaires (Fig.134)

1.6 REPARTITION DES DENTS RESEQUÉES SELON LA LOCALISATION SUR ARCADE :

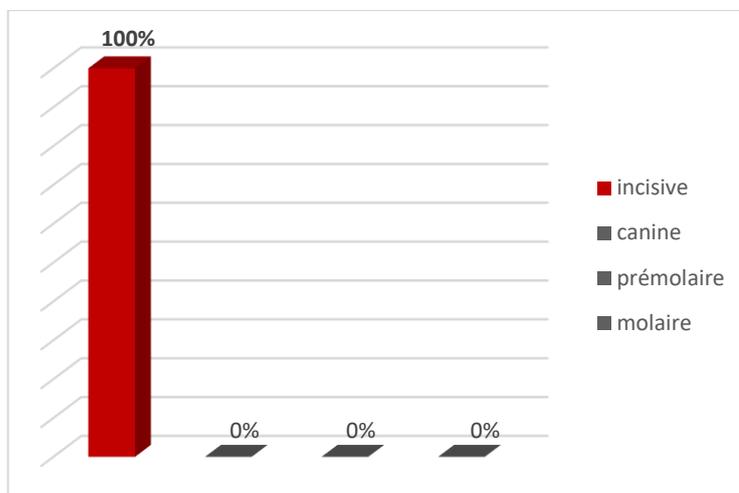


Figure 135 : Répartition des dents résequées selon la localisation sur l'arcade

Sur les 09 dents sélectionnées pour l'étude et contrôlées, nous avons 100 % des dents traitées sont des incisives.

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

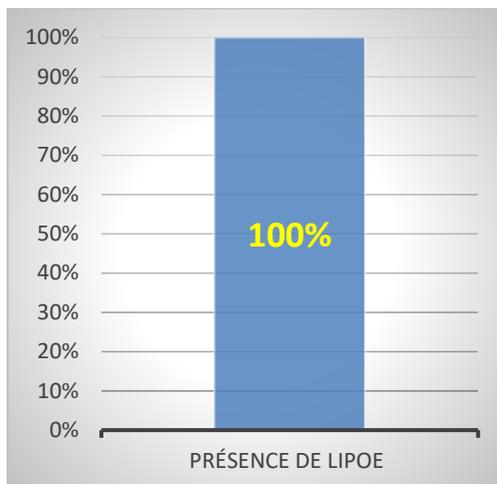


Figure 136 : Répartition des patients selon la présence ou non d'une LIPOE

Nous avons constaté d'après la figure ci-dessus la totalité de nos patients présentent une LIPOE avec une fréquence de 100%, (Fig.136)

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

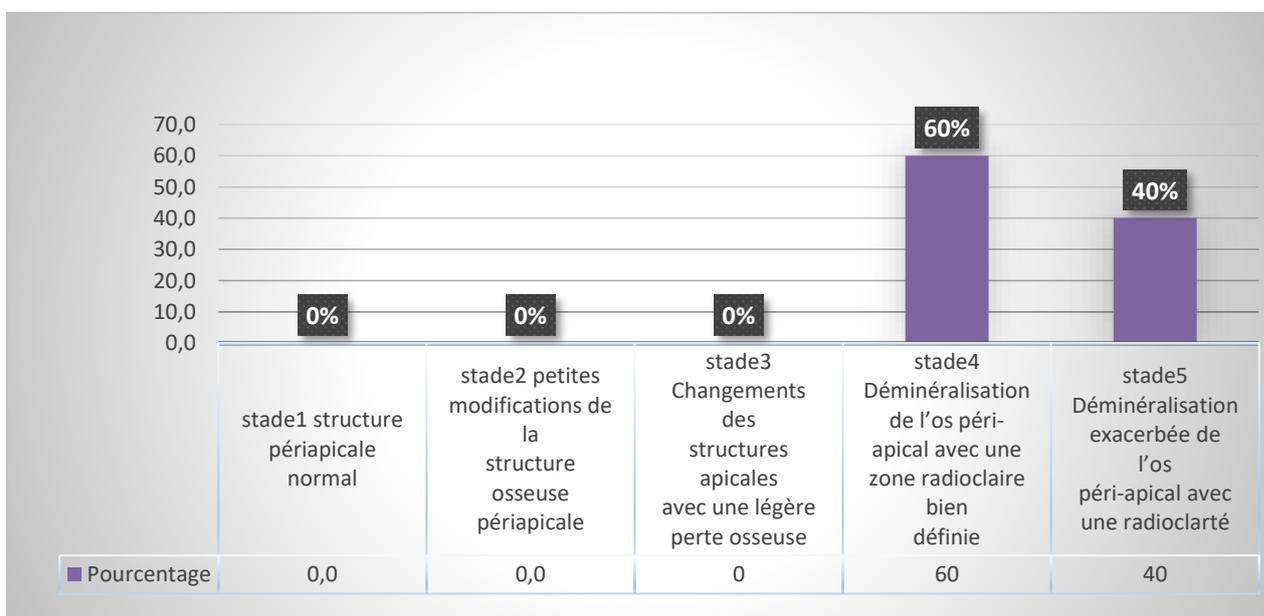


Figure 137 : Répartition des dents reséquées selon l'indice péri apicale d'Osrtavik en pré opératoire

Nous constatons que 60% des dents reséquées présentent une lésion péri apicale du stade 4 d'OSTRAVIK. Le stade 5 d'ORSTAVIK présente une fréquence de 40%, alors que le stade1, stade2 et le stade3 d'OSTRAVIK sont quasi nulles.

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

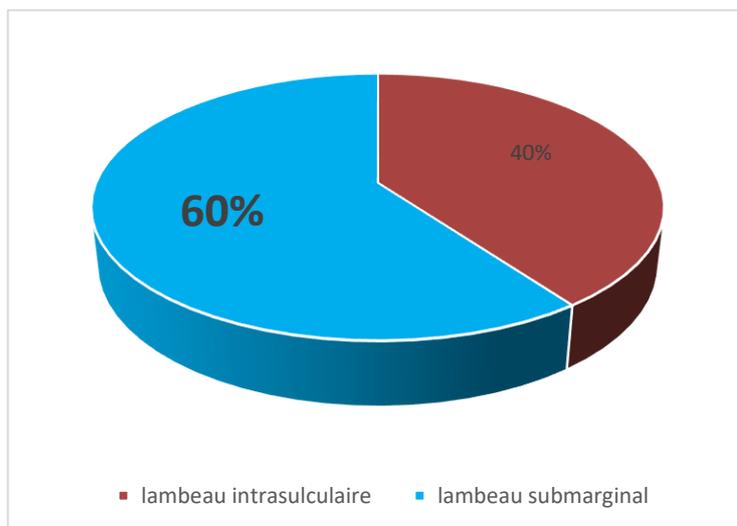


Figure 138 : Répartition des patients en fonction du lambeau utilisé au cours de la chirurgie
 Pour notre procédure chirurgicale, on a utilisé deux types de lambeaux qui sont le lambeau intrasulculaire avec une fréquence de 40%, et le lambeau submarginale qui présente une Fréquence de 60%. (Fig.138)

1.10 PATIENT AYANT BENEFICIES DE LA PIEZOCHIRURGIE :

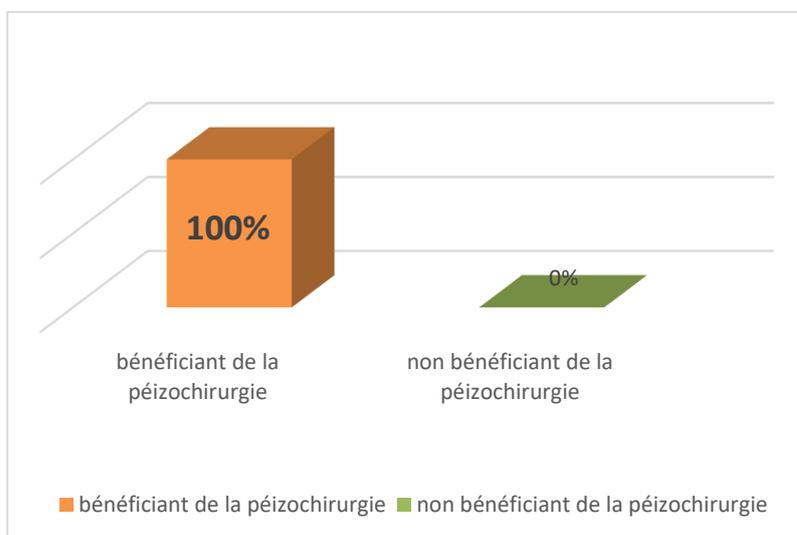


Figure 139 : Répartition des patients bénéficient ou non de la piézochirurgie
 100% de notre échantillon de patients a bénéficié de la piézochirurgie.

1.11 PATIENT AYANT BENEFICIES DE PRF :

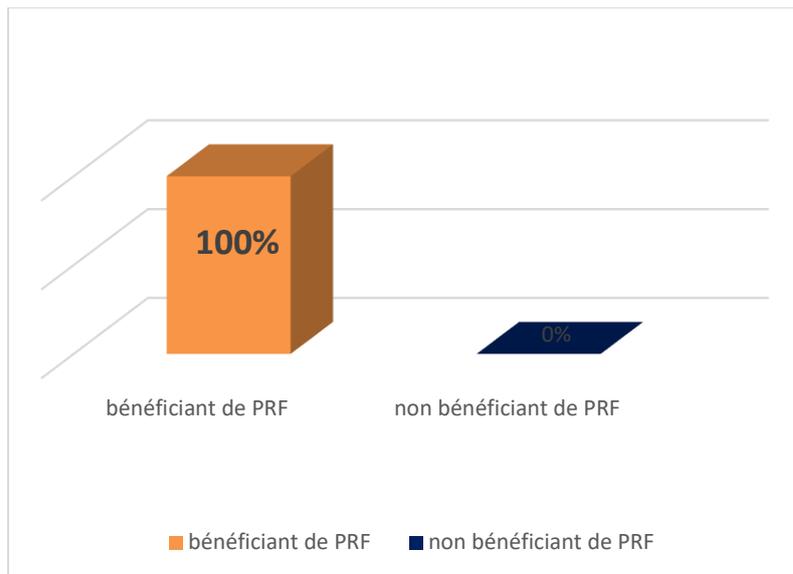


Figure 140 : Répartition des patients bénéficiant ou non de PRF

Tous nos patients ont bénéficié de PRF.

2 ETUDE ANALYTIQUE ET COMPARATIVE DE L'ECHANTILLON :

2.1 REPARTITIONS DES RESULTATS EN FONCTION DES SIGNES CLINIQUES ET SYMPTOMATOLOGIE APRES CHIRURGIE ENDODONTIQUE :

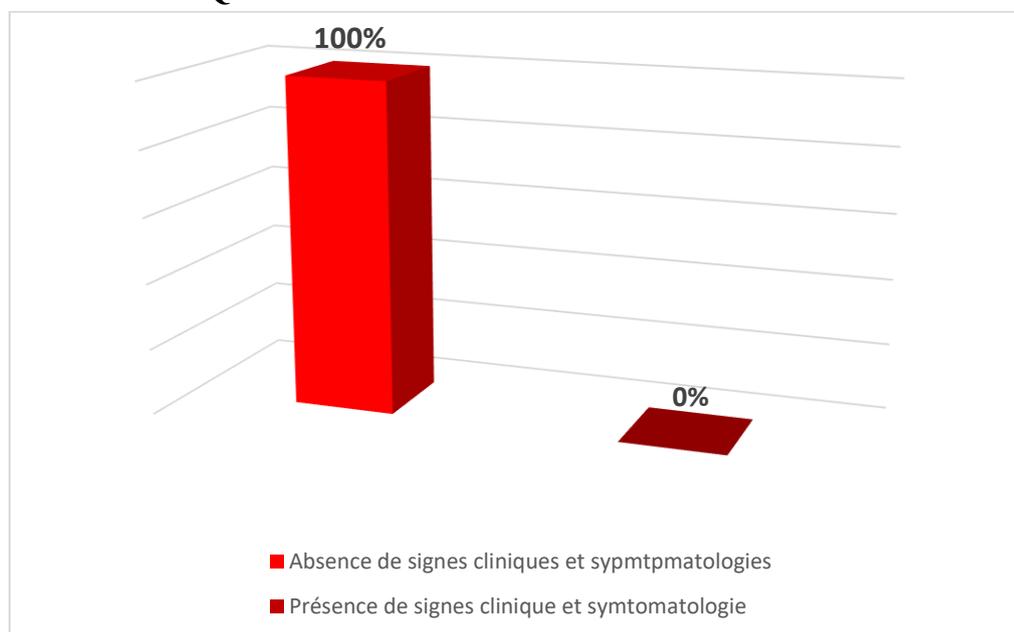


Figure 141 : Répartitions des résultats en fonction des signes cliniques et symptomatologie après la chirurgie endodontique

Nous retrouvons qu'on a 80% de notre échantillon qui ne présente ni signes cliniques ni symptomatologies post chirurgicale, alors qu'il y a 20% l'autre qui présente une symptomatologie post chirurgicale d'ordre légère.

2.2 REPARTITIONS DES RESULTATS EN FONCTION DE CICATRISATION MUQUEUSE POST CHIRURGICALE :

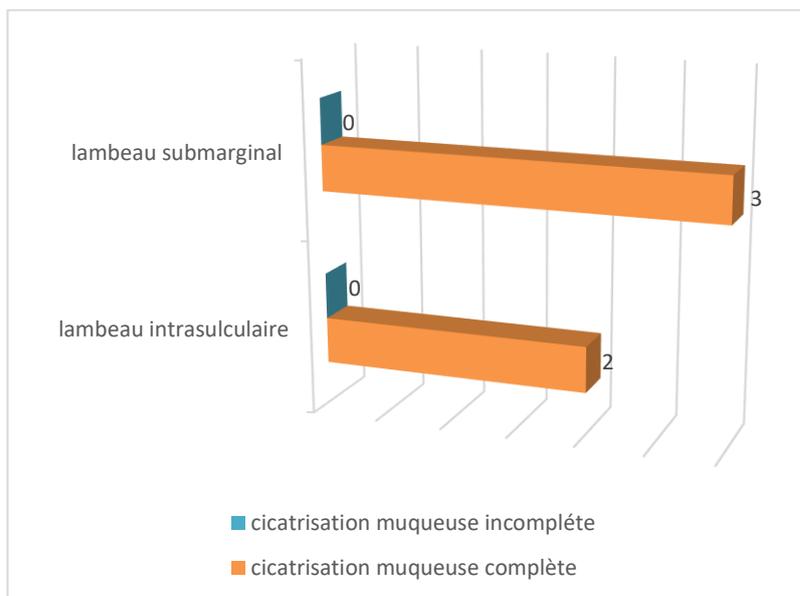


Figure 142 : Répartitions des résultats de cicatrisation muqueuse en fonction du lambeau utilisé après chirurgie endodontique et l’association de la fibrine riche en plaquettes (PRF)

Le diagramme ci-dessus montre une cicatrisation muqueuse complète pour les deux types de lambeau utilisé (Fig.143).

2.3 REPARTITION DES RESULTATS EN FONCTION DE PRESENCE OU D’ABSENCE DE SIGNES DE SURINFECTION :

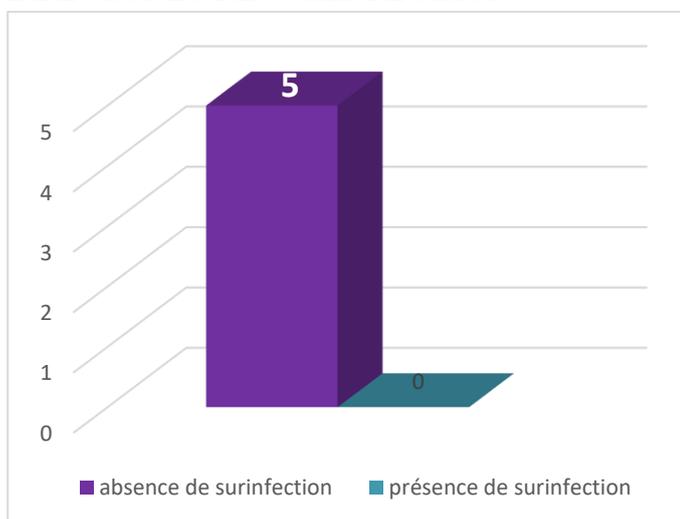


Figure 143 : Répartition des résultats en fonction de présence ou d’absence des signes de surinfection

Dans la figure ci-dessus, on note l’absence des signes de surinfection pour tous les patients pris en charge.

2.4 REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION MUQUEUSE EN FONCTION DE LA DUREE :

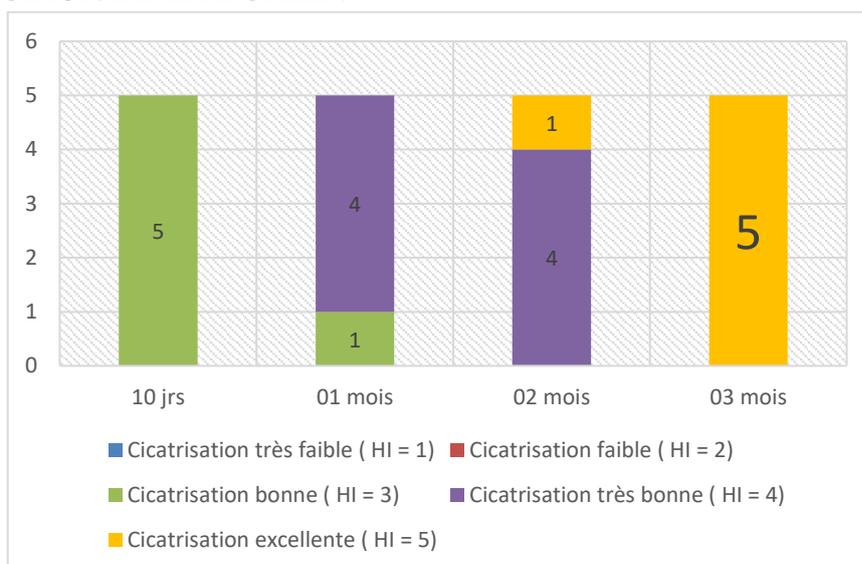


Figure 144 : Répartition des résultats de cicatrisation muqueuse en fonction de la durée

D’après la figure ci-dessus, au bout de 10 jours, la totalité des patients de l’échantillon présentent une cicatrisation muqueuse bonne (HI=3). Après un mois, on note une bonne amélioration. La majorité des patients de l’échantillon possèdent une cicatrisation muqueuse très bonne (HI=4) sauf une patiente qui présente une cicatrisation bonne (HI=3). Au bout de 2 mois, 4 patients de l’échantillon possèdent une cicatrisation muqueuse très bonne (HI=4) et une patiente qui présente une cicatrisation excellente (HI=4). Après 3 mois de l’intervention, tous nos patients ont une cicatrisation muqueuse excellente (HI=5).

2.5 REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION MUQUEUSE EN FONCTION DU LAMBEAU UTILISE SELON L'INDICE DE CICATRISATION DE LANDREY HI :

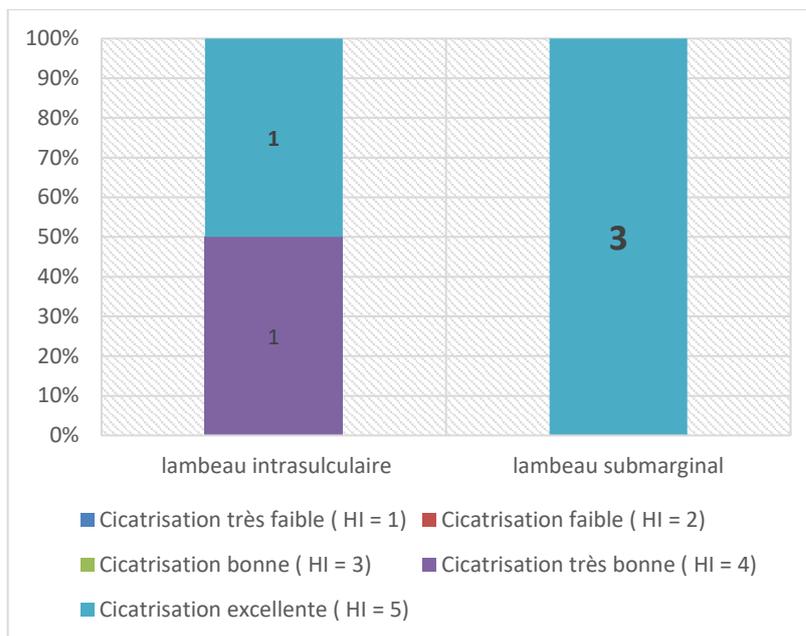


Figure 145 : Répartition des résultats de cicatrisation muqueuse en fonction de lambeau utilisé selon l'indice de Landrey HI

La figure ci-dessus montre que pour tous les patients qu'on a réalisé un lambeau submarginal, on a eu une cicatrisation muqueuse excellente (Indice HI de LANDREY =5), en ce qui concerne le lambeau intrasulculaire la moitié des patients ont eu une cicatrisation muqueuse excellente, la moitié qui reste ont obtenu une très bonne cicatrisation muqueuse (Indice HI de LANDREY = 4).

2.6 REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION MUQUEUSE SELON LE GROUPE DE PATIENTS :

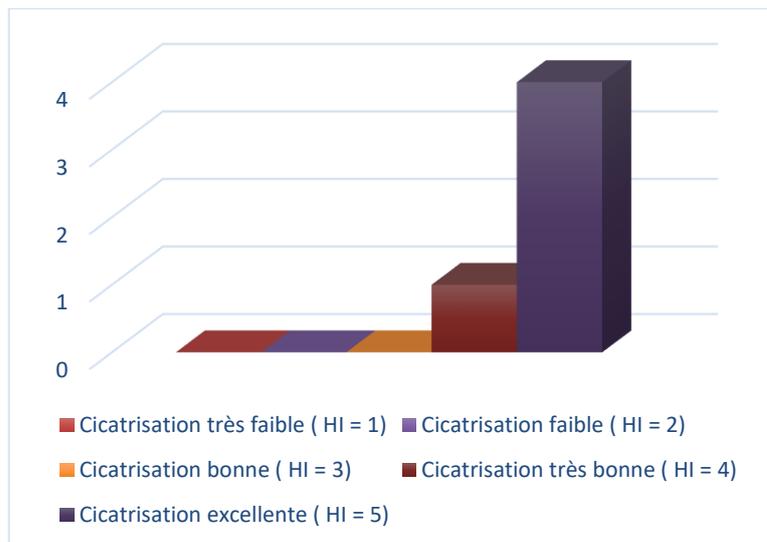


Figure 146 : Répartition des résultats de cicatrisation muqueuse selon le groupe de patients

On constate d’après la figure ci-dessus que la cicatrisation muqueuse était excellente (Indice HI de LANDREY = 5) pour 04 patientes pris en charge, ainsi une seule patiente présente une cicatrisation très bonne.

2.7 REPARTITION DES RESULTATS DE PRESENCE OU D’ABSENCE DE RECESSION GINGIVALE EN FONCTION DE LAMBEAU UTILISE :

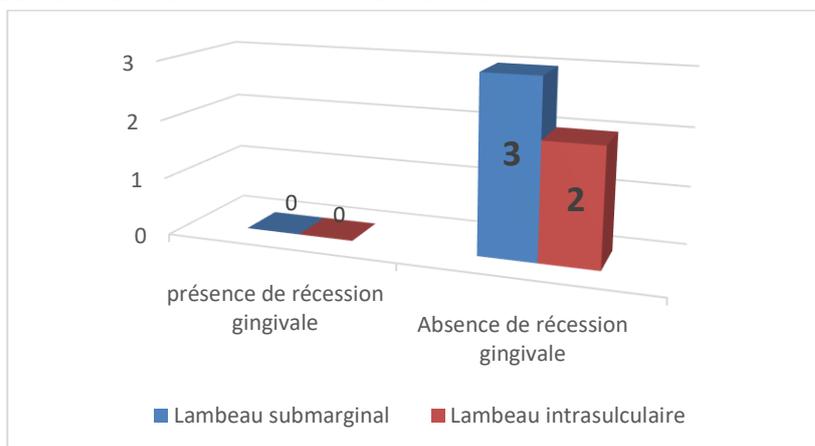


Figure 147 : Répartition des résultats de présence ou d’absence de récession gingivale en fonction de lambeau utilisé

La figure ci-dessus montre l’absence de récession gingivale après chirurgie endodontique pour tous les patients pris en charges quel que soit le lambeau utilisé.

2.8 REPARTITION DES RESULTAS D'APPARITION OU NON DE MOBILITE DENTAIRE (SELON L'INDICE ARPA) SELON LE LAMBEAU UTILISE :

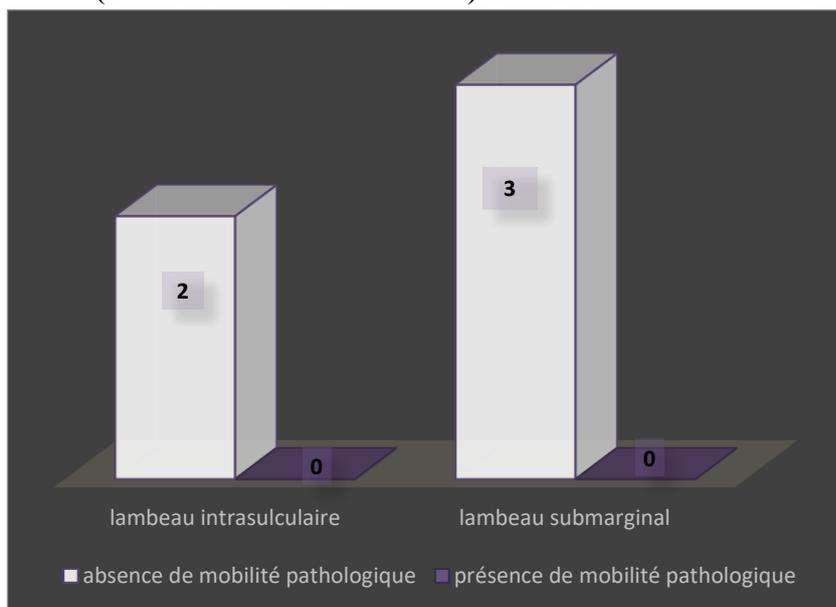


Figure 148 : Répartition des résultats d'apparition ou non de mobilité dentaire en fonction de lambeau utilisé

Nous avons remarqué l'absence de mobilité pathologique après chirurgie endodontique à l'insert piézoélectrique pour les deux types de lambeau utilisé

2.9 REPARTITION DES RESULTAS D'APPARITION OU NON DE MOBILITE DENTAIRE :

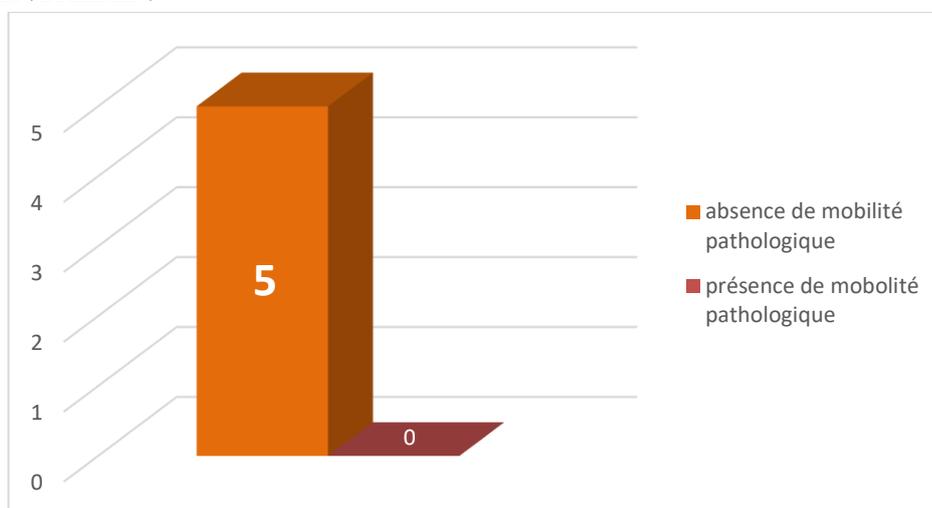


Figure 149 : Répartition des résultats d'apparition ou non de mobilité dentaire selon le groupe de patients

D'après la figure ci-dessus on remarque l'absence de mobilité pathologique après chirurgie endodontique dans tous les membres de groupe de patients sélectionnés.

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

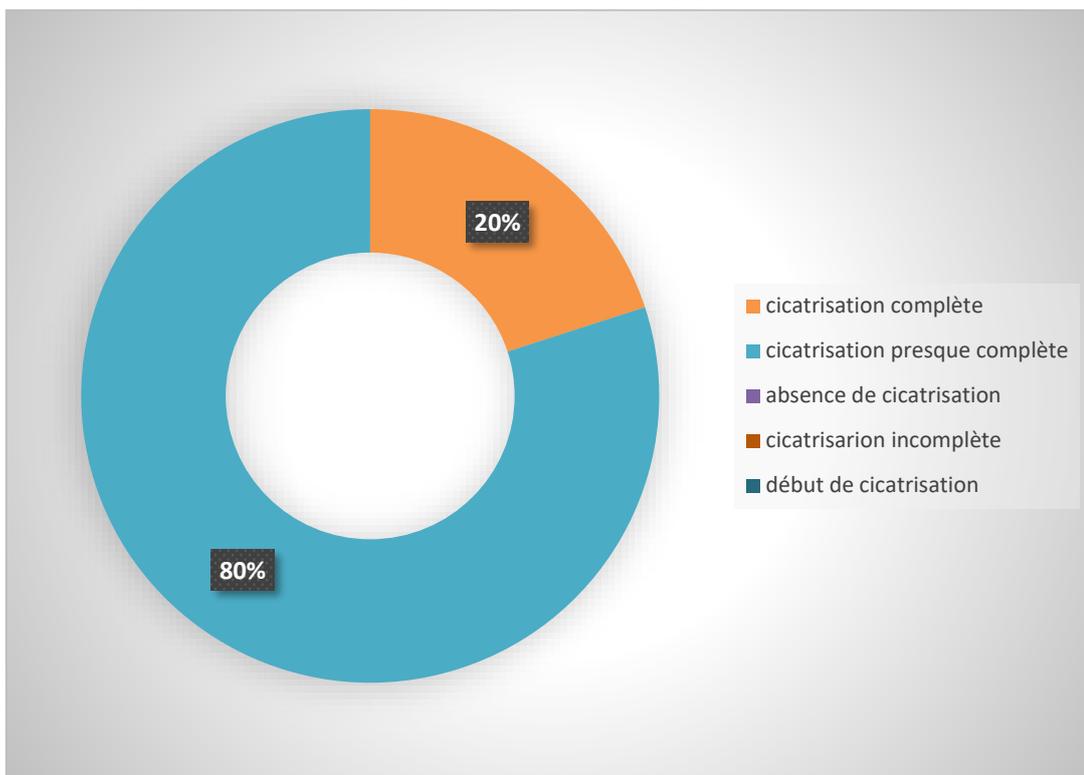


Figure 150 : Répartition des résultats selon la cicatrisation osseuse et ligamentaire visible à la radiographie

La majorité des dents de l'échantillon étudié ont eu une cicatrisation osseuse et ligamentaire presque complète avec un pourcentage de 80%. 20% des dents ont eu une cicatrisation osseuse et ligamentaire complète.

2.11 REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE EN FONCTION DU LAMBEAU UTILISE :

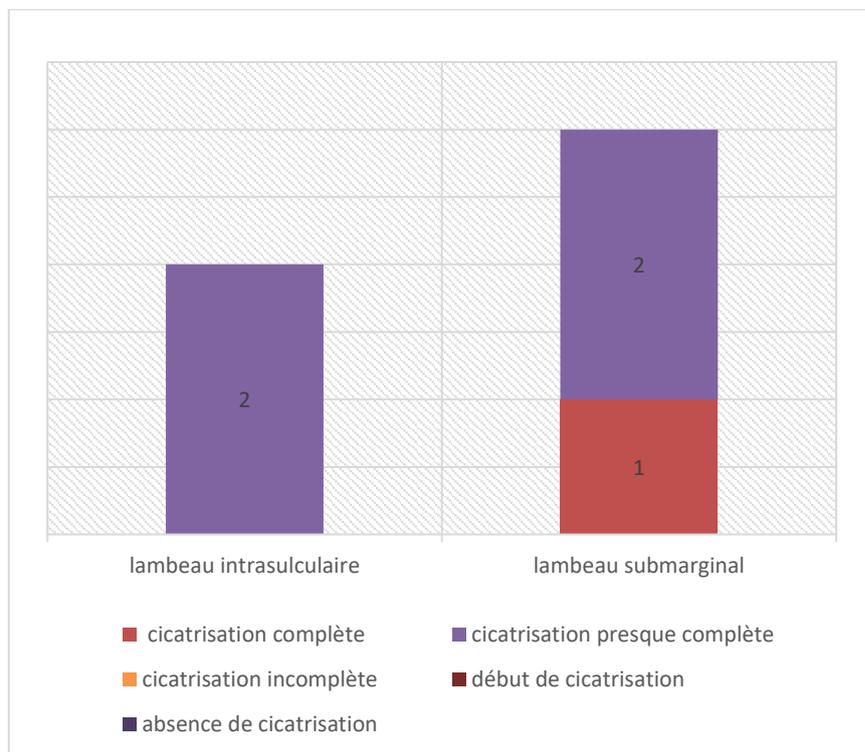


Figure 152 : Répartition des résultats de cicatrisation osseuse et ligamentaire visible à la radiographie en fonction du lambeau utilisé

A partir de la figure ci-dessus, nous observons que pour le lambeau intrasulculaire, on a trouvé 02 patients avec cicatrisation presque complète et Pour le lambeau submarginale, on a eu 02 cicatrisations presque complètes et 01 cicatrisation complète.

2.12 RÉPARTITION DES RÉSULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE À LA RADIOGRAPHIE EN FONCTION DU MATÉRIAU D'OBTURATION À RÉTRO UTILISÉ :

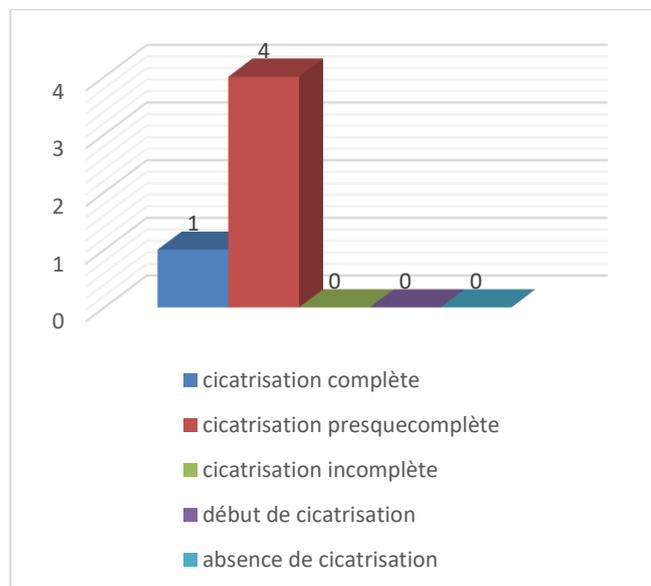


Figure 153 : Répartition des résultats de cicatrisation osseuse et ligamentaire visible à la radiographie en fonction du matériau d'obturation à rétro utilisé

Le diagramme ci-dessus montre que 04 patients de notre échantillon qui ont bénéficié d'une obturation rétrograde par le MTA ont eu une cicatrisation presque complète alors 01 seule patiente a présenté une cicatrisation complète.

2.13 REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE EN FONCTION D'APPARITION DE SURINFECTION ET DE MOBILITE DENTAIRE :

	Présence de surinfection et mobilité dentaire post chirurgicale	Absence de surinfection et mobilité dentaire post chirurgicale
	La totalité des Patients pris en charge	La totalité des Patients pris en charge
Absence de cicatrisation	0	0
Début de cicatrisation	0	0
Cicatrisation incomplète	0	1
Cicatrisation presque complète	0	0
Cicatrisation complète	0	4

Tableau 8 : Répartition des résultats de cicatrisation osseuse et ligamentaire visible à la radiographie en fonction d'apparition de surinfection et de mobilité dentaire

Dans le tableau ci-dessus, seulement un seul cas de notre échantillon qui présente des signes d'inflammation gingivale après ostéotomie piézoélectrique lors de la chirurgie endodontique, dont la cicatrisation osseuse et ligamentaire était incomplète.

2.14 REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE EN FONCTION DE LA DUREE :

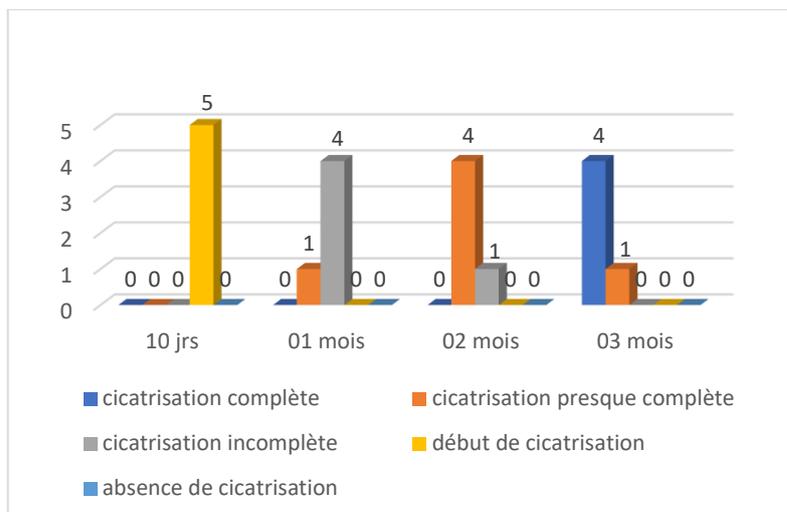


Figure 154 : Répartition des résultats de cicatrisation osseuse et ligamentaire visible a la radiographie en fonction de la durée

Au bout de 10 jours, tous les patients étaient au début de cicatrisation. Après un mois, on a trouvé une cicatrisation incomplète pour 04 patients alors qu'un seul cas est presque complète. Au bout de deux mois, la majorité des cas étaient avec une cicatrisation presque complète, ainsi au bout de 03mois de plus y avait d'une cicatrisation complète majoritai

2.15 REPARTITION DES RESULTATS DE CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE PRESENTANT UNE LIPOE EN FONCTION D'INDICE D'OSTRAVIK :

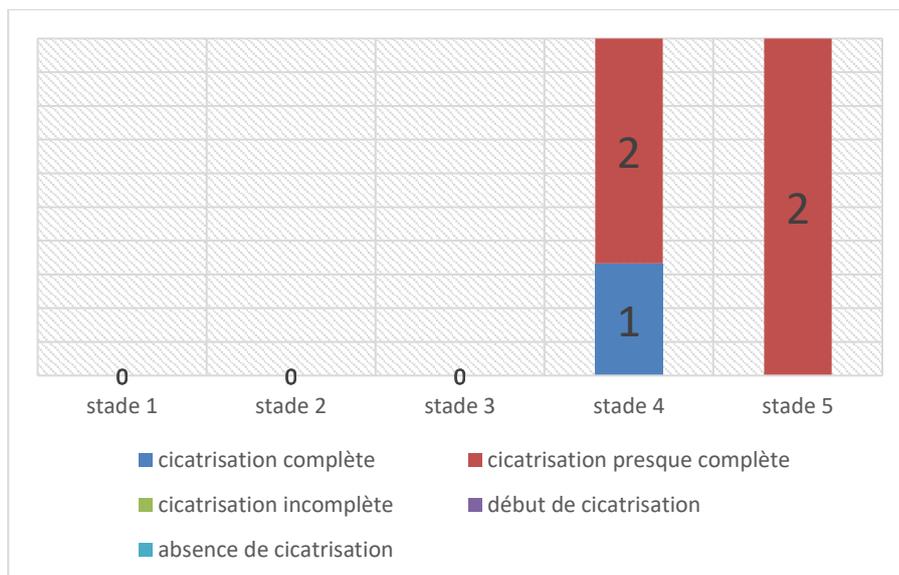


Figure 155 : Répartition des résultats de cicatrisation osseuse et ligamentaire visible à la radiographie présentant une LIPOE en fonction d'indice d'OSTRAVIK

A partir de l'histogramme ci-dessus, on a remarqué la présence de cicatrisation osseuse et ligamentaire complète pour le stade 4 d'Ostravik pour un seul cas de notre échantillon, de plus la cicatrisation presque complète se trouve pour 02 cas autre de même stade. Pour le stade il y'avait 02 cas présentant une cicatrisation presque complète.

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

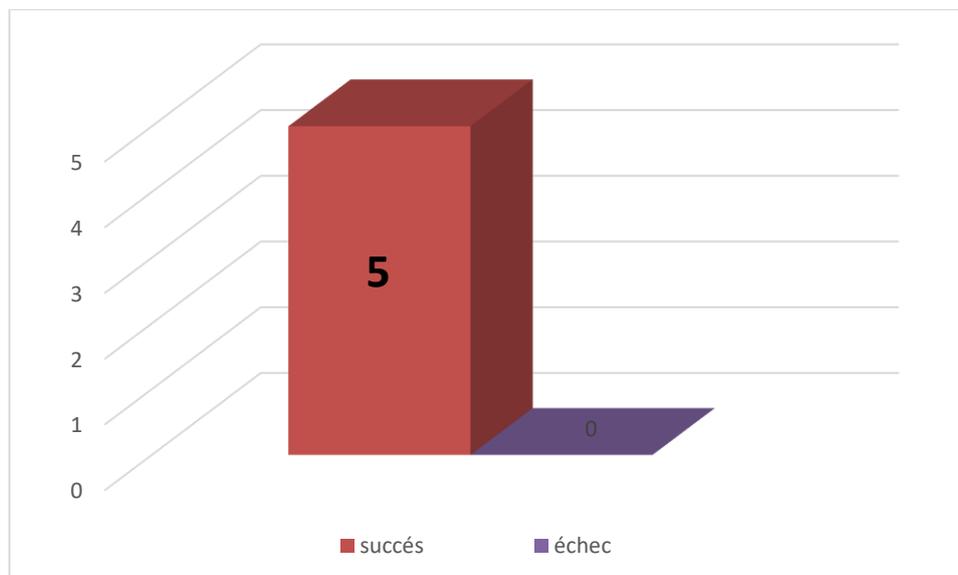


Figure 156 : Répartition des résultats de succès et d'échec de la chirurgie endodontique avec implication de la piezochirurgie renforcé par le plasma riche en fibrine (PRF)

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

CHAPITRE IV

DISCUSSION

1 LES LIMITES DE L'ETUDE :

Le nombre de l'échantillon était limité, ceci peut être justifié par :

- La situation sanitaire critique du au COVID 19
- La durée de l'étude n'était pas suffisante pour le recrutement d'un nombre important de patient.
- La méconnaissance de l'intérêt de la chirurgie endodontique dans le public.
- La nouveauté d'application d'une telle approche thérapeutique au niveau du service de pathologie et chirurgie buccale de CHU- Tlemcen.
- 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 stricts d'inclusion et d'exclusion.
- Les moyens de notre clinique et la non disponibilité de certains matériels et matériaux nécessaires tel que : la RVG et le cône radio dans la salle de la chirurgie,

2 BIAIS D'INTERPRETATION

Les résultats sont obtenus à partir d'une interprétation radiologique et clinique et reposent donc essentiellement sur le grade de cicatrisation osseuse et muqueuse après l'ostéotomie piézoélectrique utilisée dans la thérapeutique chirurgicale renforcé par la PRF associé à une obturation rétrograde par le biocéramique pour tous les membre de notre échantillon.

3 DISCUSSION SUR LES RESULTATS :

- Dans notre échantillon, les patients choisis appartiennent à une tranche d'âge de 20 à 50 ans, où on a préféré une population jeune pour avoir des résultats fiables non influencés par les variétés due à l'âge. Ce qui est en accord avec l'étude de nos collègues **BENYOUB ; BERRACHED ; BOUDIEB 2021.**⁽⁹⁴⁾

-les patients de notre population, sont strictement du sexe féminin, ceci peut être dû au fait qu'elles consultent plus que les hommes. Ce qui est en accord avec les études de nos collègues **BENNOUI, HADJOU BELAID, SGHIR 2020.**⁽⁹⁵⁾ Ainsi que l'étude de **BENYOUB, BERRACHED, BOUDIEB 2021.**⁽⁹⁴⁾

- La majorité des patients consulte suite à la douleur. Ceci coïncide avec une étude transversale descriptive au Centre de Consultation et de Traitement Dentaire de Casablanca de **S. FASSY FEHRY, I. BENYAHYA, K. LAHOUSSINE, Z. BENTAHAR 1997** au niveau Service de chirurgie buccale à la Faculté de Médecine Dentaire de Casablanca (Université Hassan) sur une population cible composée de tous les consultants du CCTD excepté les consultants du service de pédodontie et d'occlusodontie. Constituant ainsi d'un échantillon de 100 patients. Ils ont conclu qu'il avait 58% des consultants s'étaient présentés pour une douleur dentaire, et 42% étaient venus pour des raisons diverses (Prothèse, ODF, extraction...).⁽⁹⁶⁾

- Notre présente étude a évalué l'effet de l'implication de la piézochirurgie renforcé par la PRF associé à l'obturation rétrograde par la biocéramique dans la régénération tissulaire après la chirurgie endodontique chez tous nos patients (05 patients).

- La totalité des patients de notre échantillon sont des patients en bonne santé générale, on a préféré que le maximum des patients de la population soit en bonne santé pour avoir des résultats fiables sur le plan clinique et radiologique non influencés par les maladies générales.

- D'après nos études statistiques, nous retrouvons un taux de traitement des dents maxillaires très largement supérieur à celui des dents mandibulaires, ce qui est similaire à l'étude de **Sally YAZBECK, 2016.**⁽⁹⁷⁾ et le mémoire de nos collègues **BENYOUB, BERRACHED, BOUDIEB 2021**⁽⁹⁴⁾ qui ont conclu que ce résultat peut être justifié par un taux d'atteinte de LIPOE ou de persistance d'une lésion péri-radicaire après le traitement endodontique plus important au niveau des dents maxillaires que mandibulaires.

- Le nombre des dents réséquées est 100% des incisives, ce qui concorde avec les résultats de nos collègues **BENYOUB, BERRACHED, BOUDIEB 2021.**⁽⁹⁴⁾

- D'après notre étude, l'indication majeure de la chirurgie endodontique observée était la présence d'une LIPOE ce qui correspond aux études de **SYNGCUK KIM AND SAMUEL KRATCHMAN 2018** qui ont trouvés que la lésion périapicale est traitées généralement par la chirurgie endodontique qui est l'un des moyens les plus prévisibles à éliminer ce genre des lésions.⁽⁹⁸⁾

- Plus de la moitié des dents réséquées présentaient une LIPOE avec un score 4 d'Orstravik et le reste un score de 5 d'Orstravik, ce qui ne coïncide pas avec l'étude de nos collègues **BENYOUB, BERRACHED, BOUDIEB 2021.**⁽⁹⁴⁾

-Lors de la chirurgie endodontique, on a eu recours au lambeau submarginal avec une fréquence dominante (60%) par rapport au lambeau intrasulculaire (40%) afin d'éviter toute cicatrice disgracieuse de la gencive vue que tous nos cas ont été réalisés sur le secteur antérieur où le préjudice esthétique domine et cela coïncide avec l'étude de **SYNGCUK KIM AND SAMUEL KRATCHMAN 2018**.⁽⁹⁸⁾

-La totalité des patients ont bénéficié d'une obturation canalair à rétro avec la biocéramique ainsi qu'une greffe de la fibrine riche en plaquettes (PRF). On a choisi un seul matériau d'obturation à rétro pour tous les patients comme matériau d'obturation rétrograde pour sa nature hautement biocompatible et bioactive et ses propriétés physico-chimiques améliorées par rapport aux générations précédentes de matériaux d'obturation rétrograde selon **(DOMENICO RICUCCI, NICOLA MARIA GRANDE 2020**.⁽⁹⁹⁾ **WANG ZHEJUN 2015**.⁽¹⁰⁰⁾

-**Sumaya M. et al en 2018** ont trouvé que lorsque les matériaux d'obturation biocéramiques sont utilisés comme matériaux d'obturation rétrograde en chirurgie apicale, ils ont un taux de réussite de 86,4 à 95,6% (sur 1 à 5 ans).⁽¹⁰¹⁾ La biocéramique a des effets anti-inflammatoires sur les tissus et des effets cémento-conducteurs, cémento-inducteurs et ostéocon-ducteurs qui ont été confirmés. **(Srinidhi Surya RAGHAVENDRA 2017)**.⁽¹⁰²⁾ Elle crée un environnement antibactérien par son pH alcalin. Ainsi, les biocéramiques forment des poudres poreuses contenant des nanocristaux d'un diamètre de 1 à 3 nm, qui empêchent l'adhésion des bactéries. Parfois, Les ions fluorure sont des constituants des cristaux d'apatite, et le nanomatériau qui en résulte possède des propriétés antibactériennes **(Srinidhi Surya RAGHAVENDRA 2017)**.⁽¹⁰²⁾

- **Dans une étude de Domenico Ricucci at al en 2020**, des dents humaines ont été extraites au bout de 34 jours, 7 semaines et 20 mois, respectivement, en raison de circonstances inhabituelles. Les dents extraites ont été traitées, enrobées de paraffine, sectionnées, colorées à l'hématoxyline-éosine, et examinées au microscope optique. L'observation récurrente pour les 3 cas présentés était l'absence de réactions inflammatoires ou de corps étrangers des tissus de l'hôte en contact avec des matériaux biocéramique à base de silicate tricalcique après différentes périodes d'observation.⁽⁹⁹⁾

Aussi **Harish Mullaguri et al en 2016** ont découvert que la biocéramique induit une libération de plus grande quantité de TGF-b1 et maintient également l'intégrité de la structure de la fibrine par rapport aux ciment verre ionomère et IRM lorsqu'elle est superposée sur la

PRF.⁽¹⁰³⁾ Il a été démontré que les ions Ca²⁺ présente dans la biocéramique agit avec le fibrinogène et augmente le taux et l'étendue de l'agrégation latérale des caillots pour produire des fibres plus épaisses au niveau de PRF⁽¹⁰⁴⁾.

Himani Swatantrakumar Gupta et al en 2013, ont trouvé que l'association de la biocéramique et la PRF est une procédure efficace pour une guérison rapide et à une bonne qualité de cicatrisation osseuse⁽¹⁰⁵⁾.

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

3.1 DISCUSSION AUTOUR DES RESULTAS CLINIQUES

Dans notre série, on a noté une hétérogénéité de symptomatologie clinique et des résultats radiologiques durant les contrôles (10 jrs, 1 mois, 3mois) en fonction de notre groupe bénéficiant de la piezochirurgie ainsi que la PRF lors de la chirurgie endodontique, ce qui n'est pas en accord avec l'étude de nos collègue **BEKHTI ; BALLOUT ; BELKHITER 2018**⁽¹⁰⁶⁾.

- **POUR LES SIGNES CLINIQUES ET SYMPTOMATOLOGIQUES**

Dans notre série, toutes les dents sont asymptotiques du point de vue clinique et le reste tout au long de la période de suivi (de 1 à 3 mois). Nous avons noté une absence de toute tuméfaction. L'habileté chirurgicale et la maîtrise du protocole opératoire du système piézoélectrique selon les normes en association avec la PRF a permis d'éliminer et d'empêcher les signes cliniques et symptomatologiques. Ce qui est en accord avec **Vercellotti en 2020** qui a indiqué que L'emploi d'une procédure piézoélectrique permet de diminuer largement le risque d'hémorragie puisque la coupe sélective des inserts piézoélectriques n'a pas d'effet tranchant sur les vaisseaux. C'est pourquoi on observe également une diminution importante du nombre d'œdèmes postopératoires et d'ecchymoses ⁽¹⁰⁷⁾.

Nos résultats confirment ceux de **Sabrina Pappalardo En 2013** Quatre-vingts patients ont été inclus dans l'étude. Qui présentaient des lésions mandibulaires kystiques. Les patients ont été répartis au hasard en deux groupes. Dans le groupe test, la kystectomie a été réalisée à l'aide d'une instrumentation rotative conventionnelle (groupe rotatif), et dans l'autre, la chirurgie piézoélectrique (groupe piézo). Le gonflement a été documenté 24/48/72 h et 1 semaine après la chirurgie et les patients ont enregistré leur douleur postopératoire subjective quotidiennement pendant 7 jours en utilisant une échelle visuelle analogique (EVA). Résultats : Les patients traités avec la technique piézoélectrique ont présenté une EVA plus faible, un

gonflement mineur et un temps de récupération moins long par rapport au groupe rotatoire⁽¹⁰⁸⁾.

Malgré les propriétés anti-inflammatoires de PRF prouvées par plusieurs études comme **Gaetano Marenzi et al.** Qui ont prouvé que l'utilisation de la L-PRF dans le comblement des cavités post-extractionnelles peut être proposée comme une procédure utile pour gérer la douleur post-opératoire et pour promouvoir le processus de cicatrisation des tissus mous, en réduisant les premiers effets indésirables de l'inflammation. Aussi **Soto-Penaloza et al.** En 2019 ; dans une étude qui a été réalisée pour comparer la chirurgie endodontique avec ou sans APRF+ comme traitement d'appoint, avec aucun traitement antibiotique postopératoire, juste l'ibuprofène 400 mg toutes les 8 h pendant 3 jours a été prescrit pour soulager la douleur, en cas de nécessité. La perception de la douleur et la qualité de vie (limitations fonctionnelles et autres symptômes) ont été évaluées une semaine après l'opération à l'aide d'une échelle visuelle analogique, ils ont conclu qu'avec l'utilisation Discussion 146 de A-PRF+, la perception de la douleur et l'altération des paramètres de la qualité de vie étaient diminuées par rapport aux témoins⁽¹⁰⁹⁾.

- POUR LA CICATRISATION MUQUEUSE ET RECESSION :

Dans notre étude on a eu une bonne cicatrisation muqueuse, et absence de récession gingivale pour tous nos patients avec les différents types de lambeaux utilisés.

En 2013, VERTOMMEN Christellea a conclu que l'incision submarginale présentait de bons résultats, surtout en secteur esthétique, à condition que la hauteur de gencive attachée soit suffisante (4mm). Cette technique permet en effet d'éviter la survenue de récessions gingivales et papillaires et que l'incision intrasulculaire présente globalement les moins bons résultats (récessions gingivales et papillaires), même si les cicatrices en résultant sont minimales⁽¹¹⁰⁾.

- POUR LA SURINFECTION

Il n'y a pas de différence et on note une absence de surinfection pour tous les membres de notre échantillon. Ce qui est en accord avec l'étude contrôlée randomisée de **Lindeboom et al** qui n'ont trouvé aucune différence significative entre la prophylaxie par clindamycine et le placebo concernant à la prévention des infections postopératoires dans les procédures chirurgicales endodontiques⁽¹¹¹⁾.

De plus l'utilisation de PRF peut être rassurante à cause de ses propriétés antibactériennes prouvées par plusieurs études telles que **Fernando de Almeida et al. En 2020** qui a conclu que les plaquettes riches en fibrine se sont révélées avoir des propriétés antimicrobiennes et pourraient donc représenter un outil naturel bénéfique pour contrôler les infections postopératoires au niveau du site chirurgical chez les patients avec ostéonécrose dans la région maxillofaciale et sous antiangiogéniques contre les métastases osseuses ou l'ostéoporose⁽¹¹²⁾.

Aussi **Peter E. Murray**⁽¹¹³⁾ trouve que l'utilisation de PRF dans les procédures régénératives peut être très efficace pour la désinfection des bactéries dans la région périapicale. La PRF améliorerait la vitesse de cicatrisation des plaies par développement Discussion 150 d'une néovascularisation, remodelage rapide des tissus cicatriciels et absence de phénomènes infectieux⁽¹¹⁴⁾.

- POUR LA MOBILITE DENTAIRE

Aucune mobilité pathologique ni aggravation d'une mobilité déjà existante n'ont été signalées après la chirurgie endodontique chez tous nos patients bénéficiant de la piézochirurgie quel que soit le lambeau utilisé et ce qui est en accord à l'étude de nos collègue **BENYOUB, BERRACHED, BOUDIEB 2021**⁽⁹⁴⁾.

D'après **Syngcuk Kim and Samuel Kratchman 2018**, La microchirurgie endodontique est extrêmement efficace dans la gestion de la pathologie endodontique, mais elle n'améliore pas le statut parodontal de la dent. Toute dent nécessite un état parodontal stable à être retenus, il est donc important d'évaluer l'état parodontal d'une dent qui va subir une microchirurgie endodontique⁽²⁷⁾, Ce qui est en accord avec nos résultats.

3.2 DISCUSSION AUTOUR DES RESULTATS RADIOGRAPHIQUES

- POUR CICATRISATION OSSEUSE ET LIGAMENTAIRE VISIBLE A LA RADIOGRAPHIE

- En fonction de groupe de patients

Pour notre étude on a travaillé sur un seul groupe de patient qui ont tous bénéficiant à la fois de la piézochirurgie et de la PRF, on a un seul cas avec une cicatrisation complète et les 04 autres cas présente une cicatrisation presque complète.

Le potentiel de cicatrisation est étroitement lié à la qualité de coupe. Une étude fut menée par **Chiriac en 2005** dont le but était de montrer, lors de comblements sinusiens l'influence de la

piézochirurgie associée à des prélèvements de copeaux osseux provenant de sites intra-oraux. Cette étude était centrée sur la morphologie des copeaux osseux ainsi que sur la viabilité des Discussion 119 cellules et leur différenciation. Les résultats, malgré les limites de cette étude in vitro, ont permis d'affirmer que :

- les particules collectées par la technique piézochirurgicale sont significativement plus volumineuses que celles collectées par la technique conventionnelle ;
- il n'y a pas de différence significative en ce qui concerne la viabilité ainsi que la différenciation des cellules selon la méthode utilisée.

Cependant, la piézochirurgie accroît la précision de l'acte chirurgical, elle réduit la perte d'os grâce à une chirurgie moins invasive et va dans le sens de l'économie tissulaire, ce qui améliore la cicatrisation⁽¹¹⁵⁾.

- En fonction du type de lambeau utilisé

Dans notre étude, on n'a pas trouvé une corrélation entre le type de lambeau et la qualité de cicatrisation osseuse puisque dans le lambeau submarginal, on a trouvé différents degrés de cicatrisation allant de « presque complète » à « complète ». De même pour le lambeau intrasulculaire.

- En fonction d'apparition d'inflammation gingivale selon les groupes de patients

La totalité de notre échantillon n'ont pas développé des signes d'inflammation gingivales, ils ont eu une cicatrisation variant de presque complète à complète. A partir de ce résultat, on a trouvé dans notre étude que l'inflammation gingivale n'affecte pas la cicatrisation osseuse.

L'étude de Delilbasi menée en 2013 sur 23 patients montre que lors d'une chirurgie de comblement sinusien par voie latérale, la douleur post-opératoire évaluée à 8 heures et 24 heures après la chirurgie est plus importante chez les patients ayant bénéficié d'une « chirurgie conventionnelle » par rapport à ceux ayant bénéficié d'une « chirurgie piézoélectrique ». A 36 heures post-opératoires, il n'y a plus de différence entre les deux groupes. De plus, le gonflement est plus important lors d'une chirurgie conventionnelle, puis se stabilise au troisième jour. Cependant, lors de l'étude, il n'y a pas eu de différence entre les deux groupes concernant l'alimentation post-opératoire, la capacité d'élocution, la reprise du travail ainsi que concernant la qualité du sommeil⁽¹¹⁶⁾.

Selon Gary Greenstein, John Cavallaro, George Romanos, et Dennis Tarnow l'utilisation de la piézoélectricité permet de manière générale de diminuer les risques hémorragiques, ce qui réduira par la suite les risques d'oedèmes et d'ecchymoses postopératoires⁽¹¹⁷⁾.

Torrella en 1998 et Heinemann en 2012 ont également établi que non seulement la piézochirurgie procure plus de confort pour le patient durant l'opération, mais aussi que cette technique chirurgicale assure plus d'aisance au praticien lors de la chirurgie^(118, 119).

En 2020 une étude menée par Dr. Niladri Maiti dont 40 sujets ayant subi une microchirurgie endodontique. Les patients ont été répartis au hasard entre le groupe piézo (n = 20) et le groupe témoin (n = 20). Dans le groupe piézo, après réflexion du lambeau, l'ostéotomie, l'ablation du tissu de granulation et la résection radiculaire ont été réalisées à l'aide du dispositif chirurgical piézoélectrique tandis que les fraises en carbure chirurgical, ont été utilisées dans le groupe témoin. La qualité de vie des patients a été évaluée quotidiennement pendant une semaine après l'intervention chirurgicale en fonction des limitations des fonctions orales et générales, de la douleur et d'autres symptômes. La limitation des fonctions et autres symptômes a été enregistrée par une version modifiée du questionnaire de perception du patient utilisant une échelle de Likert en 5 points pour l'ouverture de la bouche, la mastication, la parole, le sommeil, la routine quotidienne, le travail manqué, le gonflement, la nausée et le mauvais goût/respiration, et l'échelle visuelle analogique a été adoptée pour la douleur. En ce qui concerne les paramètres de qualité de vie, le groupe piézo a montré un gonflement significativement moins important le premier, le deuxième et le troisième jour, ainsi que des douleurs le premier et le deuxième jour, par rapport au groupe témoin. La prise d'analgésiques était également significativement moins importante dans le groupe piézo. La chirurgie piézoélectrique a permis d'améliorer la qualité de vie des patients au cours de la première semaine post-chirurgicale avec des niveaux de douleur plus faibles⁽¹²⁰⁾.

Aysan Lektemur et al. En 2020 ⁽¹²¹⁾ dans une étude dont le but est de diminuer l'inconfort postopératoire (douleur, saignement, et la consommation d'analgésiques), quarante patients ont été assignés au hasard au PRF ou au groupe de contrôle de chirurgie parodontale. L'application de PRF sur le site donneur palatin montre des résultats prometteurs en termes de meilleure cicatrisation des plaies et de réduction de l'inconfort postopératoire chez les patients après le prélèvement du CTG. **Raben andrianina et al. En 2014** ⁽¹²²⁾ dans une étude où les patients ayant subi une extraction dentaire complexe suivis d'une pose de PRF leur conclusion était que cliniquement, la PRF réduit la réaction inflammatoire, mais ne l'évite pas

complètement. **Massimo Del Fabbro, et al, en 2012**⁽¹²³⁾ ils ont remarqué même avec l'utilisation juste des anti-inflammatoires de type kétoprofène il y a une diminution des signes d'inflammation en post opératoire c'est pour ça les auteurs suggèrent que l'utilisation de la PRF pendant une procédure chirurgicale endodontique est liée à des niveaux plus faibles de douleur, de l'œdème et d'autres symptômes ainsi qu'une amélioration des activités quotidiennes au début de la période postopératoire. Toutes ces études ont pu montrer la capacité de PRF à réduire la réaction inflammatoire post-opératoire dans les différentes procédures chirurgicales parodontales, extractions dentaires, et chirurgie endodontique

- En fonction de la durée

Au bout de 10 jours, toutes les dents étaient en début de cicatrisation. Cela peut être justifié d'une part par l'utilisation d'insert piézoélectrique en effet **Vercellotti et al. (2005)** ont analysé le processus de remodelage osseux après une ostéotomie piézoélectrique par rapport aux techniques conventionnelles qui utilisaient des fraises en carbure et en diamant. Il a été possible de conclure que la piézochirurgie permettait une réparation osseuse plus favorable lors de l'ostéotomie et de l'ostéoplastie. Par conséquent, la chirurgie piézoélectrique peut être considérée comme efficace dans la chirurgie osseuse⁽¹²⁴⁾.

Et d'autre part par l'utilisation complémentaire de PRF qui pourrait favoriser l'accélération de la guérison radiographique conformément à l'étude de **Daniele Angerame et all en 2015** : Onze patients atteints de parodontite apicale chronique ont été assignés au hasard soit au groupe PRF, soit au groupe témoin. La guérison radiographique a été détectée plus tôt dans le groupe PRF que dans le groupe témoin⁽¹²⁵⁾.

Après un mois, on a trouvé une cicatrisation incomplète sur toutes les dents, ce qui ne coïncide pas avec l'étude de nos collègues **DJEDID, LAMA, MOUMNI 2019**⁽¹⁰⁶⁾.

Au bout de deux mois, la majorité des patients présentent une cicatrisation presque complète et un seul cas a une cicatrisation incomplète.

Ces résultats sont justifiés par le fait que les contrôles ont été faits pour la plupart à un mois à 3 mois post-opératoire à cause de la durée limitée de l'étude. Et si on poursuivait ces contrôles sur les six mois qui suivent l'intervention jusqu'à un an ou plus, il est probable que le pourcentage de patient avec une cicatrisation complète serait plus élevé. Ce qui concorde avec l'essai contrôlé randomisé fait en **2013 par SMITA SINGH et al.** Sur un échantillon de 50 patients. Tous les patients présentaient une régénération osseuse complète au bout de six

mois après chirurgie endodontique en association de PRF. Ils ont conclu qu'il faut environ 1 an pour que la guérison complète se produise après la chirurgie endodontique et qu'avec la PRF, la guérison est rétablie et nécessite environ 6 mois pour une régénération complète de l'os⁽¹²⁶⁾. **En 2006, CHOUKRON et al**, ont considéré la PRF comme étant un biomatériau cicatrisant qui présente tous les paramètres nécessaires améliorant la régénération osseuse et la cicatrisation des plaies des tissus mous^(127, 128).

Aussi Dr. Beanish Bashir et al⁽¹²⁹⁾. Ils ont trouvé qu'au bout de six mois après chirurgie apicale, tous les patients présentaient une régénération osseuse significative.

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

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

En 2006, une étude menée par la « Padua University » réalise une comparaison histologique du tissu osseux après une ostéotomie faite soit par fraise, soit par insert piézoélectrique. L'auteur conclue que les micro-vibrations provoquées par les ultrasons sont à l'origine d'une cicatrisation osseuse plus rapide et de meilleure qualité. La même année, une étude in vitro montre que la cicatrisation osseuse est plus rapide après avoir utilisé l'instrumentation piézoélectrique, est une colonisation osseuse néoformée après seulement 7 jours suivant la chirurgie⁽¹³⁰⁾.

D'autre part Manzoor Dar et al⁽¹³¹⁾ **et Mazumdar et al**⁽¹³²⁾ ont prouvé que l'utilisation de la PRF dans la gestion des lésions kystiques semble être une nouvelle approche thérapeutique favorisant une régénération osseuse plus rapide dans les 6 mois suivant l'opération.

3.2 LE SUCCES DE LA CHIRURGIE

Dans une tentative d'évaluer l'apport de l'ostéotomie piézoélectrique renforcé par la PRF lors de la chirurgie endodontique et le taux de succès et d'échec.

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 ; et 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 la présente étude à l'ensemble des résultats des études sous mentionnées, nous trouvons que le taux de succès des chirurgies endodontiques que nous avons étudiées, et qui est de 100%, est globalement compatible avec ceux des autres articles examinés.

Ce résultat est justifié par le fait que le nombre des dents était insuffisant comparant aux autres études qui ont trouvées le même résultat, ainsi que les critères d'évaluation du succès adoptés dans notre étude sont moins strictes comparés à ceux de certaines des autres études observées. En effet, nous avons considéré la cicatrisation incomplète et le début de cicatrisation comme un succès à cause d'un temps d'étude limité. En plus de la coopération des patients, la rigueur dans le suivi des différentes étapes de la procédure chirurgicale, l'âge des patients qui joue un rôle primordial dans la qualité de PRF.

Nous allons exposer ci-dessous les études les plus récentes que nous avons pu trouver et qui ont tâché de calculer les taux de succès et d'échec de l'ostéotomie piézoélectrique lors de la chirurgie endodontique. Le protocole technique exploré dans l'ensemble de ces études comprend l'ostéotomie par fenêtre osseuse piézoélectrique, la préparation à rétro de la cavité radiculaire à l'aide des inserts ultrasonores adaptés, et l'obturation à rétro par des matériaux dont l'efficacité pour la guérison apicale a été prouvée, à savoir le MTA, le Biocéramique, Super EBA et l'IRM.

Dans les cas décrits par **Viola Hirsch¹, Meetu R. Kohli¹, Syngcuk Kim en 2016**, la piézochirurgie a été utilisée pour soulever une fenêtre osseuse. L'apicoectomie a été réalisée à l'aide d'une fraise à os Lindemann et de dispositifs à ultrasons au lieu d'un dispositif piézoélectrique dans ces cas, principalement pour gagner du temps. Le lambeau osseux a été trempé dans une solution saline équilibrée de Hanks afin de le maintenir hydraté et de réduire la possibilité de nécrose, tandis que le reste de la procédure chirurgicale a été exécuté avec

compétence, comme le prescrit la littérature microchirurgicale. L'étude a décrit un suivi à 12 mois montrant des signes radiographiques de cicatrisation osseuse et ligamentaire complète et aucun signe ou symptôme clinique⁽¹³³⁾.

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

	Base de données	Matériau d'obturation	Critères d'évaluation	Catégorisation des résultats	Taux de succès
Shinbori et al. 2015	118 dents	Endosequence BC root repair	Clinique et radiologique (à 1 an minimum postop)	Dent guérie/en cours de guérison/ non guérie	92%
Çalışkan et al. 2016	90 dents (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	ProRootMTA BP-RRM	Clinique et radiologique	Guérison complète/ Guérison incomplète et fibreuse/	93.67%

				Guérison incertaine	
Service d'odontologie conservatrice/ Endodontie Tlemcen 2018	12 dents	Biocéramique MTA IRM	Clinique et radiologique	Guérison complète/ guérison incomplète/ absence de guérison	100%
Service d'odontologie conservatrice/ Endodontie Tlemcen 2019	16 dents	Biocéramique IRM	Clinique et radiologique	Guérison complète/ guérison Incomplète/ absence de Guérison	100%
Service de pathologie et chirurgie buccodentaire CHUTlemcen 2020	11 dents	Biocéramique	Clinique et radiologique	Guérison complète/ guérison Incomplète/ absence de Guérison	100%
Service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire CHU-Tlemcen 2021	10 dents	Biocéramique	Clinique et radiologique	Guérison complète/ guérison Incomplète/ absence de Guérison	100%
Service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire CHU-Tlemcen 2022	11 dents	Biocéramique	Clinique et radiologique	Guérison complète/ guérison Incomplète/ absence de Guérison	100%

CONCLUSION

Conclusion

La chirurgie endodontique se définit plutôt comme un authentique « traitement endodontique par réflexion d'un lambeau chirurgical ». L'art et la science de la chirurgie endodontique ont été évolués ces dix dernières années. Auparavant, ce traitement était limité aux dents antérieures parce qu'elles étaient plus accessibles. Avec l'introduction du microscope opératoire, des ultrasons et des nouveaux matériaux d'obturation apicale, les dents qui devaient être autrefois indubitablement extraites bénéficient aujourd'hui d'une chance d'être maintenues sur l'arcade.

L'incorporation de la nouvelle technologie a permis de s'évoluer vers la microchirurgie moderne. Cette dernière a bénéficié d'avancées tout en gardant ces principes fondamentaux et pour faciliter la mise en œuvre de cette technique minimalement invasive, la piezochirurgie est inventé par Vercellotti afin d'améliorer et minimiser les sections de coupes osseuses lors de la manœuvre chirurgicale par l'utilisation des inserts ultrasoniques, ce qui donne une meilleure visibilité des champs opératoires et réduit les suites post-opératoire; et elle donne un confort pour le malade et son praticien. Ainsi parmi les innovations dans la chirurgie endodontique, il y a l'introduction de biocéramique comme nouveau matériau d'obturation rétrograde présentant des propriétés biologiques et physico-chimiques qui lui permet d'exercer une action anti infectieuse ; anti inflammatoire et régénérative vis-à-vis les tissus péri-apicaux. En plus, les propriétés anti infectieuses et anti inflammatoires prouvées de PRF comme un biomatériau de comblement des cavités osseuses après chirurgie endodontique et qui participe à la gestion des suites postopératoires et l'amélioration de la qualité de vie du patient. Bien que les facteurs de croissance, les rapports idéaux des composants et les mécanismes exacts soient encore à l'étude, il faut poursuivre la recherche clinique avec des résultats à long terme. La PRF, avec ses résultats bénéfiques, va certainement révolutionner la dentisterie chirurgicale dans un avenir proche.

D'après les résultats trouvés dans notre étude, nous avons conclu que L'ostéotomie piézoélectrique présente un intérêt majeur dans la régénération osseuse et la cicatrisation des LIPOE lors de la chirurgie endodontique du fait de sa précision et de son respect des tissus mous, elle est dès maintenant incontournable en chirurgie endodontique moderne.

nous avons conclu que la 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, Avec l'association de biocéramique, connue par ses propriétés anti microbienne et son potentiel réparateur et régénérateur des tissus parodontaux ainsi que sa biocompatibilité vis-à-

vis les fibroblastes du tissu conjonctif, cette alliance donne naissance à une synergie entre les deux à combattre l'inflammation et l'infection. Cependant la PRF réduit la réaction inflammatoire cliniquement, mais ne l'évite pas complètement et la prescription d'anti-inflammatoire demeure indispensable.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

References bibliographiques

1. <Dag Orstavik - Essential Endodontology_ Prevention and Treatment of Apical Periodontitis- Wiley-Blackwell (2019).pdf>.
2. Khayat B MJ-C. Chirurgie endodontique ou endodontie chirurgicale INFORMATION DENTAIRE ;88(26):1523. 2006.
3. MAILLOU N. <BUPHA_TD_2015_RENAUD_CONSTANCE (2).pdf>.
4. Abella F RJ, Doria G, Duran-Sindreu F, Roig-Cayón M. Applications of Piezoelectric Surgery in Endodontic Surgery: . A Literature Review Journal of endodontics. 2014 40:325-32.
5. <Nisha Garg_ Amit Garg - Textbook of Endodontics (2019).pdf>. 2019.
6. Torabinejad M RR. The Art and Science of Contemporary Surgical Endodontics: Quintessence Publishing Co, Inc. 2019.
7. <Mahmoud Torabinejad, Richard E. Waiton, Ashraf F. Fouad - Endodontics Principles and Practice, 5th Edition-Saunders (2014).pdf>.
8. <Gopikrishna V. - Grossman's Endodontic Practice-Wolters Kluwer India Pvt Ltd (2020).pdf>.
9. Rotstein I IJ. Ingle's endodontics 7 :PMPH USA; . 2019.
10. <Lars Bjørndal, Lise-Lotte Kirkevang, John Whitworth - Textbook of Endodontology.pdf>. 2018.
11. Piette E GM. La dent normale et pathologique: De Boeck Supérieur;. 2001.
12. <Endodontie Principes et pratique.pdf>.
13. <endodontie_simon_2.pdf>.
14. <La chirurgie endodontique ts.pdf>.
15. <endodontie_simon.pdf>.
16. <hartys-endodontics-in-clinical-practice-7th-ed-9780702065125-0702065129_compress.pdf>.
17. <La Chirurgie endodontique (1).pdf>.
18. ER. E. Principles of endodontic surgery. Elsevier Ltd,. . 2012.
19. CAMUS j-p. <Endodontie Chirurgicale.pdf>.
20. LAURENT C. <la microchirurgie endodontique .pdf>these pour diplome d'état de docteur en chirurgie dentaire 87 pages de 22 à 5
21. Simon S MP, Pertot W. Simon S, Machtou P, Pertot W. Endodontie-Editions CdP: Initiatives Sante; 20152015.
22. <microchip apical par sonoabrasion et retroobturation au MTA .pdf>.
23. <MONVILLE.pdf>.
24. <la chirurgie endodontique .pdf>.
25. Rerhrhaye M, Abdellaoui L, Bouziane A, Ennibi O. Le bilan biologique en odontostomatologie : intérêt et interprétation. Actualités Odonto-Stomatologiques. 2010(250):117-35.
26. Bjørndal L KL-L, Whitworth J. Bjørndal L, Kirkevang L-L, Whitworth J. Textbook of endodontology: John Wiley & Sons; 2018. 2018.
27. Kim S KS, Karabucak B, Kohli M, F S. Kim S, Kratchman S, Karabucak B, Kohli M, F S. Microsurgery in Endodontics: Wiley; 2018. 2018.
28. V C. La chirurgie apicale : les données acquises de la science. 2013.
29. M L. L M. La chirurgie endodontique : protocole opératoire et comparaison des matériaux d'obturation. . 2016. 2016.
30. <Ingle's Endodontics 7 (1).pdf>.
31. <V. Gopikrishna_ Louis Irwin Grossman_ B Suresh Chandra - Grossman's endodontic practice.-Wolters Kluwer (India) (2014).pdf>.
32. <Mahmoud Torabinejad_ Ashraf Fouad_ Shahrkh Shabahang - Endodontics E-Book_ Principles and Practice-Elsevier Health Sciences (2020).pdf>.

33. Kim S KS, Karabucak B, Kohli M, F S. . Microsurgery in Endodontics: Wiley; . 2018.
34. Drukteinis S, Camilleri J, Editors. <Bioceramic Materials in Clinical Endodontics (2020, Springer) - libgen.li.pdf>. 2021.
35. Ananad S SE, Raju A, Swathi A. Ananad S, Soujanya E, Raju A, Swathi A. Endodontic microsurgery: An overview. Dentistry and Medical Research. 2015;3(2):312015.
36. Retzepe M DN. Retzepe M, Donos NJCOIR. Guided Bone Regeneration: biological principle and therapeutic applications. 2010;6(21):567-76.2010.
37. Bun San Chong BDS (Lond) ML PL, LDS RCS (Eng), FDS RCS (Eng), MFGDP (UK),. Bun San Chong BDS (Lond) ML, PhD (Lond), LDS RCS (Eng), FDS RCS (Eng), MFGDP (UK), MRD Harty's endodontics in clinical practice Sixth edition. sixth ed: Elsevier 20102010.
38. Waddington RJ SA. Waddington RJ, Sloan AJ. Tissue Engineering and Regeneration in Dentistry: Current Strategies: John Wiley & Sons; 2016.2016.
39. Taschieri S DFM, Testori T, Weinstein RJJoo, surgery m. Taschieri S, Del Fabbro M, Testori T, Weinstein RJJoo, surgery m. Efficacy of xenogeneic bone grafting with guided tissue regeneration in the management of bone defects after surgical endodontics. 2007;65(6):1121-7.2007.
40. Colat-Parros J JF-n. Colat-Parros J, Jordana FJSFdBDhuu-nfoecshcp. Les substituts osseux. 20092009.
41. Uppada UK, et al. Uppada, U.K., et al., Combination of hydroxyapatite, platelet rich fibrin and amnion membrane as a novel therapeutic option in regenerative periapical endodontic surgery: Case series. Int J Surg Case Rep, 2017. 37: p. 139-144.2017.
42. Angerame D, et al. Angerame, D., et al., Application of platelet-rich fibrin in endodontic surgery: a pilot study. Giornale Italiano di Endodonzia, 2015. 29(2): p. 51-572015.
43. D. O. Orstavik D. Essential endodontology: prevention and treatment of apical periodontitis: John Wiley & Sons; 2020.
44. EM M. Merino EM. Endodontic microsurgery: Quintessence London; 2009.
45. Torabinejad M RR. Torabinejad M, Rubinstein R. The Art and Science of Contemporary Surgical Endodontics: Quintessence Publishing Co, Inc; 2019. 2019.
46. Gaudy J-F BC, Lazaroo B, Tilotta F. Gaudy J-F, Bilweis C, Lazaroo B, Tilotta F. Incisions et sutures: Wolters Kluwer France; 2007. 2007.
47. Hargreaves KM CS, Berman LH. Hargreaves KM, Cohen S, Berman LH. Cohen's pathways of the pulp: Mosby Elsevier; 2011.2011.
48. Seigneuric F. SJ-B. Seigneuric F., Seigneuric J.-B. Avulsion des dents incluses : troisièmes molaires. EMC (Elsevier Masson SAS, .
49. Nasirzade J KZ, Hasannia S, Strauss FJ, Gruber RJJop. Nasirzade J, Kargarpour Z, Hasannia S, Strauss FJ, Gruber RJJop. Platelet-rich fibrin elicits an anti-inflammatory response in macrophages in vitro. 2019.2019.
50. G. C. Campard G. Thérapeutiques chirurgicales des lésions péri-apicales: Thèse pour diplôme

d'état de docteur: chirurgie dentaire. Nantes: Université ...; 2007.2007.

51. Peivandi A, Bugnet R, Debize E, Gleizal A, Dohan DM. [Piezoelectric osteotomy: applications in periodontal and implant surgery]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2007;108(5):431-40.

52. E. A. <escalating role of piezosurgery in dental therapeutics.pdf>. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 2014.

53. T. V. <Essentials in Piezosurgery Clinical Advantages in Dentistry.Quintessence; . 2009.

54. T. V. <Piezoelectric Bone Surgery.A New Paradigm: Quintessence Publishing

Company, Incorporated;. 2020.

55. EQUIPEMENT SA. Piezotome. Livret clinique.Merignac : Satelec Acteon Equipement. 2006.

56. ROBIONY M PF, COSTA F et coll. Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies. *J Oral Maxillofac*

Surg 2004;;62(6):759-61.

57. D. LPeD. De l'intérêt du bistouri ultrasonore en implantologie: technologies, applications

cliniques. Première partie: technologies. *Implantodontie* 2004;13:151-7.

58. VERCELLOTTI T CA, PALERMO A et MOLFETTA.

The piezoelectric osteotomy in orthopedics: clinical and histological evaluations

(pilot study in animals). *Medit J Surg Med* 2001;;9(4):89-96.

59. VERCELLOTTI T NM, KIM DM et coll. Osseous response following resective therapy with piezosurgery. *Int J Periodont Rest*

Dent. 2005;;25(6):543-9.

60. SIERVO S R-MS, RADICI M et coll. La piézo-chirurgie intraorale : une méthode alternative pour la chirurgie ménageant

les tissus mous. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2004;;114(4):373-7.

61. T. V. Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone

surgery. *Minerva Stomatol* 2004;;53(5):207-14.

62. <BLANC.pdf>.

63. <MEMOIRE-DR-DEFOSSEUX.pdf>.

64. <SCDPHA_TD_2007_MAILLOU_NEIL.pdf>.

65. <satelec_piezosolo_clinique_fr.pdf>.

66. J. K. Apport de la piézo-électricité en chirurgie implantaire. [http:// www.abcdent.fr](http://www.abcdent.fr).

67. Dohan S, Choukroun J, Dohan A, Donsimoni J, Gabrieleff D, Fioretti F, et al. Platelet Rich Fibrin (PRF): un nouveau biomatériau de cicatrisation: Biotechnologies et fibrine, plaquettes et cytokines, aspects immunitaires, implications thérapeutiques. 2e partie: plaquettes et cytokines. *Implantodontie.* 2004;13(2):99-108.

68. Fujioka-Kobayashi M, Miron RJ, Hernandez M, Kandalam U, Zhang Y, Choukroun J. Optimized platelet-rich fibrin with the low-speed concept: growth factor release, biocompatibility, and cellular response. *Journal of periodontology.* 2017;88(1):112-21.

69. Tysiąc-Miśta M, Bulanda S, Gruca O, Wszyńska M, Kasperski J. Platelet-Rich Fibrin—new course in regenerative medicine and dentistry. *Prosthodontics.* 2019;69(4):444-51.

70. Whitman DH BR, Green DM. Platelet gel: an autologous alternative to fibrin glue with applications in oral and maxillofacial surgery. *J Oral Maxillofac Surg ;*

. 1997;55:1294-9.

71. Choukroun J AF, Schoeffler C. ; Vervelle A. Une opportunité en Paroimplantologie : Le PRF. *Implantodontie.* 2001;;42 :55-62.

72. Varshney S, Dwivedi A, Pandey V. Antimicrobial effects of various platelet rich concentrates-vibes from in-vitro studies-a systematic review. *Journal of oral biology and craniofacial research.* 2019;9(4):299-305.

73. <2019 Intérêt de la fibrine riche en plaquettes (PRF) dans la prescription.pdf>.

74. Dohan Ehrenfest et al. « Three-dimensional architecture and cell composition of a Choukroun's platelet-rich fibrin clot and membrane ».
75. Dohan et al. « De l'usage des concentrés plaquettaires autologues en application topique ».
76. Choukroun J DA, Simonpieri A, Girard M-O, Schoeffler C, Dohan SL, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part IV: clinical effects on tissue healing. . 2006;;101(3):e56-e60.
77. Dohan et al. « Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution ».
78. Mohammad Sabeti d, ma, Edward S. Lee d, Mahmoud Torabinejad d, msd, phd. PRF Applications in Endodontics. 2020.
79. Dohan DM CJ, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, et al. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part II: platelet-related biologic features. 2006;;101(3):e45-e50.
80. Jung RE PA, Annen BM, Signorelli L, Thoma DS, Hämmerle CH, et al. Radiographic evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: arandomized controlled clinical trial. Journal of clinical periodontology. 2013;;40(1):90-8.
81. Dragonas P KT, Avila-Ortiz G, Chambrone L, Schiavo J, Palaiologou AJJoo, et al. Effects of leukocyte-platelet-rich fibrin (L-PRF) in different intraoral bone grafting procedures: a systematic review. . 2019;48(2):250-62.63.
82. Wang Z MM, Sun Y, Liu Y, Wang J, Wang Y, et al. . The Effects of Leukocyte-Platelet Rich Fibrin (L-PRF) on Suppression of the Expressions of the Pro-Inflammatory Cytokines, and Proliferation of Schwann Cell, and Neurotrophic Factors. . 2020;;10(1):1-.
- .
83. Fujioka-Kobayashi M MR, Hernandez M, Kandalam U, Zhang Y, Choukroun JJop. Optimized platelet-rich fibrin with the low-speed concept: growth factor release, biocompatibility, and cellular response. 2017;;88(1):112-21.
84. Wang H-L AG. Platelet rich plasma: myth or reality? 2013;;7(01):192-4.
- .
85. Srivastava R MS, Saxena S, Saha SJJAM, Research DS. . A Novel Healing Platelet Rich Fibrin (PRF) Matrix and its Role in Dentistry. 2019;7(4):19-22.
86. <DAHAN_Julia_20170322.pdf>.
87. Dohan Ehrenfest et al. « Slow release of growth factors and thrombospondin-1 in Choukroun's platelet- rich fibrin (PRF): a gold standard to achieve for all surgical platelet concentrates technologies ».
88. Schär et al. « Platelet-rich concentrates differentially release growth factors and induce cell migration in vitro ».
89. Agrawal et Agrawal. « Platelet rich fibrin and its applications in dentistry : a review article ».
90. Dohan Ehrenfest et al. « Slow release of growth factors and thrombospondin-1 in Choukroun's platelet- rich fibrin (PRF): a gold standard to achieve for all surgical platelet concentrates technologies ».
91. Chang T, et Chang,. « Platelet-rich fibrin modulates the expression of extracellular signal-regulated protein kinase and osteoprotegerin in human osteoblasts ».
92. Ghanaati S BP, Orłowska A, Kubesch A, Lorenz J, Choukroun J, et al. Advanced Platelet-Rich Fibrin: A new concept for Cell-Based Tissue Engineering by Means of Inflammatory Cells. Journal of Oral implantology December. 2014:Vol.40, No. 6, pp. 679-89.
- .
93. <Terdjman_Audrey_def PRF.pdf>.
94. BOUDIEB BB. IMPLICATION DE LA PIEZOCHIRURGIE DANS LA PRATIQUE DE LA.pdf>. 2021.
95. BENNOUI HB, SGHIR Intérêt de la fibrine riche en plaquettes (PRF) dans la prescription.pdf>. 2020.

96. S. FASSY FEHRY IB, K. LAHOUSSINE, Z. BENTAHAR.
<https://www.lecourrierdudentiste.com/dossiers-du-mois/la-douleur-en-odonto-stomatologie-enquete-au-centre-de-consultation-et-de-traitement-dentaire-de-casablanca.html>. 1997.
97. S Y. Taux de succès de la microchirurgie endodontique: étude rétrospective de cas de chirurgies réalisées au sein d'un cabinet dentaire parisien: Université Toulouse III-Paul Sabatier; 2016. . 2016.
98. Kim S KS, Karabucak B, Kohli M, Setzer F. Microsurgery in endodontics: John Wiley & Sons; 2017.2017.
99. Ricucci D GN, Plotino G, Tay FRJJoe. Histologic response of human pulp and periapical tissues to tricalcium silicate-based materials: a series of successfully treated cases. 2020;46(2):307-17. 2020.
100. ZJEt W. Bioceramic materials in endodontics. 2015;32(1):3-30.2015.
101. Abusrewil SM MW, Scott JAJTSd. The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review. 2018;30(4):273-82. 2018.
102. Raghavendra SS JG, Gathani KM, Kotadia PJJolUFoD. Bioceramics in endodontics—a review. 2017;51(3 Suppl 1):S1282017.
103. Mullaguri H SN, Surendran S, Velmurugan N, Chitra SJJoe. Role of pH Changes on Transforming Growth Factor- β 1 Release and on the Fibrin Architecture of Platelet-rich Fibrin When Layered with Biodentine, Glass Ionomer Cement, and Intermediate Restorative Material. 2016;42(5):766-702016.
104. Mullaguri H SN, Surendran S, Velmurugan N, Chitra SJJoe. Role of pH Changes on Transforming Growth Factor- β 1 Release and on the Fibrin Architecture of Platelet-rich Fibrin When Layered with Biodentine, Glass Ionomer Cement, and Intermediate Restorative Material. Journal of endodontics. 2016;42(5):766-70.2016.
105. Gupta HS CK, Pathak TS, Kini VV, Pereira R, Mistry AJJCD. Socket preservation at molar site using platelet rich fibrin and bioceramics for implant site development. 2013;3(2):102-72013.
106. BEKHTI M BK, I. B. Intérêts des matériaux d'obturation à rétro utilisés en chirurgie endodontique: évaluation clinique de trois matériaux d'obturation rétrograde: BIOCERAMIQUE, MTA® et IRM®(série de cas). 2018. . 2018.
107. T V. Piezoelectric Bone Surgery: A New Paradigm: Quintessence Publishing Company, Incorporated; 2020. 2020.
108. Pappalardo S GR. Randomized clinical study comparing piezosurgery and conventional rotatory surgery in mandibular cyst enucleation. J Craniomaxillofac Surg. 2014;42(5):e80-5. 2014.
109. Soto-Peñaloza D P-DM, Cervera-Ballester J, Peñarrocha-Diago M,, Tarazona-Alvarez B P-OD. Pain and quality of life after endodontic surgery with or without advanced platelet-rich fibrin membrane application: a randomized clinical trial. 2019:1-12.2019.
110. C V. La chirurgie apicale: les données acquises de la science: Université de Lorraine; 2013. 2013.
111. Segura-Egea JJ V-OE, Torres-Lagares D, Velasco-Ponferrada MC, MonsalveGuil L, Llamas-Carreras JM. Pattern of antibiotic prescription in the management of endodontic infections amongst Spanish oral surgeons. Int Endod J. 2010;43(4):342-502010.
112. Mourão CFdAB C-MM, Del Fabbro M, Vieira FLD, de Mello Machado RC,, Capella R ea. The use of Platelet-rich Fibrin in the management of medication-related osteonecrosis of the jaw: A case series. 2020;121(1):84-9.2020.

113. Murray PJFib b. Platelet-rich plasma and platelet-rich fibrin can induce apical closure more frequently than blood-clot revascularization for the regeneration of immature permanent teeth: A meta-analysis of clinical efficacy. 2018;6:139.2018.
114. Magremanne M BW, Awada S, Vervaeet CJRdSedCM-f. Kyste osseux solitaire de la mandibule et fibrine riche en plaquettes (PRF). 2009;110(2):105-8.2009.
115. Chiriac G HM, Schwarz F, Rothamel D, Becker JJocp. Autogenous bone chips: influence of a new piezoelectric device (Piezosurgery®) on chip morphology, cell viability and differentiation. 2005;32(9):994-9. 2005.
116. Delilbasi C GG. Comparison of piezosurgery and conventional rotative instruments in direct sinus lifting. Implant dentistry. 2013;22(6):662-5. 2013.
117. Greenstein G CJ, Romanos G, Tarnow D. Clinical recommendations for avoiding and managing surgical complications associated with implant dentistry: a review. Journal of periodontology. 2008;79(8):1317-29. 2008.
118. Torrella F PJ, Cabanes G, Anitua E. Ultrasonic ostectomy for the surgical approach of the maxillary sinus: a technical note. International Journal of oral & maxillofacial implants. 1998;13(5).1998.
119. Heinemann F HI, Kunert-Keil C, Götz W, Gedrange T, Spassov A, et al. Experimental and histological investigations of the bone using two different oscillating osteotomy techniques compared with conventional rotary osteotomy. Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger. 2012;194(2):165-70. 2012.
120. Maiti N JN, Kaur M, Agrawal P, Kaur R, Choudhary A, et al. Effect of Piezo on Intraoperative Hemorrhage Control in Endodontic Microsurgical Procedure: An Original Research. 2020;655-9. 2020.
121. Alpan AL CG. PRF improves wound healing and postoperative discomfort after harvesting subepithelial connective tissue graft from palate: a randomized controlled trial. 2020;24(1):425-36.2020.
122. Rabenandrianina A AV, Rakotoarison R, Razakatiana A, Rakoto Alson A,, S RA. APPLICATION DE L'ACTIVITE ANTI-INFLAMMATOIRE DU PLATELET RICH-FIBRIN (PRF) EN CHIRURGIE BUCCALE. 20142014.
123. Del Fabbro M CV, Lolato A, Taschieri SJJoe. Effect of platelet concentrate on quality of life after periradicular surgery: a randomized clinical study. 2012;38(6):733-9.2012.
124. Magrin GL S-RE, Goulart DR, Asprino LJToj. Piezosurgery in bone augmentation procedures previous to dental implant surgery: a review of the literature. 2015;9:426.2015.
125. Angerame D DBM, Kastrioti I, Franco V, Castaldo A, Maglione M. Application of platelet-rich fibrin in endodontic surgery: a pilot study. Giornale Italiano di Endodonzia. 2015;29(2):51-7.2015.
126. Singh S SA, Singh S, Singh R. Application of PRF in surgical management of periapical lesions. National journal of maxillofacial surgery. 2013;4(1):94. 2013.
127. Choukroun J DA, Simonpieri A, Girard M-O, Schoeffler C, Dohan SL, et al. Plateletrich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part V: histologic evaluations of PRF effects on bone allograft maturation in sinus lift. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2006;101(3):299-303.2006.
128. Choukroun J DA, Simonpieri A, Girard M-O, Schoeffler C, Dohan SL, et al. Plateletrich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part IV: clinical effects on tissue healing. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2006;101(3):e56-e60.2006.
129. RA M. Platelet rich fibrin (PRF) in the surgical management of periapical lesions: A research article. 2019.2019.
130. Berengo M BC, Sartori M, Perini A, Della Barbara M, Valente MJMs. Histomorphometric evaluation of bone grafts harvested by different methods. 2006;55(4):1892006.
131. Dar M HT, Shah A, Najar L, Yaqoob G, Lanker FJJooob, et al. Use of autologous platelet-rich fibrin in osseous regeneration after cystic enucleation: a clinical study. 2016;6:S29-S322016.
132. Mazumdar P ND, Bhunia SJImg. Treatment of periapical lesion with platelet rich fibrin. 2013;4:28-33.2013.

133. Hirsch V KM, Kim SJRd,. endodontics. Apicoectomy of maxillary anterior teeth through a piezoelectric bony-window osteotomy: two case reports introducing a new technique to preserve cortical bone. 2016;41(4):310-5. . 2016.

ANNEXES



Université Abou Bekr Belkaid-TLEMCEM-
Faculté De Médecine « Benzerdjeb Benaoude »
Département De Médecine Dentaire



CHU Tlemcen

Service e

Pathologie et Chirurgie Bucco-Dentaire

Consentement éclairé

J'ai l'honneur d'éclairer le plan de traitement de la chirurgie endodontique moderne que vous allez subir sur la dent.....Présentantet cela au niveau du service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire CHU Tlemcen.

Le protocole opératoire est le suivant :

- Prélèvement du sang pour faire une préparation de la fibrine riche en plaquettes (PRF) au niveau du service de biochimie C.H.U Tlemcen
- Anesthésie
- Incision
- Décollement du lambeau
- Ostéotomie piézoélectrique
- Curetage apical
- Résection apicale
- Préparation canalaire rétrograde
- Obturation canalaire rétrograde
- Application de la fibrine riche en plaquettes (PRF)
- Repositionnement du lambeau et sutures

Les échecs éventuels sont :

- Complications postopératoires :
 - ✓ Œdèmes post opératoire
 - ✓ Douleurs post opératoire
 - ✓ Récessions gingivales
 - ✓ Mobilité dentaire
- Risque de pousser vers l'extraction de la dent

Je soussigné(e)âgé(e) de Déclare que je consens subir cette intervention

Patient (e) intéressé :

Tlemcen le .../.../.....

Université Abou BekrBelkaid-TLEMCEN-
Faculté De Médecine « BenzerdjebBenaoude »

جامعة ابو بكر بلقايد - تلمسان
كلية الطب

Dr B.BENZERDJEB

د.ب.بن زرجب

DEPARTEMENT : MEDECINE DENTAIRE
SERVICE DE PATHOLOGIE ET CHIRURGIE BUCCALES

Les étudiantes de 6^{ème} année médecine dentaire

Tlemcen le

Quadrinôme de travail : SAAD FARAH
SEKKOUM YAMINA
RACHEDI ZOHRA
MILOUDI AICHA

Encadreur : Dr. BOUDJELLAL

**A MONSIEUR LE CHEF DE SERVICE DE PATHOLOGIE ET CHIRURGIE BUCCO DENTAIRE CHU DE
TLEMCEN**

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 avons l'honneur de vous solliciter votre haute et bienveillance de bien vouloir accepter notre demande d'autorisation pour pouvoir pratiquer des chirurgies endodontiques au sein de service de pathologie et chirurgie buccale sous l'encadrement de Docteur BOUDJELLAL dans le cadre de notre mémoire de fin d'étude intitulé « **implication de la piézochirurgie renforcée par le PRF dans la régénération tissulaire après chirurgie endodontique** »

Dans l'attente d'une réponse favorable, veuillez agréer monsieur le chef de service, nos salutations.

Chef de service

Université Abou BekrBelkaid-TLEMCEM-
Faculté De Médecine « BenzerdjebBenaoude »

جامعة ابو بكر بلقايد - تلمسان
كلية الطب

Dr B.BENZERDJEB

د.ب. بن زرجب

DEPARTEMENT : MEDECINE DENTAIRE
SERVICE DE PATHOLOGIE ET CHIRURGIE BUCCALES

Les étudiantes de 6^{ème} année médecine dentaire

Tlemcen le

Quadrinôme de travail : SAAD FARAH
SEKKOUM YAMINA
RACHEDI ZOHRA
MILOUDI AICHA

Encadreur : Dr. BOUDJELLAL

A MONSIEUR LE CHEF DU SERVICE DU LABORATOIRE CENTRAL DE BIOCHIMIE CHU-TLEMCEM

L'objet : demande d'autorisation d'exercer des prélèvements sanguins et préparation du plasma au sein du service de biochimie du CHU-Tlemcen

Monsieur le chef de service,

Nous les étudiants de la 6^{ème} année médecine dentaire, dans le cadre de notre mémoire de la fin d'études intitulé « implication de la piézochirurgie renforcé par le PRF dans la régénération tissulaire après chirurgie endodontique », nous sollicitons votre bienveillance l'autorisation de :

- Faire des prélèvements sanguins sur des patients sélectionnés pour la chirurgie endodontique afin de préparer des PRF au sein du service de biochimie
Enfin ces concentrés plaquettaires seront appliqués au niveau de la lésion osseuse au sein du service PCB.
Sachant qu'un consentement éclairé a été préalablement signé par ces patients

Nous vous remercions de l'attention que vous voudrez bien porter à notre demande et nous vous prions de croire monsieur le chef du service, à l'expression de nos respectueuses salutations

Encadreur

Signature :

Chef de service de laboratoire

De biochimie CHU-Tlemcen



Université Abou Bekr Belkaid-TLEMCEM-
 Faculté De Médecine « Benzerdjeb Benaoude »
 Département De Médecine Dentaire



CHU Tlemcen

Service e

Pathologie et Chirurgie Bucco-Dentaire

Fiche clinique pour les patients candidat pour chirurgie endodontique

Date d'entrée :

I. INTERROGATOIRE

1. Etat civil :

Nom : Belaidi Prénom : Age : ans Sexe :

Adresse : N° Tel : Profession :

2. Anamnèse médicale :

Allergies médicamenteuses :

Co-pathologies :

Médicaments en cours :

DCI	indication	Posologie et voie d'administration	Date de début de traitement	Durée de traitement ou date d'arrêt de traitement

• Motif de consultation : esthétique Fonctionnel douloureux

• Histoire de la maladie :

II. EXAMEN EXOBUCCAL

- 1) Palpation des ATM :
- 2) Palpation des muscles :
- 3) Palpation des chaînes ganglionnaires :

III. EXAMEN ENDOBUCCAL

- L'ouverture buccale :
- Hygiène buccodentaire :
- L'écoulement salivaire :
- Etat des muqueuses :

Labiale : jugale :

Palatine : linguale :.....

Du planché buccal : gingivale :

- Examen dentaire :

- ❖ Formule dentaire :

Dents absentes :..... Dents cariées :.....

Dents obturées :.....

Restauration prothétique:.....

- ❖ La dent causale :

Localisation :.....

Classification de SI/STA :.....

Test de sensibilité :

Test de percussion :

Test de palpation de fond de vestibule :

Description de la douleur si présente :

Etat parodontal (hauteur de gencive attachée, récession, mobilité) :
.....

- Examen fonctionnel :.....

IV. Examen complémentaire

Interprétation radiologique :.....

V. Diagnostic :

VI. Plan de traitement :.....

VII. Pronostic :





V- Contrôles postopératoires :

1- Contrôle n° Date : .../.../.....

1-1-Evaluation: des suites postopératoires

1-1-1-Evaluation de la douleur :

1-1-1-1-Evaluation qualitative :

• Date d'apparition : .../.../.....

• Type de la douleur : Continue Intermittente

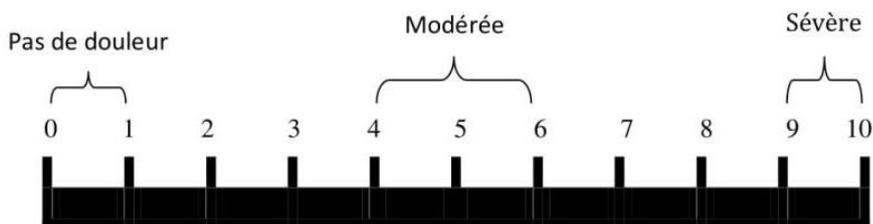
• Localisation : Localisée Irradiante

• Durée : Courte Prolongée

• Moment d'apparition : Nocturne Diurne

1-1-1-2- Evaluation quantitative :

-Echelle de la douleur :



1-1-2-Evaluation des signes cliniques de l'inflammation :

Erythème Œdème Saignement

1-2-3- Evaluation de la surinfection (suppuration, fièvre, asthénie) : Présente Absente

1-2-4- Palpation de fond de vestibule : Positive Négative

1-2-5- Récession post opératoire : Présente Absente

1-2-6- Indice de mobilité selon ARPA (de 0 à 4) :



1-2 Evaluation de la cicatrisation postopératoire :

1-2-1- Evaluation clinique (cicatrisation muqueuse) :

- HI (Landry) : 1 2 3 4 5

1-2-2- Evaluation radiologique (cicatrisation osseuse) :

- Score d'OSTRAVIK : Actuel Initial
- La lamina dura : Continue Discontinue
- L'espace desmodontal : Large Rétrécit

1-3- Les effets secondaires liés aux traitements et les interactions médicamenteuse :

.....
.....
.....

1-4-Automédication :

.....
.....

1-5- Prescription médicamenteuse après contrôle :

- ATB : DCI..... Posologie :
- AI : DCI..... Posologie :
- Autres : DCI :..... Posologie :

VI- Bilan d'observation :

.....
.....
.....
.....

Résumé :

L'attitude traditionnelle de la chirurgie endodontique quelle que soit la situation clinique repose sur l'idée que c'est un acte opératoire très compliqué, aux résultats aléatoires. Elle utilise comme outils de coupe de tissus durs la pièce à main micromoteur, dont la quantité et la qualité de l'extraction des tissus durs déterminent le résultat postopératoire de toute intervention chirurgicale dentaire. La microchirurgie endodontique connaît depuis quelques années un essor remarquable, et les taux de succès sont aujourd'hui très élevés. Les principes fondamentaux restent inchangés, mais des matériaux d'obturation et des instruments mieux adaptés facilitent la mise en œuvre de cette technique minimalement invasive. Aujourd'hui les avancées technologiques de la médecine permettent à la chirurgie dentaire de se pourvoir d'une technologie révolutionnaire « La piézochirurgie ». La chirurgie assistée par ultrasons permet une action de coupe sélective tout en réduisant l'effort chirurgical et donc les suites opératoires. Elle permet une coupe micrométrique sur les tissus durs minéralisés et sans dommage sur les tissus mous. Elle améliore le confort de l'opérateur en apportant une meilleure visibilité du champ opératoire. Ainsi l'utilisation du PRF en microchirurgie endodontique est aujourd'hui de plus en plus répandue. Son adjonction au protocole habituel a pour objectif d'améliorer la vitesse de cicatrisation, les suites post-opératoires de nos patients et favoriser la régénération tissulaire.

Notre étude a été conçue comme un essai clinique sur des patients présentés en consultation au service de pathologie et chirurgie bucco-dentaire CHU Tlemcen, au nombre de 05 malades, en bonne santé générale, âgés entre 20-50 ans et présentant des dents du bloc incisivo-canin maxillaire et mandibulaire dont 11 dents étaient réséquées répondant aux exigences des indications de la chirurgie endodontique. Une ostéotomie piézo-électrique était effectuée. La fibrine riche en plaquettes (PRF) a été préparée dans la même séance de l'intervention à partir d'un prélèvement sanguin puis introduite dans la cavité osseuse à la fin de la chirurgie et on a utilisé les biocéramiques comme un matériau d'obturation à rétro pour tous les patients.

On a travaillé sur un seul group des patients qui ont tous bénéficiant de la piézochirurgie et la PRF.

Toutes les techniques ont été précédées par un examen clinique et radiologique minutieux, une information du protocole opératoire suivie d'un consentement éclairé, mise en confort du patient et enfin un bilan biologique, d'hémostase et de sérologie a été fait pour chaque malade.

L'évaluation clinique et radiographique après dix jours, un mois, 02 mois et 03 mois a été réalisée.

Les fiches cliniques ont été saisies sur une base de données informatique (IBM SPSS v21). Les données ont été analysées en utilisant IBM SPSS Statistique v21 et Excel Microsoft Office 2019 qui a montré des valeurs statistiquement significatives dans notre group des patients.

A partir de nos résultats, on a pu confirmer d'une part que 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- inflammatoires et anti-infectieuses de PRF et sa synergie avec la biocéramique à promouvoir une bonne cicatrisation et une régénération tissulaire.

Mots clés : chirurgie endodontique, ostéotomie piézoélectrique, le plasma riche en fibrine ; cicatrisation et régénération tissulaire, Biocéramique.

Abstrat

The traditional attitude of always retreating first, whatever the clinical situation, is based on the idea that endodontic surgery is a complicated procedure with uncertain results. It uses as hard tissue cutting tools the micromotor handpiece, whose quantity and quality of hard tissue extraction determines the postoperative result of any dental surgery. Endodontic microsurgery has experienced remarkable growth in recent years, and success rates are now very high. The fundamental principles remain unchanged, but better adapted filling materials and instruments facilitate the implementation of this minimally invasive technique. Today, technological advances in medicine allow dental surgery to equip itself with a revolutionary technology "Piezosurgery". Ultrasound-assisted surgery allows a selective cutting action while reducing the surgical effort and therefore the postoperative course. It allows a micrometric cut on mineralized hard tissues and without damage on soft tissues. It improves operator comfort by providing better visibility of the operating field. Thus the use of PRF in endodontic microsurgery is now more and more widespread. Its addition to the usual protocol aims to improve the speed of healing, the post-operative follow-up of our patients and to promote tissue regeneration.

Our study was designed as a clinical trial on patients presented in consultation at the department of pathology and oral surgery CHU Tlemcen, numbering 05 patients, in good general health, aged between 20-50 years and presenting teeth of the maxillary and mandibular incisivo-canine block of which 11 teeth were resected meeting the requirements of the indications of the endodontic surgery A piezoelectric osteotomy was performed. Platelet-rich fibrin (PRF) was prepared in the same session of the procedure from a blood sample and then introduced into the bone cavity at the end of the surgery, and bioceramics were used as a retrofill material for all patients. We worked on a single group of patients who all benefited from piezosurgery and PRF. All techniques were preceded by a thorough clinical and radiological examination, information on the surgical protocol followed by informed consent, patient comfort and finally a biological, hemostasis and serology workup was done for each patient. Clinical and radiographic evaluation after ten days, one month, two months and three months was performed. The clinical records were entered into a computer database (IBM SPSS v21). The data were analyzed using IBM SPSS Statistical v21 and Excel Microsoft Office 2016 which showed statistically significant values in our group of patients. From our results, we could confirm on the one hand that the properties of piezoelectric ultrasound can influence osteotomy in modern endodontic surgery and induce excellent healing and bone regeneration and on the other hand the anti-inflammatory and anti-infectious properties of PRF and its synergy with bioceramic to promote good healing and tissue regeneration.

Keywords: endodontic surgery, piezoelectric osteotomy, platelet-rich fibrin healing and tissue regeneration, bioceramic.