

MEMOIRE
Du Certificat d'Etude et de Recherche Approfondies en
Implantologie Orale
Année 2015/2016
Présenté et soutenu par le Docteur Defosseux Cécile

APPLICATIONS CHIRURGICALES DE LA
PIEZOCHIRURGIE EN IMPLANTOLOGIE

JURY :

- Docteur Thierry BEAU (président de la SFBSI)
- Professeur Jean-Paul BELLIER
- Docteur Charles BELVEZE (Directeur de l'enseignement)
- Docteur Patrick BERNELLE (Trésorier SFBSI)
- Professeur Farid DERRADJI (Responsable de l'implantologie SAPCB)
- Docteur Michel LAURES (Trésorier adjoint SFBSI)
- Docteur Marc LIPPERT (Vice-président SFBSI)
- Professeur Jean-Paul LOUIS (Administrateur)
- Professeur Tawifk M'HAMSADJI (Président de la SAPCB)
- Docteur Christian PAYET (Administrateur)
- Docteur Pierre WAUTIER (Secrétaire)

SOMMAIRE

Introduction

- I. Les Ultrasons**
 - 1.1 Définition**
 - 1.2 Principes**
 - 1.3 Production**

- II. La chirurgie Piézoélectrique**
 - 2.1 Présentation**
 - 2.2 Intérêts des Ultrasons dans la chirurgie osseuse**
 - 2.3 Avantage des ultrasons**

- III. Systèmes disponibles en piézochirurgie**
 - 3.1 Présentation de l'appareil**
 - 3.2 Caractéristiques requis pour un ostéotome**
 - 3.3 Piézochirurgie de Mectron**
 - 3.4 Piézotome de Satelec**
 - 3.5 Système surgy sonic II (Esacrom)**
 - 3.6 Système Piezo Master Surgery (EMS)**
 - 3.7 Système Vario Surg (NSK)**

- IV. Applications cliniques**
 - 4.1 Extractions dentaires**
 - 4.2 Chirurgie endodontique**
 - 4.3 Chirurgie parodontale**
 - 4.4 Chirurgie Implantaire et pré-implantaire**
 - 4.5 Chirurgie orthognatique**
 - 4.6 Contre-indications**

- V. Exemples de chirurgie en implantologie**
 - 5.1 Chirurgies Additives**
 - 5.2 Complements des pertes osseuses en regard du sinus Maxillaire**

Conclusion

Introduction

C'est en Egypte ancienne (environ 2700 av JC) qu'ont été écrits les plus anciens textes exposant des mesures pour traiter des « maladies des dents » en particulier des caries mais également du parodonte. Même si le chirurgien eu recours durant une longue période à une instrumentation rudimentaire, il s'est toujours préoccupé de l'environnement osseux et parodontale. L'évolution des techniques lui a permis d'accroître son champ de compétence tout en répondant au confort du patient.

L'essor de l'implantologie depuis les années 1990 offre l'un des meilleurs moyens de pallier à des situations d'endementement parmi une patientèle de plus en plus exigeante tant du point de vue esthétique que fonctionnel.⁽¹¹⁾ C'est pourquoi le chirurgien-dentiste doit prendre conscience de l'évolution des techniques et savoir s'adapter face à une médecine de plus en plus performante.

De nos jours l'utilisation des « scies oscillantes », des « ciseaux à os », des « marteaux », des « pièces à main » qui s'avérait dangereuse et ne permettait pas toujours de travailler avec précision est remplacée de plus en plus souvent par l'utilisation des Ultrasons.

De plus, l'étroitesse d'accès aux sites chirurgicaux, les difficultés rencontrées par les praticiens et les traumatismes laissés aux patients ne peuvent être ignorés.

La chirurgie piézoélectrique 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.

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 implantaire et pré-implantaire.

Le succès en chirurgie osseuse et en implantologie requiert l'évaluation de plus de 50 critères (Misch, 1987).

Quel est le principe de fonctionnement de la piézochirurgie ? Dans quel domaine s'applique-t-elle ? Quelles sont ces avantages par rapport à la chirurgie traditionnelle (fraise sur pièce à main) ? Mais aussi quelles en sont ces limites ?

Dans un premier temps, nous décrirons les ultrasons ; puis la chirurgie piézoélectrique et les systèmes existants seront présentés ; ensuite les principales applications cliniques en odontologie de la piézochirurgie seront exposées ; enfin des exemples de chirurgie en implantologie seront montrés.

I. Les ultrasons

1.1 Définition

Les Ultrasons sont des ondes mécaniques et élastiques dont la gamme de fréquences est supérieure à 20 000 Hertz (vibrations par seconde). Cette gamme est trop élevée pour que l'oreille humaine puisse la percevoir. Biologiquement elle est inoffensive.

Développés dans les années 50, ils sont aujourd'hui largement répandus, dans le domaine médical, dentaire, métallurgique, aéronautique, maritime, ainsi que le nettoyage et le contrôle à distance (portails).

Grâce à la propagation aisée des ultrasons dans le corps humain et leurs interactions avec les différents tissus rencontrés, la panoplie des explorations et des diagnostics médicaux s'est énormément développée. ⁽²⁾

1.2 Principes

Les ultrasons induisent par un phénomène d'agitation une désorganisation et une fragmentation de toutes les interfaces entre deux corps de nature différente.

Les vibrations ultrasonores permettent le clivage des interfaces solide-solide par vibration différentielle, et un clivage solide-liquide par cavitation. ⁽²⁾

1.3 Production

Trois types d'émetteurs sont utilisés pour générer des ultrasons, utilisant la transformation de l'énergie électrique transportée par des courants alternatifs de fréquence élevée en énergie mécanique (oscillations d'un système mécanique). ⁽¹⁸⁾

Les générateurs piézoélectriques

Ces générateurs sont constitués de lamelles de quartz collées entre deux disques d'acier reliés à un courant alternatif.

Les lamelles de quartz sont déformées sous la tension qui leur est impliquée et elles produisent alors des vibrations mécaniques.

Les émetteurs magnétostrictifs

Les vibrations sont produites par une barre ferromagnétique et un fil de cuivre.

Ces émetteurs utilisent le principe de la magnétostriction.

Les vibrations obtenues ne dépassent pas 50 000 Hz

Les systèmes soniques

Les vibrations sont générées par une turbine à air dans une pièce à main.

Vibration entre 2500 et 16 000 Hz.

II. La chirurgie Piézoélectrique

2.1 Présentation

La piézoélectricité a été mise en évidence en 1981 par Pierre et Jacques Curie, en collaboration avec Gabriel Lippman.

L'application de forces de compression sur certains corps solides, quartz ou céramiques engendre une charge électrique : on parle d'effet piézoélectrique direct.

A l'inverse l'effet indirect est lié à l'ensemble des déformations de certains corps dits « piézoélectrique » sous l'effet de la polarisation, lors de l'application d'un champ électrique.

Dans la pratique les cristaux de quartz ont été abandonnés depuis longtemps pour les pastilles de céramique dont les résistances aux vibrations et aux fréquences de résonance sont mieux adaptées aux applications cliniques. ⁽⁹⁾

Les pièces à main piézoélectriques sont donc soumises à un effet indirect ou inverse.

Le courant électrique génère une déformation des pastilles céramiques. Les mouvements de ces dernières entraînent des vibrations dans l'axe du transducteur. L'amplificateur, couplé à l'insert, augmente l'ensemble des déplacements vibratoires émis par les pastilles céramiques. L'insert vibre donc sur un axe longitudinal comme le présente l'illustration ci-dessous. ⁽¹⁷⁾

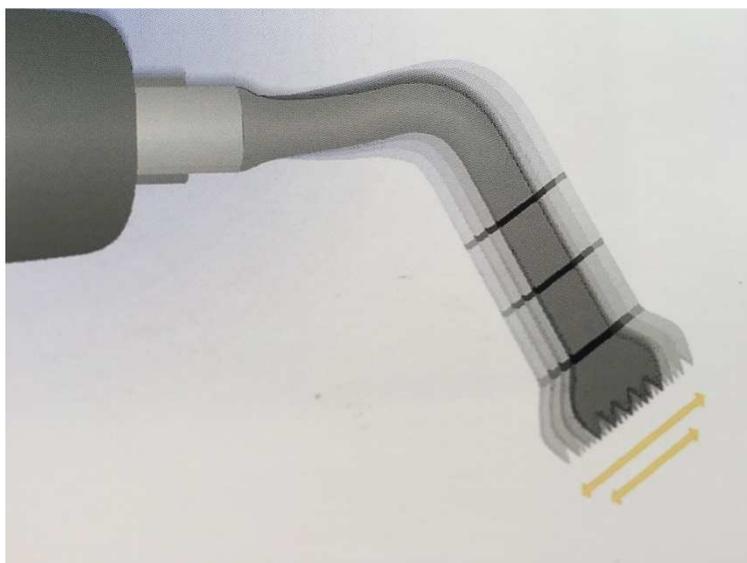


Figure 1 : Schéma représentant le sens de vibration d'un insert scie

La vibration de l'insert est définie par la fréquence et par l'amplitude. ⁽⁴⁾

La fréquence est définie pour chaque appareil par le fabricant.

L'amplitude quant à elle dépend de la construction du transducteur, de la puissance du générateur et de la géométrie de l'insert.

De l'amplitude va dépendre l'impact de l'insert sur les tissus. Plus l'impact sera fort, plus l'élimination des produits bactériens, tartre ou biofilm, sera élevée.

L'amplitude varie aussi avec la quantité de fluide utilisée. Plus le débit de liquide est grand, moins le déplacement est élevé (Léa et Coll. 2002)

2.2 Intérêts des ultrasons 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.

Les outils de coupes motorisés.

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. ⁽¹³⁾

Cependant la piézochirurgie ne permet pas au chirurgien de contrôler la profondeur de coupe.

	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.
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.
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.
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.

Tableau récapitulatif de la comparaison des différents instruments d'ostéotomie. (9,19,14,16)

2.3 Avantages des Ultrasons

La piézoélectricité en chirurgie pré-implantaire et parodontale apporte beaucoup plus de confort et de sécurité au praticien. Elle permet d'élaborer des coupes précises, fines, sans effort et sans léser les tissus mous. Les douleurs post-opératoires sont moindres et la cicatrisation plus rapide.

La chirurgie piézoélectrique permet :

- Une sélectivité de l'effet de coupe :

Grâce aux basses fréquences sélectionnées, le générateur d'ultrasons piézoélectrique est actif sur les tissus durs limitant les risques de lésion sur les tissus mous.

- Une précision de coupe :

La faible amplitude des vibrations, la finesse des inserts et l'évolution constante de leur forme permettent des tracés précis d'ostéotomies respectueux des structures osseuses jouxtant les sites de prélèvement. ⁽²¹⁾ Une étude réalisée par Vercellotti sur les chiens en 2001 démontre la finesse obtenue par la piézochirurgie par rapport à une fraise sur pièce à main. ⁽¹⁹⁾

Les largeurs des incisions sont dépendantes de la taille de l'insert.

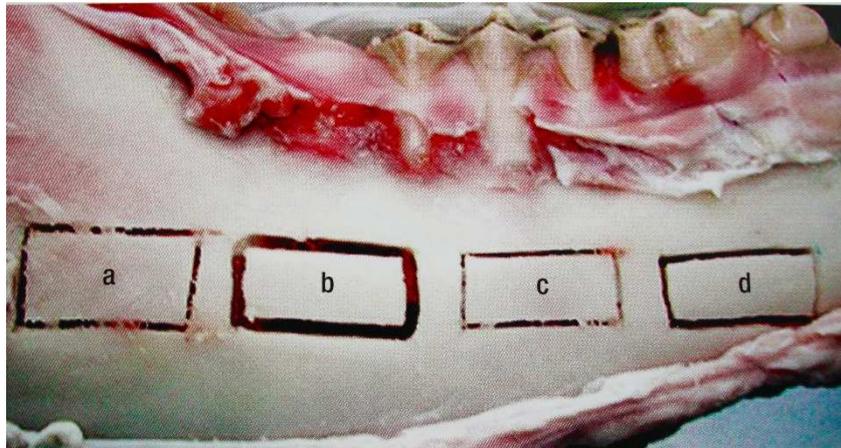


Figure 2 : Photos de découpes osseuses réalisées avec des inserts satelec des scies BS1(a), des scies diamantées SL1 (b), instrument destiné à l'extraction (c) et d'une fraise carbure de tungstène (d).

- La cavitation :

C'est une caractéristique des appareils à ultrasons. En effet au cours de la vibration de petites dépressions ressemblant à des bulles se produisent à l'extrémité de l'insert. Ces bulles d'air vont vibrer, grandir et imploser. Ce phénomène appelé « Cavitation » a des propriétés antibactériennes. L'implosion d'une bulle de cavitation provoque l'émission d'un jet de liquide à grande vitesse (estimée à environ 400 Km/h). Ainsi le liquide joue un rôle très important pour le nettoyage et induit une érosion à la surface.

Ce phénomène de cavitation dépend uniquement de la fréquence et non de l'amplitude de la vibration ultrasonique.

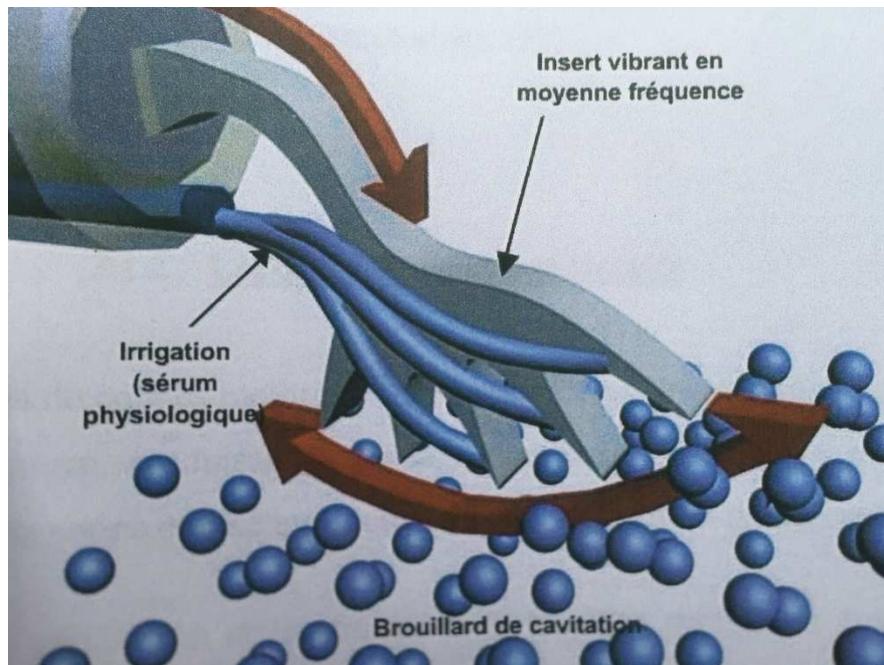


Figure 3 : Phénomène de Cavitation d'après Leclercq et Dohan

- L'hémostase

La cavitation permet la formation de bulles d'oxygène ce qui réduit l'extravasation sanguine et par conséquent favorise un contrôle de l'hémostase et une meilleure visibilité du champ opératoire.

- Diminution des suites opératoires

L'absence d'échauffement, la bonne irrigation et le faible traumatisme effectué sur l'os au cours des chirurgies autorisent des suites opératoires très discrètes ainsi qu'une plus grande rapidité de cicatrisation des sites d'intervention.

- Le balayage :

Il est obtenu en passant tangentiellement sur la surface à traiter.

- Le martellement :

Il s'observe à chaque fois que l'insert est placé face dorsale en face de la surface à traiter.

- Les micro-courants :

Ces courants sont générés par le passage de la vibration au sein du liquide d'irrigation (sérum physiologique, antiseptique) ou dans les fluides rencontrés au cours de l'intervention (salive, sang).

- L'abrasion :

Elle dépend de la fréquence de vibration et de l'état de surface de l'insert utilisé.

III. Systèmes disponibles en piézochirurgie

3.1 Présentation 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.

3.2 Caractéristiques requises pour un ostéotome

- Coupe rapide pour minimiser le temps opératoire.
- Coupe sans effort pour laisser au chirurgien le contrôle de son instrument.
- Pas de perte ni de dispersion de tissu osseux dans le champ opératoire.
- Pas de destruction du tissu osseux par brûlure
- Pas de retard ou d'arrêt de la consolidation de l'os.
- Pas de lésion des tissus environnants.
- Pas d'effets biologiques indésirables
- Léger, facile à manipuler et peu encombrant
- Stérilisable
- Possibilité d'ostéotomies dans plusieurs plans. ⁽¹⁴⁾

La liste des systèmes qui sont décrits ici n'est pas exhaustive.

3.3 Piezosurgery de Mectron

Ce fut le premier bistouri ultrasonore commercialisé. Grâce au contrôle des vibrations ultrasoniques dans les trois dimensions de l'espace, il a ouvert une nouvelle ère à l'ostéotomie et à l'ostéoplastie en implantologie, en parodontologie, en endodontie et en chirurgie orthognatique.

3.4 Piézotome de SATELEC

Il est équipé d'un nouveau générateur ultrasonique le « SP NEWTRON » qui intègre trois systèmes de contrôle : la régulation automatique de la fréquence, le système push-pull qui permet une maîtrise constante de l'amplitude et le feed-back qui adapte la puissance de l'insert en fonction de la résistance rencontrée.

Ces trois systèmes constituent le « Cruise Control System ».

Cet appareil est conçu pour des interventions délicates comme les ostéotomies, les ostéoplasties, les expansions de crêtes, ou les élévations de sinus.

3.5 Le système Surgysonic II (Esacrom)

Ses principaux points forts sont la finesse, la précision de coupe, un contrôle constant de la longueur et de la profondeur de coupe.

3.6 Le système Piezo Master Surgery (EMS)

Il utilise des oscillations parfaitement linéaires d'avant en arrière et de haut en bas. Il possède un écran tactile.

3.7 Le système VarioSurg (NSK)

Il permet une puissance de découpe forte et précise.

Tableau récapitulatif des principaux appareils de chirurgie ultrasonore disponibles sur le marché

Entreprise	Mectron	Satelec	Esacrom	EMS	NSK
Générateur	Piezosurgery®	Piezotome®	Surgysonic II®	Piezo Master Surgery®	VarioSurg®
Nationalité	Italienne	Française	Italienne	Italienne	Japonaise
Distributeur en France	Mectron – Surgytech 3706, rue Franche-Comté 39220 Bois D'Amont Tel. + 33 (0)384609853	Acteon 17 av. Gustave Eiffel 33708 Mérignac Tel. + 33 (0)5 56340607	Amtech 244 rue de la Ferme 77550 Moissy Cramayel Tel. + 33 (0)1 60606454	EMS 23, avenue Louis Bréguet Immeuble « Santos Dumont », Bât. D 78140 Vélizy Villacoublay Tel. + 33 (0)1 34580380	NSK 19 av. de Villiers 75017 Paris Tel. + 33 (0)1 56795980
Entrée sur le marché	2001	2005	2005	2006	2007
Indications	Appareil chirurgical	Appareil chirurgical et non chirurgical	Appareil chirurgical	Appareil chirurgical	Appareil chirurgical
Dimensions	340 × 210 × 150 mm	240 × 350 × 110 mm	300 × 280 × 130 mm	320 × 260 × 160 mm	268 × 230 × 103 mm
Poids	3,5 kg	2,6 kg	4,5 kg	4,5 kg	4,5 kg
Fréquences	22 à 29,5 kHz	28 à 36 kHz	24 à 32 kHz	24 à 32 kHz	27 à 34,5 kHz
Débit de la pompe	0 à 100 ml/min	5 à 80 ml/min ± 10 % selon le mode utilisé	0 à 150 ml/min	0 à 100 ml/min	5 à 80 ml/min
Matériaux/surfaces des inserts	Acier inoxydable revêtu de nitrure de titane et acier (non diamanté et diamanté)	Alliage d'acier inoxydable trempé à usage médical (non diamanté et diamanté)	Acier inoxydable (non diamanté et diamanté)	Acier inoxydable revêtu de nitrure de titane et acier (non diamanté et diamanté)	Acier inoxydable revêtu de nitrure de titane et acier (non diamanté et diamanté)

IV. Applications Cliniques

4.1 Extractions dentaires

L'instrumentation piézochirurgicale peut être utilisée lors d'extractions difficiles en vue de conserver le maximum de parois osseuse. Des inserts prévus à cet effet seront placés entre la racine et l'os permettant la rupture des interfaces solides et un clivage peu traumatique. ⁽⁷⁾ Elle peut également être utile lors d'avulsion dentaire dont les racines sont proches du nerf alvéolaire inférieur et qu'il existe un risque de lésion de ce nerf. ⁽¹⁰⁾

4.2 Chirurgie endodontique

La piézochirurgie peut être utile lors du curetage de kystes ou du nettoyage périapical. L'énucléation kystique ou l'ablation du tissu de granulation est rapide grâce aux propriétés de clivage des ultrasons.

4.3 Chirurgie parodontale

La diversité des inserts piézochirurgicaux permet leur utilisation pour le débridement des poches et le surfaçage radiculaire car les générateurs sont tous pourvus d'un régulateur de puissance. L'aménagement parodontal par ostéoplastie, (soit de chirurgie de soustraction soit de chirurgie par addition), permet de recréer des conditions compatibles avec la santé parodontale.

4.4 Chirurgie implantaire et pré-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 et l'ébarbage des greffons lors d'ostéosynthèses.
- La pose d'implants juxta-canalaires. ⁽⁶⁾

4.5 Chirurgie Orthognatique

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

4.6 Contre-indications

En plus des contre-indications relatives à toute pose d'implants, l'utilisation des ultrasons est déconseillée chez les porteurs d'implants actifs (stimulateurs cardiaques) que ce soit le patient ou le praticien.

V. Exemples de chirurgie en implantologie

5.1 La Chirurgie Additive

L'utilisation des greffes osseuses autologues fût décrite à l'origine par Branemark et Coll en 1975. C'est aujourd'hui grâce aux ultrasons une procédure orale parfaitement acceptée. La réparation des défauts alvéolaires localisés pourra être réalisée par des greffes osseuses d'origine ramique ou symphysaire qui offrent plusieurs avantages : un accès chirurgical conventionnel ainsi qu'une proximité des sites donneurs et receveurs réduisant les temps d'intervention et d'anesthésie. ^{(15) (5)}

Le prélèvement ramique

Cette technique a un taux de réussite très élevé lorsque l'on cherche à épaissir la crête et un taux de réussite plus aléatoire si l'on cherche à gagner de la hauteur de crête. L'accès au site donneur est moins facile qu'au niveau mentonnier, mais il permet des coupes dans les trois sens de l'espace : longitudinal, transversal horizontal, transversal vertical. On estime que l'on peut obtenir un os cortical jusqu'à 50 à 60 mm de longueur, 10 à 20 mm de largeur et 2 à 3 mm d'épaisseur ; ce qui est suffisant pour la restauration de 2 à 3 dents et pour répondre à la majorité des indications esthétiques et fonctionnelles. Les suites opératoires sont simples et comparables à celles d'une intervention d'extraction des dents de sagesse incluses. ⁽¹⁵⁾

Les éléments anatomiques à éviter sont l'artère faciale et la veine faciale d'une part et le nerf mandibulaire inférieur d'autre part.



Veine Faciale

Artère Faciale

Figure 4 : anatomie de la face

L'artère faciale et la veine faciale émergent du plan profond par la face inférieure du corps mandibulaire. Une dépression inférieure en avant de l'angle permet de les localiser par simple palpation. Elles contournent le bord inférieur de la mandibule pour devenir superficielles. La veine faciale se dirige de manière rectiligne vers l'angle interne de l'œil tandis que l'artère se dirige vers la commissure labiale.

Le nerf alvéolaire inférieur est le risque majeur de ce type d'intervention. C'est pourquoi l'inactivité des ultrasons sur les tissus mous et leur précision de coupe représentent un grand intérêt pour la protection de cet élément.

Le prélèvement se réalise aux dépens de la ligne oblique externe ou de la crête buccinatrice, au niveau ou en arrière de la dent de sagesse mandibulaire.

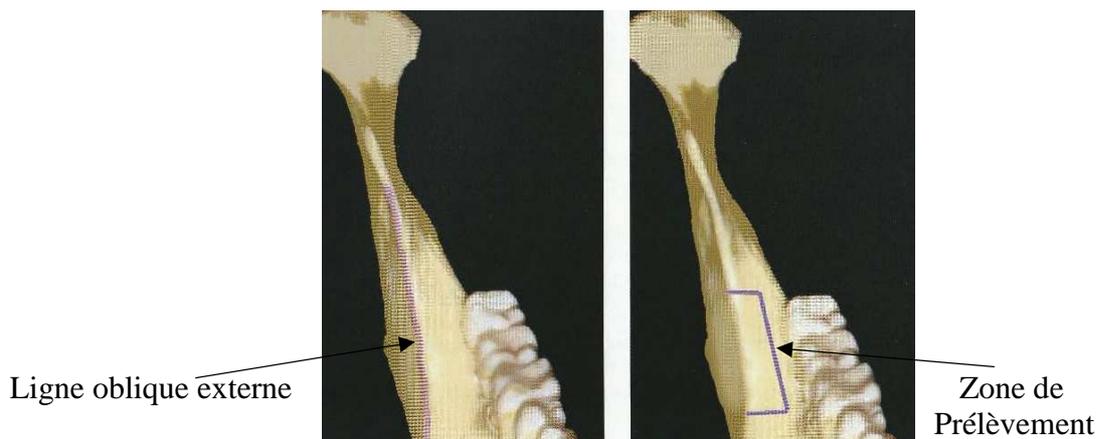


Figure 5 : prélèvement ramique

L'examen radiologique et l'analyse des coupes tomодensitométriques sont indispensables pour localiser le pédicule mandibulaire et analyser la quantité d'os disponible pour la greffe.

Le prélèvement ramique indissociable des ultrasons est une technique à privilégier :

- Il respecte les tissus mous et écarte les risques anatomiques.
- Il évite l'utilisation de substituts osseux et potentialise l'os autogène du patient.
- Contrairement aux prélèvements symphysaires, il permet un prélèvement en douceur.
- Les suites opératoires sont simples.
- Contrairement aux instruments rotatifs les ultrasons permettent des découpes osseuses et un remodelage du bloc avec la plus grande précision.

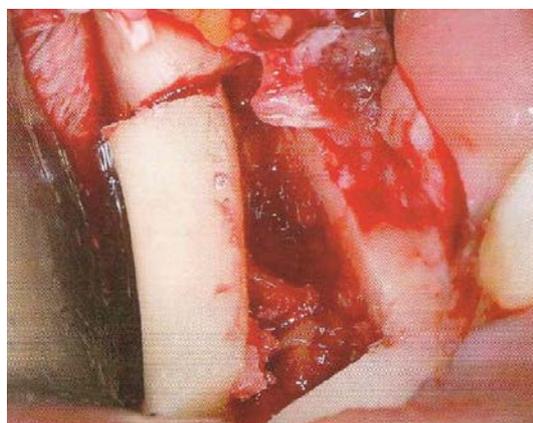


Figure 6 : prélèvement aux dépens de la ligne oblique externe

Le prélèvement mentonnier

Ce site de prélèvements a longtemps été favorisé du fait de la facilité d'accès. Il permet d'obtenir un os cortical et un peu d'os spongieux. Un prélèvement de 45 à 50 mm pour une largeur de 6 à 13 mm et une profondeur de 6 à 9 mm est possible. Cependant les suites opératoires sont plus douloureuses en raison du décollement et de la section des muscles mentonniers.

Il est préférable de ne pas prélever la partie centrale mentonnière pour ne pas induire une dépression du menton et altérer sa forme.

Il est indispensable de réaliser un examen radiologique complet en réalisant un scanner et une téléradiographie de profil préopératoire pour évaluer l'épaisseur d'os disponible et de déterminer si le prélèvement sera bien cortico-spongieux.

Les éléments anatomiques à respecter sont les pédicules mentonniers, incisifs et canins. Il est également indispensable de respecter l'artère sub-mentale qui passe au ventre antérieur du digastrique en contournant le bord inférieur de la mandibule. Si elle est lésée, un hématome se constituera en quelques heures pouvant induire une compression laryngée et engager le pronostic vital du patient si elle n'est pas rapidement traitée.

La lésion du pédicule mentonnier entraîne quant à elle un trouble de la mobilité des muscles du menton après l'intervention. La section des nerfs labiaux et incisifs ne provoque qu'une légère dysesthésie mentonnière.

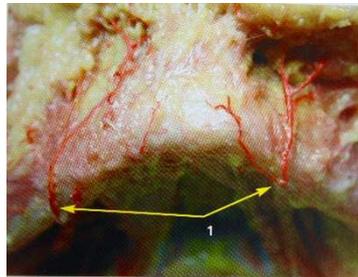


Figure 7 : dissection de la face antérieure de la région incisive et la terminaison de l'artère sub-mentale.

L'intervention est facilitée par l'utilisation des instruments ultrasonores mais comporte des risques qui ne doivent pas être sous-estimés :

- Risques vasculaires.
- Risques nerveux.
- Risques osseux : risque de fracture du bord basilaire.
- Risques esthétiques : contractures asymétriques des muscles du menton.
- Risques dentaires : mortification des incisives ou des canines par traumatismes des apex lors du prélèvement.

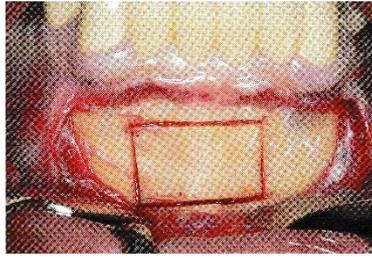


Figure 8 : Décollement du lambeau en pleine épaisseur exposant l'os.

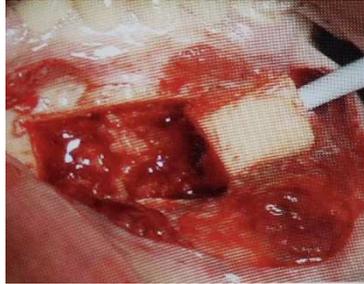


Figure 9 : Prélèvement du greffon cortico-spongieux

5.2 Complements des pertes osseuses en regard du sinus maxillaire

Le sinus maxillaire est une cavité pneumatique creusée dans le corps du maxillaire. La cavité sinusienne augmente avec le temps. A l'âge adulte, elle occupe un volume variable. Selon les personnes elle est asymétrique mais elle peut être lisse ou cloisonnée. ⁽¹⁾

La difficulté de la pose des implants est due à la quantité d'os disponible en regard du sinus maxillaire. En effet, après les extractions dentaires, la crête osseuse est soumise à une double résorption susceptible de réduire considérablement le volume osseux disponible. D'une part la pneumatisation du sinus maxillaire agit en direction coronaire ; d'autre part la résorption post-extractionnelle fait évoluer la crête alvéolaire en direction apicale et palatine. La restauration à l'aide d'une prothèse amovible accélère encore la résorption osseuse multidirectionnelle. Des antécédents de maladie parodontale jouent le rôle de facteurs favorisant la destruction osseuse. ⁽³⁾

Une observation clinique et radiologique est indispensable lors de la prise de décision thérapeutique. Cette analyse va permettre de connaître la hauteur alvéolaire résiduelle, c'est-à-dire la distance entre la crête alvéolaire et le plancher sinusien.

Si cette hauteur excède 5 mm, l'utilisation des ostéotomes conventionnels est suffisante (technique de Summers) pour pouvoir poser un implant.

→ Elévation sinusienne par voie crestale

S'il manque plus d'os on devra alors effectuer un comblement osseux grâce à la technique de Caldwell-Luc.

→ Elévation sinusienne par voie latérale

A noter qu'il est indispensable de respecter la membrane de Schneider afin de permettre au site à implanter de recevoir la greffe osseuse, de garantir la stabilité et la vascularisation de ce dernier, et d'assurer la maturation et la minéralisation osseuse. Cette membrane est une barrière immunitaire qui permet de garder le sinus sain.

Élévation sinusienne par voie crétale

Cette technique nécessite une approche tactile délicate. Elle préconise le soulèvement de la membrane sinusienne sans la déchirer.

Décrite pour la première fois par Summers en 1993, cette technique permet le soulèvement sinusien à l'aide d'ostéotomes.

Aujourd'hui l'utilisation des ultrasons permet de remplacer les ostéotomes conventionnels par des inserts ultrasoniques. Il est néanmoins indispensable de disposer d'une solide formation théorique et surtout pratique afin d'acquérir le toucher tactile nécessaire.

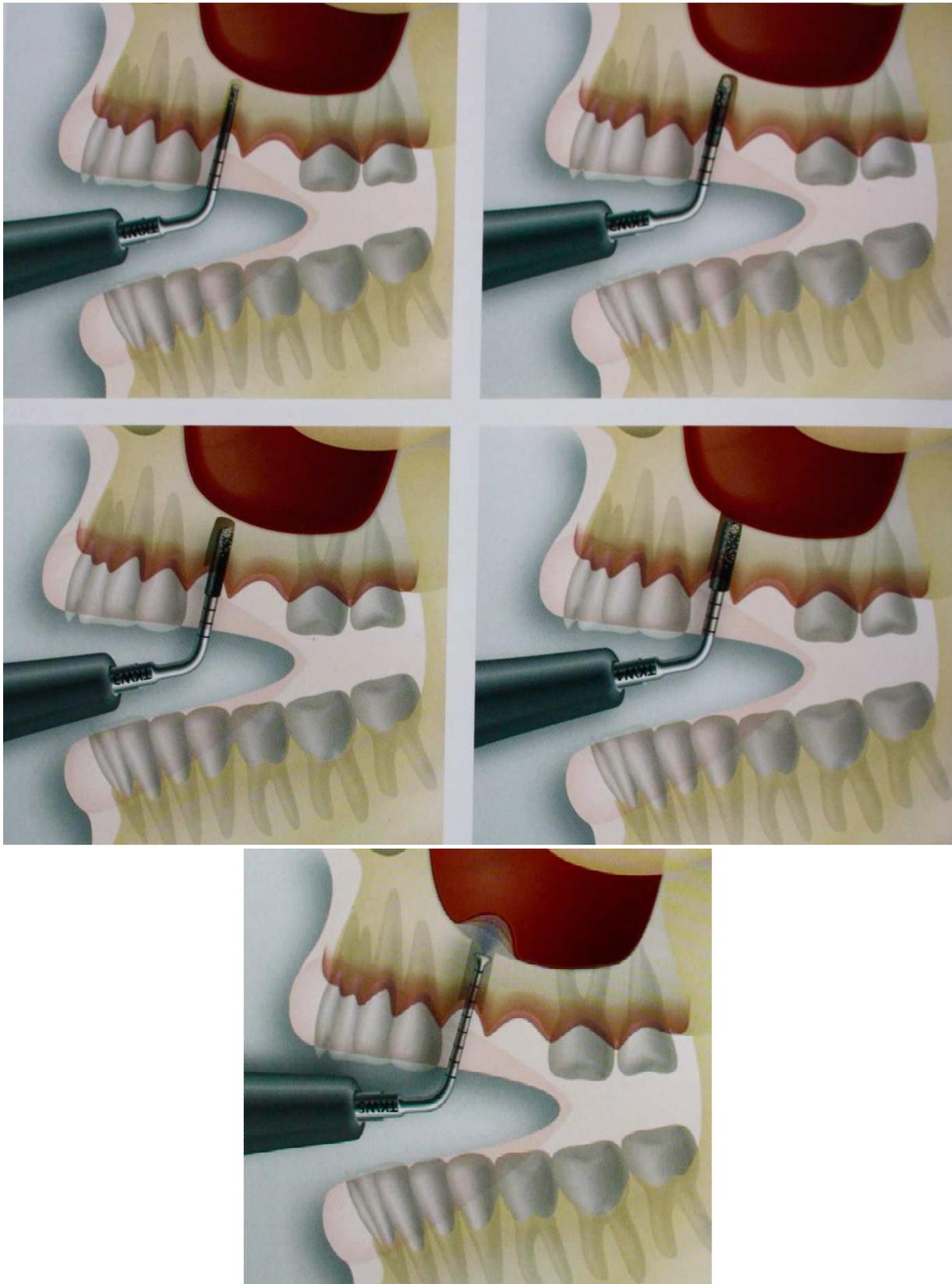


Figure 10 : Inserts Periostat de Satelec destinés au soulèvement Sinusien par voie alvéolaire.

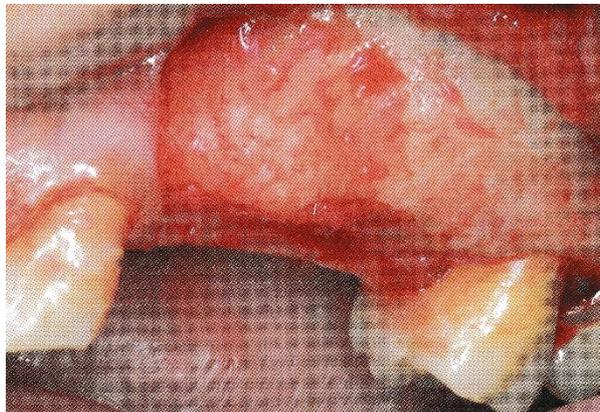
Élévation sinusienne par voie latérale

L'accès au sinus par voie latérale a été décrit, en 1893, par le chirurgien américain Caldwell puis, 5 ans après, par le chirurgien français Luc. De là vient le nom de la technique « Cadwell-Luc ». Elle consiste à aborder la cavité sinusienne par la voie vestibulaire ou latérale. ⁽⁸⁾

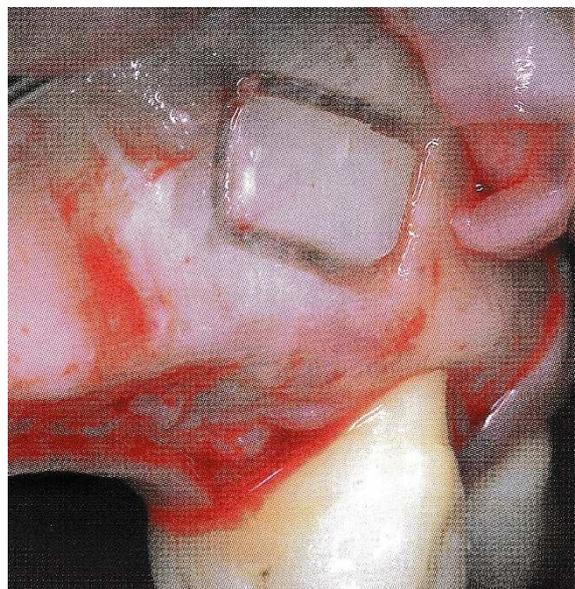
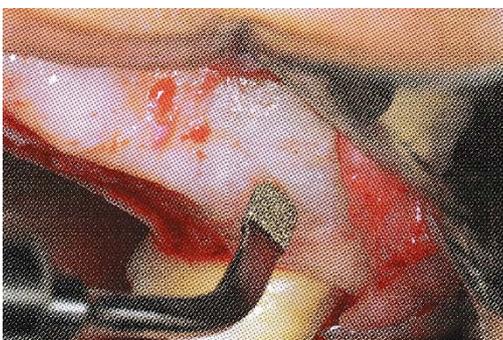
Le Kit « Sinus lift » chez Actéon, composé de cinq inserts ultrasonores, est spécialement étudié pour l'élévation sinusienne.

Protocole Opératoire

- Anesthésie locale en vestibulaire et en palatin
- Réalisation d'un lambeau mucco-périosté au niveau de la paroi antéro-latérale du sinus maxillaire supérieur. (Figure 11)



- Création d'un volet osseux avec l'insert diamanté SL1 par une incision horizontale suivie de deux incisions verticales puis une incision horizontale. L'insert SL2 est utilisé pour le lissage des bords de ce volet. A noter que l'on peut réaliser deux fenêtres en présence de septa osseux divisant la cavité sinusienne. (Figure 12 et 13)



- Décollement de la membrane est assuré avec l'insert SL3.
Ensuite les inserts SL4 ET SL5 détacheront la membrane plus en profondeur créant l'espace nécessaire à la mise en place du matériau de greffe. (Figure 14 et 15)

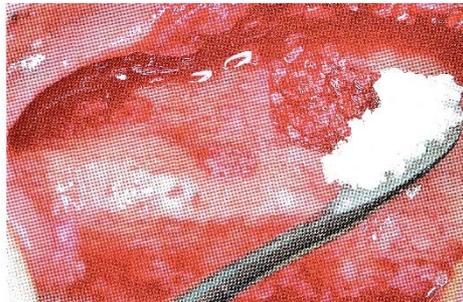


Insert SL3



Insert SL4

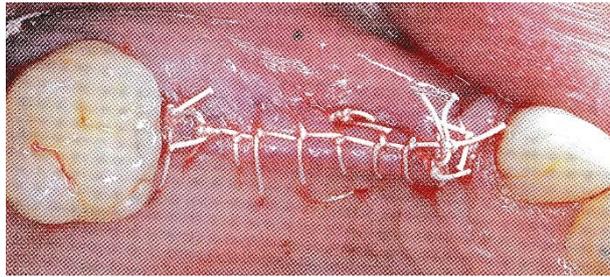
- Mise en place du matériau de greffe (Figure 16)



- Positionnement d'une membrane résorbable (Figure 17)



- Repositionnement des tissus mous à l'aide de sutures non résorbables (Figure 18)



- Pose des implants 6 mois après.

L'utilisation des ultrasons de puissance est une technique simple précise et sûre. Elle assure un accès chirurgical précis au sinus avec un risque minimal pour la membrane sinusienne.

La visibilité peropératoire résulte de l'irrigation à l'aide de sérum physiologique, réduisant le risque hémorragique provenant des bords de la plaie osseuse. C'est pourquoi cette technique constitue une approche chirurgicale très prédictive dans les soulèvements sinusiens et apporte une amélioration significative techniquement mais aussi biologiquement en comparaison de la technique rotative d'ostéotomie.

Conclusion

La piézochirurgie est utilisée sur diverses interventions chirurgicales tout en gardant l'innocuité sur les tissus mous. Cette propriété assure à l'opérateur une sécurité accrue sans équivalent par rapport aux instruments traditionnels (fraises, disques diamantés...).

Les essais cliniques mettent en évidence la finesse de l'ostéotomie mais démontrent également une amélioration de la cicatrisation des sites traités par piézochirurgie.

Elle permet d'obtenir sur le champ opératoire une visibilité maximale grâce aux phénomènes de cavitation qui diminuent la présence de sang et améliorent le confort du praticien.

Elle s'applique aujourd'hui dans de nombreux champs cliniques, même s'il est à noter qu'un tel investissement pour de l'omnipratique est excessif. Par contre, pour les praticiens exerçant l'implantologie en chirurgie avancée elle reste un atout majeur.

Les prélèvements mentonniers mais également ramiques, plus difficile d'accès, sont facilités et présentent moins de risque de lésions des tissus nerveux.

Les procédures d'élévation de sinus par abord latéral montrent de meilleurs résultats car le décollement de la membrane de Schneider est facilité d'une part par les propriétés de clivage des ultrasons (tissus mous et tissus durs) et d'autre part par leur innocuité sur les tissus mous.

Cependant même si la piézochirurgie facilite le protocole opératoire en chirurgie buccale elle doit être exercée par des praticiens formés à cette nouvelle technique et possédant déjà une activité chirurgicale sûre.

Le seul défaut de cette nouvelle technique est sa lenteur de coupe mais des générateurs plus puissants voient déjà le jour et seules les études à venir nous permettront de voir leur progrès.

Références Bibliographiques

1. Besnier R.

Gestion et prévention des complications per-opéatoire et post-opératoires des sinus-lift.
Th : chir dent : Université de Nantes : Unité de formation et de recherche d'odontologie
2012

2. Boynard M.

Bases physiques et technologiques de l'échographie ultrasonore.
En-consulte DOI 10.1016/51624-5865(06)43736-9

3. Davarpanah M., Szumkler-Moncler S., Khoury P.M., Jakubowicz K., Martinez H.

Manuel d'implantologie clinique.
2° Edition
Collection JPIO ,2008, 539p

4. Gagnot G.

Du bon usage des Ultrasons : la maîtrise des vibrations. Revue d'odontostomatologie 2004 ; 33 : 85-95

5. Kloury F., Antoun H., Missika P.

Bone augmentation in oral implantology.
Quintessence publishing co Ltd. 2007

6. Koskievic J.

Apport de la piézo-électricité en chirurgie implantaire.
<http://www.abcdent.fr>

7. Lambrecht JT.

La piézochirurgie intraorale.
Schweiz Monatsschr Zahnmed 2004 ;114 :34-36

8. Lambert F., Lecloux G., Rompen E.

Augmentation osseuse sous-sinusienne : actualisation du concept sinus lift.
Revue d'odontostomatologie / février 2008 ;37 :3-17

9. Leclercq P., Dohan D.

De l'intérêt du bistouri ultrasonore en implantologie : techniques, applications cliniques.
Première partie : technologie.
Implantologie 2004a ;13 :151-157

10. Leclercq P., Dohan D.

De l'intérêt du bistouri ultrasonore en implantologie : technologies, applications cliniques
Deuxième partie : applications cliniques

11. Le Gac O., Armand S., Boghanim P., Campan P., Gayard L.P., Ginest L.

Apports de la chirurgie piézoélectrique en implantologie.
Titane 2008 ; 5(2) : 21-31.

12. Livret clinique Piezotome (Acteon, Satelec, 2006)

13. Pobelet Michel Marie Grace, Jean Francois Michel.

Les applications chirurgicales des ultrasons. Paris, Quintessence international, 2008, 96 p, ISBN 978-2-912550-55-2.

14. Robiony M., Polini F., Costa A.F et Coll.

Piezoelectric bone cutting in multipiece maxillary osteotomies

15. Sahed L.

Les applications cliniques de la piézochirurgie en implantologie.

Th : chir dent : université de Lille : unité de formation et de recherche d'odontologie : 2012

16. Siervo S., Ruggli-Milic S., Radici M. et Coll.

La piézochirurgie intraorale : une méthode alternative pour la chirurgie ménageant les tissus mous.

Schweiz Monatsschr Zahnmed 2004 ; 114(4) : 373-377.

17. Tulasne J.F., Andréani J.F.

Les greffes osseuses en implantologie

Quintessence international, 2004,117p.

18. Vainer F.

Apports de la piézochirurgie en chirurgie implantaire et pré-implantaire.

Th : chir dent : université de Nantes, unité de formation et de recherche d'odontologie, 2007, 106 p.

19. Vercellotti T., Crovace A., Palermo A., Molfetta A.

The piezoelectric osteotomy in orthopeics. Clinical and histological evaluations

Medit.JSurg.Med.,2001,9 (4),89-96.

20. Vercellotti T.

Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery.

Minerva Stomatol 2004 ; 53 (5) : 207-214.

21. Yves Marcia, Francis Louise.

La chirurgie piézoélectrique efficacité et sécurité.

L'information Dentaire n°18 / 5 mai 2010

Tables des figures

Figure 1 : Schéma représentant le sens de vibration d'un insert scie.

Poblete-Michel M., Michel JF.

Les Application chirurgicales des Ultrasons

Figure 2 : Photos de découpes osseuses réalisées avec des inserts satelec.

Poblete-Michel M., Michel JF.

Les Application chirurgicales des Ultrasons

Figure 3 : Phénomène de Cavitation d'après Leclercq et Dohan

Figure 4 : Anatomie de la face

Gaudy JF.

Atlas d'anatomie implantaire

Figure 5 : Prélèvement ramique

Poblete-Michel M., Michel JF.

Les Application chirurgicales des Ultrasons

Figure 6 : Prélèvement aux dépens de la ligne oblique externe.

Poblete-Michel M., Michel JF.

Les Application chirurgicales des Ultrasons

Figure 7 : dissection de la face antérieure de la région incisive et la terminaison de l'artère sub-mentale.

Gaudy JF.

Atlas d'anatomie implantaire

Figure 8 : Décollement du lambeau en pleine épaisseur exposant l'os.

Poblete-Michel M., Michel JF.

Les Application chirurgicales des Ultrasons

Figure 9 : prélèvement du greffon cortico-spongieux

Poblete-Michel M., Michel JF.

Les Application chirurgicales des Ultrasons

Figure 10 : insert Periolfit de Satelec

Poblete-Michel M., Michel JF.

Les Application chirurgicales des Ultrasons

Figure 11 à 18 : protocole opératoire élévation sinusienne par voie latérale

Poblete-Michel M., Michel JF.

Les Application chirurgicales des Ultrasons

Defosseux Cécile

Applications chirurgicales de la piézochirurgie en implantologie.

Résumé :

La pose d'implants dentaire est tributaire du volume osseux résiduel. Lorsque ce volume osseux devient inadéquat il devient nécessaire d'avoir recours à des techniques de modification des conditions locales : ostéoplastie, distraction osseuse, soulèvement de sinus, reconstruction osseuse....

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 (nerfs et muqueuses).

Elle améliore le confort de l'opérateur en apportant une meilleure visibilité du champ opératoire. Les suites post-opératoires sont moins traumatiques : les saignements et l'œdème sont réduits, la douleur pour le patient est atténuée et la cicatrisation tissulaire est excellente.

Ce travail se propose d'une part, d'expliquer et de présenter le fonctionnement et les principes du bistouri ultrasonore et d'autre part de présenter ses principales applications dans le domaine de l'implantologie dentaire.

Mots clés :

Piézochirurgie

Implantologie

Ultra-sons

Summary :

The placement of dental implants is dependant of the residual bone volume. When this bone volume becomes unsuitable, some modification techniques of local conditions are required : osteoplasty, bone distraction, sinus lift, bone reconstruction....

Nowadays, advances in medical technology have provided dental surgery with a breakthrough technology, "piezosurgery".

Ultrasounds assisted surgery is used to perform selective cuttings while surgery effort and post-operational effects are both reduced. Micrometric cutting is made possible on mineralized hard tissues, without damaging soft tissues (nerves and mucous).

It improves confort for operator and provides better visibility on surgical site. The postoperative are less traumatic: bleeding and edema are reduced, pain for the patient is eased and tissue scarring is excellent.

This work intends to explain and present the operation and using principles of ultrasound scalpel, and to introduce its main applications in the dental implantology field.

Key words :

Piezosurgery

Implantology

Ultrasounds

Defosseux Cécile

70 avenue des Pyrénées 62217 Beaurains