



HAL
open science

Perforations de la membrane de Schneider lors des comblements sinusiens : prévention et gestion des complications

Nathalie Perros

► **To cite this version:**

Nathalie Perros. Perforations de la membrane de Schneider lors des comblements sinusiens : prévention et gestion des complications. Sciences du Vivant [q-bio]. 2016. hal-01932194

HAL Id: hal-01932194

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01932194v1>

Submitted on 23 Nov 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**ACADEMIE DE NANCY - METZ
UNIVERSITE DE LORRAINE
FACULTE D'ODONTOLOGIE**

ANNEE 2016

N°9113

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Nathalie PERROS

Née le 8 juin 1990 à Belfort (Territoire de Belfort)

**Perforations de la membrane de Schneider lors des
complements sinusiens :
Prévention et gestion des complications**

Présentée et soutenue publiquement le 20 Mai 2016

Examineurs de la thèse :

<u>Pr. P. AMBROSINI</u>	<u>Professeur des Universités</u>	<u>Président</u>
Dr. D. JOSEPH	Maître de conférence des Universités	Juge
Dr. K. YASUKAWA	Maître de conférence des Universités	Juge
Dr. F. CAMELOT	Assistant hospitalier universitaire	Juge
Dr E. BESCH	Docteur en Chirurgie Dentaire	Invité

*Par délibération en date du 11 décembre 1972,
la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que
les opinions émises dans les dissertations
qui lui seront présentées
doivent être considérées comme propres à
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation ni improbation.*

Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen : Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Vice-Doyens : Pr Pascal AMBROSINI — Dr Céline CLEMENT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr M. VIVIER – Pr ARTIS -

Doyen Honoraire : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Professeur Emérite : Pr J.P. LOUIS

Maître de conférences CUM MERITO : Dr C. ARCHIEN

Sous-section 56-01 Odontologie pédiatrique	Mme Mme M. Mlle Mlle M.	<u>DROZ Dominique (Desprez)</u> JAGER Stéphanie PREVOST Jacques HERNANDEZ Magali LAUVRAY Alice MERCIER Thomas	Maître de Conférences * Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistante * Assistante Assistant *
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	Mme M. Mlle Mlle	<u>FILLEUL Marie Pierryle</u> EGLOFF Benoît BLAISE Claire LACHAUX Marion	Professeur des Universités * Maître de Conférences * Assistante Assistante
Sous-section 56-03 Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie légale	Mme M. Mme	<u>CLEMENT Céline</u> CAMELOT Frédéric LACZNY Emily	Maître de Conférences * Assistant * Assistante
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. Mme M. M. Mlle Mlle	<u>AMBROSINI Pascal</u> BISSON Catherine JOSEPH David PENAUD Jacques BÖLÖNI Eszter PAOLI Nathalie	Professeur des Universités * Maître de Conférences * Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistante Assistante *
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique Anesthésiologie et Réanimation	Mme M. Mlle M. Mlle M.	<u>GUILLET-THIBAUT Julie</u> BRAVETTI Pierre PHULPIN Bérengère DELAITRE Bruno KICHENBRAND Charlène MASCHINO François	Maître de Conférences * Maître de Conférences Maître de Conférences * Assistant Assistant Assistante * Assistant
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. M.	<u>YASUKAWA Kazutoyo</u> MARTRETTE Jean-Marc	Maître de Conférences * Professeur des Universités *
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. M. M. M. M. Mlle M.	<u>MORTIER Éric</u> AMORY Christophe BALTHAZARD Rémy ENGELS-DEUTSCH Marc BON Gautier MUNARO Perrine VINCENT Marin	Maître de Conférences * Maître de Conférences Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistant Assistante Assistant *
Sous-section 58-02 Prothèses (Prothèse conjointe, Prothèse adjointe partielle, Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. M. Mme Mme M. M. M. Mlle	<u>DE MARCH Pascal</u> SCHOUVER Jacques VAILLANT Anne-Sophie CORNE Pascale GILLET Marc HIRTZ Pierre KANNENGIESSER François SIMON Doriane	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences * Assistante * Assistant Assistant * Assistant Assistante
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	Mme Mme M. M.	<u>STRAZIELLE Catherine</u> MOBY Vanessa (Stutzmann) SALOMON Jean-Pierre HARLE Guillaume	Professeur des Universités * Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistant Associé

À NOTRE PRESIDENT DE THESE ET DIRECTEUR

Monsieur le Professeur Pascal AMBROSINI

Docteur en Chirurgie Dentaire,

Vice doyen de la faculté d'Odontologie de Nancy,

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier,

Habilité à diriger des Recherches,

Responsable de la sous-section de Parodontologie

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider
notre jury de thèse.

Nous vous remercions de l'attention, de la grande disponibilité et des conseils que
vous nous avez prodigués pour la direction de notre thèse ; ainsi que pour la qualité
de votre enseignement tout au long de notre cursus.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de notre plus profonde estime.

À NOTRE JUGE,

Monsieur le Docteur David JOSEPH,

Docteur en Chirurgie Dentaire,

Maître de Conférence des Universités – Praticien Hospitalier,

Sous-section de Parodontologie

Nous apprécions l'honneur que vous nous faites en participant à notre jury de thèse.

Que ce travail soit l'occasion pour nous de vous témoigner notre sincère gratitude et
notre profond respect.

À NOTRE JUGE,

Monsieur le Docteur Kazutoyo YASUKAWA,

Docteur en Chirurgie Dentaire,

Docteur en Sciences de la Vie et de la Santé,

Qualification en Médecine Bucco-dentaire,

Maitre de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier,

*Responsable de la sous-section de Sciences Biologiques (Biochimie,
Immunologie, Histologie, Embryologie, Génétique, Anatomie Pathologique,
Bactériologie, Pharmacologie)*

Nous vous remercions d'avoir accepté spontanément de juger notre travail.

Nous vous remercions pour toute votre gentillesse, votre disponibilité, et la
pédagogie dont vous avez fait preuve durant nos années d'études.

Veillez trouver en ce travail le témoignage de notre sincère considération.

À NOTRE JUGE,

Monsieur le Docteur Frédéric CAMELOT,

Docteur en Chirurgie Dentaire,

Assistant Hospitalo-Universitaire,

Sous-section de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé,

Odontologie Légale

Vous avez spontanément accepté de vous joindre à notre jury de thèse et nous vous
en remercions.

Merci pour votre dynamisme et votre gentillesse tout au long de nos études.

Veillez trouver ici le témoignage de nos plus chaleureux remerciements et de notre
profonde sympathie.

À NOTRE INVITE,

Monsieur le Docteur Eric BESCH,
Docteur en Chirurgie Dentaire,
Diplômé Universitaire en Implantologie,
Diplômé Universitaire en Expertise Bucco-dentaire,
Diplômé Universitaire en Thérapie Laser

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant de vous
joindre à notre jury de thèse.

Nous vous remercions des nombreuses et pertinentes explications que vous nous
avez prodiguées au cours de notre stage actif. Vos méthodes de travail, votre
professionnalisme et la gestion de votre cabinet demeureront pour nous un exemple.

Sachez trouver dans ce travail le témoignage de notre sympathie et de nos
remerciements les plus sincères.

À mon Grand-père, parti trop tôt pour être avec nous aujourd'hui, tu me manques chaque jour; j'espère que de là-haut, tu seras fier de moi. Merci pour tous ces moments passés ensemble, pour ton exemple de courage et de détermination. Je t'aime.

À Florian, repose en paix mon cousin, ton sourire et ta gentillesse demeureront toujours parmi nous...

À ma Mamounette, merci pour ton soutien indéfectible, ta présence quotidienne et tous tes conseils. Tu seras toujours ma petite maman adorée, l'incarnation du courage et de l'optimisme, je t'aime plus que tout.

À mon Papounet, merci pour ton soutien, tes sourires et ta présence. Tu seras toujours pour moi le « maître du monde », un exemple de réussite, en tous points. Merci pour nos virées shopping et ski, mais aussi pour tes coups de pieds aux fesses qui me font avancer... Je t'aime tant.

À mon Frère, j'espère pouvoir un jour avoir une aussi belle réussite que toi... Merci pour ton soutien et pour savoir me faire rire en quelques mots. A tous nos souvenirs ensemble, et tout ce que nous vivons encore...

À Antoine, mon amoureux : un jour, une semaine, un mois... Après tout, on fait bien des grands feux en frottant des cailloux... ! Je t'aime.

À ma Mémie, merci pour tout ce que tu m'as appris, tes câlins resteront toujours les meilleurs.

À mes Grands-parents, merci pour votre soutien, Mamie tes petits plats et tes gâteaux du dimanche après-midi auront toujours ce goût exquis du temps passé ensemble...

À Roland, merci Parrain pour tes visites à Nancy et tout ce que tu m'as apporté jusqu'à présent, ta gentillesse et ton affection m'accompagneront toujours.

À Marie-Pierre, merci pour tes relectures avisées, mais aussi pour ta présence depuis toujours.

À tous mes Oncles et Tantes, merci pour votre joie de vivre et tout l'amour que vous dégagez... Ma famille est vraiment fantastique, je vous aime tant...

À mes cousins et cousines, merci pour tous ces moments partagés ensemble.

À Louis, mon filleul, tu es mon petit prince, je serai toujours là pour toi. A cette relation que nous construirons ensemble, je t'aime.

À Marion, tu resteras toujours ma meilleure amie, merci d'avoir été là depuis toutes ces années, merci d'être restée celle que tu es. Ni la distance ni les années ne nous sépareront...

À Simon, toi et ta touffe seront toujours là, alors merci pour ces années passées ensemble !

À Céline, merci pour toutes ces années passées ensemble, tous ces matchs et tous ces moments, tu seras toujours ma blonde préférée...

À Hélène, pour toutes nos discussions, pour tous tes conseils, merci. Nos goûters – papotages – ragots seront toujours aussi délicieux... !

À Julia et Marjorie, merci d'avoir été les meilleurs binômes du monde, ce stage restera un magnifique souvenir. Merci aussi d'être toujours là, que ces après-midis shopping-terrasses continuent encore et encore....

À Alexis, merci pour ces soirées mémorables, grâce à toi le PDN06 restera un souvenir inoubliable... !

À Anne Sophie, merci pour ton sourire quotidien et surtout pour ton sang froid en périodes d'exams... !

À Vincent, Iris et Cécilia, vous avez été des binômes au top qui ont su rendre la clinique tellement plus sympa ! Vincent, tu resteras le seul à savoir quoi faire d'une poche paro... !

À Alex, Renaud, Pierre, Chinois, Paulin, Laeti, Théo, Graber, Will, Raph, Clotilde, Mass, Toto, Camut et tous les autres, merci pour ces soirées et votre sens incroyable du chant... !

Au Dr MAIREY, à Françoise et Léone, merci pour la confiance que vous m'avez accordée ainsi que pour votre gentillesse et la qualité de votre accueil.

Au Dr BESCH, à Rachel, Marie et l'ensemble du cabinet, merci pour votre accueil, votre gentillesse et tout ce que vous m'avez appris.

Sommaire

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

1. Anatomie

- 1.1. Rappels de l'anatomie maxillo-faciale**
- 1.2. Physiologie de la membrane de Schneider**
- 1.3. Hauteur résiduelle de la crête osseuse : classifications (13–15)**
- 1.4. Relation biotype gingival / épaisseur de la membrane sinusienne (10,14,16)**
- 1.5. Facteurs de risque de perforation**

2. Prévention de la complication par perforation de la membrane sinusienne

- 2.1 Diagnostic préopératoire**
- 2.2. Comparaison des différentes techniques disponibles : Sinus lift VS technique de Summers VS technique de Cosci (51)**
- 2.3. Instruments piézoélectriques VS instruments rotatifs**
- 2.4. Systèmes alternatifs pour la réalisation de la voie d'abord**
- 2.5. Systèmes alternatifs d'élévation membranaire**
- 2.4 Bilan, conclusions et orientations**

3 Gestion per-opératoire de la perforation (42,102)

- 3.1 Abstention d'acte thérapeutique sur la membrane**
- 3.2 Suture directe de la membrane**
- 3.3 Plasma riche en fibrine (PRF)**
- 3.4 Membrane de collagène résorbable**
- 3.5 Couverture avec la lamelle osseuse issue de la fenêtre d'accès latéral**
- 3.6 Boule graisseuse de Bichat**
- 3.7 Recouvrement par greffon osseux autogène ou allogène**
- 3.8 Fermeture de la perforation par l'utilisation de colle**
- 3.9 Hémostatique résorbable**
- 3.10 Greffe de conjonctif palatin**
- 3.11 Membrane de collagène stabilisée**
- 3.12 Perforation post-opératoire de la membrane et migration de l'implant**

**3.13 Recommandations, surveillance post-opératoire et prescription
(39,42,102,129,130)**

4 Complications médicales post-opératoires de la perforation de la membrane de Schneider, prise en charge et recommandations

4.1 Infection de la greffe osseuse

4.2 Dispersion du matériel de greffe dans le sinus

4.3 Obstruction du méat moyen

4.4 Sinusite maxillaire

4.5 Kystes muqueux = kystes de rétention = mucocèle

4.6 Hémosinus

4.7 Emphysème sous-cutané

4.8 Cellulite orbitaire

4.9 Aspergillose

4.10 Effets de la perforation sur la réussite implantaire (102,115,137,153,154)

Conclusion

Références bibliographiques

Références bibliographiques électroniques

Table des matières

Liste des figures

Figure 1 : Topographie des sinus paranasaux (1 : sinus frontaux ; 2 : sinus sphénoïdaux ; 3 : sinus maxillaires) (source : Kamina, 2002).....	21
Figure 2 : Coupe sagittale paramédiane du sinus maxillaire (d'après DRAKE, 2006)	24
Figure 3 : Septum nasal (1 : cartilage septal ; 2 : lame perpendiculaire de l'éthmoïde ; 3 : ostium tubaire et choane droite ; 4 : os palatin ; 5 : vomer ; 6 : cartilage voméro-nasal ; 7 : grand cartilage alaire) (source : KAMINA, 2006)	26
Figure 4 : Paroi latérale de la cavité nasale (1 : os frontal ; 2 : os nasal ; 3 : cornet nasal moyen ; 4 : os lacrymal ; 5 : hiatus semi-lunaire ; 6 : processus unciné ; 7 : cornet nasal inférieur ; 8 : cornet nasal supérieur ; 9 : récessus sphénoethmoidal ; 10 : cornet supême ; 11 : sinus sphénoïdal ; 12 : os palatin) (source : KAMINA, 2006)	28
Figure 5 : Vascularisation artérielle du sinus maxillaire (source : Jensen, 2006).....	29
Figure 6 : Représentation schématique de la classification de VLASSIS et FUGAZZOTTO en 1999 (source : FUGAZZOTTO, 1999).....	35
Figure 7 : Représentation schématique de la classification de VLASSIS et FUGAZZOTTO en 2003 (source : FUGAZZOTTO, 2003).....	36
Figure 8 : Classification de MISCH selon la hauteur osseuse résiduelle (source : MISCH, 1987).....	37
Figure 9 : Diagramme représentant la corrélation entre l'épaisseur de la muqueuse gingivale et l'épaisseur de la membrane sinusienne (source : Aimetti et al., 2008)	39
Figure 10 : Vue en coupe de septa intra-sinusiens (source : WEN et al. , 2013).....	42
Figure 11 : Représentation schématique d'un septum horizontal partiel (source : AL-FARAJE, 2012)	44
Figure 12 : Image CBCT en coupe transversale représentant : 1 = septum complet ; 2 = paroi latérale ; 3 = paroi postérieure (source : ELAA et col.; 2012)	45
Figure 13 : Réalisation de la fenêtre d'accès latéral à l'instrumentation piézoélectrique (source : SEBAN et al., 2012)	56
Figure 14 : Décollement délicat de la membrane sinusienne (source : SEBAN et al., 2012)	57

Figure 15 : Insertion du matériau de comblement puis mise en place d'une membrane (source : SEBAN et al., 2012)	58
Figure 16 : Ostéotomes coudés pour utilisation en secteurs postérieurs (source : DURAND et al. ; 2009)	60
Figure 17 : Représentation schématique de la technique de Summers (source : CHECCHI et al., 2010)	60
Figure 18 : Représentation schématique de la technique de COSCI (source : CHECCHI et al, 2010)	62
Figure 19 : Utilisation d'une fraise polir la résine pour la réalisation de la fenêtre d'accès (source : HARIBABU et al., 2014)	67
Figure 20 : Fraises du système DASK pour abord latéral (fraises dômes et fraise emporte pièce) (source : Dentium)	68
Figure 21 : Fraises du système DASK pour abord crestal (source : Dentium)	68
Figure 22 : Utilisation de la fraise dôme du système DASK pour la création de la fenêtre d'accès latéral (source : Dentium)	69
Figure 23 : Utilisation de la fraise emporte-pièce du système DASK pour la création de la fenêtre d'accès latéral (source : Dentium)	69
Figure 24 : Tracé informatique des futurs guides chirurgicaux (source : MANDELARIS et al., 2008)	70
Figure 25 : Modèle et guides chirurgicaux obtenus à partir du fichier informatique (source : MANDELARIS et al., 2008)	71
Figure 26 : Utilisation per-opératoire des guides chirurgicaux (source : MANDELARIS et al., 2008)	71
Figure 27 : Inserts OT4 et OP4 permettant la réalisation d'une ostéotomie piézoélectrique en abord crestal (source : Mectron)	74
Figure 28 : Ostéotomes droit et angulés de Ostéosinus Kit® (source : Implants diffusion international)	75
Figure 29 : Porte instrument pour l'utilisation des ostéotomes butée (source : Implants diffusion international)	76
Figure 30 : Utilisation de l'Ostéosinus Kit® pour la réalisation d'un comblement de sinus (source : LALO et al., 2005)	77
Figure 31 : Water Lift System® : kit d'abord crestal (A) ; et d'abord latéral (B) (source : KIM et al., 2012)	79

Figure 32 : Utilisation du Water Lift System® en abord latéral (source : KIM et al., 2012)	80
Figure 33 : Canule d'aspiration nasale (source : UCER, 2009)	82
Figure 34 : Aspiration par abord vestibulaire (source : SUGUIMOTO et al., 2006) ..	83
Figure 35 : Levage hydraulique de la membrane sinusienne (source : SOTIRAKIS et coll., 2005).....	87
Figure 36 : Seringue d'injection du CPS putty (source : KHER et al., 2014)	88
Figure 37 : Cas clinique d'utilisation du CPS putty pour soulevé de la membrane sinusienne (source : KHER et al., 2014).....	89
Figure 38 : Ballonnet d'élévation du sinus (MIAMBE) (source : KFIR et al., 2009)...	92
Figure 39 : Radiographie per-opératoire permettant la visualisation du gonflement du ballonnet (source : KFIR et al., 2009).....	93
Figure 40 : Utilisation d'un ballonnet hémostatique nasal pour le décollement de la membrane sinusienne en abord latéral (source : MURONOI et al., 2003)	94
Figure 41 : Schématisation de l'utilisation du GPT (source : POMMER et al., 2009) 95	
Figure 42 : Contrôle endoscopique d'un soulevé de sinus par abord crestal (source : ENGELKE et coll., 1999).....	97
Figure 43 : Décollement de la membrane sinusienne perforée et greffe osseuse concomitante (source : CHEN et al., 2009)	101
Figure 44 : Suture de la membrane sinusienne perforée à la paroi osseuse (source : MASSEI et al., 2015).....	103
Figure 45 : Schéma de la mise en rotation de la lamelle osseuse constituant la fenêtre d'acc s l'intérieur du sinus (source : HERNANDEZ-ALFARO et coll., 2008)	107
Figure 46 : Schéma représentatif de la mise en place de la boule de Bichat sous le volet osseux (source : LIVERSEDGE et coll., 2002)	109
Figure 47 : Schéma explicatif de la traction de la boule de Bichat pour l'obturation d'une perforation de la membrane sinusienne, avec greffe osseuse concomitante (source : HASSANI et coll., 2008)	110
Figure 48 : Traction de la boule graisseuse de Bichat jusqu'au niveau de la fenêtre d'acc s latéral (source : HASSANI et coll., 2008)	110
Figure 49 : Prélèvement d'un greffon de conjonctif palatin pour traiter la perforation de la membrane sinusienne (source : GEHRKE et coll., 2012).....	117

Figure 50 : Représentation schématique de la technique de Loma Linda (source :PROUSSAEFS et coll., 2003).....	119
Figure 51 : Utilisation clinique de la technique de la poche, suivie de la mise en place du substitut osseux (source : PROUSSAEFS et coll., 2003).....	119
Figure 52 : Radiographie panoramique montrant une migration intra-sinusienne d'un implant en secteur 1 (source : KLUPPEL et coll., 2010).....	120
Figure 53 : Radiographie panoramique montrant une opacification du sinus maxillaire gauche secondaire à une infection de la greffe sous sinusienne (source : URBAN et coll., 2012)	124
Figure 54 : Migration du matériel de greffe dans le sinus maxillaire gauche (source : FELISATI et coll., 2008)	126
Figure 55 : Coupe frontale de CBCT montrant une opacification sinusienne droite avec présence d'une masse radio-opaque bloquant le méat moyen (source : HUNTER et coll., 2009).....	128
Figure 56 : Mucocèle se développant au sein du greffon (source : LOCKHART et coll., 2000).....	132
Figure 57 : Emphysème sous cutané secondaire à un sinus lift gauche (source : SAKAKIRABA et coll., 2015)	134

Liste des tableaux

Tableau 1 : classification des différents septum et propositions de prise en charge (d'après : WEN et al., 2003)	43
Tableau 2 : Incidence de l'angulation du plancher sinusien sur les perforations de la membrane sinusienne lors des comblements sinusiens (source : SEBAN et al., 2012)	46
Tableau 3 : classification des épaisseurs de membrane sinusienne et du pourcentage de perforations (d'après : WEN et al., 2014).....	47
Tableau 4 : Tableau comparatif des différentes techniques étudiées et de leur pourcentage de risque de perforation de la membrane sinusienne en fonction de la voie d'abord, comparativement l'instrumentation rotative classique	98

Introduction

L'implantologie constitue aujourd'hui une thérapeutique classique de traitement des édentements, et ce notamment en secteurs maxillaires postérieurs.

Cependant, l'ancienneté de l'édentement, ainsi que la procidence sinusienne, peuvent constituer une difficulté à l'implantologie de par la perte de hauteur osseuse qu'elles impliquent.

La réalisation d'une greffe osseuse sous-sinusienne peut alors se révéler nécessaire pour laquelle deux techniques ont été décrites : TATUM, en 1977, décrit une technique par abord latéral ; puis SUMMERS, en 1994, décrit une technique moins invasive avec un abord par voie crestale. Ces deux techniques nécessitent le décollement de la membrane de Schneider, membrane délimitant le sinus, afin de recréer un espace sous-sinusal qui pourra être comblé de substitut osseux afin de permettre une implantation.

Ces chirurgies pré-implantaires sont aujourd'hui maîtrisées, mais peuvent se compliquer ; notamment par la perforation de la membrane sinusienne, complication la plus fréquemment recensée lors de ces chirurgies de comblement sinusien.

Il sera alors fondamental que le praticien sache quelle attitude adopter en présence d'une telle complication, quel traitement mettre en œuvre, mais aussi comment prévenir cette complication.

Le but de notre travail sera donc, dans un premier temps, de définir les moyens de prévention de la perforation membranaire : de part l'étude des facteurs de risque, l'analyse et la description des différentes techniques utilisées, mais aussi par l'étude des différents matériels et matériaux disponibles.

Dans un second temps, nous déterminerons les différentes techniques de gestion per-opératoire de cette complication, afin de permettre au praticien une meilleure gestion de la situation en fonction des caractéristiques de la perforation.

Enfin, nous traiterons des complications médicales postopératoires pouvant survenir, afin de pouvoir les prévenir, les diagnostiquer et les prendre en charge.

1. Anatomie

1.1. Rappels de l'anatomie maxillo-faciale

1.1.1 Sinus maxillaires (1–5)

Les sinus maxillaires, également nommés Antres de HIGHMORE, sont deux cavités pneumatiques paires annexées aux fosses nasales, avec lesquelles elles communiquent par l'intermédiaire d'un ostium maxillaire, et creusant les os maxillaires.

Remplis d'air, ils permettent un allègement du massif facial.

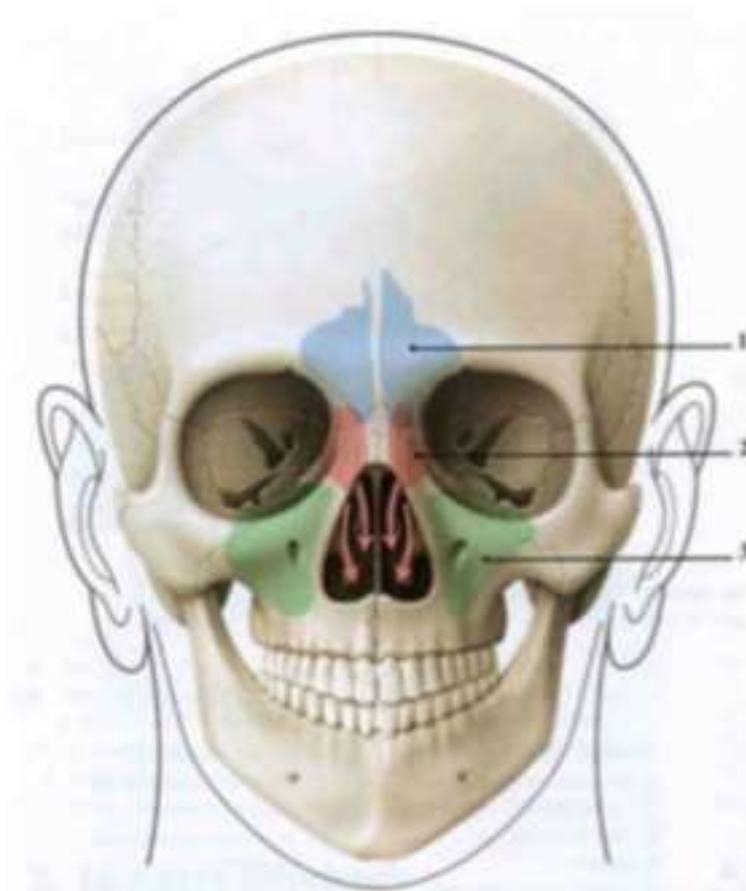


Figure 1 : Topographie des sinus paranasaux (1 : sinus frontaux ; 2 : sinus sphénoïdaux ; 3 : sinus maxillaires) (source : Kamina, 2002)

Les sinus maxillaires sont présents dès la naissance et se présentent alors comme des évaginations de la taille d'une lentille. Ils croissent lentement et atteignent leur

volume définitif vers l'âge de 15ans : 12cm³ en moyenne, avec des extrêmes allant de 5 à 20cm³.

Les sinus maxillaires sont tapissés d'un épithélium respiratoire pseudo-stratifié cylindrique cilié et communiquent avec les fosses nasales par un ostium permettant ainsi le passage de l'air et des sécrétions. La perméabilité de cet orifice est donc primordiale au maintien de la physiologie du sinus.

Notons que cette muqueuse est plus épaisse au niveau de la paroi médiale et contient de nombreuses glandes, surtout au niveau de l'ostium.

Les sinus maxillaires ont la forme d'une pyramide triangulaire sommet externe, avec des dimensions moyennes de 40mm de hauteur, 26mm de profondeur et 39mm de largeur.

Ces pyramides possèdent 5 parois :

- Une paroi antérolatérale ou jugale,
- Une paroi postérieure ou ptérygo-maxillaire,
- Une paroi supérieure ou orbitaire,
- Une paroi médiale ou nasale,
- Une paroi inférieure ou bas fond sinusien.

La paroi antérolatérale du sinus maxillaire possède une forme de quadrilatère. Elle est fine, légèrement concave et orientée en avant et en dehors.

Elle est marquée par le foramen infra-orbitaire, situé 5 à 10mm sous le rebord infra-orbitaire ; ainsi que par des canalicules osseux, contenant les contingents nerveux et vasculaires : le nerf alvéolaire supéro-antérieur et le nerf supéro-moyen.

Elle est également marquée par la fosse canine, région où l'excavation est la plus marquée, localisée au niveau des premières prémolaires et bordée en avant par la bosse canine.

Cette paroi constitue une voie d'abord au sinus maxillaire, notamment pour les chirurgies de Caldwell Luc.

La paroi postérieure du sinus maxillaire correspond à la tubérosité maxillaire, épaisse (2mm) et convexe. Elle est en contact avec la fosse infra-temporale en arrière et en dehors, et avec la fosse ptérygo-palatine en arrière.

Cette paroi est marquée par le canal dentaire supéro-postérieur ainsi que par le canal grand palatin.

La paroi supérieure du sinus maxillaire est également nommée paroi orbitaire car elle constitue une grande partie du plancher orbitaire.

Cette paroi triangulaire à sommet postérieur est très fine, marquée par le canal infra-orbitaire, qui permet la diffusion d'infections point de départ dentaire, et contient le pédicule infra-orbitaire.

La paroi médiale ou nasale du sinus maxillaire constitue la cloison inter-sinuso-nasale, moitié inférieure de la paroi latérale de la cavité nasale, séparant le sinus maxillaire des fosses nasales.

Cette paroi médiale est formée de plusieurs os :

- La paroi médiale du corps du maxillaire, centrale, creusée d'une échancrure triangulaire à base supérieure,
- La lame perpendiculaire du palatin en arrière,
- Le bord inféro-latéral du labyrinthe ethmoïdal en haut et en arrière, et le bord inférieur de l'os lacrymal en haut et en avant, qui ferment l'échancrure.

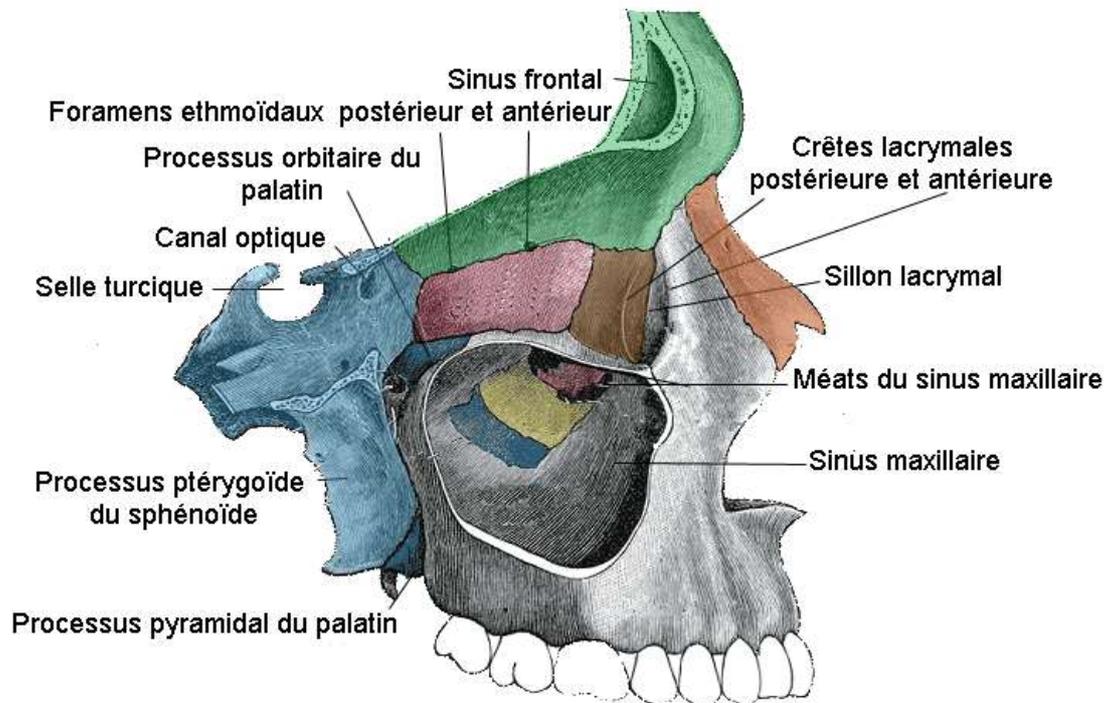
Cette paroi est marquée par l'ostium maxillaire, situé au niveau de l'angle supéro-médial du sinus, qui s'ouvre dans le méat moyen de la cavité nasale par l'intermédiaire de la gouttière unci-bullaire ou hiatus semi-lunaire.

Cet ostium permet le drainage du sinus maxillaire dans les fosses nasales.

La paroi inférieure du sinus maxillaire, ou bas fond sinusien, constitue une gouttière de largeur variable, située à un niveau inférieur au plancher des fosses nasales, et à environ 15mm du collet des dents maxillaires.

Cette paroi sépare les apex des dents maxillaires (qu'elle épouse) de la muqueuse sinusienne. Les alvéoles des premières et deuxièmes molaires ainsi que les deuxièmes prémolaires y font saillie. Elle peut parfois être extrêmement fine, voire déhiscente, expliquant ainsi la diffusion possible d'infections dentaires vers le sinus

maxillaire, mais également la diffusion de pâte d'obturation canalaire dans le sinus, ou la pénétration de dents dans le sinus lors de tentatives d'avulsions.



Coupe sagittale paramédiane de l'orbite et du sinus maxillaire
partie droite vue de droite

Bleu clair: sphénoïde
Rose: ethmoïde

Bleu foncé: palatin
Marron: os lacrymal
Jaune: cornet inférieur

Gris: maxillaire
Orange: os propre du nez

*Figure 2 : Coupe sagittale paramédiane du sinus maxillaire (d'après
DRAKE, 2006)*

Notons que des cloisonnements du sinus maxillaire sont possibles et peuvent se présenter sous deux formes :

- Partiels : relativement fréquents ; il s'agit de lamelles osseuses ou fibreuses détachées des parois créant des logettes,
- Totaux : rares; une cloison continue crée deux cavités, s'ouvrant séparément dans les cavités nasales.

1.1.2 Cavités nasales (1–3,6)

Les cavités nasales, de fonctions respiratoires et olfactives, sont des cavités paires et symétriques, situées de part et d'autre du septum nasal. Elles communiquent en arrière avec le rhino-pharynx et s'ouvrent en avant avec le nez.

Tapissées d'une muqueuse nasale olfactive, elles assurent la filtration de l'air inspiré et son réchauffement.

Les cavités nasales sont constituées de plusieurs parois :

- Vestibule,
- Paroi médiale ou septum nasal,
- Paroi latérale,
- Paroi supérieure,
- Paroi inférieure.

Le vestibule constitue la portion antérieure des cavités nasales, avec un orifice antérieur communiquant avec l'extérieur et un orifice supérieur constituant l'entrée proprement dite des cavités nasales. Ce vestibule est recouvert d'un revêtement cutané sur lequel sont implantés des poils : les vibrisses.

La paroi médiale des cavités nasales (ou septum nasal) est constitué d'un squelette ostéo-cartilagineux :

- En haut et en arrière on trouve la lame perpendiculaire de l'ethmoïde, de forme pentagonale. Elle fait corps dans sa partie supérieure avec la lame criblée de l'ethmoïde et s'articule dans sa partie antéro-inférieure avec le cartilage septal. Son bord postéro-inférieur s'unit, quant à lui, avec le vomer.
- En bas et en arrière le vomer, qui s'interpose entre, d'un côté, la lame perpendiculaire de l'ethmoïde et le cartilage septal, et de l'autre, le palais dur. Son bord antéro-supérieur est marqué par le sillon du nerf naso-palatin.
- En avant, le cartilage septal, qui s'unit par son bord postéro-supérieur à la lame perpendiculaire de l'ethmoïde, et par son bord postéro-inférieur au vomer.

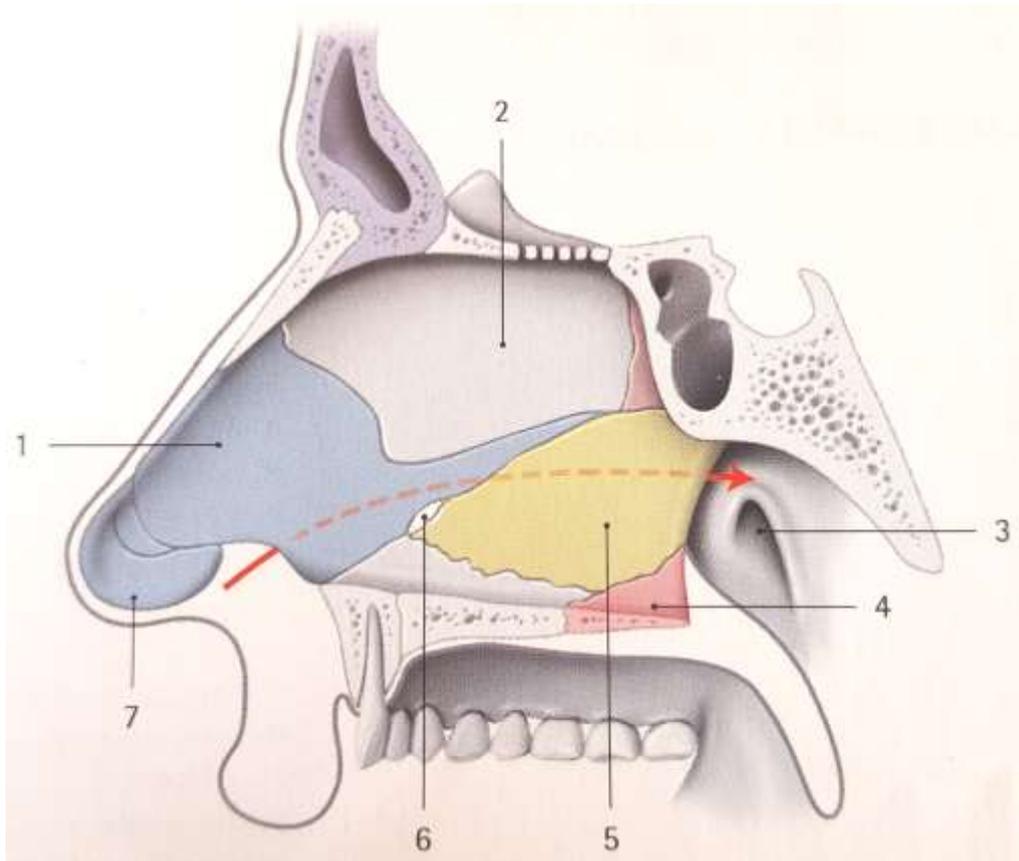


Figure 3 : Septum nasal (1 : cartilage septal ; 2 : lame perpendiculaire de l'ethmoïde ; 3 : ostium tubaire et choane droite ; 4 : os palatin ; 5 : vomer ; 6 : cartilage voméro-nasal ; 7 : grand cartilage alaire) (source : KAMINA, 2006)

La paroi supérieure des cavités nasales (ou plafond des fosses nasales) a la forme d'une gouttière de 3 à 4mm de large, constituée d'avant en arrière par :

- la face postérieure de l'os nasal,
- l'épine nasale du frontal,
- la lame criblée de l'ethmoïde,
- le processus ethmoïdal du sphénoïde,
- le corps du sphénoïde, marqué par l'ouverture du sinus sphénoïdal.

La paroi inférieure des fosses nasales (ou plancher des fosses nasales), a la forme d'une gouttière, prolongée latéralement par le méat inférieur. Elle est constituée d'avant en arrière par :

- le processus palatin du maxillaire, marqué par l'orifice du canal incisif,
- la lame horizontale du palatin,
- la face postérieure du voile du palais.

La paroi latérale des cavités nasales est constituée de plusieurs pièces osseuses :

- La face médiale du corps du maxillaire constitue l'élément central; elle est marquée par un hiatus triangulaire à base supérieure,
- En avant on trouve la face médiale du processus frontal du maxillaire,
- Le hiatus maxillaire est fermé, dans sa partie supéro-antérieure, par la partie inférieure de l'os lacrymal, et dans sa partie supéro-postérieure, par la face médiale du labyrinthe ethmoïdal ou lame des cornets,
- La portion postérieure est constituée par la partie antérieure de la lame médiale du processus ptérygoïde et la face médiale de la lame perpendiculaire du palatin.

Cette paroi latérale, de forme quadrilatère, est également marquée par des cornets, amarrés à ce cadre osseux, qui séparent les cavités nasales en trois régions :

- La région turbinaire comprend les cornets et les méats.

Les cornets sont des lames osseuses, obliques en bas et en dedans, qui s'enroulent sur elles-mêmes. On note trois cornets constants : le cornet inférieur, le cornet moyen et le cornet supérieur.

Ces cornets limitent chacun une cavité correspondante appelée méat : le méat inférieur qui correspond au prolongement inférieur du canal lacrymo-nasal ; le méat moyen où s'ouvrent les sinus maxillaires, frontaux et ethmoïdaux antérieurs ; et le méat supérieur dans lequel s'ouvrent les cellules ethmoïdales postérieures.

- La région pré-turbinaire correspond à la paroi latérale des cavités nasales, située en avant des cornets.
- La région sus-turbinaire est une portion plane et lisse, située entre les cornets et la lame criblée de l'ethmoïde.

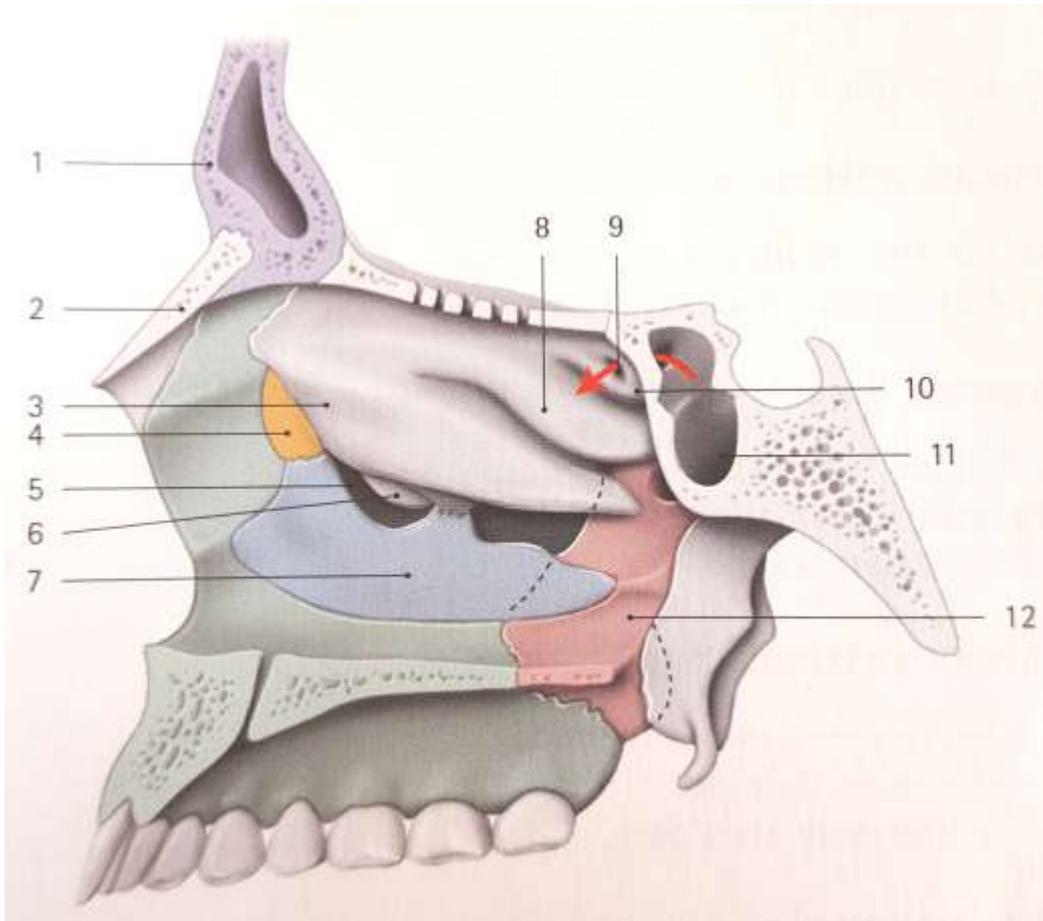


Figure 4 : Paroi latérale de la cavité nasale (1 : os frontal ; 2 : os nasal ; 3 : cornet nasal moyen ; 4 : os lacrymal ; 5 : hiatus semi-lunaire ; 6 : processus unciné ; 7 : cornet nasal inférieur ; 8 : cornet nasal supérieur ; 9 : récessus sphéno-ethmoidal ; 10 : cornet supême ; 11 : sinus sphénoïdal ; 12 : os palatin) (source : KAMINA, 2006)

1.1.3 Vascularisation

1.1.3.1 Sinus maxillaires (1–3,7)

La vascularisation des cavités sinusiennes est constituée d'un important réseau artériel et veineux.

Les artères ont plusieurs origines :

- les artères du méat moyen, branches des artères conchales moyennes et inférieures, qui donnent une artère ostiale principale renforcée d'artérioles.
- l'artère alvéolaire supérieure et l'artère alvéolaire inférieure, branches de l'artère maxillaire ou de l'artère infra-orbitaire, circulent sur la paroi antéro-latérale du sinus et fournissent des branches pour la muqueuse sinusienne, l'os et les alvéoles des prémolaires et deux premières molaires.
- L'artère tubérositaire, branche de l'artère infra-orbitaire, circule sur la paroi postérieure du sinus.

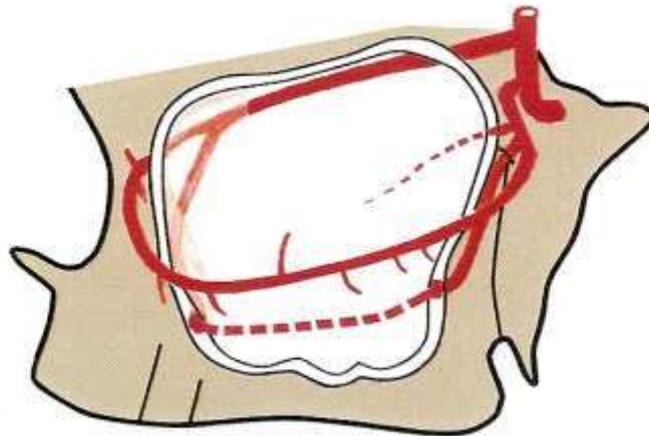


Figure 5 : Vascularisation artérielle du sinus maxillaire (source : Jensen, 2006)

Le réseau veineux est quant à lui sous-muqueux et se jette :

- Dans la veine sphéno-palatine pour la paroi interne,
- Dans le plexus ptérygoidien pour les autres parois.

1.1.3.2 Cavités nasales(1–3)

Les cavités nasales sont irriguées par un réseau sanguin riche comportant des réseaux intra-muqueux, des réseaux artériels et des réseaux veineux.

Les réseaux intra-muqueux sont situés dans le chorion et constitués d'un réseau artériel, veineux et de capillaires.

Le réseau artériel des cavités nasales est constitué par :

- L'artère sphéno-palatine, branche de l'artère carotide externe, qui pénètre dans les cavités nasales par le foramen sphéno-palatin et qui se divise en :
 - une branche latérale ou artères des cornets qui descend verticalement sur le palatin jusqu'au cornet inférieur et se subdivise en branches terminales au niveau du cornet correspondant en artère du cornet moyen et artère du cornet inférieur ;
 - une branche médiale ou artère naso-palatine, qui se dirige en haut et en avant vers le bord antéro-inférieur du corps du sphénoïde, puis descend dans la gouttière du nerf naso-palatin, puis dans le canal incisif et enfin s'anastomose au niveau du palais dur avec une branche antérieure de l'artère palatine descendante ; cette artère naso-palatine donne deux branches : l'artère du cornet supérieur et les artères septales.
- L'artère faciale, branche de l'artère carotide externe, qui donne l'artère de la sous-cloison et l'artère de l'aile du nez, l'artère angulaire et l'artère dorsale du nez.
- L'artère ethmoïdale antérieure, branche de l'artère ophtalmique, provenant elle-même de l'artère carotide interne. Cette artère ethmoïdale antérieure se divise en branche médiale pour la partie antérieure de la cloison nasale et en une branche latérale pour les régions sus et pré-turbinales.
- L'artère ethmoïdale postérieure, provenant du même contingent que l'artère ethmoïdale antérieure, irrigue principalement la région olfactive et les cellules ethmoïdales postérieures.

Le drainage veineux des cavités nasales peut être subdivisé en trois contingents :

- Les veines antérieures qui se jettent dans la veine angulaire, puis dans la veine ophtalmique et enfin dans la veine faciale,
- Les veines postérieures qui traversent le foramen sphéno-palatin et se jettent dans le plexus veineux maxillaire,

- Les veines supérieures qui suivent le trajet inverse des artères sphénoïdales et se jettent dans la veine ophtalmique.

1.1.4 *Innervation*

1.1.4.1 Sinus maxillaires(1–3)

Les sinus maxillaires sont innervés par le système trigémino-sympathique des cavités nasales, mais également par les nerfs alvéolaires supérieures et infra-orbitaires, branches du nerf maxillaire.

Le nerf infra-orbitaire émerge au niveau du foramen infra-orbitaire, dans la paroi antéro-latérale du sinus maxillaire. Il donne :

- Le nerf alvéolaire supéro-antérieur, circulant sur la paroi antéro-latérale du sinus maxillaire et qui se termine dans le plexus nerveux incisivo-canin,
- Le nerf alvéolaire supéro-moyen, inconstant, circulant sur la paroi antéro-latérale du sinus maxillaire et qui se termine au niveau de la première prémolaire.

Ces nerfs forment des plexus au-dessus des apex dentaires, d'où partent les nerfs terminaux, et donnent également des filets ostéo-périostés, alvéolaires et muqueux pour la gencive.

La paroi sinusienne postérieure est, quant à elle, parcourue par :

- Le nerf dentaire supéro-postérieur, qui se termine aux molaires et deuxièmes prémolaires,
- Le nerf grand palatin.

1.1.4.2 Cavités nasales(1–3)

Les cavités nasales dépendent de trois types d'innervations : cérébro-spinale, végétative (sympathique et parasympathique) et sensorielle.

L'innervation cérébro-spinale et végétative est ici représentée par deux nerfs provenant du nerf trijumeau V :

- Le nerf naso-ciliaire, branche terminale du nerf ophtalmique, qui donne le nerf ethmoïdal antérieur innervant la cavité nasale. Celui-ci pénètre dans la cavité nasale par le foramen ethmoïdal antérieur et se divise en deux branches :
 - Un rameau nasal interne qui innerve la muqueuse du septum et de la partie antérieure de la paroi latérale,
 - Un rameau nasal externe ou nerf naso-lobaire qui innerve la muqueuse de la tête des cornets moyens et inférieurs, la région pré-turbinale et le vestibule, ainsi que le territoire cutané de la région alaire et de la pointe du nez.
- Les nerfs ptérygo-palatins qui relient le nerf maxillaire au ganglion sphéno-palatin, situé dans la fosse ptérygo-palatine et duquel naissent les nerfs grand palatin et petit palatin. Le nerf grand palatin donne les branches nasales postéro-inférieures, impliquées dans la sensibilité des cavités nasales : paroi latérale non innervée par le nerf ethmoïdal antérieur.

1.2. Physiologie de la membrane de Schneider

1.2.1 Propriétés de la membrane sinusienne (8–10)

La membrane sinusienne possède plusieurs propriétés et caractéristiques, avec des variables interindividuelles

L'une des principales propriétés de cette membrane est de permettre l'évacuation du mucus et des débris en dehors des cavités sinusiennes.

En effet, la membrane de Schneider qui tapisse les cavités sinusiennes sur toute leur surface est constituée à plus de 90% de cellules épithéliales ciliées qui battent à une

fréquence approximative de 60kHz, permettant le déplacement du mucus et des débris en direction de l'ostium naso-sinusien.

Les facteurs compromettant cette clairance augmentent donc le risque de sinusite.

En 2009, l'équipe autrichienne du Dr POMMER étudie les propriétés de la membrane sinusienne in-vitro, sur des membranes issues de cadavres.

Elle démontre que la membrane sinusienne saine possède une épaisseur moyenne de $90\mu\text{m} \pm 45\mu\text{m}$, et réalise des tests afin de définir la résistance à l'allongement dans un plan de l'espace puis en deux dimensions, ainsi que le module d'élasticité et la force d'adhésion entre la membrane et l'os maxillaire.

Ainsi, on démontre une résistance à l'allongement de $32,6\% \pm 12,3\%$ dans un plan de l'espace, et de $24,7\% \pm 4,7\%$ lorsque l'allongement est réalisé simultanément dans deux plans de l'espace. Au moment de la rupture de cette membrane, la tension imposée est alors de $7,3 \pm 4,2\text{N/mm}^2$.

Concernant le module d'élasticité de la membrane de Schneider celui-ci a été calculé à $0,058 \pm 0,03\text{GPa}$ et la force d'adhésion de la membrane à l'os est de $0,05 \pm 0,025\text{N/mm}$.

Cependant, ces notions de résistance peuvent être grandement améliorées en utilisant un instrument dont l'aire de transmission de la force est augmentée, comme des ostéotomes de diamètre important, ou un système de ballonnet.

Concernant les caractéristiques anatomiques de cette membrane, des épaisseurs différentes de membrane sont décrites entre les personnes mais également chez une même personne, selon la localisation étudiée.

Ainsi l'étude des Dr. SIMONE, JANNER et col. montre des épaisseurs de membrane différentes sur des examens par radiographie à faisceau conique (CBCT), selon que la localisation soit antérieure, moyenne ou postérieure et médiale, moyenne ou latérale. On note ainsi :

- En secteur antérieur, médialement une épaisseur moyenne de 1,6mm, en secteur moyen (au niveau de la crête alvéolaire) de 2,47mm et en secteur latéral de 0,96mm,
- En secteur moyen, médialement une épaisseur moyenne de 1,84mm, en secteur moyen de 3,11mm et en secteur latéral de 1,11mm,

- En secteur postérieur, médialement une épaisseur moyenne de 0,99mm, en secteur moyen de 2,16mm et en secteur latéral de 0,9mm,

Les épaisseurs extrêmes ont été relevées en secteur antéro-latéral et postéro-médial pour la valeur minimale, savoir 0,16mm d'épaisseur ; et en secteur moyen médial pour la valeur maximale de 34,61mm d'épaisseur (considérée comme pathologique). Notons que l'importante différence d'épaisseur apparaissant entre ces deux études peut être liée au fait que l'examen par CBCT ne distingue pas la membrane du mucus. Ainsi, une abondante sécrétion peut être considérée comme une épaisseur de membrane importante. Hypothèse confirmée par le fait que les mesures sur CBCT sont dans les trois secteurs étudiés largement supérieures en secteur moyen, correspondant à la zone la plus déclive du sinus où le mucus est susceptible de s'accumuler.

1.2.2 Classification des perforations de la membrane sinusienne selon leur localisation (11,12)

Les perforations de la membrane sinusienne survenant au cours des chirurgies de sinus lift ont été classées selon leur localisation par VLASSIS et FUGAZZATTO en 1999.

Ils ont ainsi décrit cinq sites de perforations membranaires :

- Classe 1 : perforations localisées au niveau des bords supérieurs distaux ou mésiaux de la fenêtre d'accès latéral.
- Classe 2 : perforations localisées au niveau du 1/3 médian supérieur de la fenêtre d'accès.
- Classe 3 : perforations localisées au niveau des bords inférieurs distaux ou mésiaux de la fenêtre d'accès. Il s'agit du cas le plus fréquent, survenant le plus souvent lors du décollement de la membrane sinusienne. Notons que cette perforation de classe 3 peut être notamment prévenue par la réalisation d'angles arrondis au niveau de la fenêtre. Le risque principal de cette

localisation consiste en une extension médiale de la perforation, intra-sinusienne, compliquant le traitement.

- Classe 4 : perforations localisées au niveau du 1/3 médian inférieur de la fenêtre d'acc s. Il s'agit d'un cas relativement rare, généralement causé par un défaut d'attention lors de la réalisation de l'ostéotomie latérale, notamment par les instruments rotatifs ; ou par la présence d'un septum.
- Classe 5 : les perforations de cette classe correspondent à des aires préexistantes d'exposition membranaire, dues à la combinaison d'une pneumatisation sinusienne importante et d'une résorption osseuse marquée. Un antécédent de communication bucco-sinusienne entrera également dans cette catégorie.

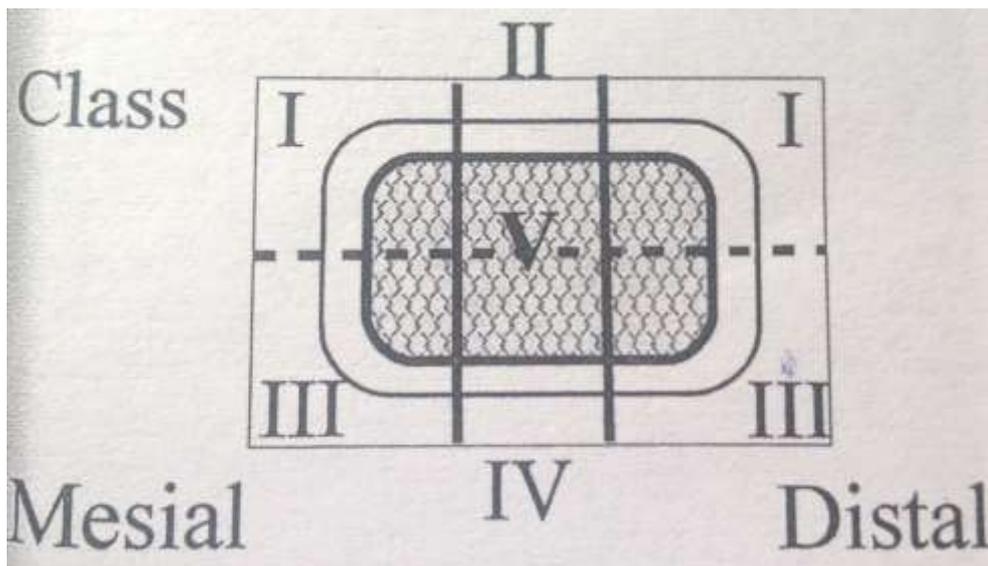


Figure 6 : Représentation schématique de la classification de VLASSIS et FUGAZZOTTO en 1999 (source : FUGAZZOTTO, 1999)

Notons aussi que VLASSIS et FUGAZZOTTO ont décrit des perforations de classes combinées, avec la présence de plusieurs perforations sur une même membrane.

VLASSIS et FUGAZZOTTO ont, en 2003, simplifié leur classification pour la réduire à trois classes correspondantes à trois localisations :

- Classe 1 : perforations localisées au niveau du 1/3 supérieur de la fenêtre d'accès ; ne nécessitant pas nécessairement de traitement supplémentaire à la poursuite du décollement.
- Classe 2 : perforations localisées au niveau des 2/3 inférieurs de la fenêtre d'accès, avec une situation mésiale ou distale. Cette classe peut être divisée en deux sous classes :
 - Classe 2.A : perforations localisées à une distance supérieure ou égale à 5mm des parois sinusiennes ; le décollement membranaire est alors poursuivi et la perforation obturée par une membrane.
 - Classe 2.B : perforations localisées à moins de 4mm des parois sinusiennes ; l'espace disponible pour agrandir l'ostéotomie et exposer une membrane saine est insuffisant, la poursuite du décollement risque d'augmenter le diamètre de la perforation ; le praticien aura alors recours à une membrane selon la technique de la poche de Loma Linda.
- Classe 3 : perforations localisées au niveau des 2/3 inférieurs de la fenêtre d'accès, avec une situation centrale ; dont le traitement sera similaire à la classe 2.B. Cette classe de perforations est généralement liée à une perforation préexistante ou à une ostéotomie mal menée.

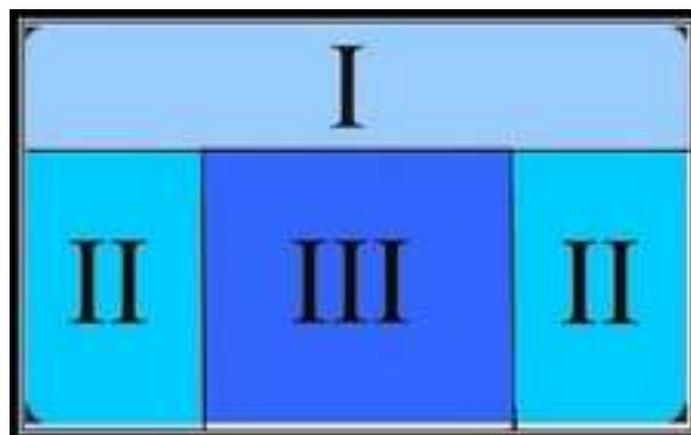


Figure 7 : Représentation schématique de la classification de VLASSIS et FUGAZZOTTO en 2003 (source : FUGAZZOTTO, 2003)

1.3. Hauteur résiduelle de la crête osseuse : classifications (13–15)

Après la perte des dents maxillaires, la physiologie osseuse et sinusienne aboutie à une perte de hauteur osseuse crestale accompagnée d'une pneumatisation sinusienne.

La classification de MISCH permet une évaluation de ce contexte osseux par une subdivision de la hauteur osseuse résiduelle en quatre parties (de SA-1 à SA-4), du sommet de la crête osseuse au plancher sinusien :

- SA-1 correspond à une hauteur résiduelle supérieure ou égale à 12mm, permettant de poser les implants sans augmentation osseuse.
- SA-2 correspond à une hauteur comprise entre 8 et 12mm, permettant la pose d'implants avec un soulèvement préalable du plancher par voie crestale.
- SA-3 correspond à une hauteur comprise entre 5 et 8mm, nécessitant un comblement sinusien par abord latéral, mais pour laquelle les implants peuvent être posés dans la même séance que le comblement, sous condition de stabilité primaire.
- SA-4 correspond à une hauteur de 0 à 5mm, nécessitant également une greffe par abord latéral mais pour laquelle un deuxième temps chirurgical sera nécessaire pour la pose des implants.

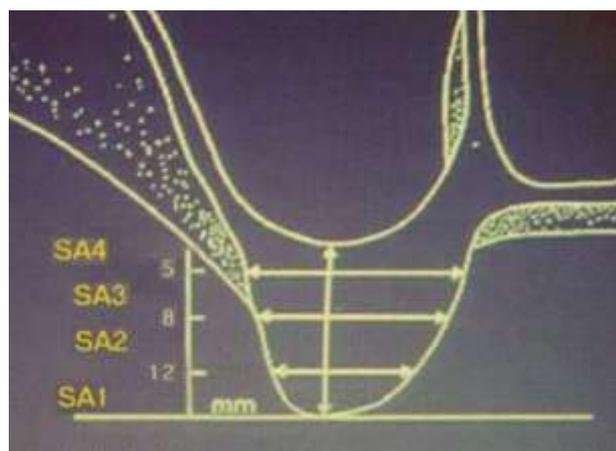


Figure 8 : Classification de MISCH selon la hauteur osseuse résiduelle (source : MISCH, 1987)

Plusieurs études ont montré une relation entre la hauteur résiduelle de la crête osseuse et l'épaisseur de la membrane sinusienne.

Ainsi, l'étude de BC DEEPTHI et al., réalisée en 2012, démontre que pour une hauteur résiduelle de crête osseuse inférieure à 3,5mm on observe une diminution de l'épaisseur de la membrane sinusienne, facteur de risque de perforation lors de comblements sinusiers.

De même, l'équipe du Dr BAYAR a démontré une corrélation entre la limite de perforation de la membrane de Schneider et la hauteur de la crête osseuse résiduelle en regard du même site pour un abord par voie crestale: plus la hauteur osseuse est importante plus la limite de perforation est élevée, ainsi plus la hauteur osseuse résiduelle est importante plus la membrane sera capable de supporter une élévation importante.

Ainsi, on a démontré que pour une hauteur osseuse résiduelle de 3mm, la perforation de la membrane sinusienne arrivait dans 85% des cas, tandis que pour une hauteur de 6mm, la perforation ne survient que dans 25% des cas.

Notons cependant que cette différence est également liée à la voie d'abord entraînée par la hauteur osseuse résiduelle : si celle-ci est trop faible, un abord latéral est obligatoire afin de permettre un gain de hauteur suffisamment important.

1.4. Relation biotype gingival / épaisseur de la membrane sinusienne (10,14,16)

Lors de l'examen initial, il est primordial d'étudier le biotype gingival du patient, notamment dans la zone concernée par le soulèvement de sinus, car celui-ci est en corrélation avec l'épaisseur de la membrane de Schneider.

En effet, les études ont montré qu'une épaisseur gingivale réduite sera liée à une faible épaisseur de la membrane sinusienne.

Ainsi, dans l'étude de AIMETTI et al., on note que pour un sinus sain et un phénotype gingival épais compris entre 1,16 et 2,09mm, l'épaisseur de la membrane sinusienne sera comprise entre 0,95 et 1,4mm ; tandis que pour un phénotype fin compris entre 0,61 et 0,85mm, l'épaisseur de la membrane sera comprise entre 0,45 et 0,85mm.

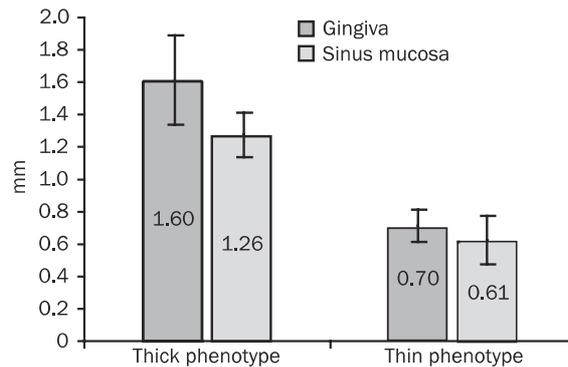


Figure 9 : Diagramme représentant la corrélation entre l'épaisseur de la muqueuse gingivale et l'épaisseur de la membrane sinusienne (source : Aimetti et al., 2008)

1.5. Facteurs de risque de perforation

1.5.1 Polype sinusien(17,18)

Nous ne traiterons ici que des polypes sinusiens de types inflammatoires, bénins, les polypes de types malins étant diagnostiqués par le corps médical d'oto-rhino-laryngologie.

Les polypes sinusiens inflammatoires correspondent à une excroissance de la muqueuse sinusienne, liée à des allergies et infections du système sinusien (cependant, le processus physiopathologique n'est pas très bien connu). Ces polypes peuvent être uniques ou multiples (plus de 10) et peuvent mesurer jusqu'à 5cm.

Le polype sinusien solitaire est généralement asymptomatique, situé le plus souvent sur la paroi postérieure (92,3%) ou la paroi latérale (61,5%) ; plus rarement au niveau du plancher sinusien (38,5).

Notons que ces polypes ne constituent pas à proprement parlé une contre-indication au comblement sinusien s'ils n'obstruent pas le méat moyen, cependant, une sinusoscopie sera indiquée afin d'écartier tout risque, étant donné que la présence d'un polype sinusien augmente la difficulté technique lors du décollement de la membrane ainsi que le risque de blocage secondaire de l'ostium.

En cas d'obstruction du méat moyen par ce polype, une chirurgie sera nécessaire avant de réaliser la greffe.

1.5.2 Septum intra-sinusien (19–27)

Les septa intra-sinusiens, ou septa d'UNDERWOOD sont des cloisons osseuses divisant les cavités sinusiennes, soit partiellement soit totalement, pouvant ainsi diviser les sinus en petits sinus accessoires. Ces septa agissent comme des renforts osseux aux forces masticatoires durant la phase dentée de la vie et semblent disparaître lentement à la perte des dents.

Certains auteurs ont ainsi créé une classification des septa selon leur origine :

- Les septa primaires apparaissent parallèlement au développement du maxillaire ; ils sont présents durant la phase dentée.
- Les septa secondaires apparaissent, quant à eux, suite à la perte des dents ; ils sont liés à la résorption sélective du plancher sinusien qui aboutit à la formation de protrusions et de dépressions.

Ainsi les septa primaires sont considérablement plus longs que les septa secondaires et peuvent aboutir au cloisonnement complet du sinus.

Ils peuvent être de plusieurs types, selon leur taille et leur orientation (sagittale ou frontale), et peuvent contrarier la préservation de la membrane de Schneider.

Selon les études, ces septa sont présents dans environ 28% des cas (24% à 32% selon les études) et visibles sur l'examen CBCT.

Notons que l'examen radiographique en trois dimensions par la technique du CBCT est indispensable au diagnostic des septa intra-sinusiens. En effet, plusieurs études ont démontré la présence de faux-négatifs sur les examens par radiographie panoramique dento-maxillaire (21% de faux-négatifs en comparant les clichés en CBCT et radiographie 2D), ainsi les examens par OPT ne peuvent qu'apporter une approximation de la taille et de la localisation des septa.

Leur localisation est variable, préférentiellement située au niveau des premières molaires maxillaires (28,6%), des deuxièmes molaires maxillaires (22,9%) et des deuxièmes prémolaires maxillaires (22,9%). Les localisations au niveau de la première prémolaire maxillaire est plus rare (17,1%), de même que pour les secteurs de la troisième molaire maxillaire (5,7%) et de la région canine (2,9%).

La hauteur moyenne des septa est comprise entre 2,8 et 8,1mm.

Notons cependant qu'il n'existe pas de corrélation entre la présence de septum et le sexe, l'âge ou le côté ; en revanche il est à noter une prévalence de septa inférieure dans la population asiatique (22,9%).

Cependant, on note que les septa sont plus souvent individuels que multiples au sein d'un même sinus (deux septa dans 3,7% des cas, trois septa ou plus dans 0,5% des cas), et que leur orientation est plus souvent transversale que sagittale. De même, il convient de souligner que l'épaisseur des septa est en générale croissante de la portion latérale vers la portion médiale.

De plus, ces septa peuvent être unilatéraux (environ 65% des cas), ou plus rarement bilatéraux (environ 35%).

Leur présence peut gêner la réalisation et la mobilisation du volet osseux latéral lors de réalisation de sinus lift par abord latéral, et augmenter ainsi le risque de perforation de la membrane de Schneider.

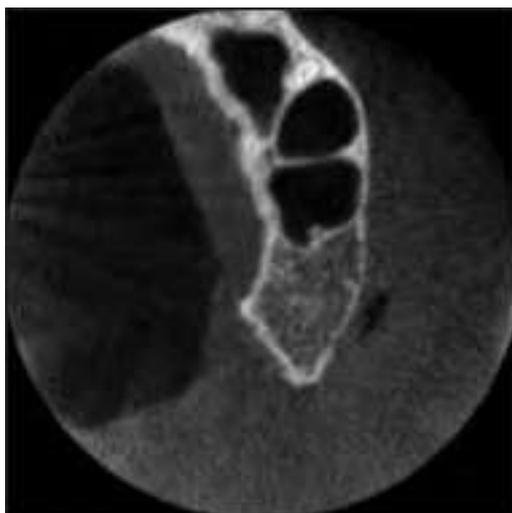


Figure 10 : Vue en coupe de septa intra-sinusiens (source : WEN et al. , 2013)

1.5.2.1 Septa perpendiculaires partiels (24,27)

Les septa perpendiculaires partiels ne divisent que partiellement les cavités sinusiennes. Ils peuvent être d'orientation transversale (latéro-médiale) dans 87,6% des cas ou sagittale (antéro-postérieure) dans 11,1% des cas.

Les septa perpendiculaires partiels, d'orientation transversale, sont considérés comme responsables d'une difficulté au comblement sinusien simple modérée selon la localisation vis-à-vis du processus zygomatique.

En position antérieure vis-à-vis du processus zygomatique et de hauteur inférieure à 6mm, le septum peut être intégré au comblement sinusien par la réalisation d'une seule fenêtre d'accès latéral ; en revanche pour une hauteur supérieure à 6mm, deux fenêtres, de part et d'autre du septum, seront réalisées.

En position postérieure vis-à-vis du processus zygomatique, il s'agit d'une difficulté moyenne, dont la gestion sera également fonction de la hauteur du septum. Pour une hauteur inférieure à 6mm, une seule fenêtre d'accès latéral sera réalisée ; tandis que pour une hauteur supérieure à 6mm cette unique fenêtre d'accès latéral sera complétée par l'éviction du septa à l'aide d'un insert diamanté.

Les septa perpendiculaires partiels, d'orientation sagittale, sont, quant à eux, considérés comme une difficulté majeure au comblement sinusien.

Ainsi, pour un septum antéro-postérieur de hauteur inférieure à 6mm, on réalisera la traditionnelle fenêtre d'accès latéral, unique. Tandis que pour une hauteur supérieure à 6mm, il conviendra de réaliser une fenêtre d'accès créal permettant le détachement du septum et le soulèvement de la membrane sinusienne.

Enfin, les septa multiples constituent eux aussi une difficulté majeure, nécessitant la réalisation de plusieurs fenêtres d'accès ; notons cependant que les septa multiples au sein d'un même sinus sont très rares, environ 4,2% des cas (tableau 1).

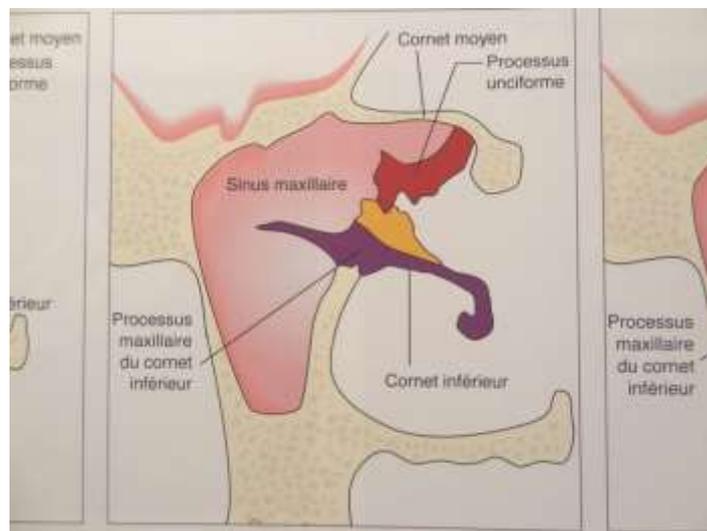
Tableau 1 : classification des différents septa et propositions de prise en charge (d'après : WEN et al., 2003)

Classification	Localisation	Nombre	Orientation	Taille (mm)	Approche thérapeutique proposée
Simple					
a	Antéro-zygomatique	1	Médiolatérale	<6	1 fenêtre d'accès
b	Antéro-zygomatique	1	Médiolatérale	>6	2 fenêtres
Modérée					
a	Postéro-zygomatique	1	Médiolatérale	<6	1 fenêtre d'accès ou abord créal
b	Postéro-zygomatique	1	Médiolatérale	>6	1 fenêtre d'accès et suppression du septum
Difficile					
a	Antéro-zygomatique ou postéro-zygomatique	1	Antéro-postérieure	<6	1 fenêtre d'accès
b	Antéro-zygomatique ou postéro-zygomatique	1	Antéro-postérieure	>6	1 fenêtre d'accès par abord créal
c	Antéro-zygomatique ou postéro-zygomatique	>2	Médiolatérale		Fenêtres multiples

1.5.2.2 Septa horizontaux partiels (27,28)

Les septa horizontaux partiels sont rares, présents dans environ 1,3% des cas. Ils correspondent à un prolongement horizontal venant de l'os palatin et du cornet inférieur, et suivent toujours une orientation horizontale à craniale.

Ils n'ont pas d'incidence sur le comblement sinusien s'ils sont situés à un niveau supérieur à celui de la greffe. Sinon, et s'ils sont horizontaux, ils gêneront le drainage sinusien et peuvent conduire à un échec de la greffe.



*Figure 11 : Représentation schématique d'un septum horizontal partiel
(source : AL-FARAJE, 2012)*

1.5.2.3 Septa complets (27,29)

Les septa complets sont rares (seulement 0,3% des cas), et divisent la cavité sinusienne en deux cavités distinctes : un grand sinus antérieur et un petit (accessoire) postérieur.

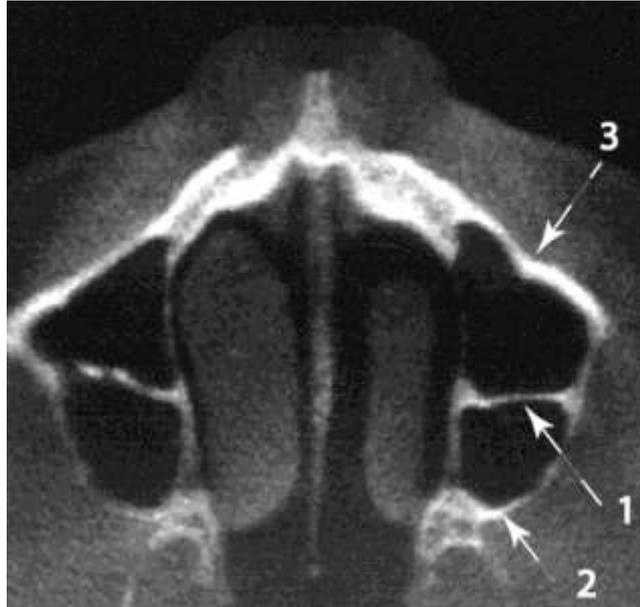


Figure 12 : Image CBCT en coupe transversale représentant : 1 = septum complet ; 2 = paroi latérale ; 3 = paroi postérieure (source : ELAA et col.; 2012)

1.5.4 Angulation entre parois vestibulaire et palatine (largeur du bas fond sinusien) (30–34)

L'angulation entre les parois vestibulaires et palatines du sinus maxillaire constitue un facteur important de risque de perforation. En effet, cette angulation détermine la largeur médio-latérale du bas fond sinusien, ainsi plus cet angle est aigu et plus le sinus est étroit, et plus le risque de perforation de la membrane sinusienne augmente alors.

Une classification des sinus en fonction de cette angulation a pu être établie par l'équipe des Dr WILEY et JOHN :

- Inférieure à 30° (environ 4,8% de la population)
- Comprise entre 31 et 60° (environ 42,8% de la population)
- Supérieure à 61° (environ 52,4% de la population)

Tableau 2 : Incidence de l'angulation du plancher sinusien sur les perforations de la membrane sinusienne lors des comblements sinusiens (source : SEBAN et al., 2012)

Angulation entre les parois vestibulaire et palatine (°)	<30°	30° < x < 60°	>60°
Pourcentage de perforations	37,5%	28,5%	0%

Notons qu'il n'a pas été établi de relation entre cet angle, l'âge des patients ou le sexe.

1.5.5 Faible épaisseur de la membrane (8,35,36)

L'épaisseur de la membrane sinusienne connaît des variations interindividuelles et intra-individuelles en fonction des différents secteurs anatomiques. De même, il nous faut rappeler que cette membrane est généralement plus épaisse chez les hommes que chez les femmes.

Cette membrane étant visible à l'examen radiologique en trois dimensions (CBCT), il convient de réaliser ce dernier avant la chirurgie afin de permettre une analyse pré-chirurgicale complète.

L'incidence des perforations varie selon l'approche chirurgicale. Ainsi, dans un abord latéral le risque de perforation de la membrane sinusienne varie de 20 à 44%, tandis que dans un abord par voie crestale, ce risque varie de 0 à 25% ; cela étant lié aux différences d'épaisseurs entre les différentes zones d'approche.

Une membrane sinusienne fine (inférieure à 1mm) aura naturellement une moindre résistance à la perforation, mais il faut également souligner qu'une membrane sinusienne d'épaisseur pathologique (supérieure à 2mm) aura également une moindre résistance à la perforation, en lien à sa structure interne qui se trouve altérée (l'épithélium cilié pseudostratifié, le tissu conjonctif et la lamina-propria sont

de moindre résistance). Ainsi pour ces membranes d'épaisseur atypique, le risque de perforation est multiplié par deux voir trois.

Tableau 3 : classification des épaisseurs de membrane sinusienne et du pourcentage de perforations (d'après : WEN et al., 2014)

Groupe	Epaisseur de la membrane	Moyenne	Maximum (mm)	Minimum (mm)	Pourcentage	Proportion de perforations (%)
A	<1mm	0,64 +/- 0,19	0,9	0,2	38,92	18,06
B	1 à <2mm	1,36 +/- 0,27	1,9	1,0	35,14	13,85
C	>2mm	4,07 +/- 2,88	11,8	2,0	25,95	20,83

1.5.6 Ancienne CBS (37)

Une communication bucco-sinusienne peut survenir au cours d'actes de chirurgie orale telles que des avulsions. Dans ce cas, la membrane sinusienne finit par cicatriser, ne laissant qu'une cicatrice au niveau de la perforation.

Cependant, cette zone cicatricielle constitue une zone de moindre résistance de la membrane sinusienne et donc une zone à risque lors d'un soulèvement de sinus avec décollement membranaire.

Il sera donc important d'en tenir compte lors de l'interrogatoire médical.

2. Prévention de la complication par perforation de la membrane sinusienne

2.1 Diagnostic préopératoire

2.1.1. Interrogatoire médical (33,38–40)

L'interrogatoire médical, ou questionnaire médical, est un acte à la fois médical et juridico-légal, nécessairement réalisé par chaque nouveau patient. Il se présente sous la forme d'un questionnaire qui sera complété, daté et signé par le patient, suivi d'un entretien oral avec le praticien. Cet entretien permettra une évaluation de la santé générale du patient ainsi que les risques potentiellement encourus.

Cet examen nécessaire pour tout acte d'odontologie l'est plus particulièrement pour les actes de chirurgie buccale tels que les greffes osseuses pré-implantaires en raison des risques accrus et des nombreuses contre-indications existantes.

Daté et signé par le patient, celui-ci s'engage tout déclarer, ainsi en cas d'accident le praticien peut prouver qu'il a respecté ses obligations de moyen.

Ainsi, il sera nécessaire de mettre en évidence les médications nécessitant des précautions particulières lors des soins (risque hémorragique concernant les antiagrégants plaquettaires et anti-vitamine K...), les pathologies nécessitant des précautions particulière (diabète non équilibré, risques d'endocardite....).

De plus, l'interrogatoire médical devra mettre en évidence les pathologies et antécédents loco-régionaux nécessitant des précautions particulières à la réalisation d'une greffe osseuse sinusienne.

Ainsi, la présence d'une parodontite chronique devra être recherchée et nécessitera une prise en charge thérapeutique complète avant la réalisation de la greffe. En effet, celle-ci représente un facteur de risque élevé au succès du sinus lift (notons cependant que, même après traitement, le taux de succès demeure limité comparativement à une population saine ; il faudra donc en avertir le patient).

La présence de sinusite aiguë devra également être recherchée, avec notamment une origine dentaire (10-12% des cas) et en conséquence la présence de lésions

péri-apicales ou de kystes au niveau des dents maxillaires. Cette sinusite et sa cause devront être traitées avant la réalisation du soulèvement de sinus (traitement à la fois sinusien et dentaire).

En cas de communication entre une racine dentaire et le sinus, un temps de cicatrisation suivant l'avulsion de la dent affectée devra être aménagé avant la réalisation du soulèvement de sinus afin de permettre une cicatrisation optimale, et donc de minimiser le risque de perforation de la membrane sinusienne.

Un antécédent de chirurgie sinusienne par Caldwell Luc (chirurgie d'assainissement du sinus, utilisée notamment dans le cas de sinusites chroniques non résolues par une chirurgie endonasale) doit également être recherché car elle représente une contre-indication formelle à la réalisation d'un soulèvement de sinus.

2.1.2. Examens radiologiques préopératoires (9,25,26,39,41)

En chirurgie préimplantaire, les examens radiologiques préopératoires sont indispensables. Ils permettent le diagnostic, la planification chirurgicale, et ont également une valeur médico-légale.

Plusieurs examens peuvent être utilisés, allant de la simple radiographie intra-buccale par technique rétro-alvéolaire à l'examen en trois dimensions par CBCT, en passant par l'examen en deux dimensions par orthopantomogramme.

Concernant les greffes osseuses pré-implantaires maxillaires nécessitant un soulèvement de sinus, l'examen radiographique par cliché rétro-alvéolaire est insuffisant car il ne permet pas une visualisation des structures anatomiques impliquées.

De même, l'examen en deux dimensions par orthopantomogramme est aujourd'hui considéré comme obsolète en chirurgie pré-implantaire car il ne permet qu'une visualisation de la hauteur sous sinusienne disponible et non du volume. Notons également que les septa intra-sinusiens ne sont pas visualisés de manière précise voir totalement absents de l'examen en raison de la nature bidimensionnelle de celui-ci (21% de faux négatifs en comparant les images par OPT et CBCT). Il s'avère donc

être un bon examen de débrouillage, mais incomplet pour les greffes osseuses avec comblement sinusien.

L'examen tridimensionnel par CBCT est quant à lui parfaitement indiqué car il permet l'obtention d'une image diagnostique de la forme de l'os, mais également une simulation pré-implantaire.

L'examen par tomographie volumique à faisceau conique (CBCT) permet une acquisition volumique avec reconstruction de l'image en deux et trois dimensions.

Sa résolution est excellente, permettant une bonne visualisation des structures qui nous intéressent ici telles que la membrane de Schneider, ce qui en fait l'examen radiologique de choix avant toute intervention de soulèvement de sinus. En effet, le CBCT permet une évaluation de l'épaisseur de la membrane sinusienne, point fondamental concernant le risque de perforation), mais également le diagnostic de pathologies sinusiennes telles que les mucocèles, les épaissements de la membrane ; les septa intra-sinusiens peuvent également être visualisés de manière précise quant à leur localisation et leur volume.

Notons que les images acquises peuvent également être utilisées par des logiciels de simulation implantaire (Simplant® NobelGuide®...).

2.1.3. Contre-indications aux soulèvements de sinus (42)

Les contre-indications aux soulèvements de sinus sont de deux types :

- Contre-indications secondaires à une pathologie générale
- Contre-indications locorégionales (relatives à un problème dentaire, sinusien ou osseux)

2.1.3.1 Contre-indications secondaires à une pathologie générale (42–48)

Concernant tout d'abord les contre-indications liées à des pathologies générales, il faut noter que le diabète équilibré ne constitue pas un risque opératoire particulier, de même pour une infection par le VIH, dans la mesure où le taux de CD4 est supérieur à 400/mm³ si la charge virale est indétectable. Cependant, un stade SIDA peut constituer une contre-indication, nécessitant l'évaluation du risque infectieux par un médecin.

Certaines affections oncologiques comme le myélome contre indiquent également la réalisation de soulèvements de sinus, en raison du risque de surinfection mais aussi du risque oncologique lié à la circulation de cellules tumorales.

Les troubles de l'hémostase comme l'hémophilie, la maladie de Willebrand ou une hémopathie peuvent également contre-indiquer la réalisation d'un soulèvement de sinus ou nécessiter une prise en charge hospitalière. Dans tous les cas, l'avis du médecin est indispensable.

Concernant les valvulopathies à risque d'endocardites, celles-ci constituent des contre-indications strictes.

L'âge avancé (supérieur à 60ans) ne constitue pas, quant à lui, une contre-indication stricte. On ne note pas de limite supérieure d'âge pour la réalisation de greffe sinusienne. C'est l'état général du patient, sa dextérité et ses éventuelles contre-indications médicales qui guideront le chirurgien dans sa décision.

Il faut cependant tenir compte des difficultés de cicatrisation osseuse et muqueuse liées à une baisse de la vascularisation médullaire.

En effet, avec l'âge et la perte des dents, on assiste à une diminution de la vascularisation du sinus maxillaire : dans les procès alvéolaires faiblement résorbés, l'os est vascularisé à la fois par des vaisseaux centro-médullaires et par des vaisseaux périostés. Ces derniers seront les seuls à subsister suite à la résorption osseuse.

De plus, les changements sténotiques consécutifs au vieillissement entraînent une diminution du flux sanguin centro-médullaire, inhibant l'activité ostéoblastique et

retardant le processus de minéralisation. Ainsi, on aura une diminution de la portion médullaire de l'os telle, que la paroi latérale du sinus maxillaire se résumera à une fine lamelle d'os compact dépourvue de vaisseaux : l'artère alvéolo-antrale sera inexistante ou sclérosée.

A contrario, la chirurgie implantaire et donc la chirurgie pré-implantaire telle qu'un soulèvement de sinus, doit nécessairement attendre la fin de la croissance maxillaire, car un implant se comporte comme une dent ankylosée, ne suivant pas la croissance maxillaire.

La consommation d'alcool et de tabac ne constitue pas une contre-indication stricte à la réalisation de soulèvements de sinus mais en augmente le risque d'échec, il faut donc en avertir le patient.

En effet, la consommation d'alcool et de tabac altère la cicatrisation et le métabolisme osseux. De part la présence notamment de nicotine dans le tabac, responsable d'une vasoconstriction, la circulation sanguine au niveau du sinus greffé se trouve réduite et la réussite de la greffe en est donc affectée.

Un protocole d'abstinence tabagique pourra être mis en place afin de prévenir les complications : une à deux semaines avant l'intervention, prolongé dix jours post-opératoires.

Cependant, les études réalisées sont encore contradictoires et ne permettent pas d'établir une réelle contre-indication du tabac et de l'alcool à la réalisation de greffes osseuses sous-sinusiennes. Des mesures de prévention doivent donc être prises.

Les traitements médicamenteux du patient doivent également être pris en compte.

Ainsi, les anticoagulants oraux et antiagrégants plaquettaires entraînent un risque hémorragique élevé, notamment dans le cas d'un abord sinusien latéral. Ils peuvent constituer une contre-indication ou une prise en charge hospitalière et nécessitent un avis médical.

Une corticothérapie à forte dose peut constituer une contre-indication en raison du risque infectieux majoré et des troubles de la cicatrisation secondaire à ce traitement. L'ancienneté du traitement ainsi que son dosage devront être pris en compte et discutés avec le médecin.

Les traitements par biphosphonates, et notamment par voie veineuse, constituent une contre-indication à la réalisation d'un soulèvement de sinus en raison du risque

d'ostéonécrose du maxillaire, comme recommandé par l'AFSSAPS (contre-indication des traitements parodontaux chirurgicaux et de la pose d'implant chez les patients recevant un traitement par biphosphonates dans le cadre d'une pathologie maligne). Notons cependant que les dernières recommandations ne contre indiquent pas la pose d'implant dans le cas d'un traitement par biphosphonates oraux pour lutter contre l'ostéoporose ; mais les risques peuvent être accrus en cas de traitement au long cours comme l'a démontré l'équipe du Dr BORNSTEIN. La prudence s'impose donc au chirurgien.

Les contre-indications l'anesthésie locale constituent de fait une contre-indication aux soulevés de sinus.

2.1.3.2 Contre-indications loco-régionales (30,39,42,49,50)

La contre-indication locorégionale peut être parodontale ou endodontique : la recherche ainsi que la prise en charge de foyers infectieux endodontique ou parodontal, sont indispensables avant la réalisation d'une greffe osseuse sinusienne, car elles peuvent conduire à un échec du soulevé de sinus par contamination du matériau de comblement.

De même, dans le cas d'une extraction dentaire dont les racines étaient intra-sinusienne, la muqueuse reste fragile et il faut donc observer un délai de trois mois avant la greffe, afin de s'assurer de la cicatrisation membranaire. Notons qu'après une extraction sinusienne suite à l'avulsion d'une telle dent, la muqueuse sinusienne peut être en contact direct avec la muqueuse buccale, créant une condition particulièrement délicate au décollement de la membrane sinusienne.

Ce délai semble également nécessaire pour permettre une cicatrisation osseuse de l'alvéole, facilitant le décollement du lambeau et une éventuelle implantation simultanée à la greffe osseuse.

Une parfaite hygiène bucco-dentaire est naturellement indispensable. L'absence de coopération du patient sera une contre-indication stricte.

Ces contre-indications loco-régionales peuvent également être osseuses : un antécédent de tumeur maxillaire ou sinusienne pourra constituer une contre-indication stricte et nécessite une discussion pluri-disciplinaire.

De même, un antécédent de radiothérapie cervico-faciale constitue une contre-indication relative la réalisation d'un soulèvement de sinus.

En effet, la mise en place d'implants en secteurs irradiés est particulièrement encadrée :

- Contre-indication d'implantation en cas d'antécédent d'ostéoradionécrose au niveau de la zone.
- Situation de la zone d'implantation l'intérieur des champs d'irradiation : risque moindre d'ostéoradionécrose au maxillaire qu'à la mandibule, risques accrus pour une dose supérieure à 50Gy, attente de 6 à 18mois après la radiothérapie, sous couverture antibiotique. Notons qu'un traitement par oxygène hyperbare peut être mis en place, permettant une revitalisation osseuse par stimulation de l'angiogenèse.
- Réalisation de greffe osseuse sous-sinusienne le plus souvent par des greffons revascularisés.

Les maladies osseuses comme la maladie de Paget constituent également des contre-indications strictes. En revanche, l'ostéoporose n'est pas considérée comme une contre-indication.

Les contre-indications sinusiennes liées à un état pathologique du sinus sont au nombre de trois :

- La sinusite aiguë : il s'agit d'une contre-indication temporaire au soulèvement de sinus, nécessitant la recherche étiologique et le traitement de cette dernière.
- Les sinusites à répétition : elles nécessitent une prise en charge ORL suivie d'un délai de 1 mois avant de réaliser le soulèvement de sinus.
- La sinusite chronique : elle nécessite également une prise en charge ORL et représente donc une contre-indication temporaire au soulèvement de sinus. Notons cependant que la sinusite chronique est le plus souvent asymptomatique et sera découverte fortuitement au cours de l'examen radiologique.

Enfin, la contre-indication de soulèvement de sinus peut venir d'une anatomie sinusienne à risque : présence de septa, angle aigu entre les parois latérales et médiale du sinus, antécédent de méatotomie... (cf partie 1.e)

De même, la situation de l'artère alvéolo-antrale peut représenter une contre-indication relative au soulèvement de sinus par abord latéral. On recherchera sa position et sa taille sur les coupes de CBCT afin de définir la zone de fraisage et estimer si la fenêtre se projette au niveau de l'artère ainsi que les possibilités de décaler ou non cette fenêtre d'accès.

Si cette artère chemine en position interne à la jonction os/membrane sinusienne, elle accompagnera facilement le décollement membranaire. En revanche, si elle se trouve en situation intra-osseuse et au niveau de la fenêtre d'accès, la réalisation de deux fenêtres permet d'éviter tout risque de rupture de cette artère. En cas de rupture alvéolaire au cours de l'acte chirurgical, le praticien devra juguler l'hémorragie avec plusieurs possibilités : utilisation de cire à os, ou compression à l'aide d'une éponge hémostatique, ou électrocoagulation. Le risque de cette hémorragie n'est ici pas vital mais va nuire à la vascularisation du greffon.

2.2. Comparaison des différentes techniques disponibles : Sinus lift VS technique de Summers VS technique de Cosci (51)

Le consensus de 1996 concernant les élévations du sinus maxillaire définit les indications des différentes techniques en fonction de la hauteur osseuse résiduelle :

- Catégorie A - hauteur osseuse résiduelle supérieure ou égale à 10mm : implantation classique,
- Catégorie B - hauteur osseuse résiduelle comprise entre 7 et 9mm : technique de Summers avec mise en place simultanée des implants,
- Catégorie C - hauteur osseuse résiduelle comprise entre 4 et 6mm : technique du sinus lift par abord latéral avec greffe osseuse et pose implantaire immédiate ou différée,

- Catégorie D - hauteur osseuse résiduelle comprise entre 1 et 3mm : technique du sinus lift par abord latéral avec greffe osseuse et pose implantaire différée.

2.2.1. Sinus Lift (33,52–54)

Le sinus lift ou élévation du plancher sinusien est une technique de greffe osseuse préimplantaire permettant la mise en place d'implants en secteur maxillaire postérieur alors que la hauteur osseuse résiduelle est insuffisante (liée à la pneumatisation des sinus suite à l'ablation des dents).

Cette technique consiste à décoller la muqueuse vestibulaire du site à greffer, afin de permettre la création dans la paroi osseuse vestibulaire d'une fenêtre d'accès. Celle-ci sera située approximativement à 3mm du plancher sinusien et 3mm de la paroi sinusienne antérieure. L'ostéotomie supérieure de cette fenêtre d'accès sera, elle, située à environ 15mm du sommet de la crête. Notons que les contours de cette fenêtre seront arrondis afin d'éviter tout risque de perforation de la membrane.

Notons que la fenêtre d'accès sera réalisée à l'aide d'une fraise boule diamantée ou d'un système d'instrumentation piézoélectrique ; sa taille n'excédera que rarement 1cm de diamètre puisqu'un compromis entre visibilité et épargne des tissus osseux devra être trouvé.



Figure 13 : Réalisation de la fenêtre d'accès latéral à l'instrumentation piézoélectrique (source : SEBAN et al., 2012)

Plusieurs possibilités existent ensuite concernant le devenir de cette fenêtre d'accès :

- Elle peut être placée en position intra-sinusienne horizontale (la fenêtre est donc poussée vers l'intérieur et vers le haut afin de permettre le décollement de la membrane en direction caudale),
- Elle peut être totalement détachée de la paroi vestibulaire et laissée en place contre la membrane sinusienne,
- Elle peut être retirée.

Cette fenêtre permettra de décoller la membrane de Schneider qui tapisse la cavité sinusienne.

Le décollement de la membrane sinusienne devra être délicat et précis afin d'éviter tout risque de perforation de la membrane de Schneider (cf instrumentation disponible ci-après).

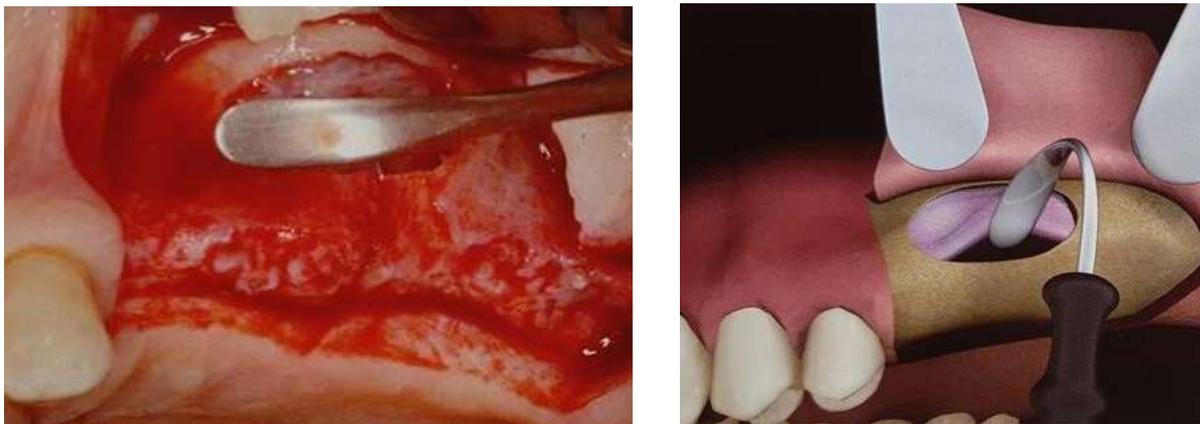


Figure 14 : Décollement délicat de la membrane sinusienne (source : SEBAN et al., 2012)

Une fois cette fine membrane décollée, un matériau de comblement est inséré dans l'espace ainsi créé. Ce matériau de comblement (biomatériau, os autogène ou combinaison des deux) permettra un maintien du caillot face aux pressions intra-sinusiennes permettant ainsi une ossification.

Le volet osseux est ensuite remplacé et peut être recouvert d'une membrane de collagène résorbable qui évitera l'infiltration de tissus conjonctif par la fenêtre d'accès.

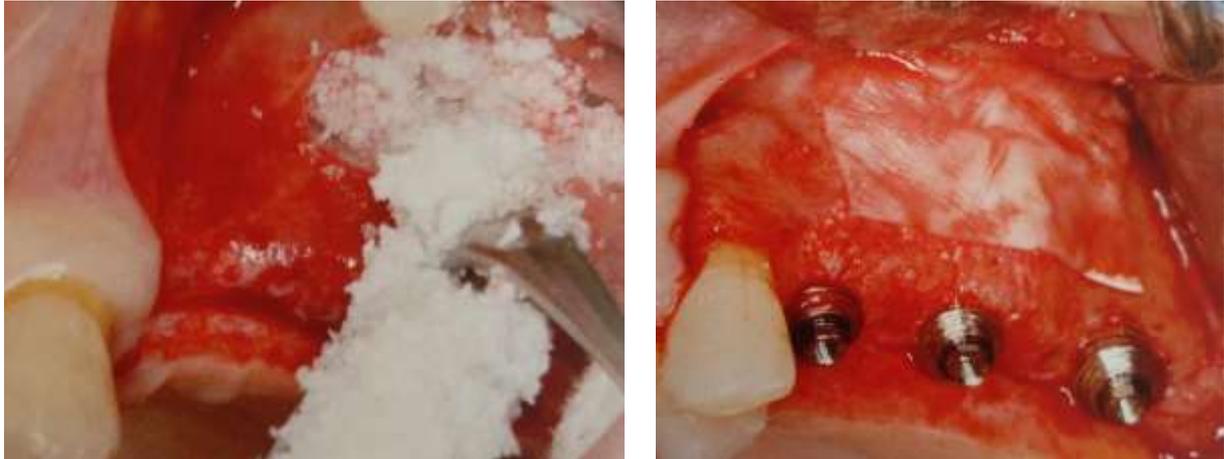


Figure 15 : Insertion du matériau de comblement puis mise en place d'une membrane (source : SEBAN et al., 2012)

En présence de septa intra-sinusiens, le risque de perforation de la membrane sinusienne est augmenté car ceux-ci risquent d'entraver la réalisation et la mobilisation du volet osseux latéral. Plusieurs solutions seront alors envisageables, comme notamment la réalisation d'une seconde fenêtre d'accès permettant de contourner le septum.

Notons enfin, qu'en cas de rétention primaire des implants insuffisante, ce type de greffe osseuse sera laissé en place durant en moyenne 6mois avant la mise en place des implants. Cette durée pourra être majorée ou minorée selon le type de greffon utilisé (autogène, allogène, xénogène).

2.2.2. Technique de Summers (15,51,55–58)

Décrite une première fois par TATUM en 1936 puis modifiée par SUMMERS en 1994, cette technique diffère du sinus lift par son approche qui sera ici crestale. En effet, dans la technique de Summers la membrane sinusienne est soulevée à travers l'os crestal grâce à l'utilisation d'ostéotomes plats de diamètres croissants.

Cette technique est donc moins invasive et plus conservatrice que le sinus lift par abord latéral, mais ne peut cependant pas être utilisée dans les cas d'ostéolyse prononcée. En effet elle nécessite une hauteur minimale d'os résiduel de 3mm et ne

permet pas un gain de hauteur osseuse comparable à celui du sinus lift (hauteur maximale de gain d'environ 6mm, variable selon les auteurs). De même, cette technique ne peut être utilisée si le plancher sinusien présente une orientation oblique supérieure à 45° en raison du risque accru de perforation de la membrane (dans ce cas l'ostéotome réaliserait une fracture partielle du plancher qui serait encore retenu en situation caudale, risquant de perforer la membrane sinusienne).

Techniquement, un lambeau d'épaisseur totale est réalisé dans la zone à implanter, la muqueuse vestibulaire est décollée. Puis le site implantaire est préparé de manière classique en utilisant les forets jusqu'à une profondeur de 2mm du plancher sinusien. Les ostéotomes de diamètres croissants sont ensuite utilisés (notons que le diamètre de base de chaque instrument correspond à celui de la partie active de l'instrument suivant) à l'aide d'un maillet :

- Le premier ostéotome utilisé sera de petit diamètre et permettra l'initiation de la fracture corticale,
- Le second ostéotome sera de diamètre légèrement supérieur au premier, utilisé à la même profondeur il permettra de marquer la fracture déjà initiée,
- Le troisième et dernier ostéotome sera de forme identique à l'implant envisagé, mais d'un diamètre inférieur (1-1,5mm), il termine la fracture de la corticale maxillaire.

Une fois le site préparé, deux situations sont envisageables :

- Pose de l'implant sans mise en place de matériau de comblement,
- Mise en place du matériau de comblement en réalisant une condensation du matériau qui décolle progressivement la membrane. L'implant peut ensuite être mis en place.

Cependant il faut souligner l'incertitude de cette technique vis-à-vis de la perforation éventuelle de la membrane sinusienne ; en effet, l'absence de vision directe de la membrane ne permet pas d'affirmer que celle-ci n'a pas été déchirée lors de la fracture de la corticale maxillaire. Il y a donc un risque de dissémination du greffon à l'intérieur même du sinus.



Figure 16 : Ostéotomes coudés pour utilisation en secteurs postérieurs
(source : DURAND et al. ; 2009)

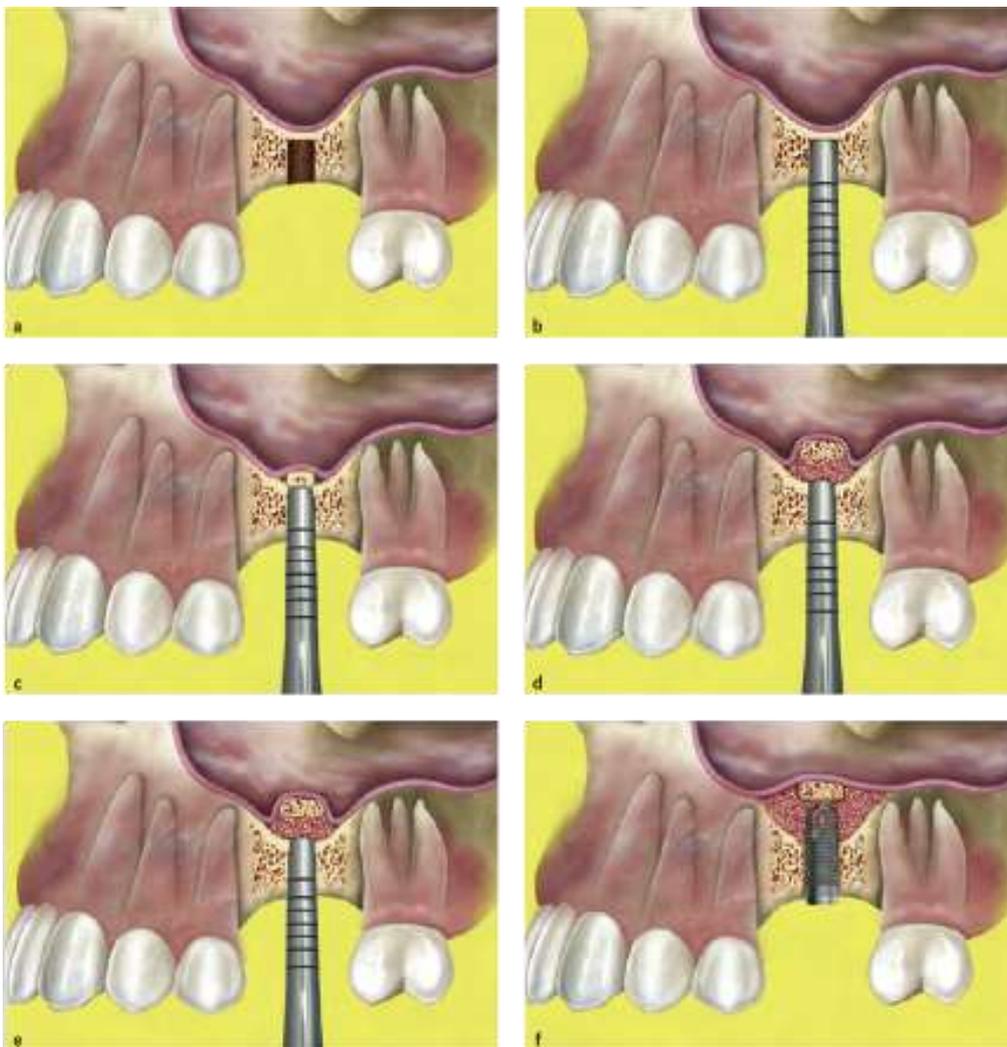


Figure 17 : Représentation schématique de la technique de Summers
(source : CHECCHI et al., 2010)

2.2.3. *Technique de Cosci (55,59)*

La technique de COSCI fut décrite par COSCI en 2000 et correspond à une approche crestale utilisant une succession de forets atraumatiques permettant de prévenir la perforation de la membrane sinusienne lors du forage, sans utilisation d'ostéotomes.

Cliniquement, il est réalisé un lambeau d'épaisseur totale permettant un accès direct la zone d'implantation. Des trépan sont ensuite utilisés selon la hauteur osseuse résiduelle :

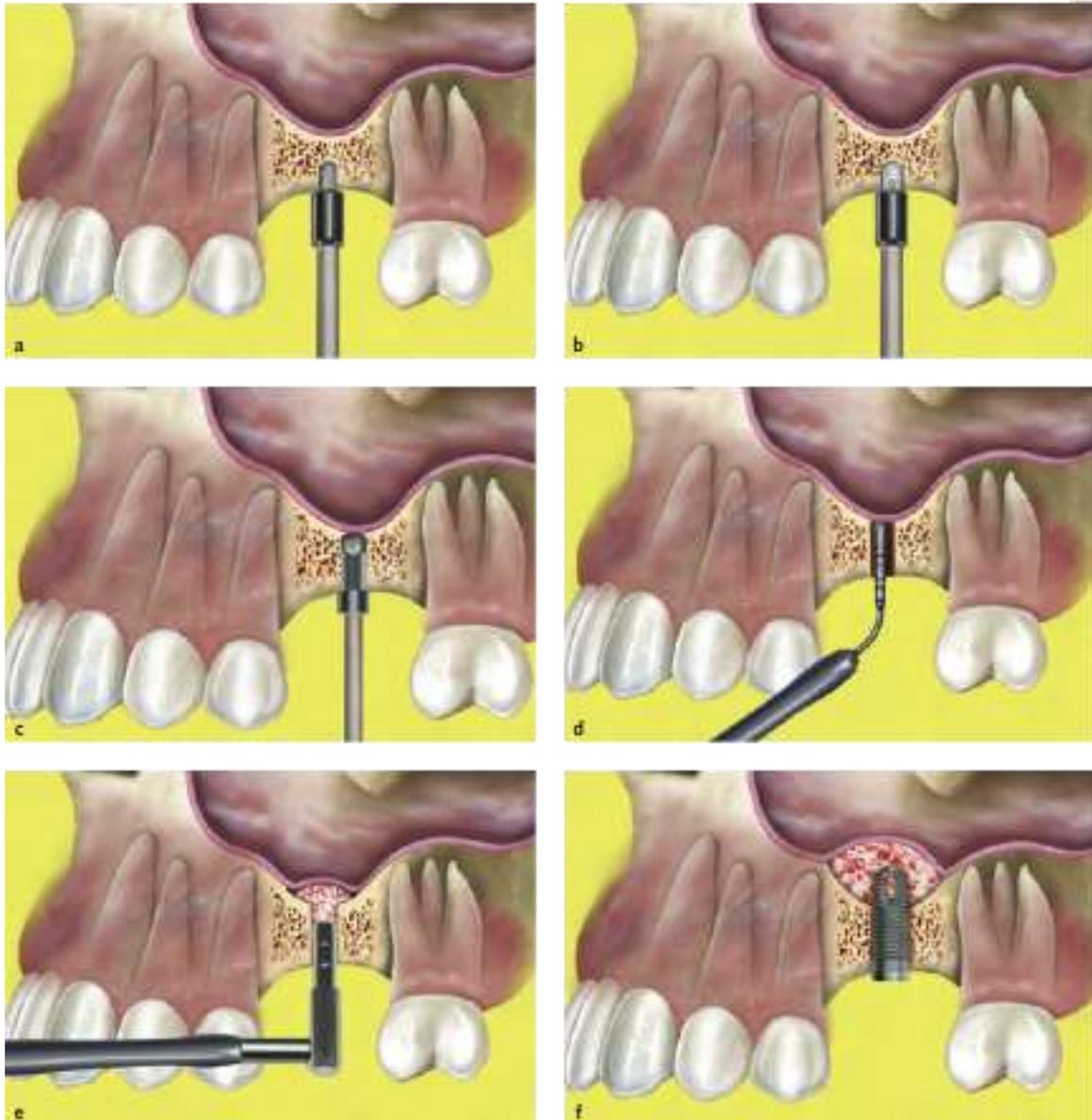
- Pour une hauteur osseuse résiduelle de 6-7mm : utilisation du trépan de diamètre 3mm sur 2 à 4mm de profondeur, puis trépan de diamètre 2mm sur 3mm de long, puis diamètre 3mm. Enfin, des trépan atraumatiques pour la membrane sinusienne sont utilisés à la longueur de travail.
- Pour une hauteur osseuse résiduelle de 4-5mm : utilisation directe du trépan atraumatique de longueur 3mm et 2mm de diamètre puis préparation identique.

Après avoir utilisé le premier trépan atraumatique, l'intégrité de la membrane sinusienne est vérifiée à l'aide d'un instrument mousse. Si celle-ci est confirmée alors des trépan atraumatiques de longueur croissante (1mm) sont utilisés jusqu'à la longueur souhaitée.

Le matériau de comblement y est ensuite foulé jusqu'à ce que la membrane atteigne la hauteur désirée et les implants mis en place.

Cette technique présente l'avantage, par rapport à la technique classique de Summers, de nécessiter un temps opératoire inférieur, mais également d'être préférée par les patients qui la juge moins traumatisante.

Cependant, elle possède aussi l'inconvénient de l'incertitude concernant l'intégrité de la membrane sinusienne à l'issue de la préparation.



*Figure 18 : Représentation schématique de la technique de COSCI
(source : CHECCHI et al, 2010)*

2.2.4. Comparatif vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (20,32)

Chacune des techniques décrites (sinus lift par abord latéral, technique de Summers et technique de Cosci) présente un risque de perforation de la membrane de Schneider.

En effet, des facteurs de risques, tels que l'erreur humaine, les variations anatomiques à risque comme la présence de septa, une membrane fine, une pathologie sinusienne ou un remplissage excessif en matériau de comblement, peuvent se produire quelle que soit la méthode utilisée. Cependant, les risques inhérents à chaque technique sont variables.

Concernant la technique par fenêtre d'accès en abord latéral, le risque de perforation de la membrane sinusienne est relativement élevé puisque la littérature l'évalue de 20 à 44%. Le risque est ici augmenté par la présence de septa intra-sinusiens ou d'épines osseuses. En effet, ceux-ci ont majoritairement une orientation latéro-médiale avec un point d'ancrage osseux pouvant facilement se situer au niveau de la fenêtre d'accès.

Ce risque est également accru par le fait du décollement purement manuel de la membrane de Schneider : le risque de mouvement trop brusque ou d'un mouvement du patient est ici fatal. De même, l'utilisation d'un instrument non adapté ou trop usé peut engendrer une perforation de la membrane ; de même pour l'utilisation de l'instrumentation rotative lors de la création de la fenêtre d'accès.

Les techniques de Summers et de Cosci avec un accès crestal connaissent, quant à elles, un risque de perforation de la membrane sinusienne bien moindre puisque la littérature l'évalue moins de 25%. Cette différence est notamment due à une épaisseur de membrane plus importante dans la région basale comparée à la région vestibulaire d'abord dans le sinus lift classique. De même, ces techniques peuvent être qualifiées d'indirectes puisque ne faisant pas appel à un contact direct entre l'instrumentation et la membrane, évitant ainsi le risque de perforation lié à un mauvais état de l'instrumentation.

2.3. Instruments piézoélectriques VS instruments rotatifs

2.3.1. Instruments piézoélectriques (53,60–63)

L'instrumentation piézoélectrique fut inventée en 1988 par VERCELLOTTI afin de dépasser les limites de l'instrumentation traditionnelle, en modifiant la technologie

ultrasons déjà existante. En effet, il s'agit d'une instrumentation ultrasons dont les fréquences utilisées sont situées entre 22 et 30kHz et qui provoque des microvibrations longitudinales et verticales d'une amplitude allant de 20 à 210µm.

Ces basses fréquences ont l'avantage de permettre une efficacité de coupe différentielle : action uniquement sur les tissus minéralisés et préservation des tissus mous sans altération de la membrane de Schneider, des vaisseaux et nerfs.

Cette instrumentation piézoélectrique est déclinée sous la forme de différents inserts permettant soit une ostéotomie et donc la réalisation de la fenêtre d'accès, soit le décollement de la membrane sinusienne. Elle peut donc être utilisée tout au cours de la réalisation du sinus lift.

En effet, on trouve dans le commerce une trousse complète permettant la réalisation de sinus lift par l'utilisation successive de différents inserts.

Notons également que l'instrumentation piézoélectrique possède de l'avantage de la création d'une hémostase locale dégageant ainsi la visibilité du champ opératoire.

Le trait de coupe du bistouri piézoélectrique est très fin, permettant également une conservation tissulaire supérieure à l'utilisation d'une instrumentation rotative classique.

Le niveau sonore et les vibrations ressentis par le patient sont également inférieurs à l'instrumentation rotative ce qui permet d'augmenter son confort lors des soins.

2.3.2. Instrumentation rotative (20)

L'instrumentation rotative classique constitue la méthode initialement décrite pour la réalisation de fenêtre d'accès latéral aux sinus lift.

La réalisation de la fenêtre d'accès est initialement préparée par une fraise boule acier de large diamètre (>3mm), puis par une fraise boule diamantée de large diamètre dont l'avantage est de réduire le risque de dommage à la membrane sinusienne mais, également de réduire le risque de perforation du mur osseux.

Cette technique poss de l'avantage d'un coût réduit puisque l'instrumentation est présente au sein de chaque cabinet, mais est associée à un risque élevé de perforations de la membrane sinusienne.

En effet, cette instrumentation est associée à une élévation importante de la température pouvant endommager la structure même de la membrane, mais également un risque d'aspiration de la membrane entraînant une perforation de celle-ci.

2.3.3. Comparatif vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (54,64,65)

Cependant, le temps opératoire est majoré lors de l'utilisation de l'instrumentation piézoélectrique comparativement l'instrumentation rotative classique.

L'utilisation de l'instrumentation piézoélectrique pour la réalisation de la fenêtr d'acc s latéral et le décollement de la membrane sinusienne conduit à un risque de perforation de la membrane sinusienne de l'ordre de 5% ; tandis que l'utilisation de l'instrumentation rotative classique conduit un risque de perforation de 20 à 25%.

Notons cependant que dans les études réalisées, la majorité des perforations de la membrane sinusienne ne se produisent pas durant la réalisation de la fenêtr d'acc s mais durant la phase de décollement de la membrane.

De même, l'étude de l'équipe du Pr JUAN SEOANE comparant le risque de perforation chez des praticiens expérimentés et novices lors de sinus lift utilisant soit une instrumentation rotative soit une instrumentation piézoélectrique, a révélé que le risque majeur était lié l'expérience du praticien. En effet, les équipes les plus expérimentées n'ont connue aucune perforation membranaire quelque soit la technique utilisée, alors que les équipes novices ont réalisés des perforations dans 40% des cas en instrumentation rotative et 5% des cas en instrumentation piézoélectrique.

L'utilisation de l'instrumentation piézoélectrique permet donc une réduction significative du risque de perforation de la membrane sinusienne, et ce, de manière

plus marquée chez les praticiens novices.

Cependant, il faut noter un allongement du temps opératoire par l'utilisation de l'instrumentation piézoélectrique : 11,5+/-3,8min contre 10,2+/-2,4min pour l'instrumentation rotative.

2.4. Systèmes alternatifs pour la réalisation de la voie d'abord

2.4.1 Abord latéral

2.4.1.1 Utilisation de fraises à polir la résine (Acrylic stone trimmer) pour la réalisation de la fenêtre d'accès latéral (66)

L'utilisation de fraise à polir la résine pour la création de la fenêtre d'accès latéral est une alternative à l'utilisation de l'instrumentation rotative classique décrite par l'équipe du Dr HARIBABU en 2014, permettant de réduire le risque de dommages à la membrane sinusienne.

Cette fraise est ici utilisée sur une pièce à main chirurgicale, à une vitesse de 2500rpm et sous irrigation. Elle est orientée perpendiculairement à la paroi osseuse vestibulaire et permet la création de la fenêtre d'accès de manière contrôlée, avec un risque de perforation de la membrane sinusienne réduit.

De plus, cette technique possède l'avantage d'un coût extrêmement réduit.



Figure 19 : Utilisation d'une fraise à polir la résine pour la réalisation de la fenêtre d'accès (source : HARIBABU et al., 2014)

2.4.1.2 Système DASK® (Dentium Advanced Sinus Kit)

- Caractéristiques techniques (54,67,68)

Le système DASK (Dentium Advanced Sinus Kit) fut présenté pour la première fois par l'équipe du Pr LOZADA en 2011.

Ce système polyvalent permet la réalisation de sinus lift par abord latéral ou par abord crestal. Il fut développé pour permettre une alternative non-piézoélectrique aux soulèvements de sinus. En effet, ce système est constitué de fraises diamantées au grain non agressif, accompagné d'une double irrigation interne et externe, qui sont utilisées à une vitesse de 800 à 1200rpm. Chaque système est décliné en plusieurs diamètres afin de permettre un large éventail d'utilisations.

Cette technique permet une réduction du temps opératoire en comparaison aux techniques par piézochirurgie ou par technique rotative.



Figure 20 : Fraises du système DASK pour abord latéral (fraises dômes et fraise emporte-pièce) (source : Dentium)



Figure 21 : Fraises du système DASK pour abord crestal (source : Dentium)

- Utilisation en abord latéral (54,67,68)

Pour une utilisation en abord latéral, le système DASK propose deux possibilités :

- Soit l'utilisation d'une fraise en forme de dôme permettant une suppression de l'os au niveau de la fenêtre d'accès, permettant une visualisation directe de la membrane de Schneider,



Figure 22 : Utilisation de la fraise dôme du système DASK pour la création de la fenêtre d'accès latéral (source : Dentium)

- Soit l'utilisation d'une fraise emporte-pièce permettant la création immédiate de la fenêtre d'accès latéral et donc la visualisation de la membrane sinusienne.



Figure 23 : Utilisation de la fraise emporte-pièce du système DASK pour la création de la fenêtre d'accès latéral (source : Dentium)

- *Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (68)*

Le système DASK en utilisation par abord latéral est responsable d'une perforation membranaire de l'ordre de 5,8%, donc largement inférieur aux systèmes rotatifs, mais demeurant comparable aux systèmes piézoélectriques.

De plus, l'utilisation d'un instrument unique réduit le risque de distraction du praticien et donc diminue le risque de perforation membranaire en favorisant une concentration maximale.

2.4.1.3 Utilisation d'un guide chirurgical de localisation de la fenêtre d'accès lors de sinus lift

- *Caractéristiques techniques (101)*

La technique du guide chirurgical de localisation de la fenêtre d'accès latéral du sinus lift est une technique qui fut décrite par l'équipe du Dr MANDELARIS en 2008. Celle-ci consiste à créer un guide chirurgical permettant de définir les limites latérales du sinus maxillaire, partir d'une radiographie tridimensionnelle, afin de déterminer précisément l'emplacement de la fenêtre d'accès une fois en bouche, tout en tenant compte des impératifs anatomiques du patient (pneumatisation plus ou moins marquée du sinus maxillaire, présence de septa intra-sinusiens...)



Figure 24 : Tracé informatique des futurs guides chirurgicaux (source : MANDELARIS et al., 2008)



Figure 25 : Modèle et guides chirurgicaux obtenus à partir du fichier informatique (source : MANDELARIS et al., 2008)



Figure 26 : Utilisation per-opératoire des guides chirurgicaux (source : MANDELARIS et al., 2008)

- Utilisation (101)

Le guide chirurgical de localisation de la fenêtre d'accès est tout d'abord réalisé, partir d'une radiographie tridimensionnelle (CBCT).

Pour cela, on utilise un logiciel de planification préimplantaire (type Simplant®), sur lequel on définit les limites idéales de la fenêtre d'accès au vu de l'emplacement des futurs implants et de l'anatomie sinusienne.

Le fichier ainsi obtenu permet la réalisation d'un modèle d'étude et de deux guides chirurgicaux, l'un permettant de définir les limites mésiales, distales et inférieures de la fenêtre, le second définissant la limite supérieure.

Les guides ainsi obtenus sont ensuite utilisés en bouche. Après avoir réalisé le lambeau d'accès, les deux guides sont placés successivement en bouche. Leur adaptation est vérifiée, et les limites qu'ils définissent sont marquées à la fraise sur l'os maxillaire.

On obtient ainsi le contour de la fenêtre d'accès, parfaitement placée et délimitée en fonction des contraintes anatomiques locales.

Le soulèvement de sinus peut ensuite être réalisé.

- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (77)

Cette technique de guide chirurgical de localisation de la fenêtre d'accès permet de limiter le risque de perforation de la membrane sinusienne dans la mesure où il définit clairement et simplement la localisation de la fenêtre en fonction des contraintes anatomiques locales à risque.

Cependant, le décollement de la membrane proprement dit, ainsi que la réalisation de la fenêtre, tous deux à risque de perforation de la membrane, ne sont pas ici concernés.

2.4.2 Abord créal

2.4.2.1 Système DASK® (Dentium Advanced Sinus Kit) (67)

(voir 2.4.1.2)

L'utilisation du système DASK pour un soulèvement de sinus par abord créal nécessite l'utilisation du kit dédié.

Celui-ci est constitué de deux fraises (DASK #1 et #2) de diamètres différents, à utiliser au choix, puis d'une fraise unique pour le soulèvement de sinus proprement dit.

D'un point de vue opératoire, on a donc :

- Préparation du site opératoire avec une séquence de forets jusqu'à 1mm du plancher sinusien,
- Puis utilisation des fraises DASK #1 ou #2 jusqu'à rupture du plancher sinusien,

- Puis utilisation de la fraise DASK #3 une fois la cavité sinusienne accessible, afin de permettre un décollement de la membrane sinusienne (pouvant être suivi de l'utilisation de la curette en forme de dôme afin de réaliser un décollement membranaire plus large)

2.4.2.2 Les ostéotomes piézoélectriques

- *Caractéristiques techniques (82)*

Les caractéristiques techniques et morphologiques des ostéotomes piézoélectriques permettent leur utilisation dans de multiples cas : l'angle formé par le plancher sinusien est ici peu important puisque le praticien dispose de nombreux inserts lui permettant ainsi de s'adapter à l'anatomie sinusienne.

L'avantage majeur de cette technique, en plus de la réduction du risque de perforation membranaire, est la réduction des vibrations ressenties par le patient, comparativement à l'utilisation d'ostéotomes classiques.

Un inconvénient des ostéotomes piézoélectriques est la chaleur dégagée en cas de pression trop importante sur l'insert (appui excessif exercé par l'opérateur), qui peut être responsable de brûlures tissulaires.

- *Utilisation (82,83)*

L'utilisation des ostéotomes piézoélectriques pour la réalisation d'un soulèvement d'un sinus nécessite tout d'abord l'utilisation de plusieurs fraises, afin de réaliser une voie d'abord allant jusqu'à 1mm du plancher sinusien.

Les ostéotomes piézoélectriques sont ensuite utilisés afin de réaliser une effraction du plancher sinusien : une baisse soudaine de la résistance indique alors que l'on se situe dans le sinus. Les embouts de types OP4 et OT4 peuvent, entre autres, être utilisés.



Figure 27 : Inserts OT4 et OP4 permettant la réalisation d'une ostéotomie piézoélectrique en abord crestal (source : Mectron)

Les instruments manuels classiques sont ensuite utilisés pour réaliser le décollement de la membrane sinusienne. Une fois cette membrane suffisamment décollée, et avant de réaliser la greffe osseuse, on vérifie l'intégrité de la membrane : celle-ci doit suivre les mouvements de la respiration du patient (la manœuvre de Valsalva peut également être réalisée).

Le matériau de substitution est ensuite mis en place, suivi par l'implant.

- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (82)

L'utilisation des ostéotomes piézoélectriques réduit le risque de perforation de la membrane sinusienne à 2,78%, donc très largement inférieur aux méthodes traditionnelles.

2.4.2.3 Les ostéotomes à butées

- Caractéristiques techniques (84,85)

Les ostéotomes à butée constituent une amélioration des ostéotomes classiques de par la présence d'une butée évitant tout risque d'effraction sinusienne non contrôlée. En effet, cette butée vient s'appuyer au niveau de la crête osseuse, évitant ainsi l'ostéotome une pénétration trop profonde.

Ceux-ci sont présentés sous la forme de coffrets (comme l'Ostéosinus Kit® de IDI) constitués de plusieurs instruments :

- 6 ostéotomes à butée, ceux-ci pouvant être soit droits soit coudés,
- 6 trépan à butée,
- 6 forets à butée.

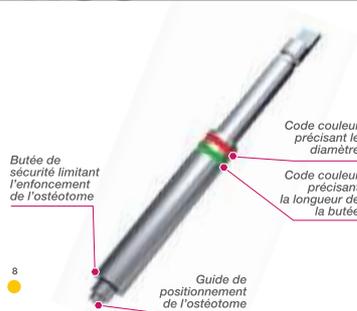
RECTISINUS®

La trousse comprend six ostéotomes droits à butée code couleur de Ø 3 mm et de longueurs 3-4-5-6-7 et 8 mm.

Mettre le Rectisinus® dans l'ostéotome, positionner le guide dans le trou de forage et utiliser la masse coulissante pour impacter l'os.

Tableau des longueurs et code couleur pour un Ø de 3 mm

LONGUEUR	3	4	5	6	7	8
COULEUR	○	●	●	●	●	●



ANGULOSINUS®

La trousse comprend six ostéotomes coudés à butée code couleur de Ø 3 mm et de longueurs 3-4-5-6-7 et 8 mm.

Mettre l'Angulosinus® dans l'ostéotome, positionner le guide dans le trou de forage et utiliser la masse coulissante pour impacter l'os.

Tableau des longueurs et code couleur pour un Ø de 3 mm

LONGUEUR	3	4	5	6	7	8
COULEUR	○	●	●	●	●	●

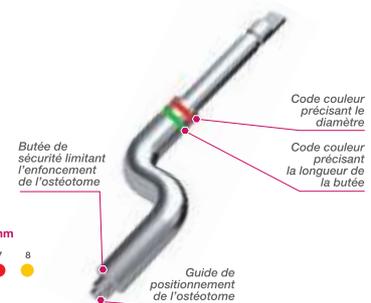


Figure 28 : Ostéotomes droit et angulés de Ostéosinus Kit® (source : Implants diffusion international)

Chaque instrument est caractérisé par une bague de couleur définissant une longueur de travail allant de 3 à 8mm.

Les ostéotomes de ce kit sont montés sur un porte instrument (Ostéosinus®) équipé d'une masse coulissante, permettant l'application de la force nécessaire à la fracture du plancher sinusien.

Il reçoit les ostéotomes droits ou coudés suivant le site à opérer.

Utiliser la masse coulissante pour impacter l'os après avoir monté l'ostéotome.



*Figure 29 : Porte instrument pour l'utilisation des ostéotomes à butée
(source : Implants diffusion international)*

- Utilisation (84,86)

L'utilisation des ostéotomes butée passe donc par l'utilisation de l'ensemble de l'Ostéosinus Kit®.

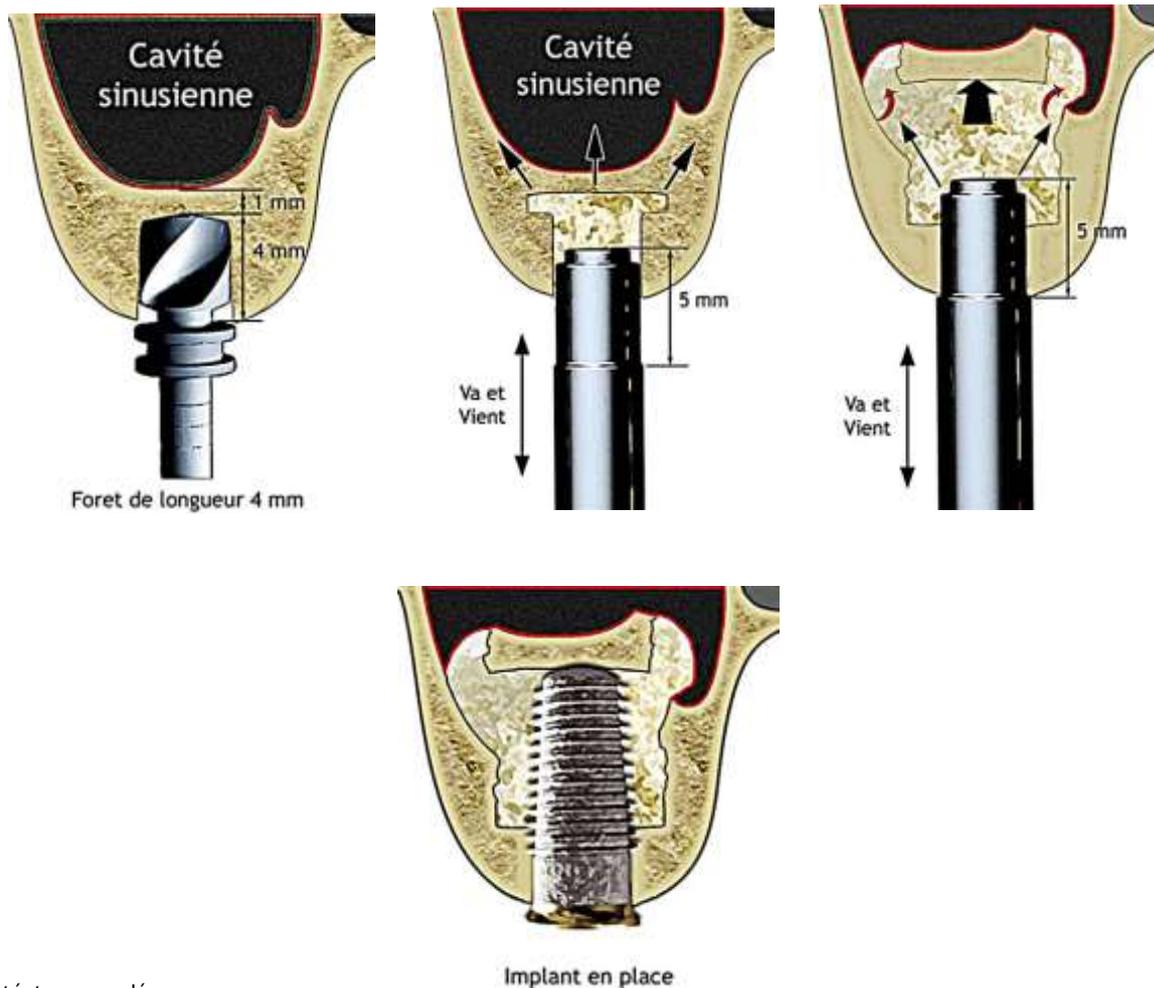
Ainsi, après avoir réalisé un lambeau dans la zone à implanter, on utilise les trépan à butée jusqu'à 1mm du plancher sinusien.

L'ostéotome correspondant est ensuite utilisé afin de compacter l'os. Un substitut osseux peut ensuite, ou non, être placé dans cette voie d'abord, avant d'utiliser successivement des ostéotomes de longueur croissante, jusqu'à obtenir une fracture du plancher sinusien. Le substitut osseux est alors introduit dans la voie d'abord, et compacté par les ostéotomes.

L'implant peut ensuite être posé.

ion à
ure à
Sum-
pour
olème
e lors
ors du
mble-

de la
de la
l'ab-
cette
chir à
'aide



Ostéotome droit et ostéotome coudé.

Figure 30 : Utilisation de l'Ostéosinus Kit® pour la réalisation d'un comblement de sinus (source : LALO et al., 2005)

- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (84)

L'utilisation d'ostéotomes butée pour la réalisation de soulevé de sinus par voie crestale permet une réduction du risque de perforation de la membrane de Schneider par la sécurité apportée par le simple ajout de butée sur les ostéotomes, évitant tout risque de pénétration incontrôlée.

Ce système ne permet cependant pas un décollement de la membrane sinusienne, mais uniquement la réalisation de la voie d'abord. Cependant, par la mise en place

du substitut osseux directement dans la voie d'abord, avant la fracture du plancher, on obtient directement un soulèvement de sinus, sans avoir à décoller manuellement la membrane sinusienne puisqu'elle est alors décollée directement par le substitut osseux.

2.5. Systèmes alternatifs d'élévation membranaire

2.5.1 Abord latéral

2.5.1.1 Levage hydraulique de la membrane sinusienne

- Caractéristiques techniques (75-78)

Le Water Lift System® est un système complet permettant la réalisation d'un comblement sinusien par abord créal ou latéral, avec décollement de la membrane par un système hydraulique.

Il est composé de fraises atraumatiques pour la membrane sinusienne et d'un système hydraulique pour le décollement de cette membrane.

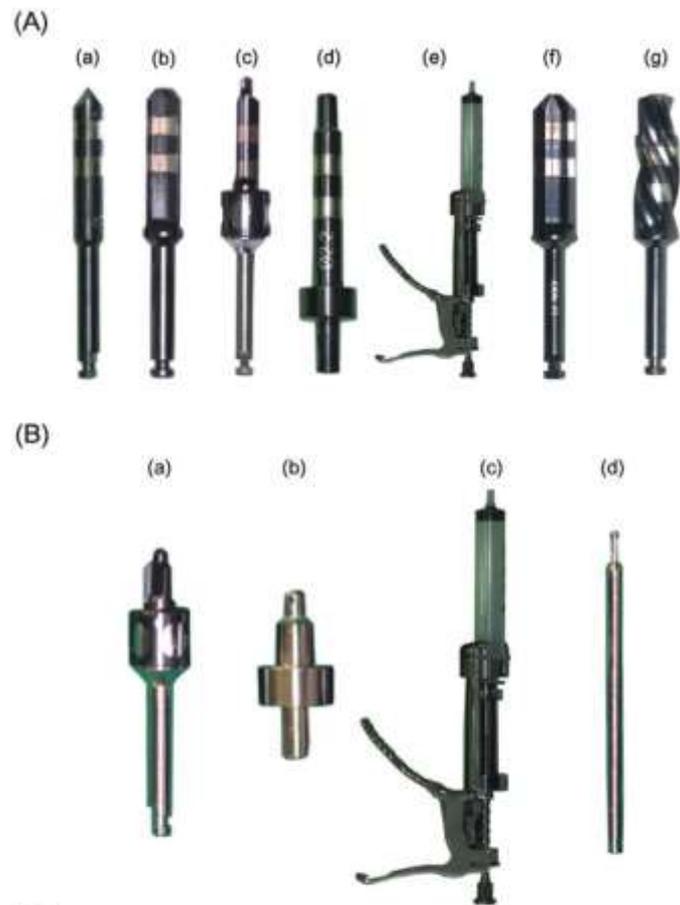


Figure 31 : Water Lift System® : kit d'abord crestal (A) ; et d'abord latéral (B) (source : KIM et al., 2012)

En usage par abord latéral, on commence par réaliser une voie d'accès pour la seringue permettant d'injecter une solution saline isotonique favorisant le décollement de la membrane sinusienne. Une fois cette membrane suffisamment décollée, on réalise la fenêtre d'accès qui va permettre la mise en place du greffon.

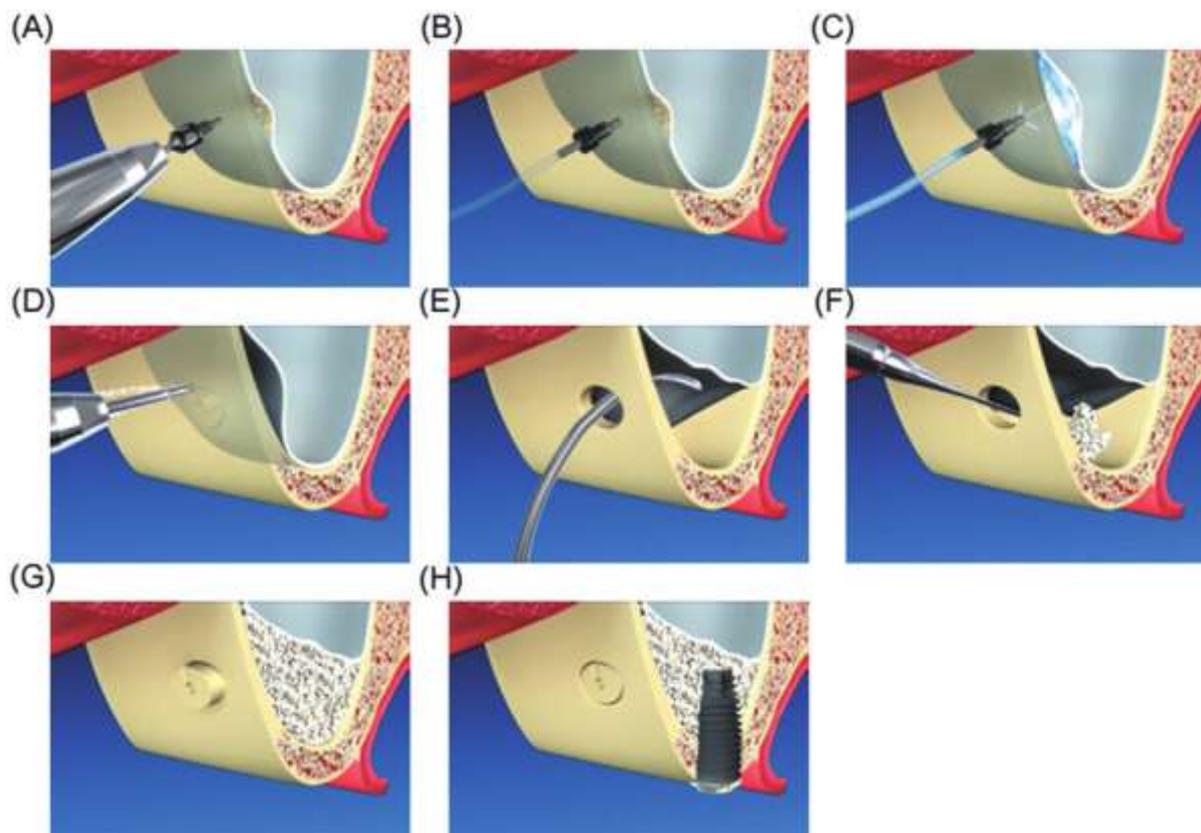


Figure 32 : Utilisation du Water Lift System® en abord latéral (source : KIM et al., 2012)

- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (75)

L'utilisation du Water Lift System® pour la réalisation d'une élévation de la membrane sinusienne abaisse le risque de perforation de cette même membrane à 2,9%, taux largement inférieur aux systèmes classiques.

Ce faible risque de perforation est lié à l'utilisation de fraises atraumatiques pour les surfaces molles telles que la membrane sinusienne ou les vaisseaux et à l'utilisation de la force hydraulique pour le décollement de la membrane. En effet, le liquide injecté aura la particularité de se répartir de manière équitable dans les directions horizontales mais aussi verticales, permettant une diminution du stress appliqué sur la membrane. Le principe de Pascal définit alors le fait qu'une pression exercée sur

un liquide dans un contenant clos engendre une pression égale en tout point dans ce liquide et sur les surfaces bordant ce liquide.

La plupart des perforations de la membrane sinusienne en utilisant le Water Lift System® sont liées à une trop grande pression d'injection qui engendre une mise en tension de la membrane.

2.5.1.2 Utilisation de la pression négative

- Technique nasale d'aspiration (87,88)

L'utilisation de la pression négative par technique nasale d'aspiration est une technique permettant de faciliter la réalisation des soulèvements de sinus.

Dans cette technique, une canule d'aspiration est placée dans la narine homolatérale, permettant, par l'intermédiaire de l'ostium, de réaliser une dépression intra-sinusienne entraînant un décollement de la membrane de Schneider. Pour cela, une canule type sonde oro-pharyngée est placée dans la narine homolatérale. L'autre narine est comprimée manuellement et la sonde est reliée à un appareil d'aspiration chirurgicale afin de réaliser une dépression intra-sinusienne de -20kPa. On obtient alors un début de décollement de la membrane sinusienne qui peut être complété manuellement.

Cette technique peut être utilisée pour faciliter le décollement membranaire aussi bien en technique par voie latérale que par voie crestale.

Notons cependant que cette technique et son efficacité seront non seulement dépendantes du diamètre de l'ostium, mais également d'une éventuelle pathologie sinusienne telle qu'une hypertrophie adénoïde, ou d'un antécédent chirurgical comme une turbinectomie moyenne.



Figure 33 : Canule d'aspiration nasale (source : UCER, 2009)

- Technique d'aspiration par abord vestibulaire (89)

L'utilisation de la pression négative par technique d'aspiration en abord vestibulaire fut décrite par l'équipe du Dr SUGUIMOTO Sao Paulo.

Cette technique permet, elle aussi, de faciliter le décollement de la membrane sinusienne par l'application d'une pression négative intra-sinusienne. Cependant, l'abord est ici vestibulaire, la voie d'abord pour la greffe sera, elle aussi, vestibulaire.

L'utilisation de cette technique nécessite tout d'abord la réalisation de la fenêtre d'accès vestibulaire permettant le sinus lift classique. Une fois cette fenêtre réalisée, une fraise est utilisée pour perforer la membrane sinusienne en un point localisé à l'extrémité supéro-distale de la fenêtre. Une aspiration chirurgicale est ensuite positionnée et maintenue contre cette ouverture, permettant d'établir une pression négative à l'intérieur même du sinus.

Cette pression négative permet un décollement aisé de la membrane sinusienne à l'aide de l'instrumentation manuelle classique.

Une fois la membrane suffisamment décollée, le mur constituant la fenêtre d'accès est rabattu à l'intérieur du sinus, permettant la mise en place du matériau de substitution osseuse.

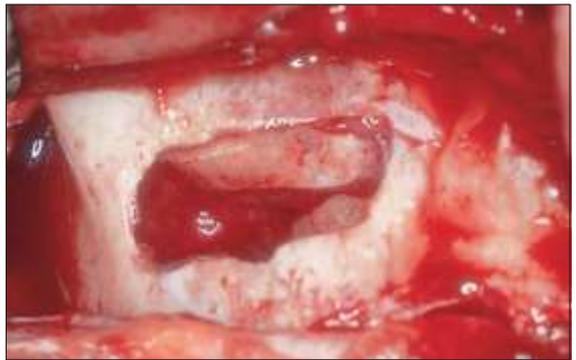
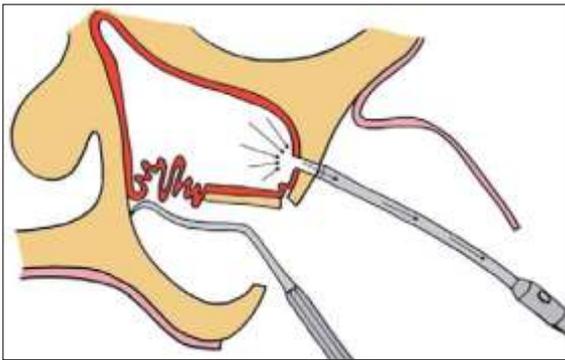
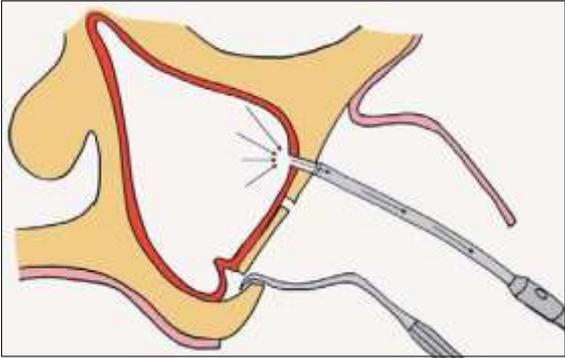
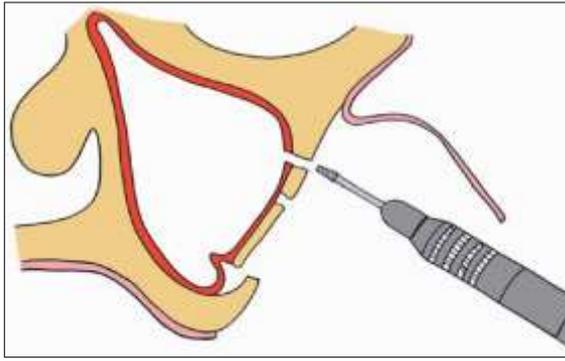


Figure 34 : Aspiration par abord vestibulaire (source : SUGUIMOTO et al., 2006)

- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider

La technique de pression négative permet de réduire le risque de perforation de la membrane sinusienne.

Cependant, l'utilisation de l'instrumentation manuelle permettant de finaliser le décollement de la membrane sinusienne reste nécessaire ; elle n'est que facilitée par la mise en place de la pression négative.

2.5.1.3 Utilisation du PRF (= Fibrine Riche en Plaquettes) pour protéger la membrane

- *Biologie du PRF (95–98)*

Le PRF (Fibrine Riche en Plaquettes) a été développé en 2000 par l'équipe du Dr CHOUKROUN et constitue une évolution du PRP (Plasma Riche en Plaquettes).

Il s'agit d'un biomatériau de cicatrisation totalement autonome, ayant un fort pouvoir de régénération sur les tissus durs et mous, par libération de facteurs de croissance durant une période de sept jours (liée à sa forte concentration en plaquettes, de l'ordre de 95%). Il se présente sous la forme d'une fine membrane obtenue après centrifugation de sang veineux du patient.

Le PRF ainsi obtenu est une organisation tridimensionnelle de la matrice de fibrine avec incorporation de plaquettes, de leucocytes, de cytokines, de glycosaminoglycanes et de cellules souches circulantes.

La matrice de fibrine contenue dans ce PRF possède l'avantage d'être à la fois flexible, stable, élastique et très résistante.

Notons que l'abondance de facteurs de croissance à l'intérieur de ce PRF permet une cicatrisation beaucoup plus rapide que celle observée naturellement. Le temps nécessaire à la cicatrisation est ainsi diminué de moitié en présence de PRF.

Certaines études telles que celle de l'équipe du Dr SINGH en 2012, ou celle du Dr SHAWKI, en 2015 ont également démontré que combiner le PRF à une greffe osseuse permet d'augmenter la densité et le volume osseux obtenus à 12 semaines comparativement à la mise en place d'un substitut osseux seul.

Cependant, le PRF poss de l'inconvénient de devoir être utilisé immédiatement après son recueil, le temps entraînant un dessèchement de la membrane et la perte des facteurs de croissance.

- Utilisation (99,100)

Une fois recueillies, les membranes de PRF peuvent être utilisées lors de la procédure de préparation de la voie d'abord, mais également lors de la greffe osseuse et de la mise en place implantaire.

Elle peut être utilisée en abord latéral afin de protéger la membrane, introduite après la réalisation de la fenêtre d'acc s, sa constitution en fibrine lui permet d'adhérer immédiatement à la membrane de Schneider et donc de la protéger pendant la procédure de décollement.

Associée à la mise en place du substitut osseux elle permet une accélération de la cicatrisation et une amélioration de la densité osseuse obtenue.

Enfin, la membrane de PRF peut être utilisée pour recouvrir l'implant une fois posé, afin d'accélérer la cicatrisation osseuse et muqueuse.

Le PRF possède plusieurs avantages :

- Sa préparation est simple, rapide et économique ;
- Il est obtenu à partir du sang du patient, ce qui évite le rejet ;
- Il peut être utilisé seul ou en combinaison avec d'autres matériaux ;
- Il accélère la cicatrisation ;
- Utilisations dans de multiples indications.

Cependant, ce PRF possède également plusieurs inconvénients :

- Il n'est disponible qu'en quantité limitée car issu du sang du patient ;
- Le succès de sa préparation est opérateur dépendant puisqu'il dépend directement du temps écoulé entre le prélèvement et sa mise en centrifugeuse ;

- Certains patients sont susceptibles de refuser l'utilisation de cette technique car elle nécessite une prise de sang.

2.5.2 Abord cristaux

2.5.2.1 Levage hydraulique de la membrane sinusienne

- Caractéristiques techniques du dispositif (75–78)

La technique du levage hydraulique de la membrane sinusienne permet un décollement prudent de la membrane sinusienne. Cette technique intervient après la réalisation de l'ostéotomie par la technique de Summers ; juste après l'utilisation des ostéotomes ayant permis de fracturer le plancher sinusien.

Celle-ci se base sur l'utilisation de la force hydraulique pour décoller et élever la membrane sinusienne de manière atraumatique.

Après avoir réalisé une voie d'abord par la technique de Summers en utilisant une succession d'ostéotomes, et après avoir fracturé le plancher sinusien, cette technique de levage hydraulique consiste à injecter à l'aide d'une seringue (dont l'embout est inséré au niveau de la voie d'abord précédemment créée) une solution saline isotonique avec une vitesse et une pression très lente.

Notons qu'une solution radio-opaque peut également être utilisée, permettant un contrôle per-opératoire de la hauteur membranaire, mais aussi de l'intégrité membranaire. De même, l'utilisation d'une solution de Metronidazole a également été décrite afin d'éviter toute contamination per-opératoire du greffon par des bactéries anaérobies.

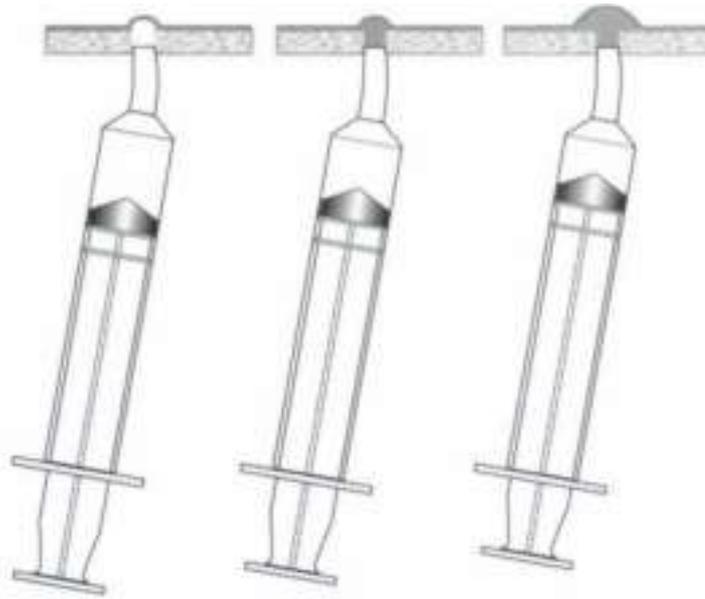


Figure 35 : Levage hydraulique de la membrane sinusienne (source : SOTIRAKIS et coll., 2005)

Cette technique poss de l'avantage du coût puisqu'elle ne nécessite que tr s peu d'investissements. De même cette technique poss de l'avantage de réduire la durée opératoire et d'augmenter le confort du patient en per-opératoire, mais aussi en post-opératoire car il s'agit d'une technique atraumatique. De plus, cette technique est simple et peu invasive puisqu'elle ne nécessite pas la réalisation d'un lambeau de taille importante, ni de fenêtre d'acc s.

Cependant, la pression exercée sur la seringue doit demeurer faible afin de ne pas endommager la membrane sinusienne.

En usage par abord crestal, on commence par réaliser la voie d'abord l'aide des fraises atraumatiques. Une fois le plancher sinusien fracturé, on injecte une solution saline isotonique l'aide d'une seringue, afin de décoller la membrane sinusienne. Une fois cette membrane décollée, la greffe osseuse est réalisée.

- *Combinaison à l'utilisation de CPS putty (= calcium phosphosilicate putty)*

Caractéristiques techniques (75,79) :

Le calcium phosphosilicate putty ou CPS putty est un substitut osseux pouvant être utilisé dans les soulèvements de sinus. Celui-ci possède l'avantage d'une viscoélasticité permettant un usage dans des sites étroits et permettant surtout une sécurité lors des sinus lifts.

Il peut être utilisé lors du levage hydraulique de la membrane sinusienne. Dans ce cas, du CPS putty est tout d'abord placé en protection lors de la fracture du plancher sinusien. Introduit en petite quantité (environ $0,2\text{cm}^3$) dans la voie d'abord, il vient recouvrir le plancher sinusien, qui est ensuite fracturé à l'aide d'ostéotome, il permet ainsi un amortissement de la force exercée et du caractère coupant des ostéotomes. Une fois le plancher sinusien fracturé, le CPS putty est directement injecté dans l'espace sinusien à l'aide d'une seringue d'injection. La consistance visqueuse du CPS putty lui permet de se comporter comme un fluide en exerçant une pression continue sur la membrane sinusienne.



Figure 36 : Seringue d'injection du CPS putty (source : KHER et al., 2014)

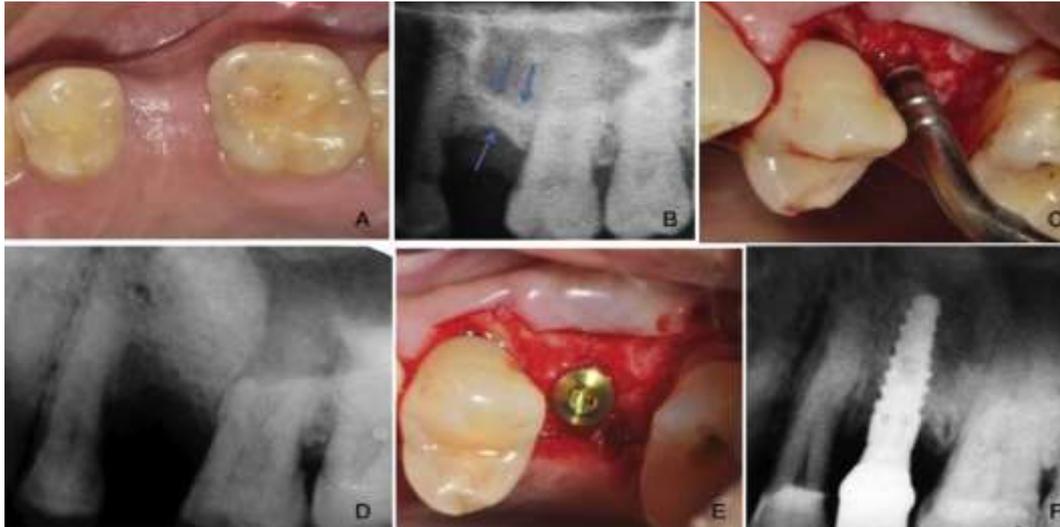


Figure 37 : Cas clinique d'utilisation du CPS putty pour soulevé de la membrane sinusienne (source : KHER et al., 2014)

L'utilisation du CPS putty pour le soulevé de sinus poss de plusieurs avantages. Tout d'abord, cette technique est économe puisqu'elle évite d'investir dans des équipements coûteux permettant un soulevé de sinus hydraulique. De plus, elle permet une réduction du temps opératoire et est atraumatique. Le fait de réaliser directement la greffe permet également une économie de biomatériaux.

Cependant, cette technique nécessite une certaine expérience du praticien, et surtout, un minimum de 3mm de crête osseuse résiduelle afin de permettre une stabilité primaire de l'implant et donc une pose implantaire dans la même séance.

Biologie du CPS putty (79) :

Le calcium phosphosilicate putty est composé pour 70% de particules de phosphosilicate de calcium et pour 30% de liant synthétique résorbable.

Le CPS possède la capacité de favoriser la différenciation des cellules ostéoprogénitrice en ostéoblastes permettant de stimuler la régénération osseuse au niveau des sites greffés.

La consistance du CPS putty permet de protéger la membrane sinusienne en réalisant une sorte de coussin amortisseur aux forces exercées par les ostéotomes.

2.5.2.2 Utilisation de la pression négative

(Voir 2.5.1.2)

2.5.2.3 Utilisation du PRF (=Fibrine Riche en Plaquettes) pour protéger la membrane

- Utilisation (99,100)

Lors de la préparation de la voie d'abord, en technique crestale, la membrane de PRF peut être introduite dans le site de préparation juste avant la fracture du plancher sinusien. Elle agit alors comme un amortisseur des forces et de l'aspect tranchant de l'ostéotome, protégeant ainsi la membrane sinusienne du risque d'effraction.

- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (100)

De part son utilisation en abord créal, le PRF permet une protection de la membrane sinusienne par son effet d'amortissement des forces exercées sur cette dernière.

2.5.2.4 Ballonnet d'élévation du sinus

- *Caractéristiques techniques (69,70)*

Le ballonnet d'élévation du sinus, également appelé technique du MIAMBE (Minimally Invasive Antral Membrane Balloon Elevation), est une modification de la technique de Summers qui permet une élévation de la membrane sinusienne par un abord crestal en utilisant la force de gonflement d'un ballonnet, tout en permettant un gain de hauteur osseuse largement supérieur à celui observé par la technique de Summers, et comparable à celle obtenue par le sinus lift classique.

Cette technique possède un avantage particulièrement marqué dans les cas d'édentement unitaire postérieur avec une pneumatisation sinusienne marquée. En effet, dans ce cas, la technique classique de Summers ne permet pas un gain de hauteur osseuse suffisante et les dents adjacentes à l'édentement compliquent l'abord par voie latérale.

Cette technique utilise un dispositif constitué d'un tube en acier avec l'une de ses extrémités :

- une tubulure plastique reliée à une seringue de gonflement reliée elle-même à un manomètre
- l'autre extrémité : un système de vis interne permettant de sécuriser le système au niveau du site d'ostéotomie, avec un ballonnet à usage unique dissimulé à l'intérieur de ce cylindre.

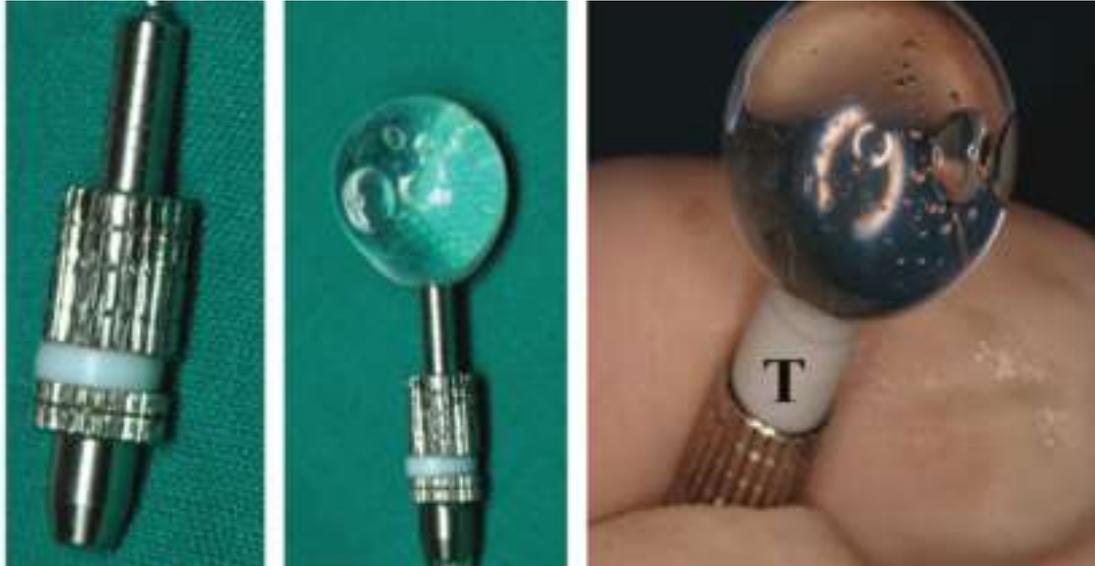


Figure 38 : Ballonnet d'élévation du sinus (MIAMBE) (source : KFIR et al., 2009)

Notons cependant que ce système ne permet que l'élévation de la membrane sinusienne, l'abord ayant déjà été réalisé.

- Utilisation (70,71)

L'utilisation du système MIAMBE nécessite tout d'abord la préparation du site par la technique de Summers avec l'utilisation d'ostéotomes.

Une fois cet abord réalisé, l'intégrité de la membrane sinusienne est vérifiée par la manœuvre de Valsalva.

Le système MIAMBE est ensuite utilisé afin de décoller la membrane sinusienne :

- L'embout contenant le ballonnet est inséré délicatement dans l'abord créé par les ostéotomes, jusqu'à 1mm du plancher sinusien.
- Le ballonnet est ensuite gonflé lentement d'air jusqu'à une pression de 2atm.
- Une fois le ballonnet gonflé sous la membrane sinusienne, la pression est diminuée à 0,5atm et le ballonnet est progressivement rempli avec un produit de contraste radio-opaque. Le gonflement du ballonnet et l'élévation membranaire sont alors évalués par une radiographie péri-apicale.

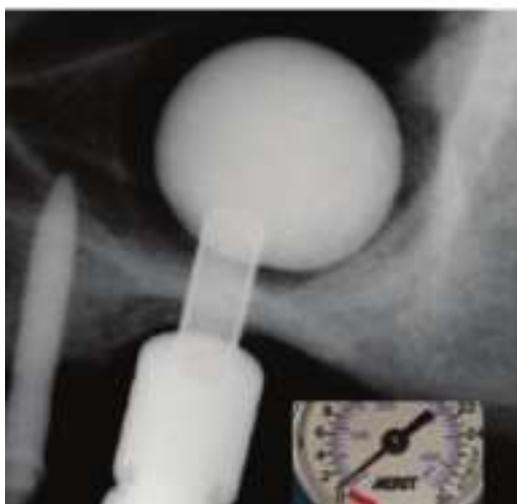


Figure 39 : Radiographie per-opératoire permettant la visualisation du gonflement du ballonnet (source : KFIR et al., 2009)

- Une fois l'élévation désirée obtenue, le ballonnet est maintenu en place durant 5min afin de réduire au maximum le retour de la membrane à sa position initiale.
- Le ballonnet et le dispositif du MIAMBE sont ensuite retirés ; l'intégrité membranaire est vérifiée par visualisation directe (mouvements suivant la respiration du patient)
- La greffe à proprement parler est ensuite réalisée à l'aide d'une seringue permettant l'injection du substitut osseux dans l'espace sous membranaire ainsi créé.

Notons également que l'utilisation d'un ballonnet hémostatique nasal a été décrite afin de décoller la membrane sinusienne dans un abord par voie latérale :

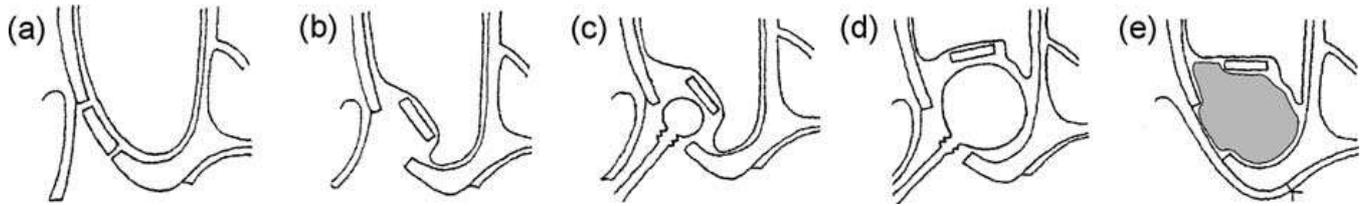


Figure 40 : Utilisation d'un ballonnet hémostatique nasal pour le décollement de la membrane sinusienne en abord latéral (source : MURONOI et al., 2003)

- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (72–74)

La littérature relève un risque de perforation de la membrane sinusienne allant de 2,7% à 7,7% avec la technique du ballonnet, donc comparable aux techniques par piézochirurgie. Il faut cependant souligner que la majorité des perforations membranaires lors de l'utilisation de la technique par MIAMBE sont liées à la vérification de cette intégrité membranaire par la manœuvre de Valsalva ; ou la réalisation de l'abord par la technique de Summers.

Cependant, il faut noter que le risque de perforation demeure présent : en effet, le ballonnet peut éclater s'il est gonflé trop rapidement, ou si plus de 4mL de fluides sont utilisés. De même, l'embout pointu permettant le gonflement du ballonnet doit être considéré comme un risque et l'insertion initiale doit être réalisée avec prudence pour ne pas perforer la membrane sinusienne.

2.5.2.5 Technique du GPT (= Gel Pressure Technique)

- Caractéristiques techniques (80)

La technique de la pression par gel ou GPT (Gel Pressure Technique) a été développée par Watzek. Elle permet de décoller la membrane sinusienne et donc de

réaliser un soulèvement de sinus en abord créal tout en protégeant la membrane sinusienne.

Le gel utilisé est constitué d'hydroxy-propyl-méthylcellulose (HPMC) et d'un marqueur radio-opaque (jopamidol). L'HPMC est une molécule de haut poids moléculaire, soluble dans l'eau, utilisée en ophtalmologie pour la chirurgie de la cataracte.

Le marqueur radio-opaque intégré à ce gel permet un contrôle per-opératoire de l'absence de perforation de la membrane sinusienne, mais également un contrôle de la hauteur atteinte par cette membrane.

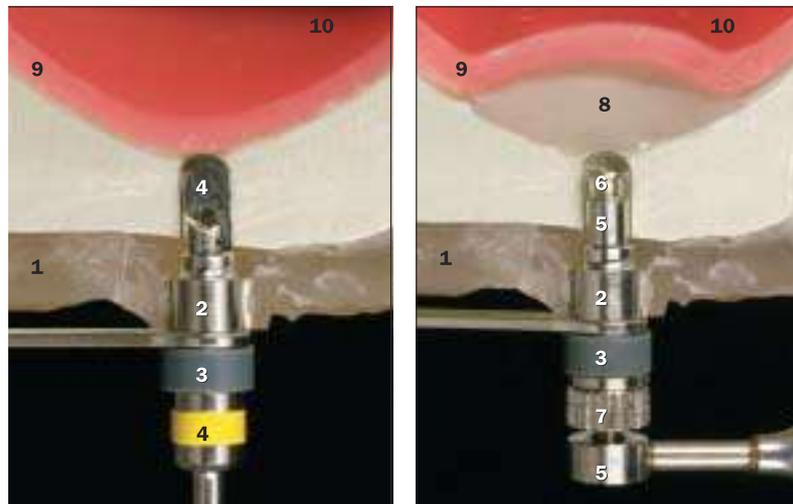


Figure 41 : Schématisation de l'utilisation du GPT (source : POMMER et al., 2009)

Cette technique possède l'avantage d'être atraumatique et ne nécessite pas de hauteur osseuse minimale. De plus, elle peut être utilisée en cas de septa intrasusiens, par la réalisation de plusieurs voies d'abord.

Le GPT combine donc les avantages du sinus lift par abord latéral puisqu'il permet un gain de hauteur comparable à celui-ci, et les avantages du sinus lift par abord créal, à savoir son caractère peu invasif.

- Utilisation (81)

L'utilisation du système par GPT nécessite la réalisation préalable de la voie d'abord, à savoir crestale, puisque le système GPT ne permet que le décollement de la membrane.

Après avoir réalisé la voie d'abord, l'embout d'une seringue d'injection spécialement conçue pour cet usage est inséré au niveau de l'ostéotomie.

Cet embout de seringue est ajusté au niveau de la crête osseuse à l'aide d'un anneau de caoutchouc, évitant tout reflux de gel lors de la mise sous pression ; l'embout d'injection est placé à une distance de 1mm du plancher sinusien.

Le gel est injecté à une vitesse lente afin d'éviter toute surtension sur la membrane sinusienne, potentiellement délétère. La hauteur de soulèvement de sinus ainsi atteinte, ainsi que l'intégrité membranaire, sont ensuite vérifiées par radiographie.

Une fois la hauteur désirée atteinte, le gel est retiré du sinus et remplacé par une quantité équivalente de substitut osseux.

L'implant peut ensuite être mis en place.

- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (80)

Le risque de perforation de la membrane sinusienne lié à une mise sous pression trop importante ou trop brutale est ici écarté par le caractère de haute viscosité du gel qui permet un amortissement de cette pression.

Le risque de perforation de la membrane est donc ici majoritairement lié à la réalisation de l'ostéotomie qui précède l'utilisation du système par GPT.

2.5.2.6 Elévation de la membrane sinusienne sous contrôle endoscopique (90–94)

L'élévation de la membrane sinusienne peut être réalisée sous contrôle endoscopique. Dans ce cas, un endoscope est utilisé, inséré jusque dans la cavité sinusienne via l'ostium. Il permet alors une visualisation de l'anatomie intra-sinusienne (avec la possible présence de septa), permet d'exclure toute pathologie sinusienne préopératoire, réduit le risque de perforation de la membrane sinusienne par visualisation directe de la tension exercée sur cette dernière, et permet de contrôler la position de la greffe.



Figure 42 : Contrôle endoscopique d'un soulèvement de sinus par abord créal (source : ENGELKE et coll., 1999)

Notons également qu'un contrôle endoscopique, non pas interne mais externe, localisé au niveau de la voie d'abord, peut également être réalisé, afin de permettre une meilleure visibilité du site opératoire.

Une fois la voie d'abord réalisée, la taille de la caméra permet également un contrôle de l'intégrité membranaire.

Cependant, il faut souligner que cette technique de visualisation par endoscopie possède l'inconvénient de nécessiter la présence d'un deuxième chirurgien afin de

maintenir et d'orienter la caméra pendant que le praticien opérateur réalise le soulèvement de sinus.

Cette technique présente également l'inconvénient d'augmenter le temps opératoire et d'être coûteuse de par la nécessité d'investir dans un système d'endoscope performant.

Concernant l'impact de cette technique sur le risque de perforation de la membrane sinusienne, les études réalisées n'ont pas permis de démontrer une réelle efficacité de cette technique en complément des techniques habituelles.

2.4 Bilan, conclusions et orientations

Tableau 4 : Tableau comparatif des différentes techniques étudiées et de leur pourcentage de risque de perforation de la membrane sinusienne en fonction de la voie d'abord, comparativement à l'instrumentation rotative classique

Voie d'Abord Technique	Abord Latéral	Abord Crestal
Instrumentation rotative	20-44%	25%
Instrumentation Piézoélectrique	5%	-
Fraise à polir	<20%	-
DASK	5,8%	5,8%
Ballonnet d'élévation du sinus	2,7-7,7%	2,7-7,7%
Levage hydraulique de la membrane sinusienne	2,9%	2,9%
GPT	-	<25%
Ostéotomes piézoélectriques	-	2,78%
Ostéotomes à butées	-	<25%

L'instrumentation piézoélectrique apparaît donc comme une réelle amélioration, permettant une diminution des perforations membranaires, tant en abord latéral pour la réalisation de la fenêtre d'accès qu'en abord créal avec l'utilisation d'ostéomes piézoélectriques pour la fracture du plancher sinusien.

De même, les nouvelles techniques permettant de décoller la membrane de manière progressive et délicate, comme le ballonnet ou le levage hydraulique, constituent des procédés relativement fiables permettant une nette réduction des effractions sinusiennes.

Notons cependant que les techniques telles que le DASK, les fraises à polir ou les ostéotomes à butées ne sont que modifications instrumentales permettant de réduire le risque de perforation lié à la création de la voie d'abord et non au décollement de la membrane proprement dite. Ces techniques peuvent donc être utilisées de manière complémentaire aux autres nouvelles techniques afin de diminuer encore les risques.

De plus, des techniques, également complémentaires, ont fait leurs preuves. C'est le cas notamment de l'utilisation de la pression négative, des membranes de PRF et du guide chirurgical de localisation de la fenêtre d'accès (l'utilisation du contrôle endoscopique n'a quant à lui pas fait ses preuves, et ne semble pas apporter d'amélioration dans la sécurité de réalisation des soulèvements de sinus).

Le domaine chirurgical du sinus lift, tant par abord créal que par abord latéral est donc encore aujourd'hui en constante évolution. Les techniques opératoires sont nombreuses et le matériel très diversifié. Cependant il ne faut pas oublier que l'expérience professionnelle du praticien demeure primordiale pour la sécurité de l'acte chirurgical.

3 Gestion per-opératoire de la perforation (42,102)

Le risque associé à la perforation de la membrane de Schneider est la fuite du biomatériau de substitution osseuse au-delà de la zone à greffer, qui peut soit s'infecter, soit risquer d'obturer l'ostium, mais qui risque également de rendre le comblement sinusien trop peu dense pour permettre une implantation.

Dans tous les cas, le décollement de la membrane sinusienne doit être poursuivi à distance de la zone déchirée, afin de réduire la tension exercée sur la membrane et de permettre une éventuelle fermeture spontanée.

Dans son étude, l'équipe du Dr HERNANDEZ-ALFARO propose plusieurs solutions à la perforation membranaire en fonction du diamètre de cette dernière :

- Pour une perforation d'un diamètre inférieur à 5mm : suture de la membrane ou mise en place d'une membrane de collagène.
- Pour une perforation dont le diamètre est compris en 5 et 10mm : mise en place d'une membrane de collagène associée à l'application de la fenêtre d'accès latéral contre la perforation.
- Pour une perforation de diamètre supérieur à 10mm : application de la fenêtre d'accès associée à l'utilisation de la boule de Bichat ; ou utilisation d'un greffon osseux en forme de bloc.

3.1 Abstention d'acte thérapeutique sur la membrane

3.1.1 Indications (12,102,103)

En cas de perforation de la membrane sinusienne lors des chirurgies de greffe sous-maxillaire, l'abstention thérapeutique peut être envisagée.

C'est notamment le cas décrit par FUGAZZATO et VLASSIS en 2003 dans leur classification des perforations et leurs indications thérapeutiques. Pour une perforation de la membrane sinusienne de diamètre inférieur à 5mm et se prolongeant vers le bord supérieur de l'ostéotomie (classe 1 de la classification de

FUGAZZATO), l'abstention thérapeutique peut être préconisée. On ne réalise alors qu'un décollement de la membrane afin de permettre l'étanchéité au niveau des berges provoquée par le repli de la membrane sur elle-même.

L'endoscopie nasale rév le alors une cicatrisation membranaire 6 semaines lorsqu'il s'agit de petites perforations, comme démontré par l'équipe du Dr BAUMANN en 1999.

3.1.2 Abstention sans report de la greffe osseuse (104)

Dans le cas d'une perforation de la membrane inférieure 2mm, l'abstention thérapeutique peut être envisagée, sans report de la greffe osseuse.

Dans ce cas, il convient de réaliser un décollement de la membrane de chaque coté de la perforation, ce qui permet à celle-ci de se replier sur elle-même, entraînant ainsi une fermeture de la perforation. Le biomatériau de greffe est ensuite délicatement inséré et foulé afin de remplir l'espace sous-sinusien ainsi créée.

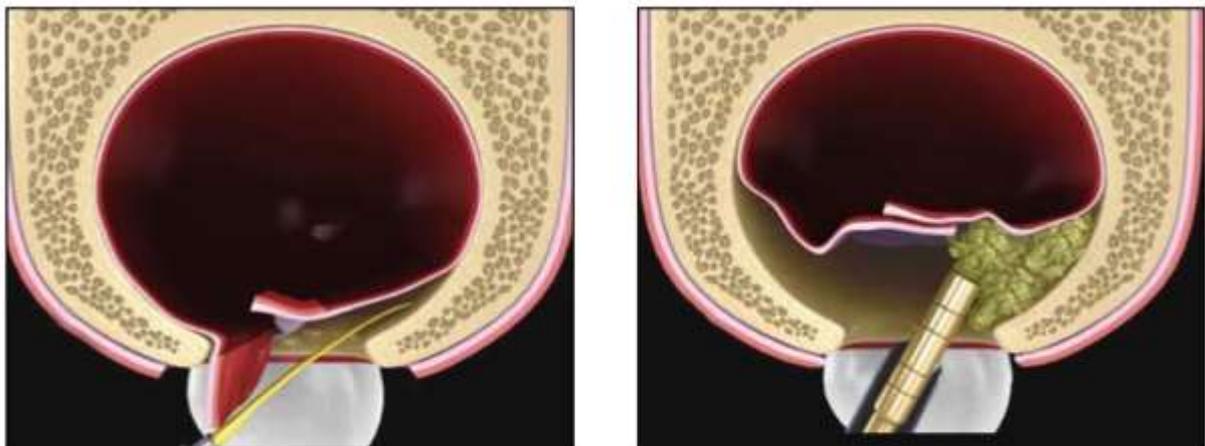


Figure 43 : Décollement de la membrane sinusienne perforée et greffe osseuse concomitante (source : CHEN et al., 2009)

3.1.3 Abstention avec report de la greffe osseuse (42)

Certains auteurs tels que ANTOUN préconisent un report de la greffe osseuse en cas de détection de la perforation durant la préparation du site, avec un report à quelques mois (3-4 mois), en raison des difficultés de traitement per-opératoire et de leur relative imprécision.

3.2 Suture directe de la membrane

3.2.1 Indications (102)

En cas de perforation de la membrane sinusienne lors de la chirurgie pré-implantaire, et si la perforation est d'un diamètre inférieur à 5mm, la suture de cette dernière à l'aide de fil résorbable peut être recommandée, évitant ainsi tout risque de dissémination du matériau de greffe en intra-sinusien.

Il faut cependant noter la difficulté de cette technique, liée au manque d'accessibilité et à la finesse de la membrane qui la rend facilement déchirable, avec donc un risque d'augmenter le diamètre même de la perforation.

3.2.2 Technique opératoire (102,105–107)

Si la membrane est perforée à proximité du bord supérieur de la fenêtre d'accès latéral, il est possible de suturer cette membrane à la paroi osseuse, à l'aide d'un fil résorbable 6/0 en Vycril.

Préalablement, le décollement de la membrane est poursuivi afin de limiter les tensions sur cette dernière.

Puis, la corticale est perforée au niveau du bord supérieur de la fenêtre d'acc s latéral l'aide d'une fraise carbure.

Des points de suture en O avec un fil résorbable 6/0 en Vycril, une aiguille ronde atraumatique et un porte aiguille chirurgical de type Castroviejo sont réalisés.

Le premier point sera placé à environ 4-5mm du bord caudal de la perforation membranaire et permet un premier rapprochement cranio-caudal sans tension des berges de la perforation. Puis des points mésio-distaux sont réalisés tous les 4-5mm, en direction craniale.

Le dernier point passera à travers la perforation préalablement réalisée à proximité de la fenêtre d'acc s, permettant un maintien de la membrane sinusienne l'os maxillaire.

Notons que, selon l'orientation de la perforation, cette technique pourra être adaptée, avec par exemple la réalisation de plusieurs perforations transcorticales permettant la réalisation de plusieurs points suspendus dans le cas d'une perforation d'orientation mésio-distale.

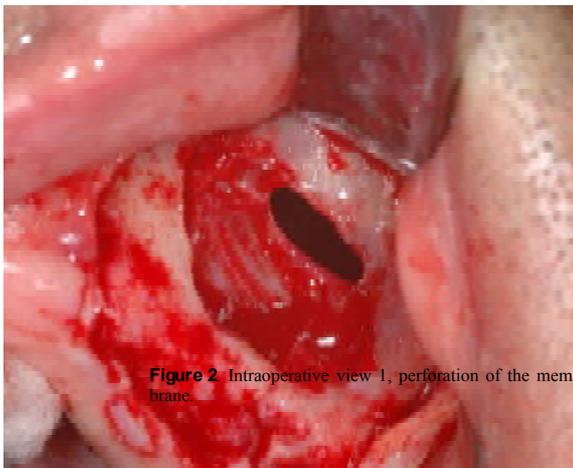


Figure 2. Intraoperative view 1, perforation of the membrane.



Figure 44 : Suture de la membrane sinusienne perforée à la paroi osseuse
(source : MASSEI et al., 2015)

3.3 Plasma riche en fibrine (PRF)

3.3.1 Indications d'utilisation du PRF en réparation de la membrane (99,108)

Les membranes de PRF peuvent être utilisées afin d'obturer les éventuelles perforations de la membrane sinusienne lors des chirurgies pré-implantaires, pour des perforations de petite étendue <5mm de diamètre.

En effet, leurs propriétés biologiques, leur simplicité de manipulation et d'application, ainsi que leur faible coût, en font une technique de choix à la réparation des perforations membranaires.

3.3.2 Technique opératoire (108)

L'utilisation d'une membrane de PRF nécessite une prise de sang préalable chez le patient ainsi que la centrifugation du tube afin d'obtenir la membrane (cf partie 2).

Une fois la perforation constatée, le décollement de la membrane est poursuivi tout autour de la perforation afin de réduire les tensions sur cette dernière et de permettre un repli. La membrane de PRF obtenue par la centrifugation est alors apposée au niveau de la perforation.

Les propriétés biologiques de la membrane de PRF la rendent naturellement adhérente à la membrane sinusienne, permettant une obstruction de la perforation et une accélération de la cicatrisation.

Le comblement sinusien peut ensuite être réalisé de manière classique.

3.4 Membrane de collagène résorbable

3.4.1 Composition

Les membranes de collagène (type BioGide®) utilisées pour la réparation de perforations de la membrane sinusienne sont toujours résorbables, évitant ainsi une chirurgie secondaire de retrait de la membrane.

Le collagène qu'elles contiennent peut être de deux origines :

- Origine porcine, bovine ou équine (péritoine, péricarde, derme). Le collagène d'origine porcine est largement utilisé du fait de son homologie avec le collagène humain.
- Origine humaine (placenta, dure-mère).

3.4.2 Propriétés (109)

Le collagène contenu dans ces membranes possède l'avantage d'être chimiotactique pour les cellules régénératives, favorisant ainsi la cicatrisation de la membrane sinusienne précédemment perforée.

De plus, la membrane collagène est biocompatible et n'expose donc pas le patient à un risque de rejet.

3.4.3 Indications (102,110)

Dans le cas de perforations de la membrane sinusienne lors des chirurgies pré-implantaires, celles-ci peuvent être réparées à l'aide de membranes de collagène résorbable.

Plusieurs cas sont alors possibles :

- Perforation de la membrane sinusienne inférieure à 5mm de diamètre : on recouvre la perforation à l'aide d'une membrane de collagène.

- Perforation de la membrane sinusienne comprise entre 5 et 10mm : on peut recouvrir la perforation à l'aide d'une membrane de collagène, associée à l'application de la lamelle osseuse de la fenêtre d'accès latéral contre cette membrane.

3.4.4 Technique opératoire (110,111)

La membrane sinusienne est tout d'abord décollée autour de la perforation, afin de limiter les contraintes sur celle-ci.

Une membrane de collagène est ensuite découpée afin de lui donner des dimensions largement supérieures à celles de la perforation, et insérée dans l'espace sous-sinusien ainsi créé. Elle est alors appliquée contre la membrane sinusienne, au niveau de la perforation.

Le biomatériau de substitution est ensuite inséré délicatement, suivi ou non d'une implantation immédiate.

Le lambeau est ensuite suturé de manière classique.

3.5 Couverture avec la lamelle osseuse issue de la fenêtre d'accès latéral

3.5.1 Indications (102,102)

En cas de perforation de la membrane sinusienne d'un diamètre compris entre 5 et 10mm, la lamelle osseuse issue de la fenêtre d'accès latéral peut être utilisée, en complément ou non à l'utilisation d'une membrane de collagène résorbable, afin de parfaire la fermeture de la perforation et la poursuite de la greffe.

De même, en cas de perforation de diamètre supérieur à 10mm, cette lamelle osseuse pourra être utilisée en complément de l'utilisation de la boule graisseuse de Bichat, afin de permettre la fermeture de la perforation.

3.5.2 Technique opératoire (102)

Une fois la perforation membranaire objectivée, son décollement est poursuivi afin de diminuer les tensions et de permettre un repli de la membrane sur elle-même.

Puis le protocole varie selon le diamètre de la perforation :

- Pour une perforation dont le diamètre est compris entre 5 et 10mm soit:
 - La lamelle osseuse de la fenêtré d'acc s est placée en rotation l'intérieur du sinus afin de recouvrir le si g e de la perforation.
 - Une membrane de collagène résorbable de taille supérieure à la perforation est appliquée sur la perforation afin de l'obturer. La lamelle osseuse constituant la fenêtré d'acc s latéral est quant à elle placée en rotation l'intérieur du sinus afin de venir l'appliquer contre la membrane.
- Pour une perforation de diamètre supérieur à 10mm : la lamelle osseuse constituant la fenêtré d'acc s est placée en rotation l'intérieur du sinus afin de recouvrir la perforation, puis la boule graisseuse de Bichat est tractée afin de permettre la fermeture de la perforation.

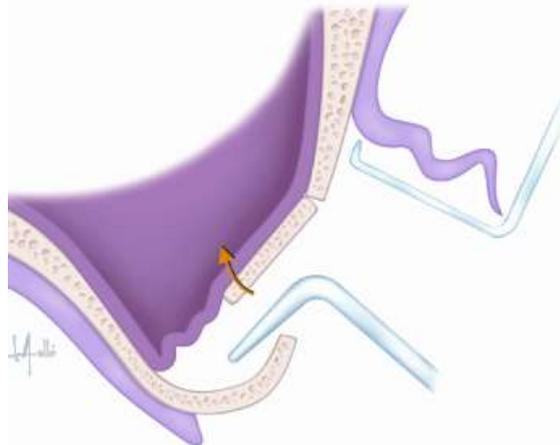


Figure 45 : Schéma de la mise en rotation de la lamelle osseuse constituant la fenêtré d'accès à l'intérieur du sinus (source : HERNANDEZ-ALFARO et coll., 2008)

3.6 Boule graisseuse de Bichat

3.6.1 Caractéristiques et anatomie(111–113)

La boule graisseuse de Bichat, ou corps adipeux buccal, est une lame graisseuse jaune pâle, d'un poids moyen compris entre 8 et 11,5g (non influencé par l'âge, le sexe ou le statut pondéral du patient), ayant pour taille moyenne 10cm de long, 5cm de large et 2cm d'épaisseur. Cette boule graisseuse est constituée d'une partie centrale, le corps, duquel partent des prolongements.

Elle est contenue dans une capsule conjonctive, au sein de la loge manducatrice ostéo-aponévrotique, limitée en dedans par le muscle buccinateur et latéralement par le masséter et l'arche zygomatique.

Notons également que cette graisse est riche en cellules multipotentes, favorisant donc la cicatrisation de la membrane précédemment déchirée.

3.6.2 Indications (102,111)

La boule graisseuse de Bichat peut être utilisée pour obturer les perforations de la membrane sinusienne survenues lors d'un abord par voie latérale et d'un diamètre supérieur à 10mm.

L'avantage principal de cette technique est le potentiel de cicatrisation important que possède la boule graisseuse de Bichat, largement supérieur à celui permis par une membrane collagène classique.

De plus, cette technique est relativement simple à mettre en œuvre, résiste aux infections, ne nécessite pas d'anastomose vasculaire et est confortable pour le patient.

3.6.3 Technique opératoire (111,114)

La boule graisseuse de Bichat peut être utilisée seule ou en association à l'application de la lame osseuse constituant la fenêtre d'accès contre la perforation.

Dans tous les cas, le protocole opératoire débute par la poursuite du décollement de la membrane sinusienne afin de limiter les tensions appliquées sur celle-ci.

L'utilisation de la boule graisseuse de Bichat nécessite tout d'abord la réalisation de la voie d'abord permettant d'accéder à cette dernière.

Pour cela, une incision horizontale localisée au niveau du fond de vestibule, en regard de la seconde molaire, est réalisée. Puis une dissection à travers le muscle buccinateur est réalisée afin de permettre à la boule graisseuse de réaliser une hernie dans la cavité buccale. Le corps de cette boule graisseuse, ainsi que son extension buccale sont ensuite délicatement mobilisés afin de réaliser une traction jusqu'au niveau de la perforation membranaire. Une suture à point de départ palatin permet ensuite de positionner et maintenir cette boule graisseuse en bonne place.

Une fois la perforation obturée par la boule graisseuse, le matériau de substitution osseuse peut être mis en place, puis le lambeau est suturé.

Notons que l'anatomie physiologique du fond de sillon vestibulaire est retrouvée après environ 2 mois.

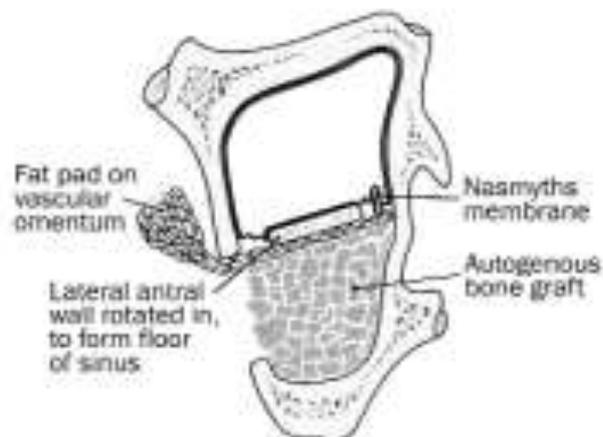


Figure 46 : Schéma représentatif de la mise en place de la boule de Bichat sous le volet osseux (source : LIVERSEDGE et coll., 2002)

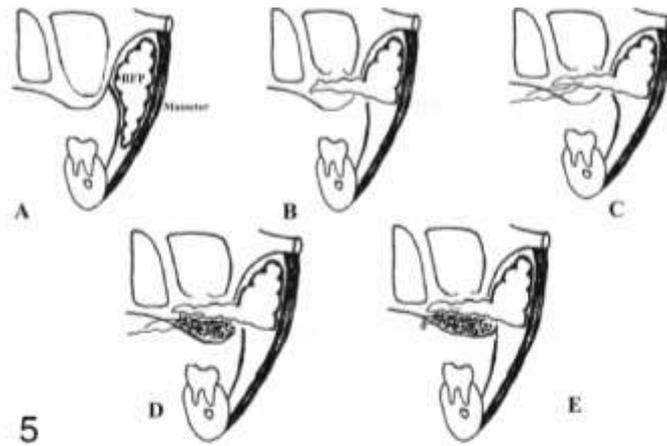


Figure 47 : Schéma explicatif de la traction de la boule de Bichat pour l'obturation d'une perforation de la membrane sinusienne, avec greffe osseuse concomitante (source : HASSANI et coll., 2008)

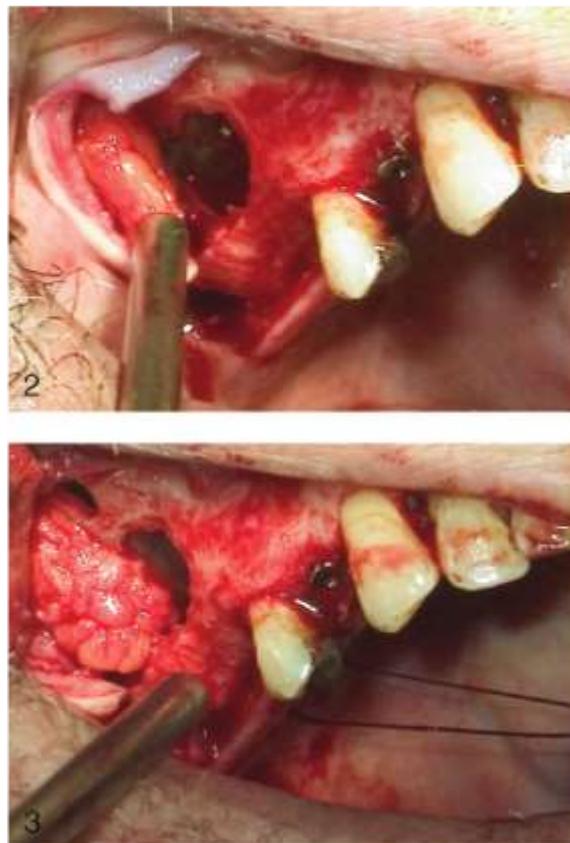


Figure 48 : Traction de la boule graisseuse de Bichat jusqu'au niveau de la fenêtre d'accès latéral (source : HASSANI et coll., 2008)

3.7 Recouvrement par greffon osseux autogène ou allogène

3.7.1 Indications (102,115)

Le traitement des perforations de la membrane sinusienne d'un diamètre supérieur 10mm peut être complété à l'aide de greffon osseux autogène ou allogène sous forme de bloc.

Cette technique possède l'avantage d'éviter toute dissémination du matériel de greffe (habituellement sous forme de granules) à l'intérieur du sinus. De plus, cette technique pourra être utilisée seule ou en complément d'une autre technique de fermeture de la perforation.

Elle nécessite cependant un second site opératoire en cas d'utilisation d'os autogène qui proviendra soit la crête iliaque (que nous n'aborderons pas ici) soit de la mandibule (zone symphysaire ou rétromolaire).

3.7.2 Greffon autogène : prélèvement (33,115)

La mandibule apparaît comme une source d'os autogène suffisante au comblement sinusien grâce à deux sites de prélèvements possibles :

- Greffon para-symphysaire
- Greffons de l'angle mandibulaire (= greffon ramique = greffon rétro-molaire)

Le greffon para-symphysaire possède l'avantage d'un accès chirurgical pratique, mais sa quantité ne permet le traitement que d'un espace édenté de deux à trois dents.

Son prélèvement nécessite la réalisation d'une ostéotomie dont la limite inférieure se situe à 3-5mm du rebord basilaire ; la limite supérieure à distance des apex des dents antérieures ; et les limites distales respectent les obstacles anatomiques tels que le canal du nerf alvéolaire inférieur et son éventuelle boucle antérieure.

Le greffon ainsi obtenu pourra être utilisé en comblement du sinus maxillaire ; le site de prélèvement sera, quant à lui, restauré à l'aide d'un substitut osseux.

Le greffon rétro-molaire possède, quant à lui, l'avantage de la quantité, car il permet le traitement d'un espace édenté de trois à quatre dents, ainsi que l'absence de préjudice esthétique. En revanche, il s'agit d'une voie d'abord plus compliquée car de moindre visibilité.

Le prélèvement se fera à l'aide d'un insert piézoélectrique en forme de scie.

3.7.3 Technique opératoire de mise en place (102,115)

L'utilisation d'un bloc osseux pour recouvrir la perforation de la membrane sinusienne nécessite tout d'abord de poursuivre le décollement membranaire afin de permettre à la membrane de se replier sur elle-même en limitant les contraintes appliquées sur cette dernière.

Le prélèvement osseux, s'il s'agit d'une greffe autologue, est ensuite prélevé.

La taille et la forme du greffon (bloc autogène ou allogène) sont ensuite adaptées à l'espace sous-sinusien. Les sites implantaires sont ensuite préparés à l'aide de forets pilotes. Le greffon placé dans l'espace sous-sinusien est lui aussi marqué aux futurs sites implantaires. De manière extra-orale, les sites implantaires sont préparés au niveau du greffon à l'aide des séquences de forets classiques.

La pose des implants pourra se faire dans le même tramps chirurgical (se sont alors les implants qui, une fois posés, permettront la rétention du greffon sous-sinusien), ou dans un second temps, avec l'utilisation de vis en inter-séances.

3.8 Fermeture de la perforation par l'utilisation de colle

3.8.1 Indications (20)

Les perforations de la membrane sinusienne de diamètre réduit, généralement inférieur à 5mm, peuvent être traitées à l'aide de colles.

3.8.2 Colle de fibrine autologue

3.8.2.1 Caractéristiques biologiques (116,117)

L'utilisation de la colle de fibrine autologue remonte au début du siècle dernier, on l'utilisait alors comme moyen d'hémostase.

Elle possède l'avantage d'être entièrement résorbable, ne nécessitant aucune ré-intervention secondaire ; autologue et biocompatible, elle évite tout risque de rejet de la part du patient et est simple d'utilisation. Caractérisée par son adhésion à la fois chimique et physique aux tissus, elle possède des propriétés d'hémostase, de collage et d'étanchéité.

De plus, sa forte concentration en plaquettes (et donc en facteurs de croissance) permet de favoriser la cicatrisation membranaire.

3.8.2.2 Technique opératoire (117,118)

L'utilisation de la colle de fibrine en réparation d'une perforation de la membrane sinusienne nécessite tout d'abord de poursuivre le décollement de cette membrane dès la mise en évidence de la perforation, afin de limiter les contraintes exercées sur celle-ci.

Les berges de la membrane perforée sont alors délicatement rapprochées ; la colle est apposée à l'aide d'une seringue au niveau de la perforation.

La position est ensuite maintenue durant 60sec pour permettre la prise de la colle à température corporelle.

Le comblement par substitut osseux peut ensuite être réalisé, soit directement, soit après application de la lamelle osseuse constituant la fenêtre d'accès contre le lieu de la perforation.

Notons également que la colle de fibrine autologue peut aussi être utilisée en complément d'un autre moyen de traitement de la perforation, tel que l'application d'une membrane de Surgicel®. Dans ce cas, la membrane est appliquée en premier

au niveau de la perforation et la colle de fibrine est ensuite placée tout autour de cette membrane afin d'en assurer la stabilité.

3.8.3 Colle biologique

3.8.3.1 Caractéristiques biologiques (119)

Les colles biologiques sont des préparations commerciales (type Tissucol®, Beriplast®) obtenues par fractionnement du plasma humain et qui portent le statut particulier de Médicament Dérivé du Sang.

Utilisées pour le traitement des perforations de la membrane sinusienne sous leur forme liquide, elles sont constituées de fibrinogène humain, de facteurs XIII humain, de fibronectine humaine, de thrombine humaine et d'aprotinine bovine.

Les constituants seront mélangés de manière extemporanée au moment même de l'application, activant la coagulation instantanée des composants.

Elles possèdent l'avantage d'être résorbables en 2 semaines.

3.8.3.2 Technique opératoire (116,117)

La technique opératoire d'utilisation de la colle biologique sera la même que celle de la colle de fibrine autologue :

- Décollement de la membrane autour de la perforation,
- Rapprochement des berges de la perforation,
- Application de la colle au niveau de la perforation,
- Maintien de la position durant 60sec.

De même que pour la colle de fibrine, la colle biologique pourra être utilisée seule ou en complément d'une autre technique pour le traitement des perforations de la membrane sinusienne.

3.9 Hémostatique résorbable

3.9.1 Composition (118–120)

Les hémostatiques résorbables tels que le Surgicel® se présentent sous la forme de fines compresses stériles et résorbables.

Il s'agit d'hémostatiques d'origine végétale puisque contenant de la cellulose oxydée régénérée, et possédant un potentiel à la fois ostéogénique et ostéoconducteur.

3.9.2 Indications (119,120)

Une membrane d'hémostatique résorbable peut être utilisée pour obturer les perforations de la membrane sinusienne dont le diamètre est supérieur à 5mm.

L'utilisation d'hémostatique résorbable pour le traitement des perforations membranaires poss de l'avantage d'être simple mettre en œuvre, rapide, fiable et d'un moindre coût.

De plus, et contrairement aux colles de fibrines, ils peuvent être conservés à température ambiante et sont prêts l'emploi.

3.9.3 Technique opératoire (118,120)

L'utilisation d'une membrane hémostatique résorbable pour le traitement d'une perforation de la membrane sinusienne commence toujours par la poursuite du décollement de cette membrane, afin de réduire les tensions s'appliquant sur cette dernière.

Une membrane hémostatique est ensuite découpée aux dimensions voulues (au moins 3mm de plus que la perforation initiale), puis elle est placée contre la membrane sinusienne.

En se gorgeant de sang, cette membrane hémostatique va prendre une consistance gélatineuse la rendant mécaniquement résistante et lui conférant des propriétés hermétiques.

Une délicate manœuvre de Valsava peut ensuite être réalisée afin de vérifier l'étanchéité obtenue. Si celle-ci n'est pas complète, une seconde membrane peut être apposée.

Le substitut osseux peut ensuite être inséré de manière classique.

Notons que l'application de cette membrane hémostatique peut éventuellement être complétée par l'utilisation de colle de fibrine ou de colle biologique afin de parfaire l'étanchéité.

3.10 Greffe de conjonctif palatin

3.10.1 Indications (121)

Le tissu conjonctif palatin est une source de greffon en chirurgie parodontale que l'on peut également utiliser en traitement des perforations de la membrane sinusienne.

Le conjonctif palatin possède l'avantage d'être facilement accessible et d'être doté d'excellentes propriétés biologiques.

Cette technique pourra être utilisée pour traiter des perforations de la membrane sinusienne de diamètre compris entre 5 et 10mm.

3.10.2 Technique opératoire (121)

La membrane sinusienne est tout d'abord décollée de part et d'autre de la perforation initiale afin de limiter les tensions appliquées sur celle-ci.

Puis un greffon de tissu conjonctif palatin, de taille légèrement supérieure à celle de la perforation, est prélevé, en partant des limites d'incisions réalisées pour la voie

d'abord latéral. Pour cela, on réalise une dissection du lambeau épithélial en utilisant une lame 15C en direction horizontale et parallèlement à la surface du lambeau. Le greffon ainsi prélevé est ensuite placé au niveau de la perforation puis la greffe est réalisée.

Le lambeau est ensuite suturé.

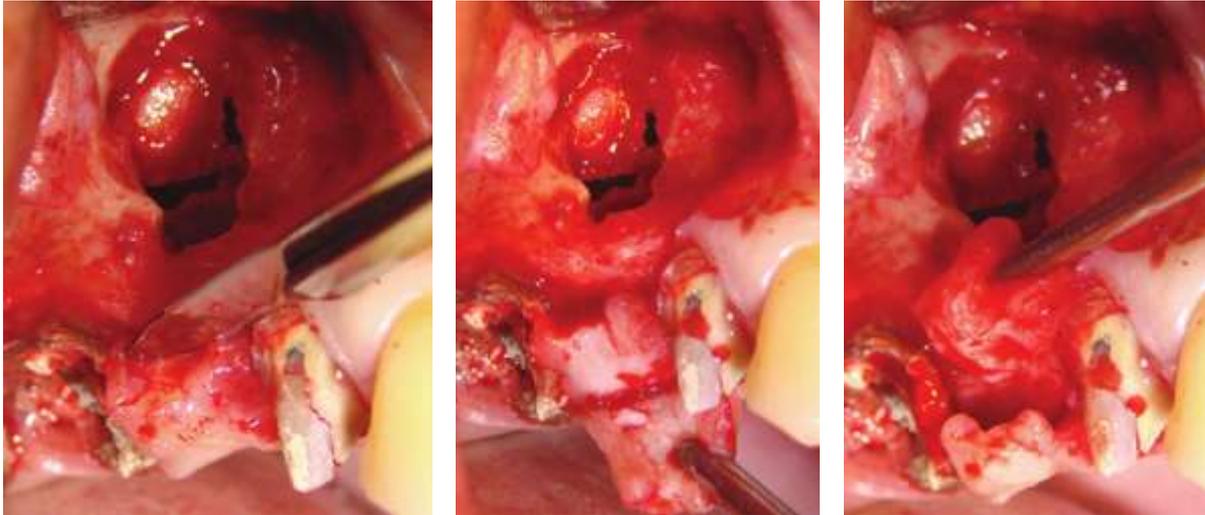


Figure 49 : Prélèvement d'un greffon de conjonctif palatin pour traiter la perforation de la membrane sinusienne (source : GEHRKE et coll., 2012)

3.11 Membrane de collagène stabilisée

3.11.1 Indications (122)

L'utilisation de la technique par membrane de collagène stabilisée peut être utilisée pour traiter les perforations de la membrane sinusienne de large diamètre, >10mm.

3.11.2 *Avantages (122)*

L'utilisation d'une membrane de collagène stabilisée pour le traitement des perforations de la membrane sinusienne permet d'éviter un décalage de la membrane collagénique lors de la mise en place du substitut osseux.

3.11.3 *Technique opératoire (122)*

L'utilisation d'une membrane collagénique stabilisée pour le traitement des perforations de la membrane sinusienne nécessite tout d'abord la poursuite du décollement membranaire afin de limiter les tensions appliquées sur cette membrane.

Une membrane de collagène de taille supérieure au diamètre de la perforation est ensuite placée, de manière à recouvrir la perforation tout en conservant une portion extra-sinusale. Cette portion est alors fixée à la paroi latérale du sinus à l'aide de deux vis en titane.

Le substitut osseux peut ensuite être placé de manière classique à l'intérieur de la cavité ainsi recréée.

Notons que cette technique pourra être utilisée seule ou en complément d'autres solutions de traitement des perforations, pour plus de sécurité, telles que la suture membranaire ou l'utilisation de colle.

3.11.4 *Technique de la poche dite « de Loma Linda » (122,123)*

La technique de la poche, ou technique de Loma Linda, permet de réaliser la greffe osseuse en accès latéral malgré une perforation de la membrane sinusienne en isolant le biomatériau de substitution.

Cette technique consiste à placer à l'intérieur du sinus une membrane de collagène résorbable, fixée de part et d'autre de la fenêtre d'accès latéral par des ancrages vissés. Cette poche est ensuite fermée au niveau de la fenêtre d'accès par une seconde membrane. Il faut cependant noter que cette technique particulière possède l'inconvénient de limiter la vascularisation du greffon qui se trouve totalement isolé par les membranes de collagène. Par conséquent, on observe un ralentissement du remodelage osseux comparativement à une greffe classique.

Il faut cependant noter que cette technique particulière possède l'inconvénient de limiter la vascularisation du greffon qui se trouve totalement isolé par les membranes de collagène. Par conséquent, on observe un ralentissement du remodelage osseux comparativement à une greffe classique.

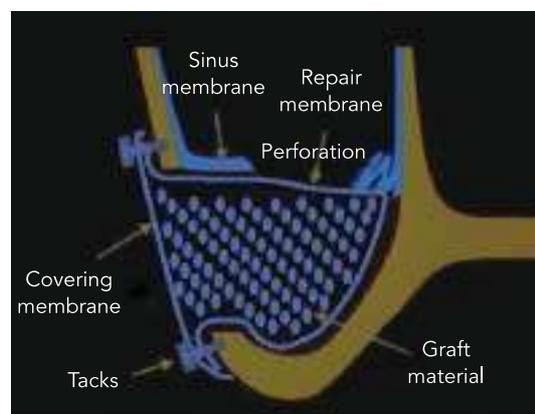


Figure 50 : Représentation schématique de la technique de Loma Linda (source : PROUSSAEFS et coll., 2003)



Figure 51 : Utilisation clinique de la technique de la poche, suivie de la mise en place du substitut osseux (source : PROUSSAEFS et coll., 2003)

3.12 Perforation post-opératoire de la membrane et migration de l'implant

3.12.1 *Etiologie (124–127)*

Une perforation post-opératoire de la membrane et la migration de l'implant pourraient être dues à une modification des pressions nasales et intra-sinusales ; à une réaction auto-immune envers l'implant causant une destruction osseuse péri-implantaire ; ou à une distribution incorrecte des forces occlusales.

Certaines conditions opératoires ont également été décrites comme à risque : l'application de forces excessives durant l'implantation, une percussion excessive durant l'ostéotomie, l'absence de rétention primaire de l'implant ou bien encore une perforation membranaire non traitée.

Une infection sinusale secondaire à une péri-implantite a également été décrite comme pouvant être l'origine d'une migration implantaire, tout comme une fragilité osseuse liée de l'ostéoporose ou une ostéopénie.

Notons aussi que cette migration survient majoritairement pour des implants de faible diamètre, coniques et placés chez des patients fumeurs.

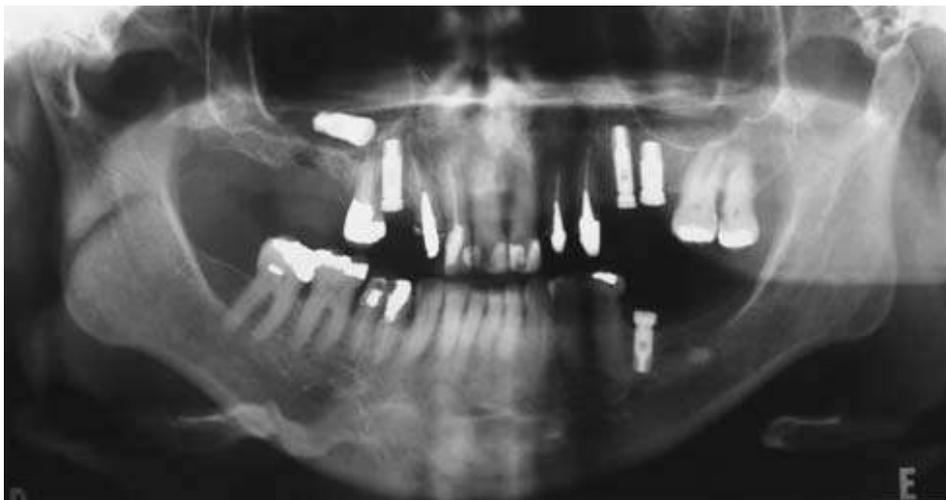


Figure 52 : Radiographie panoramique montrant une migration intra-sinusienne d'un implant en secteur 1 (source : KLUPPEL et coll., 2010)

3.12.2 *Conséquences possibles de cette migration implantaire (125–128)*

La migration intra-sinusienne d'un implant peut provoquer une altération des fonctions sinusales se traduisant par des signes d'infections telles que des sinusites maxillaires (liées à l'altération des fonctions muco-ciliaires du sinus) et des douleurs. Le patient sera alors susceptible de rapporter une congestion nasale, des douleurs faciales ou une hyposmie.

Le risque majeur de cette migration implantaire sera alors une dissémination de l'infection du sinus maxillaire aux sinus ethmoïdaux, frontaux et sphénoïdaux.

Notons cependant que certains patients seront totalement asymptomatiques et que la découverte de la migration sera fortuite.

3.12.3 *Traitements (125,126,128)*

Lors d'une perforation membranaire post-opératoire avec migration implantaire, trois types de traitements sont proposés dans la littérature :

- Retrait de l'implant par chirurgie endoscopique (abord par voie nasale) ou par abord ostéoplastique (abord buccal semblable au sinus lift).
 - L'abord nasal par chirurgie endoscopique poss de l'avantage d'être minimalement invasive et permettra la fois de retirer l'implant, de traiter la sinusite et de recréer une perméabilité au niveau de l'ostium maxillaire. Cependant, cette technique ne permet pas de traiter les communications bucco-sinusiennes.
 - L'abord intra-oral permet, quant à lui, le retrait de l'implant et la fermeture de la communication bucco-sinusienne, mais est moins efficace pour le traitement de la sinusite maxillaire et de l'obstruction de l'ostium maxillaire.

- Retrait de l'implant et greffe osseuse dans le même temps chirurgical en cas d'absence de symptômes : retrait de l'implant par abord latéral, suture de la membrane et mise en place d'une membrane collagénique, puis greffe osseuse classique.
- Abstention thérapeutique et surveillance seule.

Notons cependant que certains auteurs, tels que CHIAPASCO, recommandent dans tous les cas le retrait de l'implant, même asymptomatique, en raison du risque de complications potentielles.

Dans tous les cas, le traitement de tels cas nécessitera une approche multidisciplinaire, faisant intervenir à la fois des chirurgiens oraux et des oto-rhino-laryngologistes.

3.13 Recommandations, surveillance post-opératoire et prescription (39,42,102,129,130)

Suite à une perforation de la membrane sinusienne, il est primordial de donner au patient des consignes post-opératoires adéquates en plus des consignes classiques :

- Eviter toute manœuvre de Valsalva pouvant favoriser le passage de sécrétions sinusiennes au sein de la greffe et donc une possible infection du greffon, durant 1 semaine ;
- Ne pas se moucher durant 1 semaine ;
- Eternuer bouche ouverte durant 1 semaine après la chirurgie afin d'éviter toute surpression au niveau des sinus ;
- Ne pas aspirer avec une paille ;
- Eviter de prendre l'avion pendant 1 semaine après l'intervention ;
- Suivre les prescriptions médicamenteuses.

Un premier contrôle post-opératoire sera effectué à une semaine, lors de l'ablation des fils de suture, puis à quinze jours, un mois et quatre mois post-opératoires.

L'AFFSAPS recommande une antibiothérapie prophylactique pour les élévations du plancher sinusien chez le patient sain, à savoir :

- 2g d'Amoxicilline 1h avant l'acte
- En cas d'allergie aux pénicillines : 600mg de Clindamycine 1h avant l'acte

Cette antibiothérapie sera poursuivie durant sept jours en cas de perforation de la membrane sinusienne lors de la chirurgie pré-implantaire.

Notons que certains auteurs, comme ANTOUN, recommandent quant à eux la prescription de l'association Amoxicilline + Acide clavulanique 500mg/62,5mg 2 fois par jour pendant 7 jours (en cas d'allergie aux pénicillines : pristnamycine 500mg 2 fois par jour pendant 7 jours) ; associé à de la prednisolone 60mg le lendemain matin de l'intervention puis 40mg le surlendemain matin.

La prescription post-opératoire devra également comporter des antalgiques de palier 1 ou 2 par voie orale (Paracétamol 1g toutes les 6h, ou Paracétamol codéiné 500mg/30mg toutes les 6h) ; et des bains de bouche au digluconate de Chlorhexidine à 0,12% (3 fois par jour pendant 2 semaines, à commencer 24h après l'intervention)

Certains auteurs comme KHITAB recommandent également l'utilisation d'un décongestionnant nasal, permettant de réduire la congestion nasale, c'est-à-dire la dilatation anormale des vaisseaux sanguins des cavités nasales (entraînant une sensation de « nez bouché »). Les décongestionnants agissent alors comme des vasoconstricteurs, permettant de réduire le diamètre des vaisseaux, passant généralement par l'utilisation d'éphédrine.

4 Complications médicales post-opératoires de la perforation de la membrane de Schneider, prise en charge et recommandations

4.1 Infection de la greffe osseuse

4.1.1 Diagnostic (42,131,132)

Relativement rare (4,7%), une infection survenant au niveau de la greffe osseuse sinusienne doit être considérée comme une urgence de par sa situation anatomique, avec un risque de propagation de l'infection au niveau du sinus et des structures anatomiques adjacentes. Cette infection du greffon peut être secondaire à une perforation de la membrane sinusienne, mais aussi un défaut d'asepsie, une surinfection d'un hém sinus, une contamination par un foyer parodontal négligé, ou bien encore à une désunion de sutures.

Le patient se plaint alors, une à trois semaines après la greffe, de douleurs sévères d'un gonflement au niveau du visage, d'abcès, d'une élévation de la température corporelle, d'une fistule orale, ou de la perte de particules osseuses au niveau du lambeau.

Un CBCT post-opératoire est alors effectué, révélant généralement une atteinte sinusienne avec une opacification du sinus



Figure 53 : Radiographie panoramique montrant une opacification du sinus maxillaire gauche secondaire à une infection de la greffe sous sinusienne (source : URBAN et coll., 2012)

4.1.2 Prise en charge et traitement (42,131)

Le diagnostic d'une infection de la greffe osseuse sous-sinusienne nécessite à la fois une intervention chirurgicale et une antibiothérapie curative.

L'intervention chirurgicale pour l'infection de la greffe osseuse consistera dans un premier temps en une méatotomie pouvant aider à contrôler la suppuration et à conserver la greffe.

En deuxième intention, le traitement consistera à retirer les portions infectées du greffon : la reprise de la voie d'abord est réalisée et les portions infectées de la greffe sont retirées (aspect grisâtre, se détachant facilement avec plus ou moins de particules flottant dans un exsudat purulent) jusqu'à retrouver un greffon d'aspect sain.

Cependant, étant donné que le retrait du greffon infecté est subordonné à la décision du praticien et que l'on ne peut être certain du retrait de toute la portion infectée, une antibiothérapie locale sera adjointe à ce geste : application d'un mélange de 100-200mg de poudre de Doxycycline et de 0,1-0,2mL de sérum physiologique au niveau du greffon restant, laissé en place durant 2min puis rincé au sérum physiologique.

Le site est ensuite de nouveau cureté afin d'obtenir un saignement de la zone opératoire permettant la formation d'un caillot.

Le lambeau est ensuite suturé.

Une antibiothérapie curative par voie systémique sera associée à ce traitement (notons qu'une antibiothérapie seule sera insuffisante et ne permettra pas de traiter l'infection du greffon qui continuera de se propager) : prescription d'Amoxicilline + Acide Clavulanique 2g par jour pendant 7 jours.

Notons qu'un décongestionnant nasal pourra également être associé cette antibiothérapie.

4.2 Dispersion du matériel de greffe dans le sinus

4.2.1 Diagnostic (42,133)

Une dispersion du matériel de greffe à l'intérieur du sinus peut être observée en cas de perforation de la membrane sinusienne.

Les fragments du matériau greffé ne peuvent pas s'évacuer par l'ostium sinusien qui est trop étroit ni se résorber. Cependant, on observe une migration physiologique de ces fragments en direction de l'ostium qui peut alors se trouver obturé et donc engendrer une surinfection sinusienne liée à un défaut de drainage.

En cas de dispersion du matériel de greffe dans le sinus, le patient se plaint généralement de douleurs post-opératoires intenses, d'un gonflement intra-buccal et facial persistant, ainsi que d'hyperthermie modérée résistante aux antibiotiques. Une fistule intra-buccale avec écoulement purulent peut également être rapportée.

A l'examen radiographique bi ou tridimensionnel, on observe une obstruction sinusienne avec une inflammation de la muqueuse.



Figure 54 : Migration du matériel de greffe dans le sinus maxillaire gauche
(source : FELISATI et coll., 2008)

4.2.2 Prise en charge et traitement (42,133)

La dispersion du matériel de greffe au niveau du sinus nécessite une ablation de ce matériau afin de juguler l'infection sinusienne.

Cette ablation peut se faire par une méatotomie moyenne sous contrôle endoscopique, réalisée par des médecins oto-rhino-laryngologistes. Ce geste local permettra la suppression du greffon ayant migré, ainsi que le rétablissement des fonctions sinusiennes physiologiques. Notons que ce geste sera associé à une antibiothérapie.

4.3 Obstruction du méat moyen

4.3.1 Physiopathologie (134,135)

Comme vu dans la première partie, le méat moyen, ou ostium sinusien, est un garant de la bonne physiologie sinusienne puisqu'il permet l'évacuation des sécrétions et la circulation aérienne.

Son obstruction peut être provoquée par une perforation de la membrane sinusienne avec migration du substitut osseux au niveau de cet ostium (due au mouvement ciliaire), ou bien encore par un œdème ou un hématome.

Ainsi, l'obstruction du méat moyen provoque une inflammation sinusienne et très vite une infection.

4.3.2 Diagnostic (135,136)

L'obstruction du méat moyen, en bloquant l'évacuation des sécrétions et la circulation aérienne du sinus, est susceptible de provoquer une sinusite.

Le diagnostic clinique passe alors par une congestion nasale, des douleurs faciales, de la fièvre...

L'examen radiologique par CBCT révèle une opacification sinusienne avec, dans le cas d'un blocage du méat moyen consécutif à une migration du substitut osseux secondaire à une perforation de la membrane sinusienne, la présence d'une masse radio-opaque au niveau de l'ostium.

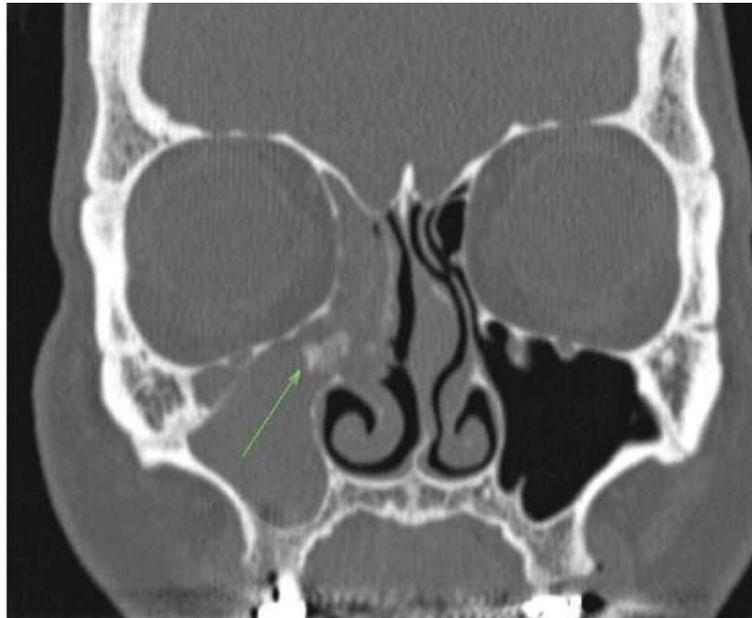


Figure 55 : Coupe frontale de CBCT montrant une opacification sinusienne droite avec présence d'une masse radio-opaque bloquant le méat moyen (source : HUNTER et coll., 2009)

4.3.3 Prise en charge et traitement (136)

La prise en charge et le traitement de l'obstruction du méat moyen consécutif à une migration du substitut osseux et donc à une perforation de la membrane sinusienne se fera par un médecin oto-rhino-laryngologiste.

En effet, le blocage du méat moyen nécessite une intervention chirurgicale sous contrôle endoscopique afin de retirer le matériau obstruant le méat.

4.4 Sinusite maxillaire

4.4.1 Sinusite maxillaire aiguë (37,41,42,135,137–142)

Potentiellement grave de par l'extension possible, la sinusite maxillaire aiguë est marquée par des douleurs sous-orbitaires unilatérales croissantes et pulsatiles augmentées par l'effort et le procubitus, une obstruction nasale, une rhinorrhée homolatérale purulente parfois striée de sang, un fébricule, voir un œdème génien et palpébral associé ou non à un comblement du vestibule sensible à la palpation.

Le diagnostic clinique de cette complication est confirmé par un examen endoscopique montrant la présence de pus au niveau du méat moyen. Un prélèvement bactérien peut alors être réalisé afin d'orienter l'antibiothérapie, mais est généralement rendu infructueux en raison de l'antibioprophylaxie.

Un examen radiographique confirme également le diagnostic : tridimensionnel, il révèle un épaississement marqué de la muqueuse sinusienne et permet de rechercher une migration de matériau de greffe, afin d'orienter la prise en charge.

Le traitement par antibiothérapie seule ne permet que rarement de résoudre cette complication, mais devra tout de même être mis en place en première intention : Amoxicilline + Acide Clavulanique 2-3g/j durant 7 jours, associé à un anti-inflammatoire nasal à base de Fluticasone, ainsi qu'à des aérosols contenant de la Gentamicine.

Sans réponse à ce traitement médicamenteux, un traitement local est nécessaire : drainage sinusien par méatotomie moyenne, associé en cas d'infection de la greffe, à une reprise de l'abord vestibulaire et élimination du matériau de greffe infecté ainsi que du tissu de granulation.

Le risque potentiel de cette complication par sinusite maxillaire aiguë est une atteinte ethmoïdo-frontale voire pansinusienne. Ainsi, des signes cliniques laissant suspecter une sinusite compliquée (syndrome méningé, exophtalmie, troubles de la mobilité oculaire...) imposent une hospitalisation.

Une corrélation entre les perforations membranaires et les sinusites aiguës maxillaires post-opératoires a été mise en évidence par l'équipe du Dr NOLAN en 2014 : elle dénombre 11,3% de sinusites aiguës maxillaires en cas de perforation membranaire contre 1,4% en l'absence de perforation.

D'autres auteurs, comme TIMMENGA, soulignent que le risque de sinusite maxillaire aiguë suite à une perforation de la membrane sinusienne est corrélée au diamètre de cette perforation : ainsi, plus le diamètre est élevé plus le risque de sinusite est grand.

Notons cependant que, selon l'équipe du Dr MORENO VAZQUEZ, la perforation post-opératoire de la membrane sinusienne ne constitue pas un risque réel de sinusite maxillaire aiguë, alors qu'un antécédent de sinusite représente une situation à risque. Les patients présentant un antécédent de sinusite maxillaire doivent donc être prévenus du risque accru les concernant ; et dans le cas de sinusite active, ils doivent être traités avant la chirurgie afin de limiter les risques de complications.

4.4.2 Sinusite maxillaire chronique (140,142)

Une sinusite maxillaire chronique est définie par le Collège Français d'ORL comme une sinusite (symptômes rhino-sinusiens permanents ou intermittents) perdurant depuis plus de trois mois.

Selon TIMMENGA, la sinusite maxillaire chronique secondaire à une élévation du plancher sinusien peut être prévenue par :

- Une évaluation pré-opératoire de la clairance sinusienne ainsi que des facteurs de risques (antécédent de sinusite),
- Prescription post-chirurgicale d'un décongestionnant nasal et de corticostéroïdes topiques (afin de prévenir une obstruction post-chirurgicale de l'ostium),
- Prescription d'une antibiothérapie prophylactique péri-opératoire (débutée 1h avant l'intervention et poursuivie 48h post-opératoire).

De même, selon TIMMENGA, la sinusite maxillaire chronique secondaire à une élévation du plancher sinusien devra être traitée par :

- Utilisation de décongestionnants et antibiotiques,
- Radiographie tridimensionnelle associée à un geste local par chirurgie endoscopique.

4.5 Kystes muqueux = kystes de rétention = mucocèle

4.5.1 Physiopathologie (143)

Les kystes muqueux du maxillaire sont formés au dépend de la muqueuse sinusienne, et sont :

- soit secondaires l'obstruction de l'orifice de plusieurs glandes muqueuses, la rétention de mucus aboutissant à la constitution d'un kyste mucoïde ;
- soit liés à une disposition de la sérosité des capillaires dans les espaces aréolaires du chorion.

La formation d'un kyste muqueux ou mucocèle secondairement à une chirurgie de soulèvement de sinus est une complication exceptionnelle peu documentée.

4.5.2 Diagnostic (143,144)

Les kystes muqueux du maxillaire sont le plus souvent asymptomatiques, découverts fortuitement au cours d'un examen radiographique de contrôle.

Ils peuvent cependant être associés à une obstruction nasale et à une réaction inflammatoire avec gêne fonctionnelle modérée.

L'examen radiologique par OPT ou CBCT montre une image claire, homogène, à contours réguliers, mono ou poly-géodiques.

L'examen par rhinoscopie antérieure montre, quant à elle, une voussure de la cloison inter-sinuso-nasale.

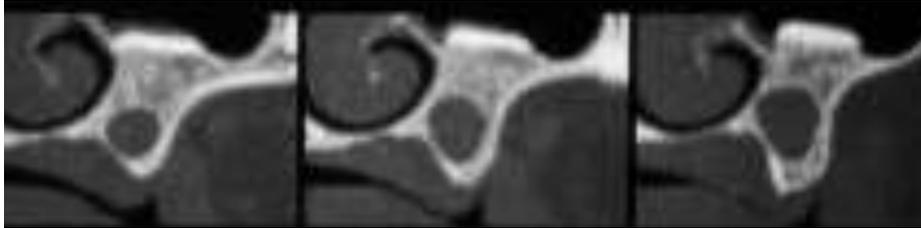


Figure 56 : Mucocèle se développant au sein du greffon (source : LOCKHART et coll., 2000)

4.5.3 Prise en charge et traitement (144)

La prise en charge et le traitement d'un mucocèle maxillaire seront réalisés par un médecin oto-rhyno-laryngologiste qui réalisera une ablation kystique.

4.6 Hémosinus

4.6.1 Physiopathologie (42)

Un hémosinus est la signature d'un hématome endo-sinusien.

Il peut être secondaire à une lésion vasculaire au cours du sinus lift.

4.6.2 Diagnostic (42)

Le plus souvent asymptomatique, l'hémosinus peut cependant se révéler par des épistaxis homolatéraux, antérieurs ou postérieurs (demeurant alors inaperçus).

4.6.3 Prise en charge et traitement (42)

Le risque majeur de l'hémosinus est la surinfection de l'hématome, prévenue par l'antibioprophylaxie.

L'épistaxis secondaire l'hémosinus est généralement de faible quantité, et dure dix à quinze jours nécessitant de faire moucher le patient afin de favoriser le drainage de l'hématome. Cependant il ne nécessite que rarement un méchage de la fosse nasale homolatérale.

4.7 Emphysème sous-cutané

4.7.1 Physiopathologie (145,146)

L'emphysème sous-cutané est une complication rare du sinus lift, secondaire à une entrée sous pression d'air dans les tissus cellulux péri-maxillaires, et qui tend à diffuser à distance en décollant les espaces interstitiels.

Il peut être lié l'air sous pression apporté notamment par l'utilisation de la turbine, mais aussi à un mouchage du patient post-opératoire en présence d'une perforation de la membrane sinusienne non ou mal traitée, tout comme l'utilisation d'une paille, d'un instrument de musique vent...

4.7.2 Diagnostic (146,147)

L'emphysème sous cutané se présente cliniquement sous la forme d'un œdème facial maxillaire homolatéral au sinus lift, dont la palpation est caractérisée par une crépitation (caractéristique permettant un diagnostic différentiel immédiat d'une réaction anaphylactique ou d'un angioedème).

Son apparition peut être immédiate ou légèrement différée de quelques minutes à quelques heures.



*Figure 57 : Emphysème sous cutané secondaire à un sinus lift gauche
(source : SAKAKIRABA et coll., 2015)*

4.7.3 Prise en charge et traitement (145,146)

En présence d'un emphysème sous-cutané, la Société d'Odontologie de Paris recommande la mise en place d'une antibiothérapie à large spectre durant sept jours, car l'air sortant de l'unité n'est pas stérile ; le risque étant une évolution en cellulite ou en fasciite nécrosante.

L'emphysème se résorbe spontanément en quelques jours (habituellement en trois à cinq jours, et totalement résolu en sept à dix jours).

4.8 Cellulite orbitaire

4.8.1 Physiopathologie (148,149)

La cellulite orbitaire est une conséquence grave de l'infection sinusienne, secondaire à la perforation de la membrane sinusienne. Il s'agit d'une dissémination infectieuse au-delà du septum orbitaire, avec plusieurs stades d'évolution possible (cellulite

préseptale, cellulite intra-orbitaire, abcès orbitaire sous-périosté, thrombophlébite du sinus caverneux).

Notons que 70 à 80% des cellulites orbitaires sont d'origine sinusienne.

Une cellulite orbitaire mal ou non soignée peut avoir des conséquences potentiellement graves : œdème palpébral, exophtalmie, ophtalmoplégie, diminution de l'acuité visuelle, signes généraux et méningés de type septicémique...

4.8.2 Diagnostic (148,149)

Cliniquement, une cellulite orbitaire se manifeste par un œdème palpébral, pouvant être accompagné d'un chémosis, d'une exophtalmie, d'une ophtalmoplégie et d'une anesthésie cornéenne.

Le diagnostic clinique définitif devra être posé par un médecin.

4.8.3 Prise en charge et traitement (148,149)

La prise en charge d'une cellulite orbitaire débute par sa prévention avec la mise en place d'une antibioprophylaxie (amoxicilline ou clindamycine en cas d'allergie aux pénicillines associée ou non au métronidazole permettant de lutter contre la flore anaérobie).

La prise en charge d'une cellulite orbitaire avérée se fera par des médecins ORL avec prise en charge hospitalière, et mise en place d'antibiothérapie, qui selon la gravité de l'atteinte orbitaire, pourra être administrée par voie parentérale, avec réalisation d'un antibiogramme.

Un geste local par drainage chirurgical de l'abcès pourra également être réalisé.

4.9 Aspergillose

4.9.1 Physiopathologie (150)

L'aspergillose est une infection bactérienne rare à *Aspergillus Fumigatus* ou à *Aspergillus Flavus*, survenant majoritairement chez les sujets immunodéprimés. Elle est caractérisée par son caractère invasif pouvant provoquer une lyse osseuse.

L'aspergillose est favorisée par la rétention des sécrétions liée à un blocage ou à un dysfonctionnement de l'ostium, ou à un corps étranger intra-sinusien ; donc par une perforation membranaire non ou mal traitée.

4.9.2 Diagnostic (150,151)

Son diagnostic est souvent tardif en raison du caractère polymorphe et non spécifique des signes cliniques.

En effet, ceux-ci sont semblables aux signes cliniques d'une sinusite chronique, ce qui peut en fausser le diagnostic (rhinorrhées, douleurs unilatérales...).

L'examen radiographique bi et tridimensionnel montre une image opacification sinusienne homolatérale au comblement.

4.9.3 Prise en charge et traitement (150,152)

La prise en charge d'une aspergillose sera faite par des médecins avec un geste loco-chirurgical d'exérèse large, associé le plus souvent une méatotomie et un traitement antifongique.

Notons que le pronostic de l'aspergillose est particulièrement grave notamment chez les patients immunodéprimés, de par son extension aux structures voisines. Selon l'équipe du Dr CLANCY l'évolution est fatale chez 28% des sujets immunocompétents.

4.10 Effets de la perforation sur la réussite implantaire (102,115,137,153,154)

Les effets d'une perforation de la membrane sinusienne per-opératoire sur la réussite implantaire sont, d'après la littérature, relativement contradictoires.

En effet, pour l'équipe du Dr PIKOS, la réussite implantaire sur un site ayant subi une perforation de la membrane sinusienne correctement prise en charge est la même que sur un site n'ayant pas subi de perforation.

En revanche, pour l'équipe du Dr HERNANDEZ-ALFARO, mais aussi pour KHOURY, la survie implantaire en cas de perforation de la membrane sinusienne est inversement proportionnelle au diamètre de cette perforation, ainsi plus la perforation est large plus la survie implantaire est compromise. En effet, leur étude met en avant un risque plus élevé d'infections sinusiennes en cas de perforation membranaire, entraînant un risque d'échec implantaire. De même, en cas de dissémination du matériel de greffe en intra-sinusal, il existe un risque d'importante inflammation et de résorption osseuse compromettant la survie implantaire.

En 2013, NOOH démontre, par son étude, une réussite implantaire de l'ordre de 88,6 à 98% pour les implants placés au niveau d'un sinus lift ayant subi une perforation de la membrane de Schneider correctement traitée.

Notons cependant qu'un principe de prévention peut être déduit de ces études. Ainsi une perforation membranaire de diamètre supérieur à 2mm présente un risque majoré de complication et donc d'échec implantaire. Il peut donc apparaître prudent de différer la pose implantaire afin de s'assurer un maximum de chance de réussite.

Conclusion

Les comblements osseux sous-sinusiens constituent aujourd'hui une technique chirurgicale maîtrisée permettant la mise en place d'implants en secteurs maxillaires postérieurs, et ce malgré une perte de hauteur osseuse importante.

La perforation de la membrane sinusienne représente alors la complication opératoire la plus fréquente lors de ces chirurgies.

Les facteurs de risque sont nombreux et doivent impérativement être connus et pris en compte lors de l'examen pré-opératoire afin de prévenir la perforation membranaire.

De même, l'utilisation d'une instrumentation spécifique sera indispensable, permettant de réduire considérablement les risques. Pour cela, le praticien devra être formé aux différentes instrumentations afin d'en garantir une bonne utilisation.

En cas de perforation membranaire, plusieurs thérapeutiques ont été décrites. Le praticien devra alors connaître les indications de chacune d'elles, afin de réaliser un choix éclairé dans sa thérapeutique. Ces techniques, si elles sont maîtrisées, permettront une cicatrisation complète de la perforation, n'affectant pas l'avenir implantaire en cas d'implantation différée.

En revanche, une mauvaise thérapeutique de la membrane sinusienne peut conduire à des pathologies étendues aux conséquences potentiellement graves ayant des répercussions générales. Dans ces cas, il sera donc essentiel que le praticien instaure un suivi régulier de son patient afin de contrôler l'intégrité membranaire et l'absence de signes généraux pouvant signer une complication générale.

En cas de doute, le praticien devra adresser son patient aux médecins compétents afin d'établir un diagnostic et une prise en charge rapide.

Afin de prévenir le risque de complication, il est essentiel que le chirurgien-dentiste connaisse l'anatomie sinusienne de son patient ainsi que les différentes options cliniques et thérapeutiques à sa disposition.

La formation du praticien constitue donc un élément fondamental de la prévention et de la gestion d'une perforation de la membrane sinusienne.

Références bibliographiques

1. Legent F, Perlemuter L, Vandembrouck CL. Cahiers d'anatomie ORL. 2, Fosses nasales, pharynx. Paris : Masson ; 1986.
2. Gaudy JF. Anatomie clinique. 2e édition. Rueil-Malmaison : CdP; 2007. 224 p.
3. Klossek J-M, Desmons C, Serrano E, Percodani J. Anatomie des cavités nasosinusiennes. EMC - Oto-rhino-laryngologie 1997: 1-0 [Article 20-265-A-10].
4. Kamina P. Précis d'anatomie clinique. Tome 2 : Tête osseuse, appareil manducateur, dos, tête et cou, vaisseaux et nerfs, viscères de la tête et du cou, organes des sens. Paris : Maloine ; 2002.
5. Drake R-L, Vogl W, Mitchell A, Collectif. Gray's Anatomie pour les étudiants. Paris : Elsevier Masson ; 2006. 1111 p.
6. Kamina P. Carnet d'anatomie : Tome 2, Tête, cou, dos. 2e édition. Paris: Maloine; 2010. 247 p.
7. Jensen OT. The Sinus Bone Graft. 2nd edition. Chicago: Quintessence Pub Co; 2006. 384 p.
8. Pommer B, Unger E, Sütö D, Hack N, Watzek G. Mechanical properties of the Schneiderian membrane in vitro. Clin Oral Implants Res. 2009 Jun;20(6):633–7.
9. Janner SFM, Caversaccio MD, Dubach P, Sendi P, Buser D, Bornstein MM. Characteristics and dimensions of the Schneiderian membrane: a radiographic analysis using cone beam computed tomography in patients referred for dental implant surgery in the posterior maxilla. Clin Oral Implants Res. 2011 Dec;22(12):1446–53.
10. Aimetti M, Massei G, Morra M, Cardesi E, Romano F. Correlation Between Gingival Phenotype and Schneiderian Membrane Thickness. Int J Oral Maxillofac Implants. 2008 Dec;23(6):1128–32.
11. Vlassis JM, Fugazzotto PA. A classification system for sinus membrane perforations during augmentation procedures with options for repair. J Periodontol. 1999 Jun;70(6):692–9.
12. Fugazzotto PA, Vlassis J. A simplified classification and repair system for sinus membrane perforations. J Periodontol. 2003 Oct;74(10):1534–41.
13. Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants: organized alternative treatment plans. Int J Oral Implantol. 1987;4(2):49–58.

14. Deepthi BC, Shetty S, Babu CLS, Rohit P, Mallikarjuna DM, Raj RB. Correlation between Gingival Phenotype, Residual Ridge Height and the Schneiderian Membrane. *Int J Oral Implantol Clin Res.* 2012 Sep;3(3):111–5.
15. Rasit Bayar G, Yildiz S, Gulses A, Sencimen M, Han Acikel C, Comert A. Correlation between the residual ridge height and the perforation limit of sinus membrane in crestal sinus elevation. *Quintessence Int.* 2013 Oct;44(9):689–97.
16. Yilmaz HG, Tözüm TF. Are Gingival Phenotype, Residual Ridge Height, and Membrane Thickness Critical for the Perforation of Maxillary Sinus? *J Periodontol.* 2012 Apr;83(4):420–5.
17. Costes V, Sudaka A, Wassef M. Polypes des fosses nasales et des sinus : vraies et fausses tumeurs. *Ann Pathol.* 2011 Nov;31(5):S87–91.
18. Seban A. Greffes osseuses et implants. *Issy-les-moulineaux : Elsevier Masson;* 2008.
19. Gosau M, Rink D, Driemel O, Draenert F g. Maxillary Sinus Anatomy: A Cadaveric Study With Clinical Implications. *Anat Rec Adv Integr Anat Evol Biol.* 2009 Mar 1;292(3):352–4.
20. Johan P. A., Christiaan M., Disch FJM, Tuinzing DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Implants Res.* 2000 Jun;11(3):256–65.
21. Rosano G, Gaudy J-F, Chaumanet G, Del Fabbro M, Taschieri S. Les septa du sinus maxillaire. Prévalence et anatomie au travers d'une revue de la littérature de 1980 à 2009. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2012 Feb;113(1):32–5.
22. Lee W-J, Lee S-J, Kim H-S. Analysis of location and prevalence of maxillary sinus septa. *J Periodontal Implant Sci.* 2010 Apr;40(2):56–60.
23. González-Santana H, Peñarrocha-Diago M, Guarinos-Carbó J, Sorní-Bröker M. A Study of the Septa in the Maxillary Sinuses and the Subantral Alveolar Processes in 30 Patients. *J Oral Implantol.* 2007 Nov;33(6):340–3.
24. Wen S-C, Chan H-L, Wang H-L. Classification and management of antral septa for maxillary sinus augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2013 Aug;33(4):509–17.
25. Neugebauer J, Ritter L, Mischkowski RA, Dreiseidler T, Scherer P, Ketterle M, et al. Evaluation of Maxillary Sinus Anatomy by Cone-Beam CT Prior to Sinus Floor Elevation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010 Apr;25(2):258–65.

26. Velásquez-Plata D, Hovey LR, Peach CC, Alder ME. Maxillary sinus septa: a 3-dimensional computerized tomographic scan analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002 Dec;17(6):854–60.
27. Pommer B, Ulm C, Lorenzoni M, Palmer R, Watzek G, Zechner W. Prevalence, location and morphology of maxillary sinus septa: systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2012 Aug;39(8):769–73.
28. Al-Faraje L. Risques et complications en chirurgie implantaire; Etiologie, prévention et gestion. Paris : Quintessence International ; 2012.
29. Ellaa B, Da Costa Noblea R, Lauverjata Y, Sédarata C, Zwetyengac N, Siberchitotc F, Caixb P. Septa within the sinus: effect on elevation of the sinus floor. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Sep;
30. Kang S-J, Shin S-I, Herr Y, Kwon Y-H, Kim G-T, Chung J-H. Anatomical structures in the maxillary sinus related to lateral sinus elevation: a cone beam computed tomographic analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2013 Aug 2;24:75–81.
31. Cho SC, Wallace SS, Froum SJ, Tarnow DP. Influence of anatomy on Schneiderian membrane perforations during sinus elevation surgery: three-dimensional analysis. *Pract Proced Aesthetic Dent PPAD*. 2001 Mar;13(2):160–3.
32. Von Arx T, Fodich I, Bornstein MM, Jensen SS. Perforation of the Sinus Membrane During Sinus Floor Elevation: A Retrospective Study of Frequency and Possible Risk Factors. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014 Jun;29(3):718–26.
33. Seban A, Bonnaud P. Pratique clinique des greffes osseuses et implants. Modalités thérapeutiques et prise en charge des complications. Issy-Les Moulineaux: Elsevier Masson. 2012.
34. Baumann A, Ewers R. Minimal invasiver Sinuslift. Grenzen und Möglichkeiten im atrophien Oberkiefer. *Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie MKG*. 1999 May;3 Suppl 1:S70–3.
35. Wen S-C, Lin Y-H, Yang Y-C, Wang H-L. The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during transcrestal sinus lift procedure. *Clin Oral Implants Res*. 2015 Oct 1;26(10):1158–64.
36. Çakur B, Sümbüllü MA, Durna D. Relationship among Schneiderian Membrane, Underwood's Septa, and the Maxillary Sinus Inferior Border. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013 Feb;15(1):83–7.

37. Becker ST, Terheyden H, Steinriede A, Behrens E, Springer I, Wiltfang J. Prospective observation of 41 perforations of the Schneiderian membrane during sinus floor elevation. *Clin Oral Implants Res.* 2008 Dec;19(12):1285–9.
38. Gorin C, Dridi SM, Wierzba CB, Ejeil AL. Le questionnaire médical en odontostomatologie : nécessité, applications, obligations. *Actual Odontostomatol.* 2011 Mar; 253:19-37.
39. Katsuyama H, Jensen SS. ITI Treatment Guide. Volume 5: les procédures d'élévation du plancher du sinus. ? : Quintessence Publishing. Vol. 5. 2012.
40. Brook I. Sinusitis of odontogenic origin. *Otolaryngol -- Head Neck Surg.* 2006 Sep 1;135(3):349–55.
41. Anavi Y, Allon DM, Avishai G, Calderon S. Complications of maxillary sinus augmentations in a selective series of patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2008 Jul;106(1):34–8.
42. Antoun H. Les greffes de sinus en implantologie. Rueil-Malmaison : CDP. 2011.
43. De Baat C. Success of dental implants in elderly people - A literature review. *Gerodontology.* 2000 Jul 1;17(1):45–8.
44. Johansson G, Palmqvist S, Svenson B. Effects of early placement of a single tooth implant. A case report. *Clin Oral Implants Res.* 1994 Mar 1;5(1):48–51.
45. Peleg M, Garg AK, Mazor Z. Healing in smokers versus nonsmokers: survival rates for sinus floor augmentation with simultaneous implant placement. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 2006 Jul-Aug; 21(4):551-9.
46. Bain CA, Moy PK. The Association Between the Failure of Dental Implants and Cigarette Smoking. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1993 Dec 11;8(6):1–13.
47. Bornstein MM, Cionca N, Mombelli A. Systemic Conditions and Treatments as Risks for Implant Therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009 Oct 2;24:12–27.
49. Ihde S, Kopp S, Gundlach K, Konstantinović VS. Effects of radiation therapy on craniofacial and dental implants: a review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2009 Jan;107(1):56–65.
50. Rahpeyma A, Khajehahmadi S. Open Sinus Lift Surgery and the Importance of Preoperative Cone-Beam Computed Tomography Scan: A Review. *J Int Oral Health.* 2015 Sep;7(9):127–33.

51. Antonaya-Mira R, Barona-Dorado C, Martínez-Rodríguez N, Cáceres-Madroño E, Martínez-González JM. Meta-analysis of the increase in height in maxillary sinus elevations with osteotome. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012 Jan;17(1):e146–52.
53. Cortes ARG, Cortes DN, Arita ES. Effectiveness of piezoelectric surgery in preparing the lateral window for maxillary sinus augmentation in patients with sinus anatomical variations: a case series. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012 Oct;27(5):1211–5.
54. Wallace SS, Tarnow DP, Froum SJ, Cho S-C, Zadeh HH, Stoupel J, et al. Maxillary Sinus Elevation by Lateral Window Approach: Evolution of Technology and Technique. *J Evid Based Dent Pract*. 2012 Sep;12(3, Supplement):161–71.
55. Checchi L, Felice P, Antonini ES, Cosci F, Pellegrino G, Esposito M. Crestal sinus lift for implant rehabilitation: a randomised clinical trial comparing the Cosci and the Summers techniques. A preliminary report on complications and patient preference. *Eur J Oral Implantol*. 2010 Sep;3(3):221–32.
56. Pjetursson BE, Lang NP. Sinus floor elevation utilizing the transalveolar approach. *Periodontol 2000*. 2014 Oct;66(1):59–71.
57. Diserens V, Mericske E, Schäppi P, Mericske-Stern R. Transcrestal Sinus Floor Elevation: Report of a Case Series. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006 Apr;26(2):150–9.
59. Bernardello Fabio, MD, DDS,* Righi Davide, DDS,† Cosci Ferdinando, MD, DDS,‡ Bozzoli Paolo, DDS,§ Soardi Carlo Maria, MD, DDS,□ and Spinato Sergio, DDS¶. Crestal Sinus Lift With Sequential Drills and Simultaneous Implant Placement in Sites With <5 mm of Native Bone: A Multicenter Retrospective Study. *Implant Dent*. 2011 Dec; 20(6): 439-44.
60. Pavlíková G, Foltán R, Horká M, Hanzelka T, Borunská H, Šedý J. Piezosurgery in oral and maxillofacial surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2011 May;40(5):451–7.
61. Eggers G, Klein J, Blank J, Hassfeld S. Piezosurgery: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2004 Oct;42(5):451–3.

62. Wallace SS, Mazor Z, Froum SJ, Sang-Choon Cho, Tarnow DP. Schneiderian Membrane Perforation Rate During Sinus Elevation Using Piezosurgery: Clinical Results of 100 Consecutive Cases. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2007 Oct;27(5):413–9.
63. Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M. The Piezoelectric Bony Window Osteotomy and Sinus Membrane Elevation: Introduction of a New Technique for Simplification of the Sinus Augmentation Procedure. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2001 Dec;21(6):560–7.
64. Rickert D, Vissink A, Slater JJRH, Meijer HJA, Raghoobar GM. Comparison between Conventional and Piezoelectric Surgical Tools for Maxillary Sinus Floor Elevation. A Randomized Controlled Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013 Apr;15(2):297–302.
65. Cassetta M, Ricci L, Iezzi G, Calasso S, Piattelli A, Perrotti V. Use of Piezosurgery During Maxillary Sinus Elevation: Clinical Results of 40 Consecutive Cases. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012 Nov;32(6):e182–8.
66. Haribabu PK, Raja KK, Iyer S. Safe Sinus Lift: Use of Acrylic Stone Trimmer to Avoid Sinus Lining Perforation. *J Oral Implantol*. 2014 Jun;40(3):281–4.
68. Lozada JL, Goodacre C, Al-Ardah AJ, Garbacea A. Lateral and crestal bone planing antrostomy: A simplified surgical procedure to reduce the incidence of membrane perforation during maxillary sinus augmentation procedures. *J Prosthet Dent*. 2011 Mar;105(3):147–53.
69. Kfir E, Goldstein M, Rafaelov R, Yerushalmi I, Kfir V, Mazor Z, et al. Minimally Invasive Antral Membrane Balloon Elevation in the Presence of Antral Septa: A Report of 26 Procedures. *J Oral Implantol*. 2009 Sep;35(5):257–67.
70. Kfir E, Goldstein M, Yerushalmi I, Rafaelov R, Mazor Z, Kfir V, et al. Minimally Invasive Antral Membrane Balloon Elevation – Results of a Multicenter Registry. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2009 Oct 2;11:e83–91.
71. Muronoi M, Xu H, Shimizu Y, Ooya K. Simplified procedure for augmentation of the sinus floor using a haemostatic nasal balloon. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2003 Apr;41(2):120–1.
72. Rao GS, Reddy SK. Antral Balloon Sinus Elevation and Grafting Prior to Dental Implant Placement: Review of 34 Cases. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014 Apr;29(2):414–8.

73. Xiulian Hu, Ye Lin, Metzmacher A-R, Yu Zhang. Sinus Membrane Lift Using a Water Balloon Followed by Bone Grafting and Implant Placement: A 28-Case Report. *Int J Prosthodont*. 2009 May;22(3):243–7.
74. Kfir E, Kfir V, Mijiritsky E, Rafaeloff R, Kaluski E. Minimally Invasive Antral Membrane Balloon Elevation Followed by Maxillary Bone Augmentation and Implant Fixation. *J Oral Implantol*. 2006 Jan;32(1):26–33.
75. Kher U, Ioannou AL, Kumar T, Siormpas K, Mitsias ME, Mazor Z, et al. A clinical and radiographic case series of implants placed with the simplified minimally invasive antral membrane elevation technique in the posterior maxilla. *J Cranio-Maxillofac Surg*. 2014 Dec;42(8):1942–7.
76. Sotirakis EG, Gonshor A. Elevation of the Maxillary Sinus Floor with Hydraulic Pressure. *J Oral Implantol*. 2005 Jul;31(4):197–204.
77. Kim DY, Itoh Y, Kang TH. Evaluation of the Effectiveness of a Water Lift System in the Sinus Membrane-Lifting Operation as a Sinus Surgical Instrument. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012 Aug;14(4):585–94.
78. Bensaha T. Outcomes of Flapless Crestal Maxillary Sinus Elevation Under Hydraulic Pressure. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012 Oct;27(5):1223–9.
79. Babbush CA, Kanawati A. Clinical Evaluation of 262 Osseointegrated Implants Placed in Sites Grafted With Calcium Phosphosilicate Putty: A Retrospective Study. *J Oral Implantol*. 2015 Feb;41(1):63–9.
80. Pommer B, Watzek G. Gel-Pressure Technique for Flapless Transcrestal Maxillary Sinus Floor Elevation: A Preliminary Cadaveric Study of a New Surgical Technique. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009 Oct;24(5):817–22.
81. Pommer B, Unger E, Busenlechner D, Haas R, Mailath-Pokorny G, Furhauser R, et al. Graft Remodeling following Transcrestal Sinus Floor Elevation via the Gel-Pressure Technique (GPT) and Pasteous Nano-Crystalline Hydroxyapatite Bone Substitute. *Materials*. 2015;
82. Zhen F, Fang W, Jing S, Zuolin W. The use of a piezoelectric ultrasonic osteotome for internal sinus elevation: a retrospective analysis of clinical results. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012 Aug;27(4):920–6.
84. Tilotta F, Lazaroo B, Gaudy J-F. Gradual and safe technique for sinus floor elevation using trephines and osteotomes with stops: a cadaveric anatomic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2008 Aug;106(2):210–6.

86. Lalo J, Broukhris G, Djemil M, Beleh M. Technique sécurisée d'élévation du plancher du sinus maxillaire par voie crestale par ostéotome à « butée ». *Implantodontie*. 2005 Apr;14(2):62–70.
87. Ucer TC. Use of negative air pressure by nasal suction during maxillary sinus floor lift: audit of 13 consecutive sinus grafts. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Mar;47(2):151–2.
88. Ucer C. Nasal Suction Technique for Maxillary Sinus Floor Elevation: A Report of 24 Consecutive Patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009 Dec;24(6):1138–43.
89. Suguimoto RM, Trindade IK, Carvaiho RM. The Use of Negative Pressure for the Sinus Lift Procedure:A Technical Note. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006 Jun 5;21(3):455–8.
90. Engelke W, Schwarzwäller W, Behnsen A, Jacobs HG. Subantrosopic Laterobasal Sinus Floor Augmentation (SALSA): An Up-to-5-Year Clinical Study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003 Feb 1;18(1):135–43.
91. Engelke W, Deckwer I. Endoscopically controlled sinus floor augmentation. A preliminary report. *Clin Oral Implants Res*. 1997 Dec 1;8(6):527–31.
92. Nkenke E, Schlegel A, Schultze-Mosgau S, Neukam FW, Wiltfang J. The Endoscopically Controlled Osteotome Sinus Floor Elevation: A Preliminary Prospective Study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002 Aug 7;17(4):557–66.
93. Schleier P, Bierfreund G, Schultze-Mosgau S, Moldenhauer F, Küpper H, Freilich M. Simultaneous dental implant placement and endoscope-guided internal sinus floor elevation: 2-year post-loading outcomes. *Clin Oral Implants Res*. 2008 Nov;19(11):1163–70.
94. Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Merten H-A, Kessler P, Ludwig A, Engelke W. Endoscopic and ultrasonographic evaluation of the maxillary sinus after combined sinus floor augmentation and implant insertion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2000 Mar;89(3):288–91.
95. Šečić S, Prohić S. The Clinical Application of Platelet-Rich Fibrin (prf) in Oral Surgery: Review. *Stomatol Rev Stomatološki Vjesn*. 2014 Jan;3(1):59–66.
96. Saluja H, Dehane V, Mahindra U. Platelet-Rich fibrin: A second generation platelet concentrate and a new friend of oral and maxillofacial surgeons. *Ann Maxillofac Surg*. 2011;1(1):53–7.
97. Singh A, Kohli M, Gupta N. Platelet Rich Fibrin: A Novel Approach for Osseous Regeneration. *J Maxillofac Oral Surg*. 2012 Dec;11(4):430–4.

98. Shawky H, Seifeldin SA. Does Platelet-Rich Fibrin Enhance Bone Quality and Quantity of Alveolar Cleft Reconstruction? *Cleft Palate-Craniofacial J Off Publ Am Cleft Palate-Craniofacial Assoc.* 2015 Oct 9.
99. Borie E, Oliví DG, Orsi IA, Garlet K, Weber B, Beltrán V, et al. Platelet-rich fibrin application in dentistry: a literature review. *Int J Clin Exp Med.* 2015 May 15;8(5):7922–9.
100. Narang S, Parihar AS, Narang A, Arora S, Katoch V, Bhatia V. Modified osteotome sinus floor elevation using combination platelet rich fibrin, bone graft materials, and immediate implant placement in the posterior maxilla. *J Indian Soc Periodontol.* 2015 Aug 7;19(4):462–5.
101. Mandelaris GA, Rosenfeld AL. A Novel Approach to the Antral Sinus Bone Graft Technique: The Use of a Prototype Cutting Guide for Precise Outlining of the Lateral Wall. A Case Report. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008 Dec;28(6):568–75.
102. Hernández-Alfaro F, Torradeflot MM, Marti C. Prevalence and management of Schneiderian membrane perforations during sinus-lift procedures. *Clin Oral Implants Res.* 2008 Jan;19(1):91–8.
103. Meleo D, Mangione F, Corbi S, Pacifici L. Management of the Schneiderian membrane perforation during the maxillary sinus elevation procedure: a case report. *Ann Stomatol (Roma).* 2012 May 3;3(1):24–30.
104. Chen L, Cha J, Chen, Hsin-Chen, Lin HL. Sinus perforation: treatment and classifications. *The Journal of Implant and Advanced Clinical Dentistry.* 2011; 3(1):19-30
105. Robiony M, Tenani G, Sbuelz M, Casdei M. A simple method for repairing membrane sinus perforation. *Open Journal of Stomatology,.* 2012; 2(2012):348-351
106. Clementini M, Ottria L, Pandolfi C, Bollero P. A novel technique to close large perforation of sinus membrane. *Oral Implantol.* 2013 Jul 15;6(1):11–4.
107. Massei G, Romano F, Aimetti M. An Innovative Technique to Manage Sinus Membrane Perforations: Report of Two Cases. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2015 May;35(3):372–9.
108. Baykul T, Findik Y. Maxillary sinus perforation with presence of an antral pseudocyst, repaired with platelet rich fibrin. *Ann Maxillofac Surg.* 2014 Jul;4(2):205–7.

109. Schlegel AK, Möhler H, Busch F, Mehl A. Preclinical and clinical studies of a collagen membrane (Bio-Gide®). *Biomaterials*. 1997 Apr;18(7):535–8.
110. Proussaefs P, Lozada J, Kim J, Rohrer MD. Repair of the Perforated Sinus Membrane with a Resorbable Collagen Membrane: A Human Study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004 Jun 5;19(3):413–20.
111. Hassani A, Khojasteh A, Alikhasi M. Repair of the Perforated Sinus Membrane with Buccal Fat Pad During Sinus Augmentation. *J Oral Implantol*. 2008 Nov;34(6):330–3.
112. Young-Kyun Kim, Jung-Won Hwang, Pil-Young Yun. Closure of Large Perforation of Sinus Membrane Using Pedicled Buccal Fat Pad Graft: A Case Report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008 Dec;23(6):1139–42.
113. Dumont T, Simon E, Stricker M, Kahn J-L, Chassagne J-F. La graisse de la face : anatomie descriptive et fonctionnelle partir d'une revue de la littérature et de dissections de dix hémifaces. *Ann Chir Plast Esthét*. 2007 Feb;52(1):51–61.
114. Liversedge RL, Wong K. Use of the Buccal Fat Pad in Maxillary and Sinus Grafting of the Severely Atrophic Maxilla Preparatory to Implant Reconstruction of the Partially or Completely Edentulous Patient: Technical Note. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002 Jun 5;17(3):424–8.
115. Khoury F. Augmentation of the Sinus Floor with Mandibular Bone Block and Simultaneous Implantation: A 6-Year Clinical Investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1999 Aug 7;14(4):557–64.
116. Sullivan SM, Bulard RA, Meaders R, Patterson MK. The use of fibrin adhesive in sinus lift procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 1997 Dec;84(6):616–9.
117. Choi B-H, Zhu S-J, Jung J-H, Lee S-H, Huh J-Y. The use of autologous fibrin glue for closing sinus membrane perforations during sinus lifts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2006 Feb;101(2):150–4.
118. Kim Y-K, Choe G-Y, Yun P-Y. Management of Perforated Sinus Membrane Using Absorbable Haemostat and Fibrin Adhesive for Sinus Lift Procedure. *Asian J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Sep;20(3):129–34.
120. A Simunek¹, D Kopecka¹, M Cierny². The Use of Oxidized Regenerated Cellulose (Surgicel®) in closing Schneiderian Membrane Tears during the Sinus Lift Procedure. *West Indian Med J*. 2005 Dec; 54(6):398-9.

121. Gehrke SA, Taschieri S, Del Fabbro M, Corbella S. Repair of a Perforated Sinus Membrane with a Subepithelial Palatal Conjunctive Flap: Technique Report and Evaluation. *Int J Dent*. 2012 Jan;2012:1–7.
122. Testori T, Wallace SS, Del Fabbro M, Taschieri S, Trisi P, Capelli M, et al. Repair of Large Sinus Membrane Perforations Using Stabilized Collagen Barrier Membranes: Surgical Techniques with Histologic and Radiographic Evidence of Success. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2008 Jan;28(1):8–17.
123. Proussaefs P, Lozada J. The “Loma Linda Pouch”: A Technique for Repairing the Perforated Sinus Membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003 Dec;23(6):592–7.
124. Galindo-Moreno P, Padial-Molina M, Avila G, Rios HF, Hernández-Cortés P, Wang H-L. Complications associated with implant migration into the maxillary sinus cavity. *Clin Oral Implants Res*. 2012 Oct;23(10):1152–60.
125. Kluppel LE, Santos SE, Olate S, Freire Filho FWV, Moreira RWF, de Moraes M. Implant migration into maxillary sinus: description of two asymptomatic cases. *Oral Maxillofac Surg*. 2010 Mar;14(1):63–6.
126. Tsodoulos S, Karabouta I, Voulgaropoulou M, Georgiou C. Atraumatic Removal of an Asymptomatic Migrated Dental Implant Into the Maxillary Sinus: A Case Report. *J Oral Implantol*. 2012 Apr;38(2):189–93.
127. Galindo P, Sánchez-Fernández E, Avila G, Cutando A, Fernandez JE. Migration of implants into the maxillary sinus: two clinical cases. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2005 Apr;20(2):291–5.
128. Chiapasco M, Felisati G, Maccari A, Borloni R, Gatti F, Di Leo F. The management of complications following displacement of oral implants in the paranasal sinuses: a multicenter clinical report and proposed treatment protocols. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Dec;38(12):1273–8.
130. Khitab U, Khan A, Khan MT, Shah SMA. Treatment of Oroantral Fistula -- a Study. *Pak Oral Dent J*. 2010 Dec;30(2):27–30.
131. Urban IA, Nagursky H, Church C, Lozada JL. Incidence, diagnosis, and treatment of sinus graft infection after sinus floor elevation: a clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012 Apr;27(2):449–57.
132. Barone A, Santini S, Sbordone L, Crespi R, Covani U. A Clinical Study of the Outcomes and Complications Associated with Maxillary Sinus Augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006 Feb 1;21(1):81–5.

133. Felisati G, Borloni R, Maccari A, Mele V, Chiapasco M. Endoscopic removal of alloplastic sinus graft material via a wide middle antrotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008 Sep;37(9):858–61.
134. Eloy P, Nollevaux M-C, Bertrand B. Physiologie des sinus paranasaux. *EMC - Oto-Rhino-Laryngol.* 2005 May;2(2):185–97. [Article 20-416-A-10]
135. Nolan PJ, Freeman K, Kraut RA. Correlation Between Schneiderian Membrane Perforation and Sinus Lift Graft Outcome: A Retrospective Evaluation of 359 Augmented Sinus. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014 Jan;72(1):47–52.
136. Hunter IV WL, Bradrick JP, Houser SM, Patel JB, Sawady J. Maxillary Sinusitis Resulting From Ostium Plugging by Dislodged Bone Graft: Case Report. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Jul;67(7):1495–8.
137. Hung-Wen Lee, Wei-Shao Lin, Morton D. A Retrospective Study of Complications Associated with 100 Consecutive Maxillary Sinus Augmentations via the Lateral Window Approach. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013 Jun;28(3):860–8.
138. Moreno Vazquez JC, Gonzalez de Rivera AS, Gil HS, Mifsut RS. Complication Rate in 200 Consecutive Sinus Lift Procedures: Guidelines for Prevention and Treatment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014 May;72(5):892–901.
139. Manor Y, Mardinger O, Bietlitum I, Nashef A, Nissan J, Chaushu G. Late signs and symptoms of maxillary sinusitis after sinus augmentation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2010 Jul;110(1):e1–4.
140. Timmenga NM, Raghoobar GM, van Weissenbruch R, Vissink A. Maxillary sinusitis after augmentation of the maxillary sinus floor: A report of 2 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001 Feb;59(2):200–4.
141. Timmenga NM, Raghoobar GM, Boering G, van Weissenbruch R. Maxillary sinus function after sinus lifts for the insertion of dental implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997 Sep;55(9):936–9.
143. Lockhart R, Ceccaldi J, Bertrand JC. Postoperative Maxillary Cyst Following Sinus Bone Graft: Report of a Case. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000 Aug 7;15(4):583–6.
144. Cudennec YF, Poncet JL, Buffe P. Kystes du maxillaire supérieur. [Internet]. *EMC - Oto-rhino-laryngologie* 1991:1-0 [Article 20-482-A-10].
146. Sakakibara A, Suzuki H, Yamashita A, Hasegawa T, Minamikawa T, Furudoi S, et al. Facial emphysema after sinus lift. *J Surg Case Rep.* 2015 Jun; 6:1-4

147. McKenzie WS, Rosenberg M. Iatrogenic Subcutaneous Emphysema of Dental and Surgical Origin: A Literature Review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Jun;67(6):1265–8.
148. Jordana F, Fronty Y, Barbrel P. Relations pathologiques œil-dent : point de vue du stomatologiste et de l'odontologiste. *EMC - Dent.* 2004 Nov;1(4):417–28.
149. Mouriaux F, Rysanek B, Babin E, Cattoir V. Les cellulites orbitaires. *J Fr Ophtalmol.* 2012 Jan;35(1):52–7.
150. Abir B, Abouchadi A, Hamama J, Oukabli M, Nassih M, Rzin A. Aspergillose invasive du sinus maxillaire chez un patient immunocompétent. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2012 Apr;113(2):127–30.
151. Falworth MS, Herold J. Aspergillosis of the paranasal sinuses: A case report and radiographic review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 1996 Feb;81(2):255–60.
152. Clancy CJ, Nguyen MH. Invasive sinus aspergillosis in apparently immunocompetent hosts. *J Infect.* 1998 Nov;37(3):229–40.
153. Pikos MA. Maxillary Sinus Membrane Repair: Update on Technique for Large and Complete Perforations. *Repar Oberkiefersinusmembran Aktual Tech Bei Großen Bzw Kompletten Perforationen.* 2008 Mar;17(1):24–31.
154. Nooh N. Effect of Schneiderian Membrane Perforation on Posterior Maxillary Implant Survival. *J Int Oral Health.* 2013 Jun 5;5(3):28–34.

Références bibliographiques électroniques

48. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS). Recommandations sur la prise en charge bucco-dentaire des patients traités par bisphosphonates [En ligne]. 2007 [consulté le 14/01/2016]. Disponible sur: <http://ansm.sante.fr/S-informer/Informations-de-securite-Lettres-aux-professionnels-de-sante/Recommandations-sur-la-prise-en-charge-bucco-dentaire-des-patients-traites-par-bisphosphonates>
52. Lambert F, Lecloux G, Rompen E. Augmentation osseuse sous-sinusienne : actualisation du concept du sinus lift. Rev Odontostomatol (Paris) [En ligne]. 2008 [consulté le 20/10/2015];37(1). Disponible sur: <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/146625>
58. Durand B, Feuillet D. Implantation dans la région juxta-sinusienne : comment étendre nos indications ? [Internet]. Le Fil Dentaire. 2010 [cited 2016 Jan 18]. Disponible sur: <http://www.lefildentaire.com/articles/clinique/implantologie/implantation-dans-la-region-juxta-sinusienne-comment-etendre-nos-indications/>
67. DASK (Dentium Advanced Sinus Kit) Catalog and manual. [Internet]. Disponible sur: <http://www.dentium.com>
83. Mectron, Piezosurgery Inserts. [Internet]. Disponible sur: <http://mectron.fr/produits/piezosurgery/>
85. Catalogue produits 2013 Implants Diffusion International. [Internet]. Disponible sur : <http://www.idisystem.fr/img/catalogue/CATALOGUE-2013-fr-bd.pdf>
119. Haute Autorité de Santé Rapport d'évaluation technologique sur les Hémostatiques chirurgicaux (HAS). [En ligne]. 2011 [consulté le 14/01/2016]. Disponible sur : http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/2011-07/rapport_hemostatiques_27052011_vd.pdf
129. Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS). Recommandations juillet 2011: Prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire. [En ligne]. 2011 [consulté le 14/01/2016]. Disponible sur: [http://ansm.sante.fr/Dossiers/Antibiotiques/Odonto-Stomatologie/\(offset\)/5](http://ansm.sante.fr/Dossiers/Antibiotiques/Odonto-Stomatologie/(offset)/5)

142. Collège Français d'ORL. Item 90 : infections naso-sinusiennes de l'enfant et de l'adulte. [En ligne]. [consulté le 14/01/2016] Disponible sur : <http://www.orlfrance.org/college/DCEMitems/DCEMECNitems90.html>
145. Société d'Odontologie de Paris (SOP). [Internet] [consulté le 14/01/2016]. Disponible sur: <http://www.sop.asso.fr/les-services/posez-vos-questions/QUEST00109>

Table des matières

Sommaire	13
Liste des figures	15
Liste des tableaux	19
Introduction	20
1. Anatomie	21
1.1. Rappels de l'anatomie maxillo-faciale	21
1.1.1 Sinus maxillaires (1–5).....	21
1.1.2 Cavités nasales (1–3,6)	25
1.1.3 Vascularisation	28
1.1.3.1 Sinus maxillaires (1–3,7).....	28
1.1.3.2 Cavités nasales(1–3)	29
1.1.4 Innervation	31
1.1.4.1 Sinus maxillaires(1–3).....	31
1.1.4.2 Cavités nasales(1–3)	32
1.2. Physiologie de la membrane de Schneider	32
1.2.1 Propriétés de la membrane sinusienne (8–10).....	32
1.2.2 Classification des perforations de la membrane sinusienne selon leur localisation (11,12).....	34
1.3. Hauteur résiduelle de la crête osseuse : classifications (13–15)	37
1.4. Relation biotype gingival / épaisseur de la membrane sinusienne (10,14,16).	38
1.5. Facteurs de risque de perforation	39
1.5.1 Polype sinusien(17,18).....	39
Septum intra-sinusien (19–27).....	40
1.5.2.1 Septa perpendiculaires partiels (24,27)	42
1.5.2.2 Septa horizontaux partiels (27,28).....	44
1.5.2.3 Septa complets (27,29).....	44
Angulation entre parois vestibulaire et palatine (largeur du bas fond sinusien) (30–34)	45
Faible épaisseur de la membrane (8,35,36).....	46
Ancienne CBS (37).....	47
2. Prévention de la complication par perforation de la membrane sinusienne	48
2.1 Diagnostic préopératoire	48

2.1.1.	Interrogatoire médical (33,38–40)	48
2.1.2.	Examens radiologiques préopératoires (9,25,26,39,41)	49
2.1.3.	Contre-indications aux soulevés de sinus (42)	50
2.1.3.1	Contre-indications secondaires à une pathologie générale (42–48)	51
2.1.3.2	Contre-indications loco-régionales (30,39,42,49,50)	53
2.2.	Comparaison des différentes techniques disponibles : Sinus lift VS technique de Summers VS technique de Cosci (51).....	55
2.2.1.	Sinus Lift (33,52–54)	56
2.2.2.	Technique de Summers (15,51,55–58)	58
2.2.3.	Technique de Cosci (55,59)	61
2.2.4.	Comparatif vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (20,32)	62
2.3.	Instruments piézoélectriques VS instruments rotatifs.....	63
2.3.1.	Instruments piézoélectriques (53,60–63).....	63
2.3.2.	Instrumentation rotative (20)	64
2.3.3.	Comparatif vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (54,64,65).....	65
2.4.	Systèmes alternatifs pour la réalisation de la voie d'abord.....	66
2.4.1	Abord latéral	66
2.4.1.1	Utilisation de fraises à polir la résine (Acrylic stone trimmer) pour la réalisation de la fenêtre d'accès latéral (66).....	66
2.4.1.2	Système DASK® (Dentium Advanced Sinus Kit)	67
-	Caractéristiques techniques (54,67,68)	67
-	Utilisation en abord latéral (54,67,68)	68
-	Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (68).....	70
2.4.1.3	Utilisation d'un guide chirurgical de localisation de la fenêtre d'accès lors de sinus lift	70
-	Caractéristiques techniques (101)	70
-	Utilisation (101)	71
-	Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (77).....	72
2.4.2	Abord crestal.....	72
2.4.2.1	Système DASK® (Dentium Advanced Sinus Kit) (67)	72
2.4.2.2	Les ostéotomes piézoélectriques.....	73
-	Caractéristiques techniques (82)	73
-	Utilisation (82,83).....	73
-	Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (82)	74
2.4.2.3	Les ostéotomes à butées.....	75
-	Caractéristiques techniques (84,85)	75

- Utilisation (84,86).....	76
- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (84).....	77
2.5. Systèmes alternatifs d'élévation membranaire	78
2.5.1 Abord latéral	78
2.5.1.1 Levage hydraulique de la membrane sinusienne.....	78
- Caractéristiques techniques (75-78)	78
- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (75).....	80
2.5.1.2 Utilisation de la pression négative	81
- Technique nasale d'aspiration (87,88).....	81
- Technique d'aspiration par abord vestibulaire (89)	82
- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider	83
2.5.1.3 Utilisation du PRF (= Fibrine Riche en Plaquettes) pour protéger la membrane	84
- Biologie du PRF (95–98)	84
- Utilisation (99,100).....	85
2.5.2 Abord crestal.....	86
2.5.2.1 Levage hydraulique de la membrane sinusienne.....	86
- Caractéristiques techniques du dispositif (75–78).....	86
- Combinaison l'utilisation de CPS putty (= calcium phosphosilicate putty)	88
Caractéristiques techniques (75,79) :	88
Biologie du CPS putty (79) :	89
2.5.2.2 Utilisation de la pression négative.....	90
2.5.2.3 Utilisation du PRF (=Fibrine Riche en Plaquettes) pour protéger la membrane.....	90
- Utilisation (99,100).....	90
- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (100).....	90
2.5.2.4 Ballonnet d'élévation du sinus.....	91
- Caractéristiques techniques (69,70)	91
- Utilisation (70,71).....	92
- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (72–74)	94
2.5.2.5 Technique du GPT (= Gel Pressure Technique).....	94
- Caractéristiques techniques (80)	94
- Utilisation (81)	96
- Apport vis-à-vis du risque de perforation de la membrane de Schneider (80).....	96
2.5.2.6 Elévation de la membrane sinusienne sous contrôle endoscopique (90–94).....	97
2.4 Bilan, conclusions et orientations.....	98
3 Gestion per-opératoire de la perforation (42,102)	100
3.1 Abstention d'acte thérapeutique sur la membrane	100
3.1.1 Indications (12,102,103).....	100

3.1.2	Abstention sans report de la greffe osseuse (104)	101
3.1.3	Abstention avec report de la greffe osseuse (42)	102
3.2	Suture directe de la membrane	102
3.2.1	Indications (102)	102
3.2.2	Technique opératoire (102,105–107)	102
3.3	Plasma riche en fibrine (PRF)	104
3.3.1	Indications d'utilisation du PRF en réparation de la membrane (99,108)	104
3.3.2	Technique opératoire (108)	104
3.4	Membrane de collagène résorbable	105
3.4.1	Composition	105
3.4.2	Propriétés (109)	105
3.4.3	Indications (102,110)	105
3.4.4	Technique opératoire (110,111)	106
3.5	Couverture avec la lamelle osseuse issue de la fenêtre d'accès latéral	106
3.5.1	Indications (102,102)	106
3.5.2	Technique opératoire (102)	107
3.6	Boule graisseuse de Bichat	108
3.6.1	Caractéristiques et anatomie(111–113)	108
3.6.2	Indications (102,111)	108
3.6.3	Technique opératoire (111,114)	109
3.7	Recouvrement par greffon osseux autogène ou allogène	111
3.7.1	Indications (102,115)	111
3.7.2	Greffon autogène : prélèvement (33,115)	111
3.7.3	Technique opératoire de mise en place (102,115)	112
3.8	Fermeture de la perforation par l'utilisation de colle	112
3.8.1	Indications (20)	112
3.8.2	Colle de fibrine autologue	113
3.8.2.1	Caractéristiques biologiques (116,117)	113
3.8.2.2	Technique opératoire (117,118)	113
3.8.3	Colle biologique	114
3.8.3.1	Caractéristiques biologiques (119)	114
3.8.3.2	Technique opératoire (116,117)	114
3.9	Hémostatique résorbable	115
3.9.1	Composition (118–120)	115
3.9.2	Indications (119,120)	115
3.9.3	Technique opératoire (118,120)	115
3.10	Greffe de conjonctif palatin	116

3.10.1	Indications (121)	116
3.10.2	Technique opératoire (121).....	116
3.11	Membrane de collagène stabilisée	117
3.11.1	Indications (122)	117
3.11.2	Avantages (122).....	118
3.11.3	Technique opératoire (122).....	118
3.11.4	Technique de la poche dite « de Loma Linda » (122,123).....	118
3.12	Perforation post-opératoire de la membrane et migration de l'implant	120
3.12.1	Etiologie (124–127).....	120
3.12.2	Conséquences possibles de cette migration implantaire (125–128).....	121
3.12.3	Traitements (125,126,128).....	121
3.13	Recommandations, surveillance post-opératoire et prescription (39,42,102,129,130)	122
4	Complications médicales post-opératoires de la perforation de la membrane de Schneider, prise en charge et recommandations.....	124
4.1	Infection de la greffe osseuse.....	124
4.1.1	Diagnostic (42,131,132).....	124
4.1.2	Prise en charge et traitement (42,131).....	125
4.2	Dispersion du matériel de greffe dans le sinus	126
4.2.1	Diagnostic (42,133).....	126
4.2.2	Prise en charge et traitement (42,133).....	127
4.3	Obstruction du méat moyen	127
4.3.1	Physiopathologie (134,135)	127
4.3.2	Diagnostic (135,136).....	127
4.3.3	Prise en charge et traitement (136).....	128
4.4	Sinusite maxillaire	129
4.4.1	Sinusite maxillaire aiguë (37,41,42,135,137–142).....	129
4.4.2	Sinusite maxillaire chronique (140,142)	130
4.5	Kystes muqueux = kystes de rétention = mucocèle.....	131
4.5.1	Physiopathologie (143)	131
4.5.2	Diagnostic (143,144).....	131
4.5.3	Prise en charge et traitement (144).....	132
4.6	Hémosinus	132
4.6.1	Physiopathologie (42)	132
4.6.2	Diagnostic (42).....	132
4.6.3	Prise en charge et traitement (42).....	133

4.7 Emphysème sous-cutané.....	133
4.7.1 Physiopathologie (145,146)	133
4.7.2 Diagnostic (146,147).....	133
4.7.3 Prise en charge et traitement (145,146)	134
4.8 Cellulite orbitaire	134
4.8.1 Physiopathologie (148,149)	134
4.8.2 Diagnostic (148,149).....	135
4.8.3 Prise en charge et traitement (148,149)	135
4.9 Aspergillose	136
4.9.1 Physiopathologie (150)	136
4.9.2 Diagnostic (150,151).....	136
4.9.3 Prise en charge et traitement (150,152)	136
4.10 Effets de la perforation sur la réussite implantaire (102,115,137,153,154)....	137
Conclusion	138
Références bibliographiques	140
Références bibliographiques électroniques	153
Table des matières	155

Jury : Président : P. AMBROSINI – Professeur des Universités
Juges : D. JOSEPH – Maître de Conférence des Universités
K. YASUKAWA – Maître de Conférence des Universités
F. CAMELOT – Assistant Hospitalier-Universitaire
E. BESCH – Docteur en Chirurgie Dentaire

Thèse pour obtenir le diplôme D'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Présentée par: Mademoiselle PERROS Nathalie, Andrée, Marthe

né(e) à: BELFORT (Territoire-de-Belfort) le 8 juin 1990

et ayant pour titre : « Perforations de la membrane de Schneider lors des comblements
sinusiens : prévention et gestion des complications ».

Le Président du jury



P. AMBROSINI

Le Doyen
de la Faculté d'Odontologie



J.M. MARTRETTE

Autorise à soutenir et imprimer la thèse 9113

NANCY, le - 4 AVR. 2016

Le Président de l'Université de Lorraine



P. MUTZENHARDT

Pour le Président et par délégation
Vice-Président



Martial DELIGNON

PERROS Nathalie – Perforations de la membrane de Schneider lors des comblements sinusiens : prévention et gestion des complications.
Nancy 2016 : 162 pages. 57 figures ; 4 tableaux.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy 2016

Mots-clefs :

- **Membrane de Schneider**
- **Chirurgie pré-implantaire**
- **Complications**
- **Prévention**

Résumé :

Lors de la chirurgie pré-implantaire par comblement sinusien, la complication par perforation de la membrane de Schneider apparaît comme étant la plus fréquente.

Nous allons donc dans ce travail :

- Définir les moyens de prévention de cette complication, de part l'étude des facteurs de risque, l'analyse et la description des différentes techniques décrites, mais aussi des différents matériels et matériaux disponibles.
- Déterminer les techniques de gestion per-opératoire de cette complication, par l'analyse et la description des différentes techniques décrites, afin de permettre au praticien une meilleure gestion per-opératoire en fonction des caractéristiques de la perforation.
- Présenter les complications médicales post-opératoires pouvant survenir, afin de pouvoir les prévenir, les diagnostiquer et les prendre en charge.

Membres du jury :

<u>Pr. P. AMBROSINI</u>	<u>Professeur des universités</u>	<u>Président</u>
Dr. D. JOSEPH	Maitre de conférence des Universités	Juge
Dr. K. YASUKAWA	Maitre de conférence des Universités	Juge
Dr. F. CAMELOT	Assistant hospitalier universitaire	Juge
Dr. E. BESCH	Docteur en Chirurgie Dentaire	Invité

Adresse de l'auteur :

Nathalie PERROS
27, Rue Louis Barthou
54130 St MAX