

# Augmentation sinusienne maxillaire avec de l'hydroxyapatite bovine et pose différée d'implants : étude rétrospective.

IMPLANTOLOGIE

## Mots clés :

Implant dentaire  
Augmentation sinusienne  
Hydroxyapatite bovine

## Keywords:

Dental implant  
Maxillary sinus augmentation  
Bovine hydroxyapatite

## Maxillary sinus augmentation with bovine hydroxyapatite and later placement of implants: a retrospective study.

HADI ANTOUN\*, JOSEPH EID\*\*

\*Exercice exclusif Implantologie et Parodontologie.

\*\*Exercice privé, diplôme universitaire Chirurgie et Prothèse implantaires, Paris-V.

## RÉSUMÉ

Cette étude a évalué rétrospectivement les résultats obtenus après augmentation sinusienne avec de l'hydroxyapatite bovine et la pose ultérieure d'implants. Cent dix greffes sinusiennes ont été réalisées sur 85 patients ayant une résorption osseuse sévère (moins de 3 mm d'os alvéolaire) entre 2002 et 2006. Après 7 mois de guérison, 281 implants ont été posés et une période supplémentaire de guérison a précédé la mise en fonction ou la mise en charge. Les patients ont été suivis pendant au moins 4 à 6 ans (âgés entre 34 et 91 ans). Selon les critères retenus, le taux de survie implantaire obtenu était de 98,9%, les implants étant considérés intégrés avec succès à la fin de la période d'observation.

## ABSTRACT

The aim of the present study was to assess the results of sinus floor elevation with bovine hydroxyapatite alone (BHA) and the outcome of implants placed thereafter. A total of 110 sinus grafts were performed on 85 consecutive patients having severe bone resorption (less than 3 mm of remaining alveolar bone), between 2002 and 2006. The grafts were allowed to heal for a mean of 7 months prior to implant placement. A total of 281 implants were inserted and an additional healing period preceded functional loading. The patients were followed up for at least 4 to 6 years (range 34 to 91 years). According to defined criteria, the implant survival rate was 98,9%, where implants were considered successfully integrated at the end of the observation period.

## Introduction

Malgré tous les progrès réalisés en implantologie dentaire, la pose d'implants dans le maxillaire atrophie demeure un défi du fait de volumes osseux atrophies dans un grand nombre de cas. L'augmentation sinusienne est devenue une procédure standard pour accroître le volume osseux dans la région postérieure du maxillaire afin de permettre la pose ultérieure d'implants après un délai de cicatrisation. L'os autogène a été longtemps considéré comme le matériau de choix pour les greffes sinusiennes, mais à cause de ses inconvénients comme le manque de disponibilité et la morbidité au niveau du site donneur des avancées significatives ont eu lieu ces dernières années dans l'utilisation de substituts osseux.

Parmi les substituts osseux, l'hydroxyapatite bovine (HAB) a été utilisée pour les greffes de sinus maxillaires avec des succès implantaire estimés entre 94,5% et 98,2% (Valentini et coll., 2003; Ferreira et coll., 2009; Hallman et coll., 2004). L'HAB est déprotéinée et stérilisée, biocompatible, avec une structure analogue à l'os humain et des propriétés ostéoconductrices sans réaction inflammatoire associée. Sa structure procure un espace et un substrat pour les événements cellulaires et biochimiques associés à la formation osseuse. Le maintien de l'espace dans beaucoup de procédures d'augmentation osseuse permet aux populations cellulaires de coloniser et régénérer la zone concernée (Mc Allister et coll., 2007; John et coll., 2004). Les études histologiques montrent la présence d'ostéoblastes et d'ostéoïde ainsi que l'apposition d'os directement sur la surface des granules (Hallmann et coll., 2002; Tadjoedin et coll., 2003; Yildirim et coll., 2001). De l'os vivant, comblant progressivement avec le temps les espaces entre les particules de la xénogreffe, a pu être mis en évidence histologiquement.

L'augmentation sinusienne par abord latéral est une procédure fiable avec un faible taux de complications. L'utilisation d'une membrane pour couvrir la fenêtre latérale a été débattue en termes de succès implantaire et de régénération osseuse. Les dernières données suggèrent que les approches combinées avec l'utilisation d'une membrane, peuvent être utilisées pour optimiser le processus de régénération et améliorer le pronostic implantaire (Tawil et coll., 2001; Wallace et coll., 2005). Pour Jensen et Terheyden, dans une revue systématique, l'utilisation d'une membrane augmenterait le taux de survie implantaire dans les comblements sinusiens, 98% vs 92,7% (Jensen et Terheyden, 2009).

## Introduction

Despite the overall advances in dental implantology, the placement of dental implants in the atrophic posterior maxilla continues to be a challenging procedure because of reduced bone volumes in many cases. Sinus augmentation has become a standard procedure to increase bone height in the posterior maxilla, allowing the placement of dental implants after a healing period. Autogenous bone has long been considered the material of choice for sinus augmentations but because of its main disadvantages such as limited availability and donor site morbidity, significant advances in the use of bone graft substitutes have been made over the last few years.

Among bone substitutes, bovine-derived hydroxyapatite (BHA) has been successfully used in maxillary sinus augmentation and survival rate implant ranging from 94,5% to 98,2% has been reported (Valentini et al., 2003; Ferreira et al., 2009; Hallman et al., 2004). Bio-Oss is a deproteinized and sterilized bovine cancellous bone with a structure similar to human bone and with osteoconductive properties and no inflammatory associated reaction. Osteoconduction embraces the principle of providing the space and a substratum for the cellular and biochemical events progressing to bone formation. The space maintenance requirement for many of the intraoral bone augmentation procedures allows the correct cells to populate the regenerated zone (Mc Allister et al., 2007; John et al., 2004). Histologic studies reveal the presence of osteoblasts and osteoid as well as bone apposition directly on the surface of the xenograft particles (Hallmann et al., 2002; Tadjoedin et al., 2003; Yildirim et al., 2001). Vital bone is observed to "bridge" the gaps between xenograft particles and has been shown histologically to increase over time.

Maxillary sinus floor elevation using the lateral window technique is a predictable treatment procedure with a low complication rate but it has been debated for a long period whether the use of a barrier membrane to cover the lateral window increases the implant survival rate. Later data suggest that combination approaches with the use of a membrane may be used to maximize the regenerative process with a better prognosis (Wallace et al., 2005; Tawil et al., 2001). For Jensen and Terheyden, in a systematic review, the use of a membrane increase the implant survival rate, in sinus augmentations, 98% vs 92,7% (Jensen and Terheyden, 2009).

## Matériels et méthodes

### Sélection des patients

Quatre-vingt-cinq patients ont été inclus dans l'étude : 41 hommes et 44 femmes. L'âge moyen au moment de la chirurgie était de 61 ans (40-83 ans). Les critères d'inclusion étaient une atrophie sévère de l'os alvéolaire (< 3 mm) au niveau du sinus en uni- ou bilatéral, déterminée par la radiographie panoramique et la tomographie tridimensionnelle conventionnelle.

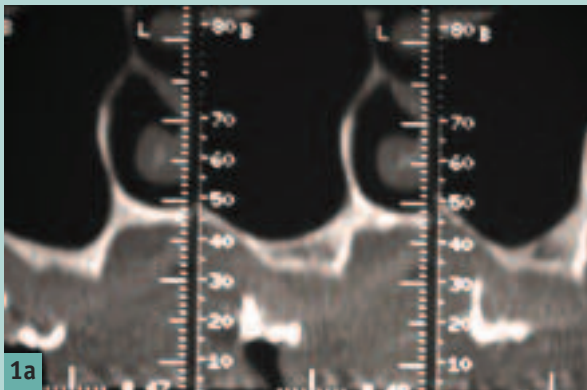
Cent onze sinus correspondant à ces critères ont été traités par greffes suivies par la pose différée d'implants. Aucun patient n'avait de contre-indication médicale pour le traitement implantaire ; 35,5% étaient des fumeurs modérés. Tous les patients ont reçu des instructions d'hygiène bucco-dentaire strictes (fig. 1 a-c).

## Materials and methods

### Patient selection

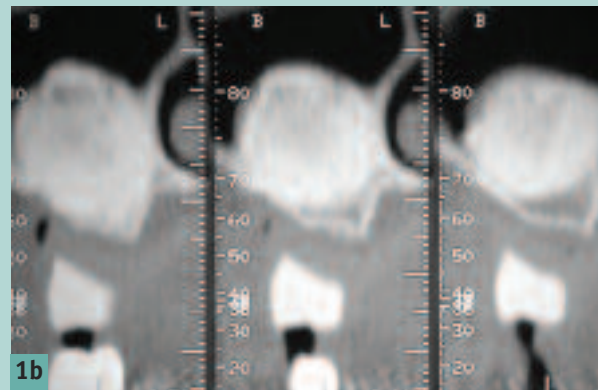
Eighty-five consecutive patients were included in this study: 41 males and 44 females. The mean patient age at the time of surgery was 61 years, with a range of 40-83 years. Inclusion criteria were severe atrophy (< 3 mm) of the alveolar process in the sinus area bi- or unilaterally, as determined by panoramic radiography and conventional tomography.

One hundred and ten sinuses that met the inclusion criteria were treated with augmentation procedure and delayed implant insertion. None of the patients had any systemic contraindications for implant treatment, 35,3% were moderate smokers. All patients received strict oral hygiene instructions (fig. 1 a-c).



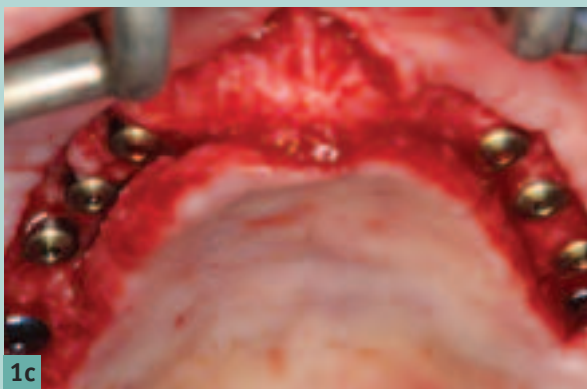
**Fig. 1a** : Diagnostic radiographique d'une atrophie du maxillaire postérieur avec une hauteur osseuse sous sinusienne disponible de moins de 3 mm, nécessitant une greffe sinusienne préimplantaire en deux temps chirurgicaux.

Radiologic diagnostic showing maxillary posterior atrophy with less than 3 mm of remaining alveolar bone, requiring sinus graft and later implant placement.

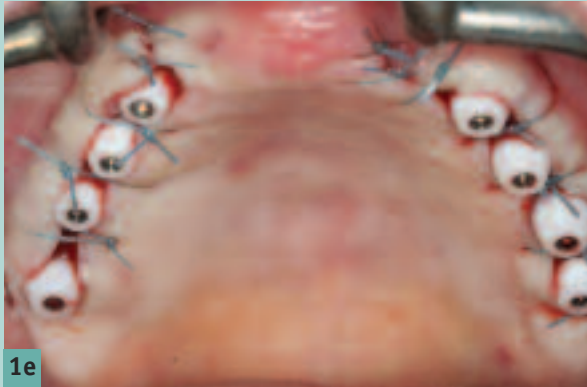


**Fig. 1b** : Contrôle à 5 mois du succès de l'intégration osseuse de la greffe sinusienne à l'HB permettant la mise en place des implants dans l'axe prothétique adéquat.

Five months assessment: success HB sinus graft allowing implant placement in correct insertion axis.



**Fig. 1c-d** : Mise en place de 8 implants (Replace Select Tapered, Nobel Biocare®) en deux temps chirurgicaux et sutures. Insertion of 8 implants (Replace Select Tapered, Nobel Biocare®) in 2 stages and sutures.



1e



1f



1g

**Fig. 1e :** Mise en fonction des 8 implants après ostéo-intégration et mise en place de 8 piliers (multi-unit abutment, Nobel Biocare®).  
Loading of the 8 implants after osseointegration and implant-abutment placement (multi-unit abutment, Nobel Biocare®).

**Fig. 1f-g :** Contrôle radiographique et clinique à 6 ans du bridge céramo-métallique transvissé sur les 8 implants.  
Six-years clinical and radiologic follow-up of the 8 fixed screw-implant supported ceramo-metal bridges.

## Procédure chirurgicale

Toutes les procédures chirurgicales ont été réalisées par le même chirurgien au sein d'une pratique privée, entre 2002 et 2006.

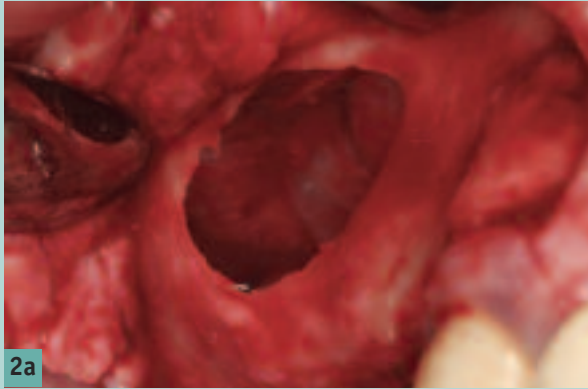
La prémédication des patients a été la suivante : Diazépam, 20 mg une demi-heure avant l'intervention; Amoxicilline/Acide clavulanique, 2 g une heure avant, puis 2 g par jour pendant 7 jours; Prednisone, 80 mg une heure avant, 60 mg le lendemain, puis 40 mg le surlendemain; Chlohexidine, 0,2% en bains de bouche trois fois par jour pendant 2 semaines. L'augmentation sinusienne a été réalisée selon la technique décrite dans une étude antérieure (Antoun et coll., 2008), (fig. 2 a-c).

## Surgical procedures

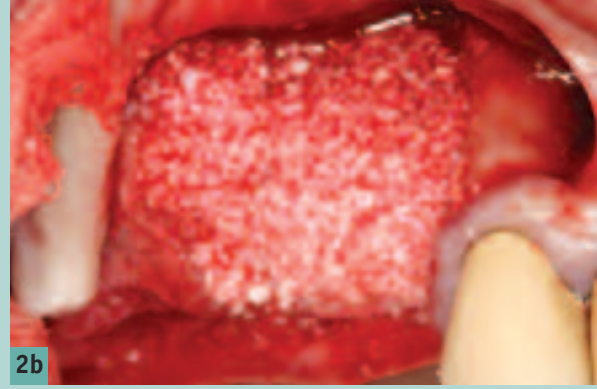
All surgical procedures were performed by the same surgeon in a private practice, between 2000 and 2006.

Premedication was provided to all patients as follows: benzodiazepam: 20 mg half an hour before surgery; amoxicillin / clavulanic acid: 2 g one hour before surgery then 2 g each day during 7 days; prednisone: 80 mg one hour before surgery, 60 mg the following day and 40 mg the next day; chlorhexidine 0,2% mouth wash, 3 times a day during 2 weeks, on the second day after surgery to reduce the risk of infection. The sinus augmentation was performed according to the technique described in a previous report. (Antoun et al., 2008), (fig. 2 a-c).

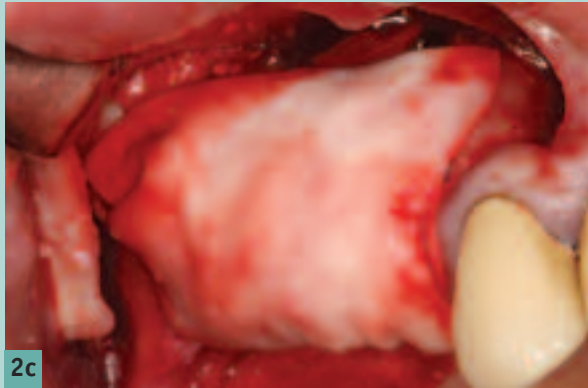




2a



2b



2c

**Fig. 2a :** Ostéotomie pour un accès latéral au sinus. La membrane de Schneider est minutieusement soulevée en direction crânienne sur les parois antérieure, postérieure et médiale.

Lateral access osteotomy to the maxillary sinus. Schneiderian membrane is carefully elevated in the cranial direction, anteriorly, posteriorly and medially.

**Fig. 2b :** Le matériau osseux de substitution (Bio-Oss® Spongiosa, Geistlich, France) est délicatement compacté dans la cavité sinusienne ainsi créée.

The antral space is carefully filled with bone substitute (Bio-Oss®, Spongiosa, Geistlich, France).

**Fig. 2c :** Une membrane résorbable (Bio-Gide®, Geistlich, France) recouvre la fenêtre d'accès vestibulaire.

Use of a resorbable membrane (Bio-Gide®, Geistlich, France) to cover lateral window.

Après anesthésie locale, une incision crestale décalée en direction palatine a été réalisée puis complétée par des incisions de décharge au niveau des canines et des tubérosités. Un lambeau de pleine épaisseur a ensuite été décollé afin d'exposer les parois latérales du sinus. Une fenêtre osseuse ovale d'accès au sinus a été obtenue à l'aide d'une fraise boule sous irrigation abondante d'une solution saline stérile. La membrane de Schneider a été ensuite délicatement soulevée dans la cavité sinusienne au niveau antérieur, postérieur et médian. L'espace ainsi créé en élevant le plancher sinusien a été rempli avec des particules de HAB (Bio-Oss®, taille de particule 0,25-1 mm, Spongiosa, Geistlich, France) puis une membrane résorbable (Bio-Gide®, Geistlich, France) a été utilisée pour couvrir la fenêtre d'accès latérale; le lambeau a été enfin repositionné puis suturé.

Après 7,1 mois en moyenne de guérison (1,4 à 17 mois), 281 implants (cylindrique Branemark System® et conique NobelReplace®, Nobel Biocare, France) avec une surface rugueuse (TiUnite®) ont été posés. La distribution des implants en fonction de leur longueur et diamètre puis de leur location, est rapportée respectivement dans les (tableaux I et II). La pose des implants s'est faite en un temps pour 72,2% et en deux temps pour 27,8%. La réhabilitation prothétique à l'aide de prothèses fixes

A crestal incision displaced toward the palatal side was performed. Divergent releasing incisions were made buccally in the canine and tuberosity regions and a full thickness flap was elevated on the buccal side of the jaw to expose the lateral wall of the maxillary sinus. An ovoid antrostomy was outlined with a round bur under abundant sterile saline irrigation and along the inner limits of the maxillary sinus. The bone in the center of the window remained attached to the schneiderian membrane which was carefully elevated within the sinus cavity, anteriorly, posteriorly and medially. Concurrently, the lateral wall was elevated inward to create the new relocated sinus floor. The antral space was then filled with BHA particles (Bio-Oss®, particle size of 0.25-1 mm, Spongiosa, Geistlich, France) and a resorbable membrane (Bio-Gide®, Geistlich, France) was used to cover the lateral window; the mucoperiosteal flap is finally repositioned and sutured. Implant surgery was performed after a mean healing period of 7,1 months (range 4,1 to 17 months). A total of 281 implants (cylindrical Branemark System® and conical NobelReplace®) with rough surface (TiUnite®) were inserted. The distribution of implants according to length and diameter is reported in table I and the distribution according to location in table II. In regard to implant placement, 72,2% were inserted in one stage (non

implanto-portées a été réalisée par le chirurgien-dentiste référent et les patients ont été inclus dans un programme de maintenance.

submerged) and 27,8% in two stages (submerged). The patients were rehabilitated by the referring dentist, with implant supported fixed prostheses, and were involved in a maintenance program.

## TABLEAU I - TABLE I

**DISTRIBUTION DES IMPLANTS (N = 281) SELON LEUR LONGUEUR ET LEUR DIAMÈTRE.**  
**DISTRIBUTION OF INSERTED IMPLANTS (N = 281) BY LENGTH AND WIDTH.**

DIAMÈTRE - DIAMETER (MM)	N	DIAMÈTRE - DIAMETER (MM)	N
3,75	6	8,5	2
4	81	10	4
4,3	30	11,5	12
5	165	13	215
		15	48

## TABLEAU II - TABLE II

**DISTRIBUTION DES IMPLANTS SELON LA CLASSIFICATION DE LA FDI (WORLD DENTAL FEDERATION).**  
**DISTRIBUTION OF INSERTED IMPLANTS ACCORDING TO THE WORLD DENTAL FEDERATION (FDI) CLASSIFICATION.**

IMPLANTS (N = 281)	33	46	29	22	31	35	52	33
DENT MAXILLAIRE	17	16	15	14	24	25	26	27

## Recueil des données

Les données issues des dossiers des patients ont été intégrées dans une base de données spécialement élaborée sur Excel (Microsoft) pour l'étude. Les informations concernant les patients prenant part à l'examen initial et final étaient les suivantes : sexe, âge, histoire médicale, caractéristiques de l'implant, commentaires en rapport avec l'élévation sinusienne et la greffe (complications per- et postopératoires, réparations), protocole de mise en charge, complications implantaire (inflammation, douleur, infection, dysesthésies, mobilité, perte osseuse radiographique), temps de suivi. Les données recueillies au départ et à la visite finale ont été analysées rétrospectivement par un examinateur indépendant non impliqué dans le traitement des patients.

## Analyse des résultats

Les résultats ont été analysés en termes de complications et taux de succès. L'estimation du succès et des échecs implantaire s'est basée sur les critères définis en 1997 par Buser et en 2002 par Cochran : absence de mobilité implantaire détectable cliniquement; absence de plaintes subjectives persistantes (douleur, sensation de corps étranger ou dysesthésie), absence d'infection péri-

## Data collection

Data from the patient's charts were entered into a database (Microsoft Excel worksheet) specially constructed for the study. The information concerning the patients taking part in the baseline and in the final examination, was: patient name, age, sex, patient medical history, implant characteristics, comments regarding sinus lift and graft (peroperative and postoperative complications, repair procedures), loading protocol, implants complications and failures (inflammation, pain, infection, dysesthesia, mobility, radiographic bone loss), follow-up time. The data recorded at baseline and final visit were reviewed by an independent investigator not involved in the treatment of the patients, and retrospective analysis was conducted.

## Outcome measures

The procedures outcomes were analyzed in terms of complications and success rate. The estimation of the implant success and failures at the final assessment was based on predefined criteria according to Buser (1997) and Cochran (2002): absence of clinically detectable implant mobility; absence of persistent subjective complaints such as: pain, foreign body sensation or

implantaire récurrente avec suppuration, absence de zone radioclaire constante autour des implants.

Un examen clinique a été mené afin d'évaluer le statut des tissus péri-implantaires et afin de détecter tout signe de changement : inflammation ou suppuration. Les complications biologiques et les modifications des conditions péri-implantaires ont été considérées comme des signes de maladie péri-implantaire.

L'examen radiographique s'est basé sur les radiographies initiales et finales, prises avec la technique du long cône et des paramètres standardisés afin de s'assurer que l'interface implant/pilier et que les spires soient clairement visibles. Toutes les radiographies ont été examinées par le même observateur. Les variables recherchées étaient les modifications de la hauteur et de l'apparence de l'os adjacent et autour des implants.

La perte d'os marginal, en mésial et distal, a été estimée en termes de nombre de spires exposées au-dessus du niveau crestral marginal et gradée (1, 2, 3, >3).

## Résultats

Cent dix sinus ont été greffés avec du Bio-Oss et des perforations sont survenues durant l'élévation de la membrane dans 31,8% des cas. Ces perforations ont été réparées avec une membrane résorbable à double couche collagénique (BioGuide®) afin de contenir les particules de matériau et poursuivre l'intervention (fig. 3 a-b).

dysesthesia; absence of recurrent peri-implant infection with suppuration; absence of continuous radiolucency around the implant.

Clinical assessment was conducted in order to evaluate the status of the peri-implant tissue margin and to detect any sign evidence of soft-tissue changes such as: inflammation of peri-implant tissue or suppuration. The biological complications and modifications of peri-implant conditions were viewed as a sign of peri-implant disease. Radiographic assessment was based on the examination of baseline and final periapical radiographs taken with the long-cone technique and a standardized set-up, in order to ensure that implant-abutment interface and threads were clearly visible. All radiographs were examined by the same observer. The radiographic outcome variables were the changes in vertical bone height around the implant and the appearance of the bone immediately adjacent to, and surrounding the implant. The marginal bone loss at mesial and distal implant surfaces was estimated in terms of number of exposed implant threads above the marginal bone crest and graded (1, 2, 3, >3).

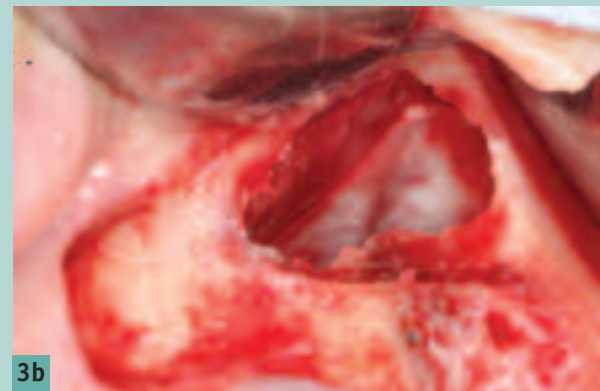
## Results

A total of 110 sinuses (53 right and 47 left) have been grafted with Bio-Oss. Perforations of the sinus membrane during manual elevation occurred in 31,8% of cases. The perforations were repaired using resorbable collagen membrane (BioGuide®) in order to contain particle grafting material and to complete the procedure (fig. 3 a-b).



**Fig. 3a** : La déchirure de la membrane de Schneider est une complication peropératoire qui le plus souvent ne compromet pas la suite de l'intervention.

Perforation of the Schneiderian membrane : an intra-operative complication that does not compromise the intervention.



**Fig. 3b** : Une membrane collagène résorbable est utilisée afin de recréer une barrière étanche et éviter toute fuite du matériau dans le sinus.

Use of a resorbable collagen membrane in order to create a barrier and to contain particle grafting material.

Trois infections postopératoires immédiates ont été traitées avec succès par antibiothérapie (Amoxicilline/Acide clavulanique) et bains de bouche avec chlorhexidine. Une infection a nécessité le retrait du matériau et la pose implantaire a été compromise.

281 implants ont été posés et au moment de la mise en charge tous les implants étaient stables, en position adéquate pour initier la réhabilitation prothétique.

Le suivi implantaire moyen a été de 56 mois (41 à 109 mois). Durant ce suivi, 3 échecs implantaires ont été observés. En se basant sur les paramètres cliniques, 9 implants (3,4%) ont présenté des signes de péri-implantite nécessitant une intervention chirurgicale et une maintenance stricte (fig. 4 a-c), tandis que 252 implants sont restés indemnes de complications biologiques.

Three maxillary sinus infections occurred immediately after surgical procedure and were successfully treated with antibiotherapy (amoxicillin and clavulanic acid) and chlorhexidine mouthwash. One infection required total deposit of the material and the subsequent implant placement was compromised. A total of 281 implants were inserted in the augmented sinus. At the time of implant exposure, all implants were functionally stable and exhibited favorable positions, which allowed the connection of abutments to initiate the prosthetic treatment. The duration of observation of the implants – i.e. the time of implant placement to the last recorded examination visit- ranged from 41 to 109 months (average 56 months). During the follow-up period, 3 inserted implants failed. Relying on clinical parameters, 9 implants (3,4%) presented signs of peri-implantitis requiring surgical intervention and strict maintenance (fig. 4 a-c) and 252 remained free of biological complications.



4a



4b



4c

**Fig. 4a :** Contrôle radiographique d'une péri-implantite survenue chez 3,2% des patients.  
Peri-implantitis radiographic assessment occurring in 3,2% of cases.

**Fig. 4b-c :** Approche chirurgicale du traitement de la péri-implantite. Curetage du tissu de granulation et meulage des spires exposées de l'implant afin de le rendre lisse et moins rétentif. Une membrane résorbable a recouvert un comblement réalisé à l'aide d'hydroxyapatite bovine.  
Surgical treatment of peri-implantitis. Granulation tissue removal and grinding of exposed threads to obtain a smooth implant surface. Use of a resorbable membrane to cover HA addition.

En termes de perte osseuse exprimée en nombre de spires exposées en mésial et distal, l'évaluation radiographique finale a montré 14 implants avec 1 à 3 spires exposées et 4 implants avec plus de 3 spires exposées (tableau III).

In terms of bone loss expressed as the number of exposed threads on the mesial and distal side, the final radiographic evaluation showed 14 implants with less than 3 threads exposed and 4 implants with more than 3 threads exposed (table III).



En considérant exclusivement les paramètres cliniques et radiographiques, le taux de survie implantaire obtenu est de 98,9%, les péri-implantites survenues et traitées n'entrant pas en compte dans le taux de survie implantaire (tableau IV).

According to clinical parameters exclusively, the survival rate could be estimated at 98,9% (table IV).

### TABLEAU III - TABLE III

ESTIMATION DE LA PERTE OSSEUSE SELON LE NOMBRE DE SPIRES EXPOSÉES.  
ESTIMATION OF BONE LOSS ACCORDING TO NUMBER OF EXPOSED THREADS.

TOTAL IMPLANTS	GRADE 1	GRADE 2	GRADE 3	GRADE 4	TAUX DE SURVIE - SURVIVAL RATE
281	4	6	4	4	98,9%

### TABLEAU IV - TABLE IV

COMPLICATIONS IMPLANTAIRES ET TAUX DE SURVIE.  
IMPLANT COMPLICATIONS AND SURVIVAL RATE AT LAST EXAMINATION.

TOTAL IMPLANTS	ÉCHECS - FAILED	IMPLANTS INDEMNES DE COMPLICATIONS CLINIQUES IMPLANT FREE OF CLINICAL COMPLICATIONS	TAUX DE SURVIE GLOBAL OVERALL SURVIVAL RATE
281	3	252 (95,5%)	98,9%

Une corrélation a été trouvée entre l'échec implantaire et l'habitude de fumer ainsi qu'avec une susceptibilité parodontale accrue. Ces observations peuvent être anticipées chez les patients à risque. Aucune corrélation n'a été trouvée avec d'autres facteurs comme les perforations sinusiennes ou le délai de cicatrisation.

We did find a correlation between implant failure and smoking habits and increased periodontal susceptibility. This could be expected in patients exhibiting risk factors. No association was found with others factors as graft complications (perforations) and timing procedure.

## Discussion

L'augmentation sinusienne est devenue une technique prédictible pour pallier les manques de hauteur osseuse du maxillaire postérieur. Toutefois, des complications potentielles peuvent survenir : perforations de la membrane de Schneider, sinusites aiguë ou chronique, kyste, mucocèle, retard de guérison, hématome, séquestre osseux (Pikos, 2006).

## Discussion

Sinus maxillary augmentation has become a highly predictable surgical technique to overcome bone height deficiencies in the posterior maxilla. However, potential complications can occur during surgical procedures in this region like perforation of the Schneiderian membrane, chronic or acute sinusitis, cyst, mucocele, disturbed wound healing, hematoma formation, and sequestrum of bone (Pikos, 2006). Maxillary sinus membrane perforation is the most common complication that occurred with sinus augmentation. However, the perforation does not modify the success rate of implant with sinus bone grafting in patients whose membrane was perforated in comparison with patients in whom an intact membrane was maintained (Ardekian et al., 2006).

La perforation est la complication la plus fréquente durant l'augmentation sinusienne. Cependant, la perforation ne modifie pas le taux de succès ou survie implantaire quand on compare les patients dont la membrane a été perforée avec ceux dont la membrane est restée intacte (Ardekian et coll., 2006).

In a systematic review (Chiapasco et al., 2009), the most frequent intra-operative complications reported are sinus membrane perforation; they occurred in approximately 10% of cases (range 4,8% to 58%). In the majority of patients, the perforation was closed with resorbable materials such as collagen sponge, resorbable membrane,

membranes résorbables. Dans un nombre très limité de cas (< 1%), la greffe doit être interrompue car les déchirures de la membrane sont trop larges. Les complications postopératoires sont moins fréquentes et la plupart sont des infections sinusiennes, aiguës ou chroniques, des saignements, une déhiscence de la plaie, une exposition de la membrane et une perte de la greffe (Ardekian et coll., 2006).

Les complications postopératoires affectent 3% des patients. L'infection et/ou la sinusite postopératoire sont les plus fréquentes : 0% à 27% (en moyenne 2,5%) ; la perte partielle ou totale de la greffe survient dans moins de 1% des cas. Les auteurs concluent que la greffe sinusienne est une procédure fiable avec un très faible taux de complications. Une autre revue rapporte la survenue de complications dans 4,7% des cas (Jensen et Terheyden, 2009). Ces données concordent avec les résultats de la greffe rapportés dans la présente étude. Les perforations per-opératoires (32,8%) ont été réparées avec une membrane résorbable et suivies d'une guérison normale. Ces perforations n'ont pas eu d'impact négatif, durant la période de suivi, sur la survie des implants placés dans le maxillaire greffé. Les complications infectieuses postopératoires (2,72%) ont été traitées avec succès et le taux d'échec de la greffe était très faible (moins de 1%).

Depuis les conclusions de la conférence de consensus sur les sinus en 1996 (Jensen et coll., 2006), stipulant que « l'os autogène est le matériau approprié pour la greffe sinusienne », de nombreuses études ont démontré que d'autres matériaux, allogreffes, greffes alloplastiques et xéno-greffes, seuls ou en association les uns avec les autres, pouvaient être des matériaux efficaces pour la greffe dans des situations cliniques sélectionnées.

Ces techniques sont désormais bien documentées et des publications récentes suggèrent que l'HAB qui peut ne pas être le matériau de choix pour la greffe de reconstruction osseuse en général, peut au contraire être indiquée pour la greffe de sinus avec pour seul objectif l'ostéointégration des implants.

Des revues (Wallace et coll., 2003 ; Del Fabbro et coll., 2004) ont comparé les techniques d'augmentation sinusienne avec accès par voie latérale et utilisation de différents matériaux de greffe. Les conclusions étaient les suivantes : le taux de survie des implants dans la xéno-greffe est statistiquement le même que celui des implants placés dans des greffes de particules d'os autogène ; le taux de survie est plus élevé pour les implants placés dans des greffes composites xéno-greffe et os autogène (94,6%) ou dans des xéno-greffes seules (96%) que pour les implants placés dans des greffes d'os autogène utilisé seul (87,7%). Des revues plus récentes

allografts sheets or simply by increasing sinus floor mucosa elevation with no further complications. In a very limited number of cases (less than 1%), the grafting procedure had to be stopped because of large tears in the membrane. Postoperative complications are less common and consist mostly of acute or chronic sinus infection, bleeding, wound dehiscence, exposure of the barrier membrane, and graft loss (Ardekian et al., 2006).

Postoperative complications occurred in about 3% of the patients. Infection and /or postoperative maxillary sinusitis are the most frequent: ranged from 0% to 27% (mean 2,5%) ; partial or total graft loss occurred in less than 1%. The authors stipulated that sinus graft is a safe procedure with a very low complication rate. Another review reported infectious complications in 4,7% of the cases (Jensen and Terheyden, 2009).

These data correlated with the graft outcomes of the present study. Intraoperative perforations (31,8%) were repaired by resorbable membrane and followed by normal recovery.

These perforations had no negative influence, during the observation period, on subsequent survival of the dental implants placed in the grafted maxillary sinus. Postoperative infectious complications (2,72%) were successfully treated and the failure rate of the graft was very low (less than 1%).

Since the conclusions of the Sinus Consensus Conference in 1996 (Jensen et al., 2006) which stated "autogenous bone is appropriate for sinus grafting", a number of studies demonstrated that other materials, allografts, alloplasts, and xenografts, alone or in combination with each other may be effective as a graft material in selected clinical situations.

These techniques are now well documented and recent published data suggest that xenograft, which may not be the material of choice for bone graft reconstruction in general, may, be on the contrary, best for the sinus floor graft site and for the sole purpose of dental implant osseointegration.

Reviews (Wallace et al., 2003, Del Fabbro et al., 2004) compared sinus augmentation techniques with lateral window approaches and the use of different graft materials. The conclusions drawn were the following: the survival rate of the implants placed in xenografts is statistically the same as for implants placed in particulate autogenous bone grafts; the survival rate is higher for implants placed in composite grafts of xenograft and autogenous bone (94,6%) or in 100% xenograft (96%) in comparison with 100% autogenous grafts of all categories (87,7%). More recent reviews (Aghallo et al., 2007; Esposito et al., 2009) attempted to identify which

(Aghallo et coll., 2007; Esposito et coll., 2009) ont essayé d'identifier quelle est la technique d'augmentation sinusienne procurant un support nécessaire à la survie implantaire à long terme.

Malgré les nombreuses difficultés pour extraire des données pertinentes en rapport avec la survie implantaire (différences importantes entre les études en termes de nombre et type d'implant, moment de pose, qualité et quantité osseuse) et malgré une faible qualité méthodologique liée à l'hétérogénéité des études, les auteurs ont évalué la survie implantaire avec les différentes techniques de greffe. L'analyse comparative a montré un taux de survie de 92% pour les implants placés dans de l'os autogène et dans une greffe osseuse avec de l'os autogène composite, de 93,3% pour les implants placés dans des greffes composites allogènes/non autogènes, de 81% pour les implants placés dans un matériau alloplastique ou alloplastique/xéno greffe et 95,6% pour les implants placés dans une xéno greffe seule. Le taux de survie avec du Bio-Oss® (environ 96%) est confirmé dans d'autres revues (Chiapasco et coll., 2009; Jensen et coll., 2011).

Ces données suggèrent que les substituts osseux peuvent être utilisés à la place de l'os autogène afin de greffer des sinus maxillaires; des résultats comparables sont obtenus.

D'autres observations peuvent découler de la présente étude. Les résultats rapportés peuvent être influencés favorablement par d'autres facteurs tels que la surface rugueuse des implants, l'utilisation d'une membrane pour couvrir la fenêtre latérale et la mise en charge implantaire différée. Il est désormais bien établi que le taux de survie des implants à surface rugueuse est significativement plus élevé que celui des implants à surface usinée, et ce quelle que soit la greffe utilisée (Pjetursson et coll., 2008). En considérant la pose des implants, l'approche chirurgicale en deux temps est généralement suggérée quand la hauteur osseuse résiduelle est insuffisante pour garantir la stabilité primaire des implants (en moyenne, moins de 4 mm) tandis que l'approche chirurgicale en un temps est suggérée lorsque le volume osseux est suffisant pour permettre la stabilité implantaire primaire (> 3 mm) (Chiapasco et coll., 2009). Le fait que la formation de nouveau tissu osseux est plus lente avec les matériaux de substitution osseuse qu'avec les autogreffes a été anticipé dans cette étude en optant pour un protocole chirurgical en deux temps et pour une mise en charge différée.

Un autre point à souligner est la corrélation trouvée dans notre étude entre l'échec implantaire, l'habitude de fumer, et la susceptibilité parodontale. Elle confirme l'influence de facteurs de risque tels que l'habitude de

sinus augmentation technique is the most successful in providing necessary support for long term implant survival.

Despite difficulties to retrieve pertinent data related to survival of implants (great differences among studies; number of implants placed; type of implant surface; time of placement; quantity and quality of bone), and despite poor methodological quality of heterogeneous studies, the authors evaluated implant survival after different grafting techniques.

The comparative analysis showed a survival rate of 92% for implants placed into autogenous and autogenous/composite graft, of 93,3% for implants placed into allogenic/nonautogenous composite grafts, of 81% for implants placed into alloplast and alloplast/xenograft material, and of 95.6% for implants placed into xenografts material alone.

This survival rate with Bio-Oss® (around 96%) is confirmed in other reviews (Chiapasco et al., 2009; Jensen et al., 2011).

These data suggest that bone substitutes might be used instead of autogenous bone graft to fill large upper maxillary sinuses. Similar good results are obtained.

Some others considerations have to be addressed in the present study. The present findings reported might be positively affected by factors such as rough surface implants, use of a membrane to cover lateral window, and delayed implant loading. Indeed, it is well established that the survival rate of rough surface implants is significantly higher than machined-surface implants, irrespective of the grafting material (Pjetursson et al., 2008).

As far as the timing of implant placement is concerned, a staged approach is generally suggested when the residual bone height might be insufficient to guarantee primary stability of implants (on average, when the residual bone height of the alveolar crest is less than 4 mm), while an immediate approach is suggested when enough bone volume is present to allow adequate primary stability of implants (> 3 mm) (Chiapasco et al., 2009).

The fact that ingrowth of newly formed bone is delayed with bone-substitute materials compared to autografts, was anticipated in the present study by proceeding in two-stage procedures implant placement and postponed loading.

Another point to be addressed is the association found in this study between implant failure, smoking habits and periodontal susceptibility. This confirms the influence of risks factors like smoking or periodontal status on the

fumer, ou le statut parodontal, sur l'incidence de la péri-implantite (Safii SH et coll., 2010). Dans une revue systématique, Heitz-Mayfield et Huynh-Ba (2009) ont noté le risque croissant de péri-implantite chez les patients fumeurs par rapport aux non-fumeurs (rapport de cotes de 3,6 à 4,6). Le risque est également augmenté chez les patients ayant des antécédents de maladie parodontale par rapport aux patients sans aucun antécédent (rapport de cote de 3,1 à 4,7). La combinaison des deux accroît le risque d'échec de survie implantaire et de perte osseuse péri implantaire.

Enfin, la question de l'augmentation potentielle du taux de survie implantaire avec l'utilisation d'une membrane de recouvrement de la fenêtre latérale a été largement débattue. Des études ont montré que le pronostic semblait amélioré avec l'utilisation d'une membrane (Wallace et coll., 2005; Tawil et coll., 2001). Dans la présente étude, l'utilisation d'une membrane de recouvrement de la fenêtre latérale peut avoir contribué au taux de survie implantaire.

incidence of peri-implantitis (Safii et coll., 2010).

In a systematic review, Heitz-Mayfield and Huynh-Ba (2009) noted an increased risk of peri-implantitis in smokers compared with nonsmokers (reported odds ratios from 3.6 to 4.6). The risk of peri-implantitis is higher in patients with a history of treated periodontitis compared with those without a history of periodontitis (reported odds ratios from 3.1 to 4.7). The combination of a history of treated periodontitis and smoking increases the risk of implant failure and peri-implant bone loss.

It has been debated whether the use of a barrier membrane to cover the lateral window increases the implant survival rate. Studies showed a tendency toward better prognosis when a membrane was used (Wallace et al., 2005; Tawil et al., 2001).

The placement of resorbable barrier membranes over the lateral sinus window and graft material in this study might have contributed to enhance the implant survival rate.

## Conclusion

**Les résultats de cette étude rétrospective indiquent que l'augmentation sinusienne avec de l'hydroxyapatite bovine suivie de la pose différée d'implants est une procédure fiable quand elle est correctement programmée et réalisée. Le taux de complications avec la greffe est très faible et de résultats satisfaisants sont obtenus avec les implants placés dans les sinus greffés même dans des conditions d'atrophie osseuse initiale sévère.**

**The results of this retrospective study indicate that the augmentation of the maxillary sinus with BHA exclusively and later placement of implants is a reliable procedure if properly planned and performed. In terms of graft outcomes, the complication rate is very low and good results can be obtained with implants placed in the grafted sinuses, even in conditions of severe bone atrophy.**

*Traduction : Marie-Grace Poblete-Michel*

**Demande de tirés-à-part :**

**Dr. Hadi Antoun - 11 bis, avenue Mac Mahon - 75017 PARIS**



- AGHALOO T.L., MOY P.K.  
Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement?  
*Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;**22** Suppl:49-70. Cat 1
- ANTOUN H., BOUK H., AMEUR G.  
Bilateral sinus graft with either bovine hydroxyapatite or  $\beta$  tricalcium phosphate, in combination with platelet-rich plasma: a case report.  
*Implant Dent* 2008;vol.**17**(3):350-356. Cat 4
- ARDEKIAN L., OVED-PELEG E., MACTEI E.E., PELED M.  
The clinical significance of sinus membrane perforation during augmentation of the maxillary sinus.  
*J Oral Maxillofac Surg* 2006 Feb;**64**(2):277-82. Cat 1
- BUSER D., MERICSKE-STERN R., BERNARD J.P., BEHNEKE A., BEHNEKE N., HIRT H.P., BELSER U.C. & LANG N.P.  
Long-term evaluation of nonsubmerged ITI implants. Part 1: 8-year Life Table Analysis of a prospective multicenter study with 2359 implants.  
*Clinical Oral Implants Research* 1997;**8**:61-172. Cat 1
- CHIAPASCO M., CASENTINI P., ZANIBONI M.  
Bone augmentation techniques procedures in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;**24**(Suppl): 237-259. Cat 1
- COCHRAN D.L., BUSER D., TEN BRUGENAKTE C., WIENGART D., TAYLOR T., BERNARD J.P., SIMPSON J.P. & PETERS F.  
The use of reduced healing times on ITI implants with a sandblasted and etched (SLA) surface: early results from clinical trials on ITI SLA implants.  
*Clinical Oral Implants Research* 2002;**13**:144-153. Cat 1
- DEL FABBRO M., TESTORI T., FRANCELLI L., WEINSTEIN R.  
Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;**24**(6):565-77. Cat 1
- ESPOSITO M., GRUSOVIN M.G., KWAN S., WORTHINGTON H.V., COULTHARD P.  
Interventions for replacing missing teeth: bone augmentation techniques for dental implant treatment.  
*Cochrane Database Syst Rev* 2009;(3). Cat 1
- FERREIRA C.E., NOVAES A.B., HARASZTHYVI, BITTENCOURT M., MARTINELLI C.B., LUCZYSZYN S.M. A clinical study of 406 sinus augmentations with 100% anorganic bovine bone.  
*J Periodontol* 2009 Dec;**80**(12):1920-7. Cat 1
- HALLMAN M., NORDIN T.  
Sinus floor augmentation with bovine hydroxyapatite mixed with fibrin glue and later placement of nonsubmerged implants: A retrospective study in 50 patients.  
*Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;**19**:222-227. Cat 1
- HALLMANN M., SENNERBY L., LUNDGREN S.  
A Clinical and Histologic Evaluation of Implant Integration in the Posterior Maxilla After Sinus Floor Augmentation with Autogenous Bone, Bovine Hydroxyapatite, or a 20:80 Mixture. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;**17**:635-643. Cat 1
- HEITZ-MAYFIELD L.J., HUYNH-BA G.  
History of treated periodontitis and smoking as risks for implant therapy.  
*Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;**24** Suppl:39-68. Cat 1
- JENSEN S.S., TERHEYDEN H.  
Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone- substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;**24** Suppl:218-36. Cat 1
- JENSEN O.T., SHULMAN L.B., BLOCK M.S., IACONO V.J.  
Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;**13** Suppl:11-45. Cat 1
- JENSEN T., SCHOU S., STAVROPOULOS A., TERHEYDEN H., HOLMSTRUP P.  
Maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss or Bio-Oss mixed with autogenous bone as graft: a systematic review. *Clin. Oral Impl Res* xx 2011;000-000 doi:10.1111/j.1600-0501.2011.02168.x. Cat 1
- JOHN HD, WENZ B.  
Histomorphometric analysis of natural bone mineral for maxillary sinus augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;**19**:199-207.
- MC ALLISTER B.S., HAGHIGHAT K.  
Bone augmentation techniques.  
*J Periodontol* 2007;**78**:377-396.
- PJETURSSON B.E., TAN W.C., ZWAHLEN M., LANG N.P.  
A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part 1: Lateral approach. *J Clin Periodontol* 2008;**35**:242-266. Cat 1
- PIKOS M.A.  
Complications of maxillary sinus augmentation. In: Jensen, O.T., ed. *The Sinus Bone Graft. 2nd edition* 2006;**103**-113. Chicago: Quintessence Books. Cat 3
- SAFII S.H., PALMER R.M., WILSON R.F.  
Risk of implant failure and marginal bone loss in subjects with a history of periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010 Sep;**12**(3):165-74. Cat 1
- TADJOEDIN E.S., DE LANGE G.L., BRONCKERS A.L.J.J., LYARUU D.M., BURGER E.H.  
Deproteinized cancellous bovine bone (Bio-Oss) as bone substitute for sinus floor Elevation.  
*J Clin Periodontol* 2003; **30**:261-270. Cat 1
- TAWIL G., MAWLA M.  
Sinus floor elevation using a bovine bone mineral (Bio-Oss) with or without the concomitant use of a bilayered collagen barrier (Bio-Gide): a clinical report of immediate and delayed implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001 Sep-Oct;**16**(5):713-21. Cat 1
- VALENTINI P., ABENSUR D.J.  
Maxillary sinus grafting with anorganic bovine bone: A clinical report of long-term results.  
*Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;**18**:556-560. Cat 1
- WALLACE S.S., FROUM S.J., CHO S.C., et al.  
Sinus augmentation utilizing anorganic bovine bone (Bio-Oss) with absorbable and nonabsorbable membranes placed over the lateral window: Histomorphometric and clinical analyses.  
*Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;**25**:551-559. Cat 1
- WALLACE S.S., FROUM S.J.  
Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review.  
*Ann Periodontol* 2003;**8**(1):328-643. Cat 1
- YILDIRIM M., SPIEKERMANN H., HANDT S. & EDELHEFF D.  
Maxillary sinus augmentation with the xenograft Bio-Oss and autogenous intraoral bone for qualitative improvement of the implant site: a histologic and histomorphometric clinical study in humans. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 2001;**16**:23-33. Cat 1