

Résultats cliniques, histologiques et histomorphométriques des greffes d'hydroxyapatite bovine dans les comblements sinusiens

H. ANTOUN, J. EID

La réhabilitation implantaire du maxillaire postérieur édenté est le plus souvent difficile en raison d'un volume osseux insuffisant, résultant de la pneumatisation du sinus maxillaire et de la résorption centripète de l'os alvéolaire.

La technique du soulevé de sinus, telle que décrite en premier par Boyne et James en 1980, permet la mise en place et la stabilisation d'implants dentaires dans un volume osseux devenu adéquat. De nombreux auteurs ont déjà conclu que cette méthode d'augmentation osseuse semble être sûre et efficace (Lundgren *et al.*, 1996, Haas *et al.*, 1998).

Essentiel : cette technique chirurgicale du comblement sinusien est aujourd'hui régulièrement utilisée en vue d'une restauration implantaire au niveau des secteurs maxillaires postérieurs résorbés. Le choix du matériau de greffe sinusienne et son devenir sont d'un grand intérêt et semblent essentiels pour obtenir une formation osseuse optimale. Les études cliniques, histologiques et histomorphométriques des tissus régénérés à la suite de greffes sinusiennes fournissent des résultats probants sur la nature et la quantité du nouvel os formé, sur la prévisibilité de l'ostéointégration et sur le taux de survie des implants placés dans ces sinus.

Plusieurs substituts osseux ont été utilisés dans les procédures d'augmentation sinusienne. L'os autogène reste la référence à laquelle on les compare en termes de taux de succès ou de survie clinique ainsi que d'analyses histologiques (Kent et Block, 1989 ; Jensen *et al.*, 1990, Raghoobar *et al.*, 1993). Qu'il soit d'origine extra-orale ou intra-orale (*fig. 16.1*), l'os autogène contient tous les éléments nécessaires pour promouvoir la formation d'un os nouveau, incluant un tissu minéral, une matrice collagénique et des facteurs de croissance. De plus, l'os autogène est aussi bien ostéoconducteur qu'ostéoinducteur et ostéogénique (Tong *et al.*, 1998).

Cependant, celui-ci présente l'inconvénient de nécessiter le plus souvent un prélèvement extra-oral requérant une anesthésie générale et l'hospitalisation du patient. Le risque de morbidité est plus élevé, le temps chirurgical est ainsi augmenté, ainsi que le coût et la logistique nécessaire pour l'intervention. Les douleurs postopératoires au niveau du site donneur peuvent également être non négligeables. De plus, il est souvent mal accepté psychologiquement par les patients. Par conséquent, outre l'os autogène, et afin de pallier les inconvénients de celui-ci, plusieurs matériaux de substitution osseuse ont été testés (Tidwell *et al.*, 1992 ; Moy *et al.*, 1993 ; Valentini *et al.*, 1998 ; Langer et Langer, 1999) et classés en

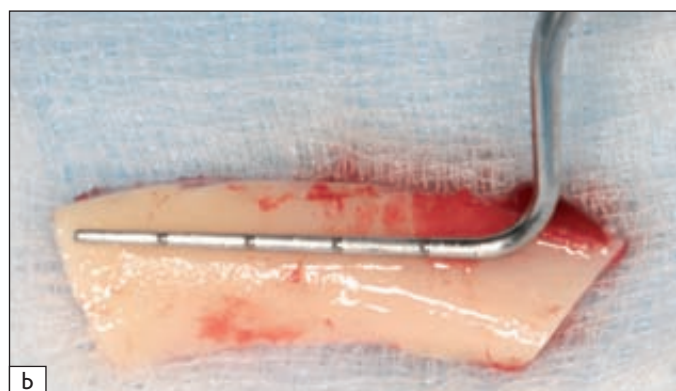


Figure 16.1 a Prélèvement intrabuccal d'os autogène au niveau de la symphyse mentonnière. b Greffon d'os autogène d'origine ramique pouvant être broyé et utilisé sous forme de particules.

trois catégories (cf. Chapitre 13 « Quel matériau choisir dans les greffes de sinus ? ») : les greffes allogéniques (d'un individu différent de la même espèce), alloplastiques (matériau totalement synthétique) ou les xéno greffes (d'une espèce différente). Le matériau idéal devant être biocompatible, remplacé graduellement par de l'os néoformé, et ayant des propriétés ostéoconductrices et ostéoinductrices (Jensen *et al.*, 1996).

Le but de ce chapitre est de présenter les résultats cliniques, histologiques et histomorphométriques de l'utilisation des greffes d'hydroxyapatite d'origine bovine dans les procédures d'augmentation sinusienne.

I - Expérience clinique

Le but ultime d'une augmentation sinusienne est la néoformation osseuse là où l'os n'existait pas, ainsi que la survie et le succès à long terme d'implants placés dans un os greffé et mis en charge fonctionnellement.

Ainsi, dans le cadre de notre activité clinique, une étude rétrospective a été réalisée afin d'évaluer les complications des greffes sinusiennes et le taux de survie implantaire dans le maxillaire postérieur après élévation du plancher sinusien par voie d'approche latérale, utilisant comme seul matériau de substitution l'hydroxyapatite bovine (HB) en deux temps chirurgicaux (Antoun et Eid, 2007).

L'HB est utilisée en substitution à l'os autogène pour la greffe du sinus maxillaire (Piattelli *et al.*, 1999). En effet, ce matériau biocompatible et ostéoconducuteur (Pinholt *et al.*, 1991 ; Berglundh et Lindhe, 1997) semble permettre une néoformation osseuse dans le sinus et une ostéointégration implantaire reproductible.

C'est un os d'origine bovine, déprotéiné, dont tous les composants organiques ont été éliminés. Il conserve la structure

minérale de l'os naturel. Il présente une grande similitude avec l'os humain. Il possède de 75 à 80 % de porosité et la taille de ses cristaux est de 10 nm. Il est parfaitement biocompatible, aucune réaction immunologique n'ayant été rapportée à ce jour. Il montre des propriétés ostéoconductrices, sans aucune réaction inflammatoire associée (Wheeler *et al.*, 1996 ; Clergeau *et al.*, 1996 ; Valentini *et al.*, 2000). Quant à sa dégradation, les études varient entre une absence de résorption (Valentini *et al.*, 1998), une résorption très lente (Jensen *et al.*, 1996), ou beaucoup plus rarement une résorption et un remplacement rapide par de l'os néoformé (Wheeler *et al.*, 1996).

A - Matériel et méthodes

85 patients ont été inclus dans cette étude rétrospective, 41 hommes et 44 femmes, âge moyen 61 ans (40-83). 64,7 % des patients sont non fumeurs. Tous ont été traités par élévation du plancher sinusien entre l'année 2000 et 2006.

Les critères d'inclusion ont été une sévère atrophie unilatérale ou bilatérale du maxillaire postérieur avec une hauteur osseuse sous-sinusienne disponible de moins de 3 mm, comme cela a été diagnostiqué sur les radios panoramiques et les clichés scanner 3D. L'HB a été le seul matériau de substitution utilisé pour les procédures de soulèvement de sinus (fig. 16.2).

Tous les patients ont reçu une médication pré et postopératoire adéquate :

- benzodiazépan : 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 ;
- chlorhexidine 0,2 % en bains de bouche 3 fois par jour pendant 2 semaines.

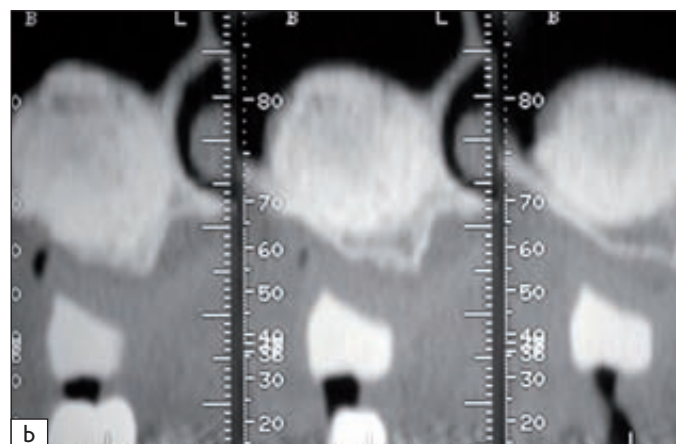
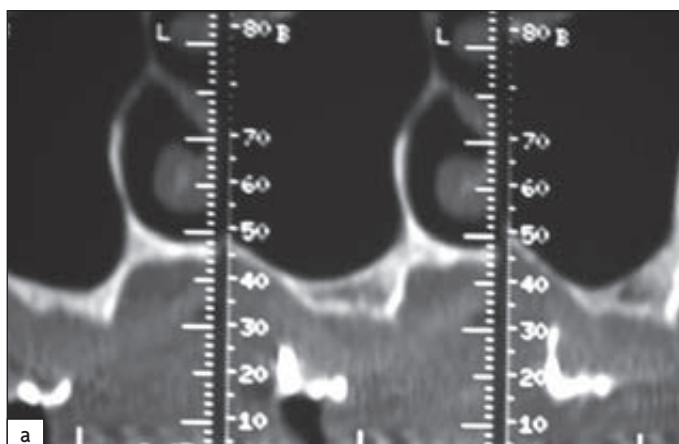


Figure 16.2 a Diagnostic radiographique d'une atrophie du maxillaire postérieur avec une hauteur osseuse sous-sinusienne disponible de moins de 3 mm, nécessitant une greffe sinusienne préimplantaire en deux temps chirurgicaux. b Contrôle à 5 mois de l'intégration osseuse réussie de la greffe sinusienne à l'HB permettant la mise en place des implants dans l'axe prothétique adéquat.

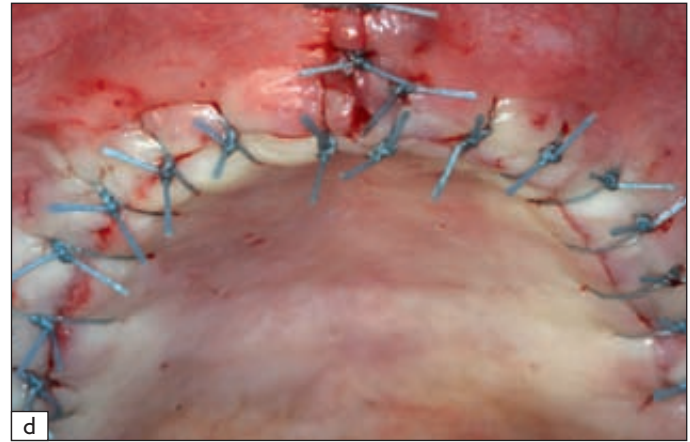
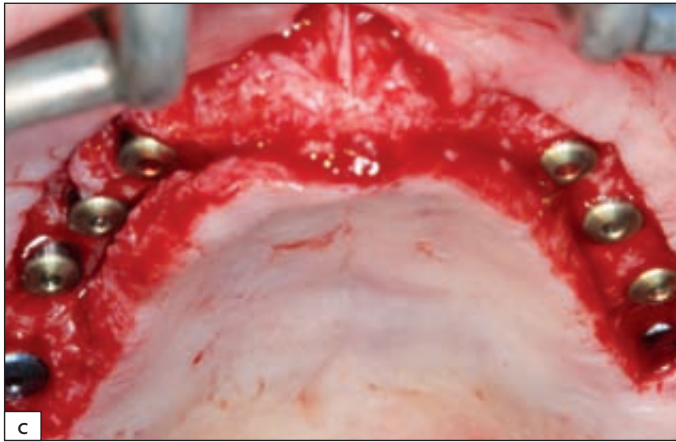


Figure 16.2 c et d Mise en place de 8 implants (Nobel Biocare®, Replace Select Tapered) en deux temps chirurgicaux et sutures.

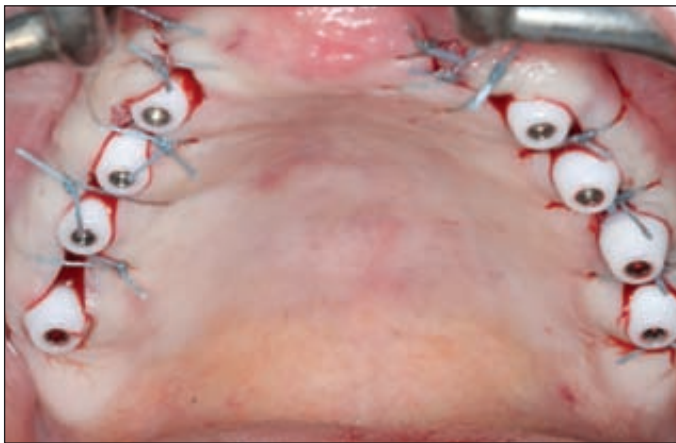


Figure 16.2 e Mise en fonction des 8 implants après ostéointégration et mise en place de 8 piliers (Nobel Biocare® Multi Unit Abutment).



Figure 16.2 f et g Contrôle radiographique et clinique du bridge céramo métallique transversé sur les 8 implants.

110 sinus ont été traités : 53 sinus droits et 47 sinus gauches. 2,5 g d'HB ont été utilisés en moyenne par sinus (1-3,5 g), granules 0,25-1 mm. La période de cicatrisation moyenne est de 7,1 mois. 281 implants (Nobel Biocare®) ont été placés, à surface rugueuse TiUnite®, système Brånemark® (implants de forme cylindrique) pour 214 implants, et Replace Tapered® (implants de forme conique) pour les 67 autres.

La technique chirurgicale d'insertion implantaire s'est déroulée en un temps (non enfouie) pour 72,2 % des patients et en

deux temps (enfouie) pour 27,8 %. Enfin, la mise en charge des implants a été réalisée à 7,2 mois en moyenne (1,4-17) après leur pose.

Technique chirurgicale (cf. Chapitre 10 « Abord latéral des greffes de sinus ») (fig. 16.3) :

Après une anesthésie locale, une incision étendue sur la crête édentée est réalisée et complétée par une incision de décharge antérieure. Un lambeau mucopériosté de pleine épaisseur est décollé. La crête alvéolaire ainsi que la paroi

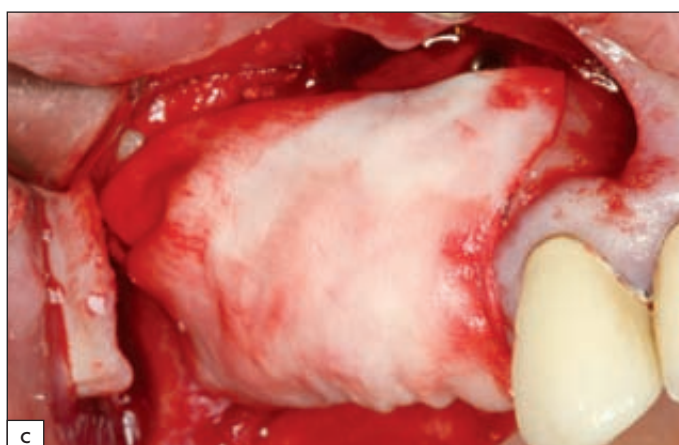


Figure 16.3 a. Ostéotomie pour un accès latéral au sinus. La membrane de Schneider est minutieusement soulevée en direction crânienne sur les parois antérieure, postérieure et médiale. b. Le matériau osseux de substitution (Bio-Oss® Spongiosa, Geistlich, France) est délicatement compacté dans la cavité sinusienne ainsi créée. c. Une membrane résorbable (Bio-Gide®, Geistlich, France) recouvre la fenêtre d'accès vestibulaire.

extérieure du maxillaire sont exposées. L'accès latéral est obtenu par ostéotomie à l'aide d'une fraise boule sous irrigation abondante d'une solution saline stérile. La membrane de Schneider est délicatement soulevée en direction crânienne à l'aide de décolleurs à bout mousse et à différentes courbures jusqu'à son détachement complet des parois antérieure, postérieure et médiale. Le matériau osseux de substitution (Bio-Oss® Spongiosa, Geistlich, France) est mélangé à du sérum physiologique puis délicatement compacté dans la cavité sinusienne ainsi créée jusqu'à sa paroi médiale. Une membrane résorbable (Bio-Gide®, Geistlich, France) est utilisée afin de recouvrir la fenêtre d'accès vestibulaire et prévenir une cicatrisation plus rapide du tissu conjonctif dans la zone greffée. Le lambeau est repositionné et suturé. La dépose des sutures est effectuée à 2 semaines après la chirurgie.

B - Résultats

Les résultats cliniques montrent des déchirures de la membrane de Schneider en peropératoire dans 31,8 % des cas. Celles-ci ont toutes été colmatées, par la membrane collagène résorbable utilisée au niveau de la fenêtre, afin de recréer une barrière étanche et éviter toute fuite du matériau dans le sinus (*fig. 16.4*).

En termes de complications postopératoires, 3 patients ont présenté un épisode infectieux qui a été traité par antibio-

thérapie classique (amoxicilline et acide clavulanique) et bains de bouche à la chlorhexidine, ainsi qu'un patient dont l'infection a requis la dépose complète du biomatériau.

Ainsi, et en l'absence de consensus sur la définition d'un taux de succès pour les sinus greffés, nous pouvons constater que 99,1 % des greffes ont réussies. Celles-ci n'ayant présenté aucune complication per et postopératoire vitale, et après cicatrisation, des implants ont pu être placés dans l'axe prothétique, dans un volume osseux devenu adéquat, ostéointégrés et mis en charge.

Les 85 patients ont été suivis sur une période moyenne de 4,8 années (3,5-9,1). Au niveau des résultats implantaire, nous obtenons une stabilité de tous les implants placés sauf 3 implants perdus. Les évaluations radiographiques montrent 243 implants ne présentant pas de spires exposées en mésial ni en distal, 14 implants ayant moins de 3 spires exposées et 4 implants entre 3 et 9. Le taux de survie implantaire obtenu après un suivi moyen de 4,8 années est de 98,9 %. L'évaluation clinique montre 9 implants (3,2 %) chez 4 patients, présentant des péri-implantites traitées par maintenance régulière ou approche chirurgicale (*fig. 16.5*). Ces 4 patients sont fumeurs et ont un historique parodontal.

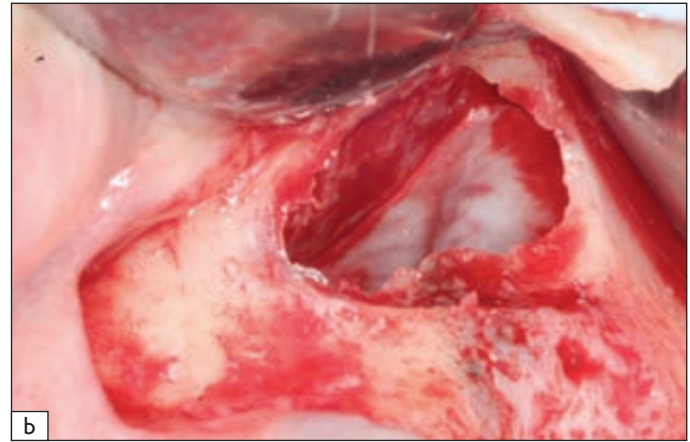
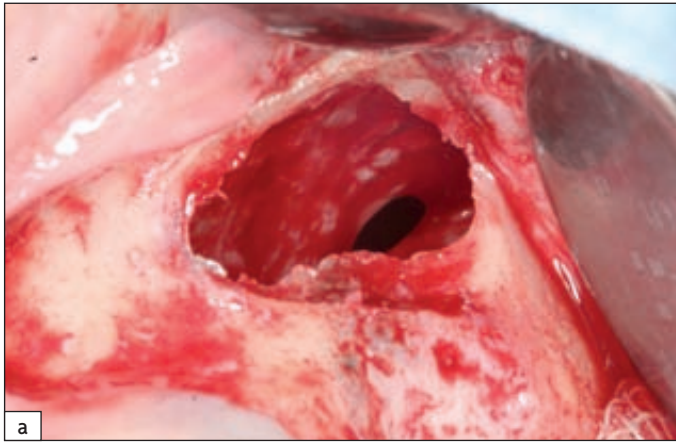


Figure 16.4 a La déchirure de la membrane de Schneider est une complication peropératoire survenue dans 31,8 % des cas dans notre étude. b Une membrane collagène résorbable est utilisée afin de recréer une barrière étanche et éviter toute fuite du matériau dans le sinus.

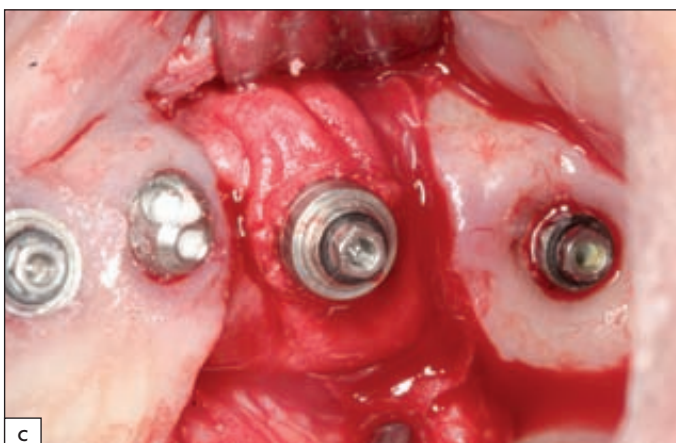
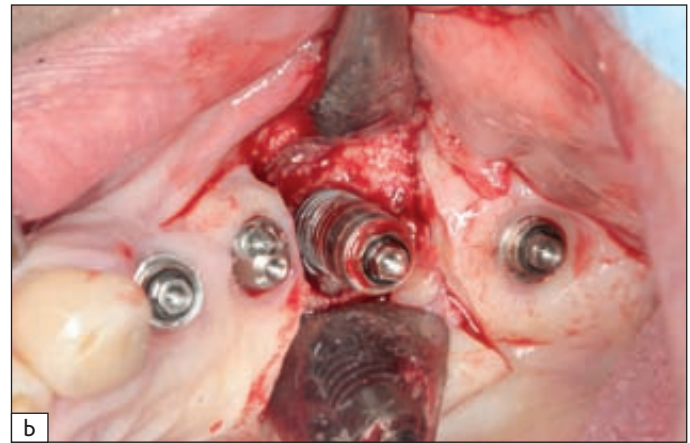
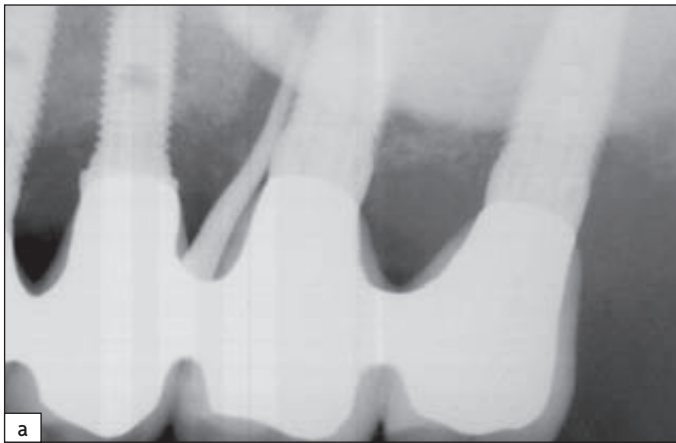


Figure 16.5 a Contrôle radiographique d'une péri-implantite survenue chez 3,2 % des patients. b et c Approche chirurgicale de traitement de la péri-implantite. Curetage du tissu de granulation et meulage des spires exposées de l'implant afin de le rendre lisse et moins rétentif.

C - Discussion

La conférence de consensus sur les sinus en 1996, rapportée par Jensen *et al.* en 1998, évalue 2 997 implants placés dans 1 007 sinus greffés. Les informations ont été collectées chez 38 chirurgiens sur une période de 10 ans. Après un minimum de 3 ans de mise en charge, le suivi montre un échec de 229 implants, conduisant à un taux de survie implantaire de 92,4 %. La conférence établit d'abord que le rehaussement du

plancher sinusien est une technique sûre, efficace et reproductible. Cette technique d'augmentation sinusienne est très bien documentée, et la survie clinique à long terme d'implants placés dans un os greffé, indépendamment du matériau de greffe utilisé, apparaît similaire, voire meilleure que les implants placés selon les protocoles conventionnels dans un os maxillaire natif sans augmentation osseuse préalable. La conférence de consensus conclut que l'os autogène est l'os approprié pour la greffe des sinus maxillaires.

Depuis, de très nombreuses études ont été publiées consacrant l'utilisation de l'HB en tant que substitut osseux efficace et remplaçant ainsi l'os autogène dans les greffes sinusiennes. Wallace et Froum (2003) ont réalisé une revue systématique incluant un total de 5 267 implants suivis après un minimum de 1 an de mise en charge. Le taux de survie des implants placés dans des sinus greffés par voie d'abord latéral varie entre 61,7 % et 100 % avec un taux de survie moyen de 91,8 %. Le taux de survie implantaire dans des xénogreffes a été statistiquement le même que les implants placés dans des greffes d'os autogène. Pour Del Fabbro *et al.* (2004), une revue systématique traitant également des taux de survie implantaires dans des sinus greffés aboutit aux mêmes conclusions. 39 études répondant à leurs critères d'inclusion conduisent à un taux de survie implantaire de 91,49 %. Celles-ci incluent 6 913 implants placés chez 2 046 patients avec un suivi post mise en charge allant de 12 à 75 mois. Le taux de survie implantaire dans des greffes d'os autogène est de 87,7 %, très inférieur au taux de 94,88 % quand l'os autogène est utilisé en combinaison avec d'autres substituts osseux, et 95,98 % quand un substitut osseux est utilisé seul.

Remarque : ces résultats sont cependant à nuancer quant à l'utilisation d'implants à surfaces lisses dans les greffes autogènes (études souvent plus anciennes, réalisées avant l'apparition des implants à surface rugueuse) et qui entraînent un plus grand nombre d'échecs implantaires.

Aghaloo et Moy (2007) réalisent une revue systématique afin de déterminer la meilleure technique pour les greffes sinusiennes assurant sur le long terme le plus fort taux de survie d'implants insérés et fonctionnels. Les résultats montrent un total de 5 128 implants placés avec un suivi de 12 à 102 mois. Le taux de survie implantaire était de 92 % dans les greffes d'os autogène, 93,3 % dans les greffes allogéniques, 81 % dans les greffes alloplastiques et 95,6 % quand les implants sont placés dans des xénogreffes utilisées seules.

Plus récemment, Jensen et Terheyden (2009) ont réalisé une revue systématique afin d'évaluer l'efficacité des protocoles de greffes osseuses. Concernant les procédures d'augmentation sinusienne, 47 études ont été incluses dans la revue, regroupant 5 388 implants insérés dans 2 180 sinus greffés chez 1 571 patients. Les auteurs reportent des complications infectieuses dans 4,7 % des cas. Un matériau de substitution osseuse a été utilisé seul dans 16 études (388 patients, 1 344 implants), tandis que l'os autogène a été utilisé seul ou en combinaison avec un substitut osseux dans 30 autres études. Dans le cas où le substitut osseux a été utilisé seul, le taux de survie implantaire après 107 mois de mise en charge varie entre 82 % et 100 % (médiane 96,8 %), en comparaison avec un taux de survie implantaire variant de 61,2 % à 100 % (médiane 94,2 %) et après 60 mois de mise en charge, dans les cas où l'os autogène a été utilisé seul ou en combinaison avec un substitut osseux. En accord avec une précédente revue systématique réalisée par Hämmerle *et al.* (2002), il est noté que les taux de survie d'implants placés dans des sinus greffés

par voie d'abord latéral (médiane 95,5 %) sont comparables aux taux de survie d'implants placés dans un os original.

Ainsi, les auteurs arrivent à la même conclusion que celle établie par Esposito *et al.* (2010) dans une revue systématique, à savoir que les substituts osseux donnent des résultats fiables et reproductibles et peuvent remplacer l'utilisation de l'os autogène dans l'indication des greffes sinusiennes. Les résultats de notre étude rétrospective sont en accord avec la littérature, et il convient de se demander quel intérêt il y a à utiliser de l'os autogène et à exposer le patient à ses différents inconvénients, alors qu'on dispose d'un matériau biocompatible, tel l'HB, donnant des résultats qui semblent aussi fiables.

Toutefois, Esposito *et al.* (2010) notent qu'un nombre très limité d'études passe les stricts critères d'inclusion nécessaires pour une revue systématique avec un niveau élevé d'évidence scientifique. Jensen et Terheyden (2009) rappellent que les forts taux de survie implantaire établis sont presque exclusivement basés sur des études cliniques d'observation, non randomisées et non contrôlées.

II - Facteurs influençant la survie implantaire

Les taux de survie implantaire avec les xénogreffes semblent au moins aussi efficaces que ceux obtenus avec l'os autogène (Del Fabbro *et al.*, 2004).

Note : cependant, il convient de rappeler que l'HB, contrairement à l'os autogène, est un matériau uniquement ostéoconducteur et non ostéoinducteur. Par conséquent, ce sont les parois osseuses du sinus qui doivent fournir la vascularisation, les cellules et les facteurs de croissance responsables de la néoformation osseuse (*cf.* Chapitre 7 « Cicatrisation osseuse et ostéointégration des implants dans le sinus maxillaire »).

Pour un résultat optimal, il est important que la membrane sinusienne soit libérée aussi bien sur les parois antérieure, postérieure que médiale (*fig. 16.6*), de sorte que la greffe entière soit vascularisée et que le maximum de particules greffées soit en contact avec toutes les parois osseuses du tiers antéro-inférieur de la cavité sinusienne (Valentini *et al.*, 2000 ; Wallace et Froum, 2003).

A - État de surface de l'implant choisi

La qualité finale de l'os néoformé après une greffe sinusienne est génétiquement et biomécaniquement prédéterminée par la densité de l'os natif dans cette région anatomique. Le remodelage osseux qui a lieu après une greffe osseuse se fait de façon identique au remodelage de l'os natif présent dans cette zone (Tarnow *et al.*, 2006). Ainsi, l'os néoformé après un comblement sinusien est généralement de type III ou IV. La

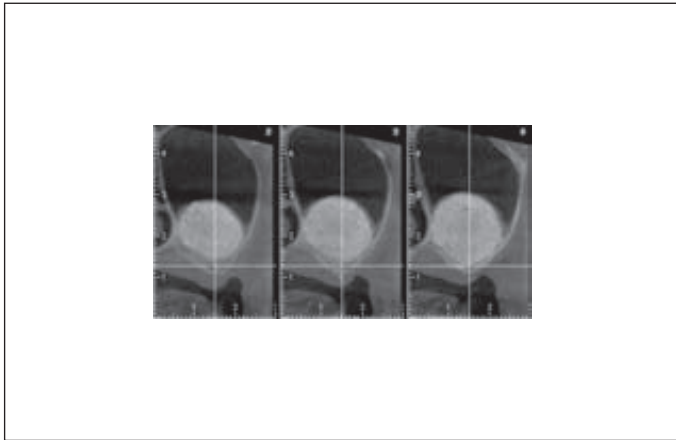


Figure 16.6 Pour un résultat optimal, il est important que la membrane sinusienne soit libérée aussi bien sur les parois antérieure, postérieure que médiale afin que la greffe entière soit vascularisée.

stabilisation primaire des implants pourrait alors être plus difficile à obtenir.

La forme de l'implant choisi ainsi que son état de surface deviennent alors des facteurs déterminants dans le taux de survie des implants placés dans des sinus greffés puis mis en charge prothétiquement après leur ostéointégration.

Plusieurs études ont déjà montré depuis longtemps que les surfaces implantaire rugueuses permettent une augmentation du contact os-implant par rapport aux surfaces usinées (Wennerberg *et al.*, 1996 ; Lazzara *et al.*, 1999). Ce principe déjà établi a permis aux fabricants de privilégier la production d'implants rugueux au détriment de ceux à surface lisse.

Des revues systématiques sur les greffes sinusiennes ont confirmé les taux de survie implantaire largement supérieurs des états de surface rugueux par rapport aux surfaces usinées.

Wallace et Froum (2003) reportent un taux de survie implantaire de 82,4 % pour les surfaces usinées, inférieur au taux de 95,2 % pour les surfaces rugueuses. Del Fabbro *et al.* (2004) notent un taux de survie de 85,64 % pour les surfaces usinées et de 95,98 % pour les surfaces rugueuses, et ce indépendamment du matériau de greffe utilisé. Quant à Jensen et Terheyden (2009), ils reportent dans leur revue systématique un taux de survie implantaire allant de 61,2 % à 100 % (médiane 89 %) après 12 à 60 mois de mise en charge prothétique d'implants à surfaces usinées ; et un taux de survie de 88,6 % à 100 % après 12 à 45 mois de mise en charge d'implants à surfaces rugueuses.

B - Sinus et implants simultanés ou différés

Une variable majeure à prendre en considération dans les techniques de comblements sinusiens est la décision de placer simultanément les implants au moment de la greffe sinusienne ou après la consolidation et la cicatrisation de la greffe (Fugazzotto, 2003).

Dans le cas où la pose des implants se fait simultanément à la greffe (fig. 16.7), une hauteur osseuse sous-sinusienne résiduelle d'un minimum de 4 mm est généralement requise afin d'obtenir une stabilisation primaire adéquate des implants placés. Jensen et Terheyden (2009), en analysant dans une revue systématique 2 180 sinus greffés chez 1 571 patients, notent que la hauteur sous-sinusienne disponible était en moyenne de 4,4 mm et 2,9 mm respectivement pour ces techniques dites en un ou deux temps chirurgicaux. Toutefois, certaines études montrent qu'il est possible d'utiliser avec succès la technique en un temps chirurgical avec une hauteur sous-sinusienne comprise entre 2 et 4 mm (Winter

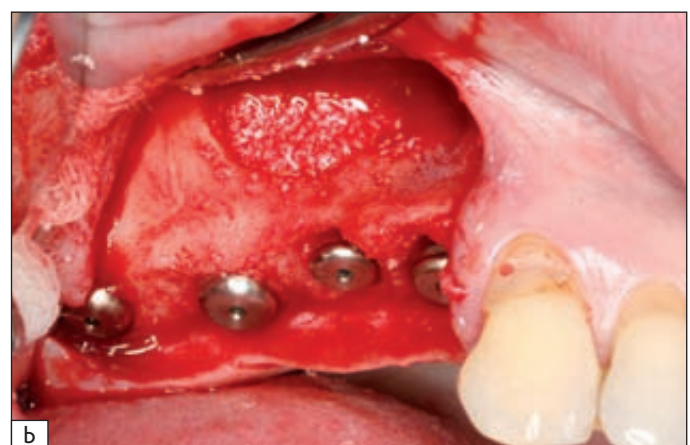


Figure 16.7 a et b Une hauteur osseuse sous-sinusienne supérieure à 4 mm a permis dans ce cas la pose des implants simultanément à la greffe sinusienne. Quand la stabilité primaire est garantie, les taux de survie implantaire sont comparables à la technique en deux temps.

et al., 2002 ; Mangano *et al.*, 2007 ; Mardinger *et al.*, 2007). Le succès d'une procédure en un temps dépend certainement aussi de l'expérience du chirurgien capable de stabiliser idéalement un implant dans l'os natif résiduel en faible quantité.

Remarque : dans une revue systématique, Del Fabbro *et al.* (2004) montrent que le taux de survie implantaire dans les sinus greffés est complètement indépendant de l'adoption de telle ou telle technique.

Des taux de survie implantaire similaires ont été rapportés pour les deux techniques en un ou deux temps chirurgicaux, respectivement 92,17 % et 92,93 %.

Important ! Le choix serait donc dicté la plupart du temps par une évaluation individuelle de la quantité et la qualité osseuse résiduelle disponible.

Si elle est insuffisante pour garantir une stabilité primaire adéquate, la technique en deux temps pourra alors être préférée et les implants seront placés après la cicatrisation de la greffe. Cette procédure présente l'inconvénient de nécessiter une plus longue période de cicatrisation et de requérir une deuxième intervention chirurgicale.

C - L'utilisation d'une membrane

La nécessité d'utiliser une membrane – résorbable ou non – recouvrant le volet latéral dans les comblements sinusiers est un sujet à controverse.

Quand elles sont utilisées, leur but est de contenir le matériau de substitution, prévenir sa migration ou sa dispersion

dans les tissus mous, et former une barrière physique sur la fenêtre afin d'exclure le tissu conjonctif du processus de cicatrisation (McAllister *et al.*, 1998). Le développement de ce dernier dans la zone sinusienne greffée pourrait empêcher ou réduire la néoformation osseuse attendue et aboutir ainsi à l'échec de la greffe. La vascularisation de la greffe sinusienne étant assurée par les parois osseuses du sinus même, elle semble très peu influencée par le périoste qui est situé en dehors de la zone de greffe. Bien au contraire, ce dernier, une fois le lambeau levé, perd son potentiel ostéogénique et devient fibrogène, expliquant ainsi une invagination de tissus mous quand une membrane n'est pas utilisée pour recouvrir la fenêtre d'ostéotomie (Wallace *et al.*, 2005).

Plusieurs types de membranes ont été testés (*fig. 16.8*).

Originellement, les membranes non résorbables type Gore-Tex® ont été utilisées. Cependant, à cause justement de leur non-résorbabilité, ces membranes peuvent provoquer une infection postopératoire en cas d'exposition, et présentent l'inconvénient de nécessiter une deuxième intervention pour leur dépose. Les membranes résorbables offrent le net avantage de ne pas requérir une intervention chirurgicale supplémentaire et de moins s'exposer. Dans des sinus greffés à l'HB (Bio-Oss®), Wallace *et al.* (2005) ont comparé les taux de néoformation osseuse obtenus en l'absence d'utilisation d'une membrane, avec ceux obtenus en utilisant soit une membrane résorbable (Bio-Gide®), soit une membrane non résorbable (Gore-Tex®). Les résultats histomorphométriques (6 à 10 mois après la greffe sinusienne) montrent des taux de néoformation osseuse de 17,6 %, 16,9 % et 12,1 % respectivement pour les groupes avec membrane résorbable, avec membrane non résorbable, et en l'absence de membrane. Le taux de survie implantaire est similaire entre les membranes résorbables et non résorbables. Wallace et Froum (2003) dans une revue systématique montrent que la néoformation osseuse est plus favorable et le taux de survie implantaire

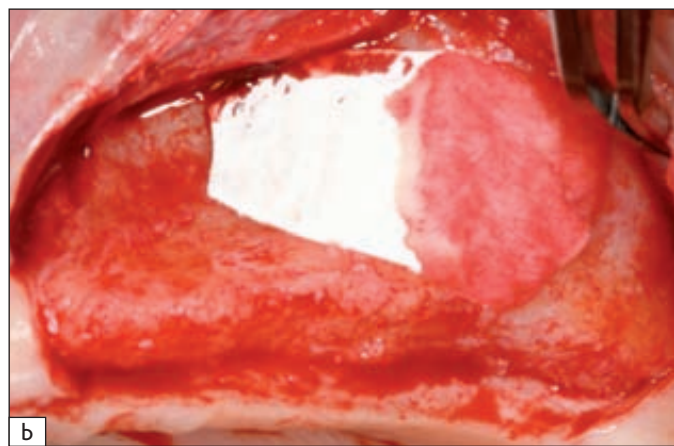
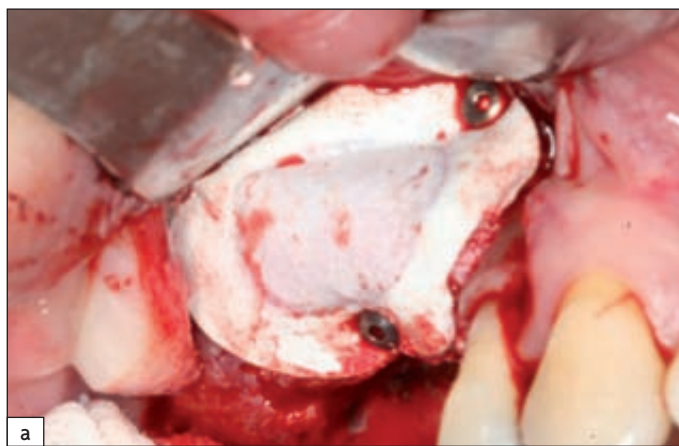


Figure 16.8 a Une membrane non résorbable type Gore-Tex® est utilisée pour recouvrir la fenêtre vestibulaire. Des clous de fixation pour la stabilisation de la membrane sont requis. Ceci est dû à la rigidité de la membrane et son incapacité à se conformer naturellement à la surface osseuse. Sa dépose est obligatoire et son exposition peut provoquer une infection postopératoire. b Membrane collagène résorbable ne nécessitant pas de deuxième intervention pour sa dépose. Sa souplesse lui permet de s'adapter facilement à la surface de la fenêtre osseuse vestibulaire.

plus élevé dans les cas où une membrane est utilisée pour recouvrir le volet osseux latéral. Tawil et Mawla (2001) obtiennent les mêmes résultats dans une étude contrôlée. Pour Jensen et Terheyden (2009), dans une revue systématique, l'utilisation d'une membrane augmenterait les taux de survie implantaire dans les comblements sinusiens, 98 % vs 92,7 %.

Important ! La tendance serait de recommander l'utilisation d'une membrane, de préférence résorbable, en regard du volet osseux dans les comblements sinusiens. Des études plus étendues, randomisées et contrôlées devraient permettre de rendre ce choix thérapeutique plus évident au niveau scientifique.

D - Autres variables

Plusieurs autres variables pourraient influencer le taux de survie implantaire (fig. 16.9). La hauteur osseuse sous-sinusienne résiduelle, l'anatomie sinusienne, le temps de cicatrisation de la greffe (dans le cas d'une procédure en deux temps), la concomitance d'autres greffes, la forme implantaire, l'âge et le sexe du patient, la consommation de tabac, le type de reconstruction prothétique et le type d'antagoniste sont autant de facteurs susceptibles d'influencer la néoformation osseuse ou le taux de survie implantaire. Il est toutefois difficile d'isoler toutes ces variables dans une revue systématique tant les études sont hétérogènes (Del Fabbro *et al.*, 2004).

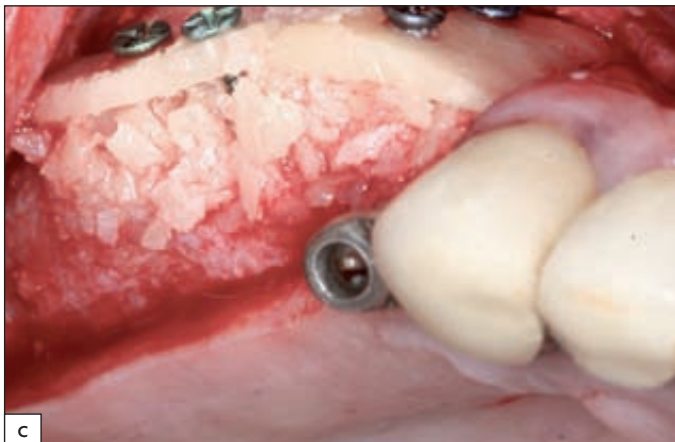
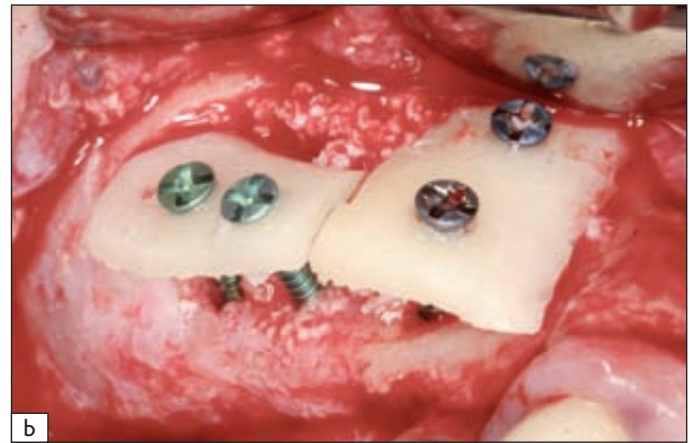
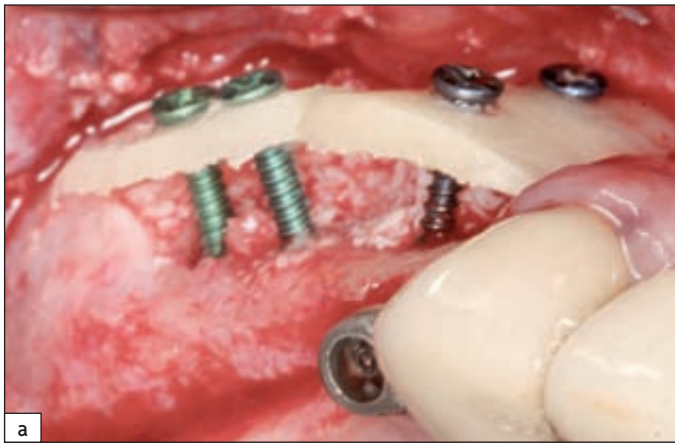


Figure 16.9 a à c La concomitance d'autres greffes, par exemple ici une greffe d'apposition d'origine intrabuccale en plus de la greffe sinusienne, est une variable supplémentaire pouvant influencer le taux de survie implantaire.

III - Résultats histologiques et histomorphométriques – Cas clinique

Malgré des résultats encourageants et réussis concernant l'utilisation de l'HB dans les procédures d'augmentation osseuse, des études histologiques sur le long terme chez l'homme existent dans la littérature, mais sont rares (Piattelli *et al.*, 1999 ; Sartori *et al.*, 2003 ; Lee *et al.*, 2006 ; Traini *et al.*, 2007).

Nous détaillerons, à travers un cas clinique, l'analyse histologique et histomorphométrique à 26 mois d'un sinus maxillaire greffé à l'hydroxyapatite bovine.

A - Matériel et méthodes

Une patiente âgée de 49 ans, présentant un édentement maxillaire postérieur unilatéral gauche intéressant la région molaire, a été traitée par une augmentation du sinus maxillaire par voie latérale en février 2006 (fig. 16.10).

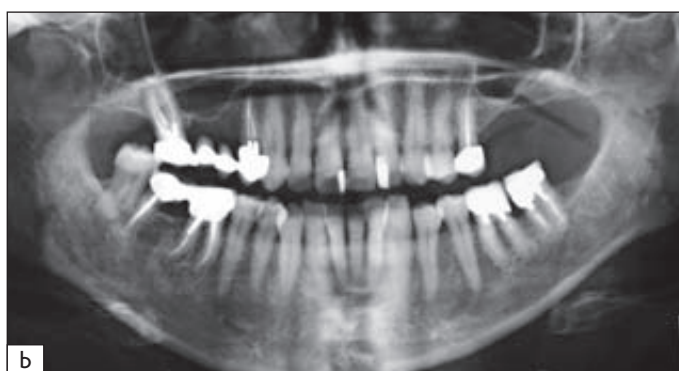
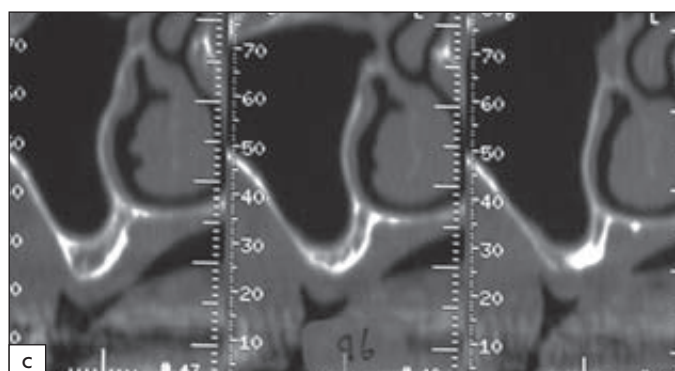


Figure 16.10 Examens clinique et radiographique préopératoires. **a** Examen clinique montrant l'absence des dents 26 et 27. **b** Examen radiographique montrant un sinus proéminent et une impossibilité à stabiliser des implants dentaires sans chirurgie préimplantaire préalable. **c** Examen radiographique 3D mettant en évidence la perméabilité du méat moyen, la membrane de Schneider d'épaisseur normale et d'aspect sain, une hauteur osseuse résiduelle allant de 2 à 4 mm.



L'examen clinique et radiographique montre une hauteur osseuse sous-sinusale résiduelle allant de 2 à 4 mm, exigeant ainsi au préalable une augmentation osseuse préimplantaire. L'examen scanner 3D a permis de vérifier la perméabilité du méat moyen, l'absence de toute pathologie du sinus, ainsi qu'une membrane de Schneider d'aspect sain et d'épaisseur normale. Aucun septum osseux marqué n'est mis en évidence. Ce sinus est classé SA4 selon la classification de Misch (1987). La patiente est non fumeur et ne présente aucun problème de santé particulier. La procédure chirurgicale est identique à

celle décrite précédemment. Aucune déchirure de la membrane de Schneider n'a été observée durant l'intervention (fig. 16.11).

La pose des implants ayant été prévue à 6 mois postopératoire, la patiente n'a pu se présenter, pour des raisons personnelles, que 26 mois plus tard. Un examen 3D de type cone beam a permis de vérifier la perméabilité du sinus maxillaire ainsi que la parfaite intégration radiologique du matériau greffé. Deux implants (Replace Select Tapered, Nobel Biocare®), 5 × 13 mm chacun en site 26 et 27 ont été placés en un

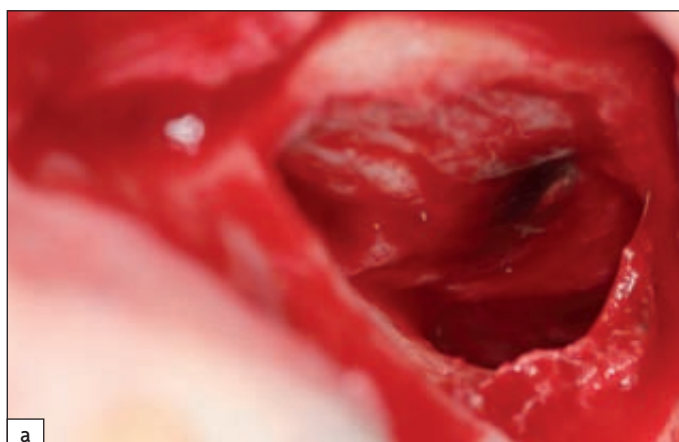


Figure 16.11 Vue clinique peropératoire. **a** La fenêtre d'accès latéral est obtenue par ostéotomie. La membrane sinusienne est délicatement soulevée en direction crânienne. Aucune déchirure n'est observée. **b** Le biomatériau (Bio-Oss®) est délicatement compacté dans l'espace ainsi créé. Une membrane résorbable (Bio-Gide®) vient recouvrir ensuite la fenêtre d'accès.

temps opératoire, et des piliers définitifs (Snappy WP 0,5 mm, Nobel Biocare®) ont été connectés et serrés à 35 N.cm (fig. 16.12). A cette occasion, et après l'accord de la patiente, une carotte osseuse est prélevée à l'aide d'un trépan de 3 mm de diamètre externe dans le sinus maxillaire greffé. La biopsie osseuse ainsi obtenue est gardée intacte dans le trépan afin de minimiser au maximum la dispersion du tissu osseux et de ne pas provoquer un éventuel changement dimensionnel (fig. 16.13).

Le spécimen est fixé au formaldéhyde tamponné à 4 %. Après fixation, il est déshydraté puis inclus dans une résine polyméthacrylate sans décalcification préalable (laboratoire Biomatech, a NAMSA company, Chasse-sur-Rhône, France). Une coupe longitudinale est réalisée à l'aide d'un appareillage spécifique (EXACT Microcutting System). Cette coupe a été poncée et polie selon la technique décrite par Donath et Breuner (1982). La section a été ensuite colorée au Paragon pour analyse histologique qualitative, semi-quantitative et quantitative.

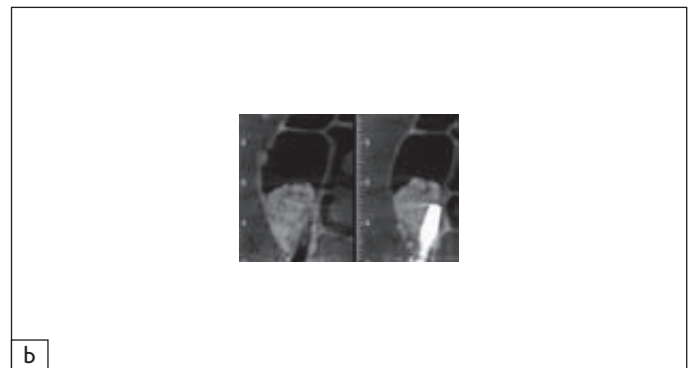


Figure 16.12 Mise en place des implants et suivi postopératoire. **a et b** Examens radiographiques montrant l'intégration réussie de la greffe. **c et d** Vue clinique et radiographique de la mise en place des deux implants (Nobel Biocare®) en site 26 et 27, ainsi que les piliers définitifs. **e et f** Vue clinique et radiographique de contrôle final des couronnes prothétiques réalisées après ostéointégration des implants.



Figure 16.13 Carotte osseuse prélevée à l'aide d'un trépan de 3 mm de diamètre externe. La biopsie osseuse ainsi obtenue est gardée intacte dans le trépan afin de minimiser au maximum la dispersion du tissu osseux et de ne pas provoquer un éventuel changement dimensionnel.

La coupe a été examinée qualitativement sous un microscope Nikon Eclipse E600 doté des objectifs $\times 2$, $\times 4$, $\times 10$, $\times 20$, $\times 40$ et couplé à une caméra numérique Nikon DN 100. L'analyse histomorphométrique a été réalisée sous un microscope Zeiss (Axioscop) doté des objectifs $\times 5$, $\times 10$, $\times 20$, $\times 40$ et équipé d'un système d'analyse d'images Samba® (Samba Technologies, France).

Les paramètres suivants ont été quantifiés :

- densité du matériau greffé, du tissu osseux, du tissu fibro-conjonctif et des lacunes osseuses ;
- pourcentages de contact entre le matériau et les tissus osseux, fibreux et les lacunes osseuses observés autour du matériau.

B - Résultats

L'analyse histologique semi-quantitative et les paramètres histomorphométriques sont respectivement reportés dans le *tableau 16.1* et la *figure 16.14*. Une néoformation osseuse a été mise en évidence.

Tableau 16.1 Analyse histologique semi-quantitative

Biopsie	
Fibrine	0
Nécrose	0
Dégénérescence	0
PMN (cellules polymorphonucléaires)	0
Lymphocytes	1
Plasmocytes	0
Macrophages	0
Cellules géantes / Ostéoclastes	0
Fibrocytes / Tissu fibronectif	0
Vaisseaux	1
Os néoformé	3
Remodelage osseux	3
Ostéointégration	4
Ostéoconduction	3
Dégradation du matériau	1

Index :

0 : Absent. 1 : Léger. 2 : Modéré. 3 : Marqué. 4 : Sévère.

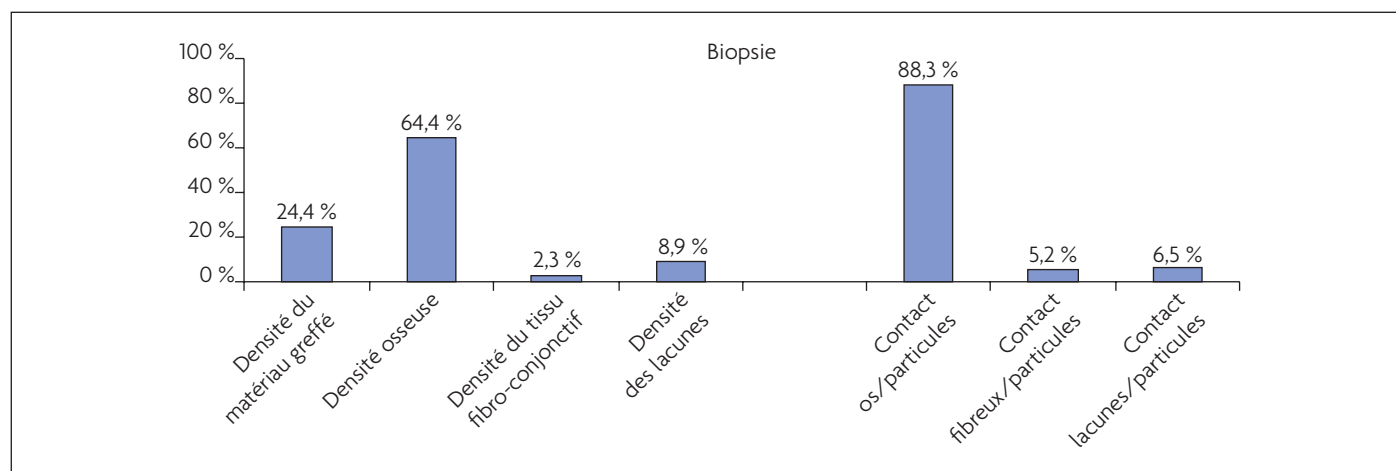


Figure 16.14 Paramètres histomorphométriques (%).

Essentiel : il a été observé des signes significatifs de croissance du tissu osseux de 64,4 % par ostéoconduction au travers des granules du substitut osseux. L'os néoformé est en contact direct avec les particules de Bio-Oss® qui sont totalement incorporées dans l'os, le contact os/particules s'élevant à 88,3 %.

Le remodelage osseux était avancé (fig. 16.15). Aucune réaction inflammatoire d'un grade biologiquement significatif n'a été observée. Des cellules ostéoblastiques ainsi qu'un système vasculaire sont observés.

Remarque : la densité du tissu fibro-conjonctif (2,3 %) ainsi que la densité des lacunes (8,9 %) apparaissent très faibles, montrant très peu de contact dans l'interface avec le biomatériau (respectivement 5,2 et 6,5 %). Aucune cellule ostéoclastique ni de lacunes de résorption n'a pu être observée. La résorption des granules apparaît minimale, la densité du matériau greffé s'élevant à 24,4 %.

C - Discussion

D'un point de vue histologique, Piattelli *et al.* (1999) ont conduit une analyse sur une période variant de 6 mois à 4 ans sur des spécimens humains (20 patients) où le Bio-Oss® a été utilisé dans une procédure d'augmentation sinusienne. Les auteurs notent que la plupart des particules du biomatériau sont entourées par un os compact et mature. De petits vaisseaux, des cellules mésenchymateuses et des ostéoblastes ont été observés en contact avec l'os néoformé. Dans les spécimens analysés après 18 mois, il a été aussi possible d'observer la présence d'ostéoclastes participant au processus d'une lente résorption des particules du substitut osseux. D'un point de vue histomorphométrique, plusieurs auteurs ont évalué la proportion d'os néoformé après une greffe sinusienne avec l'HB. Pour Yildirim *et al.* (2000), le taux moyen d'os néoformé à 6 mois est de 14,7 %, quand Valentini *et al.* (2000) obtiennent 27,5 % à 12 mois et que Artzi *et al.* (2001) reportent une moyenne de 42,1 % à 12 mois. Plus récemment,

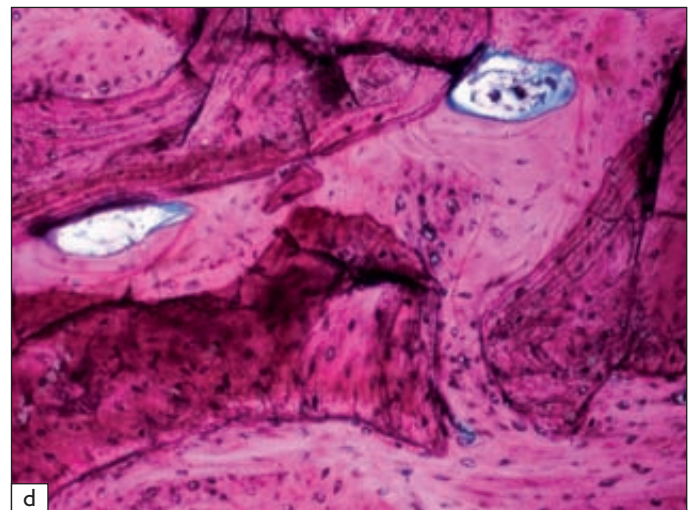
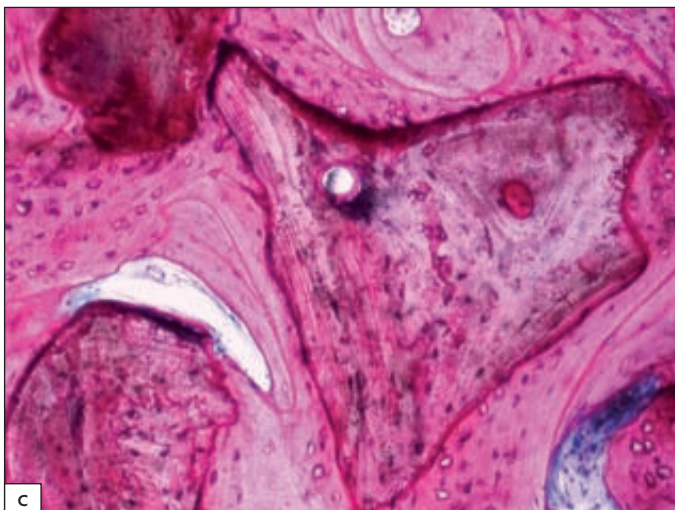
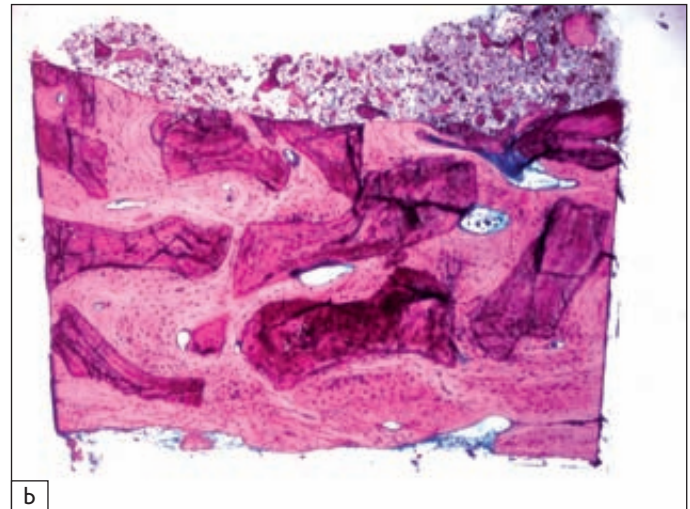
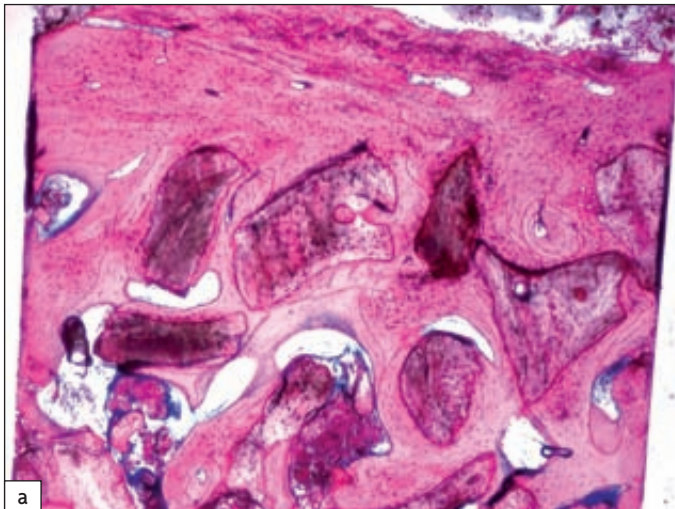


Figure 16.15 Coupes histologiques de la biopsie réalisée 26 mois après la greffe sinusienne. (Coupe poncée, polie puis fixée au Paragon). **a et b** Coupes longitudinales (réalisées avec le trépan). La plupart des particules de Bio-Oss® sont entourées par un os néoformé. Faible présence de lacunes. Aucune réaction inflammatoire observée. **c et d** Agrandissement 10 x. Les cellules ostéoblastiques déposent de l'os néoformé directement sur la surface du biomatériau. Pas d'espace lacunaire observé dans l'interface os-biomatériau.

Lee *et al.* (2006) ont comparé la progression de la cicatrisation à 6 et 12 mois sur les mêmes spécimens. Ils notent que le taux moyen d'os néoformé à 12 mois (26,6 %) est significativement plus élevé que celui observé à 6 mois (18,3 %). De même, le pourcentage moyen de contact os/particules à 12 mois (42,2 %) augmente significativement par rapport à celui observé à 6 mois (31,8 %).

Dans notre cas clinique, la densité d'os néoformé 26 mois après la greffe sinusienne est de 64,4 %. En comparaison avec les études précitées, cette densité osseuse semble donc croître d'une façon importante avec le temps.

Pour Traini *et al.* (2007), l'évaluation histomorphométrique 9 ans après la greffe d'un sinus maxillaire avec des particules d'HB a conduit à observer $46 \% \pm 4,67 \%$ d'os néoformé, ce qui est plus faible que notre cas clinique. Les auteurs notent à ce sujet une corrélation positive avec le temps, l'augmentation de la néoformation osseuse s'exprimant encore plus significativement après 9 ans, en comparaison avec des résultats de 3 à 8 mois obtenus par Qiu *et al.* (2003) et de 1 à 4 ans obtenus par Scarano *et al.* (2004).

Le résultat de notre étude est comparable à celui obtenu à 2 ans par Sartori *et al.* (2003) et montrerait que l'augmentation de la néoformation osseuse se ferait essentiellement les deux premières années avec une croissance plus lente dans les années suivantes.

Ceci serait à confirmer par des échantillons plus larges et sur les mêmes patients, ce qui poserait des problèmes éthiques. La différence notée entre les différentes études pourrait aussi être en relation avec le site où les échantillons ont été prélevés. Sartori *et al.* (2003) ont comparé les données histomorphométriques 8 mois, 2 ans et 10 ans après la chirurgie. 8 mois après la chirurgie, dans 20 coupes fines différentes, une quantité moyenne de tissu osseux (incluant les espaces médullaires) de $29,8 \% \pm 2,6 \%$ a été observée. Après 2 années, le tissu osseux augmentait à $69,7 \% \pm 2,7 \%$, et 10 ans après la chirurgie à $86,7 \% \pm 2,8 \%$. La comparaison des moyennes à chaque moment a indiqué une tendance très significative de l'augmentation de la formation osseuse associée à la résorption graduelle du Bio-Oss®. Pour les trois spécimens (8 mois, 2 et 10 ans), les particules de Bio-Oss® sont complètement entourées d'un os néoformé lamellaire, et montrant un lent processus de résorption.

La résorption des particules de Bio-Oss® est un sujet controversé dans la littérature. McAllister *et al.* (1999) observent chez l'animal une augmentation de la néoformation osseuse de 62 % à 7,5 mois jusqu'à 70 % à 18 mois, tandis que la proportion des particules du substitut osseux décroît dans le même temps de 19 % à 6 %. Ils suggèrent alors que les particules d'HB se résorbent et sont remplacées par un os néoformé. Wallace *et al.* (1996) observent eux une absence

complète d'os bovin inorganique après une période de 20 mois. À l'inverse, Lee *et al.* (2006) ne mettent en évidence aucune activité ostéoclastique au bout de 12 mois sur des spécimens humains. Ils n'observent aucune différence significative du taux de particules d'HB entre des spécimens de 6 et de 12 mois. De même, Yildirim *et al.* (2000 et 2001) n'observent aucune résorption et suggèrent qu'une lente résorption des particules d'HB a lieu, à un taux comparable au remodelage osseux physiologique. Pour Traini *et al.* (2007), l'HB semble être un biomatériau montrant une très lente résorption. Les auteurs attribuent ce fait probablement à l'inhibition de l'activité ostéoclastique dans le micro-environnement autour des particules du biomatériau, due à une grande concentration des ions Ca^{2+} dans cette zone. Enfin, Valentini *et al.* (1998) notent que l'absence de résorption des particules d'HB n'interfère pas avec l'ostéointégration des implants car il n'existe aucun contact entre la surface implantaire et les particules du substitut osseux qui restent donc à distance. Dans notre cas, malgré l'absence d'observation d'une activité ostéoclastique, la croissance intrinsèque de l'os (64,4 %) ainsi que la baisse de la densité du matériau (24,4 %) indiquent une lente activité de résorption des particules du substitut osseux.

Essentiel : d'un point de vue clinique et radiographique, cette lente résorption présente un double intérêt. Elle permet une stabilité du greffon dans le temps et l'absence de pneumatisation du sinus, deux conditions indispensables pour avoir pu traiter ce patient et placer les implants 26 mois après la greffe du sinus.

IV - Conclusion

Les études cliniques sur l'utilisation de l'hydroxyapatite bovine dans les comblements sinusiens donnent des résultats proches, voire meilleurs de ceux obtenus par l'os auto-gène. L'intégration de l'HB au niveau de l'os est favorable et les taux de survie implantaire obtenus sont élevés.

Les résultats histologiques et histomorphométriques obtenus montrent une importante néoformation osseuse, légitimant l'utilisation de particules d'HB en tant que substitut osseux dans le cadre d'une procédure d'augmentation du sinus maxillaire. Le tissu analysé est composé de particules greffées en étroite relation avec l'os néoformé. Les particules résiduelles du biomatériau apparaissent entourées et connectées par l'os. Le volume de l'os néoformé semble croître avec le temps. Les particules d'HB montrent un niveau élevé d'ostéoconductivité. Elles n'interfèrent pas avec le processus normal de cicatrisation osseuse et semblent promouvoir la néoformation osseuse.

Les études sur la résorption du matériau restent controversées, avec, cependant, un quasi-consensus sur sa faible résorption. En revanche, ceci ne semble pas influencer sur la survie implantaire, bien au contraire, la présence du matériau pourrait constituer un soutien mécanique.

Bibliographie

- Aghaloo TL, Moy PK. 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.
- Antoun H, Eid J. Communication orale, Clinical Research Competition, EAO Barcelona, 2007.
- Artzi Z, Nemcovsky CE, Tal H, Dayan D. Histopathological morphometric evaluation of 2 different hydroxyapatite-bone derivatives in sinus augmentation procedures : a comparative study in humans. *J Periodontol*. 2001 ; 72 : 911-920.
- Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg* 1980 ; 38 : 613-616.
- Berglundh T, Lindhe J. Healing around implants placed in bone defects treated with Bio-Oss. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1997 ; 8 : 117-124.
- Clergeau LP, Danan M, Clergeau-Guérithault S, Brion M. Healing response to anorganic bone implantation in periodontal intrabony defects in dogs. Part I. Bone regeneration. A microradiographic study. *J Periodontol* 1996 ; 67 : 140-149.
- Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004 ; 24 : 565-577.
- Donath K, Breuner G. A method for the study of undecalcified bones and teeth with attached soft tissues. The Säge-Schliff (sawing and grinding) technique. *J Oral Pathol* 1982 ; 11 : 318-326.
- Esposito M, Grusovin MG, Rees J, Karasoulos D, Felice P, Alissa R *et al*. Effectiveness of sinus lift procedures for dental implant rehabilitation : a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2010 ; 3 : 7-26.
- Fugazzotto PA. Augmentation of the posterior maxilla : a proposed hierarchy of treatment selection. *J Periodontol* 2003 ; 74 : 1682-1691.
- Haas R, Mailath G, Dörtbudak O, Watzek G. Bovine hydroxyapatite for maxillary sinus augmentation : analysis of interfacial bond strength of dental implants using pull-out tests. *Clin Oral Implants Res* 1998 ; 9 : 117-122.
- Hämmerle CH, Jung RE, Feloutzis A. A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier membranes (guided bone regeneration) in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol* 2002 ; 29 (suppl 3) : 226-231 ; discussion 232-3.
- Jensen J, Simonsen EK, Sindet-Pedersen S. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with bone grafting and osseointegrated implants : a preliminary report. *J Oral Maxillofac Surg* 1990 ; 48 : 27-32 ; discussion 33.
- Jensen SS, Aaboe M, Pinholt EM, Hjørting-Hansen E, Melsen F, Ruyter IE. Tissue reaction and material characteristics of four bone substitutes. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996 ; 11 : 55-66.
- Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998 ; 13 (suppl) : 11-45. Review.
- Jensen SS, 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) : 218-236.
- Kent JN, Block MS. Simultaneous maxillary sinus floor bone grafting and placement of hydroxyapatite-coated implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1989 ; 47 : 238-242.
- Langer B, Langer L. Use of allografts for sinus grafting in the sinus bone graft. *In* : Jensen O (ed). *The sinus bone graft*. Chicago : Quintessence, 1999 : 69-78.
- Lazzara RJ, Testori T, Trisi P, Porter S, Weinstein RL. A human histologic analysis of osseotite and machined surfaces using implants with 2 opposing surfaces. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999 ; 19 : 117-129.
- Lee YM, Shin SY, Kim JY, Kye SB, Ku Y, Rhyu IC. Bone reaction to bovine hydroxyapatite for maxillary sinus floor augmentation : histologic results in humans. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006 ; 26 : 471-481.
- Lundgren S, Moy P, Johansson C, Nilsson H. Augmentation of the maxillary sinus floor with particulated mandible : a histologic and histomorphometric study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996 ; 11 : 760-766.
- McAllister BS, Margolin M, Cogan AG, Taylor M, Wollins J. Residual lateral wall defects following sinus grafting with recombinant human osteogenic protein-1 or Bio-Oss in the chimpanzee. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998 ; 18 : 227-239.
- McAllister BS, Margolin MD, Cogan AG, Buck D, Hollinger JO, Lynch SE. Eighteen-month radiographic and histologic evaluation of sinus grafting with anorganic bovine bone in the chimpanzee. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999 ; 14 : 361-368.
- Mangano C, Scarano A, Perrotti V, Iezzi G, Piattelli A. Maxillary sinus augmentation with a porous hydroxyapatite and bovine-derived hydroxyapatite : a comparative clinical and histologic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007 ; 22 : 980-986.
- Mardinger O, Nissan J, Chaushu G. Sinus floor augmentation with simultaneous implant placement in the severely atrophic maxilla : technical problems and complications. *J Periodontol* 2007 ; 78 : 1872-1877.
- Misch CE. Maxillary sinus augmentation for endosteal implants. Organized alternative treatment plans. *Int J Oral Implantol* 1987 ; 4 : 49-58.
- Moy PK, Lundgren S, Holmes RE. Maxillary sinus augmentation : histomorphometric analysis of graft materials for maxillary sinus floor augmentation. *J Oral Maxillofac Surg* 1993 ; 51 : 857-862.
- Piattelli M, Favero GA, Scarano A, Orsini G, Piattelli A. Bone reactions to anorganic bovine bone (Bio-Oss) used in sinus augmentation procedures : a histologic long-term report of 20 cases in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999 ; 14 : 835-840.
- Pinholt EM, Bang G, Haanaes HR. Alveolar ridge augmentation in rats by Bio-Oss. *Scand J Dent Res* 1991 ; 99 : 154-161
- Qiu S, Rao DS, Palnitkar S, Parfitt AM. Reduced iliac cancellous osteocyte density in patients with osteoporotic vertebral fracture. *J Bone Miner Res* 2003 ; 18 : 1657-1663.
- Raghoobar GM, Brouwer TJ, Reintsema H, Van Oort RP. Augmentation of the maxillary sinus floor with autogenous bone for the placement of endosseous implants : a preliminary

- report. *J Oral Maxillofac Surg* 1993 ; 51 : 1198-1203 ; discussion 1203-5.
- Sartori S, Silvestri M, Forni F, Icaro Cornaglia A, Tesi P, Cattaneo V. Ten-year follow-up in a maxillary sinus augmentation using anorganic bovine bone (Bio-Oss). A case report with histomorphometric evaluation. *Clin Oral Implants Res* 2003 ; 14 : 369-372.
- Scarano A, Pecora G, Piattelli M, Piattelli A. Osseointegration in a sinus augmented with bovine porous bone mineral : histological results in an implant retrieved 4 years after insertion. A case report. *J Periodontol* 2004 ; 75 : 1161-1166.
- Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS, Froum SJ. Effect of surface morphology on implant survival in the grafted maxillary sinus. *In* : Jensen O (2nd ed). *The sinus bone graft*. Chicago : Quintessence, 2006 : 223-227.
- 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 ; 16 : 713-721.
- Tidwell JK, Blijdorp PA, Stoelinga PJ, Brouns JB, Hinderks F. Composite grafting of the maxillary sinus for placement of endosteal implants. A preliminary report of 48 patients. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1992 ; 21 : 204-209.
- Tong DC, Rioux K, Drangsholt M, Beirne OR. A review of the survival rates for implants placed in grafted maxillary sinuses using meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998 ; 13 : 175-182.
- Traini T, Valentini P, Iezzi G, Piattelli A. A histologic and histomorphometric evaluation of anorganic bovine bone retrieved 9 years after a sinus augmentation procedure. *J Periodontol* 2007 ; 78 : 955-961.
- Valentini P, Abensur D, Densari D, Graziani JN, Hämmerle C. Histological evaluation of Bio-Oss in a 2-stage sinus floor elevation and implantation procedure. A human case report. *Clin Oral Implants Res* 1998 ; 9 : 59-64. Review.
- Valentini P, Abensur D, Wenz B, Peetz M, Schenk R. Sinus grafting with porous bone mineral (Bio-Oss) for implant placement : a 5-year study on 15 patients. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000 ; 20 : 245-253.
- Wallace SS, Froum SJ, Tarnow DP. Histologic evaluation of a sinus elevation procedure : a clinical report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1996 ; 16 : 46-51.
- Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Ann Periodontol* 2003 ; 8 : 328-343.
- Wallace SS, Froum SJ, Cho SC, Elian N, Monteiro D, Kim BS *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.
- Wennerberg A, Albrektsson T, Andersson B. Bone tissue response to commercially pure titanium implants blasted with fine and coarse particles of aluminium oxide. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996 ; 11 : 38-45.
- Wheeler SL, Holmes RE, Calhoun CJ. Six-year clinical and histologic study of sinus-lift grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996 ; 11 : 26-34.
- Winter AA, Pollack AS, Odrich RB. Placement of implants in the severely atrophic posterior maxilla using localized management of the sinus floor : a preliminary study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002 ; 17 : 687-695.
- Yildirim M, Spiekermann H, Biesterfeld S, Edelhoff D. Maxillary sinus augmentation using xenogenic bone substitute material Bio-Oss in combination with venous blood. A histologic and histomorphometric study in humans. *Clin Oral Implants Res* 2000 ; 11 : 217-229.
- Yildirim M, Spiekermann H, Handt S, Edelhoff 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. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001 ; 16 : 23-33.