

La chirurgie guidée simulée par ordinateur et sans lambeau

Hadi ANTOUN

- Exercice privé exclusif en implantologie et parodontologie
hadi@antoun.fr
<http://www.antoun.fr>

Pierre CHERFANE

- Exercice privé exclusif en implantologie et parodontologie
Attaché de consultation, Unité d'implantologie (Paris-VII)

La mise en place d'implants est censée suivre un projet prothétique bien défini, la finalité du traitement étant une restauration fonctionnelle et esthétique. Les édentements de petite étendue et encastrés ne nécessitent pas toujours de guide chirurgical, les dents adjacentes et antagonistes servant de repères à la pose des implants. Quand il s'agit de remplacer un nombre important de dents d'autant plus chez le patient complètement édenté, un guide radiologique et chirurgical simulant le montage prothétique semble incontournable. Ces guides sont souvent difficiles à utiliser et, généralement, manquent de précision. À la lecture du scanner, on

est souvent amené à corriger l'axe prédéterminé sur le guide radiologique. L'adaptation de ce dernier pour le transformer en guide chirurgical n'est pas toujours aisée.

La simulation par informatique de la chirurgie implantaire, la possibilité de matérialiser le projet prothétique en 3D vis-à-vis du volume osseux disponible, puis d'adapter d'une façon précise et numérique le guide chirurgical, sont des avancées récentes particulièrement intéressantes.

Par ailleurs, la mise en charge des implants dans les cas d'édentement complet, qu'elle soit immédiate ou rapide, est une option thérapeutique bien documentée dans la littérature scientifique et présente des taux de survie prévisibles allant de 96 à 100 %. Les bridges partiels, mis en charge immédiatement (en occlusion fonctionnelle ou pas), sont de plus en plus documentés et présentent des taux de survie implantaires variant de 93 à 99 %. Les avantages de la mise en charge immédiate sont multiples. Elle procure un confort supplémentaire au patient et un gain de temps non négligeable, en réduisant

le nombre de séances au fauteuil. De plus, l'apport immédiat de la fonction et de l'esthétique est d'une grande aide psychologique aux patients. Enfin, elle permet aussi d'éviter la prothèse amovible transitoire. Cet article présente, à travers un cas clinique, les indications les plus pertinentes de la chirurgie guidée ainsi que ses avantages et ses inconvénients.

PRÉSENTATION D'UN CAS

Un patient de 67 ans, en bon état de santé général, nous a été adressé par son praticien traitant pour un projet de réhabilitations implanto-portées maxillaire et mandibulaire (*fig. 1 et 2*). Les dents résiduelles présentaient des restaurations défectueuses, des lésions endodontiques et carieuses avec des rapports couronnes-racines défavorables. Au vu de l'étendue des différents édentements, un projet prothétique préalable était nécessaire ainsi que la réalisation d'un guide radiologique et chirurgical (*fig. 3*). Nous avons choisi de procéder par chirurgie guidée (concept Nobel Guide®, Nobel Biocare) et mise ●●●



**TRAITEMENT D'UN ÉDENTEMENT
PAR CHIRURGIE GUIDÉE :
CAS INITIAL**

Fig. 1 et 2 - Le délabrement des dents postérieures réduit l'occlusion du patient au niveau du secteur antérieur.

Fig. 3 - La radiographie panoramique initiale montre des traitements endodontiques incomplets et des lésions carieuses. La hauteur osseuse résiduelle au niveau des secteurs postérieurs semble favorable à la pose d'implants.



en charge immédiate des implants par une prothèse transitoire fixée. La chirurgie guidée permettra de transposer d'une manière précise le montage prothétique préalable et la mise en place immédiate des bridges provisoires afin d'éviter toute surcharge délétère occasionnée par la prothèse amovible en redonnant au patient fonction et esthétique immédiates.

Le traitement du cas a été réalisé selon les étapes suivantes.

Phase préparatoire

Elle a consisté en :

- des extractions atraumatiques des piliers naturels non récupérables, à savoir 13, 14, 15, 17, 24, 44 et 45 ;
- le comblement à l'hydroxyapatite d'origine bovine (Bio-Oss®, Geistlich Pharma France) et greffons épithé-

lio-conjonctifs associés à l'entrée des alvéoles afin de stabiliser le caillot et maintenir le matériau (fig. 4 et 5).

Après une période de cicatrisation postextractionnelle de 4 mois (fig. 6), des empreintes ont été prises pour réaliser les modèles de travail. Le praticien correspondant a réalisé au cours de cette phase d'attente les traitements endodontiques et la temporisation des dents résiduelles maxillaires. Une cire de diagnostic préfigure les futures réhabilitations prothétiques au niveau des secteurs postérieurs (fig. 7 et 8). À partir de cette dernière, un guide radiologique en résine transparente à appuis muqueux et dentaires a été réalisé sur chaque arcade. Ces guides devaient être parfaitement adaptés aux niveaux muqueux et dentaire et avoir une insertion passive en bouche ainsi que sur les

modèles en plâtre (fig. 9 et 10). Un double scanner a ensuite été réalisé en vue de l'application du concept concerné.

Scanner

Un premier scanner a été réalisé avec les guides en bouche dont la stabilité a été vérifiée au préalable. Ensuite, le guide en résine transparente a été scanné seul avec la même orientation que le maxillaire. Au préalable, des repères radio-opaques ont été intégrés au guide.

Simulation

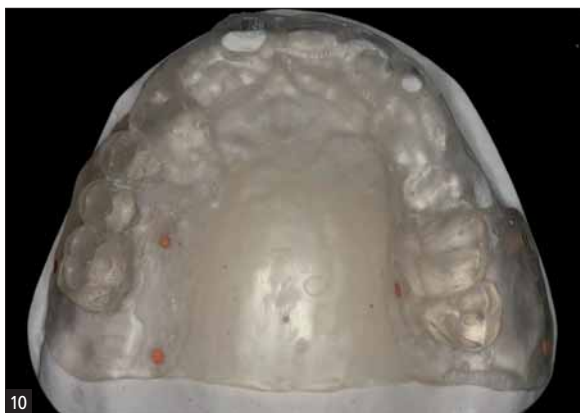
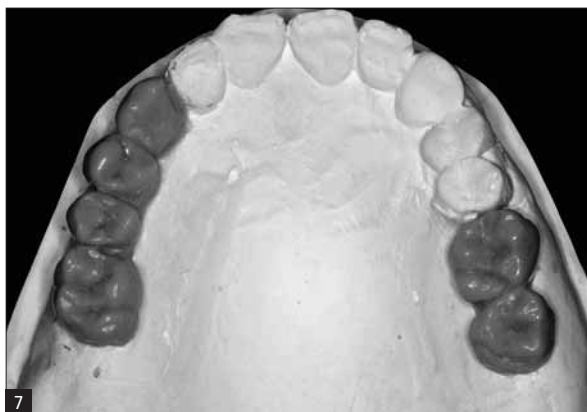
Les données numériques, issues du scanner sous format DICOM et remises par le radiologue, ont été converties par le logiciel Procera® (Nobel Biocare). Ce logiciel offre une vision tridimensionnelle du maxillaire



**TRAITEMENT D'UN ÉDENTEMENT PAR CHIRURGIE GUIDÉE :
PHASE PRÉPARATOIRE**

Fig. 4 et 5 - Après assainissement parodontal, les extractions sont réalisées d'une façon atraumatique. Un comblement au Bio-Oss® est effectué au niveau des prémolaires ainsi que des greffons épithélio-conjonctifs afin de protéger l'entrée des alvéoles. Fig. 6 - Le panoramique 4 mois après les extractions montre la cicatrisation osseuse radiologique. Les soins endodontiques et les provisoires ont été réalisés par le praticien correspondant. Fig. 7 et 8 - Des cires de diagnostic sont réalisées sur les modèles en plâtre issus d'empreintes, assurant un enregistrement précis des structures dentaires et muqueuses.

Fig. 9 et 10 - Les cires de diagnostic sont transformées en guides radiologiques non radio-opaques. Des fenêtres d'inspection permettent de vérifier la bonne insertion du guide en bouche et des repères radio-opaques y sont intégrés (6 à 8 repères en gutta percha de 1,5 mm de diamètre distribués d'une façon tridimensionnelle).



et de la prothèse en plus des coupes coronales conventionnelles. Ces éléments permettent de déterminer la position optimale, la longueur, le diamètre et l'axe de chaque implant en fonction du projet prothétique (fig. 11 à 14).

Guide

À partir des données numériques de la simulation envoyées par Internet à l'unité de fabrication, les guides ont été réalisés par stéréolithographie et photopolymérisation en acryl médical. Des gaines métalliques servant de canons aux guides de forage ainsi que des gaines destinées aux broches d'ancrage (clavettes de stabilisation du guide) y ont été incorporées (fig. 15 et 16). Ces guides ont servi à positionner les répliques d'implants sur les modèles en plâtre et de placer aussi les implants au moment de la chirurgie.

Travail de laboratoire

L'intrados du guide était exactement le même que celui du guide radiologique scanné, d'où la nécessité d'avoir une bonne adaptation du guide radiologique aux tissus mous. Dans les cas d'édentement partiel, le modèle initial qui a servi à la réalisation du guide radiologique a été modifié et ajouré face aux sites implantaires (fig. 17). Après fixation des répliques d'implants dans le guide à l'aide des « piliers guides », une fausse gencive et du plâtre ont été coulés afin d'obtenir le modèle de travail qui a été monté sur articula-

teur (fig. 18). Le modèle de travail, obtenu avant la pose des implants, a permis la réalisation de la prothèse provisoire sur des piliers expansifs (fig. 19).

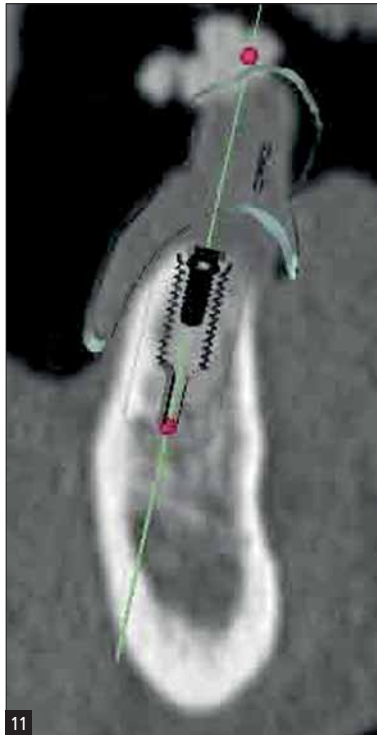
Chirurgie

Le guide a été maintenu sous pression digitale ; les fenêtres d'inspection permettaient de valider sa bonne insertion. Les broches d'ancrage de 1,5 mm de diamètre le fixaient à l'os suite à un forage transmuqueux à travers les gaines spécifiques intégrées au guide. Par la suite, les séquences de forage guidé se sont succédé à travers la muqueuse et sans aucune incision. Le diamètre des gaines métalliques correspondait aux guides des forets qui, eux-mêmes, étaient guidés précisément dans le sens axial grâce aux butées de forage. Un foret de démarrage a été utilisé en première intention pour éliminer les tissus mous et initier le forage. Après une première séquence de forage, un premier implant a été posé à l'aide d'un porte-implant spécifique, puis un pilier de stabilisation a été vissé sur cet implant. Un deuxième implant situé de l'autre côté de la ligne médiane a été posé par la suite et un autre pilier de stabilisation a été fixé. Le rôle de ces piliers était d'assurer une meilleure stabilité du guide et sa parfaite immobilisation. Par la suite, le forage des implants restants a été effectué successivement pour que ces derniers puissent être posés en même temps (fig. 20 et 21). Une fois les piliers de stabilisation et les

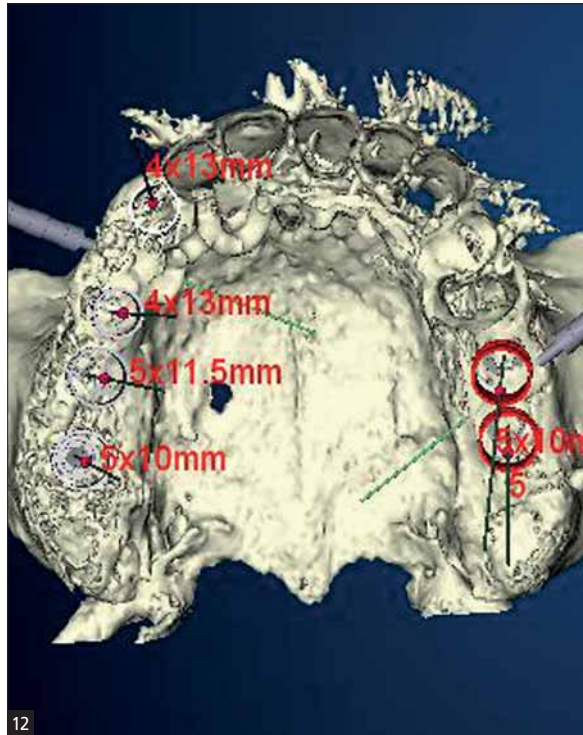
porte-implants dévissés, une tréphine spécifique a été passée à travers les gaines pour éliminer tout résidu de tissus mous. Les broches d'ancrage ont été retirées et le guide est déposé (fig. 22 à 25).

Prothèse

Des piliers expansifs ont été inclus dans l'intrados de la prothèse transitoire qui a été réalisée préalablement à l'intervention. La prothèse a été posée et les piliers ont été vissés manuellement, puis serrés à 35 Ncm (fig. 26). L'expansion des ailettes sur ce type de pilier a permis de compenser d'éventuelles divergences, dans le sens vertical, entre la position prévue des implants et la position clinique. Le panoramique dentaire a confirmé la bonne adaptation entre la prothèse, les piliers et les implants (fig. 27). Dans ce cas, l'occlusion était répartie sur toute l'arcade, prothèse répartie sur toute l'arcade, prothèse immédiate et dents restantes. Un contrôle occlusal postopératoire à 1 semaine, puis à 1 mois était indispensable et des recommandations ont été données au patient afin d'avoir une alimentation semi-liquide pendant 6 semaines. À 4 mois, les bridges ont été dévissés et l'ostéointégration des implants vérifiée (fig. 28 et 29). Le praticien correspondant a, par la suite, réalisé des bridges céramo-métalliques scellés sur piliers transvissés selon le protocole classique (fig. 30 et 31). Les céramiques antérieures ont été réalisées conjointement (fig. 32).



11

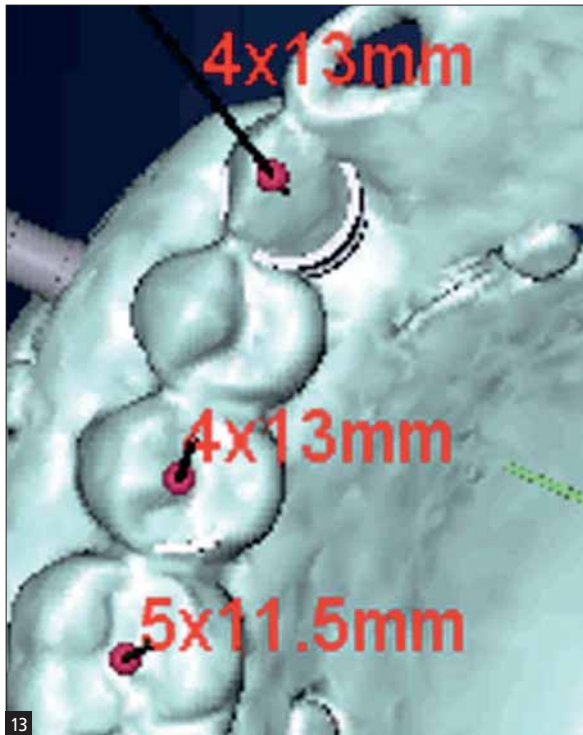


12

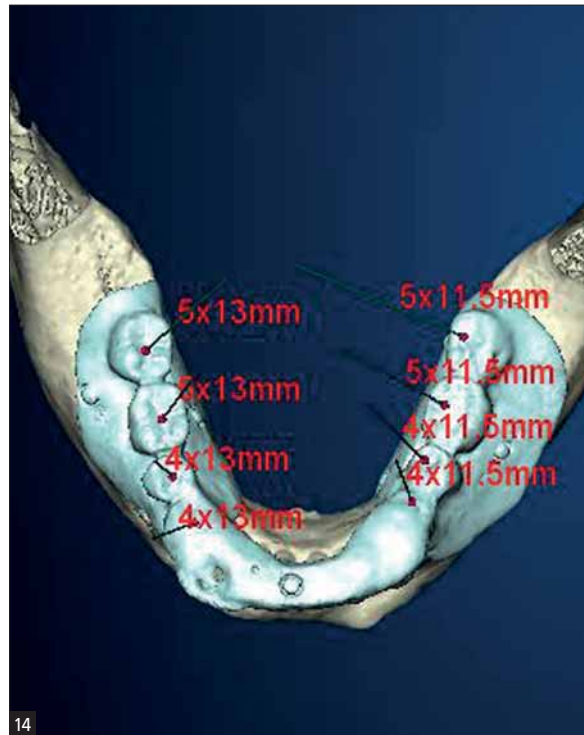
**TRAITEMENT D'UN
ÉDENTEMENT
PAR CHIRURGIE
GUIDÉE :
SIMULATION
INFORMATIQUE**

Fig. 11 et 12 - Des images de la simulation montrent sur une coupe coronale le choix de l'axe implantaire qui est conforme à l'axe prothétique tout en respectant l'enveloppe osseuse.

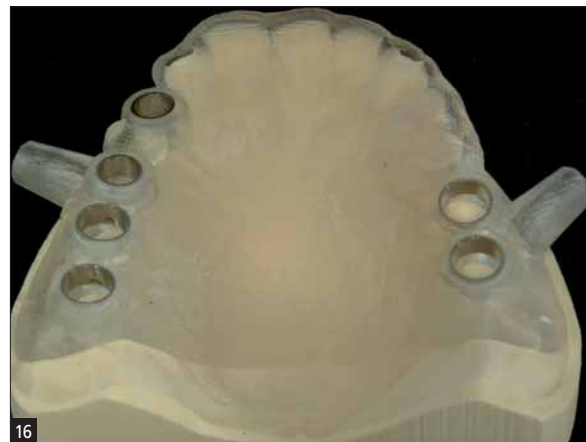
Fig. 13 et 14 - Lors de la simulation, les émergences occlusales sont choisies favorablement au projet prothétique.



13



14



**TRAITEMENT D'UN ÉDENTEMENT
PAR CHIRURGIE GUIDÉE :
TRAVAIL DE LABORATOIRE**

Fig. 15 et 16 - Les guides chirurgicaux Nobel Guide®, issus de la simulation informatique, doivent s'adapter parfaitement aux modèles en plâtre. Leur essai en bouche est indispensable avant la suite du protocole.

Fig. 17 - Le guide chirurgical sert à fixer les répliques d'implants et à les intégrer aux modèles initiaux afin d'obtenir les modèles de travail.

Fig. 18 - Les bridges provisoires sont réalisés sur les modèles de travail montés en articulateur.

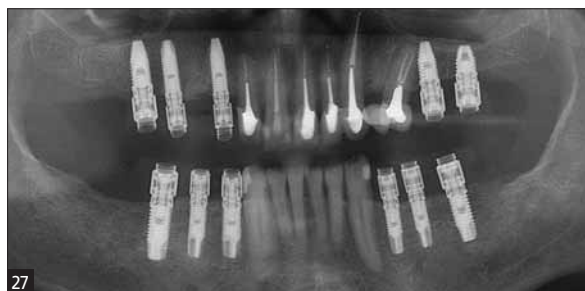
Fig. 19 - Les piliers expansifs s'adaptent dans l'intrados de ces bridges grâce à des gaines usinées en titane (Laboratoire Ceralor, Jean-Marc Etienne).



TRAITEMENT D'UN ÉDENTEMENT PAR CHIRURGIE GUIDÉE : CHIRURGIE

Fig. 20 et 21 - On note sur ces figures les guides stabilisés par deux broches d'ancrage horizontales. Les implants (Brånemark, Nobel Biocare) sont posés à l'aide de porte-implants spécifiques.

Fig. 22 à 25 - Les vues des 4 secteurs traités, après la dépose des guides chirurgicaux, montrent une mise en place d'implants transgingivale peu invasive comparée à une pose classique d'implants avec soulevé de lambeaux et sutures.



TRAITEMENT D'UN ÉDENTEMENT PAR CHIRURGIE GUIDÉE : PROTHÈSE TRANSITOIRE

Fig. 26 - Les bridges provisoires sont vissés sur les implants immédiatement après la chirurgie. Les piliers sont serrés à 35 Ncm et l'occlusion est équilibrée.

Fig. 27 - La radiographie panoramique montre l'adaptation des 4 bridges. Noter le respect des structures anatomiques et le parallélisme des implants prévu lors de la simulation.



**TRAITEMENT D'UN ÉDENTEMENT
PAR CHIRURGIE GUIDÉE :
PROTHÈSE D'USAGE**

Fig. 28 et 29 - Quatre mois après la pose des implants, le feu vert prothétique est donné après examens clinique et radiologique. Noter les profils d'émergence gingivaux créés par les bridges provisoires.

Fig. 30 et 31 - Les bridges céramo-métalliques sont réalisés classiquement et représentent fidèlement le projet prothétique prévu par les cires de diagnostic.

Fig. 32 - La radiographie panoramique de contrôle, à 12 mois, montre la parfaite adaptation des réalisations prothétiques et la stabilité du niveau osseux à la première spire (prothèse : Dr P. Sarfati, Laboratoire Bassinet).

DISCUSSION

Dans le cas présent, l'approche Nobel Guide® a permis de poser les implants dans l'axe prothétique choisi à partir des cires de diagnostic et sans avoir à récliner de lambeaux. La pose des implants, en transmuqueux est peu invasive et les suites opératoires sont réduites. Les étapes préparatoires sont indispensables et se rapprochent de celles qui sont réalisées lors d'un protocole classique : cires de diagnostic, guide radiologique/chirurgical et examen scanner. Cependant, les étapes de préparation du modèle de travail pour les provisoires se déroulent avant l'étape chirurgicale. La temporisation immédiate ne requiert, par conséquent, aucun rebasage ou empreinte en postopératoire.

La précision de ce protocole et particulièrement la fiabilité de la transmission du projet implantaire en bouche ont été évaluées sur des cadavres. Un deuxième scanner a été alors réalisé après la pose des implants et confronté aux données de la simulation préopératoire. La déviation des implants par rapport à la position prédéfinie est de 0,8 mm en moyenne au niveau du col et de 0,9 mm en moyenne au niveau du corps de l'implant. La plus importante différence est enregistrée dans le sens vertical, elle fait 1,1 mm en moyenne. Ces divergences imposaient le rebasage de la prothèse à la résine autopolymérisable immédiatement avant sa pose. L'introduction des piliers expansifs a permis l'évolution du protocole

et de compenser cette divergence entre la position souhaitée et la position effective des implants. En revanche, une divergence importante entre la position planifiée et la position clinique des implants dues à une mauvaise adaptation ou stabilisation du guide, risque de compromettre le résultat. Un suivi strict du protocole ainsi que l'expérience de l'équipe thérapeutique restent les seuls garants de la réussite de ce genre d'approche.

CONCLUSION

Le concept de la chirurgie guidée et de la simulation informatique constitue une évolution incontestable de notre approche implantaire. Elle offre une prise en charge globale du traitement implanto-prothétique. Cependant, elle exige une rigueur au niveau de toutes les étapes du traitement. La mise en charge immédiate associée à ce concept représente un apport significatif aux patients en termes de confort, de fonction et une esthétique immédiate. De plus, l'absence d'incisions et de soulèvement de lambeau fait que cette intervention est minimalement invasive et rend les suites opératoires quasi-inexistantes. •

Bibliographie

Antoun H, Cherfane P. **Analyse de la précision en chirurgie implantaire guidée.** J Parodontol Implantol Orale 2008;27:33-49.
Becker W, Becker BE, Huffstetler S. **Early functional loading at 5 days for Brånemark implants placed into**

edentulous mandibles: a prospective, open-ended, longitudinal study. J Periodontol 2003;74:695-702.

Degidi M, Piatelli A. **Immediate functional and non-functional loading of dental implants: a 2 to 60 months follow-up study of 646 titanium implants.** J Periodontol 2003;74:225-241.

Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Taschieri S, Weinstein R. **Systematic review of survival rates for immediately-loaded dental implants.** Int J Periodont Rest Dent 2006;26:249-263.

Ericsson I, Randow K, Nilner K, Petersson A. **Early functional loading of Brånemark dental implants: 5-year clinical follow-up study.** Clin Impl Dent Relat Res 2000;2:70-77.

Nkenke E, Eitner S, Radespiel-Troger M, Vairaktaris E, Neukam FW, Fenner M. **Patient-centred outcomes comparing transmucosal implant placement with an open approach in the maxilla: a prospective, non-randomized pilot study.** Clin Oral Implants Res 2007;18:197-203.

van Steenberghe D, Naert I, Andersson M, Brajnovic I, van Cleynenbreugel J, Suetens P. **A custom template and definitive prosthesis allowing immediate loading in the maxilla: a clinical report.** Int J Oral Maxillofac Implants 2002;17: 663-670.

van Steenberghe D, Glauser R, Blomback U, Andersson M, Schutyser F, Pettersson A, Wendelhag I. **A computed tomographic scan-derived customized surgical template and fixed prosthesis for flapless surgery and immediate loading of implants in fully edentulous maxillae: a prospective multicenter study.** Clin Impl Dent Relat Res 2005;7 (suppl 1):111-120.

Wolfinger GJ, Balshi TJ, Rangert B. **Immediate functional loading of Brånemark system implants in edentulous mandibles: clinical report of the results of developmental and simplified protocols.** Int J Oral Maxillofac Implants. 2003;18:250-257.