

Reçu le :
10 juin 2013
Accepté le :
27 juin 2013

Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Chirurgie maxillofaciale guidée : simulation et chirurgie assistée par guides stéréolithographiques et miniplaques titane préfabriquées

Guided maxillofacial surgery: Simulation and surgery aided by
stereolithographic guides and custom-made miniplates

B. Philippe^{a,*,b}

^a19, rue de Téhéran, 75008 Paris, France

^bClinique Sainte-Isabelle, 92200 Neuilly-sur-Seine, France

Summary

We present a new model of guided surgery, exclusively using computer assistance, from the preoperative planning of osteotomies to the actual surgery with the aid of stereolithographic cutting guides and osteosynthetic miniplates designed and made preoperatively, using custom-made titanium miniplates thanks to direct metal laser sintering. We describe the principles that guide the designing and industrial manufacturing of this new type of osteosynthesis miniplates. The surgical procedure is described step-by-step using several representative cases of dento-maxillofacial dysmorphism. The encouraging short-term results demonstrate the wide range of application of this new technology for cranio-maxillofacial surgery, whatever the type of osteotomy performed, and for plastic reconstructive surgery.

© 2013 Published by Elsevier Masson SAS.

Keywords: Facial osteotomies, Lefort 1, Sagittal split osteotomy, Genioplasty, Virtual surgery planning, Custom made titanium miniplates, Stereolithography, Direct metal laser sintering

La simulation et le contrôle de l'exécution chirurgicale des ostéotomies ; c'est-à-dire la réalisation précise de la découpe osseuse et le positionnement exact des pièces squelettiques libérées constituent la préoccupation principale des chirurgiens.

* Auteur correspondant.
e-mail : drbp@dr-benoit-philippe.fr

Résumé

Cette publication présente une procédure nouvelle de chirurgie guidée, totalement assistée depuis la simulation informatique des ostéotomies jusqu'au contrôle de leur exécution chirurgicale à l'aide des guides de coupe préfabriqués par stéréolithographie et des miniplaques préfabriquées avant l'acte chirurgical par fusion sélective par laser de lits de poudre de titane. Les principes qui régissent la conception et la fabrication industrielle de ce nouveau type de miniplaques d'ostéosynthèse sont présentés. L'ensemble de la procédure est décrite étape par étape en se basant sur plusieurs cas représentatifs de dysmorphoses dento-maxillofaciales. Les premiers résultats encourageants font apparaître l'étendue des indications de cette nouvelle technologie en chirurgie cranio-maxillofaciale quel que soit le type de l'ostéotomie réalisée et en chirurgie plastique reconstructrice.

© 2013 Publié par Elsevier Masson SAS.

Mots clés : Ostéotomies faciales, Lefort 1, Ostéotomie sagittale, Génioplastie, Chirurgie pré-implantaire, Chirurgie assistée par ordinateur, Stéréolithographie, Fusion sélective de titane par laser

Plusieurs aides à la chirurgie destinées à améliorer la prévisibilité des résultats ont été utilisées et décrites. Avant l'ère de l'informatique, le positionnement des pièces squelettiques maxillaires et mandibulaires était simulé sur les modèles en plâtre montés sur articulateurs puis assuré peropératoirement grâce à l'utilisation de gouttières intermaxillaires élaborées par le technicien [1,2]. Plus tard, après l'avènement de l'informatique, il devenait possible de simuler les ostéotomies

à l'aide de logiciels spécialisés et d'élaborer avant l'acte opératoire par stéréolithographie des gouttières intermaxillaires destinées à positionner dans l'espace les pièces squelettiques libérées par les ostéotomies de Lefort 1 [3,4]. S'il était possible d'assurer le positionnement du maxillaire supérieur dans le sens antéro-postérieur et dans le sens transversal à l'aide de ce type de gouttières intermaxillaires, aucun dispositif fiable et reproductible n'était proposé pour contrôler peropératoirement le positionnement vertical du maxillaire qu'il s'agisse d'un mouvement d'impaction ou d'un mouvement d'abaissement. Récemment des dispositifs destinés à positionner les fragments squelettiques ont été décrits mais il s'agit de dispositifs complexes sans contrôle de la découpe osseuse [5]. D'autres publications ont fait état de guides de coupe ou de forage mais l'ostéosynthèse est toujours réalisée sans contrôle à l'aide de miniplaques modelées peropératoirement ou sur des modèles stéréolithographiques [6,7].

Tout dernièrement, nous présentions le premier cas d'ostéotomie de Lefort 1 totalement assisté par ordinateur et dont l'exécution du trait d'ostéotomie est contrôlé à l'aide d'un guide de coupe à appui osseux élaboré avant l'acte chirurgical par stéréolithographie et le positionnement des fragments est contrôlé à l'aide de miniplaques préfabriquées par fusion sélective par laser de lit de poudre de titane [8]. L'objectif de cette publication consiste à partir d'autres cas cliniques significatifs à présenter l'ensemble des principes, la conception et les protocoles qui régissent l'utilisation de ce nouveau type d'assistance chirurgicale.

Principes généraux

Le principe des miniplaques préfabriquées consiste, après avoir simulé par ordinateur l'ostéotomie, à assurer le tracé exact de l'ostéotomie grâce à l'utilisation d'un guide de coupe osseuse préfabriqués en prototypage rapide (frittage laser de poudre polyamide) puis à assurer le positionnement tridimensionnel exact de la ou des pièces squelettiques grâce l'utilisation de miniplaques fabriquées avant l'acte chirurgical par fusion sélective de lit de poudres de titane. La taille et la forme des miniplaques préfabriquées correspondent exactement à l'anatomie des pièces squelettiques considérées et aux espaces créés par le déplacement respectif des fragments squelettiques, les miniplaques constituant de véritables guides de positionnement. De plus, le chirurgien dispose d'emblée du bon modèle de miniplaque et la plicature pré- ou peropératoire des miniplaques est supprimée. La solidarisation des miniplaques entre elles, en augmentant leur surface de contact et leur congruence avec le squelette, est destinée à faciliter leur positionnement sur l'infrastructure osseuse et à augmenter la précision du positionnement final des pièces squelettiques.

La fusion sélective de poudre de titane est déjà utilisée en chirurgie craniofaciale pour élaborer avant l'acte chirurgical

des grilles de cranioplasties ou en chirurgie maxillofaciale pour élaborer en préopératoire des attelles de reconstruction mandibulaires préfabriquées [9-11]. En revanche, jamais des miniplaques ont été élaborées en préopératoire afin de stabiliser les fragments squelettiques libérés par les ostéotomies. Le positionnement et l'orientation exacts du tracé des ostéotomies, garanti par l'utilisation de guides de coupe, est en effet la condition préalable obligatoire pour pouvoir utiliser les miniplaques préfabriquées décrites dans le présent article.

Protocole

Plusieurs logiciels sont nécessaires. En ce qui concerne la simulation des ostéotomies du présent article, la version SIMPLANT-OMS[®] (Materialise Dental Louvain Belgique) a été utilisée pour les cas réalisés avant décembre 2012 (cas 2 et 3) et la version SIMPLANT-O&O[®] (Materialise Dental Louvain Belgique) pour le cas réalisé après décembre 2012 (cas 1). En cas d'édentement, la simulation implantaire et prothétique est réalisée préalablement à l'aide du logiciel Simplant Pro 15 (Materialise Dental Louvain Belgique) (Cas 1). Le logiciel 3-matic[®] (Materialise Louvain Belgique) est ensuite nécessaire pour permettre la conception puis la fabrication préopératoire des guides de coupes par stéréolithographie (désignée aussi sous les termes de « prototypage rapide ou de frittage laser ») puis pour permettre la fabrication préopératoire des miniplaques par fusion sélective de poudre de titane.

Phase d'acquisition des données scanner

Des coupes axiales de 0,625 mm de l'ensemble de l'extrémité céphalique avec un chevauchement de 0,25 mm sont réalisées à l'aide d'un CT Scan Low-dose, la mandibule étant maintenue stable en relation centrée. Les images natives sont enregistrées en format DICOM.

En cas d'édentement complet, c'est-à-dire en l'absence de calage mandibulaire, la mandibule est stabilisée durant l'examen scanner grâce à un bourrelet siliconé radio-opaque garantissant la hauteur verticale déterminée par les cliniciens en charge de la prothèse dentaire implanto-portée.

Les acquisitions scanner des cas présentés dans cet article ont été réalisées à l'aide d'un CT Scan Low-dose General Electric, modèle LS-VCT.

Phase de segmentation

Elle comporte plusieurs étapes successives effectuées par les ingénieurs et techniciens biomédicaux.

- La phase de segmentation pure. Elle comporte elle-même :
 - la phase de suppression des artéfacts engendrés par la présence de corps étrangers métalliques. Cette suppression des artéfacts est effectuée sur chacune des images 2D de la série d'acquisition,

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/3175065>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/3175065>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)