



Utilisation de l'impression 3D pour la création d'arcs rigides en traumatologie maxillo-faciale

C. Druelle, S. Touzet, G. Raoul, J. Ferri, R. Nicot,
Service de chirurgie maxillo-faciale et stomatologie, CHRU de Lille, Lille, France
Mail : charles.druelle.pro@gmail.com

Introduction : l'impression 3D est une technologie qui présente de plus en plus d'applications en médecine, et particulièrement en chirurgie osseuse. Elle trouve tout son intérêt dans l'aide à la prise en charge de cas complexes ou rares, comme pour ce cas de fracture panfaciale.

Matériel et méthodes : un patient âgé de 26 ans avait été pris en charge par le SAMU suite à un accident de la voie publique (en moto et casqué). Un scanner corps entier mettait en évidence un fracas facial associant une fracture de Le Fort I, II et III, une disjonction palato-maxillaire et une fracture de l'angle mandibulaire droit (Fig.1)

Il avait été décidé de prendre en charge ce fracas par blocage intermaxillaire sur arcs préformés, ostéosynthèse mandibulaire et suspension frontale médiane. Le patient étant intubé et les empreintes difficiles à réaliser, un modèle 3D du maxillaire et de la mandibule a été réalisé afin de créer les arcs préformés.

Méthode de création des modèles : les modèles ont été créés à partir des données du scanner au format DICOM, exploitées à l'aide des logiciels 3D-Slicer et ITK-snap. Ces logiciels sont libres, gratuits et disponibles pour les principaux systèmes opérateurs.

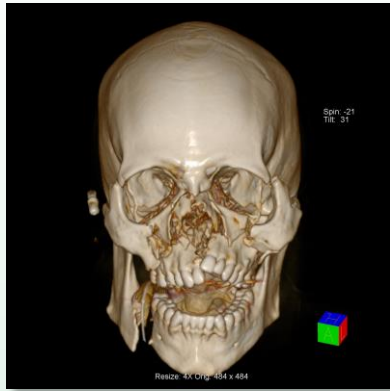


Fig.1 : imagerie 3D du fracas panfacial

La première étape consistait en l'import des données DICOM dans 3D-slicer¹ pour les compiler sous un fichier format .nrrd (Fig.2-1). Ce fichier était ensuite lu via ITK-snap² afin de déterminer une région d'intérêt, le seuillage (Fig.2-2) et le contourage approximatif des structures (Fig.2-3). Une étape de contourage automatique permettait un affinage des contours du modèle (Fig.2-4) qui était exporté au format .nrrd et interprété par 3D-slicer afin de créer le modèle 3D au format .stl (Fig.2-5) imprimable via l'imprimante 3D Up plus 2 easy 120 (Fig.2-6).

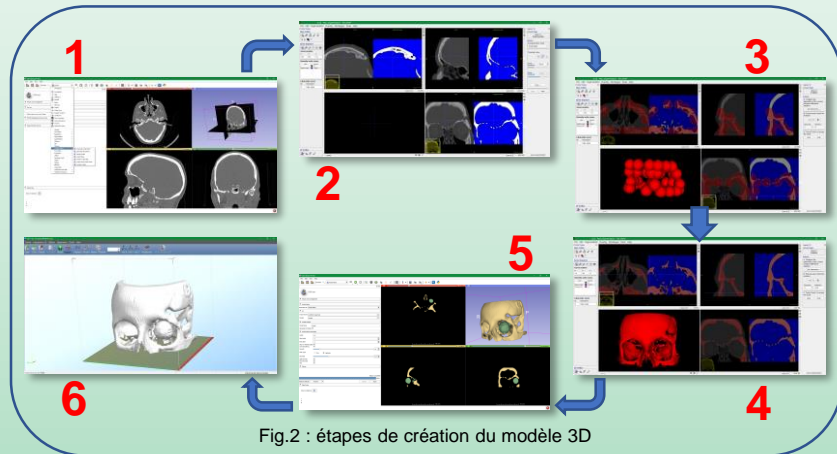


Fig.2 : étapes de création du modèle 3D

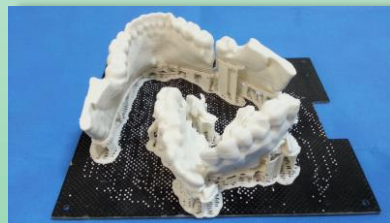


Fig.3 : modèle des fractures imprimé

Après impression 3D (Fig.3), les modèles étaient scindés selon les traits de fractures, et une empreinte alginate standard était réalisée pour répliques en plâtre. Le set-up était réalisé sur les modèles en plâtre afin de retrouver une occlusion, et solidifié à l'aide de résine Ostron. Les arcs étaient ensuite réalisés par notre prothésiste (arcs modelés aux collets dentaires avec potences soudées en nichrominox [nickel + chrome] demi-dur) (Fig.4) puis stérilisés avant leur utilisation.



Fig.4 : set-up avec arcs sur modèles issus d'empreintes à partir de l'impression 3D

Résultats : au cours de l'intervention on a constaté une adaptation très satisfaisante des arcs préformés à l'anatomie dentaire du patient. La présence de ces arcs a facilité le blocage et permis un rétablissement de l'occlusion rapide, ayant lui-même permis de faciliter la synthèse mandibulaire et la suspension (Fig.5). Les suites opératoires ont été simples, avec obtention d'une consolidation et une restitution de l'articulé et de la fonction.

Discussion : la limite de ce type de prise en charge est le temps nécessaire pour la création de ces arcs (temps d'impression 3D de 7h51 et temps de set-up et arcs d'environ 4 heures). Dans ce cas la création d'arcs sur modèles 3D nous a cependant permis une économie de temps opératoire et l'obtention d'un résultat optimal avec un surcoût faible.



Fig.5 : résultat post opératoire immédiat

Cette méthode ne semble pas adaptée à la prise en charge de fractures « standards » pour lesquelles le rétablissement de l'articulé peut être obtenu plus simplement (arcs de Dautrey, vis de blocage, arcs préformés sur empreintes alginate).

Il s'agit d'une utilisation simple de l'impression 3D en chirurgie maxillo-faciale, qui peut permettre d'initier un service à cette technologie d'avenir.

Références :

- 1/ Fedorov A, Beichel R, Kalpathy-Cramer J, Finet J, Fillion-Robin JC, Pujol S, et al. 3D Slicer as an Image Computing Platform for the Quantitative Imaging Network, Magn Reson Imaging. 2012;30:1323-41
- 2/ Yushkevich PA, Piven J, Hazlett HC, Smith RG, Ho S, Gee JC, et al. User-guided 3D active contour segmentation of anatomical structures: Significantly improved efficiency and reliability. Neuroimage 2006;31:1116-28