Apport de la technologie 3D en chirurgie maxillo-faciale

Jaumotte M (1), Grobet P (2), Pepinster F (2), Thonnart F (2), Nizet JL (2), Gilon Y (2)

Résumé : Depuis quelques années, la technologie dite «conception et impression 3D» s'utilise avec succès dans les interventions de reconstruction osseuse maxillo-faciale. Nous en avons apprécié les bé-néfices dans la confection d'implants faciaux sur mesure. La finesse de leur réalisation permet d'obtenir une parfaite congruence anatomique avec la meilleure biocompatibilité. Au sein du ser-vice de chirurgie plastique et maxillo-faciale du CHU de Liège, nous avons effectué deux interven-tions avec implants 3D redéfinissant le squelette facial. Le but de cet article est de mettre en évi-dence les possibilités actuelles des implants faciaux via les nouvelles technologies 3D, mais éga-lement les avantages et les complications éventuelles de ce type de chirurgie.

Mots-clés : ***Chirurgie maxillo-faciale - Technologie 3D - Implant imprimé***

Contribution of 3D technology for maxillofacial surgery

Summary : In recent years, 3D Design and Printing technology has been successfully used in maxillofacial bone reconstruction procedures. We had the opportunity to observe its benefits in the manufac-ture of custom facial implants. The production is so precise that perfect anatomical congruence and biocompatibility are possible. Within the plastic and maxillofacial surgery department of the University Hospital of Liège, we had the opportunity to perform two operations requiring facial skeleton redefinition implants. The purpose of this article is to highlight the current possibilities of facial prostheses via new 3D technologies, but also the advantages and possible complications of this type of surgery.

Keywords : ***Face surgery - 3D technology - Printed implant***

Introduction

Les technologies 3D se sont considérablement développées au cours de ces dernières années (1). Précises, efficaces et effectives, elles ont progressivement étendu leur champ d'action en chirurgie. Au sein du service de chirurgie plastique et maxillo-faciale du CHU de Liège, nous avons réalisé deux interventions utilisant des implants faciaux sur mesure en titane (CADskills®, Gent, Belgique).

Les implants sont conçus en étroite collaboration avec le chirurgien maxillo-facial, afin que la pièce prothétique réponde aux exigences opératoires et aux souhaits des patients. Les nouvelles technologies 3D nous permettent désormais de corriger des déficits osseux complexes avec un produit sur mesure, spécifique au patient (2).

Nous abordons, dans cet article, les possibilités actuelles en «Conception et Impression 3D» d'implants faciaux, ainsi que les avantages et inconvénients de ce type d'intervention.

Quel est le champ d'action de la technologie 3D en chirurgie maxillo-faciale ?

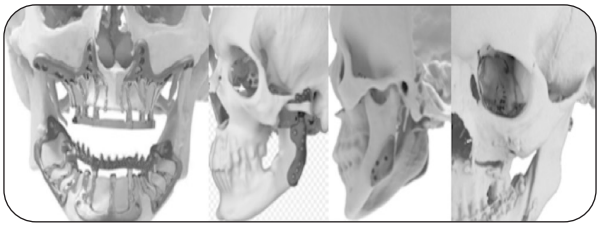
Les limites sont celles de l'imagination du chirurgien (3). Il est possible actuellement de recréer une branche montante de mandibule avec une articulation temporo-mandibulaire fixée à l'os temporal, de réhabiliter la fonction masticatoire sur des maxillaires édentés atrophiques, de redéfinir les contours du visage, que ce soit dans un cadre de reconstruction suite à une agénésie osseuse ou un traumatisme, mais aussi dans un cadre esthétique ou de chirurgie transgenre.

En neurochirurgie, la conception de volets crâniens est également possible (Figure 1).

Quels sont les avantages de ce type de chirurgie ?

Lorsque les chirurgies habituelles ne sont pas envisageables, il faut trouver une solution spécifique pour le patient (4, 5). L'avantage de ces implants est leur parfaite congruence avec la sur-face osseuse. En cas de déficit osseux unilatéral, le modèle est créé sur base de l'image miroir de l'os controlatéral à partir d'un scanner

Figure 1. Illustrations de divers implants faciaux (CADskills®).



(1) Etudiant, Faculté de Médecine, ULiège, Belgique.
(2) Service de Chirurgie plastique et maxillo-faciale, CHU Liège, Belgique.

dernière génération (CBCT). Si le patient dispose d'un scanner facial réalisé avant l'apparition de son déficit osseux, il est également possible de s'en servir pour concevoir l'implant. Pour les chirurgies de redéfinition du visage, la discussion chirurgien-patient est primordiale pour l'obtention du résultat le plus fidèle au souhait de ce dernier.

De plus, ce type d'intervention réduit également le temps opératoire par rapport à une re-construction conventionnelle par greffes. Si nous prenons l'exemple d'une reconstruction d'os malaire (pommette), l'utilisation d'un implant permet de réduire le nombre de prélèvements d'os cortical, ainsi que le nombre de plaques et vis nécessaires à leur maintien.

L'implant s'adapte également aux structures anatomiques nobles sous-jacentes : le design d'un implant de menton, par exemple, sera effectué de sorte que le trou mentonnier et le nerf trijumeau (branche inférieure) soient préservés (6, 7).

La solidité de l'implant dépend de sa composition. Nous avons opté pour le titane, matériau biocompatible, s'intégrant à l'ossature et résistant à l'usure, utilisé depuis longtemps en chirurgie orthopédique et en implantologie dentaire. De plus, le traitement de surface de l'implant au con-tact de l'os le rend microporeux, permettant une intégration de la matrice osseuse dans ces in-terstices. L'implant peut être constitué de plusieurs parties, s'emboîtant à la manière d'un puzzle, pour réduire l'incision de la voie d'abord.

Quels sont les inconvénients de ce type de chirurgie ?

Outre les complications possibles inhérentes à toute chirurgie sous anesthésie générale, une infection suite à l'introduction d'un corps étranger dans l'organisme reste possible.

Certains patients ont décrit un touché métallique lorsque le matériel prothétique est en contact étroit avec la peau, voire une sensation de «corps froid», principalement dans les reconstructions d'angles goniaques.

Le matériel implanté est radio-opaque pouvant compliquer la lecture d'examens radiologiques ultérieurs. Enfin, la qualité de l'implant et son coût dépendent également de l'entreprise de fabrication (8-10).

Premier exemple clinique

Il s'agit d'un homme de 21 ans suivi depuis son enfance pour un syndrome de Parry-Romberg du côté gauche. Ce syndrome inclut une atrophie majeure osseuse et musculaire unilatérale du tiers moyen de la face. Il a été convenu de prendre en charge ce patient à l'adolescence par un traitement orthodontique, et d'intervenir chirurgicalement en fin de croissance.

La première phase chirurgicale comprenait l'extraction des dents de sagesse profondément incluses et le rétablissement de la symétrie osseuse de la face : ostéosynthèse d'un implant ma-laire 3D et intervention orthognathique bi-maxillaire pour repositionner correctement les maxil-laires. Une seconde phase chirurgicale, non encore réalisée, visera à augmenter le volume des tissus mous pour symétriser les téguments (Figure 2).

Second exemple clinique

Il s'agit d'une femme de 24 ans consultant pour une chirurgie de redéfinition du contour du tiers inférieur du visage. Elle présente depuis l'enfance une rétrogénie franche, mais une occlu-sion dentaire stable et fonctionnelle (classe I canine et molaire).

Figure 2. Tableau clinique des trois temps opératoires. Remarquez l'assemblage des trois pièces de l'implant malaire.

Figure 3. Tableau des trois temps opératoires. Projection harmonieuse du tiers inférieur de la face deux semaines après l'intervention.

Nous avons proposé un implant en titane du menton osseux (symphyse mandibulaire) pour augmenter sa projection (+ 11 mm, après concertation sur photographies modifiées par la pa-tiente). L'implant mentonnier est constitué de deux parties afin de faciliter son introduction par une incision limitée, et se placer au contact osseux. Quatre vis dans les quatre trous situés sur la face antérieure de l'implant permettent de le maintenir contre l'os et de favoriser son intégration dans les structures osseuses (Figure 3).

Conclusion

Véritable révolution dans la reconstruction faciale chirurgicale, la technologie 3D nous permet de dépasser certaines contraintes liées aux opérations traditionnelles.

Les opérations traditionnelles exigent un temps opératoire important, de l'ordre de quatre heures pour une ostéotomie de reconstruction d'os malaire, de deux heures pour une greffe d'os au niveau mentonnier. L'absence de prélèvement d'os autologue réduit le temps opératoire à trente minutes pour l'implant mentonnier. L'ostéosynthèse de l'implant d'os malaire a été réali-sée en moins de trois heures. L'impression d'implants 3D parfaitement dessinés reproduit fidèle-ment l'anatomie souhaitée, corrigée du patient, contrairement aux greffes façonnées manuelle-ment en peropératoire : outre la difficulté de symétriser le côté pathologique par rapport au côté sain ou la projection du tiers inférieur du visage, dans les exemples illustrés, il aurait fallu tenir compte de l'œdème progressif des tissus mous pendant l'intervention. En outre, une résorption partielle des greffes autogènes à moyen et long terme ne peut jamais être exclue, détériorant le résultat obtenu en postopératoire immédiat.

Certaines sociétés travaillent déjà sur le projet de prothèse contenant de l'os autologue ou de banque d'os, d'autres sur la possibilité d'un revêtement spongieux pour limiter le toucher métallique (1). L'avenir semble prometteur pour ce type d'intervention, alliant sécurité, adaptabilité et spécificité du produit.

Bibliographie

1. Coucke PA.— La médecine du futur. L'impression 3D en santé (1ère partie). *Rev Med Liege*. 2019 Mar;**74**(3):159-166.
2. Hsieh TY, Dedhia R, Cervenka B, Tollefson TT.— 3D Printing: current use in facial plastic and reconstructive surgery. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017 Aug;**25**(4):291-299.
3. U V, Mehrotra D, Howlader D, et al.— Patient specific three-dimensional implant for recon-struction of complex mandibular defect. *J Craniofac Surg*. 2019 Jun;**30**(4):e308-e311.
4. Serrano C, Van Den Brink H, Pineau J, et al.— Benefits of 3D printing applications in jaw re-construction: A systematic review and meta-analysis. *J Craniomaxillofac Surg*. 2019 Sep;**47**(9):1387-1397.
5. Collège national des enseignants de chirurgie maxillo-faciale et chirurgie orale.— *Les référentiels des collèges, Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie: Réussir les ECNi*. Elsevier Masson, 4ed, 2017.
6. Bou C, Pomar P, Vigarios E.— *Prothèse maxillofaciale et conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO)*. EMC - Dentisterie, Volume 1, 2004, 275-283.
7. Bonnefoy C, Chikhani L, Dichamp J.— Anatomie artistique en prothèse faciale et muscles peauciers de la face et du cou (2ème partie). *Actual Odonto-Stomatol*. 2015;**271**:37-48.
8. Blum G, Blois M, Tadjine N.— *L'impression 3D : de l'émerveillement technique aux enjeux organisationnels, économiques et sociétaux*. Rapport de recherche de l'Université de Lamal, 2017.
9. El Achhab I.— A maxillo-facial prothetist within a cancer center. *Actual Odonto-Stomatol*. 2012;**258**:175-191.
10. Molitch M (2016).— FDA approves 3D printed titanium cranio-facial implants. https://3dprintingindustry. com/news/fda-approves-3d-printed-titanium-craniofacial-implants-66136/ - Dernière consultation le 10/09/19.

Les demandes de tirés à part doivent être adressées au Dr M. Jaumotte, Service de Chirurgie plastique et maxillo-faciale, CHU Liège, Belgique.
Email : martin.jaumotte@student.uliege.be