

รายงานผู้ป่วย

Case Report

การผ่าตัดปลูกกระดูกขากรรไกรล่าง โดยใช้ถาดตาข่ายไทเทเนียม และ ไขกระดูก : รายงานผู้ป่วย 1 ราย Mandibular Reconstruction using Custom-made Titanium Mesh tray and Particulate Cancellous Bone and Marrow: A case report

วิวัฒน์ ฉัตรวงศ์วาน, ว.ท. (ศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล)*

Wiwat Chatwongwan, Dip., Thai Board of Oral and Maxillofacial Surgery*

*กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา ประเทศไทย 30000

* Dental Department, Maharat Nakhon Ratchasima Hospital. Nakhon Ratchasima Province, Thailand ,30000

Corresponding author, E-mail address : dtwiwat@gmail.com

Received: 26 Oct 2023. Revised: 02 Oct 2023. Accepted: 17 Nov 2023

บทคัดย่อ

- วัตถุประสงค์** : เพื่อรายงานผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดสร้างกระดูกขากรรไกรล่างขึ้นใหม่ โดยใช้ถาดตาข่ายไทเทเนียมทำเฉพาะบุคคลร่วมกับไขกระดูก
- รายงานผู้ป่วย** : ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยเป็น โอdontogeniC keratocyst ในกระดูกขากรรไกรล่าง การจำลองเสมือนจริง โดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์จากข้อมูลการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ก่อนการผ่าตัด การสร้างแบบจำลองกะโหลกศีรษะ 3 มิติ โดยใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ผลิตถาดตาข่ายไทเทเนียมเฉพาะบุคคล หลังจากการเก็บเกี่ยวไขกระดูกจากกระดูกอุ้งเชิงกราน ถาดตาข่ายไทเทเนียม ถูกยึดเข้ากับกระดูกขากรรไกรล่าง หลังผ่าตัด 2 ปี โครงร่างของขากรรไกรล่างและกระดูก ที่สร้างขึ้นใหม่ได้รับการประเมินทางรังสีวิทยา ติดตามผลการรักษา พบว่ามีผลการรักษาที่ดี ผู้ป่วยมีรูปร่างใบหน้าใกล้เคียงก่อนผ่าตัด
- สรุป** : การผ่าตัดปลูกกระดูกขากรรไกรล่างโดยใช้ถาดตาข่ายไทเทเนียมที่สั่งทำเฉพาะบุคคล ร่วมกับไขกระดูก ให้ผลการรักษาที่ดี
- คำสำคัญ** : ถาดตาข่ายไทเทเนียมทำเฉพาะบุคคล การออกแบบและการสร้างแบบจำลองโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย การผ่าตัดปลูกกระดูกขากรรไกรล่าง ไขกระดูกแบบอนุภาค

ABSTRACT

- Objective** : To report the result of mandibular reconstruction using a custom-made titanium mesh tray and particulate cancellous bone and marrow.
- Patient Report** : The patient was diagnosed with an odontogenic keratocyst in the mandible. Virtual Simulation: Using computer software from preoperative computed tomography data, a 3D skull model was created using a 3D printer. This produced personalized custom-made titanium mesh tray sheets. After harvesting PCBM from the iliac bones, the custom-made titanium mesh tray was fixed with screws into the mandible. The outline of the mandible, as well as the newly created tissue, were radiologically evaluated after 2-year of operation. Good treatment results were found. The patient's facial shape was similar to that before the surgery.
- Conclusion** : Mandibular bone grafting surgery using custom-made titanium mesh trays and particulate cancellous bone and marrow produced good results.
- Keywords** : CAD/CAM, custom-made titanium mesh tray, Mandibular reconstruction, particulate cancellous bone and marrow.

หลักการและเหตุผล

กระดูกขากรรไกรล่าง ทำหน้าที่รองรับโครงสร้างส่วนกลาง มีบทบาทในการพูด การบดเคี้ยว ส่วนสำคัญของโครงสร้างและรูปลักษณ์ของใบหน้า จึงเป็นอวัยวะที่มีความสำคัญมาก แต่หากมีความผิดปกติขึ้นจากสาเหตุต่างๆ เช่น อุบัติเหตุ เนื้องอก หรือ มะเร็ง การผ่าตัดให้กลับมามีความสวยงามและใช้งาน ได้ดังเดิมนั้นทำได้ยาก⁽¹⁾

การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยและเทคโนโลยีการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (CAD/CAM) ได้ปรับปรุงผลลัพธ์การทำงานและสัญญาณวิทยาของการผ่าตัดสร้างขากรรไกรล่างโดยใช้กระดูกฟิบูล่า (Fibular Free Flap) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี CAD/CAM เป็นวิธีการที่ระดับความแม่นยำสูง สามารถใช้ได้กับการผ่าตัดผู้ป่วยทั้งชนิดเนื้องอกแบบไม่ร้ายแรงหรือร้ายแรง (benign or malignant), บริเวณที่เกิดรอยโรค (condyle, body, ramus หรือ symphysis), ความยาวของข้อบกพร่อง (length of the defect), ระยะเวลาของการสร้างใหม่ (primary or secondary) หรือการแบ่งส่วน fibular จำนวน เทคนิคกระดูกบอกลเดียวหรือสองกระดูก (single-or double-barrel technique)⁽²⁾ จึงได้นำเสนอการผ่าตัดสร้างกระดูกขากรรไกรล่างขึ้นใหม่โดยใช้ลวดตาข่ายไทเทเนียม (custom-made titanium mesh tray : Ti-mesh) ทำเฉพาะบุคคลร่วมกับไชกระดูกแบบอนุภาค (particulate cancellous bone and marrow : PCBM) การศึกษานี้ได้รับการยินยอมจากผู้ป่วยและผ่านการรับรองจาก คณะกรรมการพิจารณาการวิจัยในคนโรงพยาบาลมหาราชานครราชสีมา เลขที่ 131/2023

รายงานผู้ป่วย

ผู้ป่วยชาย อายุ 54 ปี ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยเป็น ถุงน้ำไอดอนโตเจนิก เคอราโตซิสต์ (Odontogenic keratocyst : OKC) ผู้ป่วยได้รับการวางแผนการรักษาด้วยการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรล่างออก การผ่าตัดเสริมสร้างกระดูกขากรรไกรล่างใหม่ (Mandibular

Reconstruction) โดยใช้ลวดตาข่ายไทเทเนียม ที่สั่งทำเฉพาะบุคคล ร่วมกับไชกระดูก การจำลองความเป็นจริงเสมือนดำเนินการโดยใช้ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ตามข้อมูลการตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ก่อนการผ่าตัด การสร้างแบบจำลองกะโหลกศีรษะ 3 มิติโดยใช้เครื่องพิมพ์ 3 มิติ ผลผลิตลวดตาข่ายไทเทเนียมเฉพาะบุคคล หลังจากการเก็บเกี่ยวไชกระดูกแบบอนุภาค จากกระดูกอุ้งเชิงกราน ลวดตาข่ายไทเทเนียม ถูกยึดเข้ากับกระดูกขากรรไกรด้วยสกรู 2.0 มิลลิเมตร โครงร่างของขากรรไกรล่างร่วมกับกระดูก ที่สร้างขึ้นใหม่ได้รับการประเมินทางรังสีวิทยา ติดตามผลการรักษา 2 ปีหลังการผ่าตัด พบว่ามีผลการรักษาที่ดี ผู้ป่วยมีรูปร่างใบหน้าใกล้เคียงก่อนผ่าตัด

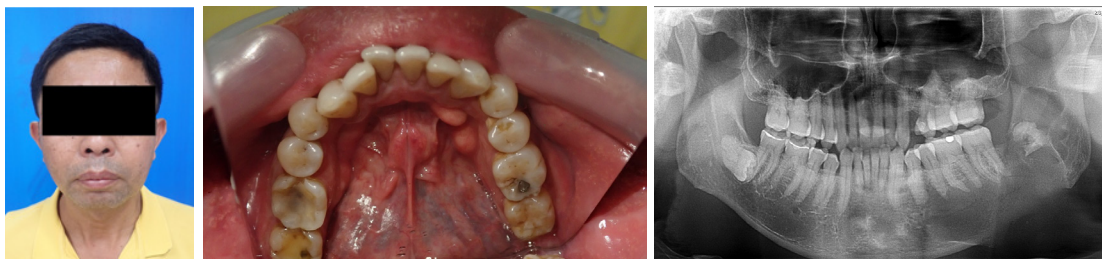
การออกแบบและผลิตลวดตาข่ายไทเทเนียม (custom-made titanium mesh tray: Ti-mesh)

ลวดตาข่ายขากรรไกรล่างของผู้ป่วยสั่งทำพิเศษผลิตโดยการเติมเนื้อวัสดุโดยใช้เทคนิค Laser Powder Bed Fusion (LPBF) (Mlab 200R, Concept Laser GmbH, An der Zeil 8 96215 Lichtenfels Germany) ซึ่งมีพารามิเตอร์เลเซอร์ดังต่อไปนี้ เลเซอร์ 180 W กำลังและความเร็วในการสแกน 1250 มม./วินาที ตามลำดับ กระบวนการนี้ดำเนินการภายใต้บรรยากาศ Ar 99.999% เพื่อลดการเกิดออกซิเดชัน สำหรับการศึกษานี้ มีการใช้ผงโลหะผสมไทเทเนียมเกรด Extra Low Interstitial (ELI) Ti-6Al-4V เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM F3001 ที่จัดทำโดย GE Additive, USA) ผงนี้มีอนุภาคขนาดตั้งแต่ 20 ถึง 60 ไมโครเมตร โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 35 ไมโครเมตร การพิมพ์ 3 มิติของชิ้นงานทดสอบดำเนินการตามพารามิเตอร์มาตรฐานที่ผู้ผลิตอุปกรณ์การพิมพ์กำหนด หลังจากการพิมพ์ชิ้นงานได้ผ่านกระบวนการขัดเงาด้วยกระดาษทรายซิลิกอนคาร์ไบด์ (SiC) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีลักษณะเหมือนกระจก ขั้นตอนสุดท้ายในการเตรียมคือกระบวนการฆ่าเชื้อชิ้นงานด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 135 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที เพื่อที่จะประดิษฐ์ลวดตาข่ายขากรรไกรล่างไทเทเนียมแบบกำหนดเอง ได้มีการถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้วย CT ความละเอียดสูง ส่วนที่ได้รับ ไฟล์ DICOM

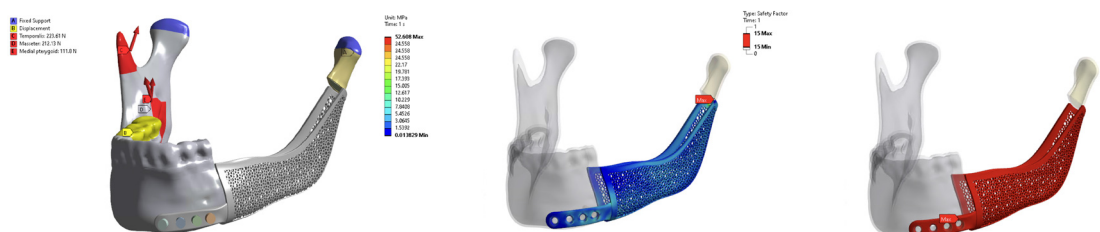
(Digital Imaging and Communications in Medicine) ถูกอัปโหลดไปยัง OsiriX MD (Pixmeo) ด้วยกระบวนการข้อมูลไม่ระบุตัวตน ไฟล์ DICOM ถูกนำมาใช้เพื่อสร้างแบบจำลอง 3 มิติ โดยใช้ซอฟต์แวร์ Amira-Avizo (Thermo Fisher Scientific, MA, USA) ใช้การแบ่งส่วนกระดูกตามหน่วย Hounsfield (ช่วง: 250 ถึง 2,500) นี่คือการมาตรฐานที่อธิบายไว้สำหรับการแบ่งส่วนกระดูกในการศึกษาต่างๆ⁽³⁻⁵⁾ จากนั้นภาพ 3 มิติ ที่จัดตำแหน่งจะถูกประมวลผลผ่านเทคนิคการประมวลผลภาพและการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (CAD) เพื่อสร้างแบบจำลองอวัยวะเทียม 3 มิติ

เพื่อประเมินความแข็งแรงของกระดูกขาขาเทียมไทเทเนียมเบื้องต้น เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถทนต่อภาระทั่วไปในสถานการณ์วิถีชีวิตได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบไฟไนต์ (finite element analysis) ด้วยซอฟต์แวร์เชิงกล ANSYS (Ansys Inc., Canonsburg, Pennsylvania, USA) ในกระบวนการออกแบบ

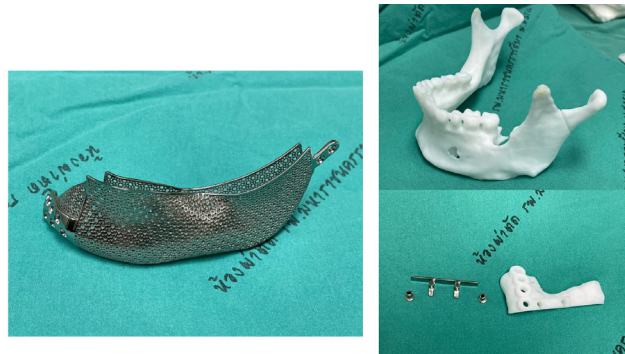
กิจกรรมหลักที่ถอดถ่ายไทเทเนียมควรทนต่อได้คือแรงบดเคี้ยว แรงกระทำของกล้ามเนื้อหลัก ได้แก่ Temporalis, Masseter และ Medial pterygoid ในขณะที่หัว condyle ถูกกำหนดให้เป็นตำแหน่งรับแรง ในขณะที่บริเวณพื้นกรามมีการเคลื่อนไหวจำกัดในทิศทาง z พื้นผิวสัมผัสระหว่างกระดูกขาเทียมและกระดูกถูกกำหนดว่าไม่มีการแยกจากกันในขณะที่กระดูกกระดูกยึดติด⁽⁶⁾ (ภาพที่ 2 ก.) ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าความเค้น Von-mises สูงสุดที่เกิดขึ้นกับกระดูกขาเทียม คือ 52.6MPa ซึ่งต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติของวัสดุ (ความเค้นแรงดึง 830MPa, ปัจจัยด้านความปลอดภัย >10) (ภาพที่ 2 ข.ค.) การปลูกถ่ายนี้จำลองในสถานการณ์วิถีชีวิตที่ผู้ป่วยพยายามขยับขากรรไกรล่างทันทีหลังการผ่าตัด และไม่มีกรปลูกถ่ายกระดูกเพื่อเชื่อมกระดูกเข้าด้วยกัน ในทางปฏิบัติทางคลินิก ผู้ป่วยจะไม่ได้รับอนุญาตให้ขยับขากรรไกรล่างอย่างน้อย 4 สัปดาห์จนกว่าแผลจะหายดี



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายใบหน้า ภาพถ่ายภายในช่องปาก และภาพถ่ายรังสี ก่อนการผ่าตัด



ภาพที่ 2 ก. เงื่อนไขขอบเขตในการคำนวณแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์, ข. ความเค้น von-mises สูงสุดบนการปลูกถ่ายกระดูกขาเทียมไทเทเนียม (MPa) ของการปลูกถ่ายกระดูกขาเทียมไทเทเนียม และ ค. ปัจจัยด้านความปลอดภัยของการปลูกถ่ายกระดูกขาเทียมไทเทเนียม (ตามลำดับ)



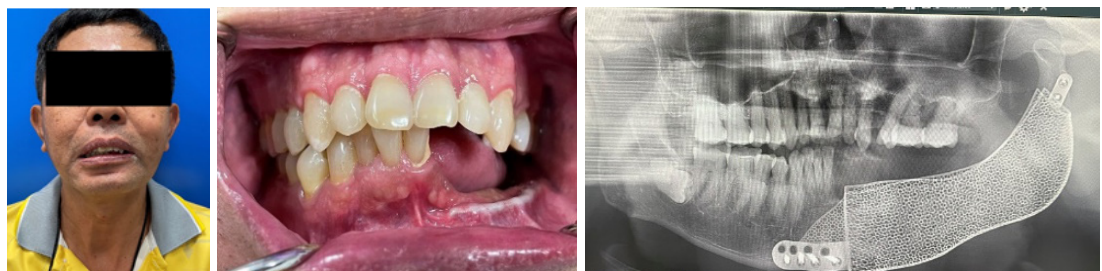
ภาพที่ 3 3D model ลวดตาข่ายไทเทเนียม ก่อนการผ่าตัด



ภาพที่ 4 อุปกรณ์นำทางการตัดลวดตาข่ายไทเทเนียมและไขกระดูกยึดกับกระดูกขากรรไกร



ภาพที่ 5 ภาพเปรียบเทียบ ก่อนการผ่าตัด (ด้านซ้าย) กับ 6 เดือนหลังผ่าตัด (ด้านขวา)



ภาพที่ 6 ภาพถ่ายหน้าตรง ภายในช่องปากและภาพถ่ายรังสีหลังการผ่าตัด 2 ปี

อภิปรายผล

องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้จำแนกประเภทเนื้องอกบริเวณศีรษะและคอ ครั้งที่ 5 ในปี ค.ศ.2022⁽⁷⁾ ภาวะน้ำไอออนโตเจนิค เคอราโตซิสต์ (Odontogenic keratocyst : OKC) เป็นซิสต์ที่ได้รับการศึกษาวิจัยบ่อยที่สุด เนื่องจากมีอัตราการเกิดซ้ำสูง พฤติกรรมทางคลินิกที่รุนแรง มีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการ nevoid basal cell carcinoma syndrome

การรักษา OKC มีตั้งแต่การควักถุงน้ำแบบธรรมดา การควักถุงน้ำร่วมกับการใช้ Carnoy's solution ไปจนถึงการผ่าตัดกระดูกขากรรไกรออก ขึ้นอยู่กับลักษณะทางคลินิกและสภาพแวดล้อมของผู้ป่วย OKC มักมีพฤติกรรมในการกระจายไปตาม spongy bone การขยายตัวของกระดูกขากรรไกรจึงพบได้น้อย อาจเนื่องมาจาก intraluminal hyperosmolarity และการเจริญอย่างรวดเร็วของเนื้อเยื่อ epithelium รวมถึง collagenolytic activity ของผนังถุงน้ำ และการสร้าง interleukin 1 (IL-1) และ interleukin 6 (IL-6) โดย keratinocytes⁽⁸⁾

การผลิตแบบเติมเนื้อวัสดุ (Additive manufacturing : AM) ซึ่งเป็นแนวทางการเปลี่ยนแปลงในเทคโนโลยีการผลิต สร้างวัตถุสามมิติ (3D) ผ่านการเติมวัสดุตามลำดับในลักษณะแบบเลเยอร์ (layer-wise fashion) ต้นกำเนิดของการผลิตสารเติมเนื้อโลหะสามารถสืบย้อนไปถึงนวัตกรรมในช่วงปลายทศวรรษ 1920 โดยมีสาเหตุมาจาก Baker⁽⁹⁾ ซึ่งเป็นผู้วางแนวความคิดในการก่อสร้างแบบแบ่งชั้นของโครงสร้างผนังและการประดับตกแต่งโดยใช้ส่วนโค้งไฟฟ้าร่วมกับอิเล็กโทรดโลหะ แนวคิดการปฏิวัตินี้นำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการสะสมพลังงานโดยตรง (directed energy deposition : DED) ในที่สุดทำให้สามารถผลิตส่วนประกอบได้โดยตรงจากข้อมูลการออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (computer-aided design : CAD)⁽¹⁰⁾ ภูมิทัศน์ทางเทคโนโลยีตั้งแต่ทศวรรษ 1960 ถึง 1990 โดดเด่นด้วยการเกิดขึ้นของรูปแบบ AM ต่างๆ และการขยายเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติสู่ตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี 1997 ความก้าวหน้าที่สำคัญเกิดขึ้นโดยบริษัท AeroMet ด้วยการกำเนิดของการผลิตแบบเติมเนื้อด้วยเลเซอร์ (laser additive

manufacturing : LAM) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ควบคุมเลเซอร์พลังงานสูงเพื่อหลอมผงไทเทเนียม เพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างชิ้นส่วนโลหะ⁽¹¹⁾

การนำไปใช้อย่างแพร่หลายของไทเทเนียมในการใช้งานทางการแพทย์สามารถนำมาประกอบกับคุณสมบัติที่โดดเด่น เช่น ลักษณะน้ำหนักเบา ความแข็งแรงสูงเมื่อเทียบกับน้ำหนัก ความต้านทานต่อการกัดกร่อนที่โดดเด่นและความเข้ากันได้ที่เหนือกว่ากับชีววิทยาของมนุษย์⁽¹²⁾ ด้วยเหตุนี้ นับตั้งแต่ต้นทศวรรษ 1970 ไทเทเนียมและโลหะผสมต่างๆ ของไทเทเนียมจึงกลายเป็นตัวเลือกที่แพร่หลายสำหรับการปลูกถ่ายทางชีวการแพทย์⁽¹³⁾ วัสดุปลูกถ่ายที่ใช้ไทเทเนียมเหล่านี้ผลิตขึ้นทั้งในรูปแบบเครื่องจักรและแบบหล่อ อย่างไรก็ตาม การผลิตแบบเติมเนื้อวัสดุ (AM) ได้กลายเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับการสร้างต้นแบบกระดูกเทียมและการแพทย์สั่งทำพิเศษ โดยดึงดูดความสนใจอย่างมากจากความสามารถในการทำเฉพาะผู้ป่วยแต่ละราย⁽¹⁴⁻¹⁷⁾ ตัวอย่างเช่น ในขอบเขตของศัลยกรรมกระดูก มีการสร้างอวัยวะเทียมที่ออกแบบเฉพาะสำหรับกระดูกเรเดียสส่วนปลาย (distal radius) สำหรับผู้ป่วยอายุ 33 ปีที่มีอาการผิดปกติของรัศมีส่วนปลาย โดยใช้การหลอมด้วยเลเซอร์แบบเลือกสรรเพื่อสร้างรูปร่างโลหะผสม Ti-6Al-4V⁽¹⁸⁾ นอกจากนี้ ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นเนื้องอกไขกระดูกยักษ์เซลล์ (giant cell tumor) ในกระดูกฝ่ามือชิ้นแรก (first metacarpal bone) ได้รับการรักษาด้วยอุปกรณ์เทียมไทเทเนียมที่สั่งทำพิเศษ ซึ่งผลิตผ่านเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ⁽¹⁹⁾

ในด้านการผ่าตัดกะโหลกศีรษะและแมกซิลโลเฟเชียล (cranio-maxillofacial surgery) อุปกรณ์นำทางการผ่าตัด (surgical guides) และแบบจำลองทางกายวิภาคเป็นเครื่องมือที่ใช้กันทั่วไปจากการพิมพ์ 3 มิติ โดยการผลิตการปลูกถ่ายไทเทเนียมแบบเฉพาะบุคคลยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร⁽²⁰⁾ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีดังกล่าวมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในการผ่าตัดเสริมสร้างขากรรไกรล่าง (mandibular reconstruction) การผ่าตัดขากรรไกรและการสร้างใบหน้าส่วนกลางขึ้นใหม่ (midface reconstruction)⁽²⁰⁾ Gander และคณะ⁽²¹⁾ มีส่วนร่วมในนวัตกรรมเหล่านี้

โดยการสร้างอุปกรณ์ปลูกถ่ายเฉพาะผู้ป่วย (patient-specific implants : PSI) สำหรับการซ่อมแซมรอยแตกร้าวของพื้นและผนังในกระดูกรอบเบ้าตา (orbital defects) เพื่อให้ได้ความแม่นยำที่เหนือกว่าตาข่ายไทเทเนียมที่ดัดแปลงด้วยตนเองแบบดั้งเดิม ในทำนองเดียวกัน Le Clerc และคณะ⁽²²⁾ ได้ออกแบบการปลูกถ่ายตาข่ายไทเทเนียมที่พิมพ์ด้วยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ พร้อมด้วยอุปกรณ์นำทางการผ่าตัด สำหรับการรักษานี้ออกขากรรไกร การออกแบบเหล่านี้สร้างขึ้นโดยใช้เทคนิคที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยทำให้การแก้ไขพยาธิสภาพของขากรรไกรบน maxilla และกระดูกรอบเบ้าตา (orbital bone) อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ ยังตั้งข้อสังเกตอีกว่าอุปกรณ์นำทางการผ่าตัด สามารถย่นระยะเวลาการผ่าตัด และทำให้การผ่าตัดแม่นยำมากขึ้น

การจัดการกระดูกหักขากรรไกรล่างแบบหลายชิ้น (comminuted mandibular fractures : CMF) ยังคงเป็นความท้าทายที่สำคัญสำหรับทีมผ่าตัด ข้อกังวลหลักในระหว่างการผ่าตัดคือ การบูรณะรูปร่างของขากรรไกรล่างเมื่อต้องเผชิญกับการเปลี่ยนตำแหน่งและการสูญเสียกระดูกอย่างรุนแรง ซึ่งเป็นสถานะที่มักทำให้การจัดกระดูกให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องแทบจะเป็นไปไม่ได้เลย นอกจากนี้ การดัดแผ่นเหล็กตามกระดูก (reconstruction plates) ที่ใช้โดยทั่วไปให้พอดีนั้น ไม่เพียงแต่ใช้เวลานานเท่านั้น แต่ยังต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของศัลยแพทย์เป็นอย่างมากอีกด้วย

Vincenzo Abbate และคณะ⁽²³⁾ ได้ทำการผ่าตัดเสริมสร้างกระดูกขากรรไกรล่างด้วย Fibular free flap โดยใช้เทคนิค CAD/CAM และการผ่าตัดเสมือนจริง 3D ให้ผลการรักษาที่ดี ภายหลังการผ่าตัด 2 ปี ผู้ป่วยสามารถรับการทำการากฟันเทียม

Philipp Juergens และคณะ⁽²⁴⁾ รายงานการผ่าตัดผู้ป่วยมะเร็งช่องปาก squamous cell ca และใช้ Computer Simulation and Rapid Prototyping ช่วยในการผ่าตัด

Linping Zhao และคณะ⁽²⁵⁾ ได้นำเสนอ Virtual Surgical Planning with Computer Assisted Design ในการผ่าตัดเสริมสร้าง กระดูก Zygomatico-maxillary complex

การใช้ดิจิทัลในการวางแผน การออกแบบ และการผลิตอุปกรณ์เสริมออร์บิทัล ช่วยลดเวลาทางคลินิก และห้องปฏิบัติการ และให้ผลลัพธ์ที่น่าพึงพอใจ อย่างไรก็ตาม ทักษะทางเทคนิคและอุปกรณ์ ต้นทุนทำให้เกิดข้อจำกัดในการใช้ระบบดิจิทัลเหล่านี้^(26,27)

ในอดีตจนถึงปัจจุบัน การผ่าตัดเสริมสร้างกระดูกขากรรไกรล่าง ศัลยแพทย์ส่วนใหญ่ยังคงใช้เทคนิคการปลูกกระดูกด้วยกระดูกทิวลา หรือ กระดูกอุ้งเชิงกรานแบบแท่ง (Iliac crest block graft) ร่วมกับแผ่นเหล็กตามกระดูก มีข้อเสียคือ จะได้รับรูปร่างกระดูกขากรรไกรล่างที่แตกต่างจากเดิม มีความพิการปรากฏขึ้น มีผลต่อการใช้งาน ความสวยงามของผู้ป่วย การใช้เทคนิคใหม่นี้ทำให้ได้รับรูปร่างกระดูกขากรรไกรล่างที่ใกล้เคียงเดิม ทั้งการใช้งานและความสวยงาม มีผลต่อสภาพจิตใจของผู้ป่วย

การสร้างขากรรไกรล่างขึ้นใหม่หลังการผ่าตัดขนาดใหญ่ยังคงเป็นขั้นตอนที่ท้าทาย แม้จะมีความก้าวหน้าในวิธีการผ่าตัดก็ตาม การใช้เทคโนโลยี CAD-CAM สำหรับแนวทางการผ่าตัดและลวดตาข่ายไทเทเนียมที่สั่งทำเฉพาะบุคคล มีข้อดีหลายประการ เช่น ความแม่นยำ รายงานผู้ป่วยของการผ่าตัดเสริมสร้างขากรรไกรล่างใหม่เน้นถึงข้อดีของขั้นตอนนี้ อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดและข้อเสียยังต้องคำนึงถึง เช่น ความเสี่ยงสำหรับผู้ป่วยที่เป็น ผู้เข้ารับการรักษาหลังผ่าตัด การคัดเลือกผู้ป่วยอย่างรอบคอบ และการบริหารความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นถือเป็นสิ่งสำคัญเพื่อรับประกันผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ในผู้ป่วยรายนี้ การออกแบบขอบของเถาไทเทเนียมสูงเกินไป ทำให้มีความเสี่ยงที่จะเกิดการฉีกขาดของเหงือก และการทำฟันเทียมทำได้ยากขึ้น นำไปสู่การออกแบบในผู้ป่วยรายต่อไป ขอบของเถาไทเทเนียม ควรต่ำจากระดับกระดูกรองรับรากฟัน (alveolar bone) ประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร

สรุป

การผ่าตัดปลูกกระดูกขากรรไกรล่างโดยใช้ลวดตาข่ายไทเทเนียมที่สั่งทำเฉพาะบุคคล และ PCBM ให้ผลการรักษาที่ดี

เอกสารอ้างอิง

1. Hurley CM, McConn Walsh R, Shine NP, O'Neill JP, Martin F, O'Sullivan JB. Current trends in craniofacial reconstruction. *Surgeon* 2023;21(3):e118-e125. doi:10.1016/j.surge.2022.04.004.
2. Sweed AH, Bolzoni AR, Kadubiec A, Beltrami GA, Cherchi A, Baj A. Factors influencing CAD/CAM accuracy in fibula free flap mandibular reconstruction. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2020;40(2):138-43. doi: 10.14639/0392-100X-N0400.
3. Yeung C, Deluce S, Willing R, Johnson M, King GJ, Athwal GS. Regional Variations in Cartilage Thickness of the Radial Head: Implications for Prosthesis Design. *J Hand Surg Am* 2015;40(12):2364-71.e1. doi: 10.1016/j.jhssa.2015.09.005.
4. Akiyama K, Sakai T, Koyanagi J, Murase T, Yoshikawa H, Sugamoto K. Three-dimensional distribution of articular cartilage thickness in the elderly cadaveric acetabulum : a new method using three-dimensional digitizer and CT. *Osteoarthritis Cartilage* 2010;18(6): 795-802. doi: 10.1016/j.joca.2010.03.007.
5. Irish SE, Langohr GD, Willing R, King GJ, Johnson JA. Implications of radial head hemiarthroplasty dish depth on radiocapitellar contact mechanics. *J Hand Surg Am* 2015; 40(4):723-9. doi: 10.1016/j.jhssa.2015.01.030.
6. Al-Ahmari A, Nasr EA, Moiduddin K, Anwar S, Kindi MA, Kamrani A. A comparative study on the customized design of mandibular reconstruction plates using finite element method. *Adv Mech Eng* 2015;7(7). doi:10.1177/1687814015593890
7. El-Naggar AK, Chan JKC, Grandis JR, Takata T, Slootweg PJ, edited. *WHO Classification of Head and Neck Tumours : WHO Classification of Tumours*. 5th.ed. Geneva : World Health Organization ; 2017.
8. Menon S. Keratocystic Odontogenic Tumours : Etiology, Pathogenesis and Treatment Revisited. *J Maxillofac Oral Surg* 2015;14(3):541-7. doi: 10.1007/s12663-014-0734-5.
9. BAKER R. METHOD OF MAKING DECORATIVE ARTICLES Filed Nov. 12, 1920 April 14, 192s. 1,533,300. [Internet]. [Cited 30 June 2023]. Available from:URL:https://patents.google.com/patent/US1533300A/en.
10. Dutta B, Froes FH. Additive Manufacturing of Titanium Alloys State of the Art, Challenges, and Opportunities. Oxford : Elsevier Inc. ; 2016 : 83.
11. Wohlers T, Gorne T. History of Additive Manufacturing : Wohlers Report, Fort 2014. Collins, CO : Wohlers Associates, Inc. ; 2014.
12. Liu S, Shin Y. Additive manufacturing of Ti6Al4V alloy: A review. *Mater Des* 2018;164: 107552. DOI:10.1016/j.matdes.2018.107552
13. Donachie MJ. Titanium: A Technical Guide, 2nd. ed. OH : ASM International ; 2000.
14. Zhang, LC, Attar H, Calin M, Eckert J. Review on manufacture by selective laser melting and properties of titanium based materials for biomedical applications. *Mater Technol* 2015;31(2):1753555715Y.000. DOI:10.1179/1753555715Y.0000000076
15. Vandenbroucke B, Kruth, J. Selective laser melting of biocompatible metals for rapid manufacturing of medical parts. *Rapid Prototyp J* 2007;13(4):2007:196-203. https://doi.org/10.1108/13552540710776142

16. Lin X, Xiao X, Wang Y, Gu C, Wang C, Chen J, et al. Biocompatibility of Bespoke 3D-Printed Titanium Alloy Plates for Treating Acetabular Fractures. *Biomed Res Int* 2018; 2018:2053486. doi: 10.1155/2018/2053486
17. Shah FA, Snis A, Matic A, Thomsen P, Palmquist A. 3D printed Ti6Al4V implant surface promotes bone maturation and retains a higher density of less aged osteocytes at the bone-implant interface. *Acta Biomater* 2016;30:357-67. doi: 10.1016/j.actbio.2015.11.013.
18. Jaroenporn W, Vechasilp J, Predeeprompan P, Niempoo S, Rattanavarinchai J. Case Report of Customized Distal Radius Prosthesis Replacement: An Alternative Treatment for Post-traumatic Unreconstructable Intraarticular Distal Radius Malunion. *Cureus* 2020;12(4): e7841. doi: 10.7759/cureus.7841.
19. Punyaratabandhu T, Lohwongwatana B, Puncreobutr C, Kosiyatrakul A, Veerapan P, Luenam S. A Patient-Matched Entire First Metacarpal Prosthesis in Treatment of Giant Cell Tumor of Bone. *Case Rep Orthop* 2017; 2017:4101346. doi: 10.1155/2017/4101346.
20. Louvrier A, Marty P, Barrabé A, Euvrard E, Chatelain B, Weber E, et al. How useful is 3D printing in maxillofacial surgery? *J Stomatol Oral Maxillofac Surg* 2017;118(4):206-12. doi: 10.1016/j.jormas.2017.07.002.
21. Gander T, Essig H, Metzler P, Lindhorst D, Dubois L, Rücker M, et al. Patient specific implants (PSI) in reconstruction of orbital floor and wall fractures. *J Craniomaxillofac Surg* 2015;43(1):126-30. doi: 10.1016/j.jcms.2014.10.024.
22. Le Clerc N, Baudouin R, Carlevan M, Khoueir N, Verillaud B, Herman P. 3D titanium implant for orbital reconstruction after maxillectomy. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2020;73(4):732-9. doi: 10.1016/j.bjps.2019.11.014.
23. Abbate V, Togo G, Committeri U, Zarone F, Sammartino G, Valletta A, et al. Full Digital Workflow for Mandibular Ameloblastoma Management: Showcase for Technical Description. *J Clin Med* 2023;12(17):5526. doi: 10.3390/jcm12175526.
24. Juergens P, Krol Z, Zeilhofer HF, Beinemann J, Schicho K, Ewers R, et al. Computer simulation and rapid prototyping for the reconstruction of the mandible. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(10):2167-70. doi: 10.1016/j.joms.2009.04.104.
25. Zhao L, Patel PK, Cohen M. Application of virtual surgical planning with computer assisted design and manufacturing technology to cranio-maxillofacial surgery. *Arch Plast Surg* 2012;39(4):309-16. doi: 10.5999/aps.2012.39.4.309.
26. Tanveer W, Ridwan-Pramana A, Molinero-Mourelle P, Forouzanfar T. Systematic Review of Clinical Applications of CAD/CAM Technology for Craniofacial Implants Placement and Manufacturing of Orbital Prostheses. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(21):11349. doi: 10.3390/ijerph182111349.
27. Adolphs N, Haberl EJ, Liu W, Keeve E, Menneking H, Hoffmeister B. Virtual planning for craniomaxillofacial surgery--7 years of experience. *J Craniomaxillofac Surg* 2014; 42(5):e289-95. doi: 10.1016/j.jcms.2013.10.008.