

โลกดิจิทัลกับทันตกรรม

ที่ไม่ใช่แต่ในช่องปากเท่านั้น !!

นพมาศ ศุภรพันธ์ น.บ.

สถาบันทันตกรรม กระทรวงสาธารณสุข

บทนำ

ในยุคของไทยแลนด์ 4.0 คงไม่มีผู้ใดสามารถ ปฏิเสธการสื่อสารแบบดิจิทัลได้ ทางทันตกรรมก็เช่นเดียวกัน เริ่มมีการใช้งานคอมพิวเตอร์เพื่อขึ้นรูปครอบฟัน สะพานฟัน และรากเทียมกันอย่างกว้างขวาง แต่ทันตกรรมนั้นมิได้มีแต่เพียงการบูรณะในช่องปากเท่านั้น ปัจจุบันเราสามารถนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ร่วมกับงานประดิษฐ์ใบหน้าและขากรรไกร (Maxillofacial prosthesis) ที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการวินิจฉัย วางแผนการรักษา และผลิตชิ้นงาน ซึ่งเป็นขั้นตอนของการบูรณะส่วนของใบหน้าและขากรรไกร ภายหลังผู้ป่วยสูญเสียอวัยวะดังกล่าวจากการผ่าตัดเนื้องอกหรือมะเร็ง นอกจากนี้ ในปัจจุบันกลุ่มประชากรผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นซึ่งมีความเสี่ยงในการเกิดโรคเมงิเริงช่องปาก ใบหน้าและขากรรไกรที่สูงขึ้นเช่นกัน ซึ่งในอนาคตระบบสาธารณสุขที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมีแนวโน้มที่ผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวจะมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ดังนั้นการบูรณะอวัยวะดังกล่าวที่สูญเสียไปให้กลับมาใช้งานได้ดังเดิม เป็นสิ่งที่น่าสนใจควรได้รับการศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง โดยการนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทนั้น มีส่วนช่วยลดความเจ็บปวด หรือความไม่สบายในบางขั้นตอนลงได้ เช่น การพิมพ์อวัยวะนั้นๆ นอกจากนั้น ยังช่วยลดเวลาและขั้นตอนในการสร้างหรือแก้ไขชิ้นงาน ซึ่งการบูรณะดังกล่าวแบบดั้งเดิมที่ทำจากฝีมือมนุษย์ มีขั้นตอนที่ยุงยากซับซ้อน ต้องอาศัยความชำนาญและศิลปะเฉพาะจากช่างทันตกรรม ในขณะที่ระบบคอมพิวเตอร์มีศักยภาพที่ช่วยการวางแผนการรักษา ร่วมกับการผ่าตัด สามารถทำชิ้นงานซ้ำได้ง่ายยิ่งขึ้น และมีความสวยงามในระดับที่ยอมรับได้

ประวัติความเป็นมา¹⁻³

ระบบคอมพิวเตอร์ที่เข้ามามีบทบาทในงานประดิษฐ์ใบหน้าและขากรรไกรนั้น เริ่มนำมาใช้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970 เกี่ยวกับงานรังสีวินิจฉัยแบบ 2 มิติ และนำมาใช้ในงานประดิษฐ์ใบหน้ามนุษย์ โดยการใช้นวัตกรรมสร้างต้นแบบอย่างรวดเร็ว (Rapid Prototyping Technology) ภายในปี ค.ศ. 1980 และมีการพัฒนาระบบการควบคุมและกลึงชิ้นงานในเวลาต่อมา ส่วนการสร้างงานต้นแบบทางการแพทย์นั้น John Winder³ ในปี ค.ศ. 1999 ริเริ่มการขึ้นรูป แผ่นกะโหลกศีรษะไททาเนียม (Custom made cranial titanium plate) ให้กับผู้ป่วย โดยการนำภาพ CT scan เชื่อมโยงกับการสร้างต้นแบบ (Rapid Prototype) ซึ่งทำให้ผู้ป่วยลดระยะเวลาในการพบแพทย์ รวมถึงระยะเวลาในการผ่าตัด และชิ้นงานมีความพอดีมากกว่า

ปัจจุบันโลกดิจิทัลที่นำมาใช้ในงานทางทันตกรรมประดิษฐ์ใบหน้าและขากรรไกร มี 3 ลักษณะ คือ

1. Computer/Digital image processing⁴ คือการนำสูตรทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนมาประมวลผลภาพ หรือพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับภาพต่างๆ เช่น Computerized tomography (CT Scan) and CBCT (Cone beam computerized tomography)

2. Computer aided design and manufacture (CAD/CAM)⁵ เป็นการใช้ระบบคอมพิวเตอร์มาวิเคราะห์ ประเมิน ออกแบบ และขึ้นรูปวัสดุ

3. Rapid prototype or Stereolithography² เป็นเทคนิคในการสร้างวัตถุ เป็นลักษณะ 3 มิติ ด้วยการควบคุมของคอมพิวเตอร์ โดยการสร้างวัสดุเป็นชั้นๆ จากโพลีเมอร์เหลว หรือใช้เลเซอร์ทำให้วัสดุแข็งตัว ซึ่งวิธีดังกล่าวนำมาใช้ในงานประดิษฐ์ใบหน้า และขากรรไกรมากกว่าลักษณะอื่น โดยการใช้งานของระบบนี้ทางการแพทย์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขบวนการ ตามวัสดุที่นำมาขึ้นรูป

a. Resin-based process การขึ้นรูปโดยการทำให้โฟโตโพลีเมอร์เหลวแข็งตัวด้วยแสงอุลตราไวโอเลต ส่วนใหญ่วัสดุภายหลังการขึ้นรูปจะมีความใส, ลักษณะแผ่นบางคล้ายยาง สามารถนำมาทำแบบศึกษา ก่อน และระหว่างการผ่าตัด (surgical stent and guide) ได้

b. Extrusion-based process การขึ้นรูปด้วยโพลีคาร์บอนเนต และโพลีฟีนิลซัลโฟน ซึ่งเป็นวัสดุ Thermoplastic คือจะอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อน ภายหลังจากวัสดุเย็นตัวลง วัสดุจะมีความเหนียวและแข็ง โดยการขึ้นรูปจะทำการใช้หัวฉีดความร้อน 2 แกนในการขึ้นรูปเป็นชั้นๆ เช่น Stratasys[®] ซึ่งในระบบนี้มีวัสดุที่มีมาตรฐานทางการแพทย์ใช้ได้ ในระบบดังกล่าว

c. Powder-based process การขึ้นรูปโดยการใช้นิวเคลียร์ร่วมกับอนุภาคของผง เช่น EOS[®] หรือ Z printer[®] วัสดุที่ใช้ในระบบนี้เป็นวัสดุ thermoplastic และโลหะ โดยการขึ้นรูปดังกล่าวสามารถใช้ร่วมกับอวัยวะเทียมและรากเทียมได้

ขั้นตอนทางคลินิกที่ใช้ระบบคอมพิวเตอร์สามารถนำมาช่วยในการสร้างชิ้นส่วนใบหน้าและขากรรไกร ได้แก่

- **การวินิจฉัย** จะใช้เครื่องมือตรวจจับพื้นผิวและอวัยวะที่ต้องการทดแทนด้วยแสง (Phase measuring profilometry) เครื่องสแกนภาพ 3 มิติด้วยแสงเลเซอร์ (3D laser scanner) หรือ เครื่องสแกนภาพ 3 มิติด้วยแสง (Optical scanner) เช่น 3dMD^{6,7} แทนการใช้การพิมพ์แบบอย่างเดิม



รูปภาพที่ 1 ภาพก่อนและหลังการสแกนด้วยเครื่องสแกนภาพ 3 มิติด้วยแสง (Optical scanner) ก่อนการกำทำเทียม (Ocular Prosthesis)

- **การวางแผนการรักษา** โดยการใช้ Computerized tomography (CT Scan) and CBCT (Cone beam computerized tomography) (Surgical stent)^{6,7}



รูปภาพที่ 2 ตัวอย่างผู้ป่วยที่ได้รับการวางแผนการรักษาก่อนการผ่าตัดจากระบบคอมพิวเตอร์ และแบบที่ใช้ระหว่างการผ่าตัด Surgical stent) ก่อนการทำ หูเทียม (Auricular Prosthesis)

- **การสร้างชิ้นงาน** เริ่มต้นจากการสแกนพื้นผิวของ ตำแหน่งอวัยวะที่ขาดหายไป หลังจากนั้นทำการขึ้นรูปชิ้นงานด้วยซีพียู หรือ โพลีเมออร์ ก่อนทำการตกแต่งด้วยสีให้ใกล้เคียงกับสีผิวธรรมชาติแก่ผู้ป่วย

นอกจากนั้นระบบคอมพิวเตอร์ยังสามารถแต่งรูปร่างของชิ้นงานในลักษณะ กลับด้านซ้ายขวาได้ ซึ่งทำให้ดูเป็นชิ้นงานธรรมชาติมากกว่าการขึ้นรูป ด้วยฝีมือมนุษย์^{6,7}



รูปภาพที่ 3 ตัวอย่างชิ้นงานภายหลังการขึ้นรูปส่วนอวัยวะที่ต้องการบูรณะ



รูปภาพที่ 4 ตัวอย่างชิ้นงานและภาพผู้ป่วยภายหลังการรักษา

สรุป

ระบบคอมพิวเตอร์กับงานประดิษฐ์ใบหน้าและขากรรไกร ยังมีข้อจำกัดที่ไม่แตกต่างจากระบบงานในสาขาอื่นๆ คือมีค่าใช้จ่ายสูง ต้องมีการฝึกอบรมอย่างจำเพาะเจาะจง นอกจากนี้ ปัญหาที่สำคัญคือมาตรฐานของวัสดุ ซึ่งส่วนใหญ่วัสดุจะนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งยังคงขาดคุณสมบัติ สำหรับมาตรฐานทางการแพทย์บางประการ เช่น ไม่สามารถผ่านการฆ่าเชื้อได้ หรือมีราคาสูงมาก จึงยังจำเป็นต้องทำการพัฒนาวัสดุ และอาศัยความร่วมมือของหลายสาขาวิชาชีพในการค้นคว้า วิจัย และพัฒนาระบบดังกล่าวต่อไป ถึงแม้ว่าระบบดังกล่าว ยังไม่มีการนำมาใช้งานในประเทศไทยมากนัก แต่องค์ความรู้ดังกล่าวเป็นเรื่องที่น่าสนใจหรืออาจสามารถนำมาประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้ป่วยอย่างสูงสุดต่อไปในอนาคต

References

1. Lambrecht JT. 3D Modeling technology in oral and Maxillofacial surgery 1995
2. Beumer J. Maxillofacial rehabilitation 3rd edition 2011
3. Winder J et al. Medical rapid prototyping and 3D CT in the manufacture of custom made cranial titanium plates. J of medical engineering and technology 1999; 23(1):26-28
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Image_processing
5. http://en.wikipedia.org/wiki/CAD/CAM_Dentistry
6. Davis BK. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 2012; 18:332-340
7. Sabol JV, Grant GT, Liacouras P, Rouse S. Digital image capture and rapid prototyping of the maxillofacial defect. J Prosthodont 2011; 20: 310-4.