การประยุกต์ใช้แบบพิมพ์โมเดลสามมิติในการผ่าตัดรักษากระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่ง : รายงานผู้ป่วย

กิ่งเกศ อักษรวงศ์ ท.บ., ว.ท.ศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล
หน่วยศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล ภารกิจด้านทันตกรรม โรงพยาบาลมหาราชนครศรีธรรมราช
Corresponding author, Email: mae.num.oey@gmail.com

(วันรับบทความ : 24 มีนาคม 2569, วันแก้ไขบทความ : 18 พฤษภาคม 2569, วันตอบรับบทความ : 11 มิถุนายน 2569)

บทคัดย่อ

กระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่ง (Panfacial fracture) เป็นลักษณะหนึ่งของการบาดเจ็บทางใบหน้าและขากรรไกร (Maxillofacial trauma) ที่รุนแรงและซับซ้อน โดยจะพบลักษณะของกระดูกที่แตกหักหลายชิ้นทั้งใบหน้าส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่าง การรักษามีความยุ่งยากเมื่อเทียบกับการรักษากระดูกแตกหักของบริเวณเดียวกันในรูปแบบอื่น จุดมุ่งหมายของการรักษากระดูกใบหน้าหักลักษณะดังกล่าวคือเพื่อฟื้นฟูรูปร่างทางกายวิภาคและโครงสร้างใบหน้าทั้งสามมิติ รวมถึงการทำงานของกระดูกใบหน้าและขากรรไกรให้กลับไปใกล้เคียงกับก่อนอุบัติเหตุ ในปัจจุบันการใช้แบบพิมพ์โมเดลสามมิติมีประโยชน์มากต่อการรักษาผู้ป่วยดังกล่าว ได้แก่ ช่วยวินิจฉัยการแตกหักของกระดูกใบหน้าได้ชัดเจน รวมถึงการวางแผนและเตรียมอุปกรณ์ก่อนการผ่าตัด ช่วยลดเวลาผ่าตัด ทำให้ได้ผลการรักษาที่ดี และลดข้อแทรกซ้อนภายหลังผ่าตัดได้ บทความนี้เป็นการรายงานผู้ป่วย 1 รายที่ได้รับการวินิจฉัยเป็นกระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่งจากอุบัติเหตุจราจร ได้ประยุกต์แบบพิมพ์โมเดลสามมิติมาช่วยวินิจฉัย วางแผนและเตรียมอุปกรณ์ก่อนการผ่าตัด ช่วยลดความยุ่งยากและเพิ่มความแม่นยำขณะผ่าตัด การติดตามหลังการรักษาเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่าผู้ป่วยหายดี มีรูปร่างใบหน้าที่เหมาะสม การทำหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ เป็นปกติเช่นเดียวกับก่อนอุบัติเหตุ ผู้ป่วยและญาติพึงพอใจต่อผลการรักษา การป้องกันการบาดเจ็บลักษณะเช่นนี้สามารถทำได้ด้วยการขับขี่โดยรักษาวินัยจราจรอย่างเคร่งครัด

คำสำคัญ: แบบพิมพ์ 3 มิติ กระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่ง

Application of Three-Dimentional Printing Model in The Panfacial Fractures Treatment : A Case Report

Kingket Agsornwong DDS., FRCDST in Oral and Maxillofacial Surgery

Oral and Maxillofacial Surgery Unit, Mission of Dentistry, Maharaj Nakhon Si Thammarat Hospital

Abstract

Panfacial fracture is a severe and complex type of maxillofacial trauma characterized by multiple fractures involving the upper, middle, and lower regions of the face. Management of this condition is more complicated compared to fractures occurring within a single facial region. The primary objective of treatment is to restore the anatomical form and three-dimensional facial structure, as well as to recover the function of the facial bones and jaws to a state as close as possible to that prior to the injury. At present, the use of three-dimentional printing model has significant benefits in managing such patients. These models facilitate clearer diagnosis of facial bone fractures, as well as assist in surgical planning and preoperative preparation. They help reduce operative time, improve treatment outcomes, and decrease postoperative complications. This article presents a case report of a patient diagnosed with panfacial fracture following a traffic accident. A three-dimentional printing model was applied to aid in diagnosis, surgical planning, and preoperative preparation, thereby reducing procedural complexity and increasing surgical accuracy. A one-year follow-up revealed complete recovery with satisfactory facial appearance and normal functional performance of related structures, comparable to the pre-injury condition. Both the patient and their relatives were satisfied with the treatment outcome. Prevention of such injuries can be achieved through strict adherence to traffic safety regulations.

Keywords: three-dimentional printing model, panfacial fractures

บทนำ

กระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่ง (Panfacial fracture) เป็นลักษณะหนึ่งของการบาดเจ็บทางใบหน้าและขากรรไกร (Maxillofacial trauma) ที่รุนแรงและซับซ้อน โดยจะพบลักษณะของกระดูกที่แตกหักหลายชิ้นทั้งใบหน้าส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนล่าง[1-5] ซึ่งการผ่าตัดรักษาเป็นเรื่องที่ค่อนข้างท้าทายเป็นอย่างยิ่งแม้กับศัลยแพทย์ที่มีประสบการณ์สูง[1,3] ส่วนหนึ่งเป็นเพราะกระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่งมักมีกระดูกส่วนที่เหลือที่สามารถใช้เป็นหลักในการบูรณะความต่อเนื่องของกระดูกที่แตกขึ้นมาใหม่ไม่มากพอ ทำให้การรักษายุ่งยากเมื่อเทียบกับการรักษากระดูกแตกหักของบริเวณเดียวกันในรูปแบบอื่น[1] กระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่งส่วนใหญ่พบในวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ มักสัมพันธ์กับการบาดเจ็บของร่างกายหลายระบบ โดยสามารถก่อให้เกิดความบกพร่องของการทำงานและความสวยงามของใบหน้าอย่างมีนัยยะสำคัญ ดังนั้นจุดมุ่งหมายของการรักษากระดูกใบหน้าหักลักษณะดังกล่าวคือเพื่อฟื้นฟูรูปร่างทางกายวิภาคและโครงสร้างใบหน้าทั้งสามมิติ รวมถึงการทำงานของกระดูกใบหน้าและขากรรไกรให้กลับไปใกล้เคียงกับภาวะก่อนอุบัติเหตุ[2,4,9]

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาเทคโนโลยีแบบพิมพ์โมเดลสามมิติ (three-dimentional printing model) ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างมากในการรักษาด้านศัลยกรรมช่องปาก และแม็กซิลโลเฟเชียล ทั้งในกลุ่มผู้ป่วยที่มีพยาธิสภาพและการบาดเจ็บของใบหน้าและขากรรไกร การผ่าตัดแก้ไข ความผิดปกติของขากรรไกร (orthognathic surgery) และการผ่าตัดซ่อมสร้างกระดูกขากรรไกรหลัง การตัดก้อนเนื้องอก (reconstructive surgery)[6-18] ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าแบบพิมพ์โมเดลสามมิติสามารถช่วยให้ศัลยแพทย์สามารถสร้างแบบจำลองกายวิภาคของผู้ป่วยเฉพาะรายเพื่อใช้วางแผนก่อนผ่าตัด ทำอุปกรณ์นำร่องการผ่าตัด (surgical guide) และเตรียมแผ่นโลหะดามกระดูกล่วงหน้าไว้ได้ อันเป็นประโยชน์ต่อการรักษาผู้ป่วยที่มีกระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่ง ซึ่งนำไปสู่การลดระยะเวลาผ่าตัดและเพิ่มความถูกต้องแม่นยำของผลลัพธ์ในการผ่าตัดได้มากขึ้นกว่าวิธีดั้งเดิม[6,10,15,18]

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะแสดงให้เห็นประโยชน์ของแบบพิมพ์โมเดลสามมิติในการช่วยวินิจฉัยและรักษาผู้ป่วยกระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่ง 1 ราย

รายงานผู้ป่วย

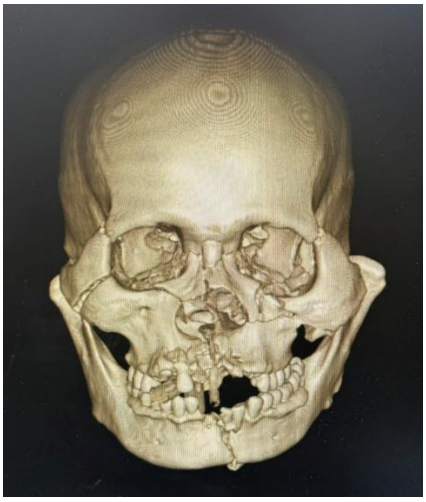
ผู้ป่วยชายอายุ 44 ปีถูกนำส่งโรงพยาบาลชุมชนภายหลังอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ชนรถพ่วง 18 ล้อ ใบหน้าบวมผิดรูป มีแผลฉีกขาดที่หน้าผาก เลือดออกทางปากและจมูก ขาข้างขวามีแผลเปิดและบิดผิดรูป สับสนทำตามคำสั่งไม่ได้ แรกรับที่โรงพยาบาลชุมชนผู้ป่วยมี Glasglow coma scale เป็น $E_1M_2V_2$ ความดันโลหิต 82/61 มิลลิเมตรปรอท อัตราชีพจร 150 ครั้ง/นาที ได้รับการให้สารน้ำทดแทน ใส่ท่อช่วยหายใจ และส่งตัวมายังโรงพยาบาลมหาราชนครศรีธรรมราช การตรวจที่ห้องฉุกเฉินพบความดันโลหิต 105/64 มิลลิเมตรปรอท ชีพจร 136 ครั้ง/นาที การหายใจ 20 ครั้ง/นาที อุณหภูมิกาย 36.7 องศาเซลเซียส มี Glasglow coma scale เป็น $E_4M_6V_t$ การตรวจร่างกายพบรูม่านตาทั้งสองข้างมีขนาด 3 มิลลิเมตร ตอบสนองต่อแสงปกติ และไม่พบมี Relative afferent pupillary defect ของตาทั้ง 2 ข้าง มีแผลฉีกขาดที่บริเวณหน้าผากยาวประมาณ 8 เซนติเมตร มีรอยฟกช้ำรอบดวงตาและมี

เลือดออกใต้เยื่อบุตาขาวทั้งสองข้าง ใบหน้ามีอาการบวมและกดเจ็บ มีคราบเลือดในรูจมูกทั้งสองข้าง ใบหน้ามีลักษณะกางออกและแบนอย่างชัดเจน ในช่องปากพบมีฟันหลุดและแตกหักหลายซี่ มีการสบฟันผิดปกติ ผู้ป่วยได้รับการรักษาฉุกเฉินจนสภาวะร่างกายโดยทั่วไปคงที่และได้รับการส่งเข้ารักษาต่อในหอผู้ป่วยวิกฤตศัลยกรรม (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 แสดงการบาดเจ็บบริเวณใบหน้าก่อนการผ่าตัด หลังอุบัติเหตุ 9 วัน

การตรวจร่างกายและตรวจทางรังสีวิทยาต่าง ๆ ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัย 1) การบาดเจ็บทางสมองเป็น traumatic subarachnoid and subdural hemorrhage 2) การบาดเจ็บระบบทางเดินหายใจมีภาวะการหายใจล้มเหลวเฉียบพลันร่วมกับภาวะขาดออกซิเจน thyroid cartilage ข้างซ้ายแตกหักและมีสิ่งแปลกปลอมคล้ายฟันในปอดส่วนล่างด้านซ้าย 3) การบาดเจ็บระบบหัวใจและหลอดเลือดมีภาวะช็อกจากการขาดเลือด ภาวะซีดจากการเสียเลือดแบบเฉียบพลัน รวมถึงภาวะเลือดแข็งตัวผิดปกติ 4) การบาดเจ็บของรยางค์ มีกระดูก proximal tibia และ fibula ข้างขวาหักแบบเปิด และ 5) การบาดเจ็บบริเวณช่องปาก ขากรรไกรและใบหน้าได้รับการวินิจฉัยว่ามีแผลฉีกขาดบริเวณหน้าผาก มีกระดูก naso-orbito-ethmoidal complex แตกหัก กระดูกโหนกแก้มหักแบบแตกละเอียดทั้งสองข้าง กระดูกขากรรไกรบนหักแบบ Le fort ชนิดที่ 1 และ 2 มีรอยแยกกลางเพดาน กระดูกขากรรไกรล่างหักบริเวณ symphysis และมีหัวข้อต่อขากรรไกรล่างหลุดออกจากเบ้าอย่างสมบูรณ์ทั้งสองด้าน โดยเห็นได้ชัดเจนจากภาพ digital imaging and communication in medicine (DICOM) ซึ่งจำลองเป็นแบบสามมิติจากภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์แสดงการแตกหักของกระดูกใบหน้าหลายตำแหน่ง (รูปที่ 2)




รูปที่ 2 ลักษณะภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์สามมิติแสดงการแตกหักของกระดูกใบหน้าหลายตำแหน่ง

ผู้ป่วยได้รับการเจาะคอโดยแพทย์โสต ศอ นาสิก ส่องกล้องเพื่อเอาเศษฟันที่ตกค้างอยู่ในปอดออกโดยอายุรแพทย์ทางเดินหายใจ ได้รับการตกแต่งแผลและผ่าตัดเปิดและใส่แผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูก tibia และ fibula ข้างขวาที่หักภายใต้การดมยาสลบโดยศัลยแพทย์ออร์โธปิดิกส์ ส่วนการบาดเจ็บทางสมองศัลยแพทย์ระบบประสาทพิจารณารักษาแบบอนุรักษ์นิยม (conservative treatment) ตามข้อบ่งชี้

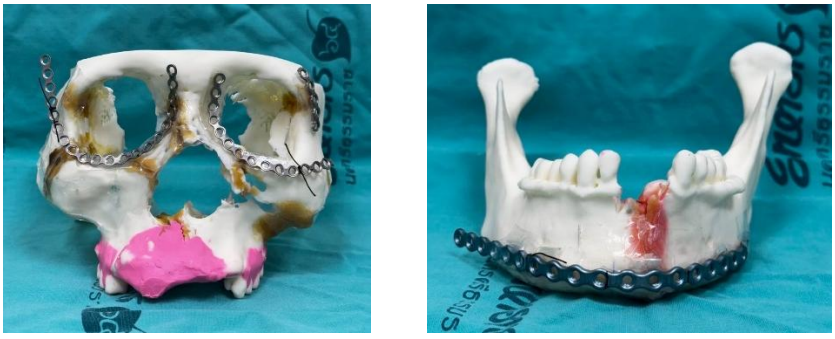
ในส่วนการบาดเจ็บบริเวณช่องปากขากรรไกรและใบหน้า มีการรักษาตามลำดับดังนี้ (รูปที่ 3) พิจารณาจำลองแบบพิมพ์โมเดลสามมิติของกระดูกใบหน้าทั้งหมดขึ้นมาโดยใช้ข้อมูลจากภาพ DICOM ซึ่งจำลองเป็นแบบสามมิติจากภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์ของผู้ป่วยผ่านโปรแกรม Exocad DentalDB 3.1 Rijeka และขึ้นรูปโดยใช้วัสดุ Rayshape Dental Model Resin ซึ่งเป็นวัสดุเรซินไวแสงสำหรับงานทันตกรรม (dental photocurable resin) ประเภท thermosetting resin ที่ออกแบบมาเพื่อใช้กับเครื่องพิมพ์แบบพิมพ์โมเดลสามมิติระบบเรซินโดยเฉพาะ จึงได้แบบพิมพ์โมเดลสามมิติที่ทำให้สามารถเห็นแนวของการแตกหักและการผิดรูปของกระดูกใบหน้าแต่ละชิ้นได้อย่างชัดเจน (รูปที่ 4) จำลองการผ่าตัดในโมเดลโดยแบ่งกระดูกตามแนวรอยแตกหักแล้วจัดเรียงรูปร่างกระดูกชิ้นต่าง ๆ เข้าสู่ตำแหน่งโครงสร้างทางกายวิภาคเดิมและมีการสบฟันเข้าที่ดี (รูปที่ 5) เมื่อกระดูกและการสบฟันเข้าที่เรียบร้อยจึงได้ดัดแผ่นโลหะขนาด 2.0 มิลลิเมตร (miniplate) เพื่อยึดตรึงกระดูกตามรูปร่างของโครงสร้างกายวิภาคที่จัดเข้าที่แล้วในกระดูกส่วนบนและส่วนกลาง และดัดแผ่นโลหะขนาด 2.4 มิลลิเมตร (reconstruction plate) เพื่อยึดตรึงกระดูกขากรรไกรล่าง โดยทั้งหมดทำบนแบบพิมพ์โมเดลสามมิติก่อนการผ่าตัด



รูปที่ 3 แบบพิมพ์โมเดลสามมิติที่พิมพ์ออกมา ทำให้เห็นแนวการแตกหักและผิดรูปของกระดูกใบหน้าแต่ละชิ้นได้ชัดเจน



รูปที่ 4 แบบพิมพ์โมเดลสามมิติที่ถูกจัดเรียงรูปร่างกระดูกใบหน้าชิ้นต่าง ๆ ที่หักเข้าสู่ตำแหน่งโครงสร้างทางกายวิภาคเดิมและมีการสบฟันที่ดี



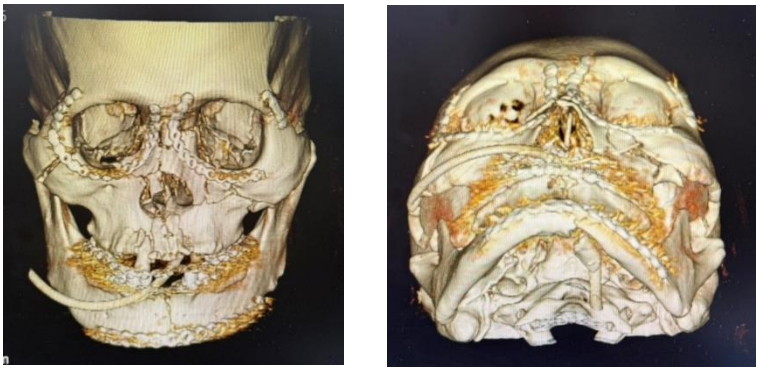
รูปที่ 5 แบบพิมพ์โมเดลสามมิติที่ถูกจัดเข้าสู่ตำแหน่งโครงสร้างทางกายวิภาคเดิมแล้ว ถูกใช้เป็นแม่แบบในการดัดแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกก่อนผ่าตัด

10 วันหลังอุบัติเหตุผู้ป่วยได้รับการผ่าตัดรักษาการบาดเจ็บบริเวณช่องปาก ขากรรไกรและใบหน้าภายใต้การดมยาสลบผ่านท่อเจาะคอและได้รับการผ่าตัดตามขั้นตอนมาตรฐาน โดยเริ่มจากการถอนฟันที่มีการพยากรณ์โรคไม่ดีและมีข้อบ่งชี้เข้าเฝือกมัดฟันโดยใช้ arch bar หลังจากนั้นได้รับการผ่าตัดเปิดเพื่อจัดและใส่แผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูก (open reduction with internal fixation) ตามที่วางแผนไว้ในแบบพิมพ์โมเดลสามมิติ โดยกระดูก naso-orbito-ethmoidal complex ได้รับ

การงัดเพื่อจัดตำแหน่งให้ได้รูปร่างทางกายวิภาคเดิมแล้วใส่วัสดุดามภายในรูจมูกด้วยผ้าก๊อซเคลือบวาสลีน ส่วนกระดูกขากรรไกรบนใช้วิธีใส่ arch bar และยึดติดกับขากรรไกรล่างด้วย intermaxillary fixation (รูปที่ 6) หลังการผ่าตัดผู้ป่วยฟื้นตัวโดยไม่มีภาวะแทรกซ้อน ผู้ป่วยได้รับการรักษาต่อเนื่องในหอผู้ป่วยวิกฤตศัลยกรรมและได้รับการถ่ายภาพรังสีภายหลังผ่าตัดทันทีบริเวณช่องปาก ขากรรไกรและใบหน้าเป็นภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์แบบสามมิติแสดงให้เห็นตำแหน่งของกระดูกและแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกเข้าที่อย่างเหมาะสม (รูปที่ 7) ผู้ป่วยได้รับยาปฏิชีวนะและดูแลภายหลังผ่าตัดตามมาตรฐาน จนสามารถอนุญาตให้ออกจากโรงพยาบาลได้ในวันที่ 17 หลังนอนในโรงพยาบาลหรือ 7 วันหลังผ่าตัดบริเวณใบหน้า



รูปที่ 6 การผ่าตัดรักษาการบาดเจ็บบริเวณช่องปาก ขากรรไกรและใบหน้าภายใต้การดมยาสลบ



รูปที่ 7 ภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์แบบสามมิติภายหลังการผ่าตัดทันที แสดงให้เห็นตำแหน่งของกระดูกและแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกเข้าที่อย่างเหมาะสม

ผู้ป่วยได้รับการติดตามผลการรักษาแบบผู้ป่วยนอกโดยต่อเนื่องที่เวลา 1 สัปดาห์ 1 เดือน 3 เดือน และ 6 เดือนหลังผ่าตัดตามลำดับ โดยที่เวลา 1 เดือนหลังผ่าตัดผู้ป่วยได้รับการตัดลวด intermaxillary fixation ออกและเริ่มเคี้ยวอาหารร่วมกับการกายภาพระบบบดเคี้ยว ที่เวลา 3 และ 6 เดือนหลังผ่าตัดผู้ป่วยไม่มีอาการผิดปกติใด ๆ มีรูปร่างใบหน้าที่เหมาะสม กระดูกใบหน้าและขากรรไกรแน่นดี การทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ปกติ โดย 8 เดือนหลังผ่าตัดบริเวณใบหน้าครั้งแรกผู้ป่วยเข้านอนโรงพยาบาลเพื่อรับการผ่าตัดเอาแผ่นโลหะยึดตรึงกระดูกขากรรไกรล่างขนาด

2.4 มิลลิเมตร (reconstruction plate) ออกตามข้อบ่งชี้ร่วมกับการผ่าตัดแต่งกระดูกนูนบริเวณเพดานปาก (torus palatinus) ปุ่มกระดูกนูนบริเวณสันเหงือกบนและสันเหงือกล่าง (bony exostosis) รวมถึงผ่าตัดแก้ไข persistent palatal fistula บริเวณเพดานปากที่เกิดขึ้นหลังอุบัติเหตุภายใต้การดมยาสลบเพื่อเตรียมสำหรับการใส่ฟันเทียมในอนาคต และได้นัดมาติดตามผลการรักษาแบบผู้ป่วยนอกเป็นระยะโดยต่อเนื่อง หลังจากนั้นได้ส่งผู้ป่วยไปรับการทำฟันเทียมเพื่อทดแทนฟันธรรมชาติที่หายไปและฟื้นฟูสภาพการบดเคี้ยวของผู้ป่วยกับทันตแพทย์สาขาทันตกรรมประดิษฐ์

ติดตามผลการรักษาที่ระยะเวลา 1 ปีหลังผ่าตัดบริเวณใบหน้าครั้งแรก พบว่าผู้ป่วยไม่มีอาการผิดปกติใด ๆ ตรวจร่างกายมีรูปร่างใบหน้าที่เหมาะสม หน้าผากมีแผลเป็นที่เป็นลักษณะปกติไม่มีการหนานูน ตามองเห็นชัดเจน ไม่มีภาพซ้อนหรือมัวลูกตาทั้งสองข้างกลอกได้ปกติทุกทิศทาง จมูกรับกลิ่นได้ปกติและหายใจโล่งดี ไม่มีอาการชาบริเวณใบหน้า ไม่มีอาการปวดหน้าหู ไม่มีกระดูกนูนที่บริเวณหน้าหูทั้งสองข้าง แผลเป็นบริเวณแผลรอยเปิดผ่าตัดทั้งหมดเป็นแผลเป็นที่มีลักษณะปกติ (รูปที่ 8) กระดูกขากรรไกรบนและล่างแน่นดี ไม่มีการขยับ การสบฟันเป็นตำแหน่งสบฟันสนิท (maximum intercuspation occlusion) รูปร่างกระดูกรองรับฟันเหมาะสม ไม่มีรูทะลุบริเวณเพดานปาก รับประทานอาหารได้ดีไม่มีสำลัก อ้าปากได้กว้างปกติเหมือนก่อนอุบัติเหตุ (รูปที่ 9) ผู้ป่วยได้รับการทำฟันเทียมถอดได้ฐานพลาสติกใส่ทดแทนฟันธรรมชาติที่หายไปและสามารถใช้งานได้ดี (รูปที่ 10) ฟิล์มเอ็กซ์เรย์คอมพิวเตอร์สามมิติพบลักษณะการเชื่อมต่อของกระดูกที่สมบูรณ์ กระดูกใบหน้ามีตำแหน่งและรูปร่างที่ดี (รูปที่ 11) ผู้ป่วยและญาติพึงพอใจต่อผลการรักษา



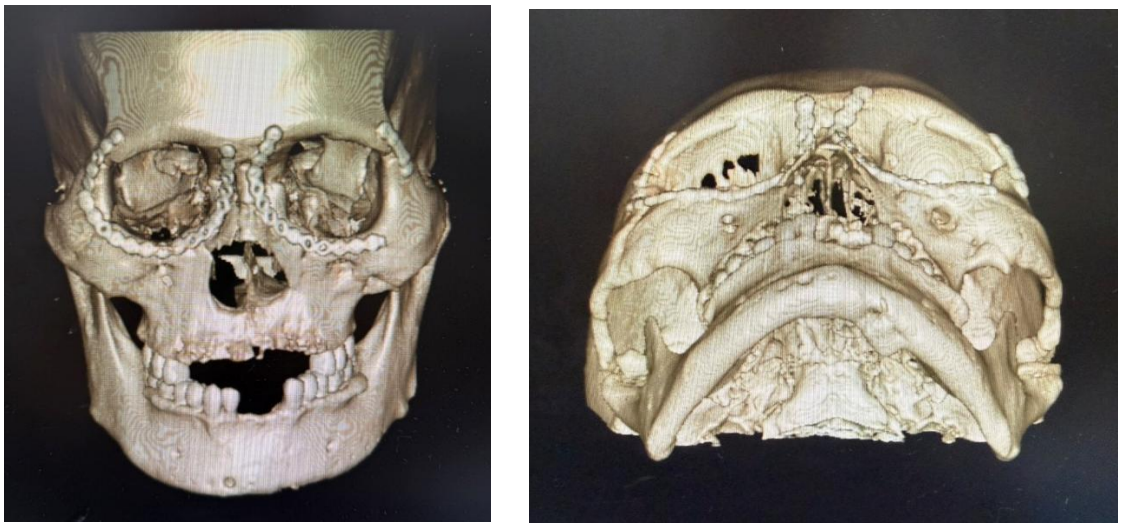
รูปที่ 8 ลักษณะภายนอกช่องปากหลังผ่าตัด 1 ปี



รูปที่ 9 ลักษณะภายในช่องปากหลังผ่าตัด 1 ปี



รูปที่ 10 หลังผ่าตัด 1 ปี แสดงลักษณะภายในช่องปากพร้อมฟันเทียมถอดได้ฐานพลาสติกใส่ทดแทนฟันธรรมชาติที่หายไป



รูปที่ 11 ภาพถ่ายรังสีคอมพิวเตอร์สามมิติแสดงให้เห็นการเชื่อมต่อของกระดูกที่สมบูรณ์ กระดูกใบหน้ามีตำแหน่งและรูปร่างที่ดี ภายหลังการผ่าตัด 1 ปี

วิจารณ์

สาเหตุการบาดเจ็บของขากรรไกรและใบหน้าที่รุนแรงในผู้ป่วยรายนี้เกิดจากอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ซึ่งเป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยที่สุดในประเทศไทย และตรงกับรายงานของ Resnick[2], Abouchadi[4] รวมถึง Sharma[5] และคณะ โดยผู้ป่วยรายนี้มีปัจจัยร่วมที่เสริมความรุนแรงคือไม่สวมหมวกนิรภัยและอุบัติเหตุเกิดขึ้นในเวลากลางคืนซึ่งมีผลต่อทัศนวิสัยขณะขับขี่ ส่วนรายงานสาเหตุอื่น ๆ จากการศึกษาก่อนหน้าที่พบได้รองลงมาคือการทำร้ายร่างกาย อุบัติเหตุจากการเล่นกีฬา อุบัติเหตุในโรงงานอุตสาหกรรม และการบาดเจ็บจากกระสุนปืน ผู้ป่วยรายนี้ได้รับการวินิจฉัยเป็นกระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่งซึ่งเป็นลักษณะของการบาดเจ็บของขากรรไกรและใบหน้าที่รุนแรงและซับซ้อน[1-5] โดยมีการบาดเจ็บตรงตามคำนิยามของ Follmar และคณะคือเป็นรูปแบบการหักของกระดูกใบหน้าที่ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างกระดูกใบหน้าอย่างน้อย 3 ใน 4 ส่วนหลัก ซึ่ง 4 ส่วนดังกล่าวได้แก่ ส่วนหน้าผาก ใบหน้าส่วนกลางตอนบน ใบหน้าส่วนกลางตอนล่าง และขากรรไกรล่าง[19]

การบริหารจัดการในผู้ป่วยที่มีการบาดเจ็บหลายระบบในผู้ป่วยรายนี้การรักษาและผ่าตัดได้อาศัยแพทย์เฉพาะทางหลายสาขา ร่วมช่วยกันดูแลรักษาการบาดเจ็บและภาวะผิดปกติแต่ละระบบของผู้ป่วยตั้งแต่การจัดการภาวะฉุกเฉินจนสภาวะ

ร่างกายโดยทั่วไปคงที่ ได้รับการผ่าตัดหรือรักษาการบาดเจ็บของระบบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องตามลำดับความเร่งด่วนตามข้อบ่งชี้ สอดคล้องกับข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมที่พบว่าการบาดเจ็บของช่องปาก ขากรรไกรและใบหน้ามักสัมพันธ์และเกิดร่วมกับการบาดเจ็บของร่างกายหลายระบบ โดยพบร่วมกับการบาดเจ็บของกะโหลกศีรษะและสมองได้บ่อยที่สุด ดังนั้นการรักษาจึงมักต้องอาศัยการร่วมมือของทีมแพทย์หลายสาขา[2,5] สำหรับผู้ป่วยรายนี้ได้วางแผนผ่าตัดรักษากระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่งให้เสร็จสิ้นในการผ่าตัดครั้งเดียว โดยพิจารณาผ่าตัดหลังจากสภาวะร่างกายโดยทั่วไปของผู้ป่วยคงที่และเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณใบหน้ายุบบวม โดยมีจุดมุ่งหมายของการรักษาคือเพื่อฟื้นฟูรูปร่างทางกายวิภาคและโครงสร้างใบหน้าทั้งสามมิติ รวมถึงการทำงานของกระดูกใบหน้าให้กลับไปใกล้เคียงกับภาวะก่อนอุบัติเหตุโดยเร็วที่สุด ตรงกับรายงานของการศึกษาก่อนหน้า[2,4,5]

การวางแผนรักษาการบาดเจ็บของช่องปาก ขากรรไกรและใบหน้าในผู้ป่วยรายนี้ ภายหลังจากการตรวจร่างกาย การตรวจทางรังสีวิทยาทั่วไปและการตรวจด้วยเอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคเบื้องต้นตามแนวทางปฏิบัติแบบดั้งเดิม[3] โดยผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัยเป็นกระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่ง และวางแผนรักษากระดูกโหนกแก้มสองข้าง กระดูกขากรรไกรบน naso-orbito-ethmoidal complex และขากรรไกรล่างที่แตกหักเป็นผ่าตัดเปิดเพื่อจัดและใส่แผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูก (open reduction with internal fixation) บางส่วนของกระดูก naso-orbito-ethmoidal complex และกระดูกขากรรไกรบน วางแผนจัดกระดูกให้เข้าที่โดยไม่ต้องเปิดแผลผ่าตัด (closed reduction) ซึ่งเป็นแนวทางเดียวกับที่หลายการศึกษาสรุปไว้ว่ากระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่งส่วนใหญ่จำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยการผ่าตัดเปิดเพื่อจัดและใส่แผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูก โดยปัจจัยสำคัญในการรักษาคือต้องมีการเชื่อมต่อโครงสร้างของกระดูกที่เป็นเสารับน้ำหนักของใบหน้า (facial buttress) ให้ต่อเนื่องและมั่นคงเพียงพอก่อนใส่แผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูก เพื่อให้ได้โครงสร้างใบหน้าที่ดีและการทำงานที่มีประสิทธิภาพ กล่าวคือให้มีความสมมาตรของใบหน้า แก้ไขภาวะตาจม ทำให้สันจมูกตรง รวมถึงฟื้นฟูการสบฟัน การอ้าปาก แก้ไขการอุดตันของจมูก แก้ไขการมองเห็นภาพซ้อน เป็นต้น[3-6] ซึ่งวิธีรักษาแบบดั้งเดิมในผู้ป่วยกระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่งต้องมีการผ่าตัดเปิดเพื่อจัดเรียงชิ้นกระดูกที่แตกหักให้กลับเข้าตำแหน่งทางกายวิภาคเดิม ดัดแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกในระหว่างการผ่าตัดซึ่งอาจใช้เวลานานและมีความยุ่งยากเนื่องจากมีการแตกหักของกระดูกใบหน้าหลายตำแหน่งและอาจผิดรูปรุนแรง รวมถึงในขณะผ่าตัดศัลยแพทย์ไม่สามารถมองเห็นรูปร่างของกระดูกที่จัดเข้าตำแหน่งได้ชัดเจนเนื่องจากมีเนื้อเยื่ออ่อนบดบังอยู่ และหากแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกที่ดัดไม่พอดีกับรูปร่างทางกายวิภาคเดิมก็อาจส่งผลต่อการจัดกระดูกผิดตำแหน่งได้

แบบพิมพ์โมเดลสามมิติเป็นเทคโนโลยีดิจิทัลที่เป็นนวัตกรรมสำคัญทางการแพทย์และทันตกรรม โดยมีหลักการคือการแปลงข้อมูลดิจิตอลให้เป็นวัตถุทางกายภาพและสร้างเป็นชิ้นงานขึ้นมา โดยเทคโนโลยีที่ใช้เป็นต้นแบบมาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น เอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์ (computed tomography) ภาพคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic resonance imaging) เอ็กซเรย์คอมพิวเตอร์แบบลำแสงรูปกรวย (cone beam

computed tomography) เป็นต้น มาสร้างเป็นโมเดลที่จำลองกายวิภาคของผู้ป่วยได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำและมีรายละเอียดสูง มีประโยชน์สำหรับการวินิจฉัยและวางแผนก่อนผ่าตัดแบบเฉพาะสำหรับผู้ป่วยแต่ ละราย ได้มีการนำมาประยุกต์ใช้ในผู้ป่วยด้านศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลครั้งแรกโดย Brix และ Lambrecht ในปี 1985 ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลที่ดีกว่าการใช้ภาพถ่ายรังสีมาตรฐานทั้งในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษา[15,16,18]

แบบพิมพ์โมเดลสามมิติเป็นเครื่องมือที่ช่วยในกระบวนการรักษาได้ทั้งในผู้ป่วยที่มีความบกพร่องของกะโหลกศีรษะและใบหน้าแต่กำเนิด พยาธิสภาพของใบหน้าและขากรรไกร รวมถึงผู้ป่วยด้านศัลยกรรมอุบัติเหตุที่มีการบาดเจ็บของช่องปาก ขากรรไกรและใบหน้า[6,14] โดยมีประโยชน์ช่วยทั้งการวินิจฉัย วางแผนการผ่าตัด เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการรักษาผ่าตัดเฉพาะบุคคล รวมถึงช่วยสื่อสารระหว่างแพทย์และผู้ป่วย และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการเรียนการสอนทางการแพทย์[16] เนื่องจากแบบพิมพ์ถูกสร้างขึ้นจากต้นแบบเสมือนจริงมาเป็นหุ่นจำลองที่สามารถดูและจับต้องได้ ทำให้เพิ่มความชัดเจนในรูปร่างของกระดูกที่มีพยาธิสภาพหรือที่ได้รับบาดเจ็บอย่างซับซ้อนและแสดงความสัมพันธ์ของตำแหน่งกระดูกชิ้นต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี[6-18]

ในผู้ป่วยรายนี้ได้พิจารณาใช้แบบพิมพ์โมเดลสามมิติมาช่วยในการวินิจฉัยทำให้สามารถวินิจฉัยได้อย่างแม่นยำ เห็นรอยแตกหักที่ชัดเจนจากแบบพิมพ์ รวมถึงใช้ช่วยในการจัดเรียงชิ้นกระดูกที่แตกหักจากในแบบพิมพ์โมเดลสามมิติกลับเข้าตำแหน่งทางกายวิภาคเดิมของผู้ป่วย และนำแบบพิมพ์ที่ถูกจัดเรียงกระดูกที่แตกหักกลับเข้าตำแหน่งแล้วนั้นมาใช้ปรับแต่งแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกทั้งชนิด miniplate ที่เตรียมไว้สำหรับใช้กับบริเวณกระดูกใบหน้าส่วนบนและส่วนกลางและชนิด reconstruction plate ที่เตรียมสำหรับใช้กับกระดูกขากรรไกรล่างได้อย่างสะดวกและแม่นยำ สามารถใช้แบบพิมพ์โมเดลสามมิติประกอบการอธิบายแผนการผ่าตัดให้ผู้ป่วยและญาติเข้าใจได้โดยง่าย รวมถึงเป็นประโยชน์ใช้ประกอบการเรียนการสอนทันตแพทย์ประจำบ้านที่ดูแลผู้ป่วยรายนี้ได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นในขณะทำผ่าตัดรูปร่างของแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกที่ดัดไว้ล่วงหน้ายังช่วยในการจัดชิ้นส่วนของกระดูกที่แตกหักเข้าสู่ลักษณะทางกายวิภาคเดิมได้ ซึ่งช่วยลดความยุ่งยาก ลดระยะเวลาในการทำผ่าตัดแม้เป็นกรณีที่มีความซับซ้อนสูง ในผู้ป่วยรายนี้ไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนใด ๆ ทั้งระหว่างและหลังผ่าตัด ภายหลังผ่าตัดและติดตามดูแลผู้ป่วยมีผลการรักษาที่ดี กระดูกใบหน้าและขากรรไกร รวมถึงอวัยวะข้างเคียงสามารถทำงานได้ดี รูปร่างใบหน้าใกล้เคียงกับภาวะก่อนอุบัติเหตุ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hadad[15] และ Silva[16] พร้อมคณะที่พบว่าแบบพิมพ์โมเดลสามมิติมีประโยชน์ในการช่วยระบุจำนวนชิ้นของกระดูกที่แตกหัก บอกตำแหน่งและทิศทางของการแตกหัก และระยะการเคลื่อนตัวผิดรูปของกระดูกแต่ละชิ้น ซึ่งช่วยให้สามารถวินิจฉัยการแตกหักของกระดูกใบหน้าได้ชัดเจน รวมถึงสามารถจัดเรียงชิ้นกระดูกที่แตกหักจากในแบบพิมพ์กลับเข้าตำแหน่งทางกายวิภาคเดิมทำให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการบูรณะรูปร่างใบหน้าของผู้ป่วยให้กลับมาสวยงาม นอกจากนั้น Zoabi[7], Wang[8], Hadad[15], Silva[16] รวมถึง Stopa[18] และคณะ กล่าวไว้ว่าแบบพิมพ์โมเดลสามมิติที่ถูกจัดเรียงกระดูกกลับ

เข้าตำแหน่งแล้วยังสามารถนำมาเป็นแม่แบบในการดัดแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกก่อนการผ่าตัดแทนการดัดในระหว่างการผ่าตัดซึ่งมักใช้เวลานานกว่า ทำให้ช่วยลดระยะเวลาในการผ่าตัดลงได้ โดยเฉพาะการดัดแต่งแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกชนิด reconstruction plate โดยการศึกษาของ Lethaus และคณะพบว่าการใช้แบบพิมพ์โมเดลสามมิติสามารถช่วยประหยัดเวลาเฉลี่ยถึงร้อยละ 40 ของเวลาในการจัดกระดูก เนื่องจากไม่ต้องดัดและปรับแต่งแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกซ้ำ ๆ ระหว่างผ่าตัด ซึ่งการดัดซ้ำ ๆ ในห้องผ่าตัดอาจทำให้เพิ่มความเสี่ยงการหักจากความล้าของแผ่นโลหะนั้น รวมถึงแผ่นโลหะที่ดัดได้ไม่พอดีอาจนำไปสู่การสูญเสียการจัดกระดูกเพื่อเข้าสู่ตำแหน่งทางกายวิภาคของผู้ป่วยได้ [7,15,16,18] นอกจากนั้น Stopa และคณะรายงานว่าศัลยแพทย์ยังสามารถทำปลอดเชื้อชิ้นแบบพิมพ์โมเดลสามมิติและนำไปใช้ประกอบการทำงานในขณะผ่าตัดได้[18] Murray-Douglass[11] และ Silva[16] พร้อมคณะกล่าวถึงกรณีผู้ป่วยที่มีกระดูกเบ้าตาหรือกระดูกโหนกแก้มแตกว่าการใช้แบบพิมพ์โมเดลสามมิตินอกเหนือจากสามารถช่วยในการวินิจฉัยที่แม่นยำและเตรียมแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกข้างที่มีการแตกหักได้ตั้งแต่ก่อนการผ่าตัด กรณีผู้ป่วยมีเบ้าตาหรือโหนกแก้มข้างที่ดีเหลืออยู่อีกข้างหนึ่งยังสามารถใช้ข้างดังกล่าวเป็นต้นแบบสำหรับการทำภาพสะท้อนมาสร้างทดแทนรูปร่างของเบ้าตาหรือโหนกแก้มข้างที่ได้รับบาดเจ็บ เพื่อให้ได้ความแม่นยำของกายวิภาคในการบูรณะรักษาข้างที่แตกหักได้อีกด้วย ซึ่งในทางทฤษฎีสิ่งเหล่านี้ช่วยปรับปรุงผลลัพธ์การผ่าตัดโดยลดเวลาผ่าตัด ลดความเสี่ยงในการวางแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกผิดตำแหน่ง และลดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อจากการใส่เข้าใส่ออกหลายครั้งเพื่อดัดแต่งและปรับแก้ รวมถึงทำให้มีรูปร่างใบหน้าหลังผ่าตัดที่สวยงาม มีการทำหน้าที่ของอวัยวะต่างๆที่ดี และลดข้อแทรกซ้อนภายหลังผ่าตัดได้ [6,8,11,15,16,18]

สำหรับกรณีศึกษานี้มีข้อจำกัดด้านการผลิตแบบพิมพ์โมเดลสามมิติเนื่องจากใช้เป็นชนิดสั่งผลิตจากบริษัทภายนอกซึ่งต้องใช้เวลาในการผลิตและจัดส่งแบบพิมพ์ แต่ผู้รักษาสามารถบริหารจัดการส่งข้อมูลผู้ป่วยและให้บริษัทผลิตแบบพิมพ์ได้ในระยะเวลาไม่นาน โดยได้รับชิ้นงานกลับมาใช้ในกระบวนการวางแผนและเตรียมแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกได้ทันตามระยะเวลาที่เป็นข้อบ่งชี้ในการผ่าตัดคือสามารถทำผ่าตัดได้ในวันที่ 10 หลังอุบัติเหตุเมื่อผู้ป่วยมีสภาพร่างกายโดยรวมคงที่ โดยไม่จำเป็นต้องมีการเลื่อนผ่าตัดออกไป ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ Bertin[6], Bergeron[13], Silva[16] รวมถึง Stopa[18] และคณะที่กล่าวไว้ว่าแม้ว่าการพิมพ์สามมิติจะถูกใช้อย่างแพร่หลายในงานศัลยกรรมช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล แต่ก็มีรายงานข้อจำกัดในกรณีผู้ป่วยที่บาดเจ็บเฉียบพลันเนื่องจากความล่าช้าที่อาจเกิดจากการสั่งผลิตแบบพิมพ์โมเดลสามมิติจากภายนอกที่ต้องใช้เวลาในการผลิตและจัดส่ง ซึ่งอาจไม่ทันกับการผ่าตัดหากมีข้อบ่งชี้ที่ต้องทำเร็วกว่านั้น

การใช้แบบพิมพ์โมเดลสามมิติมีประโยชน์ชัดเจนในการรักษาผู้ป่วยที่มีกระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่ง โดยเฉพาะในกรณีที่การผ่าตัดมีโอกาสมีความยุ่งยากซับซ้อนสูง เช่น มีการผิดรูปของกระดูกที่หักรุนแรง ต้องมีการผ่าตัดเปิดเพื่อจัดและใส่แผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกหลายตำแหน่ง เป็นต้น โดยมีข้อดีในการช่วยลดความยุ่งยากและระยะเวลาในการผ่าตัด ส่งเสริมให้เกิดผลการรักษาที่ดี แต่อาจมีข้อจำกัดที่ต้องใช้ระยะเวลาในการ

เตรียมผลิตแบบพิมพ์ รวมถึงเพิ่มระยะเวลาในกระบวนการวางแผนและเตรียมแผ่นโลหะเพื่อยึดตรึงกระดูกไว้ล่วงหน้าก่อนการผ่าตัด ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดในผู้ป่วยที่ต้องได้รับการรักษาแบบเร่งด่วน ทั้งนี้หากผู้รักษาสามารถผลิตแบบพิมพ์โมเดลสามมิติได้เองในโรงพยาบาล (in-house three-dimentional printing model) จะสามารถช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าวลงได้เป็นอย่างดี

สรุป

การใช้แบบพิมพ์โมเดลสามมิติมีประโยชน์ในกระบวนการรักษาผู้ป่วยที่มีกระดูกใบหน้าหักหลายตำแหน่ง โดยช่วยทั้งการวินิจฉัยที่ถูกต้องสมบูรณ์ การวางแผนการรักษา ลดความยุ่งยากและในการผ่าตัด ร่นระยะเวลา รวมถึงมีประโยชน์ในแง่ของความแม่นยำในการผ่าตัดซึ่งส่งผลดีต่อผลการรักษากว่าวิธีดั้งเดิม

เอกสารอ้างอิง

1. Yoon JH, Kang DH, Kim H. Sequencing of panfacial fracture surgery: a literature review and personal preference. Arch Craniofac Surg 2022;23(6):256-61.
2. Resnick E, Balumuka D, Hassan B, et al. Management of panfacial fractures: operative staging and overall complications. FACE 2026;7(1):121-7.
3. Yun S, Na Y. Panfacial bone fracture: cephalic to caudal. Arch Craniofac Surg 2018;19(1):1-2.
4. Abouchadi A, Taoufik H, Nacir O, Arrob A. Pan-facial fractures: a retrospective study and review of literature. Open J Stomatol 2018;8:110-9.
5. Sharma S, Dhanasekaran V. Surgical approaches and management of panfacial trauma: a case report. J Clin Diagn Res 2015;9(8):ZD13-4.
6. Bertin E, Coussens-Brumpt C, Meyer C, Louvier A. 3D printing and acute maxillofacial trauma: an overview of the literature. 3D Print Med 2025;11:33.
7. Zoabi A, Redenski I, Oren D, Kasem A, Zigron A, Daoud S, Moskovich L, Kablan F, Srouji S. 3D printing and virtual surgical planning in oral and maxillofacial surgery. J Clin Med 2022;11(9):2385.
8. Wang X, Mu M, Yan J, Han B, Ye R, Guo G. 3D printing materials and 3D printed surgical devices in oral and maxillofacial surgery: design, workflow and effectiveness. Regen Biomater 2024;11:rbae066.
9. Chakravarthy C, Gupta NC, Patil R. A simplified digital workflow for the treatment of pediatric mandibular fractures using three-dimensional (3D) printed cap splint: a case report. Craniomaxillofac Trauma Reconstr Open 2020;3(1):125-128

10. Du Y, Yang D, Pang Y, Liu C, Zhang K. Application of CAD and 3D printing in the treatment of pediatric multiple mandible fractures: a case report. Med Case Rep Study Protoc 2021;2(5):e0095.

11. Murray-Douglass A, Snoswell C, Winter C, Harris R. Three-dimensional (3D) printing for post-traumatic orbital reconstruction: a systematic review and meta-analysis. Br J Oral Maxillofac Surg 2022;60(9):1176-83

12. Marschall JS, Oppenheim MA, Kushner GM. Can a point-of-care 3D printing workflow produce accurate and successful results for craniomaxillofacial trauma? J Oral Maxillofac Surg 2024;82(2):207-17.

13. Bergeron L, Bonapace-Potvin M, Bergeron F. In-house 3D model printing for acute cranio-maxillo-facial trauma surgery: process, time, and costs. Plast Reconstr Surg Glob Open 2021;9(9):e3804.

14. Hussein SM, Kuruoglu D, Morris JM, Sears VA, Shehab AA, Gibreel W, Sharaf BA. Point-of-care virtual planning and 3D printing in facial trauma: a 10-year experience at a single institution. J Clin Med 2025;14(8):2788.

15. Hadad H, Lima FBDJ, Shirinbak I, Porto TS, Chen JE, Guastaldi FPS. The impact of 3D printing on oral and maxillofacial surgery. J 3D Print Med 2023;7(2). Article 3DP007.

16. Silva JDAA, Lago CAP, Pereira RVS, Costa MCF, Martins KYN, Campos GJL, Andrade ESS. The use of 3D model printing for acute planning in oral and maxillofacial traumatology. Open Dent J 2024;18:e187421065364142409101102 4.

17. Cevik P, Kocacikli M. Three-dimensional printing technologies in the fabrication of maxillofacial prosthesis: a case report. Int J Artif Organs 2020;43(5):343-7.

18. Stopa L, Papeczyc A, Stopa Z, Abed K. Use of 3D-printed model to plan the surgical management of a patient with isolated orbital floor fracture: a case report. AME Case Rep 2024;8:110.

19. Follmar KE, DeBruijn M, Baccarani A, Bruno AD, Mukundan S, Erdmann D, et al. Concomitant injuries in patients with panfacial fractures. J Trauma 2007;63:831-5.