บทความปริทัศน์
Review Article

การยืดกระดูกรองรับฟัน: ทางเลือกใหม่ในการเสริมกระดูกรองรับฟัน
Alveolar Distraction Osteogenesis: A New Modality for the Alveolar Augmentation

สมเจตน์ ไฝ่ศรี
ฝ่ายทันตสาธารณสุข โรงพยาบาลจอมทอง จ.เชียงใหม่
Somjet Phaisri
Dental Public Health Department of Chomthong Hospital, Chiang Mai

ชม. ทันตสาร 2557; 35(2) : 55-67
CM Dent J 2014; 35(2) : 55-67

บทคัดย่อ

การยืดกระดูกรองรับฟันเป็นวิธีการใหม่ซึ่งเป็นแนวทางเลือกในการผ่าตัดรักษา เพื่อแก้ไขขนาดที่เล็กผิดปกติของโครงสร้างบริเวณกระดูกรองรับฟัน การยืดกระดูกรองรับฟันคือ การสร้างเนื้อเยื่อกระดูกรวมทั้งเนื้อเยื่ออ่อนรอบข้างขึ้นมาใหม่ โดยการควบคุมให้เกิดการเคลื่อนย้ายชิ้นกระดูกอย่างช้า ๆ ในบริเวณกระดูกที่ได้รับการเตรียมด้วยการศัลยกรรมตัดกระดูก จึงสามารถลดปัญหาเรื่องความบกพร่อง ไม่เพียงพอของเนื้อเยื่ออ่อนบริเวณที่อยู่รอบข้างได้สมบูรณ์ วิธีการดังกล่าวนี้ รุกรานอวัยวะข้างเคียงน้อย และใช้ระยะเวลาน้อย จึงสามารถลดอันตรายที่จะเกิดได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับการเสริมกระดูกรองรับฟันแบบเดิม บทความนี้รวบรวมและเรียบเรียงข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการยืดกระดูก ได้แก่ การศึกษาที่เกี่ยวข้อง การริเริ่มพัฒนา และการประยุกต์ใช้บริเวณกระดูกรองรับฟัน

คำสำคัญ: การยืดกระดูก การเสริมกระดูกรองรับฟัน

Abstract

Alveolar distraction osteogenesis(DO) is a new modality to becoming the treatment of choice for the surgical correction of hypoplasias of the alveolar bone region. Its defined as the creation of neoformed bone and adjacent soft tissue after the gradual and controlled displacement of a bone fragment obtained by surgical osteotomy, thus it was completely eliminate to problem about deficient soft tissue surrounding matrix. This technique is less invasive and time-intensive and has a significantly decreased morbidity rate compared with traditional methods of alveolar bone augmentation.This article is to summarize the information on DO, thus contributing to its study, development, and application in alveolar bone region.

Keywords: Distraction Osteogenesis, Alveolar bone augmentation

Corresponding Author:

สมเจตน์ ไฝ่ศรี
ทันตแพทย์ ฝ่ายทันตกรรมสาธารณสุข โรงพยาบาลจอมทอง จ.เชียงใหม่ 50160

Somjet Phaisri
Dentist, Dental Public Health Department of Chomthong Hospital, Chiang Mai 50160, Thailand.
E-mail: ***deboer101@hotmail.com***

บทนำ

กระดูกรองรับฟันฝ่อพบได้บ่อยในผู้ป่วยทั่วไปซึ่งเป็นผลตามมาจากหลาย ๆ สาเหตุ ได้แก่โรคปริทันต์อักเสบ การถอนฟัน และการประสบอุบัติเหตุบริเวณกะโหลกศีรษะและใบหน้า[1] ซึ่งบริเวณสันเหงือกว่างดังกล่าวจำเป็นต้องได้รับการแทนที่ด้วยฟันเทียม ไม่ว่าจะเป็นการแทนที่แบบวิธีการเดิมด้วยฟันเทียมแบบถอดได้ หรือหากต้องการแทนที่ด้วยวิธีการใหม่โดยการฝังรากฟันเทียมเพื่อรองรับสิ่งประดิษฐ์ด้วยแล้ว ลักษณะความบกพร่องไม่เหมาะสมของกระดูกรองรับฟันทั้งด้านความสูงและความกว้าง จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข เพื่อไม่ให้เป็นอุปสรรคในการฝังรากฟันเทียม ด้วยวิวัฒนาการทางการแพทย์ปัจจุบัน พบมีหลากหลายวิธีการเพื่อแก้ไขความบกพร่องไม่เหมาะสมของกระดูกรองรับฟัน การยืดกระดูกรองรับฟันเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้กลไกการซ่อมสร้างด้วยเนื้อเยื่อของตัวเอง[2] จึงเป็นวิธีการทางเลือกที่น่าสนใจ สำหรับการแก้ไขรักษาความบกพร่องไม่เหมาะสมของกระดูกรองรับฟัน ซึ่งเริ่มเป็นที่ยอมรับและค่อย ๆ แพร่หลายตามลำดับ

การพัฒนา

วิธีการยืดกระดูกถูกค้นพบ โดย Codivilla ในปี 1905[3] โดยกรณีศึกษาที่ได้รับการเผยแพร่ เป็นการยืดกระดูกต้นขา (Femur) ด้วยแรงยืดตามแนวแกนของกระดูก

การพัฒนาวิธีการยืดกระดูกได้รับการยอมรับและแพร่หลายมากขึ้น ด้วยการสนับสนุนจากการศึกษาของ Illizarov[4,5] ซึ่งเป็นศัลยแพทย์ชาวรัสเซีย ผู้ที่พัฒนาเครื่องมือสำหรับยืดกระดูก พร้อมทั้งวิธีศัลยกรรมตัดกระดูกที่ทำให้เกิดความชอกช้าน้อยต่อเยื่อหุ้มกระดูกและไขกระดูก รวมทั้งนำเสนอการใช้แรงดึงเนื้อเยื่อที่มีชีวิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถกระตุ้นและคงสภาพการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อให้สัมพันธ์กับปริมาณเลือดที่มาหล่อเลี้ยง[6,7,8] และปัจจุบันการศึกษาของ Illizarov เกี่ยวกับวิธีการยืดกระดูกยังคงเป็นแนวทางปฏิบัติและหลักฐานอ้างอิงสำหรับการศึกษาต่าง ๆ[9] เริ่มมีการประยุกต์ใช้การยืดกระดูกบริเวณขากรรไกรและใบหน้าในปี 1973 โดย Snyder รายงานความสำเร็จครั้งแรกของการยืดกระดูกบริเวณขากรรไกรล่างในสุนัข ต่อมาปี 1990 Guerrero และ ปี 1992 McCarthy รายงานเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการเพิ่มความยาวกระดูกขากรรไกรล่างด้วยวิธีการยืดกระดูก และจากการรายงานดังกล่าว ทำให้การยืดกระดูกมีการใช้อย่างแพร่หลายในการแก้ไขความผิดปกติในลักษณะต่าง ๆ ของบริเวณขากรรไกรและใบหน้า[10] จนกระทั่งปี 1996 Block และคณะ[11] รายงานการยืดกระดูกรองรับฟันเป็นครั้งแรกในสุนัข และในปีเดียวกัน Chin และ Toth[12] สามารถใช้เครื่องมือยืดกระดูกรองรับฟันมนุษย์ที่มีความบกพร่อง จากอุบัติเหตุ ได้สำเร็จเป็นครั้งแรก และพัฒนาการ การออกแบบให้มีความเหมาะสมในการใช้งานบริเวณขากรรไกรและใบหน้า[13,14]

ชีววิทยาพื้นฐาน การยืดกระดูก

ระดับจุลชีววิทยาพบว่า ขบวนการซ่อมแซมของการยืดกระดูกแตกต่างจากขบวนการซ่อมแซมของกระดูกหักทั่วไป ใน 2 ลักษณะคือ 1) การยืดกระดูกมีข้อได้เปรียบที่สามารถควบคุมให้เกิดความชอกช้ำเพียงเล็กน้อย (micro trauma) 2) ขบวนการสร้างกระดูกของการยืดกระดูกเป็นการสร้างจากเยื่อหุ้มกระดูก (intramembranous ossification) ไม่ใช่การสร้างจากกระดูกอ่อน (endochondral ossification)[15] และการศึกษายังพบอีกหลากหลายปัจจัยที่มีผลต่อการยืดกระดูก ได้แก่

อายุ

จากการศึกษา พบว่าเมื่ออายุมากขึ้นทำให้การสร้างกระดูกมีประสิทธิภาพลดลง ในระหว่างกระบวนการยืดกระดูก[16] โดยมีหลักฐานสนับสนุน ว่าการสร้างกระดูกและการสะสมแร่ธาตุ ในการยืดกระดูกบริเวณระยางค์ของเด็กมีประสิทธิภาพดีกว่าผู้ใหญ่เกือบ 2 เท่า จากการใช้เอกซเรย์คอมพิวเตอร์เพื่อประเมินปริมาณกระดูก[16] อีกทั้งพบว่าเด็กใช้ระยะเวลาในการสร้างกระดูกจากการยืดกระดูก (Healing index) น้อยกว่าผู้ใหญ่ถึง 2 เท่า[16] และ พบหลักฐานยืนยัน vascular endothelium growth factor (VEGF) ซึ่งเป็นสารกระตุ้นการสร้างเส้นเลือดใหม่ มีปริมาณลดลงในผู้ที่มีอายุเพิ่มขึ้น[17]

พบการเจริญเติบโตของกระดูกอย่างรวดเร็ว ในผู้ป่วยอายุน้อย เนื่องจากมีเซลล์ต้นกำเนิด (undifferentiated mesenchymal cells) เป็นจำนวนมากและมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนเป็นเซลล์สร้างกระดูก (osteoblast) ดังนั้นอายุที่เพิ่มมากขึ้นจึงส่งผลลดประสิทธิภาพการเจริญของกระดูก ถึงอย่างไรก็ตาม ไม่ได้เป็นข้อห้ามอย่างเด็ดขาดของการยืดกระดูกในผู้ป่วยสูงอายุพร้อมทั้งยังมีปัจจัยต่าง ๆ อีกที่จำเป็นต้องพิจารณา

เลือดที่หล่อเลี้ยง

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับปริมาณเลือดที่มาหล่อเลี้ยงบริเวณที่ต้องการยืดกระดูก พบมีหลากหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น วิธีการเตรียมกระดูก สภาวะพื้นฐานของบริเวณที่ต้องการยืดกระดูก ยกตัวอย่างในกรณีที่ต้องการยืดกระดูกบริเวณที่ได้รับการฉายรังสีรักษามาก่อน ผลจากรังสีรักษาทำให้ปริมาณเลือดที่มาหล่อเลี้ยงลดลงโดยอ้างอิงจาก ทฤษฎีการตายของกระดูกจากรังสีของ Marx ในปี 1983[18] ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการเจริญของกระดูกอย่างชัดเจน สอดคล้องกับ Ham[19] รายงานปริมาณเลือดที่จำเป็นต่อบริเวณที่มีการยืดกระดูก โดยเซลล์กระดูก (osteocyst) จำเป็นต้องมีเลือดอยู่ใกล้ ในระยะไม่เกิน 100 ไมครอน ซึ่งหลักฐานที่สามารถสนับสนุนหลักการนี้คือ เมื่อตัดชิ้นเนื้อบริเวณที่ล้มเหลวในการยืดกระดูกจะพบเนื้อเยื่อไฟบรัสที่ขาดเลือดและมีส่วนประกอบของเซลล์กระดูก (osteocyte) รวมทั้งเซลล์เม็ดเลือดแดง (red blood cell) สะสมอยู่น้อย[16] และข้อมูลสนับสนุนสำคัญจาก Klotch และคณะ ในปี 1995[20] แสดงหลักฐานประกอบสำคัญคือ การระบุตำแหน่งด้วยวิธีการทางอิมมูโน (immunolocalization) ของการสร้างเส้นเลือดใหม่ โดยจะพบบริเวณที่มีการสร้างเส้นเลือดมากสัมพันธ์กับการเจริญของกระดูกอย่างมีประสิทธิภาพ อนึ่งบริเวณเนื้อเยื่ออ่อนที่หุ้มกระดูกซึ่งเป็นส่วนที่ได้รับการเตรียมก่อนการยืดกระดูกถือเป็นแหล่งเลือดสำคัญที่มาหล่อเลี้ยงเช่นกัน และเป็นปัจจัยหนึ่ง ในการพยากรณ์ความสำเร็จของการยืดกระดูกอีกด้วย

สภาวะสุขภาพของผู้ป่วย

กระดูกที่ได้รับการฉายรังสี (irradiated bone) เป็นที่ทราบดีว่าจะพบ ปริมาณเซลล์ ปริมาณเลือดที่มาเลี้ยง และปริมาณออกซิเจน ในกระดูกน้อย แต่อย่างไรก็ตามมีการศึกษาการยืดกระดูกขากรรไกรล่างของสุนัขซึ่งเปรียบเทียบในรายเดียวกัน พบว่าบริเวณที่ได้รับการฉายรังสียังคงมีการเจริญของกระดูกเช่นเดียวกับบริเวณที่เป็นกระดูกปกติ[21]

อนึ่งปัจจัยที่เกี่ยวกับสุขภาพ เรื่องการใช้บุหรี่ (tobacco use) พบมีผลกับการเจริญเติบโตระหว่างการยืดกระดูก จากการศึกษาการยืดกระดูกหน้าแข้ง (tibia) ในกระต่าย ซึ่งถูกรมควันบุหรี่ ระหว่างการยืดกระดูก พบปริมาณและคุณภาพของกระดูกด้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ถูกรมควันบุหรี่[22]

เทคนิคการเตรียมกระดูก

Corticotomy หมายถึง การตัดแยกส่วนกระดูกทึบด้านนอกโดยรอบให้เหลือเฉพาะส่วนกระดูกเนื้อโปร่งด้านในที่ยังต่อเนื่อง

Osteotomy หมายถึง การตัดแยกกระดูกทั้งชิ้นให้ขาดจากกันทั้งส่วนกระดูกทึบด้านนอกและกระดูกเนื้อโปร่งด้านในตามหลักการของการยืดกระดูก (DO) ของ Ilizarov[4,5] เน้นเป็นอย่างยิ่งในการคงสภาพส่วนไขกระดูกเพื่อเป็นแหล่งสนับสนุนเลือด ให้กับชิ้นกระดูกระหว่างการยืดกระดูกบริเวณระยางค์ แสดงให้เห็นว่า Ilizarov สนับสนุนการเตรียมกระดูกในลักษณะการตัดแยกกระดูกแบบ corticotomy

สำหรับหลักการเตรียมกระดูกของ Kojimoto และคณะ[23] รายงานถึงการสร้างกระดูกขึ้นมาใหม่บริเวณช่องว่างที่เกิดจากการเตรียมกระดูกที่เจริญมาจากเยื่อหุ้มกระดูกบริเวณรอยตัดแยกว่ามีความสำคัญมากที่สุด ซึ่งสนับสนุนการเตรียมกระดูกในลักษณะการตัดแยกกระดูกแบบ Osteotomy ดังนั้นยังมีแนวความคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับวิธีการตัดกระดูกก่อนการยืดกระดูกอยู่

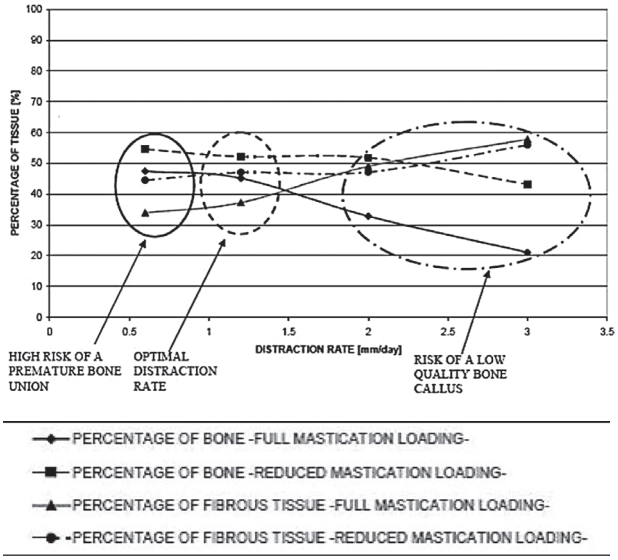
แต่อย่างไรก็ตาม Hu และคณะ[24] กล่าวว่าลักษณะการเตรียมกระดูกแบบ corticotomy พบมีการสร้างกระดูกได้ง่ายและมีประสิทธิภาพดีกว่าการทำ osteotomy จึงใช้เวลาในการคงสภาพ (fixation) น้อยลงด้วย

อัตราเร็วและความถี่ในการยืดกระดูก

อัตราเร็วและความถี่ในการทำงานของเครื่องมือมีความสำคัญอย่างยิ่งในระยะการยืดกระดูกเพราะมีอิทธิพลต่อคุณภาพของกระดูกที่สร้างขึ้นมาใหม่ โดยพบว่ากระดูกที่ถูกยืดเพิ่มด้วยอัตราเร็วสูง ทำให้เกิดกระดูกที่ด้อยคุณภาพ บางบริเวณไม่เชื่อมต่อและอาจจะพบการสร้างกระดูกด้วยเนื้อเยื่อไฟบรัส ในทางตรงข้าม หากอัตราเร็วการยืดเพิ่มต่ำกลับมีผลทำให้เกิดการเชื่อมติดกันก่อนของกระดูกระหว่างกระบวนการยืดกระดูก[12,25] Ueda[26] ศึกษาการยืดกระดูกหน้าแข้ง ในหนูด้วยอัตราเร็วต่ำ (0.5 มม/วันเป็นเวลา 5 วัน) พบมีการสร้างเนื้อเยื่อกระดูกอ่อนเชื่อมต่อบริเวณที่ถูกยืดกระดูก

ขณะที่การยืดกระดูกด้วยอัตราเร็วสูงกว่า (1 มม/วันเป็นเวลา 5 วัน) พบลักษณะ การสร้างกระดูกจากเยื่อหุ้มกระดูกเกิดขึ้นแทนที่ และยังมีอัตราการสร้างกระดูกที่เร็วขึ้นด้วย

ในปี 2007 Boccaccio และคณะ[25] ศึกษาการยืดสร้างกระดูกบริเวณขากรรไกรล่างพบว่า อัตราเร็วที่เหมาะสมในการยืดเพิ่มกระดูกคือ 1.2 มม/วันกล่าวคือ ทำให้เกิดการสร้างกระดูกที่มีคุณภาพ (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 *ปริมาณเนื้อเยื่อกระดูกและเนื้อเยื่อไฟบรัสที่เกิดขึ้นภายหลังการตัดกระดูก 43 วัน โดยรวบรวมข้อมูลทั้งการรับแรงบดเคี้ยวเต็มที่และการลดแรงบดเคี้ยวบางส่วน พบว่าอัตราเร็วที่เหมาะสมในการยืดกระดูก คือ1.2 มิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งเป็นอัตราเร็วที่เหมาะสมที่สุด ทั้งความเสี่ยงต่อการเชื่อมติดกันของกระดูกก่อนกำหนด และความเสี่ยงต่อการเกิดการเชื่อมกันด้วยเนื้อเยื่อไฟบรัส (25) (ดัดแปลงจาก Boccaccio A. Ann Biomed Eng, 2007;35(11):1940-60)*

Figure 1 *Amounts of bone and fibrous tissue after 43 days since the osteotomy for both, the full and the reduced mastication loading., the rate of 1.2 mm/day could be considered the optimal distraction rate as it is the best compromise between the risk of a premature bone union and the risk of a fibrous union.(25)(Modified from Boccaccio A. Ann Biomed Eng, 2007;35(11):1940-60)*

ในปี 1990 Ilizarov[7] เสนอแนะสำหรับการยืดกระดูกควรกระทำอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดการสร้างส่วนประกอบต่าง ๆ ครบตามอุดมคติ ซึ่งสอดคล้องกับ Zheng และคณะ[28] กล่าวว่าการยืดกระดูกอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการสร้างเส้นเลือดใหม่อย่างสมบูรณ์ทั้งคุณภาพและปริมาณ แต่อย่างไรก็ตามในทางคลินิกไม่สามารถกระตุ้นเครื่องมือเพื่อให้เกิดการยืดกระดูกตลอดเวลา เพราะเป็นลักษณะที่ต้องการความร่วมมือจากผู้ป่วยเป็นสำคัญ ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความไม่สะดวกสบายในการปฏิบัติ

ขั้นตอนปฏิบัติในการยืดกระดูก[14,29]

เทคนิคการเตรียมกระดูก

การเตรียมกระดูกสำหรับการยืดกระดูก โดยการตัดแยกส่วนกระดูกทึบด้านนอก โดยรอบให้เหลือเฉพาะส่วนกระดูกโปร่งด้านในที่ยังต่อเนื่อง สำหรับกระดูกระยางค์ สามารถกระทำได้สะดวก โดยทำให้เกิดความชอกช้ำต่อเส้นเลือดบริเวณเยื่อหุ้มกระดูกน้อย ประกอบกับทิศทางในการยืดกระดูก เพียงทิศทางเดียวจึงสามารถนำเทคนิค corticotomy มาใช้ในการเตรียมกระดูกบริเวณระยางค์ และจากหลักฐานทางวิชาการ HU และคณะ[24] รายงานการเตรียมกระดูกด้วยเทคนิค corticotomy พบมีการสร้างกระดูกได้ง่ายและมีประสิทธิภาพดีกว่าเทคนิค osteotomy แต่บริเวณช่องปากและกระดูกขากรรไกรซึ่งกายวิภาคมีความซับซ้อน ประกอบกับบริเวณช่องปากและกระดูกขากรรไกรบางตำแหน่งจำเป็นต้องยืดกระดูกมากกว่าหนึ่งทิศทาง ดังนั้นการตัดแยกกระดูกให้เหลือเฉพาะเส้นเลือดที่มาเลี้ยงจากเยื่อหุ้มกระดูก จะทำให้ชิ้นกระดูกมีความเป็นอิสระ สามารถยืดกระดูกไปในทิศทางที่เหมาะสมได้ง่ายสัมพันธ์กับแนวคิด “Floating bone” ซึ่งแนะนำโดย Hoffmeister และคณะในปี 1990[30] ด้วยเหตุนี้จึงมีความเหมาะสมกับการเตรียมกระดูกด้วยเทคนิค osteotomy บริเวณกระดูกขากรรไกร

ระยะแฝง (Latency period)

ระยะเวลาตั้งแต่เตรียมกระดูกจนเริ่มยืดกระดูก ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ปล่อยให้เส้นเลือดที่ถูกตัดขาดมีการเจริญแทนที่ใหม่และเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างกระดูกขึ้นมาใหม่ บริเวณช่องว่างที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามในแต่ละตำแหน่งมีระยะแฝงที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 *การเปรียบเทียบในแต่ละขั้นตอนการยืดกระดูกของสภาวการณ์ที่แตกต่างกัน[27] (ดัดแปลงจาก Stucki-McCormick SU. Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery. 2nded;2004: 1277-96)*

Table 1 *Comparisons of Distraction Osteogenesis protocol in difference conditions.[27] (Modified from Stucki-McCormick SU. Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery. 2nded;2004: 1277-96)*

Distraction area	Latency (d)	Rate(total) (mm/d)	Rhythm
Mandible	5	1.0	bid
Maxilla	5	1.0	bid
Alveolus/implant	5-7	0.5-1.0	bid
Mandible:children	3-5	1.0-2.0	bid

bid: twice a day

ระยะการยืดกระดูก (Period of Distraction)

อัตราเร็วและความถี่ในการกระตุ้นเครื่องมือมีอิทธิพลต่อคุณภาพของกระดูกที่สร้างขึ้นมาใหม่ เนื่องจากบริเวณช่องปากและกระดูกขากรรไกร ในแต่ละตำแหน่งมีความแตกต่างกันทั้งลักษณะทางกายวิภาคและปัจจัยทางชีวภาพ[16] ซึ่งอัตราเร็วและความถี่ในการกระตุ้นเครื่องมือที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 1[27]

ระยะเวลาการคงสภาพ (Consolidation period)

ระยะเวลาช่วงหนึ่งหลังจากการยืดกระดูก ซึ่งต้องการให้เกิดการสร้างกระดูกอย่างสมบูรณ์และการเจริญของกระดูกทึบบริเวณที่สร้างกระดูกขึ้นใหม่

ในบริเวณกระดูกศรีษะและใบหน้ามีระยะเวลาการคงสภาพ สำหรับเด็ก 3-5 สัปดาห์ ส่วนในผู้ใหญ่ 6-12 สัปดาห์[13]

Stucki-McCormick[27] แนะนำว่าให้ถอดเครื่องมือยืดเพิ่มกระดูกออกภายหลังจากภาพรังสีแสดงให้เห็นลักษณะของกระดูกทึบ

ลักษณะการยืดกระดูก

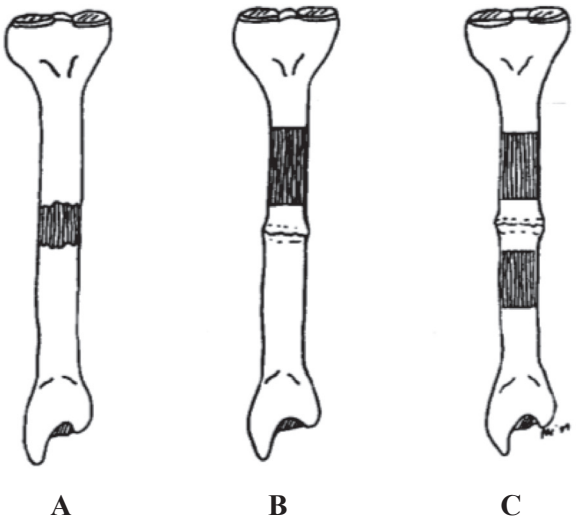
Friedman และ Constantino[31] กล่าวว่าการยืดกระดูกจำเพาะต้องทำในบริเวณกระดูกที่มีแนวโน้มประสบความสำเร็จชัดเจน สามารถแยกประเภทได้ดังนี้

โมโนโฟคอล (Monofocal)

การผ่าตัดแยกกระดูกเพื่อสร้าง "distraction gap" (ช่องว่างระหว่างผิวกระดูก 2 ชิ้นซึ่งเป็นบริเวณที่เกิดขบวนการหายของแผล) จากนั้นให้แรงดึงชิ้นกระดูกส่วนปลายที่ถูกตัดแยก (ดังแสดงในรูปที่ 2A) ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้มักใช้ในการเพิ่มขนาดกระดูกรองรับฟันเพื่อเตรียมใส่รากฟันเทียม

ไบโฟคอล (Bifocal)

การฟื้นฟูแก้ไขให้เกิดความต่อเนื่องของอวัยวะ โดยการเคลื่อนชิ้นกระดูกที่ถูกตัดแยกผ่านบริเวณที่บกพร่องไปยังอวัยวะส่วนข้างเคียง ซึ่งชิ้นกระดูกที่ถูกเคลื่อนคือ transport disc[32] วิธีการดังกล่าวถูกนำมารักษาเพื่อฟื้นฟูกระดูกขากรรไกรล่างขึ้นมาใหม่ จากความบกพร่องของกระดูกขากรรไกรภายหลังการศัลยกรรมกำจัดเนื้องอก(ดังแสดงในรูปที่ 2B)



รูปที่ 2 แสดงประเภทการยืดกระดูก[32] (ดัดแปลงจาก *Costantino PD. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1990;116: 535-45*)

Figure 2 *Types of Distraction Osteogenesis.*[32] *(Modified from Costantino PD. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 1990;116: 535-45)*

A: โมโนโฟคอล (Monofocal)

B: ไบโฟคอล (Bifocal)

C: ไตรโฟคอล (Trifocal)

ไตรโฟคอล (Trifocal)

การฟื้นฟูแก้ไขให้เกิดความต่อเนื่องของอวัยวะ โดยการเคลื่อนชิ้นกระดูก 2 ชิ้น (two transport disc) ที่ถูกตัดแยกจาก 2 ส่วนของอวัยวะที่พบความบกพร่อง ให้กระดูก 2 ชิ้นดังกล่าวมาบรรจบกัน ซึ่งพบว่าความบกพร่องขนาดใหญ่มีแนวโน้มสูงในการรักษาฟื้นฟูด้วยวิธีการดังกล่าว (ดังแสดงในรูปที่ 2C)

ข้อได้เปรียบ[10]

วิธีการยืดกระดูกสามารถปรับขยายโครงสร้างกระดูกได้ในปริมาณมาก บริเวณเนื้อเยื่ออ่อนที่ล้อมรอบสามารถขยายตามการปรับโครงสร้างกระดูก สามารถลดหรือขจัดความต้องการในการปลูกกระดูก อีกทั้งในหลายๆ การศึกษาพบว่าการกลับคืนสภาพเดิมก่อนการรักษาน้อยกว่าเมื่อเทียบกับวิธีปรับโครงสร้างกระดูกแบบเดิม

ข้อเสียเปรียบ[10]

วิธีการยืดกระดูกพบมีอัตราการติดเชื้อบริเวณที่ตัดแยกกระดูกเกิดขึ้นสูง อัตราความเสี่ยงต่อการเสียหายของเครื่องมือเป็นไปได้สูง การควบคุมทิศทางของการยืดกระดูกสามารถกระทำได้ยาก นอกจากนี้ยังพบมีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดการเชื่อมติดของกระดูกเกิดขึ้นก่อนหรือการไม่เชื่อมติดของกระดูกเกิดขึ้นได้

ข้อห้าม[10]

ผู้ป่วยรวมทั้งครอบครัวไม่ให้ความร่วมมือในการใช้งานเครื่องมือยืดขยายกระดูก กระดูกเหลืออยู่ไม่เพียงพอ ผู้ป่วยที่เคยได้รับการฉายรังสีรักษาบริเวณขากรรไกรและใบหน้าที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งผู้ป่วยที่ได้รับยาบิสฟอสโฟเนต (Bisphosphonate)

การประยุกต์ใช้เครื่องมือยืดกระดูกรองรับฟัน

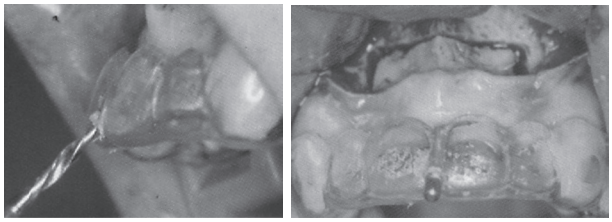
กระดูกรองรับฟันถือเป็นส่วนประกอบย่อยของกระดูกขากรรไกรจากกระดูกทั้งหมดของร่างกายเมื่อฟันหายไปจากกระดูกรองรับฟันไม่ว่าจะด้วย การถอนฟัน โรคปริทันต์อักเสบ อุบัติเหตุ การผ่าตัดเนื้องอก หรือความผิดปกติแต่กำเนิด อาจจะส่งผลให้สันเหงือกว่างมีความบกพร่องทั้งด้านความสูงและความกว้างเกิดขึ้นได้ ซึ่งความบกพร่องเหล่านี้สามารถปรับปรุงแก้ไขให้มีสภาพที่เหมาะสมได้ด้วยเทคนิคแบบเดิมหลากหลายวิธี[33] เพื่อต้องการให้สามารถรองรับรากฟันเทียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือให้เกิดลักษณะที่ดีทางชีวเชิงกล (biomechanical) และความสวยงาม[13,34] เช่น การปลูกถ่ายกระดูกในตนเอง การชักนำให้กระดูกคืนสภาพ(Guided bone regeneration,GBR) ร่วมกับแผ่นเนื้อเยื่อและสารปลูกถ่าย แต่อย่างไรก็ตามสามารถพบทั้งข้อได้เปรียบและข้อเสียเปรียบในแต่ละวิธีการรักษาข้างต้น กล่าวคือ การปลูกถ่ายกระดูกในตนเองทำให้เกิดการบาดเจ็บของตำแหน่งให้สิ่งปลูกถ่ายอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้รวมทั้งอาจจะพบมีการละลายตัวของกระดูกที่ปลูกถ่ายเกิดขึ้นได้เช่นกัน อีกทั้งการทำ การชักนำให้กระดูกคืนสภาพ ร่วมกับแผ่นเนื้อเยื่อและสารปลูกถ่าย แม้ว่าจะพบความสำเร็จจากหลักฐานทางวิชาการมากมาย แต่ด้วยเทคนิควิธีการเลือกตำแหน่งและประเมินกระดูกที่เหลืออยู่ค่อนข้างละเอียดอ่อนทำให้พื้นที่การใช้ประโยชน์จึงถูกจำกัด และการชักนำให้กระดูกคืนสภาพ

ร่วมกับแผ่นเนื้อเยื่อและสารปลูกถ่ายด้วยวัสดุที่ไม่ละลาย พบมีรายงานการติดเชื้อของแผล การอักเสบของเนื้อเยื่อ และการเกิดข้อบกพร่องในขั้นตอนการหายของแผล ร้อยละ 20-50[35,36]

จนกระทั้ง ในปี 1996 Chin และ Toth[37] สามารถใช้เครื่องมือยืดกระดูกรองรับฟันมนุษย์ที่มีความบกพร่องจากอุบัติเหตุ ได้สำเร็จเป็นครั้งแรก และเมื่อปี 1999 Gaggle[38] และคณะ นำเสนอความสำเร็จในการเสริมกระดูกรองรับฟันด้วยเครื่องมือรากเทียมยึดกระดูกรองรับฟัน ด้วยข้อได้เปรียบสำคัญของการยืดกระดูกรองรับฟัน คือ สามารถหลีกเลี่ยงการบาดเจ็บของตำแหน่งให้สิ่งปลูกถ่าย และปริมาณการเพิ่มของกระดูกและเนื้อเยื่ออ่อนที่สามารถพยากรณ์ได้[39] จึงทำให้ได้รับความสนใจและปฏิบัติอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

ข้อได้เปรียบของการยืดกระดูกรองรับฟัน[13]

วิธีการนี้ไม่จำเป็นต้องใช้เนื้อเยื่อจากบริเวณอื่นมาเสริมสร้างทดแทน ความเสี่ยงต่อการเผยผึ่งของกระดูกใต้เนื้อเยื่ออ่อนมีความเป็นไปได้น้อย สามารถพยากรณ์ปริมาณเนื้อเยื่อแข็งและเนื้อเยื่ออ่อนที่เป็นส่วนประกอบได้ ตัวฟันและรากฟันเทียมสามารถเคลื่อนที่พร้อมชิ้นกระดูก ดังนั้นจึงสามารถแก้ไขปัญหาการสบฟันและความสวยงาม ระยะเวลาในการคงสภาพสั้น จึงสามารถลดระยะเวลาการรักษาโดยรวม และยังสามารถทำการรักษาด้วยวิธีนี้ได้ใหม่ได้อีกหากผลลัพธ์ไม่เป็นที่น่าพอใจ



รูปที่ 3 *การใช้สเตนต์ศัลยกรรมที่สร้างตัวฟันไว้เรียบร้อยแล้วระหว่างการผ่าตัดเพื่อให้เกิดทิศทางในการผ่าตัดตามที่วางแผนไว้แล้ว[40] (ดัดแปลงจาก Guerrero CA. Distraction osteogenesis of the facial skeleton.1thed;2007:475-93)*

Figure 3 *The use of a surgical stent is essential for keeping the desired surgical angulation during the surgical process base on the prosthodontic work-up.[40] (Modified from Guerrero CA. Distraction osteogenesis of the facial skeleton.1st ed;2007:475-93)*

ข้อบ่งชี้[13]

ประการแรก สันเหงือกว่างชนิดละลายตัวมาก สันเหงือกที่มีการละลายตัวบางส่วนซึ่งเป็นปัญหาในการใส่รากเทียม ทั้งในเรื่องความสวยงาม และการใช้งาน สันเหงือกว่างมีความแคบ กรณีฟันเชื่อมติดกระดูก (ankylosed teeth) ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่สามารถเคลื่อนฟันด้วยการจัดฟันอย่างเดียว และประการสุดท้าย การเคลื่อนรากเทียมที่เกิดการเชื่อมประสานกระดูกแล้ว (osseointegrated implant) อย่างช้า ๆ ในแนวดิ่ง รวมกับส่วนของกระดูกรองรับฟัน

ภาวะแทรกซ้อน[13]

ภาวะแทรกซ้อนที่สามารถเกิดขึ้นจากการยึดกระดูกรองรับฟัน เช่นการติดเชื้อในบริเวณที่ยึดกระดูกรองรับฟัน การแตกหักของชิ้นกระดูกรองรับฟันที่ต้องการยึดกระดูกและกระดูกฐานขากรรไกร บริเวณที่ต้องการยึดกระดูกรองรับฟันเกิดการเชื่อมติดของกระดูกก่อนกำหนด ความแข็งแรงของกระดูกเกิดขึ้นช้า พบการละลายของชิ้นกระดูกที่ทำการยึดกระดูกรองรับฟัน การเกิดแผลแยก ความไม่มั่นคงและเคลื่อนขยับของเครื่องมือยึดกระดูกรองรับฟัน ความคลาดเคลื่อนของทิศทางการยึดกระดูกรองรับฟัน การเปลี่ยนแปลงระบบประสาทส่วนปลายและการรับรู้ เครื่องมือยึดกระดูกรองรับฟันแตกหัก ราคาค่าใช้จ่ายสูง และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความร่วมมือจากผู้ป่วยและครอบครัวมีส่วนสำคัญในการประสบความสำเร็จ

ข้อพิจารณาด้านเทคนิคและการผ่าตัด[29]

1. การประเมินกระดูกรองรับฟันที่บกพร่องมีความจำเป็นต้องใช้ภาพมุมมอง 3มิติ

2. ผู้ป่วยควรได้รับการพิมพ์ปากทั้งขากรรไกรบน-ล่าง

3. นำแบบหล่อที่ได้ยึดติดกับกลอุปกรณ์ขากรรไกรจำลองแบบปรับได้บางส่วน ในตำแหน่ง ความสัมพันธ์ในศูนย์

4. สร้างแบบจำลองสันเหงือกด้วยแผ่นขี้ผึ้งสีชมพูให้มีความสูงและกว้างมากกว่าปริมาณสันเหงือกที่ต้องการเพิ่มระยะจริงร้อยละ 20-30

5. สร้างสเตนต์ศัลยกรรมพร้อมทั้งจำลองซี่ฟันหายไปเพื่อให้เป็นแนวในการผ่าตัดและใช้เป็นฟันเทียมชั่วคราว หลังการผ่าตัด ดังแสดงรูปที่ 3

6. การยึดกระดูกรองรับฟันแนวหน้า-หลัง ความกว้างสันเหงือกควรกว้างอย่างน้อย 5 มม.[34]

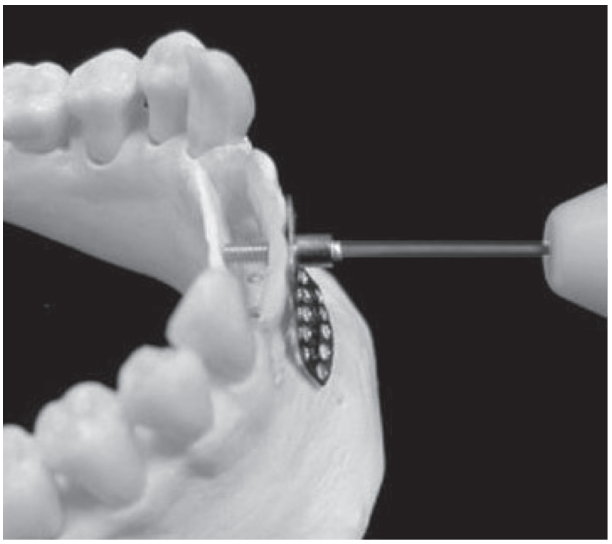
7. ขนาดชิ้นกระดูกส่วนที่ถูกยึดเพิ่มในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 8 มม. หรือ ขนาดฟันสองซี่การสร้างรอยตัดในแนวขวางควรพิจารณาให้ชิ้นกระดูกที่ถูกยึดเพิ่มมีขนาดใหญ่แต่ไม่มีผลทำให้ความมีประสิทธิภาพของกระดูกที่เหลือลดลง

7.1 ขากรรไกรบนควรมีความสูงชิ้นกระดูกที่ถูกตัดในแนวดิ่งอย่างน้อย 8 มม.

7.2 ขากรรไกรล่างควรมีความสูงชิ้นกระดูกที่ถูกตัดในแนวดิ่งอย่างน้อย 15 มม.

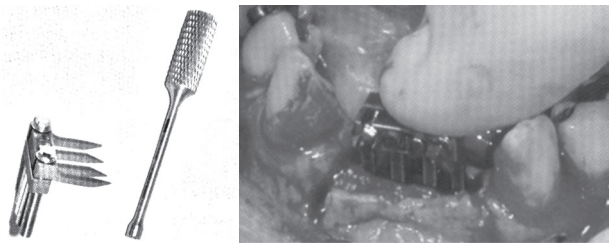
8. ในกรณีขนาดชิ้นกระดูกส่วนที่ถูกยึดเพิ่มในแนวใกล้กลาง-ไกลกลางมีขนาดใหญ่คือ ขนาดฟัน 4 ซี่หรือ 16 มม. หรือมากกว่า ควรใช้เครื่องมือยึดเพิ่มกระดูกที่ทำงาน 2 แกนขนานกัน เพราะในบางตำแหน่งอาจจะต้องการความสูงในแนวดิ่งที่แตกต่างกัน

9. ในบริเวณที่สร้างรอยตัดควรมีการเปิดแผ่นพับเหงือกร่วมทั้งเยื่อหุ้มกระดูกให้น้อยที่สุด และใช้เครื่องมือตัดกระดูกที่มีการสร้างรอยตัดขนาดเล็ก เช่น Microsaw ร่วมกับการใช้น้ำระบายความร้อนปริมาณมากพอ ในการป้องกันการเกิดความร้อนสูงบริเวณกระดูก



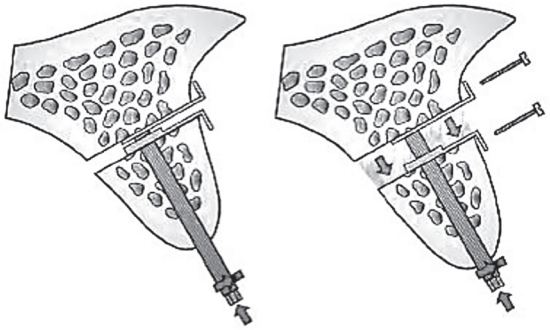
รูปที่ 4 *การเพิ่มความกว้างกระดูกสันเหงือกด้วยเครื่องมือยืดกระดูก รุ่น อัลวีโอล่าร์ ไวเดิล[34] (ดัดแปลงจาก Laster Z. Distraction osteogenesis of the facial skeleton.1th ed;2007:495-500)*

Figure 4 *Alveolar bone widening by Osteogenesis Distraction device[Alveo-Wider][34] (Modified from Laster Z. Distraction osteogenesis of the facial skeleton.1th ed;2007:495-500)*



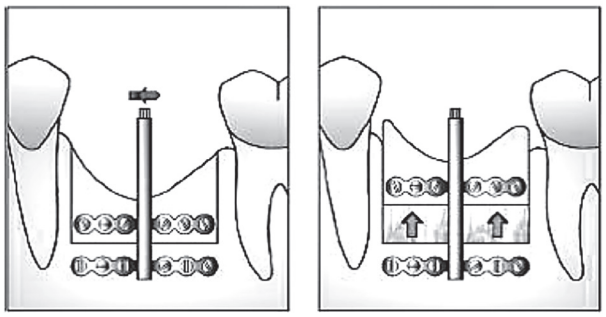
รูปที่ 5 *การเพิ่มความกว้างกระดูกสันเหงือกด้วยเครื่องมือยืดกระดูก รุ่น เครส ไวเดเนอร์[40] (ดัดแปลงจาก Guerrero CA. Distraction osteogenesis of the facial skeleton.1thed;2007:475-93)*

Figure 5 *Alveolar bone widening by Osteogenesis Distraction device [Crest widener][40] (Modified from Guerrero CA. Distraction osteogenesis of the facial skeleton.1thed;2007:475-93)*



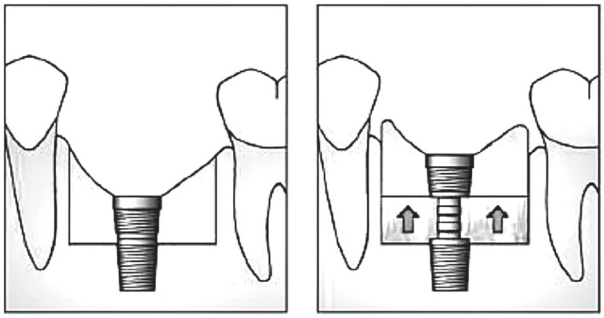
รูปที่ 6 *การเพิ่มความสูงกระดูกสันเหงือกด้วยเครื่องมือยืดกระดูก รุ่น แอลอีเอดี (ไลบินเจอร์ เอนโดออสเซียส อัลวีโอลาร์ ดิสแทรกเตอร์)[13](ดัดแปลงจาก Cano J. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;101: 11-28)*

Figure 6 *Vertical Alveolar bone by Osteogenesis Distraction device [LEAD(Leibinger Endosseous Alveolar Distractor)][13] (Modified from Cano J. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;101: 11-28)*



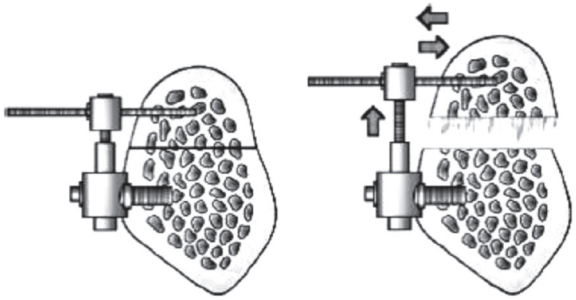
รูปที่ 7 *การเพิ่มความสูงกระดูกสันเหงือกด้วยเครื่องมือยืดกระดูก รุ่น ทีอาร์เอซีเค (ทิชชู รีเจเนอร์เรชั่น อัลวีโอล่าร์ แคลลัส ดิสแทรกชั่น)[13] (ดัดแปลงจาก Cano J. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;101: 11-28)*

Figure 7 *Vertical Alveolar bone by Osteogenesis Distraction device [TRACK(Tissue Regeneration Alveolar Callus distraction)][13] Modified from Cano J. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;101: 11-28)*



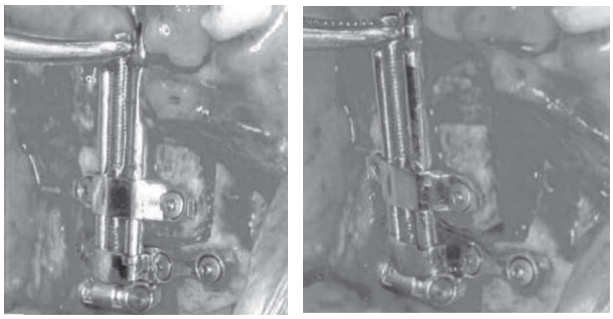
รูปที่ 8 *การเพิ่มความสูงกระดูกสันเหงือกด้วยเครื่องมือยึดกระดูก รุ่น ดีไอเอสเอไอเอส(ดิสแทรกชั่น อิมแพลน ซิสเต็ม)[13] (ดัดแปลงจาก Cano J. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;101: 11-28)*

Figure 8 *Vertical Alveolar bone by Osteogenesis Distraction device [DISSIS(Distraction Implant system)][13] (Modified from Cano J. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;101: 11-28)*



รูปที่ 9 *การเพิ่มความสูงกระดูกสันเหงือกด้วยเครื่องมือยึดกระดูกแบบสองทิศทาง รุ่น ทูดี ซีดี (ไบไดเรคชั่นนอล เครส ดิสแทรกเตอร์)[13] (ดัดแปลงจาก Cano J. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;101: 11-28)*

Figure 9 *Vertical Alveolar bone by Bidirectional Osteogenesis Distraction device [2D-CD (Bidirectional Crest Distractor)][13] (Modified from Cano J. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2006;101: 11-28)*



รูปที่ 10 *การเพิ่มความสูงกระดูกสันเหงือกด้วยเครื่องมือยึดกระดูก แบบปรับทิศทาง รุ่น เคาร์ เตซี่ ออฟ ดอคเตอร์ เอ็ม โรบินอย[27] (ดัดแปลงจาก Stucki-McCormick SU. Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery. 2nded;2004:1277-96)*

Figure 10 *Vertical Alveolar bone by Osteogenesis Distraction device with internal hinges allow for vector adjustment (Courtesy of Dr.M.Robinoy[27](Modified from Stucki-McCormick SU. Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery. 2nd ed;2004:1277-96)*

10. เนื้อเยื่อบริเวณกระดูกด้านลิ้นและเพดานปากไม่ควรถูกแยกออกโดยเด็ดขาดเพื่อให้มีปริมาณเลือดมาหล่อเลี้ยงชิ้นกระดูกเพียงพอ ดังนั้นการสร้างให้เกิดรอยตัดที่สมบูรณ์จึงควรใช้เครื่องมือขนาดเล็กและบาง เช่น fine spatula หรือ thin curve osteotome

11. การติดตั้งเครื่องมือยึดกระดูกรองรับฟันควรทำด้วยความระมัดระวัง และ พิจารณาทิศทางให้สอดคล้องกับการวางแผน ทั้งจากการสร้างแบบจำลองด้วยแผ่นขี้ผึ้ง และภาพถ่ายรังสีด้านข้างกะโหลกศีรษะ

ชนิดของเครื่องมือยึดกระดูกรองรับฟัน

การยืดกระดูกรองรับฟันคือกระบวนการสร้างกระดูกรองรับฟันและเนื้อเยื่ออ่อนข้างเคียงระหว่างชิ้นกระดูก2ชิ้นที่ถูกตัดแยกขึ้นใหม่ ด้วยแรงดึงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการยืดกระดูกรองรับฟันที่มีความบกพร่องสามารถกระทำได้ทั้งด้านความกว้างของสันเหงือกและความสูงของสันเหงือก ตามลักษณะของเครื่องมือที่จะกล่าวถึงดังต่อไปนี้

1. การยืดกระดูกรองรับฟันด้านความกว้าง

การยืดกระดูกรองรับฟันด้านความกว้าง หรือ แนวหน้า-หลัง (antero-posterior direction) มีข้อกำหนดเบื้องต้นเพื่อให้มีปริมาณเลือดมาหล่อเลี้ยงกระดูกรองรับฟันเพียงพอหลังจากตัดแยกกระดูกรองรับฟัน คือ สันเหงือกต้องประกอบด้วยกระดูกรองรับฟันที่มีความกว้างอย่างน้อย 5 มม. หรือในกรณีที่ใช้เครื่องมือที่มีรอยตัดขนาดเล็ก เช่น Piezosurgery กระดูกรองรับฟันควรมีความกว้างอย่างน้อย 3 มม.[34] และแสดงตัวอย่างเครื่องมือดังต่อไปนี้

2. การยืดสันกระดูกขากรรไกรด้านความสูง

การยืดกระดูกรองรับฟันด้านความสูง หรือ แนวดิ่ง (vertical direction) มีข้อกำหนดเบื้องต้นเพื่อให้มีปริมาณเลือดมาหล่อเลี้ยงกระดูกรองรับฟันเพียงพอหลังจากตัดแยกกระดูกรองรับฟัน คือ ขากรรไกรบนควรมีความสูงชิ้นกระดูกที่ถูกตัดแยกในแนวดิ่งอย่างน้อย 8 มม.

ส่วนขากรรไกรล่างควรมีความสูงชิ้นกระดูกที่ถูกตัดแยกในแนวดิ่งอย่างน้อย 15 มม.[29] และแสดงตัวอย่างเครื่องมือดังต่อไปนี้

เครื่องมือยืดกระดูกในแนวดิ่งมีอยู่หลาย ๆ การออกแบบแต่ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ได้แก่ TRACK device, LEAD device และ DISSIS device[13] ดังแสดงให้เห็นข้างต้น ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ไม่สามารถปรับแต่งทิศทางขณะยืดกระดูก ดังนั้นจึงควรมีการวางแผนที่รัดกุมในการกำหนดทิศทางการยืดกระดูกรวมทั้งตำแหน่งการวางเครื่องมือยืดกระดูกอย่างระมัดระวัง แต่หากต้องการใช้เครื่องมือยืดกระดูกที่สามารถปรับแต่งทิศทางได้ขณะยืดกระดูก จำเป็นต้องคำนึงถึงขนาดของเครื่องมือซึ่งมีผลต่อการเย็บปิดแผลแผ่นเหงือก

บทสรุป

การเสริมกระดูกรองรับฟันด้วยวิธีการยืดกระดูกรองรับฟัน เป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำหรับการทำศัลยกรรมเพื่อปรับปรุงสภาพสันเหงือกที่มีความบกพร่องทั้งด้านความกว้างและ/หรือความสูงให้สมบูรณ์เพียงพอ โดยการยืดด้วยแรงดึงอย่างต่อเนื่องระหว่างชิ้นกระดูกรองรับฟัน 2 ชิ้นที่ถูกตัดแยกตามทิศทางที่ต้องการเสริมกระดูกรองรับฟัน ก่อนการเริ่มงานทางทันตกรรมประดิษฐ์หรือทันตกรรมรากฟันเทียมต่อไป ซึ่งวิธีดังกล่าว เข้ามาเป็นทางเลือกในการเสริมกระดูกรองรับฟันแบบเดิม ซึ่งวิธีการยืดกระดูกรองรับฟัน บริเวณที่มีความบกพร่องจะได้รับการเติมเต็มด้วยกระดูกดั้งเดิมรวมทั้งเนื้อเยื่ออ่อนโดยรอบก็ได้รับการปรับปรุงแก้ไขในคราวเดียวกัน

จากการศึกษาเอกสารวิชาการพบว่าการยืดกระดูกรองรับฟันด้านความสูง (Height) หรือ vertical direction ได้รับความนิยมมากกว่าเครื่องมือยืดกระดูกรองรับฟัน 3 ระบบที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายคือ TRACK device , LEAD device และ DISSIS device ส่วนการยืดกระดูกรองรับฟันด้านกว้าง (width) หรือแนวหน้า-หลัง (antero-posterior direction) ยังไม่พบหลักฐานทางวิชาการที่ศึกษาในมนุษย์มากพอที่จะสรุปประเด็นนี้ได้ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามการยืดกระดูกรองรับฟันด้านความสูงยังคงได้รับความนิยมแพร่หลายด้วยข้อได้เปรียบสำคัญ 2 ประการคือ ประการแรก ลดความเสี่ยงจากการบาดเจ็บของตำแหน่งให้สิ่งปลูกถ่ายและอันตรายจากสิ่งปลูกถ่าย ประการที่สอง ปริมาณการเพิ่มของกระดูกและเนื้อเยื่ออ่อนที่สามารถพยากรณ์ได้โดยใช้เวลาการรอคอยน้อยกว่าวิธีการเสริมกระดูกเบ้าฟันแบบดั้งเดิม นอกจากนี้ข้อพิจารณาที่สำคัญอีกประการคือการเกิดการกลับคืนสภาพเดิมหลังการผ่าตัด Wolvius และคณะ[42] ศึกษาการยืดกระดูกรองรับฟันเพื่อรองรับการใส่รากฟันเทียมพบการเกิดการกลับคืนสภาพเดิมหลังการผ่าตัด 17-20% สอดคล้องกับ Sualacic และคณะ[43] ศึกษาการยืดกระดูกรองรับฟันเพื่อรองรับการใส่รากฟันเทียม แนะนำให้ทำการยืดกระดูกรองรับฟันในลักษณะ Overcorrection จากปริมาณที่ต้องการอีก 20% เมื่อนำข้อพิจารณาของการยืดกระดูกรองรับฟันในแนว Horizontal และ Vertical มารวมกันอาจทำให้สับสนในการทำเป็นแนวทางปฏิบัติในการผ่าตัดได้ เพื่อโอกาสประสบความสำเร็จในการยืดกระดูกรองรับฟันจึงมีการกำหนดแนวทางปฏิบัติเบื้องต้นดังนี้ ประการแรกเป็นข้อกำหนดของ Horizontal Distraction ด้านความกว้างสันเหงือกต้องประกอบด้วยกระดูกรองรับฟันที่มีความกว้างอย่างน้อย 5 มม. หรือในกรณีที่ใช้เครื่องมือที่มีรอยตัดขนาดเล็ก เช่น Piezosurgery กระดูกรองรับฟันควรมีความกว้างอย่างน้อย 3 มม. ประการสองเป็นข้อกำหนดของ Vertical Distraction ด้านความสูง ขากรรไกรบนควรมีความสูงชิ้นกระดูกที่ถูกตัดแยกในแนวดิ่งอย่างน้อย 8 มม. ส่วนขากรรไกรล่างควรมีความสูงชิ้นกระดูกที่ถูกตัดแยกในแนวดิ่งอย่างน้อย 15 มม.

การปฏิบัติแต่ละขั้นตอนของการยืดกระดูกรองรับฟันสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเตรียมกระดูก

เตรียมกระดูกรองรับฟันโดยลักษณะการตัดแยกแบบ Osteotomy โดยพยายามให้เยื่อหุ้มกระดูกส่วนใหญ่(ด้านลิ้นเป็นสำคัญ)ได้รับความกระทบกระเทือนน้อยที่สุดกล่าวคือยังคงเชื่อมต่อเนื่องกัน

2. ระยะแฝง

แม้ว่าระยะแฝงจะไม่มีผลต่อการพัฒนาของกระดูกรองรับฟันอย่างชัดเจน แต่ระยะเวลาแฝงที่แนะนำคือ 5 ถึง 7 วัน เพื่อให้เกิดการปิดของแผล หลีกเลี่ยงการเกิดแผลแยก หรือ การเชื่อมกันของช่องว่างจากการตัดแยกกระดูกด้วยกันเอง

3. ระยะการยืดกระดูก

อัตราเร็วที่แนะนำ คือ 1 มม.ต่อวัน โดย อาจจะแบ่งเป็น 2 หรือ 3 ครั้งต่อวันและควรทำในลักษณะ Overcorrection จากปริมาณที่ต้องการอีก 20%

4. ระยะการคงสภาพ

ระยะเวลาช่วงหนึ่งหลังจากการยืดกระดูกจนกระทั้งถอดเครื่องมือออก ซึ่งแนวโน้มในปัจจุบันจะพยายามเอาเครื่องมือออกให้เร็วที่สุดเพื่อลดปัญหาการติดเชื้อ แต่ต้องคำนึงถึงการสร้างกระดูกอย่างสมบรูณ์ด้วยเช่นกัน จึงควรพิจารณาดังนี้สำหรับเด็ก 3-5 สัปดาห์ ส่วนในผู้ใหญ่ 6-12 สัปดาห์

สำหรับการยืดกระดูก รายละเอียดการปฏิบัติในแต่ละขั้นตอน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆด้านของผู้ป่วยเอง ได้แก่ อายุ ชนิดของกระดูก สภาวะสุขภาพทั่วไป และอื่น ๆ ซึ่งการเลือกผู้ป่วยให้เหมาะสมและประสบความสำเร็จในการปฏิบัติจำเป็นต้องอาศัยการศึกษาเชิงทดลองและการเก็บข้อมูลในอนาคตอย่างต่อเนื่องต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ทพ.วรัญญู คงกันกง และคณาจารย์ภาควิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและกระดูกขากรรไกร คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทุกท่าน สำหรับข้อแนะนำในการเขียนบทความนี้ และคณาจารย์ทุกภาควิชา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความช่วยเหลือด้านวิชาการแก่ข้าพเจ้า รวมทั้ง เจ้าหน้าที่ทุกท่านที่เอื้อเฟื้อในการหาข้อมูลที่มีประโยชน์อย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. Polo W CK, Cury PR, Sendyk WR, Gromatzky A. Posterior mandibular alveolar distraction osteogenesis utilizing an extraosseous distractor: A prospective study. *J Periodontol* 2005; 76: 1463-1468.
2. Samchukov ML, Cherkashin AM, Cope JB. Distraction osteogenesis: history and biologic basis of new bone formation. In: Lynch SE, Genco RJ, Marx RE , editors: *Tissue Engineering: Applications in Maxillofacial Surgery and Periodontics*. Carol Stream: Quintessence 1999: 131-146.
3. Codivilla A. On the means of lengthening in the lower limbs, the muscles, and tissues which are shortened through deformity. *Am J Orthop Surg* 1905; 2: 353-369.
4. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft tissue preservation. *Clin Orthop Rel Res* 1989; 238: 249-281.
5. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop Rel Res* 1989; 239: 263-285.
6. Pereira MA, Freitas PHL, Rosa TF, Xavier CB. Understanding Distraction Osteogenesison the Maxillofacial Complex: A Literature Review. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 2518-2523.
7. Ilizarov GA. Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop Rel Res* 1990; 250: 8-26.
8. Turker N, Basa S, Vural G. Evaluation of osseous regeneration in alveolar distraction osteogenesis with histological and radiological aspects. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 608-614.
9. Ragotham K. Alveolar ridge augmentation in mandible using distraction osteogenesis. Int J Dent Clin 2010; 2(4): 21-25.

10. Smith KS. Distraction osteogenesis of the craniomaxillofacial skeleton. In: Turvey TA, Scully JR, Waite PD, Costello BJ, Ruiz RL, editors. *Oral and maxillofacial surgery,* vol III. 2nd ed. St . Louis: Elsevier Inc;2009: 996-1006.
11. Block M, Dire J, Stover J, Matthews M. Changes in the inferior alveolar nerve following mandibular lengthening in the dog using distraction osteogenesis. J Oral Maxillofac Surg 1996; 21: 92-95.
12. Chin M, Toth BA. Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices-review of five cases. *J Oral Maxillofacial Surg* 1986; 54: 45-53.
13. Cano J, Campo J, Moreno LA, Bascones A. Osteogenic alveolar distraction:A review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 101: 11-28.
14. Saulacic N, Villa PG, Martin MS, Garcia AG. Distraction osteogenesis of the alveolar ridge: A review of the literature. *Med Oral* 2004; 9: 321-327.
15. Mazzonetto R, Maurette MA. Radiographic evaluation of alveolar distraction osteogenesis: Analysis of 60 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63: 1708-1711.
16. McCarthy JG, Stelnicki EJ, Mehrara BJ, Longaker MT. Distraction osteogenesis of the craniofacial skeleton. *Plast Reconstr Surg* 2001; 107: 1812-1827.
17. Choi IH, Chung CY, Cho T-J, Yoo WJ. Angiogenesis and mineralization during distraction osteogenesis. *J Korean Med Sci* 2002; 17: 435-447.
18. Marx RE. A new concept in the treatment of osteoradionecrosis. *J Oral Maxillofac Surg* 1983; 41: 351–357.
19. Ham AW. Some histophysiological problems peculiar to calcified tissues. *J Bone Joint Surg Am* 1952; 34: 701-728.
20. Klotch DW, Ganey TM, Slater-Haase A, Sasse J. Assessment of bone formation during osteoneogenesis:A canine model. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1995; 112: 291-302.
21. Gantous A, Phillips JH, Catton P, Holmberg D. Distraction osteogenesis in the irradiated canine mandible. *Plast Reconstr Surg* 1994; 93: 164-168.
22. Ueng SW, Lin SS, Wang CR, Liu SJ, Tai CL, Shih CH. Bone healing of tibia lengthening is delayed by cigarette smoking:study of bone mineral density and torsional strength on rabbits. *J Trauma* 1999; 46: 110-115.
23. Kojimoto H, Yasui N, Goto T, Matsuda S, Shimomura Y. Bone lengthening in rabbits by callus distraction:The role of periosteum and endosteum. *J Bone Joint Surg Br* 1988; 70: 543-549
24. Hu J, Li J, Wang D, Buckley MJ. Differences in mandibular distraction osteogenesis after corticotomy and osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2002; 31: 185-189.
25. Boccaccio A, Pappalettere C, Kelly DJ. The influence of expansion rates on mandibular distraction osteogenesis:A computational analysis. *Ann Biomed Eng* 2007; 35(11): 1940-1960.
26. Ueda M. Biological basis of distraction osteogenesis. In: Diner PA, Vazquez MP, editors. *Second international congress on cranial and facial bone distraction process*. Bologna: Monduzzi; 1999: 3-8.
27. Stucki-McCormick SU. Distraction Osteogenesis. In: Miloro M, editor. *Peterson's principles of oral and maxillofacial surgery*. 2nd ed. Hamilton: BC Decker Publishing Inc;2004: 1277-1296.

28. Zheng LW, Ma L, Cheung LK. Angiogenesis is enhanced by continuous traction in rabbit mandibular distraction osteogenesis. *J Cranio Maxilofac Surg* 2009; 37: 405-411.
29. Guerrero CA, Gonzalez M, Lopez PE, Bell WH, Dominguez E, Figueroa F. Intraoral Distraction Osteogenesis. In: Turvey TA, Scully JR, Waite PD, Costello BJ, Ruiz RL, editors. *Oral and maxillofacial surgery*, vol III. 2nd ed. St . Louis: Elsevier Inc;2009: 338-363.
30. Hoffmeister B, Marks C, Wolff KD. Floating bone concept in mandibular distraction [abstract]. Int J Oral Maxillofac Surg 1990; 28(suppl 1):90.
31. Friedman CD, Constantino PD. Discussion: Use of distraction osteogenesis for maxillary advancement: Preliminary results. *J Oral Maxillofac Surg* 1994; 52: 287-288.
32. Costantino PD, Shybut G, Friedman CD, et al. Segmental mandibular regeneration by distraction osteogenesis. *Arch Otolaryngol Head Neck* Surg 1990; 116: 535-545.
33. Funaki K, Takahashi T, Yamauchi K. Horizontal alveolar ridge augmentation using distraction osteogenesis:comparison with a bone-splitting method in a dog model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107: 350-358.
34. Laster Z, Jensen OT. Alveolar Distraction for height and width. In: Guerrero B, editor. *Distraction osteogenesis of the facial skeleton*. 1th ed. Hamilton: BC Decker Publishing Inc; 2007: 495-500.
35. Rachmiel A, Srouji S, Peled M. Alveolar ridge augmentation by distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2001; 30: 510-517.
36. Buser D, Brägger U, Lang NP, Nyman S. Regeneration and enlargement of jaw bone using guided tissue regeneration. *Clin Oral Implants Res* 1990; 1: 22-32.
37. Chin M, Toth BA. Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices: review of five cases. *J Oral Maxillofac Surg* 1996; 54: 45-53.
38. Gaggle A, Shultes G, Kärcher H. Distraction implants—a new possibility for augmentative treatment of the edentulous atrophic mandible: case report. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1999; 37: 481-485.
39. Ettl T, Gerlach T, Schüsselbauer T, Gosau M, Reichert TE, Driemel O. Bone resorption and complications in alveolar distraction osteogenesis. *Clin Oral Invest* 2010; 14: 481-489.
40. Guerrero CA, Lopez P, Figueroa F, Meza L, Pisano R. Three-Dimensional Alveolar Distraction Osteogenesis. In: Guerrero B, editor. *Distraction osteogenesis of the facial skeleton*.1st ed. Hamilton: BC Decker Publishing Inc; 2007: 475-493.
41. Block MS, Almerico B, Crawford C, Gardiner D, Chang A. Bone response to functioning implants in dog mandibular alveolar ridges augmented with distraction osteogenesis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 342-351.
42. Wolvius EB, Scholtemeijer M, weijland M, Hop WCJ, Vanderwal KGH. Complications and relapse in alveolar distraction osteogenesis in partially dentulous patients. *Int J Oral Maxillofacial Surgery* 2007; 36(8):700-705.
43. Saulacic N, Somoza-Martin M, Gndara-Vila P. Relapse in alveolar distraction osteogenesis: An indication for overcorrection. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63: 978-981.

Industry-Standard Apex Locator
Root ZX Module

Root ZX mini – Design Meets Precision

Root ZX Module

The accuracy of the measurement is not affected by the presence or absence of blood, other discharges or electrolytes. Fully automatic, it is not necessary to set the device on zero before measuring each individual canal. Automatic calibration ensures accuracy and eliminates the effect of changes in temperature, moisture, etc. inside the canal even during the treatment. both a meter and an audible signal tell you the position of the apical constriction.

Dentaport ZX – Reliable Apex Location – Perfect Endodontics
Curing with High-Powered Parallel Precision

Key product features include the apex locator and optional canal-preparation and light-curing functions. In addition, the multi-joint feature lets you change the function just by changing the handpiece.

Distributed by
SIAMDENT CO., LTD.
a J.MORITA GROUP COMPANY
444 Olympia Thai Tower, 3rd Floor, Ratchadapisek Road,
Samsennok, Huay Kwang, Bangkok 10310, Thailand
Tel : 66 2 512 6049-50 Fax : 66 2 512 6099 www.siamdent.com

Developed and Manufactured by
J. MORITA MFG. CORP.
680 Higashihama Minami-cho,
Fushimi-ku, Kyoto 612-8533, Japan
TEL: +81-75-611-2141 FAX: +81-75-622-4595 www.jmorita-mfg.com

MORITA