บทความปริทัศน์
Review Article

การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรสำหรับทันตกรรมรากเทียม
Alveolar Ridge Preservation for Dental Implant

เบญจพร มีหลีสวัสดิ์[1], ธนกฤต อึ้งจิตรไพศาล[2]
[1]ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[2]สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงใหม่
Benjaporn Meeleesawasdi[1], Thanakrit Oungchitpaisan[2]
[1]Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University
[2]Chiangmai Health Organization

ชม. ทันตสาร 2559; 37(1) : 63-81
CM Dent J 2016; 37(1) : 63-81

บทคัดย่อ

การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรเป็นวิธีการเพื่อคงเค้ารูปสันกระดูกจากกรรไกรที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงหลังการถอนฟัน การถอนฟันเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บของกระดูกเบ้าฟันและเกิดการเปลี่ยนแปลงของสันกระดูกขากรรไกรจนอาจจะไม่สามารถฝังรากเทียมในตำแหน่งที่เหมาะสมได้ ลักษณะของแผลถอนฟันสามารถจำแนกได้หลายลักษณะ ในกรณีแผลถอนฟันที่มีระดับกระดูกน้อยเนื่องจากพยาธิสภาพไม่สามารถอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรได้ต้องรอแผลหายและพิจารณาทำการเสริมสันกระดูกขากรรไกร การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรช่วยลดการสูญสลายของเนื้อเยื่ออ่อนและเนื้อเยื่อแข็งเมื่อเปรียบเทียบกับการถอนฟันและรอให้มีการหายของแผลตามปกติ ช่วยให้สันกระดูกขากรรไกรมีความหนาและความสูงเพียงพอที่ฝังรากเทียมในตำแหน่งที่เหมาะสม และช่วยลดระยะเวลาหรือกระบวนการผ่าตัดที่ซับซ้อนเพื่อเตรียมสันกระดูกก่อนการฝังรากเทียม การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรต้อง

Abstract

Ridge preservation is procedure for maintaining alveolar ridge contour after tooth extraction. Trauma during extraction causes alveolar bone loss and alveolar ridge resorption which implant placement could be in an improper position. Extraction socket classifies in many types; ridge preservation could not perform in pathologic bone loss. This types of extraction socket should wait for complete wound healing and perform as ridge augmentation. Compare to extraction alone, ridge preservation prevents soft and hard tissue resorption, maintains ridge width and height for proper implant placement and reduces time consuming or complicated surgical procedure before implant. Ridge preservation procedure includes atraumatic extraction, socket filled with different type of bone grafts and

Corresponding Author:

เบญจพร มีหลีสวัสดิ์
อาจารย์ทันตแพทยหญิง ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Benjaporn Meeleesawasdi
Lecturer, Department of Restorative Dentistry and
Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University
E-mail: ***benjaporn035@gmail.com***

อาศัยการถอนฟันแบบหลีกเลี่ยงการทำภยันตรายต่อกระดูก (atraumatic extraction) โดยการเลือกวัสดุปลูกถ่ายใส่ในเบ้าถอนฟันและการใช้เยื่อกั้น (membrane) ปกคลุม ชนิดของวัสดุปลูกถ่ายและเยื่อกั้นมีหลายชนิดแตกต่างกันในแง่ระยะเวลาของการสูญสลาย มีคุณสมบัติของการสร้างกระดูก (osteogenesis) หรือการเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างกระดูก (osteoinductive) หรือการชักนำเนื้อเยื่อกระดูก (osteoconductive) ที่แตกกัน

membrane barrier. Materials are difference in resorption time, property of osteogenesis, osteoinduction, or osteoconduction.

คำสำคัญ: การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร การถอนฟันแบบหลีกเลี่ยงการทำภยันตรายต่อกระดูก รากเทียม

Keywords: ridge preservation, atraumatic extraction, implant

บทนำ

การรักษาทางทันตกรรมรากเทียมเป็นการรักษาที่มีผลสำเร็จสูงและได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ความสำเร็จของการรักษาทางทันตกรรมรากเทียมนอกจากพิจารณาการคงอยู่ของรากเทียม (implant survival) ยังพิจารณาปัจจัยของความสวยงาม และการทำงานในช่องปาก โดยปัจจัยเรื่องความสวยงามและการทำงานในช่องปากขึ้นกับ สันกระดูกขากรรไกร (alveolar ridge) ที่ควรมีความกว้างและความสูงที่เพียงพอสำหรับคงเค้ารูปของเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue contour) และเพียงพอให้การฝังรากเทียมได้ตำแหน่งที่เหมาะสม[1] อย่างไรก็ตามภายหลังถอนฟันจะพบการสูญสลาย (bone resorption) ตามธรรมชาติของกระดูกเบ้าฟัน ซึ่งจะสูญสลายอย่างรวดเร็วใน 6 เดือนแรก[2] และมีการสูญสลายต่อปีโดยเฉลี่ยร้อยละ 0.5-1.0 ไปตลอดชีวิต[3] ทำให้การสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกรในแนวนอน (horizontal bone loss) มีปริมาณมาก โดยเฉพาะทางด้านใบหน้า (facial aspect) หรือทางด้านใกล้แก้ม (buccal wall) และมีการสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกรในแนวดิ่ง (loss of vertical ridge height) ทำให้สันกระดูกขากรรไกรแคบและเตี้ยลง[4] ไม่เอื้อต่อการฝังรากเทียมในตำแหน่งที่เหมาะสม การฝังรากเทียมให้ได้ตำแหน่งที่ถูกต้อง จึงต้องทำศัลยกรรมเพื่อเตรียมตำแหน่งก่อนการฝังรากเทียม เช่น การปลูกกระดูกร่วมกับการปลูกเนื้อเยื่อเหงือกเพิ่มความกว้างและความสูงของสันกระดูกขากรรไกร หรือการแยกหรือขยายสันกระดูกขากรรไกร (ridge splitting or expansion) เป็นต้น ทำให้เพิ่มขั้นตอนและเวลาในการใส่ฟันเทียม ดังนั้นการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรเป็นอีกการรักษาหนึ่งที่คงรูปร่างของสันกระดูกขากรรไกรให้เหมาะกับการฝังรากเทียมในอนาคต โดยการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรไม่สามารถทำได้ทุกกรณี มีการศึกษานำเสนอถึงความสำเร็จของการทำการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรด้วยขั้นตอนการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร[5] และวัสดุเพื่อปิดเบ้าฟันหลังถอนฟัน (extraction socket) ต่างชนิดกัน[3,6,7]

การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร เป็นขั้นตอนเพื่อคงเค้ารูปของสันกระดูกขากรรไกรหลังการถอนฟัน ด้วยการใส่วัสดุปลูกถ่าย (grafting material) ในเบ้าถอนฟันภายหลังการถอนฟันทันที การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรมีชื่ออื่นที่พบในบทความทางทันตกรรมอื่น เช่น การอนุรักษ์เบ้าฟัน (socket preservation, alveolar socket preservation)[8,9] การอนุรักษ์เบ้าฟันและสันกระดูกขากรรไกร (alveolar ridge sockets preservation)[10] และการปลูกถ่ายเบ้าฟัน (socket grafting)[11]

การเปลี่ยนแปลงในเบ้าถอนฟันเกิดขึ้นทันทีเมื่อมีการถอนฟัน ตามขั้นตอนการหายของเบ้าฟัน (socket healing) โดยภายใน 24 ชั่วโมงแรก มีเลือดเต็มเบ้าฟัน เกิดการสร้างเครือข่ายไฟบริน (fibrin network) จนเป็นลิ่มเลือด (blood clot) และแทนที่ลิ่มเลือดด้วยเนื้อเยื่อแกรนูเลชั่น (granulation tissue) ในอาทิตย์แรกหลังการถอนฟันมีเซลล์เยื่อบุผิวเชื่อมต่อ (epithelial cells) เคลื่อนที่ปิดเบ้าฟันและปกคลุมเนื้อเยื่อแกรนูเลชั่น ภายในเบ้าฟันมีการปรับรูปของเนื้อเยื่อแกร-

นูเลชั่นอย่างรวดเร็วจนกลายเป็นโครงยึดชั่วคราว หลังการถอนฟันในอาทิตย์ที่ 4-6 เกิดกระบวนการสร้างกระดูกสาน (woven bone) และในอาทิตย์ที่ 16-24 เนื้อเยื่อภายในเบ้าฟันมีกระบวนการจับตัวกับเกลือแร่มากขึ้นและพัฒนาเป็นกระดูกลาเมลลาร์ (lamellar bone) แทนที่กระดูกสาน[12,13] ทั้งนี้การพอกพูนของกระดูก (bone deposition) มีตลอดในเบ้าฟัน แต่กระดูกที่พอกพูนใหม่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าระดับกระดูกของฟันข้างเคียง[14]

การจำแนกแผลถอนฟัน (extraction socket classification)

การจำแนกแผลถอนฟันช่วยให้การพยากรณ์และการวางแผนการรักษาที่ตำแหน่งถอนฟัน ทั้งนี้การจำแนกแผลถอนฟันมีรายงานการจำแนกน้อย[15,16] ทั้งนี้การจำแนกที่มีในปัจจุบันมีรายละเอียดและความยุ่งยากในการใช้จริง โดยปัจจัยหลักสำหรับการพิจารณาแผลถอนฟันคือการมีหรือไม่มีเนื้อเยื่อแข็งและอ่อน (soft and hard tissue) ทางด้านแก้ม

การจำแนกแผลถอนฟันโดย Elian และคณะในปีค.ศ. 2007[16] พิจารณาจากเนื้อเยื่ออ่อนด้านใบหน้า และกระดูกด้านแก้ม เป็นวิธีการจำแนกที่ง่ายต่อการนำไปใช้ แบ่งออกเป็น 3 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 มีส่วนเนื้อเยื่ออ่อนด้านใบหน้าและกระดูกด้านแก้มก่อนถอนฟันอยู่ในระดับปกติ ตำแหน่งเดียวกับรอยต่อระหว่างเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) โดยระดับเนื้อเยื่ออ่อนและกระดูกด้านแก้มไม่เปลี่ยนแปลงหลังถอนฟัน หากทำการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรในแผลถอนฟันแบบที่ 1 มักได้ความสวยงามเนื่องจากมีเนื้อเยื่ออ่อนเหลือเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเหงือกไบโอไทป์หนา (thick gingival biotype) และให้การพยากรณ์โรคดี แบบที่ 2 คือแผลถอนฟันที่เหลือเนื้อเยื่ออ่อนด้านใบหน้า แต่กระดูกด้านแก้มหายไปบางส่วน อาจให้การวินิจฉัยผิดเป็นแผลถอนฟันแบบที่ 1 เนื่องจากลักษณะทางคลินิกมีเนื้อเยื่ออ่อนเหลือเพียงพอเหมือนกัน มีโอกาสเกิดเหงือกร่นหลังการรักษาได้โดยเฉพาะกรณีที่เลือกทำรากเทียมใส่ทันที (immediate implant) แผลถอนฟันแบบที่ 2 ควรทำอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรก่อนการฝังรากเทียม และแบบที่ 3 คือแผลถอนฟันที่มีการสูญสลายของเนื้อเยื่ออ่อนด้านใบหน้าและกระดูกด้านแก้มมากจนไม่สามารถทำการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรได้ แผลถอนฟันแบบที่ 3 นี้ควรเน้นการเสริมสันกระดูกขากรรไกร (ridge augmentation) ด้วยการเสริมเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue augmentation) หรือร่วมกับการเสริมกระดูก (bone augmentation) ก่อนการฝังรากเทียม

การจำแนกแผลถอนฟันอีกชนิดโดย Caplanis N. และคณะในปีค.ศ.2005[15] เป็นการจำแนกด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ (periodontal probe) วัดรอบแผลถอนฟันหลังถอนฟันทันที เรียกการวัดความลึกแผลถอนฟันหรืออีดีเอส (extraction defect sounding: EDS) โดยใช้แม่แบบสำหรับผ่าตัด (surgical template) ซึ่งเป็นแม่แบบที่ทำมาจากอะคริลิก (acrylic) รูปร่างตามครอบฟันสำหรับรากเทียมที่ใช้ขอบเหงือกของแม่แบบเป็นจุดอ้างอิงใช้วัด เริ่มวัดจากยอดกระดูกเบ้าฟัน (alveolar crest) ทางด้านแก้มและด้านเพดาน (palatal) ถึงขอบเหงือกของแม่แบบ และทำการตรวจแผ่นกระดูกด้านแก้ม (buccal plate) ส่วนนอกด้วยนิ้วสัมผัสขณะใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ เพื่อประเมินหาช่องกระดูกโหว่ (fenestration) หรือรอยกระดูกเปิดแยก (dehiscence) ความเสี่ยงของการเกิดเหงือกร่นแปรผันตามระยะทางระหว่างระดับกระดูกที่เหลือและขอบเหงือกใหม่ คือระยะทางระหว่างระดับกระดูกและขอบเหงือกใหม่มีมาก ยิ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดเหงือกร่นมาก

การจำแนกแผลถอนฟันโดยวิธีอีดีเอสสามารถแบ่งเป็น 4 แบบ ได้แก่ อีดีเอส-1 (EDS-1) เป็นแผลถอนฟันมีลักษณะของกระดูกเบ้าฟันและเนื้อเยื่อโดยรอบไม่ต่างจากก่อนถอนฟัน คือมีกระดูกเบ้าฟันของฟันรากเดียวไม่ถูกทำลาย มีเหงือกไบโอไทป์หนา ในผู้ป่วยสุขภาพดี มีผนังแผลถอนฟันโดยรอบครบ 4 ผนังและมีความหนาของยอดกระดูกเบ้าฟันทางด้านแก้มมากกว่า 1 มิลลิเมตร สามารถทำรากเทียมใส่ทันทีได้ในตำแหน่งที่ถูกต้อง และให้การพยากรณ์โรคดี แผลถอนฟันอีดีเอส-2 (EDS-2) เป็นแผลถอนฟันที่มีการทำลายของกระดูกส่วนยอดเล็กน้อย หรือมีการสูญเสียเนื้อเยื่อด้านประชิดประมาณ 2 มิลลิเมตร ร่วมกับมีเหงือกไบโอไทป์หนาหรือบาง กระดูกด้านแก้มมีความหนาน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร หรือมีลักษณะที่กล่าวมามากกว่า 1 อย่างในผู้ป่วยสุขภาพดี และผนังของเบ้าถอนฟันหายไม่เกิน 1 ผนัง กรณีที่มีช่องกระดูกโหว่ โดยไม่มีการทำลายถึงแผ่นกระดูกด้านแก้มส่วนยอด เช่นรอยโรคเอนโดดอนติกส์ (endodontic lesions) จะจัดอยู่ในกลุ่มแผลถอนฟันแบบที่ 2 หรือกรณีแผลถอน

ฟันแบบที่ 1 ที่มีเหงือกไบโอไทป์บาง จะจัดอยู่ในกลุ่มแผลถอนฟันแบบที่ 2 เช่นกัน อาจเป็นฟันรากเดียวหรือหลายราก สำหรับแผลถอนฟันอีดีเอส-3 (EDS-3) เป็นแผลที่มีการสูญเสียเนื้อเยื่ออ่อนและแข็งในแนวดิ่ง 3-5 มิลลิเมตร มีผนังแผลถอนฟันหายไป 1-2 ผนัง มีเหงือกไบโอไทป์หนาหรือบาง หรือมีลักษณะที่กล่าวมามากกว่า 1 อย่าง และแผลถอนฟันอีดีเอส-4 (EDS-4) เป็นแผลถอนฟันที่มีการทำลายเบ้าถอนฟันไปมาก มีการสูญเสียเนื้อเยื่อทั้งอ่อนและ/หรือแข็งในแนวดิ่งและแนวนอนมากกว่า 5 มิลลิเมตร มีผนังแผลถอนฟันหายไปมากกว่า 2 ผนัง มีเหงือกไบโอไทป์บางหรือหนา ตัวอย่างแผลถอนฟันแบบที่ 4 เช่นการถอนฟันตำแหน่งฟันที่มีประวัติโรคปริทันต์ ที่มีการทำลายของกระดูกเบ้าฟันทั้งด้านแก้มและเพดาน หรือกรณีการสูญเสียกระดูกด้านประชิดฟันมากกว่า 5 มิลลิเมตรหลังการถอนฟันหลายราก เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับขนาดของสันกระดูกขากรรไกร (Dimensional change of alveolar ridge)

สันกระดูกขากรรไกรเกิดการเปลี่ยนแปลงหลังถอนฟัน โดยผิวกระดูกเบ้าฟัน (bundle bone) ซึ่งเป็นส่วนยึดฟันเข้ากับกระดูกเบ้าฟันจะเริ่มสูญสลาย ทำให้กระดูกเบ้าฟันสูญสลายตามภายหลัง การสูญสลายนี้มีการดำเนินอย่างช้า ๆ ตลอดชีวิต และด้วยกระบวนการปรับรูปร่าง (remodeling process) ทำให้สันกระดูกลดความสูงในแนวดิ่ง และรูปร่างสันกระดูกค่อนไปทางด้านเพดานปาก เมื่อเทียบกับตำแหน่งเดิมของฟัน จากรายงานการศึกษาในสุนัขของ Araùjo และ Lindhe ในปีค.ศ.2005[17] อธิบายการเปลี่ยนแปลงของผิวกระดูกเบ้าฟันเป็น 2 ขั้นตอน (phases) คือขั้นตอนที่หนึ่ง เริ่มจากผิวกระดูกเบ้าฟันมีการสูญสลายอย่างรวดเร็วและมีกระดูกสานมาแทนที่ ทำให้สันกระดูกขากรรไกรมีความสูงลดลง โดยเฉพาะด้านแก้มและส่วนยอดของเบ้าฟันที่มีการสูญสลายมากกว่าเนื่องจากกระดูกส่วนนี้มีความบางมากกว่า มีความหนาเฉลี่ยของแผ่นกระดูกของฟันหน้าเพียง 0.8 มิลลิเมตร ในขณะที่ฟันกรามน้อยมีความหนามากกว่าคือหนา 1.1 มิลลิเมตร[18] ต่อมาในขั้นตอนที่สอง มีการหดตัวของเนื้อเยื่อ (tissue contraction) ทั้งแนวดิ่งและแนวนอน ทำให้กระดูกเบ้าฟันส่วนผิวด้านนอกปรับรูปร่าง ซึ่งการหดตัวของเนื้อเยื่อนี้อาจเกิดจากการฝ่อเพราะไม่ได้ใช้ (disuse atrophy) การลดลงของเส้นเลือดที่มาหล่อเลี้ยง และการเกิดการอักเสบในบริเวณดังกล่าวได้

การวางแผนการรักษาทางทันตกรรมรากเทียม มีปัจจัยในเรื่องความสวยงามที่ต้องพิจารณา โดยการยุบตัวของสันกระดูกขากรรไกรเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสวยงามของรากเทียม และการยุบตัวที่มากขึ้นมาจากปัจจัยที่สำคัญคือ การถอนฟันที่ไม่ระวัง จึงเกิดความเสียหายกับเนื้อเยื่อกระดูกระหว่างการถอนฟัน[14] การถอนฟันสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดแผลบาดเจ็บขนาดเล็กต่อกระดูกโดยรอบ เกิดการกระตุ้นการปรับรูปร่างของสันกระดูกขากรรไกร พบการสูญเสียสันกระดูกขากรรไกรในแนวนอนทางด้านใบหน้า และแนวดิ่งทางด้านแก้ม[17,19] รวมถึงแผลถอนฟันเองเมื่อหายไม่สามารถสร้างกระดูกได้เต็มเบ้าถอนฟันได้ ทำให้สันกระดูกขากรรไกรเปลี่ยนตำแหน่งไปทางด้านเพดาน หรือด้านลิ้น (lingual) มากขึ้น นอกจากนี้การถอนฟันสาเหตุจากโรคปริทันต์ รอยโรคเอนโดดอนติกส์ หรือการบาดเจ็บเหตุสบ (occlusal trauma) มีผลต่อการสูญสลายกระดูกมากขึ้นจากการสูญเสียกระดูกเบ้าฟันจากโรคปริทันต์ พยาธิสภาพที่ปลายรากฟัน (periapical pathology) หรือการบาดเจ็บที่ฟันหรือกระดูกก่อนการถอนฟัน นอกจากนี้การถอนฟันหน้าบนที่รากนูนมาทางด้านใบหน้า[20] ซึ่งเป็นตำแหน่งมีแผ่นกระดูกบาง ส่งผลต่อการสูญสลายของสันกระดูกได้เช่นกัน ตามการศึกษาของ Nevins และคณะในปีค.ศ. 2006[21] ได้รายงานการเปลี่ยนแปลงสันกระดูกขากรรไกรของฟันหน้าบนที่รากนูนภายหลังการถอนฟัน ทำการตรวจด้วยเครื่องถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ (computed tomographic scan: CT scans) พบความสูงของสันกระดูกขากรรไกรลดลงเป็น 5.24 มิลลิเมตรตรงตำแหน่งที่สันกระดูกขากรรไกร กว้าง 6 มิลลิเมตร และการสูญสลายของกระดูกเบ้าฟันส่วนใหญ่พบที่ด้านแก้ม ดังนั้นปัจจัยของการถอนฟันที่ไม่ระวัง ตำแหน่งฟันที่จะถอน และสาเหตุของฟันที่ต้องถอน ล้วนมีเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกร ทำให้การการรักษาทางทันตกรรมรากเทียมมีความซับซ้อนมากขึ้น โดยเฉพาะเบ้าฟันที่มีการสูญเสียผนังหรือความสูงออกไปทั้งหมด

การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ลดการสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกรภายหลังการถอนฟัน เพื่อให้ฝังรากเทียมได้ในตำแหน่งที่เหมาะสม การศึกษาของ Greenstein และคณะในปีค.ศ. 1985[22] เป็นกลุ่มศึกษากลุ่ม

แรก ๆ ที่นำเสนอการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร ด้วยการใส่วัสดุปลูกถ่ายกระดูก (bone graft) ใส่เข้าไปในแผลถอนฟันที่มีการสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกร เพื่อทำสะพานฟันหลังการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร ต่อมามีการใช้วัสดุปลูกถ่ายกระดูกใส่ในแผลถอนฟันหลังการถอนทันทีเพื่อการทำรากเทียมในภายหลัง โดยวัสดุที่ใช้อาจเป็นการปลูกถ่ายอัตพันธุ์ (autogenous graft) เนื้อเยื่อปลูกถ่ายเอกพันธุ์ (allograft) เนื้อเยื่อปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์ (xenograft) หรือ วัสดุปลูกถ่ายเฉื่อย (alloplast) ร่วมการใช้แผ่นกั้นคลุมส่วนของเนื้อเยื่อที่ปลูกถ่ายซึ่งขึ้นกับรูปร่างของแผลถอนฟัน

การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร หมายถึงขั้นตอนที่ทำหลังการถอนฟันทันที เพื่อป้องกันการสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกรภายนอก (external ridge resorption) ให้มากที่สุดและเอื้อให้มีการสร้างกระดูกภายในเบ้าถอนฟันมากที่สุด[23] จึงเป็นวิธีการรักษาที่ช่วยลดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสันกระดูกขากรรไกรหลังการถอนฟัน[24] การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรมุ่งลดการสูญสลายของกระดูกในแนวดิ่งและแนวนอน ให้มีกระดูกเพียงพอสำหรับการฝังรากฟันเทียมในตำแหน่งที่เหมาะสมและมีเสถียรภาพที่ดี ให้ได้ความสำเร็จในด้านการทำงานของฟันเทียมและความสวยงาม นอกจากนี้เพื่อลดการรักษาที่ซับซ้อนเมื่อมีการสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกร[25] การทำการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร เริ่มในช่วงปีค.ศ.2000 เป็นต้นมา ส่วนใหญ่มักทำบริเวณฟันหน้าหรือฟันกรามน้อยซึ่งมีผลต่อความสวยงามที่ได้

ข้อบ่งชี้ในการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร คือ กรณีที่ภายหลังการถอนฟันไปมีแผนทำรากเทียม แต่ไม่สามารถทำรากเทียมใส่ทันทีหรือรากเทียมใส่ช่วงต้น (early implant) หรือกรณีตำแหน่งที่ถอนฟันไม่สามารถให้ความเสถียรภาพแบบปฐมภูมิ (primary stability) ของรากเทียมได้ หรือกรณีผู้ป่วยมีเหตุจำเป็นเช่น การตั้งครรภ์ จึงไม่สามารถเข้ารับการทำรากเทียมใส่ทันทีหรือรากเทียมใส่ช่วงต้นในเวลาที่กำหนด และผู้ป่วยที่ยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่ กรณีเพื่อปรับเค้ารูปของสันกระดูกขากรรไกรเพื่อการใส่ฟันเทียมแบบธรรมดา (conventional prosthesis) มีสัดส่วนของค่าใช้จ่ายกับประโยชน์ที่ได้รับ (cost/benefit ratio) เป็นทางบวก และสามารถลดขั้นตอนการยกพื้นไซนัสให้สูงขึ้น และสำหรับข้อห้ามในการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรตามข้อสรุปของกลุ่มวิทยากระดูก (osteology consensus) ในปีค.ศ.2012[26] แนะนำให้ไม่ทำการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรในกรณีที่พบการติดเชื้อในตำแหน่งที่จะทำการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร หรือที่ไม่สามารถกำจัดการติดเชื้อระหว่างการรักษาได้ กรณีผู้ป่วยไม่สามารถผ่าตัดในช่องปากได้ หรือเคยได้รับรังสีรักษาบริเวณที่วางแผนทำการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร และกรณีผู้ป่วยใช้บิสฟอสโฟเนต

วิธีการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร

วิธีการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรอาศัยหลักการพื้นฐานของการชักนำเนื้อเยื่อหรือกระดูกคืนสภาพ (guided tissue/bone regeneration) ขั้นตอนของการรักษาประกอบด้วยการถอนฟันให้บาดเจ็บน้อย (minimally traumatic extraction) หรือการถอนฟันแบบหลีกเลี่ยงการทำภยันตรายต่อกระดูก (atraumatic extraction) การปลูกถ่ายเนื้อเยื่ออ่อนและเนื้อเยื่อแข็ง และการใช้เยื่อกั้น[23] โดยมีข้อแนะนำหลัก ๆ จากข้อสรุปของกลุ่มวิทยากระดูกในปีค.ศ.2012[26] คือ การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรควรเปิดแผ่นเหงือกและใส่ชีววัสดุ (biomaterials) และ/หรือเยื่อกั้น โดยวัสดุที่ใช้ควรมีอัตราการสูญสลายและแทนที่ช้าเพียงพอเพื่อรอให้มีการสร้างกระดูกใหม่ และช่วยคงรูปสันกระดูกขากรรไกรได้ และแผลหลังการผ่าตัดควรปิดสนิท (primary wound closure)

วิธีการถอนฟันสำหรับการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร

การถอนฟันไม่ควรทำอันตรายต่อกระดูกเบ้าฟัน เพราะการถอนฟันวิธีธรรมดามีความเสี่ยงต่อการสูญสลายของกระดูกเบ้าฟัน[14] ดังนั้นการถอนฟันแบบหลีกเลี่ยงภยันตรายต่อกระดูกต้องอาศัยอุปกรณ์ถอนฟันที่ออกแบบจำเพาะ ซึ่งในปัจจุบันมีหลายชนิด เช่น เพอริโอโตม (periotome)[27] การใช้ตะไบคลองรากฟัน (endodontic file)[27] เครื่องถอนฟันเบเนกซ์ (Benex extractor)[28] เครื่องผ่าตัดเพียโซ (Piezosurgery® device)[29] และเครื่องศัลยกรรมโซโน (sonosurgery)[30] เป็นต้น

เพอริโอโตม เป็นอุปกรณ์ถอนฟันที่ใช้หลักการของลิ่ม (wedging) และการตัดแยก (severing) ประกอบด้วยด้ามมีดที่มีใบมีดเป็นโลหะบาง ใช้แทงเข้าในร่องเหงือกลงถึงเอ็นยึดปริทันต์ที่การเรียงตัวรอบฟัน วิธีใช้เริ่มจากเอียงใบมีดทำมุมประมาณ 20 องศากับแกนฟัน ทำการตัดแยกเส้นใยชาร์-

เพย์ (Sharpey's fiber) ออกจากผิวรากฟัน แล้วขยับเครื่องมือหมุนรอบฟัน และใช้แรงกดด้านข้างเพื่อทำการถอนฟัน ในกรณีที่ถอนรากฟันค้าง ให้ใช้เพอริโอโตมตัดแยกเส้นใยซาร์-เพย์และขยับหมุนรอบรากฟัน และใช้ตะไบคลองรากฟันใส่เข้าในคลองรากฟันเพื่อดึงรากฟันค้างออก แต่กรณีที่รากฟันค้างเป็นรากที่ได้รับการรักษาคลองรากฟันและมีเดือยฟันโลหะอยู่ในคลองรากฟันนั้น จะไม่สามารถใช้เพอริโอโตมได้ ในกรณีถอนฟันหลายราก ให้ใช้หัวกรอแบ่งรากฟันและทำการถอนรากออกทีละชิ้น ทั้งนี้การใช้เพอริโอโตมถอนฟันสามารถลดอันตรายต่อกระดูกเบ้าฟันได้ แต่ใช้เวลาในการถอนฟันนาน และสร้างความเมื่อยล้าแก่ทันตแพทย์ และต้องระวังปลายมีดไม่ให้ออกนอกสันกระดูกไปทำอันตรายเนื้อเยื่อเหงือกบริเวณรอบข้าง กรณีถอนฟันกรามด้วยเพอริโอโตมอาจทำได้ยาก เนื่องจากตำแหน่งของฟันที่จะถอนอยู่ด้านในมาก ต้องให้ผู้ป่วยอ้าปากกว้างให้เพียงพอที่จะเข้าเครื่องมือได้ และการทำองศาเพื่อวางเครื่องมือเข้าในร่องเหงือกเพื่อถอนฟันกรามต้องเพียงพอ[27] ดังภาพที่ 1

เครื่องถอนฟันเบเนกซ์ เป็นเครื่องมือถอนฟัน ใช้ถอนฟันที่ผุรุนแรงและกรณีมีรากฟันค้างที่ไม่สามารถถอนด้วยคีมถอนฟัน สามารถใช้กับฟันรากเดียวหรือฟันหลายราก เครื่องถอนฟันเบเนกซ์ประกอบด้วย หัวกรอเพชร (diamond burs) ขนาด 1.6 และ 1.8 มิลลิเมตร สกรูแบบเจาะได้เอง (self-tapping screw) เชือกดึง (pull string) และถาดพิมพ์ปากแบบแยกส่วน (sectional impression tray) การใช้เครื่องถอนเริ่มจากกำจัดฟันผุด้วยหัวกรอหรือเครื่องมือที่ใช้ด้วยมือ (hand instrument) และกรอแบ่งฟันในฟันหลายราก จากนั้นใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์หรือเกตท์กิตเด้น (gates-glidden) ตรวจหาคลองรากฟัน แล้วใช้หัวกรอเพชรกรอสร้างรูสำหรับสกรูที่มีขนาดเท่ากับหัวกรอ ทำการขันสกรูเข้าในคลองรากฟัน ยึดสกรูส่วนหัวไว้กับเชือกที่ต่อกับเครื่องถอนฟันเบนเนกซ์ ซึ่งเครื่องวางอยู่บนรอยพิมพ์ที่เตรียมไว้เพื่อสร้างความเสถียรในการถอนฟัน ใช้แรงดึงเป็นเวลา 30-40 วินาที หากมีแรงต้านจึงเพิ่มแรงมากขึ้นจนฟันหลุด[28]

รูปที่ 1 *แสดงการถอนฟันแบบหลีกเลี่ยงภยันตรายต่อกระดูกในฟันกรามล่างขวาซี่แรก (lower first molar) โดยทำการแบ่งฟันแล้วจึงใช้เพอริโอโตมถอนฟัน*

Figure 1 *Shows atraumatic extraction of lower first molar. Separate the tooth by diamond bur then use Periotome cut PDL and move around root.*

เครื่องผ่าตัดเพียโซ เป็นวิธีการผ่าตัดทางทันตกรรมที่อุปกรณ์ผ่าตัดส่วนปลายสั่นตามหลักการของอัลตราโซนิค การผ่าตัดด้วยเครื่องผ่าตัดเพียโซให้ความปลอดภัยและทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อโดยรอบน้อย และเลือดออกน้อย[29] เครื่องมือดังกล่าวนำถูกมาใช้อย่างกว้างขวางในการตัดและแต่งกระดูก (osteotetomy and osteoplasty) ทันตกรรมรากเทียม การรักษาทางปริทันต์ การรักษาเอนโดดอนต์ และการผ่าตัดทางทันตกรรมจัดฟัน[31] เครื่องที่ใช้สำหรับถอนฟันแบบหลีกเลี่ยงการทำภยันตรายต่อกระดูกมีส่วนปลายของเครื่องมือเป็น เพียโซโตม (piezotome) ที่ทำจากไทเทเนียม มีหลายรูปร่าง การใช้งานคือ ใช้ส่วนปลายเครื่องมือตัดแยกเส้นใยและเอ็นยึดปริทันต์ให้ขาดจากรากฟัน แล้วจึงถอนฟัน[29]

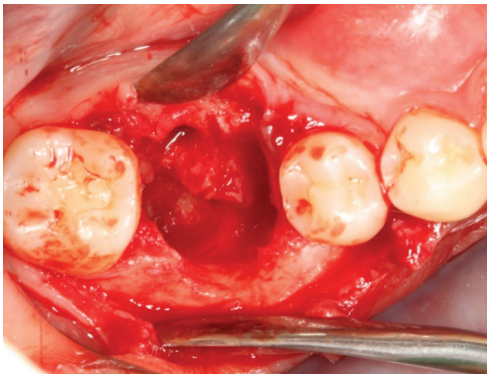
เครื่องโซนิคสำหรับศัลยกรรมกระดูก (sonic instrument for bone surgery: SIBS) เป็นเครื่องที่ใช้การสั่นแบบโซนิค ส่วนปลายเครื่องมือสร้างพิเศษสำหรับการแบ่งฟัน และการแยกเอ็นยึดปริทันต์ (syndesmotomy) เช่น เครื่องศัลยกรรมโซโน ที่มีด้ามกรอ (handpiece) เช่นเดียวกับด้ามกรอชนิดใช้ลมสำหรับกรอฟันเพื่อการใส่ฟันติดแน่น แต่ส่วนปลายที่ต่อกับด้ามกรอเปลี่ยนเป็นส่วนที่ใช้ถอนฟันแทน มี 3 ชนิด ที่มีมุมของเครื่องมือแตกต่างกันในแต่ละตำแหน่งที่ถอนฟัน โดยเครื่องโซนิคสำหรับศัลยกรรมกระดูกทำงานด้วยการสั่นที่ความถี่สูง ให้ประสิทธิภาพการตัดที่แม่นยำและไม่ทำอันตรายต่อเนื้อเยื่ออ่อนข้างเคียง การถอนฟันด้วยเครื่องโซนิคสำหรับศัลยกรรมกระดูกใช้เวลาน้อยกว่า และเกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่ออ่อนน้อยกว่าการถอนฟันด้วยเพอริ-โอโตม[30] และเมื่อเทียบเวลาการทำงานของเครื่องโซนิค

สำหรับศัลยกรรมกระดูกกับเครื่องตัดแบบหมุนดั้งเดิม พบว่าใช้เวลาทำงานมากกว่า 3-4 เท่า แต่เครื่องโซนิคสำหรับศัลยกรรมกระดูกสามารถควบคุมการรู้สัมผัส (tactile control) ที่ดีกว่า และสามารถอนุรักษ์เนื้อเยื่อที่อยู่รอบ ๆ ได้มากกว่า[32]

ทั้งนี้มีข้อห้ามใช้เครื่องมือโซนิคและอัลตราโซนิคในผู้ป่วยที่มีตัวคุมจังหวะหัวใจ (cardiac pacemaker) รุ่นเก่า ซึ่งตัวคุมจังหวะหัวใจรุ่นปัจจุบันมักมีออกแบบเพื่อป้องกันอันตรายจากสนามแม่เหล็ก ซึ่งปลอดภัยเมื่อใช้เครื่องโซนิคและอัลตราโซนิคกับผู้ป่วย นอกจากนี้มีข้อห้ามใช้ในผู้ป่วยติดเชื้อที่มีโอกาสแพร่กระจายของเชื้อผ่านละอองไอน้ำ (aerosols)[33]

การถอนฟันแบบหลีกเลี่ยงการทำภยันตรายต่อกระดูกด้วยอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้การถอนฟันแบบหลีกเลี่ยงภยันตรายต่อกระดูกใช้เวลาในการถอนนานมากกว่าวิธีถอนแบบธรรมดา และเพิ่มความซับซ้อนในการจัดการ แต่ผลกระทบต่อกระดูกเบ้าฟันเกิดน้อยจึงเกิดการสูญสลายกระดูกเบ้าฟันน้อย นอกจากนี้มีการนำเสนอการถอนฟันโดยไม่เปิดแผ่นเหงือก (flapless extraction) ซึ่งเป็นวิธีถอนฟันที่สามารถใช้ในการถอนฟันเพื่อการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร โดยมีรายงานการสูญสลายของกระดูกเบ้าฟันหลังการถอนฟันแบบไม่เปิดแผ่นเหงือกน้อยกว่าการถอนฟันแบบเปิดแผ่นเหงือก[34,35] และการถอนฟันแบบไม่เปิดแผ่นเหงือกสามารถเพิ่มเหงือกที่มีเคอราทิน (keratinize gingiva) ภายหลังการถอนฟัน แต่ข้อเสียของการถอนฟันแบบไม่เปิดแผ่นเหงือกนี้ไม่สามารถปิดแผลแบบปฐมภูมิ (primary closure)[36] และการสูญสลายของกระดูกเบ้าฟันเมื่อถอนฟันแบบไม่เปิดเหงือกมีความแตกต่างจากแบบเปิดแผ่นเหงือกเฉพาะช่วงต้นของการหาย โดยไม่พบความแตกต่างของทั้ง 2 วิธีเมื่อติดตามผลระยะยาวที่มากกว่า 6 เดือน[37] ดังนั้นในการถอนฟันอาจทำการถอนแบบเปิดแผ่นเหงือกให้น้อยที่สุดที่เพียงพอสำหรับการถอนฟัน เพื่อให้ได้การหายของแผลที่ดีและลดการสูญสลายของกระดูกเบ้าฟัน

ภายหลังการถอนฟันแนะนำให้ทำการขูดทำความสะอาดเบ้าฟัน (socket debridement) เพื่อการกำจัดสิ่งที่รบกวนกระบวนการหายของแผล เช่น เนื้อเยื่อแกรนูเลชั่น และให้เซลล์สร้างกระดูก (osteoprognitor cells) ไปถึงตำแหน่งวัสดุปลูกถ่ายในเบ้าฟันเพื่อสร้างกระดูกและการปรับรูปร่างดังภาพที่ 2 นอกจากนี้มีรายงานการใช้หัวกรอแบบกลมทำรูพรุนในผนังเบ้าฟันหลังกำจัดสิ่งรบกวนกระบวนการหายของแผล เพื่อเพิ่มช่องทางให้เลือดเข้าแทรกซึมถึงวัสดุปลูกถ่ายในเบ้าฟัน[38]



รูปที่ 2 *แสดงการขูดทำความสะอาดเบ้าฟันภายหลังทำการถอนฟันแบบหลีกเลี่ยงการทำภยันตรายต่อกระดูก*

Figure 2 *Shows socket debridement after atraumatic extraction.*

วัสดุปลูกถ่าย (grafting material)

วัสดุปลูกถ่าย เป็นวัสดุที่นำมาใส่ในแผลถอนฟันภายหลังทำความสะอาดเบ้าถอนฟันเรียบร้อย โดยวัสดุปลูกถ่ายในอุดมคติสำหรับการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร ควรเป็นวัสดุที่ป้องกันหรือลดปริมาณการสูญสลายของสันกระดูกที่เกิดหลังการถอนฟัน และเป็นโครงคงรูปร่างจนเกิดกระบวนการสร้างกระดูกใหม่[19] วัสดุปลูกถ่ายควรเป็นวัสดุที่สามารถกระตุ้นให้เกิดการสร้างกระดูก (osteogenesis) และเป็นโครงให้กระดูกใหม่เข้ามาที่วัสดุปลูกถ่าย วัสดุปลูกถ่ายที่ใช้ในการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรเช่น กระดูกอัตพันธุ์ เนื้อเยื่อปลูกถ่ายเอกพันธุ์ เนื้อเยื่อปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์ หรือ วัสดุปลูกถ่ายเฉื่อย ในกรณีที่กระดูกเบ้าฟันบางหรือมีบางด้านถูกทำลายจะพิจารณาใช้เยื่อกั้นป้องกันร่วมในการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรนั้น

การเติมวัสดุปลูกถ่ายในเบ้าถอนฟันนั้น เพื่อให้ผลการรักษาที่เหมาะสมควรมีเลือดมาเลี้ยงในเบ้าถอนฟันเพียงพอ และตัววัสดุควรมีลักษณะเป็นโครงให้เซลล์สร้างกระดูก (osteoblast) สามารถแทรกเข้าไปในวัสดุปลูกถ่ายได้ง่าย และในเบ้าถอนฟันควรมีเซลล์สร้างกระดูกที่เพียงพอสำหรับการสร้างกระดูก ซึ่งอาจได้จากผู้ป่วย และที่อาจได้จากวัสดุปลูก

ถ่าย ดังนั้นวัสดุปลูกถ่ายควรมีคุณสมบัติที่สำคัญต่อการสร้างกระดูกใหม่คือ คุณสมบัติของการสร้างกระดูกซึ่งมีเซลล์สร้างกระดูกที่สร้างกระดูกใหม่ คุณสมบัติการเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างกระดูก (osteoinductive) ที่กระตุ้นให้เซลล์มีเซนไคน์ (mesenchymal cell) ของผู้ป่วยให้เปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์สร้างกระดูกและสร้างกระดูกใหม่ และคุณสมบัติการชักนำเนื้อเยื่อกระดูก (osteoconductive) ที่เป็นโครงให้เซลล์รอบข้างเคลื่อนที่มาตัววัสดุปลูกถ่าย อาจแบ่งชนิดของวัสดุปลูกถ่ายตามแหล่งที่มาของวัสดุนั้น ๆ ดังนี้

วัสดุปลูกถ่ายอัตพันธุ์ เป็นกระดูกที่นำมาจากตำแหน่งอื่นในคนคนเดียวกัน มีคุณสมบัติเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatible) และสร้างกระดูกใหม่ทางกระบวนการสร้างกระดูก เหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างกระดูกและชักนำเนื้อเยื่อกระดูก ข้อจำกัดของกระดูกอัตพันธุ์คือ ปริมาณของกระดูกที่ได้อาจไม่เพียงพอสำหรับปลูกถ่าย ทำให้เกิดพยาธิภาวะที่ตำแหน่งที่นำกระดูกออกมา (donor site morbidity) ไม่สามารถประเมินคุณภาพของกระดูกได้ และอาจเกิดความเจ็บปวดหลังการผ่าตัด กระดูกอัตพันธุ์เป็นกระดูกทึบ (cortical bone) กระดูกพรุน (cancellous bone) หรือกระดูกทึบ-พรุน (cortico-cancellous bone) ขึ้นกับตำแหน่งที่ได้กระดูกอัตพันธุ์ การปลูกถ่ายกระดูกอัตพันธุ์จัดเป็นมาตรฐานทองคำ (gold standard) ของการปลูกกระดูกเนื่องจากมีทั้งคุณสมบัติสร้างกระดูก เหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างกระดูกและชักนำเนื้อเยื่อกระดูก แต่กระดูกอัตพันธุ์ที่ได้เป็นกระดูกทึบ-พรุนขนาดเล็กทำให้มีการสูญสลายเร็ว[39] และไม่สามารถคงรูปร่างสันกระดูกขากรรไกรภายหลังการถอนฟัน จึงไม่นิยมใช้กระดูกอัตพันธุ์ในการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร[40]

วัสดุปลูกถ่ายเอกพันธุ์ คือกระดูกที่นำมาจากสปีชีส์ (species) เดียวกัน ที่ผ่านกระบวนการที่ทำให้ปราศจากเชื้อและการปนเปื้อนของแบคทีเรีย แบ่งวัสดุปลูกถ่ายเอกพันธุ์เป็นสามชนิด คือ วัสดุปลูกถ่ายเอกพันธุ์ที่ผ่านกระบวนการสดแช่แข็ง (fresh-frozen) วัสดุปลูกถ่ายเอกพันธุ์ชนิดผ่านการทำให้แห้งภายใต้สภาวะแช่แข็งหรือเอฟดีบีเอ (freezed-dried bone allografts: FDBA) และวัสดุปลูกถ่ายเอกพันธุ์ชนิดผ่านการละลายของแร่ธาตุภายใต้สภาวะแช่แข็งหรือดีเอฟดีบีเอ (demineralized freeze-ried bone allografts: DFDBA) โดยเอฟดีบีเอและดีเอฟดีบีเอช่วยลดปัญหาการตอบสนองภูมิคุ้มกันได้ดีกว่าวัสดุปลูกถ่ายสดแช่แข็ง และนิยมใช้ในศัลยกรรมปริทันต์ โดยเฉพาะดีเอฟดีบีเอพบกระดูกมีชีวิต (vital bone) จึงทำให้มีคุณสมบัติทั้งเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างกระดูกและชักนำเนื้อเยื่อกระดูก ในขณะที่เอฟดีบีเอมีคุณสมบัติเพียงการชักนำเนื้อเยื่อกระดูก[41]

วัสดุปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์ เป็นกระดูกปลูกถ่ายที่ได้จากสปีชีส์อื่น เช่น จากวัว (bovine) จากหมู (porcine) จากม้า (equine) และจากปะการัง (coralline) ทั้งนี้วัสดุปลูกถ่ายชนิดนี้มีคุณสมบัติเข้ากันได้ทางชีวภาพ และมีโครงสร้างคล้ายกับกระดูกมนุษย์ วัสดุปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์มีคุณสมบัติชักนำเนื้อเยื่อกระดูก

วัสดุปลูกถ่ายเฉื่อย เป็นวัสดุเติมเต็มทางชีวะภาพ (biologic filler) ได้จากการสังเคราะห์ มีคุณสมบัติชักนำเนื้อเยื่อกระดูก วัสดุปลูกถ่ายเฉื่อยดั้งเดิมคือ ปูนปลาสเตอร์ (plaster of Paris) ซึ่งเป็นวัสดุที่ไม่ก่อให้เกิดการอักเสบ และสนับสนุนให้มีการหายของกระดูก และเซรามิกทางชีวภาพ (bioceramics) ทุกชนิดไม่มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย วัสดุปลูกถ่ายเฉื่อยมีหลายชนิดในท้องตลาด[42] เช่น ไฮดรอกซีอะพาไทต์ ไตรแคลเซียมฟอสเฟตหรือทีซีพี (tricalcium phosphate: TCP [$Ca_3(PO_4)_2$] แคลเซียมซัลเฟต เฮมิไฮเดรตที่ใช้ทางการแพทย์ หรือเอ็มจีซีเอสเอช (medical grade calcium sulfate hemihydrate: MGCSH) และไบโอแอคทีฟกลาส (bioactive glass)

นอกจากการใช้วัสดุปลูกถ่ายใส่ในเบ้าถอนฟันภายหลังการถอนฟันแบบหลีกเลี่ยงภยันตรายต่อกระดูกสำหรับการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรแล้ว พบรายงานของการนำโกรทแฟคเตอร์เป็นตัวเสริมในการคงเค้ารูปสันกระดูกขากรรไกร โดยโกรทแฟคเตอร์เป็นโมเลกุลให้สัญญาณ (signaling molecule) ปรับการเจริญของเซลล์และการพัฒนา มีบทบาทในการเพิ่มจำนวนเซลล์ (cell proliferation) การย้ายที่ (migration) และการสร้างมาตริกซ์นอกเซลล์ (extra cellular matrix)[43] สารเร่งการเจริญเติบโตช่วยกระตุ้นการสร้างกระดูกและการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร[39] โกรทแฟคเตอร์ที่สำคัญเช่น โกรทแฟคเตอร์อนุพันธ์จากเกล็ดเลือดหรือพีดีจีเอฟ (platelet-derived growth factor: PDGF) โกรทแฟคเตอร์ที่เปลี่ยนรูป-เบต้าหรือทีจีเอฟ-เบต้า (transforming growth factor-ß: TGF-ß) โกรทแฟคเตอร์ที่คล้ายอินซูลินหรือไอจีเอฟ (insulin-like growth factor: IGF) โบนมอร์โฟเจนเนติกโปรตีนหรือบีเอ็มพี (bone morphoge-

netic proteins: BMPs) หรือบีเอ็มพีของมนุษย์ที่ผ่านการรวมทางพันธุศาสตร์-2 (recombinant human bone morphogenic protein-2: rhBMP-2)[44,45] หรือเปปไทด์สังเคราะห์พี-15 (synthetic cell-binding P-15)[46] นอกจากนี้เพลทเลท-ริชไฟบรินหรือพีอาร์เอฟ (platelet-rich fibrin:PRF) เป็นโกรทแฟคเตอร์ที่ได้จากการปั่นเลือดของผู้ป่วยที่พัฒนามาจากเพลทเลท-ริชพลาสม่าหรือพีอาร์พี (platelet rich plasma: PRP) พีอาร์เอฟเป็นโกรทแฟคเตอร์ที่นิยมใช้ และมีขั้นตอนการเตรียมที่ง่ายไม่ยุ่งยาก สารที่ได้จากการปั่นเป็นสารที่มีความเข้มข้นของเกล็ดเลือดสูงและโกรทแฟ็คเตอร์พีอาร์เอฟให้ผลดีต่อการหายของแผลในส่วนของเนื้อเยื่ออ่อนบนเบ้าถอนฟัน[47] และเมื่อใช้พีอาร์เอฟผสมวัสดุปลูกถ่ายจะช่วยเพิ่มการสร้างกระดูก[48] นอกจากนี้มีรายงานการใช้พีอาร์พีร่วมกับวัสดุปลูกถ่ายในการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรพบการสร้างกระดูกใหม่เกิดขึ้นได้[42]

นอกจากการพิจารณาใช้วัสดุปลูกถ่ายในเบ้าถอนฟัน มีการพิจารณาถึงการปกคลุมเบ้าถอนฟันเพื่อลดการสูญสลายของวัสดุปลูกถ่าย[49] วัสดุที่ใช้ปกคุลมเบ้าถอนฟันคือ เยื่อกั้นป้องกัน (barrier membrane) สามารถแบ่งเป็น 2 ชนิด คือชนิดไม่สูญสลาย (non-resorbable type) เช่น เยื่อกั้นไทเทเนียม (titanium membrane)[4] เป็นเยื่อกั้นป้องกันที่มีความแข็ง (rigid) สามารถคงรูปและคงช่องว่างให้เกิดการสร้างกระดูกข้างใต้ได้ดี เยื่อกั้นเอกซ์แพนด์-โพลีเตตราฟลูโอโรเอทีลีนหรืออีพีทีเอฟอี (expanded polytetrafluoroethylene membrane: ePTFE)[19,50,51] การศึกษาของ Lekovic และคณะ ในปีค.ศ.1997[19] รายงานผลการใช้เยื่อกั้นอีพีทีเอฟอี พบการคงรูปร่างของสันกระดูกขากรรไกรภายหลังถอนฟันไป 6 เดือน ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้เยื่อกั้นป้องกัน แต่พบการเปิดเผยของเยื่อกั้น (membrane exposure) ร้อยละ 30 ซึ่งอาจทำให้เกิดการสะสมของแบคทีเรียและส่งผลต่อการหายของแผล ทั้งนี้เยื่อกั้นชนิดไม่สูญสลายมีข้อเสียที่ทันตแพทย์ควรคำนึงคือต้องมีการผ่าตัดครั้งที่ 2 เพื่อนำเยื่อกั้นออก และการเปิดเผยของเยื่อกั้น ดังนั้นเพื่อลดการเกิดการเปิดเผยของเยื่อกั้นจึงมีการใช้เยื่อกั้นอีกชนิด คือ ชนิดสูญสลาย (resorbable type) เช่น เยื่อกั้นคอลลาเจน (collagen membrane)[7,52] เยื่อกั้นโพลีแลคติด/โพลีไกลโคลิคหรือพีแอล/พีซี (polylactic/polyglycolide membrane: PL/PC)[53] เป็นวัสดุที่มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพและยืดหยุ่นจึงลดโอกาสเกิดการเปิดเผยของเยื่อกั้น

วัสดุปกคลุมเบ้าถอนฟันนอกเหนือจากเยื่อกั้นป้องกัน เช่น วัสดุคล้ายฟองน้ำที่ทำจากกรดโพลีแลคติด/โพลีไกล-โคลิคเพื่อให้เป็นตัวป้องกันช่องว่างภายหลังการถอนฟัน[54,55] หรือใช้วัสดุคล้ายฟองน้ำทำจากคอลลาเจน[56,57] โดยวางปิดเบ้าถอนฟันร่วมหรือไม่ร่วมกับการปลูกถ่ายกระดูก เพื่อคงลิ่มเลือดหลังการถอนฟัน นอกจากนี้มีรายงานการปลูกถ่ายเนื้อเยื่ออ่อนเสรี (free soft-tissue graft) ทั้งจากเหงือกอิสระ (free gingival graft)[58] หรือจากเนื้อเยื่อยึดต่อ (connective tissue graft)[59] จากตัวผู้ป่วยเองมาปกคลุมวัสดุปลูกถ่ายในเบ้าฟัน ทำให้มีปริมาณเนื้อเยื่ออ่อนมากเพียงพอที่จะปิดเบ้าถอนฟันแบบปฐมภูมิภายหลังการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร และเนื้อเยื่ออ่อนที่ปลูกถ่ายมีปริมาณเพียงพอที่จะให้ความสวยงามของครอบฟันบนรากเทียม หรือการใช้อะเซลลูลาร์เดอมอลมาตริกซ์ (acellular dermal matrix) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อปลูกถ่ายเอกพันธุ์ชนิดหนึ่งนำมาใช้ในการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรร่วมกับการปลูกถ่ายกระดูกในเบ้าฟัน ได้ผลคงเค้ารูปสันกระดูกขากรรไกรและให้ความสวยงามได้เป็นที่น่าพอใจ[60]

การใช้เยื่อกั้นหรือวัสดุอื่นเพื่อปกคลุมเบ้าถอนฟัน ให้ผลทางคลินิกที่ดี แต่ละการศึกษามีความหลากหลายของวัสดุที่ใช้ปกคลุมและชนิดวัสดุปลูกถ่าย อาจแบ่งเป็นการปิดเบ้าถอนฟันด้วยวัสดุปกคลุมเบ้าถอนฟันเพียงอย่างเดียว และด้วยวัสดุปกคลุมเบ้าถอนฟันร่วมกับวัสดุปลูกถ่าย

การใช้วัสดุปกคลุมเบ้าถอนฟันเพียงอย่างเดียว

การใช้เยื่อกั้นปกคลุมเบ้าถอนฟันเพียงอย่างเดียว พบรายงานผู้ป่วย (case report) ที่มีการใช้เยื่อกั้นทั้งชนิดไม่สูญสลายและชนิดสูญสลาย โดยรายงานผู้ป่วยของ Lekovic และคณะในปีค.ศ.1997[19] ใช้เยื่อกั้นป้องกันชนิดไม่สูญสลายคือเยื่อกั้นอีพีทีเอฟอีในการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรในผู้ป่วย 10 ราย โดยผู้ป่วยแต่ละคนได้รับการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรด้วยเยื่อกั้นอีพีทีเอฟอี 1 ตำแหน่ง และอีกตำแหน่งเป็นการถอนฟันปกติ ผลการศึกษาที่ 6 เดือน พบตำแหน่งถอนฟันปกติมีการเปลี่ยนแปลงของสันกระดูกขากรรไกรมาก คือมีการสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกรในแนวนอนและแนวดิ่งมากกว่าตำแหน่งที่ใช้เยื่อกั้นอีพีทีเอฟออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบการเปิดเผยของเยื่อกั้นในผู้ป่วย 3 รายทำให้ตำแหน่งดังกล่าวมีการสูญสลายของกระดูกขากรรไกรเช่น

เดียวกับตำแหน่งถอนฟันปกติ ต่อมาในปีค.ศ.1998 Lekovic และคณะ[53] รายงานผู้ป่วยโดยเปลี่ยนเยื่อกั้นเป็นชนิดสูญสลายเพื่อกำจัดข้อเสียของเยื่อกั้นเปิดเผย ศึกษาในผู้ป่วย 16 ราย ด้วยเยื่อกั้นโพลีแลคติด/โพลีไกลโคลิคในการอนุรักษ์สันกระดูกเบ้าฟันเปรียบเทียบกับตำแหน่งถอนฟันปกติ ผลการศึกษาที่ 6 เดือนไม่พบการเปิดเผยของเยื่อกั้น และตำแหน่งที่อนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรสูญเสียกระดูกเบ้าฟันในแนวดิ่งน้อยกว่า มีกระดูกเติมในเบ้าถอนฟันมากกว่า และการสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกรในแนวนอนมีน้อยกว่าตำแหน่งถอนฟันปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เยื่อกั้นชนิดสูญสลายอีกชนิด คือ เยื่อกั้นคอลลาเจน โดยภายหลังการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรที่ 3 เดือนพบการเปลี่ยนแปลงของสันกระดูกขากรรไกรน้อย ความหนาเฉลี่ยของกระดูกเบ้าฟันทางด้านแก้มเป็น 1.12 มิลลิเมตร และจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ (microcomputed tomography: micro-CT) มีกระดูกเติมเบ้าฟันเป็นร้อยละ 86.5[61] สำหรับการศึกษาของ Serino และคณะในปีค.ศ.2003 และ 2008[54,55] ใช้วัสดุคล้ายฟองน้ำที่สูญสลายชนิดกรดโพลีแลคติด/โพลีไกลโคลิคหรือชื่อทางการค้าคือ ฟิสิโอกราฟ (Fisiograft®) เป็นวัสดุปกคลุมเบ้าถอนฟันเพียงอย่างเดียว ศึกษาเปรียบเทียบกับอีกตำแหน่งในช่องปากที่ไม่มีการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร พบตำแหน่งที่ใช้วัสดุคล้ายฟองน้ำมีความหนาของกระดูกเบ้าฟันมากกว่า ความสูงกระดูกสลายน้อยกว่าตำแหน่งถอนฟันปกติ กระดูกที่สร้างใหม่มีเสี้ยนใยกระดูก (trabecular bone) มีการสะสมของแร่ธาตุสูงที่ 3 เดือน กระดูกพัฒนาสมบูรณ์ที่ 6 เดือนและกระดูกมีคุณภาพดีสำหรับการทำรากเทียม

การใช้วัสดุปกคลุมเบ้าถอนฟันร่วมกับวัสดุปลูกถ่าย

การใช้วัสดุปกคลุมร่วมกับวัสดุปลูกถ่ายอาศัยหลักการของการชักนำให้กระดูกคืนสภาพ (guided bone regeneration: GBR) การศึกษาส่วนใหญ่ใช้เยื่อกั้นคอลลาเจนร่วมกับวัสดุปลูกถ่ายชนิดต่าง ๆ เช่นใช้ร่วมกับเนื้อเยื่อปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์ทั้งชนิดที่ได้จากวัว[62] และจากหมู[63] หรือใช้ร่วมกับเนื้อเยื่อปลูกถ่ายเอกพันธุ์ชนิดเอฟดีบีเอ[52] หรือชนิดดีเอฟดีบีเอ[41] หรือใช้ร่วมวัสดุปลูกถ่ายเฉื่อย เช่นไฮดรอกซีอะพาไทต์[64] แคลเซียมซัลเฟต[65] ทั้งนี้การศึกษาส่วนใหญ่ทำการเปรียบเทียบกับตำแหน่งที่ถอนปกติ ล้วนให้ผลในทางเดียวกัน คือตำแหน่งที่อนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรสามารถคงเค้ารูปหรือป้องกันการสูญสลายของสันขากรรไกรได้มากกว่าตำแหน่งถอนปกติ[21,52,57,59,62-64] มีการศึกษาจำนวนน้อยที่เปรียบเทียบวัสดุปลูกถ่ายแต่ละชนิด เช่นการเปรียบเทียบเนื้อเยื่อปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์ชนิดที่ได้จากหมูหรือจากวัวกับวัสดุปลูกถ่ายเฉื่อยชนิดไฮดรอกซีอะพาไทต์ หรือแคลเซียมซัลเฟตหรือเซรามิก[65-67] ผลการเปรียบเทียบของแต่ละวัสดุปลูกถ่ายให้ผลในแง่การสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกรและการสร้างกระดูกใหม่ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้การศึกษาของ Wood และคณะในปีค.ศ.2012[41] ได้เปรียบเทียบเนื้อเยื่อปลูกถ่ายเอกพันธุ์ระหว่างเอฟดีบีเอกับดีเอฟดีบีเอร่วมกับการใช้คอลลาเจนเยื่อกั้นในการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร ผลการศึกษาที่ 19 สัปดาห์พบการคงเค้ารูปสันกระดูกขากรรไกรไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่มที่ใช้ดีเอฟดีบีเอให้กระดูกสร้างใหม่และมีชิ้นวัสดุคงเหลือน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้เอฟดีบีเอ

วัสดุปลูกถ่ายแต่ละชนิดมีระยะเวลาของการสูญสลายไม่เท่ากัน จึงมีการแนะนำให้ใช้วัสดุปลูกถ่ายต่างชนิดเรียงซ้อนทับ (overlay graft) โดยใช้วัสดุปลูกถ่ายที่มีการสูญสลายนานกว่า วางซ้อนวัสดุปลูกถ่ายอีกชนิดที่สูญสลายเร็วหรือมีคุณสมบัติเหนี่ยวนำให้สร้างกระดูกใหม่ หรือคุณสมบัติการชักนำเนื้อเยื่อกระดูก ซึ่งให้ผลการคงเค้ารูปสันกระดูกขากรรไกรที่ดีมากขึ้น จากการศึกษาของ Poulias และคณะในปีค.ศ.2013[68] เปรียบเทียบการใช้วัสดุปลูกถ่ายต่างชนิดเรียงซ้อนทับ โดยใช้วัสดุปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์ชนิดที่ได้จากวัวซ้อนทับบนวัสดุปลูกถ่ายเอกพันธุ์ชนิดกระดูกพรุนและปกคลุมด้วยเยื่อกั้นโพลีแลคติด เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ให้เพียงวัสดุปลูกถ่ายเอกพันธุ์ชนิดกระดูกพรุนและปกคลุมด้วยเยื่อกั้นโพลีแลคติด ผลที่ 4 เดือนพบกลุ่มใช้วัสดุต่างชนิดเรียงซ้อนทับป้องกันการสูญสายความกว้างของสันกระดูกขากรรไกรได้มากกว่า และช่วยคงเค้ารูปทางด้านแก้มได้ดีกว่ากลุ่มที่ใช้วัสดุปลูกถ่ายเพียงชนิดเดียว ด้วยหลักการความต่างของเวลาการสูญสลายถูกนำมาใช้ในการเลือกชนิดเยื่อกั้นดังการศึกษาของ Al-Hezaimi และคณะในปีค.ศ.2013[6] ที่แนะนำใช้เยื่อกั้นเรียงซ้อนทับ (dual layer membrane) โดยใช้เยื่อกั้นไฮท์-เดนซิตี้โพลีเตตร้าฟลูโอโรเอทีลีนหรือดี-พีทีเอฟอี (high-density polytetrafluoroethylene: dTPFE) หรือชื่อทางการค้าคือไซโตพลาส (cytoplast®) ซึ่งเป็นเยื่อกั้นชนิด

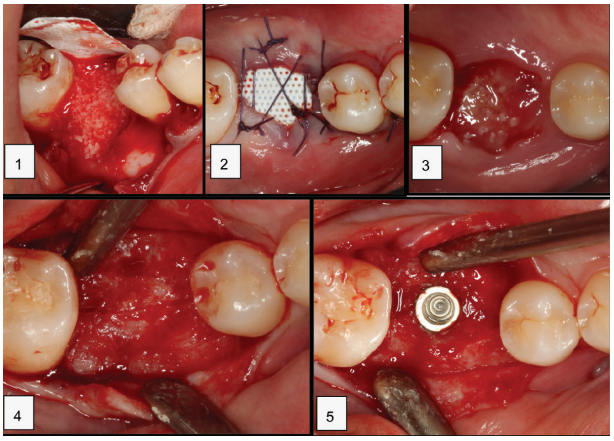
ไม่สูญสลายวางทับเยื่อกั้นคอลลาเจน ร่วมกับวัสดุปลูกถ่ายเอกพันธุ์ชนิดกระดูกพรุน เปรียบเทียบกับการใช้เยื่อกั้นดี-พีทีเอฟอีหรือไซโตพลาสปกคลุมชั้นเดียวร่วมกับวัสดุปลูกถ่ายเอกพันธุ์ชนิดกระดูกพรุน ผลการใช้เยื่อกั้นเรียงซ้อนทับให้ปริมาณกระดูกและความสูงของสันกระดูกในแนวดิ่งมากกว่าใช้เยื่อกั้นชั้นเดียว การใช้เยื่อกั้นดี-พีทีเอฟอีหรือใช้ไซโตพลาสมีข้อดีในแง่ความทนทาน ไม่จำเป็นต้องปิดแผลแบบปฐมภูมิ และสามารถดึงเยื่อกั้นออกได้เองโดยไม่ต้องผ่าตัดครั้งที่ 2 นอกจากนี้วิธีการใช้เยื่อกั้นเรียงซ้อนทับ มีรายงานเคสผู้ป่วยของ Fowler และคณะในปีค.ศ. 2000[60] ใช้เยื่อกั้นชนิดเนื้อเยื่อปลูกถ่ายเอกพันธุ์ คือ อะเซลลูลาร์เดอมอลมาตริกซ์ปกคลุมดีเอฟดีบีเอ ได้ผลการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรที่ดี และได้ความสวยงามของเหงือกเพียงพอ

การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรสามารถทำได้ด้วยวิธีใช้เยื่อกั้นปกคลุมเพียงอย่างเดียว หรือวิธีใช้เยื่อกั้นร่วมกับวัสดุปลูกถ่ายในเบ้าถอนฟัน ทั้งนี้ไม่พบรายงานเปรียบเทียบการใช้เยื่อกั้นเพียงอย่างเดียวกับการใช้วัสดุปลูกถ่ายร่วมกับเยื่อกั้น แต่พบการศึกษาเปรียบเทียบการใช้วัสดุปลูกถ่ายวิวิธพันธุ์ชนิดที่ได้จากวัวร่วมกับการใช้เยื่อกั้นคอลลาเจน กับการไม่ใช้เยื่อกั้นคอลลาเจน จากการศึกษาของ Perelma-Karman และคณะในปีค.ศ.2012[69] พบกลุ่มที่มีเยื่อกั้นปกคลุมให้ผลดี และมีกระดูกสร้างใหม่มากกว่า

รายงานประสิทธิภาพของการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรจากการทบทวนอย่างเป็นระบบและการทบทวนวรรณกรรมระบบเชิงปริมาณ (systematic review and meta-analysis) ของ Avila-Ortiz และคณะในปีค.ศ.2014[5] พบกลุ่มถอนฟันปกติมีการสูญสลายสันกระดูกขากรรไกรในแนวนอนเป็น 2.6 ถึง 4.5 มิลลิเมตร กลุ่มอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรเป็น 1.1 ถึง 3.5 มิลลิเมตร และการสูญสลายสันกระดูกขากรรไกรในแนวดิ่งด้านแก้มของกลุ่มถอนฟันปกติเป็น 0.9 ถึง 4.2 มิลลิเมตร กลุ่มอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรเป็น 1.6 มิลลิเมตร โดยในกลุ่มอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรพบการเพิ่มในแนวดิ่งด้านแก้มเป็น 1.1 มิลลิเมตร และช่วยคงเค้ารูปของเนื้อเยื่ออ่อนโดยรอบตามการศึกษาของ Flügge และคณะในปีค.ศ. 2015[70] รายงานการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออ่อนภายหลังการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรเทียบกับตำแหน่งที่ถอนฟันปกติด้วยเครื่องสแกนเลเซอร์ (laser scanner) พบตำแหน่งที่อนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรด้วยกระดูกวิวิธพันธุ์ชนิดที่มาจากวัว พบการยุบตัวในแนวนอนของเนื้อเยื่ออ่อนน้อยกว่าตำแหน่งที่ถอนฟันปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษาของ Barone และคณะในปีค.ศ. 2013[63] ทำการเปรียบเทียบการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรด้วยวัสดุปลูกถ่ายวิวิธพันธ์จากหมูร่วมกับเยื่อกั้นคอลลาเจนกับการถอนฟันปกติ พบความกว้างของเหงือกที่มีเคอราทิน (keratinized gingiva) ที่ตำแหน่งอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรเป็น 1.14 มิลลิเมตร ตำแหน่งถอนฟันปกติได้เหงือกที่มีเคอราทินเพียง 0.73 มิลลิเมตร กล่าวคือการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรช่วยลดการสลายของสันกระดูกภายหลังการถอนฟันได้ทั้งแนวนอนและแนวดิ่ง[71] และสามารถคงเค้ารูปของเนื้อเยื่ออ่อนได้ดี ให้เหงือกที่มีเคอราทินที่มากกว่าเมื่อเทียบกับการถอนฟันแบบปกติ

การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรส่วนใหญ่มุ่งทำในตำแหน่งฟันหน้าบน เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่มีความเกี่ยวข้องกับความสวยงาม เมื่อถอนฟันบนจะมีการสูญสลายของสันกระดูก ส่งผลต่อความสวยงามในภายหลัง จึงนิยมทำการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรในบริเวณดังกล่าว ให้มีปริมาณของสันกระดูกขากรรไกรและเนื้อเยื่ออ่อนเพียงพอในการทำทันตกรรรมรากเทียม อย่างไรก็ตามมีรายงานการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรในฟันกราม[57,72] โดยให้ผลลดการสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกรและได้กระดูกสร้างใหม่ที่คุณภาพดีพอที่ฝังรากเทียมได้เช่นกัน ดังภาพที่ 3

การฝังรากเทียมใส่ทันทีเป็นการรักษาทางทันตกรรม รากเทียมที่ทำการฝังรากเทียมในเบ้าถอนฟันทันทีเมื่อถอนฟันไป แม้ว่ารากเทียมใส่ทันทีให้ความสำเร็จของการรักษาที่ดี แต่พบการเปลี่ยนแปลงสันกระดูกขากรรไกรภายหลังการฝังรากเทียมใส่ทันทีไม่ต่างจากการถอนฟันแบบปกติ[17] ดังนั้นการรักษาโดยฝังรากเทียมใส่ทันทีหลังการถอนฟัน ไม่ถือว่าเป็นวิธีการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร อย่างก็ตามการมีรายงานที่นำเสนอการรักษาด้วยวิธีต่าง ๆ ร่วมกับรากเทียมใส่ทันทีเพื่อการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร เช่นการศึกษาของ Hürzeler และคณะในปีค.ศ.2010[73] เสนอวิธีการคงชิ้นส่วนรากฟันทางด้านแก้ม (socket shield technique) เพื่อคงปริมาณกระดูกเบ้าฟันด้านแก้มหลังการถอนฟันร่วมกับรากเทียมใส่ทันที การคงอยู่ของชิ้นส่วนรากฟันไม่มีผลกระทบต่อการเกิดกระดูกเชื่อมประสาน (osseointegration) ต่อมา Chen และ Pan ในปีค.ศ.2013[74] ได้รายงานผู้ป่วยที่



รูปที่ 3 *แสดงการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรในฟันกรามล่างขวาซี่แรก (1) แสดงการกระดูกเอฟดีบีเอร่วมกับไซโตพลาส (2) เย็บปิดแผล (3) สันกระดูกขากรรไกรที่ 4 สัปดาห์ (4) สันกระดูกขากรรไกรก่อนฝังรากเทียม และ (5) ฝังรากเทียม*

Figure 3 *Shows ridge preservation on lower first molar (1) filled socket with FDBA and covered with cytoplast® (2) Suturing (3) Ridge dimension at 4th weeks (4) Alveolar ridge before placed implant and (5) Place implant.*

ให้ผลการศึกษาที่ช่วยคงปริมาณกระดูกเบ้าฟันด้านแก้มได้ ซึ่งผลการศึกษานี้สนับสนุนวิธีของ Hürzeler และคณะ ดังนั้น การพิจารณาทำรากเทียมใส่ทันทีหลังการถอนฟันไม่อาจจัดอยู่ในวิธีการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรได้ และการคงปริมาณกระดูกเบ้าฟันด้านแก้มภายหลังรากเทียมใส่ทันทีหลังการถอนฟันอาจพิจารณาใส่วัสดุปลูกถ่าย หรือสิ่งกั้นเพื่อป้องกันการสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกร

สรุป

การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรเป็นวิธีที่ช่วยคงรูปสันกระดูกขากรรไกรให้มีเพียงพอสำหรับการทำทันตกรรมรากเทียม โดยทันตแพทย์ควรพิจารณาวางแผนก่อนการถอนฟัน และการถอนฟันแบบหลีกเลี่ยงภยันอันตรายต่อกระดูกด้วยอุปกรณ์พิเศษต่าง ๆ ช่วยให้การสูญสลายของสันกระดูกขากรรไกรลดลง ร่วมกับการเลือกใช้วัสดุปลูกถ่ายและวัสดุปกคลุมเบ้าถอนฟันที่มีหลายชนิด แม้ว่ามีรายงานถึงการใช้วัสดุปลูกถ่ายที่มีความหลากหลาย โดยการศึกษาส่วนใหญ่ทำการเปรียบเทียบกับการถอนฟันปกติที่ไม่ใส่วัสดุปลูกถ่าย และการศึกษานั้น ๆ มีกลุ่มตัวอย่างจำนวนน้อย แต่ล้วนให้ผลศึกษาไปในทางเดียวกันคือสามารถคงเค้ารูปสันกระดูกขากรรไกรทั้งเนื้อเยื่ออ่อนและเนื้อเยื่อแข็งได้มากกว่าการถอนฟันปกติ ดังนั้นชนิดของวัสดุปลูกถ่ายที่เหมาะสมที่สุดกับการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรจึงไม่อาจสรุปได้ แต่วิธีการชักนำให้กระดูกคืนสภาพเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด รายละเอียดการใช้วัสดุและวิธีการอนุรักษ์มีดังตารางที่ 1

การฝังรากเทียมภายหลังการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกร จะพิจารณาจากระยะเวลาของการสร้างกระดูกใหม่ในเบ้าถอนฟันและเวลาการสูญสลายของวัสดุปลูกถ่ายแต่ละชนิด ดังนั้นผู้ป่วยที่ต้องถอนฟันและมีแผนทำรากเทียมในอนาคต แต่ไม่สามารถทำรากเทียมได้ทันที การอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรโดยการชักนำให้กระดูกคืนสภาพ และพิจารณาวัสดุปลูกถ่ายให้เหมาะสมกับเวลาฝังรากเทียมในอนาคต อาจเป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยคงปริมาณเนื้อเยื่ออ่อนและกระดูกให้มีเพียงพอในวันที่ฝังรากเทียมต่อไป

ตารางที่ 1 *แสดงการอนุรักษ์สันกระดูกขากรรไกรด้วยวัสดุปลูกถ่ายและวัสดุปกคลุมเบ้าถอนฟันแต่ละชนิด*

Table 1 *Ridge preservation with difference grafting material and membrane material*

Socket coverage alone		
Studies	Covering materials	Results
Non-resorbable membrane Lekovic et al, 1997 (split-mouth design)	ePTFE membrane V.S. Extraction alone	At 6months, Membrane group showed better ridge dimensions than extraction alone, but 30% exposed membrane.
Resorbable membrane Lekovic et al, 1998 (Split-mouth design)	Polylactic/Polyglycolic acid membrane V.S. Extraction alone	At 6months, Membrane group showed less bone loss in height and less horizontal bone loss, more socket filled than extraction alone, no membrane exposed.
Resorbable sponge Serino et al, 2003 and 2008	Polylactic/Polyglycolic acid sponge V.S. Extraction alone	At 6months, Sponge group showed less bone loss in height. New bone formation was found in socket.
Socket coverage and grafting materials		
Resorbable sponge Wang and Tsao, 2007 (Case report)	Collagen sponge (CollaPlug®) + allograft	At 6 month, socket showed new bone formation clinically and histologically. Radiographic bone filled in socket.
Kim et al, 2011 (Molar areas)	Collagen sponge (TeruPlug®) + xenograft V.S. Extraction alone	At 3 months, grafting group prevented horizontal bone loss and new bone formation in socket area than extraction alone.
Soft tissue Fowler et al, 2000 (Case report)	Acellular dermal allograft + DFDBA	Case showed no horizontal and vertical bone loss and the esthetic result volume was acceptable
Nevins et al, 2006	Xenograft with coronally advanced flap V.S. Extraction alone	At 3 months, grafting group maintained ridge dimension and placed implant without additional bone augmentation
Ceccheti et al, 2014 (Case report)	Free gingival graft + xenograft	After 3 months, Implant placed without additional bone augmentation. Favorable soft tissue height and width.

<u>Resorbable membrane</u> Iasella et al, 2003	Collagen membrane + FDBA V.S. Extraction alone	At 4 or 6 months, test group preserved vertical ridge dimension and socket showed new bone formation.
Wood and Mealey, 2012	Collagen membrane + FDBA V.S. Collagen membrane + DFDBA	At 3 months, both DFDBA and FDBA group showed less alveolar ridge resorption. But DFDBA group showed more vital bone and less remained particle grafting material.
Cardaropoli et al, 2014	Collagen membrane + xenograft (Bovine bone) V.S. Extraction alone	At 4 months, test group showed less horizontal and vertical bone loss that extraction alone.
Barone et al, 2013	Collagen membrane + xenograft (Porcine bone) V.S. Extraction alone	At 4 months, test group maintained alveolar ridge dimension. Bone augmentation was performed in extraction group at implant placement.
Poulias et al, 2013	Polylactic membrane + Overlay-graft (xenograft and allograft) V.S. Polylactic membrane + Xenograft	At 4 months, the overlay group showed less bone resorption and more vital bone than Xenograft group
Al-Hezaimi et al, 2013	Dual layer membrane (Non-resorbable over Resorbable) + allograft V.S. Non-resorbable membrane + allograft	At 4 month4, the dual layer group showed greater preserve alveolar ridge width and height than single layer group.
Sisti et al, 2012	Collagen disk + Alloplast V.S. Extraction alone	At 2 months, test group showed less vertical and horizontal bone loss than extraction alone and no need for GBR at implant placement.
Crespi et al, 2009	Collagen sheet + Alloplast (Magnesium-enriched hydroxyapatite V.S. Collagen sheet + Alloplast (Calcium sulfate) V.S. Collagen sheet +Xenograft (Porcine)	At 24 months after implant placement, all 3 groups showed 100% implant survival. Alveolar ridge was maintained in all groups and no statistically significant different among groups.

เอกสารอ้างอิง

1. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillof Implants* 2004; 19:s43-s61.
2. Pietrokovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosth Dent* 1967; 17(1):21-27.
3. Ashman A. Postextraction ridge preservation using a synthetic alloplast. *Implant Dent* 2000; 9(2):168-176.
4. Pinho MN, Roriz VL, Novaes AB, Jr., Taba M, Jr., Grisi MF, de Souza SL, et al. Titanium membranes in prevention of alveolar collapse after tooth extraction. *Implant Dent* 2006; 15(1):53-61.
5. Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KWO, Blanchette D, Dawson DV. Effect of Alveolar Ridge Preservation after Tooth Extraction: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res* 2014; 93(10):950-958.
6. Al-Hezaimi K, Rudek I, Al-Hamdan KS, Javed F, Nooh N, Wang HL. Efficacy of using a dual layer of membrane (dPTFE placed over collagen) for ridge preservation in fresh extraction sites: a micro-computed tomographic study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24(10):1152-1157.
7. Carmagnola D, Adriaens P, Berglundh T. Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14(2):137-143.
8. Irinakis T. Rationale for socket preservation after extraction of a single-rooted tooth when planning for future implant placement. *J Cad Dent Asoc* 2006; 72(10):917-922.
9. Vittorini Orgeas G, Clementini M, De Risi V, de Sanctis M. Surgical techniques for alveolar socket preservation: a systematic review. *Int J Oral Maxillof Implants* 2013; 28(4):1049-1061.
10. Allegrini S, Jr., Koening B, Jr., Allegrini MR, Yoshimoto M, Gedrange T, Fanghaenel J, et al. Alveolar ridge sockets preservation with bone grafting--review. *Ann Acad Med Stetin* 2008; 54(1):70-81.
11. Jambhekar S, Kernen F, Bidra AS. Clinical and histologic outcomes of socket grafting after flapless tooth extraction: a systematic review of randomized controlled clinical trials. *J Prosth Dent* 2015; 113(5):371-382.
12. Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969; 27(3):309-318.
13. Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. *J Clin Periodontol* 2003; 30(9):809-818.
14. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003; 23(4):313-323.
15. Caplanis N, Lozada JL, Kan JY. Extraction defect assessment, classification, and management. *J Calif Dent Assoc* 2005; 33(11):853-863.
16. Elian N, Cho SC, Froum S, Smith RB, Tarnow DP. A simplified socket classification and repair technique. *Pract Proced Aesthet Dent* 2007; 19(2):99-104.
17. Araujo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005; 32(2):212-218.
18. Huynh-Ba G, Pjetursson BE, Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Lindhe J, et al. Analysis of the socket bone wall dimensions in the upper maxilla in relation to immediate implant placement. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21(1):37-42.

19. Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M, Han T, Klokkevold P, Nedic M, et al. A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases. *J Periodontol* 1997; 68(6):563-570.
20. Bartee BK. Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 1: rationale and materials selection. *J Oral Implants* 2001; 27(4):187-193.
21. Nevins M, Camelo M, De Paoli S, Friedland B, Schenk RK, Parma-Benfenati S, et al. A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006; 26(1):19-29.
22. Greenstein G, Jaffin RA, Hilsen KL, Berman CL. Repair of anterior gingival deformity with durapatite. A case report. *J Periodontol* 1985; 56(4):200-203.
23. Darby I, Chen S, De Poi R. Ridge preservation: what is it and when should it be considered. *Aust Dent J* 2008; 53(1):11-21.
24. Ten Heggeler JM, Slot DE, Van der Weijden GA. Effect of socket preservation therapies following tooth extraction in non-molar regions in humans: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22(8):779-788.
25. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23 (5):s22-s38.
26. Hammerle CH, Araujo MG, Simion M, Osteology Consensus G. Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23 (5):s80-s82.
27. Quayle AA. Atraumatic removal of teeth and root fragments in dental implantology. *Int J Oral Maxillof Implants* 1990; 5(3):293-296.
28. Muska E, Walter C, Knight A, Taneja P, Bulsara Y, Hahn M, et al. Atraumatic vertical tooth extraction: a proof of principle clinical study of a novel system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2013; 116(5):e303-e310.
29. Blus C, Szmukler-Moncler S. Atraumatic tooth extraction and immediate implant placement with Piezosurgery: evaluation of 40 sites after at least 1 year of loading. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010; 30(4):355-363.
30. Papadimitriou DE, Geminiani A, Zahavi T, Ercoli C. Sonosurgery for atraumatic tooth extraction: a clinical report. *J Prosth Dent.* 2012; 108(6):339-343.
31. Nalbandian S. Piezosurgery techniques in Implant Dentistry. *Aust Dent Pract* 2011:116-126.
32. Yalcin S, Aktas I, Emes Y, Kaya G, Aybar B, Atalay B. A technique for atraumatic extraction of teeth before immediate implant placement using implant drills. *Implant Dent* 2009; 18(6):464-472.
33. Trenter SC, Walmsley AD. Ultrasonic dental scaler: associated hazards. *J Clin Periodontol* 2003; 30(2):95-101.
34. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler M. Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: a volumetric study in the beagle dog. *J Clin Periodontol* 2008; 35(4):356-363.
35. Blanco J, Nunez V, Aracil L, Munoz F, Ramos I. Ridge alterations following immediate implant placement in the dog: flap versus flapless surgery. *J Clin Periodontol* 2008; 35(7):640-648.
36. Barone A, Toti P, Piattelli A, Iezzi G, Derchi G, Covani U. Extraction socket healing in humans after ridge preservation techniques: comparison between flapless and flapped procedures in a randomized clinical trial. *J Periodontol* 2014; 85(1):14-23.

37. Araujo MG, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res 2009; 20(6):545-549.
38. Tischler M, Misch CE. Extraction site bone grafting in general dentistry. Review of applications and principles. *Dent Today* 2004; 23(5):108-113.
39. Darby I. Periodontal materials. *Aust Dent J* 2011; 56(1):s107-s118.
40. Araujo MG, Lindhe J. Socket grafting with the use of autologous bone: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22(1):9-13.
41. Wood RA, Mealey BL. Histologic comparison of healing after tooth extraction with ridge preservation using mineralized versus demineralized freeze-dried bone allograft. *J Periodontol* 2012; 83(3):329-336.
42. Kutkut A, Andreana S, Kim HL, Monaco E, Jr. Extraction socket preservation graft before implant placement with calcium sulfate hemihydrate and platelet-rich plasma: a clinical and histomorphometric study in humans. *J Periodontol* 2012;83(4):401-409.
43. Kao RT, Murakami S, Beirne OR. The use of biologic mediators and tissue engineering in dentistry. *Periodontol* 2000 2009; 50:127-153.
44. Howell TH, Fiorellini J, Jones A, Alder M, Nummikoski P, Lazaro M, et al. A feasibility study evaluating rhBMP-2/absorbable collagen sponge device for local alveolar ridge preservation or augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997; 17(2):124-139.
45. Coomes AM, Mealey BL, Huynh-Ba G, Barboza-Arguello C, Moore WS, Cochran DL. Buccal bone formation after flapless extraction: a randomized, controlled clinical trial comparing recombinant human bone morphogenetic protein 2/absorbable collagen carrier and collagen sponge alone. *J Periodontol* 2014; 85(4):525-535.
46. Neiva RF, Tsao YP, Eber R, Shotwell J, Billy E, Wang HL. Effects of a putty-form hydroxyapatite matrix combined with the synthetic cell-binding peptide P-15 on alveolar ridge preservation. *J Periodontol* 2008; 79(2):291-299.
47. Peck MT, Marnewick J, Stephen L. Alveolar Ridge Preservation Using Leukocyte and Platelet-Rich Fibrin: A Report of a Case. *Case Reports in Dentistry*. 2011;2011:345048.
48. Bateman J, Intini G, Margarone J, Goodloe S, Bush P, Lynch SE, et al. Platelet-derived growth factor enhancement of two alloplastic bone matrices. *J Periodontol* 2005; 76(11):1833-1841.
49. Pagni G, Pellegrini G, Giannobile WV, Rasperini G. Postextraction alveolar ridge preservation: biological basis and treatments. *Int J Dent* 2012; 2012:151030.
50. Brugnami F, Then PR, Moroi H, Leone CW. Histologic evaluation of human extraction sockets treated with demineralized freeze-dried bone allograft (DFDBA) and cell occlusive membrane. *J Periodontol* 1996; 67(8):821-825.
51. Molly L, Vandromme H, Quirynen M, Schepers E, Adams JL, van Steenberghe D. Bone formation following implantation of bone biomaterials into extraction sites. *J Periodontol* 2008; 79(6):1108-1115.
52. Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, Hill M, Drisko C, Bohra AA, et al. Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans. *J Periodontol* 2003; 74(7):990-999.
53. Lekovic V, Camargo PM, Klokkevold PR, Weinlaender M, Kenney EB, Dimitrijevic B, et al. Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes. *J Periodontol* 1998; 69(9):1044-1049.

54. Serino G, Biancu S, Iezzi G, Piattelli A. Ridge preservation following tooth extraction using a polylactide and polyglycolide sponge as space filler: a clinical and histological study in humans. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14(5):651-658.
55. Serino G, Rao W, Iezzi G, Piattelli A. Polylactide and polyglycolide sponge used in human extraction sockets: bone formation following 3 months after its application. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19(1):26-31.
56. Wang HL, Tsao YP. Mineralized bone allograft-plug socket augmentation: rationale and technique. *Implant Dent* 2007; 16(1):33-41.
57. Kim YK, Yun PY, Lee HJ, Ahn JY, Kim SG. Ridge preservation of the molar extraction socket using collagen sponge and xenogeneic bone grafts. *Implant Dent* 2011; 20(4):267-272.
58. Cecchetti F, Germano F, Bartuli FN, Arcuri L, Spuntarelli M. Simplified type 3 implant placement, after alveolar ridge preservation: a case study. *Oral Implantol* 2014; 7(3):80-85.
59. Misch CE, Dietsh-Misch F, Misch CM. A modified socket seal surgery with composite graft approach. *J Oral Implantol* 1999; 25(4):244-250.
60. Fowler EB, Breault LG, Rebitski G. Ridge preservation utilizing an acellular dermal allograft and demineralized freeze-dried bone allograft: Part I. A report of 2 cases. *J Periodontol* 2000; 71(8):1353-1359.
61. Neiva R, Pagni G, Duarte F, Park CH, Yi E, Holman LA, et al. Analysis of tissue neogenesis in extraction sockets treated with guided bone regeneration: clinical, histologic, and micro-CT results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011; 31(5):457-469.
62. Cardaropoli D, Tamagnone L, Roffredo A, Gaveglio L. Relationship between the buccal bone plate thickness and the healing of postextraction sockets with/without ridge preservation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014; 34(2):211-217.
63. Barone A, Ricci M, Tonelli P, Santini S, Covani U. Tissue changes of extraction sockets in humans: a comparison of spontaneous healing vs. ridge preservation with secondary soft tissue healing. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24(11):1231-1237.
64. Sisti A, Canullo L, Mottola MP, Covani U, Barone A, Botticelli D. Clinical evaluation of a ridge augmentation procedure for the severely resorbed alveolar socket: multicenter randomized controlled trial, preliminary results. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23(5):526-535.
65. Crespi R, Cappare P, Gherlone E. Dental implants placed in extraction sites grafted with different bone substitutes: radiographic evaluation at 24 months. *J Periodontol* 2009; 80(10):1616-1621.
66. Gholami GA, Najafi B, Mashhadiabbas F, Goetz W, Najafi S. Clinical, histologic and histomorphometric evaluation of socket preservation using a synthetic nanocrystalline hydroxyapatite in comparison with a bovine xenograft: a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23(10):1198-1204.
67. Patel K, Mardas N, Donos N. Radiographic and clinical outcomes of implants placed in ridge preserved sites: a 12-month post-loading follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24(6):599-605.
68. Poulias E, Greenwell H, Hill M, Morton D, Vidal R, Shumway B, et al. Ridge preservation comparing socket allograft alone to socket allograft plus facial overlay xenograft: a clinical and histologic study in humans. *J Periodontol* 2013; 84(11):1567-1575.
69. Perelman-Karmon M, Kozlovsky A, Liloy R, Artzi Z. Socket site preservation using bovine bone mineral with and without a bioresorbable

collagen membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012; 32(4):459-465.

70. Flugge T, Nelson K, Nack C, Stricker A, Nahles S. 2-Dimensional changes of the soft tissue profile of augmented and non-augmented human extraction sockets: a randomized pilot study. *J Clin Periodontol* 2015; 42(4):390-397.
71. Masaki C, Nakamoto T, Mukaibo T, Kondo Y, Hosokawa R. Strategies for alveolar ridge reconstruction and preservation for implant therapy. *J Prosthodont Res* 2015; 59(4):220-228.
72. Almasri M, Camarda AJ, Ciaburro H, Chouikh F, Dorismond SJ. Preservation of posterior mandibular extraction site with allogeneic demineralized, freeze-dried bone matrix and calcium sulphate graft binder before eventual implant placement: a case series. *J Cad Dent Assoc* 2012; 78:c15.
73. Hürzeler MB, Zuhr O, Schupbach P, Rebele SF, Emmanouilidis N, Fickl S. The socket-shield technique: a proof-of-principle report. *J Clin Periodontol* 2010; 37(9):855-862.
74. Chen CL, Pan YH. Socket shield technique for ridge preservation: a case report. *Journal of Prosthodontics and Implantology*. 2013;2:16-21.

Faculty of Dentistry
Chiang Mai University

Cleft Center

Dental Hospital, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

From Cleft to Sm:)e

by our hearts

For more information or donation please contact
Department of Orthodontics and Pedodontics
Faculty of Dentistry, Chiang Mai University
Tel. 053-944464-65