

การประเมินความหนาของกระดูกขากรรไกรบนด้านริมฝีปาก ของฟันตัดซี่กลางบนจากภาพรังสี โดยใช้เครื่องถ่ายภาพรังสี โคน빔คอมพิวเตอร์โทโมกราฟีพัฒนาสามแกน Assessment of Labial Alveolar Bone Thickness of Central Maxillary Incisors from DentiiScan Cone Beam Computed Tomography Machine

พิมพัคดี อาษา¹, คธาวิธ เตชะสุทธิรัฐ², ภัทธรานันท์ มหาสันติปิยะ³

¹กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลเวียงสา อ.เวียงสา จ.น่าน

²ภาควิชาศัลยศาสตร์ช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียล คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³ภาควิชาชีววิทยาช่องปากและวิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Pimwadee Arsa¹, Kathawut Tachasuttirut², Phattaranant May Mahasantiapiya³

¹Dental Department, Wiangsa Hospital, Amphur Wiangsa, Nan

²Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

³Department of Oral Biology and Diagnosis Sciences, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม. ทันตสาร 2559; 37(1) : 93-102

CM Dent J 2016; 37(1) : 93-102

บทคัดย่อ

ปัจจัยหลักที่ทำให้การฝังรากฟันเทียมทันที (Immediate implant placement) ในฟันหน้าบนประสบผลสำเร็จในการรักษา ได้แก่ ความสวยงามและเสถียรภาพปฐมภูมิ ซึ่งความสวยงามนั้นเกิดจากการมีความหนาของกระดูกขากรรไกรบนด้านริมฝีปากที่เพียงพอและตำแหน่งของการฝังรากฟันเทียมทันทีที่เหมาะสม ส่วนเสถียรภาพปฐมภูมิจะได้รับการพิจารณาเติมกระดูกปลูกร่วมกับการฝังรากฟันเทียมทันที การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าความหนาของกระดูกขากรรไกรบนด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลาง

Abstract

Esthetic and primary stability are two of the major concerns in immediate implant placement, especially in the anterior region of the maxilla. Esthetic is derived from appropriate thickness of labial alveolar bone and dental implant positions, meanwhile, the primary stability can be from bone grafting along with applying the dental implant into the tooth socket. The aims of this study were to measure the thickness of labial alveolar bone at

Corresponding Author:

ภัทธรานันท์ มหาสันติปิยะ

ผศ.ทพญ.ภาควิชาชีววิทยาช่องปากและวิทยาการวินิจฉัยโรคช่องปาก
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Phattaranant May Mahasantiapiya

Assistant Professor., Department of Oral Biology and Dianosis
Sciences, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

E-mail: drmaymh@gmail.com

บน รวมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบน เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการรักษาการฝังรากฟันเทียมทันที การประเมินค่าต่างๆ จะอาศัยข้อมูลจากภาพรังสีโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมกราฟีของผู้ป่วย จำนวน 120 ราย ที่ถ่ายโดยเครื่องถ่ายภาพรังสีโคน빔คอมพิวเตอร์โทโมกราฟีเดนติสแกน และการประเมินความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากทำได้โดยการวัดค่าความหนาในภาพรังสีตัดขวางของแนวสันกระดูกขากรรไกรที่ตำแหน่ง 4 มิลลิเมตรจากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (A) ตำแหน่งกึ่งกลางความยาวรากฟัน (B) และตำแหน่งปลายรากฟัน (C) จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปาก เท่ากับ 0.92 ± 0.43 , 0.84 ± 0.38 และ 1.49 ± 0.61 มิลลิเมตรตามลำดับ และพบว่าที่ตำแหน่ง 4 มิลลิเมตรจากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน และตำแหน่งกึ่งกลางความยาวรากฟัน (B) จะเป็นบริเวณที่มีความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร มากที่สุด และเมื่ออายุของผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจะมีการลดลงของความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบนที่ตำแหน่ง 4 มิลลิเมตร จากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (A) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาครั้งนี้จึงสรุปว่าในการฝังรากฟันเทียมทันทีนั้น ควรจะต้องเติมกระดูกปลูกร่วมด้วยทุกครั้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่มีอายุเพิ่มมากขึ้น เพื่อเพิ่มเสถียรภาพปฐมภูมิ และความสวยงามหลังการใส่ครอบฟันที่รองรับด้วยรากฟันเทียม

คำสำคัญ: การฝังรากฟันเทียมทันที ความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปาก ฟันตัดซี่กลางบน โคน빔คอมพิวเตอร์โทโมกราฟี เดนต์สแกน

central maxillary incisal regions which are common areas of immediate implant potential sites and also to find the relationship between age and labial alveolar bone thickness. A total of selected 120 cone beam computed tomographs which produced by DentiiScan[®] machine were used in this study. Measuring of labial alveolar bone thickness in the sequent sagittal slices was done in three different locations; 4 mm apical to CEJ (A), middle of root (B) and apical of root (C). The results showed that the average of the labial alveolar bone thickness at (A), (B), (C) were 0.92 ± 0.43 , 0.84 ± 0.38 and 1.49 ± 0.61 mm, respectively. (A) and (B) were the locations where the labial alveolar bone thickness was commonly lesser than 2 mm. There was a statistically significant reduction of labial alveolar bone thickness at 4 mm apical to CEJ (A) in older samples. In conclusion, the bone grafting is strongly recommended in immediate implant placement case, especially in aging patient, in order to create the esthetic and primary stability.

Keywords: Immediate implant placement, Labial alveolar bone thickness, Central maxillary incisors, Cone beam computed tomography, DentiiScan

บทนำ

การสูญเสียฟันในบริเวณฟันหน้าบน ทำให้ผู้ป่วยสูญเสียความสวยงามของใบหน้าและความมั่นใจ ผู้ป่วยส่วนมากมักจะต้องการความสวยงามเป็นหลัก จึงต้องการการบูรณะทดแทนอย่างทันทีทันใดถ้าเป็นไปได้ การบูรณะที่บริเวณดังกล่าวสามารถทำได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการใส่ฟันเทียมชนิดถอดได้หรือฟันเทียมชนิดติดแน่น และการฝังรากฟันเทียมก็

เป็นหนึ่งในตัวเลือกของการรักษาที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ระเบียบการแบบดั้งเดิม (traditional protocol) ของ Branemark⁽¹⁾ เสนอว่าควรเว้นระยะหลังการถอนฟันก่อนการฝังรากฟันเทียมเป็นเวลา 2-3 เดือน และหลังจากฝังรากฟันเทียมนาน 3-6 เดือน จึงจะทำการใส่ครอบฟันลงบนรากฟันเทียมได้ ดังนั้นการฝังรากฟันเทียมตามระเบียบการของ Branemark ต้องใช้เวลาในการรักษาที่ค่อนข้างนาน อาจ

ทำให้ผู้ป่วยบางรายสูญเสียความมั่นใจและเกิดความวิตกกังวล การฝังรากฟันเทียมทันที (immediate implant placement) ในส่วนของฟันหน้า จึงเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในปัจจุบัน

มีการตีพิมพ์รายงานผู้ป่วยครั้งแรกที่ทำการฝังรากฟันเทียมทันทีหลังการถอนฟันในปี 1978⁽²⁾ ซึ่งทำการทดแทนช่องว่างหลังการถอนฟันทันทีด้วยรากฟันเทียม โดยที่ไม่รอให้มีการสมานของกระดูกและเนื้อเยื่ออ่อน⁽³⁾ และในปัจจุบันมีหลายการศึกษาที่แสดงถึงอัตราการอยู่รอด (survival rate) ของการฝังรากฟันเทียมทันที พบว่ามีค่าถึงร้อยละ 96-100^(4,5) และมีรายงานว่า การฝังรากฟันเทียมทันทีนั้นมีข้อดีหลายประการ เช่น ลดระยะเวลาการหายของแผล โดยรากฟันเทียมชนิดนี้จะมีช่วงเวลาการหายของแผลและการเกิดผานกันระหว่างกระดูกและรากฟันเทียมเกิดขึ้นพร้อมกัน⁽⁶⁾ อีกทั้งลดจำนวนครั้งในการผ่าตัดและระยะเวลาในการรักษาทั้งหมด⁽⁷⁾ ซึ่งส่งผลต่อการลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนได้

อย่างไรก็ตามจากการทบทวนวรรณกรรมของ Masaki และคณะ⁽⁸⁾ พบว่าการฝังรากฟันเทียมทันทีนั้น มีข้อเสียที่สำคัญคือไม่สามารถป้องกันการสูญเสียตัวของกระดูกภายหลังการถอนฟัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sanz และคณะ⁽⁹⁾ ที่พบว่าภายหลังการฝังรากฟันเทียมทันที ยังคงทำให้เกิดการละลายของสันกระดูกขากรรไกร (alveolar ridge) หลังการถอนฟันได้

ปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของกระดูกและเนื้อเยื่อที่รองรับรากฟันเทียมทันที ได้แก่ ความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากและขนาดของช่องว่างระหว่างรากฟันเทียมกับกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปาก⁽¹⁰⁾ กล่าวคือความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากต้องมีความหนาที่เพียงพอ และเมื่อฝังรากฟันเทียมทันทีไปแล้วจะไม่เกิดรอยกระดูกเปิดแยก (bone dehiscence) หรือเกิดช่องโหว่กระดูก (bone fenestration)⁽¹¹⁾ ดังนั้นเพื่อลดการเกิดปัญหาดังกล่าวข้างต้นอาจจะต้องพิจารณาการเติมกระดูกปลูก (bone grafting) ร่วมกับการฝังรากฟันเทียมทันที⁽¹²⁾ นอกจากนี้การเติมกระดูกปลูกในช่องว่างระหว่างรากฟันเทียมกับกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปาก ยังเป็นการช่วยให้เกิดการผานกันระหว่างกระดูกและรากฟันเทียม (osseointegration)^(13,14) และทำให้รากฟันเทียมเกิดเสถียรภาพปฐมภูมิ (primary stability)⁽⁶⁾

ในการประเมินความหนาของกระดูกเบ้าฟัน ทันตแพทย์มักจะใช้ค่าความหนาของกระดูกที่ประเมินจากภาพรังสี อย่าง

ไรก็ตามหากใช้การถ่ายภาพรังสีชนิดพื้นฐาน (plain film) ซึ่งแสดงภาพในลักษณะ 2 มิติ มักจะมีการซ้อนทับของโครงสร้างต่าง ๆ ทำให้การประเมินความหนาของกระดูกเพื่อวางแผนการรักษานั้นไม่แม่นยำ และในปัจจุบันเทคโนโลยีภาพรังสี 3 มิติ โดยเครื่องถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี (Cone Beam Computed Tomography) ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในการวินิจฉัยและวางแผนในการฝังรากฟันเทียม^(12,15,16)

ในประเทศไทยนั้น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช., ประเทศไทย) ได้มีการพัฒนาและคิดค้นเครื่องถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีรุ่นแรกของไทยขึ้น โดยใช้ชื่อว่า เดนติสแกน (Dentii Scan®)^(17,18) และจากการศึกษาของ Thongvigitmanee และคณะ⁽¹⁷⁾ พบว่าเมื่อนำภาพรังสีที่ได้จากเครื่องเดนติสแกนมาเปรียบเทียบกับภาพรังสีที่ถ่ายโดยเครื่องถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีที่มีเครื่องหมายการค้าและผลิตในต่างประเทศ พบว่าเครื่องถ่ายภาพรังสีเดนติสแกนนั้นมีการใช้ปริมาณรังสีที่น้อยและภาพที่ได้มีความน่าเชื่อถือในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษาทางทันตกรรม นอกจากนี้ยังมีรายงานของ Prapayasatok และคณะ⁽¹⁹⁾ พบว่าภาพรังสีที่ได้จากเครื่องเดนติสแกนสามารถแสดงโครงสร้างส่วนใหญ่ของกะโหลกศีรษะและขากรรไกรมนุษย์อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ถึงดีเยี่ยม แต่ภาพรังสีจากเครื่องเดนติสแกนมีข้อจำกัดเมื่อต้องสร้างภาพของสิ่งที่มีโครงสร้างที่มีขนาดเล็ก เช่น ช่องเอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament) หรือ ผิวกระดูกเบ้าฟัน (lamina dura) ดังนั้นจึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในงานทันตกรรมที่ต้องการความละเอียดของภาพรังสีสูง

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าเฉลี่ยและความถี่ของความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบนจากภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี จากเครื่องเดนติสแกนที่ผลิตขึ้นภายในประเทศ เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับการนำมาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการรักษาการฝังรากฟันเทียมทันทีอย่างรัดกุม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

เกณฑ์การเลือกภาพรังสีที่นำมาศึกษา

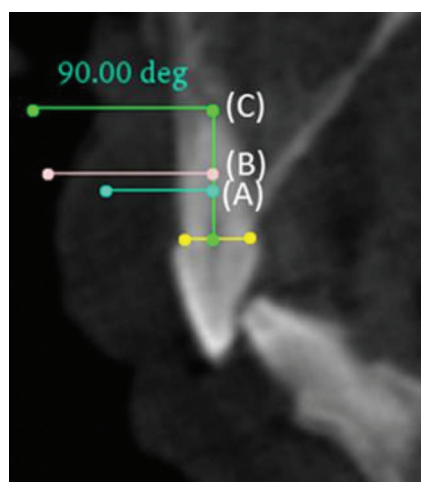
ใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีที่ถ่ายโดยเครื่องเดนติสแกน (DentiiScan) โดยมีการตั้งค่าความต่าง

ศักย์ที่ 90 กิโลโวลต์สูงสุด (kVp) ใช้กระแสไฟฟ้า 6 มิลลิแอมป์ (mA) และเวลาในการถ่ายภาพเท่ากับ 18 วินาที โดยเลือกให้มีพื้นที่ในการถ่ายภาพ (Field of view) เท่ากับ 160x130 มิลลิเมตร และขนาดวอกเซล (Voxel) เท่ากับ 0.4 มิลลิเมตร^(17,18) และการศึกษาผ่านการอนุญาตจากคณะกรรมการพิทักษ์สิทธิสวัสดิภาพและป้องกันอันตรายของผู้ถูกวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภาพรังสีดังกล่าวเป็นภาพรังสีของผู้ป่วยชาวไทยที่ได้รับการถ่ายภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟีและถูกจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล ที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ.2554 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ.2557 โดยเป็นเพศชายและหญิงอย่างละ 60 ราย และเกณฑ์ในการคัดเลือกภาพรังสีเพื่อนำมาศึกษามีลักษณะข้อกำหนดดังนี้

- เป็นภาพรังสีของผู้ป่วยชาวไทยที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป
- พบฟันตัดซี่กลางบนทั้งซ้ายและขวา โดยฟันและกระดูกเบ้าฟันต้องมีลักษณะ ดังนี้
 - ไม่พบฟันผุและวัสดุอุด ทั้งในส่วนของตัวฟันและรากฟัน รวมไปถึงในส่วนของฟันตัดซี่ข้างทั้งซ้ายและขวาด้วย
 - ไม่พบลักษณะของพยาธิสภาพบริเวณรากฟัน ได้แก่ รอยโรคบริเวณปลายรากฟัน (Peri-apical lesion) หรือ การสูญเสียภายนอกของรากฟัน (External root resorption) หรือ เป็นโรคที่ทำให้เกิดการสร้างรากฟันที่ผิดปกติไป เช่น เดนติโนเจนซิส อิมเพเฟกตา (Dentinogenesis imperfecta) เป็นต้น
 - ไม่พบการฝังคุดของฟันตัดซี่กลางบนทั้งซ้ายหรือขวา รวมทั้งฟันเกินหรือฟันข้างเคียงที่ฝังคุดในบริเวณใกล้เคียงกับรากฟันตัดซี่กลางบนทั้งซ้ายหรือขวา
 - ไม่อยู่ในระหว่างการจัดฟัน หรือมีการยึดระหว่างขากรรไกร (intermaxillary fixation)
 - มีการเรียงตัวที่ปกติ ไม่ซ้อนเก หากฟันตัดซี่กลางบนทั้งสองซี่หรือซี่ใดซี่หนึ่ง มีการเรียงตัวที่ผิดปกติจะถูกคัดออก
 - กระดูกเบ้าฟันไม่มีการแตกหัก
 - หากกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากมีการสูญเสียของกระดูกในแนวตั้ง (vertical bone loss) ต้องไม่เกินความยาวกึ่งกลางรากฟันตัดซี่กลางบนทั้งซ้ายและขวาหรือซี่ใดซี่หนึ่ง

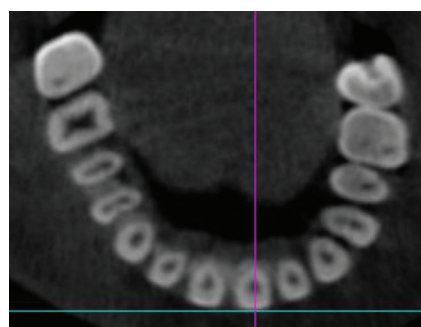
การประเมินความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบน

ทำการวัดความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบน โดยใช้โปรแกรมเดนติแพลน โปรเฟสชันนอล เวอร์ชัน 3.0 (DentiPlan Professional, version 3.0) ซึ่งทำการวัดโดยผู้ศึกษาเพียงคนเดียว โดยจะวัดที่ตำแหน่งต่างๆ ดังนี้ ตำแหน่ง 4 มิลลิเมตรจากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (A), ตำแหน่งกึ่งกลางของความยาวรากฟัน (B) และตำแหน่งปลายรากฟัน (C) (รูปที่ 1) โดยการวัด



รูปที่ 1 ตำแหน่งในการประเมินความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากทั้ง 3 ตำแหน่ง

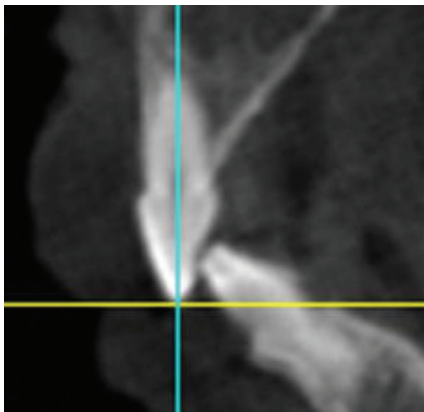
Figure 1 Three locations for assessment of labial alveolar bone thickness



รูปที่ 2 เส้นตั้งฉากระหว่างกระดูกเบ้าฟันและกึ่งกลางของฟันตัดซี่กลางบนในภาพรังสีหน้าต่างแสดงระนาบตามแกน

Figure 2 Perpendicular lines between labial alveolar bone and mid of central maxillary incisor in axial cut

ทุกครั้งจากการสร้างเส้นตั้งฉากระหว่างกระดูกเบ้าฟันและกึ่งกลางของฟันตัดซี่กลางบนทั้งด้านซ้ายและขวาในภาพรังสีหน้าต่างแสดงระนาบตามแกน (axial cut) ก่อน เพื่อหาจุดกึ่งกลางของแนวแกนฟัน (รูปที่ 2) ส่วนการวัดค่าความหนาจะทำได้ในภาพรังสีหน้าต่างแสดงระนาบแบ่งซ้ายขวา (sagittal cut) ที่มีการปรับค่าองศาการเอียงตัวของฟันให้ตั้งฉากที่ตั้งค่าไว้ในแนวระนาบตามแกน (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 ภาพในหน้าต่างแสดงระนาบแบ่งซ้ายขวา จากการปรับเอียง เพื่อประเมินความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปาก

Figure 3 Tilted image in sagittal cut for evaluate labial alveolar bone thickness

การปรับมาตรฐานของผู้ศึกษา

การทดสอบความเที่ยงตรงในตัวของผู้ศึกษา (Intra-examiner calibration) จะให้ผู้ศึกษาทำการวัดความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากทั้งหมด 3 ครั้ง โดยเว้นระยะเวลา 2 เดือน ก่อนทำการวัดครั้งต่อไป แล้วนำมาคำนวณหาค่า Intraclass correlation coefficient โดยค่าดังกล่าวต้องมีค่ามากกว่า 0.8 ขึ้นไป

การปรับมาตรฐานการศึกษาระหว่างผู้ศึกษากับบุคคลอื่น (Inter-examination calibration) ทำโดยการปรับมาตรฐานระหว่างผู้ศึกษากับผู้เชี่ยวชาญสาขาวิชารังสีวิทยาช่องปากและแม็กซิลโลเฟเชียลที่มีประสบการณ์มานานกว่า 10 ปี โดยนำผลการวัดความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากที่ได้จากทั้งสองการวัด มาหาค่า Intraclass correlation coefficient เช่นกัน และทำการปรับจนค่าดังกล่าวมากกว่า 0.8 แล้วจึงเริ่มทำการเก็บข้อมูลจริง

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคำนวณสถิติ SPSS Statistics 17.0 โดยใช้สถิติต่าง ๆ ดังนี้

- Descriptive statistics เพื่อหาค่าเฉลี่ยและความถี่ของความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบน
- Paired t-test ที่ระดับนัยสำคัญ $p \leq 0.05$ เพื่อเปรียบเทียบความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบนทั้งด้านซ้ายและขวา
- Independent t-test ที่ระดับนัยสำคัญ $p \leq 0.05$ เพื่อเปรียบเทียบอายุและความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบนในเพศชายและเพศหญิง
- Pearson's correlation ที่ระดับนัยสำคัญ $p \leq 0.05$ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบน

ผลการศึกษา

ได้ภาพรังสีของกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 120 ราย อายุระหว่าง 20-75 ปี เป็นเพศชาย 60 ราย อายุเฉลี่ย 49.5 ± 16.3 ปี เพศหญิง 60 ราย อายุเฉลี่ย 43.9 ± 17.6 ปี มีอายุรวมทั้งสองเพศเฉลี่ย 46.7 ± 17.2 ปี ทั้งหมดเป็นผู้ป่วยที่มารับการถ่ายภาพรังสีโคนปมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟี โดยเครื่องเดนตีสแกนที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ.2554 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ.2557

ผลการปรับมาตรฐานของผู้ศึกษา

ผลการทดสอบความเที่ยงตรงในตัวของผู้ศึกษา และการปรับมาตรฐานการศึกษาระหว่างผู้ศึกษากับผู้เชี่ยวชาญ มีค่า Intraclass correlation coefficient เท่ากับ 0.921 และ 0.947 ตามลำดับ

การประเมินความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบน

จากการศึกษาการประเมินความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบน พบว่า ค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกเบ้าฟัน ทั้งหมดเท่ากับ 1.08 ± 0.33 มิลลิเมตร โดยความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลาง

ด้านขวาและซ้าย ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.597$) ดังแสดงในตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบน ในเพศชาย เท่ากับ 1.16 ± 0.33 มิลลิเมตร ส่วนในเพศหญิงมีค่าเท่ากับ 1.00 ± 0.31 มิลลิเมตร และพบว่าเพศชายมีความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากที่มากกว่าเพศหญิง แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.266$)

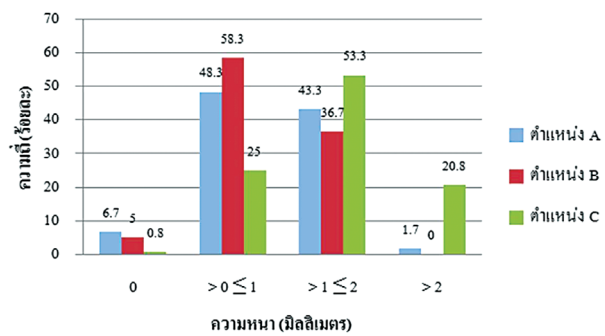
ความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของกลุ่มผู้ป่วยที่นำมาศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่มีความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ในทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษา โดยที่ตำแหน่ง 4 มิลลิเมตรจากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (A) และตำแหน่งกึ่งกลางของความยาวรากฟัน (B) จะเป็นบริเวณที่มีความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากน้อยกว่า 2 มิลลิเมตรมากที่สุด แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างด้านขวาและซ้ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4 และ 5)

นอกจากนี้ยังพบความสัมพันธ์เชิงลบ ระหว่างอายุของผู้ป่วยและความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบนในตำแหน่ง (A) กล่าวคือในผู้ป่วยที่มีอายุมากขึ้น จะมีความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากซี่กลางบนในตำแหน่ง (A) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($r=-0.197$, $p=0.031$) (รูปที่ 6) แต่ทว่าไม่พบความสัมพันธ์ทั้งเชิงบวกและลบระหว่างอายุและความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากในตำแหน่ง (B) และ (C)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบนขวาและซ้าย

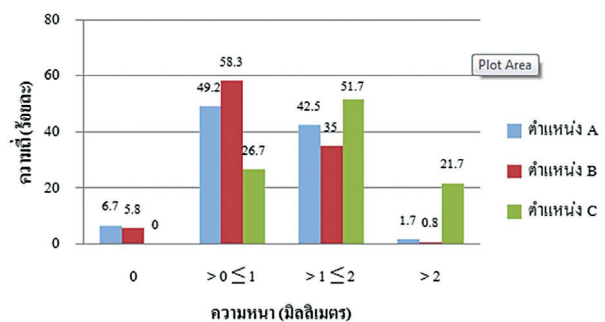
Table 1 Means of labial alveolar bone thickness of central maxillary incisors

ตำแหน่งที่ทำการประเมินความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปาก	ความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปาก (มิลลิเมตร)		ค่าเฉลี่ย
	ฟันตัดซี่กลางขวา	ฟันตัดซี่กลางซ้าย	
ตำแหน่ง 4 มิลลิเมตรจากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (A)	0.92 ± 0.49	0.93 ± 0.47	0.92 ± 0.43
ตำแหน่งกึ่งกลางของความยาวรากฟัน (B)	0.86 ± 0.43	0.82 ± 0.45	0.84 ± 0.38
ตำแหน่งปลายรากฟัน (C)	1.50 ± 0.70	1.48 ± 0.68	1.49 ± 0.61
ค่าเฉลี่ย	1.09 ± 0.38	1.07 ± 0.37	1.08 ± 0.33



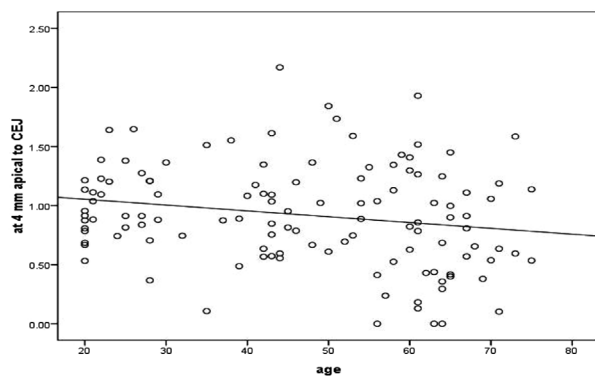
รูปที่ 4 ความถี่ของความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบนขวา

Figure 4 Frequencies of labial alveolar bone thickness of right central maxillary incisor



รูปที่ 5 ความถี่ของความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบนซ้าย

Figure 5 Frequencies of labial alveolar bone thickness of left central maxillary incisor



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความหนาของกระดูก
เบ้าฟันด้านริมฝีปากที่ตำแหน่ง 4 มิลลิเมตรจาก
รอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (A)

Figure 6 Relationship between age and labial
alveolar bone thickness at 4 mm apical to
CEJ (A)

บทวิจารณ์

ในการศึกษานี้ประเมินความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้าน
ริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบนโดยใช้ภาพรังสีโคนบีมคอมพิว
เตดโทโมกราฟี ซึ่งเป็นภาพรังสีจากเดนติสแกนเครื่องถ่าย
ภาพรังสีโคนบีมคอมพิวเตดโทโมกราฟีรุ่นแรกของไทยที่
พัฒนาโดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง
ชาติ แต่ละภาพจะมีพื้นที่ในการถ่ายภาพ เท่ากับ 160x130
มิลลิเมตร และขนาดวอกเซล เท่ากับ 0.4 มิลลิเมตร และ
เครื่องถ่ายภาพรังสีดังกล่าวมีความน่าเชื่อถือในการวินิจฉัย
และการวางแผนการรักษาทางทันตกรรม^(17,19) เนื่องจากการ
ที่เครื่องเดนติสแกนมีพื้นที่ในการถ่ายภาพบริเวณกว้าง การ
ถ่ายภาพรังสีแต่ละครั้งได้ภาพรังสีที่ปรากฏจะครอบคลุมใน
ส่วนของทั้งขากรรไกรบนและขากรรไกรล่าง ดังนั้นการเลือก
ใช้ภาพรังสีจากเดนติสแกนจึงเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจในการนำ
ภาพรังสี 3 มิติ ที่มาทำการศึกษาประเมินความหนาของกระดูก
เบ้าฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบน

และเป็นที่ทราบกันดีว่ากระดูกเบ้าฟันนั้นมีความสำคัญ
ในการรองรับโครงสร้างของเนื้อเยื่ออ่อนที่มีความเกี่ยวข้อง
กับความสวยงามในการฝังรากฟันเทียมบริเวณฟันหน้าบน⁽²⁰⁾
จากการศึกษานี้ พบค่าเฉลี่ยความหนาของกระดูกเบ้าฟัน
ด้านริมฝีปากของฟันตัดซี่กลางบนในตำแหน่ง (A) เท่ากับ
0.92±0.43 มิลลิเมตร ซึ่งถือว่ามีความหนาที่ค่อนข้างน้อย ผล

การศึกษาดังกล่าวคล้ายคลึงกับผลการศึกษาของ Braut และ
คณะ⁽¹²⁾ ที่ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างชาวสวิสเซอร์แลนด์
และการศึกษาของ Nahass และ Naieem⁽²¹⁾ ที่ทำการศึกษาใน
กลุ่มตัวอย่างชาวอียิปต์ พบว่าในตำแหน่งดังกล่าวมีความหนา
ของกระดูก 0.47±0.25 และ 0.81±0.1 มิลลิเมตรตามลำดับ
ซึ่งมีค่าความหนาที่น้อยกว่าผลการศึกษาในครั้งนี้

แต่จากการศึกษาในครั้งนี้และการศึกษาที่ผ่านมา ยังคง
พบว่ามีความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากในบริเวณ
(A) น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิด
เหงือกถลอก⁽²²⁾ หรือมีการสูญเสียของกระดูกเบ้าฟันด้านริม
ฝีปากหลังจากการฝังรากฟันเทียมทันทีที่ประยะหนึ่ง และยัง
ส่งผลให้เกิดรอยกระดูกเปิดแยก หรือเกิดช่องโหว่กระดูกได้⁽¹¹⁾

นอกจากนี้ในตำแหน่งดังกล่าว ยังเป็นตำแหน่งที่มีความ
สำคัญในการพยุงระดับขอบเหงือก และกำหนดรูปร่างของ
กระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปาก⁽¹²⁾ หากกระดูกที่ระดับนี้มี ความ
บางมากเกินไป จะนำไปสู่ปัญหาเรื่องความสวยงามได้ จาก
การศึกษานี้พบว่ากลุ่มผู้ป่วยมีความหนาของกระดูกเบ้าฟัน
ด้านริมฝีปากในตำแหน่งนี้ค่อนข้างบาง (ตารางที่ 1) ยังพบว่ามี
ผู้ป่วยจำนวนหนึ่งที่ไม่มีความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากในบริเวณ
ดังกล่าว คิดเป็นร้อยละ 6.7 (รูปที่ 4 และ 5)

รวมทั้งในการศึกษานี้ครั้งนี้ทำการศึกษาในฟันทั้งหมด
240 ซี่ พบว่ามีเพียงร้อยละ 1.7 ที่มีความหนาของกระดูก
เบ้าฟันด้านริมฝีปาก มากกว่า 2 มิลลิเมตร ซึ่งผลการศึกษา
นี้ คล้ายคลึงกับการศึกษาของ Nowzari และคณะ⁽²³⁾ ที่ทำการ
ศึกษาในกลุ่มตัวอย่างหลายเชื้อชาติแต่อาศัยอยู่ในเซาท์เทิร์น
แคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา และประมาณร้อยละ 14.85
เป็นชาวเอเชีย-อเมริกัน และพบว่า ความถี่ของความหนา
ของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากที่มากกว่า 2 มิลลิเมตร มี
จำนวนไม่เกินร้อยละ 3 ของฟันตัดซี่กลางบนจากฟันที่นำมา
ศึกษาทั้งหมด 202 ซี่

และเมื่อพิจารณาผลการศึกษาในประเด็นความสัมพันธ์
ระหว่างอายุกับความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากของ
ฟันตัดซี่กลางบนที่ตำแหน่งเดิม พบว่าเมื่อผู้ป่วยอายุเพิ่มมาก
ขึ้น ความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากมีแนวโน้มที่ลด
ลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษาที่สอดคล้องกับ
การศึกษาอื่นๆ^(12,24) จากการศึกษานี้สอดคล้องกับ
การศึกษานี้^(12,24) จากการศึกษานี้ของ Braut และคณะ⁽¹²⁾
ได้อธิบายไว้ว่าความหนาของกระดูกเบ้าฟันที่ลดลงนั้นเกิด
จากสภาวะโรคปริทันต์ในกลุ่มผู้ป่วยที่มีอายุมากขึ้น เช่น

เดียวกันกับการศึกษาของ Schei และคณะ⁽²⁴⁾ แต่อย่างไรก็ตาม มีบางการศึกษา^(25,26) รายงานว่าความหนาของกระดูกเบ้าฟันที่บริเวณดังกล่าวจะมากหรือน้อยอาจขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายวิภาคของฟันซี่นั้นๆ โดยไม่เกี่ยวข้องอย่างใดกับการเกิดภาวะปริทันต์ ผู้ทำการศึกษาไม่สามารถสรุปได้ว่ากรณีผู้ป่วยไม่มีกระดูกเบ้าฟันเลยนั้นสัมพันธ์กับสภาวะการเกิดโรคปริทันต์หรืออาจเกิดจากการที่ผู้ป่วยเคยได้รับการจัดฟันมาก่อน เนื่องจากเป็นการศึกษาย้อนหลังจากฐานข้อมูลภาพรังสีแต่เพียงอย่างเดียว และจากกลุ่มตัวอย่างที่ได้มีขนาดไม่ใหญ่มากจึงยังไม่สามารถสรุปว่าค่าความหนาที่ได้นั้นเป็นของประชากรไทยโดยรวม

ในการศัลยกรรมตัดกระดูกเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการฝังรากฟันเทียมทันทีในบริเวณฟันหน้าบนนั้น มักจะใช้วิธีการเจาะลงในบริเวณสันกระดูกที่ตำแหน่งก่อนไปทางด้านเพดานปาก และมักจะเกิดช่องว่างระหว่างรากฟันเทียมกับกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากจากการเจาะ ดังนั้น จึงต้องมีการพิจารณาเติมกระดูกปลูกเพื่อให้ประสบผลสำเร็จในการรักษา⁽³⁾ และจากการทบทวนวรรณกรรมของ Pagni และคณะ⁽²⁷⁾ กล่าวว่า หากเกิดช่องว่างระหว่างกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากและรากฟันเทียมหลังการฝังรากฟันเทียมทันที ควรเลือกการเติมกระดูกปลูกร่วมกับการฝังรากฟันเทียมทันที โดยไม่แนะนำให้เลือกฝังรากฟันเทียมที่มีขนาดใหญ่กว่าเบ้าฟัน หรือฝังรากฟันเทียมทันทีให้ค่อนมาทางด้านริมฝีปาก ทั้งนี้เพื่อลดการเกิดการสูญเสียของกระดูกเบ้าฟันและเนื้อเยื่ออ่อน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Tomasi และคณะ⁽²⁸⁾ และ Caneva และคณะ⁽²⁹⁾ ได้แนะนำให้ฝังรากฟันเทียมทันที ลึกในแนวตั้ง 1 มิลลิเมตร และค่อนไปทางด้านเพดานปาก 2 มิลลิเมตร โดยหลังจากฝังรากฟันเทียมทันทีด้วยวิธีการดังกล่าวจะส่งผลให้ตำแหน่งของรากฟันเทียมอยู่ในระดับที่พอดีกับขอบกระดูกหลังจากที่มีการประสานกันระหว่างกระดูกและรากฟันเทียมแล้ว มักจะใช้เวลานาน 4-6 เดือน ดังนั้น การพิจารณาเติมกระดูกปลูกพร้อมกับการฝังรากฟันเทียมทันที นอกจากจะช่วยเพิ่มความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากให้เหมาะสมแล้ว ยังเป็นการเพิ่มเสถียรภาพปฐภูมิ และเพิ่มการเกิดการประสานกันระหว่างกระดูกและรากฟันเทียมอีกด้วย

ผู้ทำการศึกษาพบว่า นอกจากจะพบความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากที่ตำแหน่ง (A) น้อยกว่า 2 มิลลิเมตรแล้ว ที่ตำแหน่ง (B) ซึ่งอยู่ลึกลงไปทางปลายรากและควรจะมี

หนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากที่เพิ่มขึ้นก็ยังคงมีค่าความหนาของกระดูกที่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตรเช่นกัน อีกประเด็นที่การศึกษาครั้งนี้ยังไม่สามารถสรุปได้ คือ ในกลุ่มตัวอย่างหญิงและชายที่อายุเพิ่มขึ้นมีค่าความหนาของกระดูกเบ้าฟันที่บริเวณริมฝีปากแตกต่างกันหรือไม่ เนื่องจากจำนวนตัวอย่างไม่เพียงพอที่จะทำการวิเคราะห์ทางสถิติหากต้องแยกกลุ่มอายุที่จำเพาะและเพศ ซึ่งการศึกษาในอนาคตน่าจะสามารถให้ข้อสรุปได้

บทสรุป

พบว่าในกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษานี้ให้ค่าความหนาของกระดูกเบ้าฟันด้านริมฝีปากที่ตำแหน่ง 4 มิลลิเมตร จารรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน เท่ากับ 0.92 ± 0.43 มิลลิเมตร และที่ตำแหน่งกึ่งกลางของความยาวรากฟัน เท่ากับ 0.84 ± 0.38 มิลลิเมตร ซึ่งถือว่ากระดูกค่อนข้างบาง ดังนั้นการศึกษานี้ จึงเป็นการช่วยยืนยันว่าในการฝังรากฟันเทียมทันทีที่บริเวณฟันตัดซี่หน้าบนควรจะต้องเติมกระดูกปลูกด้วยทุกครั้ง เพื่อเพิ่มเสถียรภาพปฐภูมิ และความสวยงามหลังการใส่ครอบฟันที่รองรับด้วยรากฟันเทียม และในผู้ป่วยที่มีอายุเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มว่าจะต้องใช้กระดูกปลูกเพิ่มมากขึ้นกว่าในผู้ป่วยที่มีอายุน้อย ดังนั้น ทันตแพทย์ผู้ทำการฝังรากฟันเทียมทันที อาจจะต้องมีการสื่อสารให้ผู้ป่วยเข้าใจการทำการรักษา ทั้งในแง่ของขั้นตอนการรักษาและค่าใช้จ่ายในการเติมกระดูกปลูก ก่อนลงมือรักษา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณดร.เสาวภาคย์ ธงวิจิตรมณี และทีมงานจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษาเกี่ยวกับเดนตีสแกนและการใช้โปรแกรมเดนติแพลนโปรเฟสชันนอล เวอร์ชัน 3.0

ขอขอบคุณโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และผศ.ทพ.สุกิจ เกษรศรี ที่อนุเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยในการทำการศึกษานี้ และขอขอบคุณดร.ธนพัฒน์ ศาสตระรุจิ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำด้านสถิติ

เอกสารอ้างอิง

1. Branemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent*. Sep 1983; 50(3): 399-410.
2. Schulte W. The Intra-Osseous Al₂O₃ (Frialit) Tuebingen Implant. Developmental Status after Eight Years (I). *Quintessence Int*. 1984; 15(1): 9-26.
3. Chen ST, Wilson TG, Jr., Hammerle CH. Immediate or early placement of implants following tooth extraction: review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19 Suppl: 12-25.
4. Viswambaran M, Arora V, Tripathi RC, et al. Clinical evaluation of immediate implants using different types of bone augmentation materials. *Med J Armed Forces India*. Apr 2014; 70(2): 154-162.
5. Wagenberg B, Froum SJ. A retrospective study of 1925 consecutively placed immediate implants from 1988 to 2004. *Int J Oral Maxillofac Implants*. Jan-Feb 2006; 21(1): 71-80.
6. Khzam N, Mattheos N, Roberts D, et al. Immediate placement and restoration of dental implants in the esthetic region: clinical case series. *J Esthet Restor Dent*. Sep-Oct 2014; 26(5): 332-344.
7. Gamborena I, Blatz M. Current clinical and technical protocols for single-tooth immediate implant procedures. *Quintessence Dent Technol*. 2008; 31: 49-60.
8. Masaki C, Nakamoto T, Mukaibo T, et al. Strategies for alveolar ridge reconstruction and preservation for implant therapy. *Journal of Prosthodontic Research*. 2015.
9. Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, et al. A prospective, randomized-controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed into extraction sockets in the maxilla. *Clin Oral Implants Res*. Jan 2010; 21(1): 13-21.
10. Ferrus J, Cecchinato D, Pjetursson EB, et al. Factors influencing ridge alterations following immediate implant placement into extraction sockets. *Clin Oral Implants Res*. Jan 2010; 21(1): 22-29.
11. Zekry A, Wang R, Chau A, et al. Facial alveolar bone wall width—a cone-beam computed tomography study in Asians. *Clinical oral implants research*. 2014; 25(2): 194-206.
12. Braut V, Bornstein MM, Belser U, et al. Thickness of the anterior maxillary facial bone wall—a retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Apr 2011; 31(2): 125-131.
13. Viswambaran M, Arora V, Tripathi RC, et al. Clinical evaluation of immediate implants using different types of bone augmentation materials. *Med J Armed Forces India*. 2014; 70(2): 154-162.
14. Spinato S, Galindo-Moreno P. Evaluation of buccal plate after human bone allografting: clinical and CBCT outcomes of immediate anterior implants in eight consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent*. May-Jun 2014; 34(3): e58-66.
15. Lau SL, Chow J, Li W, et al. Classification of maxillary central incisors-implications for immediate implant in the esthetic zone. *J Oral Maxillofac Surg*. Jan 2011; 69(1): 142-153.
16. Zhou Z, Chen W, Shen M, et al. Cone beam computed tomographic analyses of alveolar bone anatomy at the maxillary anterior region in Chinese adults.
17. Thongvigitmanee SS, Pongnapang, N., Aootaphao, S., Yampri, P., Srivongsa, T., Sirisalee, P., Thajchayapong, P. Radiation dose and accuracy analysis of newly developed cone-beam CT for

- dental and maxillofacial imaging. *Paper presented at the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE*. 2013.
18. Thongvigitmanee SS, Kasemsarn, S., Sirisalee, P., Aootaphao, S., Rajruangrabin, J., Yampri, P., Thajchayapong, P. DentiiScan: The first cone-beam CT scanner for dental and maxillofacial imaging developed in Thailand. *Paper presented at the Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC), 2013 IEEE*. 2013.
19. Prapayasatok S, Janhom A, Verochana K, et al. Subjective Image Quality of Cone-Beam CT, Developed by NSTDA, Thailand. *CM Dent J*. 2014; 35(1): 35-49. (in Thai.)
20. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *The International journal of oral & maxillofacial implants*. 2003; 19: 43-61.
21. El Nahass H, Naiem SN. Analysis of the dimensions of the labial bone wall in the anterior maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Clin Oral Implants Res*. Apr 2015; 26(4): e57-61.
22. Miyamoto Y, Obama T. Dental cone beam computed tomography analyses of postoperative labial bone thickness in maxillary anterior implants: comparing immediate and delayed implant placement. *Int J Periodontics Restorative Dent*. Jun 2011; 31(3): 215-225.
23. Nowzari H, Molayem S, Chiu CHK, et al. Cone beam computed tomographic measurement of maxillary central incisors to determine prevalence of facial alveolar bone width ≥ 2 mm. *Clinical implant dentistry and related research*. 2012; 14(4): 595-602.
24. Schei O, Waerhaug J, Lovdal A, et al. Alveolar Bone Loss as Related to Oral Hygiene and Age. *Journal of Periodontology*. 1959; 30(1): 7-16.
25. Papapanou PN, Wennstrom JL, Grondahl K. Periodontal status in relation to age and tooth type. A cross-sectional radiographic study. *J Clin Periodontol*. Aug 1988; 15(7): 469-478.
26. Huynh-Ba G, Pjetursson BE, Sanz M, et al. Analysis of the socket bone wall dimensions in the upper maxilla in relation to immediate implant placement. *Clinical oral implants research*. 2010; 21(1): 37-42.
27. Pagni G, Pellegrini G, Giannobile WV, et al. Postextraction alveolar ridge preservation: biological basis and treatments. *Int J Dent*. 2012; 2012: 151030.
28. Tomasi C, Sanz M, Cecchinato D, et al. Bone dimensional variations at implants placed in fresh extraction sockets: a multilevel multivariate analysis. *Clinical Oral Implants Research*. 2010; 21(1): 30-36.
29. Caneva M, Salata LA, de Souza SS, et al. Influence of implant positioning in extraction sockets on osseointegration: histomorphometric analyses in dogs. *Clin Oral Implants Res*. Jan 2010; 21(1): 43-49.