

The Effect of Light Force and Short Class III Elastics on Anterior Crossbite Correction in Class III Malocclusion Adult Patients

Siriporn Panitjitboon¹, Chairat Charoemratrote² and Udom Thongudomporn²

¹Dental department, Waeng hospital, Waeng, Narathiwat, Thailand

²Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hatyai, Songkhla, Thailand

Correspondence to:

Udom Thongudomporn, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hatyai, Songkhla 90110, Thailand Tel: 0-7442-9875 E-mail: tudom@yahoo.com

Abstract

The aims of this study were to cephalometrically evaluate the skeletal, dental and soft tissue changes and to determine the change of the alveolar bone quantity of the upper incisors after use the light force partial fixed appliance in combination with short Class III elastics on the treatment of Class III malocclusion with anterior crossbite in non-growing patients. Ten patients (age 21.4 ± 4.2 years) were included in the study. Lateral cephalometric radiographs of pre- (T_0) and post- (T_1) anterior crossbite correction were analyzed. Changes of alveolar bone thickness and alveolar crest height were assessed from pre- (CT_0) and post-anterior crossbite correction (CT_1) using cone beam computed tomography images. Paired t - test with Bonferroni adjustment was used for comparison. Overjet was increased statistically significant 4.2 mm ($p < 0.0025$). SNB angle was decreased 0.7° . ANB angle was increased statistically significant ($p < 0.0025$). Upper incisors were significantly moved forward and downward (UIPP, Is-Sh, $p < 0.0025$) leading to significant improvement of upper incisors to upper lip relationship (IsSts-Sh, $p < 0.0025$). The upper lip position (Ls-Sv) was significantly improved ($p < 0.0025$). There was no statistically significant difference between labial and palatal alveolar bone thickness and alveolar crest height between CT_0 and CT_1 . The present appliance not only produced forward and downward movement of upper incisors that is beneficial in the improvement of upper incisal display, but also was safe for alveolar bone of upper incisors.

Key words: Anterior crossbite; Class III occlusion; Light force; Class III elastics

ผลของการใช้แรงขนาดเบาและยางประเภทที่ 3 แบบสั้นในการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ในผู้ป่วยผู้ใหญ่ที่มีการสบฟันประเภทที่ 3

ศิริพร พินิจิตบุญ¹, ไชยรัตน์ เฉลิมรัตน์โรจน์² และอุดม ทองอุดมพร²

¹กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลเวียง อำเภอเวียง จังหวัดนราธิวาส

²ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

อุดม ทองอุดมพร ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

โทรศัพท์ 0-7442-9875 อีเมล: tudom@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงทางภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างของกระดูกขากรรไกร ฟัน และเนื้อเยื่ออ่อน และศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณกระดูกเบ้าฟันของฟันตัดบนภายหลังจากใช้เครื่องมือจัดฟันแบบติดแน่นบางส่วนที่ให้แรงขนาดเบา ร่วมกับการดัดยางประเภทที่ 3 แบบสั้นในการรักษาผู้ป่วยที่มีการสบฟันผิดปกติประเภทที่ 3 ร่วมกับฟันหน้าสบไขว้ที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว โดยมีผู้ป่วยจำนวน 10 ราย (อายุเฉลี่ย 21.4 ± 4.2 ปี) วิเคราะห์ภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างก่อน (T_0) และหลัง (T_1) แก้ไขฟันหน้าสบไขว้ การเปลี่ยนแปลงความหนาของกระดูกเบ้าฟันและความสูงของยอดกระดูกเบ้าฟันก่อน (CT_0) และหลัง (CT_1) แก้ไขฟันหน้าสบไขว้จะถูกประเมินจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ ใช้การทดสอบแบบจับคู่ร่วมกับการปรับค่านัยสำคัญด้วยวิธีบอนเฟอโรนในการเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่าความเหลื่อมแนวราบเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0025$) 4.2 มิลลิเมตร ค่ามุม SNB มีค่าลดลง 0.7 องศา มุม ANB มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0025$) ฟันตัดบนมีการเคลื่อนที่มาทางด้านหน้าและลงด้านล่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (UIPP, Is-Sh, $p < 0.0025$) ส่งผลให้ความสัมพันธ์ระหว่างฟันตัดบนและริมฝีปากบนดีขึ้น (IsSts-Sh, $p < 0.0025$) และตำแหน่งของริมฝีปากบน (Ls-Sv) ดีขึ้น ($p < 0.0025$) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความหนาของกระดูกเบ้าฟันและความสูงของยอดกระดูกเบ้าฟันทางด้านใกล้ริมฝีปากและใกล้เพดานระหว่างก่อนและหลังแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นนี้ทำให้ฟันตัดบนมีการเคลื่อนที่มาทางด้านหน้าและด้านล่าง ซึ่งมีประโยชน์ในการทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างฟันตัดบนและริมฝีปากบนดีขึ้นรวมถึงมีความปลอดภัยต่อกระดูกเบ้าฟันของฟันตัดบน

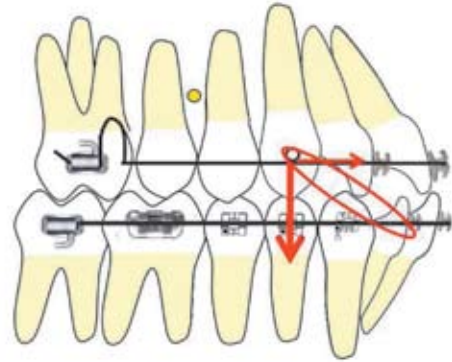
คำสำคัญ: ฟันหน้าสบไขว้; การสบฟันประเภทที่ 3; แรงขนาดเบา; ยางประเภทที่ 3

บทนำ

การสบฟันประเภทที่ 3 (Class III malocclusion) มักเกิดร่วมกับฟันหน้าสบไขว้ (anterior crossbite) ซึ่งอาจก่อให้เกิดการระแทกของฟันหน้าเมื่อกัดฟัน ภาวะฟันสึก และเหงือกกร่นได้ในระยะยาว¹ นอกจากนี้ ผู้ป่วยที่มีการสบฟันประเภทที่ 3 มักมีปัญหาด้านความสวยงามที่เกิดจากลักษณะใบหน้าด้านข้างโค้งเว้า (concave profile) ร่วมกับการยิ้มเห็นฟันตัดบนน้อย (low smile line)²⁻⁶ อันเนื่องจากการเจริญเติบโตของขากรรไกรบนในแนวตั้งที่น้อยกว่าปกติ⁷

หลักในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันเพื่ออำพรางความผิดปกติของขากรรไกร (camouflage treatment) ในผู้ป่วยที่มีการสบฟันผิดปกติประเภทที่ 3 คือ การเคลื่อนฟันตัดบนมาทางด้านริมฝีปาก ร่วมกับการเคลื่อนฟันตัดล่างเข้าด้านใน และส่งเสริมให้ขากรรไกรล่างมีการหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (clockwise rotation of mandible) เพื่อลดความโค้งเว้าของใบหน้าด้านข้าง ด้วยการเคลื่อนฟันกรามออกจากกระดูกขาฟัน (extrusion) มีรายงานความสำเร็จของการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ด้วยเครื่องมือจัดฟันแบบติดแน่นบางส่วน หรือ เทคนิค 2 x 4 ร่วมกับการดึงยางประเภทที่ 3^{2,8} แต่มักพบว่า ฟันตัดบนจะถูกเคลื่อนออกมาทางด้านริมฝีปากแบบล้มเอียง (tipping movement) และจมลงแบบสัมพันธ์ (relative intrusion) ส่งผลให้ผู้ป่วยยิ้มเห็นฟันตัดบนน้อยลงกว่าก่อนการรักษา ซึ่งอาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากทิศทางของแรงผลักฟันจากลวดร่วมกับทิศทางการดึงยางประเภทที่ 3 (Class III elastics) ที่ไม่มีการควบคุมการเคลื่อนของฟันตัดบนในแนวตั้ง นอกจากนี้การเคลื่อนฟันแบบล้มเอียงที่ใช้แรงมากเกินไป อาจทำให้เสี่ยงต่อการสูญเสียยอดกระดูกขาฟัน (alveolar crest) ทางด้านริมฝีปากจนอาจชักนำให้เกิดภาวะเหงือกกร่น (gingival recession) ได้ในระยะยาว⁹⁻¹⁰ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ใหญ่ เพราะอัตราการปรับรูปกระดูก (bone remodeling rate) ลดลงเมื่อเทียบกับเด็กที่ยังมีการเจริญเติบโต¹¹⁻¹²

การคล้อยยางประเภทที่ 3 โดยทั่วไปจะคล้อยจากฟันเขี้ยวในขากรรไกรล่างไปยังฟันกรามแท้ซี่ที่หนึ่งหรือสองบน ทำให้มีแรงที่เป็นองค์ประกอบในแนวตั้ง (vertical component) น้อย และแนวแรงจะผ่านใต้ต่อจุดศูนย์กลางของการต้านการเคลื่อนที่ (center of resistance) ของฟันบน ซึ่งอยู่ที่บริเวณกึ่งกลางเพดานระหว่างรากฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งและสองซ้ายและขวาเมื่อมองจากทางด้านหน้า (front view) และบริเวณครึ่งหนึ่งของระยะทางระหว่างรากฟันกรามน้อยซี่ที่หนึ่งและสองเมื่อมองจากทางด้านข้าง (lateral view)¹³ ทำให้ฟันตัดบนถูกผลักออกและแหงนขึ้น ดังนั้น หากต้องการเน้นให้เกิดการเคลื่อนที่แบบไปข้างหน้าและลงล่าง จึงควรออกแบบการดึงยางให้มีองค์ประกอบในแนวตั้งมากขึ้น และให้แนวแรงผ่านใกล้หรือหน้าต่อจุดศูนย์กลางของการต้านการเคลื่อนที่มากที่สุด โดยการย้ายตำแหน่งในการดึงยางให้มาทางด้านหน้ามากยิ่งขึ้น (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของการต้านการเคลื่อนที่ของฟันบน (วงกลมสีเหลือง) และระบบแรงที่เกิดจากการดึงยางประเภทที่ 3 แบบสั้น (ลูกครสีแดง) ที่กระทำต่อฟันตัดบน

Figure 1 Position of center of resistance of upper teeth (yellow circle) and force system from short (red arrow) class III elastic to upper incisors

Iwasaki และคณะ¹⁴ รายงานถึงความสำเร็จของการใช้แรงขนาดเบาประมาณ 18 กรัมในการเคลื่อนฟันเขี้ยวบนด้วยกลศาสตร์แบบไร้แรงเสียดทาน (frictionless mechanics) เทียบได้กับแรงประมาณ 24 กรัม/ตารางเซนติเมตร¹⁵ โดยสามารถเคลื่อนฟันด้วยอัตราประมาณ 0.8 มิลลิเมตรต่อเดือน ซึ่งเป็นอัตราที่ไม่ต่างจากการใช้แรงขนาดเหมาะสม (optimal force) ที่มีค่าประมาณ 200 - 266.7 กรัม/ตารางเซนติเมตร ตามคำแนะนำของ Storey และ Smith¹⁶ อย่างไรก็ตาม ยังไม่เคยมีการศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้แรงขนาดเบาในการเคลื่อนฟันตัดบนไปทางด้านริมฝีปากเพื่อแก้ไขภาวะฟันหน้าสบไขว้

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งกระดูกขากรรไกร ฟันและเนื้อเยื่ออ่อนจากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง (lateral cephalometric radiograph) และการเปลี่ยนแปลงของกระดูกขาฟันทางด้านใกล้ริมฝีปากและใกล้เพดานของฟันตัดบนจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ (cone beam computerized tomography) ภายหลังจากใช้แรงขนาดเบาผ่านเครื่องมือจัดฟันแบบติดแน่นบางส่วนร่วมกับการใช้ยางประเภทที่ 3 ที่เพิ่มองค์ประกอบในแนวตั้ง เพื่อเคลื่อนฟันตัดบนไปทางด้านริมฝีปากในการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ในผู้ป่วยที่มีการสบฟันผิดปกติประเภทที่ 3

วัตถุประสงค์และวิธีการ

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการศึกษาหาได้จากการคำนวณตามสูตร

$$\text{ขนาดตัวอย่าง (n)} = \frac{(Z_{(1-\alpha)} + Z_{(1-\beta)})^2 \sigma^2 \text{ diff}}{(\bar{x}_2 - \bar{x}_1)}$$

และกำหนดค่าตัวแปรโดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Ning และคณะ¹⁷ จะได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จะต้องทำการศึกษาทั้งหมด 10 ราย และทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์การรับเข้าศึกษา (inclusion criteria) ดังต่อไปนี้

1. ผู้ป่วยหมดการเจริญเติบโตแล้ว (non-growing patient) โดยประเมินจากรูปร่างของกระดูกคอ (Cervical Vertebral Maturation Indicators, CVMI) จากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างซึ่งต้องมีค่าของอัตราส่วนความสูงของขอบหน้าสุด (Y) ต่อความกว้างของขอบล่างสุด (X) ของกระดูกคอชั้นที่ 3 (C_3 ratio) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.93 และอัตราส่วนความสูงของขอบหน้าสุด (Y) ต่อความกว้างของขอบล่างสุด (X) ของกระดูกคอชั้นที่ 4 (C_4 ratio) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.90¹⁸
2. มีโครงสร้างกะโหลกศีรษะและใบหน้าประเภทที่ 3 โดยมีค่าความสัมพันธ์ของกระดูกขากรรไกรบนและกระดูกขากรรไกรล่างในแนวหน้าหลัง (ANB) อยู่ระหว่าง 0 ถึง -4 องศา ($-4 \leq ANB \leq 0$)
3. มีรูปแบบการเจริญเติบโตในแนวตั้งเป็นแบบปกติ (normo-divergent pattern) โดยมีค่ามุมที่เกิดจากระนาบ SN ตัดกับระนาบ GoMe อยู่ระหว่าง 29 ถึง 35 องศา ($29 \leq SN-MP \leq 35$)
4. มีฟันหน้าสบไขว้ในตำแหน่งการสบฟันในศูนย์ (centric occlusion) โดยมีค่าการสบเหลื่อมแนวราบ (overjet) อยู่ระหว่าง -5 ถึง 0 มิลลิเมตร มีค่าความเหลื่อมแนวตั้ง (overbite) อยู่ระหว่าง 0 ถึง 2 มิลลิเมตร และมีแผนการรักษาในการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้โดยการเคลื่อนฟันตัดบนมาทางด้านหน้าและลงด้านล่าง
5. ไม่มีอาการหรืออาการแสดงของสภาวะปริทันต์อักเสบ ปัญหาข้อต่อกระดูกขากรรไกร และนิสัยทำงานนอกหน้าที่ (para-functional habit)
6. ไม่มีโรคทางระบบและไม่ได้ทานยาที่มีผลต่อกระบวนการปรับรูป (remodel) ของกระดูก มีผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์เป็นเพศหญิงจำนวน 8 รายและเพศชายจำนวน 2 ราย อายุเฉลี่ยเท่ากับ 21.4 ± 4.2 ปีระยะเวลาที่ใช้ในการรักษาทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นจนแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ได้เท่ากับ 11.7 ± 2.1 เดือน

ระบบเครื่องมือจัดฟันที่ใช้ในการศึกษา (รูปที่ 2)

ปริมาณของแรงขนาดเบาที่ใช้ในการศึกษาอ้างอิงจากการศึกษาของ Iwasaki และคณะ¹⁴, Yee และคณะ¹⁹ และ Reitan²⁰ โดยกำหนดให้มีแรงในแนวระนาบ (horizontal force) ที่กระทำต่อฟันตัดบน 4 ซี่ มีค่าไม่เกิน 120 กรัม และแรงในแนวตั้ง (vertical force) ไม่เกิน 100 กรัม

ระบบของเครื่องมือจัดฟันแบบติดแน่นบางส่วนในการศึกษา นี้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลักคือ 1) แบริกเก็ต (bracket)

ขนาด 0.022 นิ้วที่ฟันตัดบนและฟันล่าง และท่อด้านใกล้แก้ม (buccal tube) ที่ฟันกรามแท้บนซี่ที่หนึ่ง 2) ลวดสต๊อปแอดวานซ์ (stop advance archwire) ชนิดบีตาไททาเนียมโมลิบดีนัม (Beta Titanium Molybdenum) หน้าตัดกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว ตัดท่วงรูปตัวยูหน้าต่อท่อด้านใกล้แก้ม ขนาดกว้าง 3 มิลลิเมตรและสูง 5 มิลลิเมตร และมีท่วงสำหรับดิงยางบริเวณด้านใกล้ริมฝีปากของฟันเขี้ยวบน 3) ยางประเภทที่ 3 ที่เพิ่มองค์ประกอบในแนวตั้ง โดยคล้องจากบริเวณกึ่งกลางด้านริมฝีปากของฟันเขี้ยวบนมาที่ด้านใกล้กลางของฟันหน้าล่างซี่ที่ 2 ด้วยยางที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/16 นิ้ว ขนาด 2 ออนซ์ จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการด้วยไทโปดอนท์ (typodont) บนเครื่องทดสอบแบบยูนิเวอร์แซล (universal testing machine) พบว่า ลวดสต๊อปแอดวานซ์ร่วมกับการคล้องยางประเภทที่ 3 จะให้แรงในแนวราบเฉลี่ย 79.4 ± 4.0 กรัม และแรงในแนวตั้งเฉลี่ย 52.2 ± 10.3 กรัม ซึ่งเป็นค่าที่ไม่เกินแรงขนาดเบาที่กำหนดไว้



รูปที่ 2 ส่วนประกอบของเครื่องมือจัดฟันแบบติดแน่นบางส่วนที่ให้แรงขนาดเบา และการเปิดการสบฟันด้วยการใส่คอมโพเมอร์ซีเมนต์ชนิดฉายแสงที่ด้านบดเคี้ยวฟันกรามล่างซี่ที่ 1

Figure 2 Composition of light force partial fixed appliances and raising the bite by light cure compomer cement at occlusal surface of lower first permanent molar

ขั้นตอนการรักษา

ภายหลังจากการติดเครื่องมือจัดฟันแบบติดแน่นแล้ว ทำการปรับระดับและเรียงฟันตัดบนล่างด้วยลวดนิเกิลไทเทเนียม (nickel titanium wire) ขนาด 0.012 นิ้ว และเพิ่มขนาดไปเรื่อย ๆ จนถึงลวดเหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel wire) ขนาด 0.021 x 0.025 นิ้ว รวบฟันตัดบน 4 ซี่ให้เป็นกลุ่มเดียวกันด้วยลวดลิเกเจอร์ (ligature wire) ขนาด 0.010 นิ้ว ใส่ลวดสต๊อปแอดวานซ์พับปลายลวด (cinch back) ทางด้านหลังของท่อด้านใกล้แก้มของฟันกรามแท้บนซี่ที่ 1 ทั้งสองข้าง เพื่อป้องกันการเลื่อนหลุดของลวดออกจากท่อ

ด้านใกล้แก้มขณะดิงยาง แนะนำให้ผู้ป่วยดิงยางตลอดเวลา ยกเว้น เวลาทานอาหารและเวลาแปรงฟัน ใช้คอมโพเมอร์ซีเมนต์ชนิดฉายแสง (Bandlok® light cured compomer cement; 3M, Germany) บริเวณด้านบดเคี้ยวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 เพื่อกำจัดการ ชัดขวางของฟันตัดล่างต่อการเคลื่อนที่ของฟันตัดบน (รูปที่ 2)

นัดผู้ป่วยมาทำการปรับลดสตีปแอ็ดวานซ์ทุก 4 สัปดาห์ โดยทุกครั้งจะทำการถ่างส่วนของสตีปให้ลดห่างจากฐานของ แบริกเก็ตของฟันตัดบนประมาณ 1 มิลลิเมตร จนได้ค่าการสบเหลี่ยม แนวราบและแนวตั้งที่ปกติ (รูปที่ 3) จึงหยุดการปรับเครื่องมือและ หยุดดิงยาง กรอส่วนของคอมโพเมอร์ซีเมนต์ชนิดฉายแสงออกก่อน ส่งผู้ป่วยไปถ่ายภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง และคงตำแหน่งของฟัน หน้าบนไว้ที่เดิมด้วยลวดสตีปแอ็ดวานซ์ ชนิด 0.016 นิ้ว บิตาไททาเนียมโมลิบดีนัมหน้าตัดกลมแบบไม่มีแรงกระทำที่ฟัน เป็นเวลา 4 เดือน เพื่อรอให้กระดูกมีการปรับรูป²¹ แล้วจึงส่งถ่ายภาพรังสี ส่วน ตัดอ้าค้ำคอมพิวเตอรื



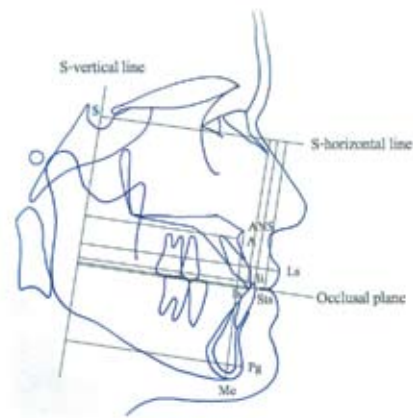
รูปที่ 3 การคงตำแหน่งฟันตัดบนด้วยลวดบิตาไททาเนียมหน้าตัดกลม ขนาด 0.016 นิ้ว ที่มีการตัดเป็นห่วงแบบไม่มีแรงกระทำเพื่อคง ตำแหน่งฟันหน้าและหยุดดิงยาง ภายหลังได้การสบฟันความ- เหลี่ยมแนวราบและแนวตั้งที่ปกติ

Figure 3 After anterior crossbite had been corrected, the upper incisors were maintained with a 0.016" beta TMA archwire with passive stops. Class III elastics were discontinued.

การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

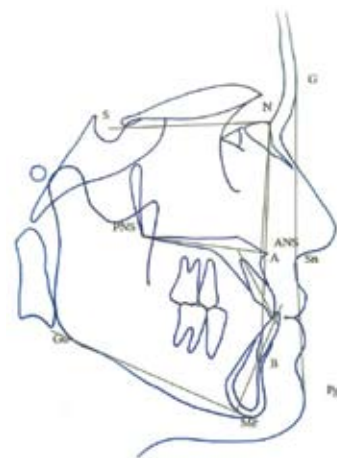
ถ่ายภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง 2 ครั้ง เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลง ของตำแหน่งขากรรไกร ฟันตัดและเนื้อเยื่ออ่อน คือ ก่อนเริ่มการรักษา (T_0) และหลังจากเคลื่อนฟันตัดบนจนได้ค่าการสบเหลี่ยมแนวราบที่ ปกติ (T_1) ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของระยะทางจุดอ้างอิง ด้วยวิธีการที่ปรับมาจากการศึกษาของ Pancherz²² โดยใช้ระนาบ อ้างอิง (reference grids) 2 เส้น คือ เส้น Sv เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลง ของจุดอ้างอิงในแนวนอน และเส้น Sh เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของ

จุดอ้างอิงในแนวตั้งโดยคัดลอกกระนาบอ้างอิงดังกล่าวที่ได้จากภาพ ถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้างที่เวลา T_0 นำไปใช้เป็นระนาบอ้างอิงในการ วัดการเปลี่ยนแปลงของจุดอ้างอิงบนภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้างที่ เวลา T_1 ค่าที่ใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของระยะทางประ- กอบด้วย A-Sv, Pg-Sv, Is-Sv, Is-Sh, li-Sv, li-Sh, OJ, OB, Ls-Sv, Li-Sv, Sts-Sh, Sts-Is และ ANS-Me (รูปที่ 4) นอกจากนี้ยังวัดการ เปลี่ยนแปลงของมุมต่าง ๆ ระหว่างช่วงเวลา T_0 และ T_1 ได้แก่ มุม SNA, SNB, ANB, SN-MP, UI-PP, LI -MP และ FCA (รูปที่ 5)



รูปที่ 4 การวัดค่าตัวแปรที่เป็นระยะทาง ในการวิเคราะห์ภาพรังสี วัดศีรษะด้านข้าง

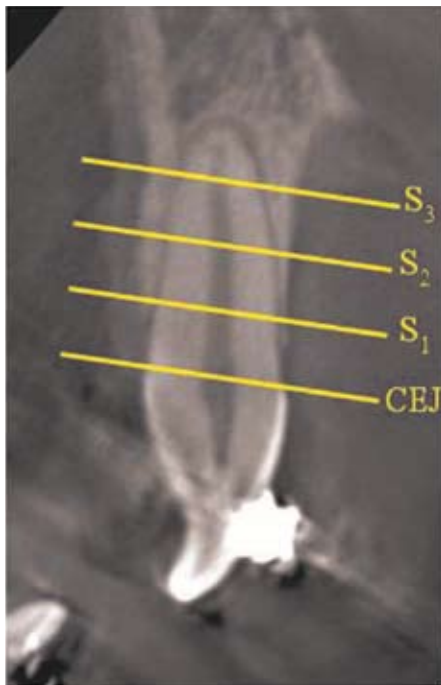
Figure 4 Linear measurements in lateral cephalometric analysis



รูปที่ 5 ค่ามุมต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง

Figure 5 Angle measurements in lateral cephalometric analysis

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของกระดูกเข้าฟันจะประเมินจากภาพรังสีส่วนตัดทอโมกราฟีคอมพิวเตอร์ (Veraviewepocs; J Morita, Japan) โดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความหนาของกระดูกเข้าฟันทั้งหมด ความหนาและความสูงของกระดูกเข้าฟันทางด้านใกล้ริมฝีปากและด้านใกล้เพดานของฟันตัดบน 4 ซึ่งหลังทำการปรับระดับและเรียงฟัน (CT₀) และหลังจากแก้ไขฟันหน้าสบไขว้จนได้ค่าการสบเหลี่ยมแนวราบที่ปกติ และคงสภาพเป็นเวลา 4 เดือน (CT₁) ใช้เส้นซึ่งลากจากรอยต่อระหว่างผิวเคลือบฟันและผิวเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) ทางด้านใกล้ริมฝีปากและใกล้เพดานเป็นเส้นอ้างอิงในการวัดโดยวัดความหนาของกระดูกเข้าฟันที่ 3 ระดับ แต่ละระดับห่างกัน 3 มิลลิเมตร^{21,23} (S₁, S₂ และ S₃) ดังรูปที่ 6 ในแต่ละระดับจะทำการวัดตัวแปร 3 ค่า คือ 1) ความหนาของกระดูกเข้าฟันทั้งหมด (T) ในแนวใกล้ริมฝีปากใกล้เพดาน (labio-palatal) คือ ความกว้างบริเวณกึ่งกลางคลองรากฟัน (root canal) 2) ความหนาของกระดูกเข้าฟันทางด้านใกล้ริมฝีปาก (L) คือ ระยะของเส้นที่ลากตั้งฉากกับขอบกระดูกด้านนอกสุดทางด้านใกล้ริมฝีปากกับเคลือบรากฟัน 3) ความหนาของกระดูกเข้าฟันทางด้านใกล้เพดาน

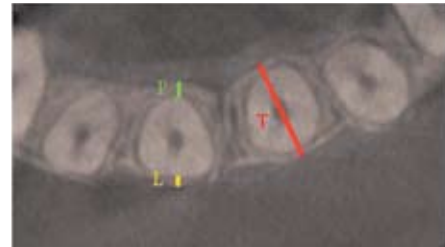


รูปที่ 6 การวัดความหนาของกระดูกเข้าฟันใน 3 ระดับของรากฟัน (S₁, S₂, S₃) จากเส้นอ้างอิง รอยต่อระหว่างผิวเคลือบฟันและผิวเคลือบรากฟัน (CEJ)

Figure 6 Bone thickness measured at 3 levels of the root (S₁, S₂, S₃) using cemento-enamel junction (CEJ) as reference

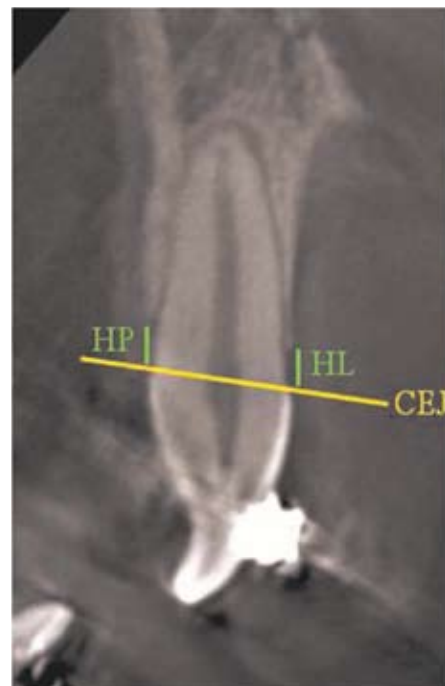
(P) คือ ระยะของเส้นที่ลากตั้งฉากกับขอบกระดูกด้านนอกสุดทางด้านใกล้เพดานกับเคลือบรากฟัน (รูปที่ 7)

ส่วนการวัดการเปลี่ยนแปลงความสูงของยอดกระดูกเข้าฟัน จะทำการวัดระยะของเส้นตั้งฉากกับเส้นอ้างอิงที่เชื่อมระหว่างรอยต่อของผิวเคลือบฟันและผิวเคลือบรากฟัน ไปถึงจุดสูงสุดของยอดกระดูกเข้าฟันทางด้านใกล้ริมฝีปากและใกล้เพดาน²⁴ (รูปที่ 8) ทดสอบ



รูปที่ 7 การวัดความหนาของกระดูกเข้าฟันทั้งหมด (T) ความหนาของกระดูกเข้าฟันทางด้านใกล้ริมฝีปาก (L) และความหนาของกระดูกเข้าฟันทางด้านใกล้เพดาน (P)

Figure 7 Measurement of total alveolar bone thickness (T), labial alveolar bone thickness (L) and palatal alveolar bone thickness (P)



รูปที่ 8 วิธีการวัดความสูงของยอดกระดูกเข้าฟันทางด้านใกล้ริมฝีปาก (HL) และใกล้เพดาน (HP)

Figure 8 Measurement of alveolar crest height at labial (HL) and palatal (HP) aspects

ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดด้วยวิธีของ Dalhberg²⁵ จากการทำการวัดซ้ำของภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง และภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ จำนวนอย่างละ 10 ภาพ โดยมีระยะห่างจากการวัดครั้งแรกประมาณ 4 สัปดาห์ พบว่า ความคลาดเคลื่อนจากการวัดภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างในส่วนของกรวัดมุมมีค่า 0.5 องศา (0.0 - 1.0 องศา) ส่วนของการวัดระยะทางมีค่า 0.5 มิลลิเมตร (0.0 - 1.0 มิลลิเมตร) ความคลาดเคลื่อนจากการวัดภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ที่เป็นระยะทางมีค่า 0.13 มิลลิเมตร (0.00 - 0.69 มิลลิเมตร) ซึ่งไม่เกิน 0.59 มิลลิเมตร ที่เป็นค่ามาตรฐานของความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัด²⁶ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติแบบจับคู่ (paired t-test) เพื่อทดสอบความสามารถในการวัดซ้ำของค่ามุมและระยะทางของผู้วิจัย ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการวัดซ้ำระหว่างก่อนและหลังจึงสรุปได้ว่าข้อมูลที่ได้จากการวัดในงานวิจัยครั้งนี้มีความน่าเชื่อถือเพียงพอ

และจากการวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลจากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างและภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ โดยการทดสอบชาปิโร-วิลค์ (Shapiro-Wilks test) พบว่า ข้อมูลที่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น จึงใช้ paired t-test ในการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างระหว่าง T_0 และ T_1 และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ระหว่าง CT_0 และ CT_1 โดยกำหนดค่าของระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แต่เนื่องจากในชุดข้อมูลมีตัวแปรที่ต้องการเปรียบเทียบหลายค่าทำให้มีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (type I error) สูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงปรับค่านัยสำคัญด้วยวิธีบอนเฟอโรนนิ (Bonferroni adjustment)²⁷ ได้ค่าของระดับนัยสำคัญสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการวัดภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างที่ $p < 0.0025$ และค่าของระดับนัยสำคัญสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการวัดภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ที่ $p < 0.0045$

ผลการวิเคราะห์ภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง (ตารางที่ 1)

การเปลี่ยนแปลงทางภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างภายหลังการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้จนได้ค่าความเหลื่อมที่ปกติ ($T_0 - T_1$) พบว่า ค่าตัวแปรของกระดูกขากรรไกรที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ มุม ANB เพิ่มขึ้น 0.7 องศา และมุม SNB มีค่าลดลง 0.7 องศา ($p < 0.0025$)

ส่วนการเปลี่ยนแปลงของฟันที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0025$) ได้แก่ ค่าความเหลื่อมแนวราบมีค่าเพิ่มขึ้นจาก -2.0 ± 1.1 เป็น 2.5 ± 0.7 มิลลิเมตร ฟันตัดบนมีการเคลื่อนที่ไปทางด้านใกล้ริมฝีปากมากขึ้นจากค่า $Is-Sv$ ที่เพิ่มขึ้นประมาณ 2 มิลลิเมตร ฟันตัดบนมีค่าความเอียงตัวฟัน (UIPP) ที่เพิ่มขึ้นประมาณ 6.8 องศา ส่วนการเปลี่ยนแปลงในแนวตั้งของฟันตัดบน พบว่า ฟันตัดบนมีการเคลื่อนที่มาทางด้านล่าง จากค่า $Is-Sb$ ที่มีค่าเพิ่มขึ้น 1.0 ± 0.6 มิลลิเมตร ($p < 0.0025$)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออ่อน พบว่า ริมฝีปากบนมีการเคลื่อนที่ไปทางด้านหน้า ($Ls-Sv$) ประมาณ 1.3 มิลลิเมตร ค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของฟันตัดบนและริมฝีปากบน ($IsSts-Sb$) มีค่าเพิ่มขึ้นประมาณ 1.4 มิลลิเมตรจาก 1.4 ± 1.2 มิลลิเมตร เป็น 2.7 ± 1.2 มิลลิเมตร ($p < 0.0025$)

ผลการวิเคราะห์ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์

จากการวิเคราะห์ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ระหว่าง CT_0 และ CT_1 พบว่า ความกว้างของกระดูกขาทั้งหมัด ความหนาและความสูงของกระดูกขาทั้งหมัดทางด้านใกล้ริมฝีปากและใกล้เพดานของฟันตัดบน 4 ซี่ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าตัวแปรจากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างก่อน (T_0) และหลังการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ (T_1) (จำนวน 10 คน)

Table 1 Measurements of lateral cephalometric variables at pre- (T_0) and post- anterior crossbite correction (T_1) (n = 10)

Variable	Norm		T_0		T_1		$T_1 - T_0^\dagger$		p-value
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Antero-posterior									
SNA	84.0	4.0	81.9	4.5	81.9	4.8	0.0	0.4	1.000
SNB	81.0	4.0	83.0	4.8	82.3	4.7	-0.7	0.4	0.001*
ANB	3.0	2.0	-1.0	0.9	-0.3	0.9	0.7	0.4	0.001*
A-Sv			75.6	4.1	75.6	3.8	-0.1	0.5	0.758
Pg-Sv			86.7	6.5	85.6	6.9	-1.1	1.2	
UIPP	119.0	2.0	115.1	7.9	122.0	7.1	6.9	3.4	0.001*
LIMP	97.0	5.0	86.4	6.0	83.4	4.8	-3.0	4.3	0.055
Is-Sv			84.5	5.6	86.7	5.1	2.2	0.8	< 0.001*
Ii-Sv			85.9	5.3	84.4	5.1	-1.5	1.5	
OJ	3.0	1.0	-1.7	0.9	2.5	0.7	4.2	0.9	0.001*
Ls-Sv			97.6	6.8	98.9	6.3	1.3	0.9	0.001*
Li-Sv			98.0	5.0	97.6	5.1	-0.4	0.2	0.005
FCA	9.0	4.0	2.7	5.4	4.7	5.2	2.0	1.6	0.004
Vertical									
SNMP	29.0	6.0	34.7	3.6	35.5	3.9	0.8	1.3	0.101
Is-Sh			62.0	7.4	62.9	7.1	1.0	0.6	0.001*
Ii-Sh			60.5	7.3	61.2	7.1	0.7	1.4	0.138
OB	3.0	1.0	1.6	1.3	1.6	0.7	0.1	1.5	0.836
Sts-Sh			60.5	6.8	60.0	7.0	-0.5	0.6	0.023
IsSts-Sh	2.9	1.8	1.4	1.2	2.7	0.6	1.4	0.8	< 0.001*
ANS-ME			71.3	5.3	72.5	5.0	1.2	1.0	0.005

* Significant difference at $p < 0.0025$, SD: standard deviation, † paired t-test after Bonferroni adjustment

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความหนาของกระดูกเขี้ยวฟันทั้งหมดของฟันตัดบน 4 ซี่ ก่อน (CT_0) และหลังแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ (CT_1) (จำนวน 10 คน)

Table 2 Comparison of total alveolar bone thickness of four upper incisors between pre- (CT_0) and post-anterior crossbite correction (CT_1) (n=10)

Tooth	level	Total alveolar bone thickness (T)						
		CT_0		CT_1		$CT_1 - CT_0^\dagger$		
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	p-value
Upper right lateral incisors	S1	7.53	0.80	7.50	0.79	-0.04	0.15	0.602
	S2	7.40	0.88	7.32	0.98	-0.07	0.12	0.182
	S3	7.40	0.79	7.33	0.84	-0.07	0.09	0.072
Upper right central incisors	S1	7.81	0.92	7.67	0.81	-0.14	0.19	0.101
	S2	7.84	0.60	7.79	0.56	-0.06	0.12	0.253
	S3	8.07	0.65	7.84	0.34	-0.23	0.38	0.153
Upper left central incisors	S1	8.06	0.75	8.02	0.71	-0.04	0.19	0.618
	S2	7.99	0.57	7.98	0.70	-0.01	0.22	0.866
	S3	8.40	0.74	8.22	0.53	-0.18	0.44	0.291
Upper left lateral incisors	S1	7.29	0.91	7.28	0.86	0.00	0.17	0.967
	S2	7.15	0.92	7.15	1.09	0.00	0.33	0.975
	S3	7.11	0.79	6.98	0.87	-0.14	-0.21	0.103

Significant difference at $p < 0.0045$, SD: standard deviation, † paired t-test after Bonferroni adjustment

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความหนาของกระดูกเขี้ยวฟันทางด้านใกล้ริมฝีปากและใกล้เพดานของฟันตัดบน 4 ซี่ ก่อน (CT_0) และหลังการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ (CT_1) (จำนวน 10 คน)

Table 3 Comparison of labial and palatal alveolar bone thickness of four upper incisors between pre- (CT_0) and post-anterior crossbite correction (CT_1) (n=10)

Tooth	level	Labial alveolar bone thickness (L)							Palatal alveolar bone thickness (P)						
		CT_0		CT_1		$CT_1 - CT_0^+$			CT_0		CT_1		$CT_1 - CT_0^+$		
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	p-value	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	p-value
Upper right lateral incisors	S1	0.44	0.42	0.59	0.27	0.15	0.34	0.343	0.40	0.26	0.49	0.26	0.10	0.21	0.313
	S2	0.13	0.19	0.15	0.17	0.20	0.23	0.840	1.25	0.40	1.15	0.24	-0.10	0.38	0.524
	S3	0.13	0.31	0.18	0.25	0.06	0.25	0.586	2.79	1.08	2.29	0.52	-0.50	0.81	0.191
Upper right central incisors	S1	0.59	0.47	0.62	0.44	0.03	0.11	0.489	0.88	0.46	0.80	0.36	-0.08	0.24	0.399
	S2	0.37	0.19	0.60	0.31	0.23	0.21	0.029	1.86	0.57	1.44	0.63	-0.42	0.36	0.022
	S3	0.34	0.35	0.70	0.65	0.36	0.45	0.078	3.16	1.02	2.60	0.86	-0.57	0.64	0.057
Upper left central incisors	S1	0.78	0.59	0.96	0.71	0.18	0.18	0.028	0.71	0.47	0.61	0.42	-0.09	0.27	0.354
	S2	0.51	0.21	0.87	0.54	0.36	0.49	0.079	1.64	0.70	1.34	0.81	-0.30	0.37	0.053
	S3	0.66	0.41	1.06	0.58	0.40	0.53	0.072	3.03	0.95	2.38	0.88	-0.65	0.57	0.015
Upper left lateral incisors	S1	0.48	0.47	0.47	0.48	-0.01	0.19	0.888	0.36	0.22	0.54	0.20	0.18	0.28	0.109
	S2	0.04	0.07	0.28	0.33	0.25	0.35	0.082	1.21	0.53	1.00	0.33	-0.20	0.54	0.328
	S3	0.03	0.07	0.16	0.17	0.14	0.18	0.070	2.43	0.70	2.05	0.57	-0.37	0.50	0.071

Statistically significant differences ($p < 0.0045$), SD: standard deviation,[†] paired t-test with Bonferroni adjustment

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความสูงของกระดูกเขี้ยวฟันทางด้านใกล้ริมฝีปากและใกล้เพดานของฟันตัดบน 4 ซี่ ก่อน (CT_0) และหลังการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ (CT_1) (จำนวน 10 คน)

Table 4 Comparison of labial and palatal alveolar bone height of four upper incisors between pre- (CT_0) and post-anterior crossbite correction (CT_1) (n = 10)

Tooth	Labial alveolar bone height (HL)							Palatal alveolar bone height (HP)						
	CT_0		CT_1		$CT_1 - CT_0^+$			CT_0		CT_1		$CT_1 - CT_0^+$		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	p-value	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	p-value
Upper right lateral incisors	2.07	0.60	2.01	0.59	-0.05	0.53	0.401	2.04	1.40	1.69	0.51	-0.35	0.95	0.064
Upper right central incisors	1.95	0.78	1.16	1.34	-0.78	1.30	1.590	1.81	0.58	1.76	0.73	-0.05	0.52	0.807
Upper left central incisors	1.79	0.44	1.65	0.44	-0.14	0.22	0.118	1.80	0.60	1.66	0.57	-0.14	0.17	0.052
Upper left lateral incisors	1.91	0.81	1.93	0.83	0.02	0.11	0.590	1.75	0.78	1.59	0.71	-0.16	0.41	0.308

Significant difference at $p < 0.0045$, SD: standard deviation,[†] paired t-test after Bonferroni adjustment

บทวิจารณ์

การใช้แรงขนาดเบา ร่วมกับการคล้องยางประเภทที่ 3 ชนิดสั้น ผ่านระบบเครื่องมือทันตกรรมแบบติดแน่นบางส่วนสามารถเคลื่อน ฟันตัดบนมาทางด้านหน้าและลงด้านล่างได้ ทำให้ค่าความสัมพันธ์ ระหว่างตำแหน่งของฟันตัดบนและริมฝีปากบนเพิ่มขึ้นจนใกล้เคียง กับค่าปกติ โดยที่ความหนาของกระดูกทึบและความสูงของยอดกระดูกเข้าฟันทางด้านใกล้ริมฝีปากของฟันตัดบนไม่เปลี่ยนแปลง

การที่ฟันตัดบนมีการเคลื่อนที่มาจากด้านหน้าและลงด้านล่าง ทั้งที่มีการเคลื่อนที่แบบล้มเอียงมาทางด้านใกล้ริมฝีปาก (labial tipping) นั้นน่าจะเป็นผลมาจากการย้ายตำแหน่งของการตั้งยางประเภทที่ 3 มาทางด้านหน้าทำให้แนวแรงผ่านหน้าต่อศูนย์กลางความต้านทานของฟันบน ซึ่งจะทำให้เกิดการหมุนของระนาบการสบฟันบนใน ทิศทางตามเข็มนาฬิกา (รูปที่ 1) จึงทำให้เกิดการเคลื่อนที่มาจากด้านล่างของฟันตัดบนภายหลังการรักษา และถึงแม้ว่า ฟันตัดบนจะมีการเคลื่อนที่แบบล้มเอียงมาทางด้านใกล้ริมฝีปาก แต่จากผลของการ ศึกษาจะพบว่า ไม่ปรากฏการสูญเสียยอดกระดูกเข้าฟันทางด้านใกล้ ริมฝีปากแต่อย่างใดแม้จะเป็นผู้ป่วยในวัยผู้ใหญ่แล้วก็ตาม ทั้งนี้อาจ เนื่องจากผลของการใช้แรงขนาดเบา ทำให้แรงที่ลงบริเวณยอดกระดูก เข้าฟันไม่ถึงระดับที่ทำให้เกิดการตายของเซลล์แบบไม่ติดเชื้อ (hyalinization) และการละลายของกระดูกแบบอันเดอร์ไมนด์ (undermined resorption) การใช้แรงขนาดเบา ยังมีข้อดีอีกประการหนึ่งคือ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของฟันตัดบนและกระดูกเข้าฟัน ไปพร้อมกัน จึงสามารถคงความหนาของกระดูกเข้าฟันทางด้านใกล้ ริมฝีปากและด้านใกล้เพดานไว้ได้ภายหลังการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ ทำให้มีปริมาณกระดูกเข้าฟันทางด้านใกล้ริมฝีปากเพียงพอที่จะใช้ สำหรับการปรับความเอียงของฟันตัดบนให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าปกติ มากขึ้นในภายหลัง ซึ่งจะส่งผลดีต่อเสถียรภาพของตำแหน่งของฟัน ตัดบนภายหลังการรักษา

การเกิดการหมุนของกระดูกขากรรไกรล่างในทิศทางตามเข็มนาฬิกาอาจเป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของฟันกรามบนซี่ที่ 1 มาทางด้านล่างจากผลของการตั้งยางประเภทที่ 3 ถึงแม้ว่าตำแหน่งที่ตั้งยาง จะค่อนข้างมาทางฟันตัดบน แต่เนื่องจากท่วงที่ใช้เกี่ยวข้องกับ ลวดสตอปแอ็ดวานซ์ที่ยึดติดกับท่อข้างแก้มของฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 ร่วมกับการพับปลายลวด ทำให้ฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 ได้รับอิทธิพลจาก แรงในแนวตั้งของการตั้งยางด้วย ซึ่งการหมุนของขากรรไกรล่างใน ลักษณะนี้ส่งผลดีในแง่ที่ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างกระดูกขากรรไกรบนและขากรรไกรล่างดีขึ้น รวมถึงทำให้ความโค้งเว้าของใบหน้าลดลง และทำให้ความสูงของใบหน้าเพิ่มขึ้นในปริมาณที่เล็กน้อย อย่างไรก็ตาม ยังคงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลของการใช้ เครื่องมือดังกล่าวต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับฟันกรามแท้บนซี่ที่ 1 ที่ชัดเจนมากขึ้นในอนาคต

จากผลการศึกษาของ Abdwani²⁸ ที่รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงความเอียงของฟันตัดประมาณ 10 องศาจะมีผลทำให้มีการปรับรูปร่างของกระดูกบริเวณจุด A ตามการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของ ปลายรากของฟันตัดได้ การเปลี่ยนแปลงความเอียงของฟันตัดบนล่าง จากการศึกษานี้มีปริมาณเพียง 4 - 6 องศา ซึ่งอาจน้อยเกินกว่าที่จะ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของจุด A

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นที่มีการนำเสนอวิธีการ ต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการแก้ไขภาวะฟันหน้าสบไขว้เช่น การศึกษาของ Lin และ Gu²⁹ ที่มีการใช้เทคนิคทิปเอ็ดจ (Tip-Edge technique) และเทคนิคเบก (Begg light wire technique) ร่วมกับการตั้งยางประเภทที่ 3 โดยการใช้แรงขนาดเบาและต่อเนื่องขนาด 50 - 60 กรัม เพื่อแก้ไขปัญหาฟันหน้าสบไขว้ พบว่า ฟันตัดบนมีการเคลื่อนที่แบบล้มเอียงมีค่ามุมเอียงของฟันตัดบนเพิ่มขึ้น 5.9 ± 6.1 องศา ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษานี้ แต่ Lin และ Gu ไม่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฟันตัดบนในแนวตั้ง จึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบกับผลของการศึกษานี้ได้โดยตรง แต่หากสังเกตตำแหน่งการเปลี่ยนแปลงของฟันตัดบนในแนวตั้งโดยอ้อมจากการแสดงภาพซ้อนทับของภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างระหว่างก่อนและหลังการรักษา พบว่า ตัวอย่างผู้ป่วยที่นำมาแสดงไม่พบการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันตัด บนในแนวตั้งทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างริมฝีปากบนและฟันตัดบนยังมีค่าน้อยกว่าค่าปกติ

เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานผู้ป่วยของ Janson และคณะ³⁰ ที่มีการใช้เครื่องมือระบบไบโอฟังก์ชันนัล (Biofunctional system) ร่วมกับการตั้งยางประเภทที่ 3 เพื่อแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ พบว่า ฟันตัดบนมีการเคลื่อนที่แบบล้มเอียงเช่นกันโดยมีค่าความเอียงของฟันตัดบนเพิ่มขึ้น 12.9 องศาซึ่งเพิ่มขึ้นมากกว่าการศึกษานี้ นอกจากนี้ เมื่อศึกษาภาพซ้อนทับจากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างเปรียบเทียบระหว่าง ก่อนและหลังการรักษาก็พบว่า ฟันตัดบนมีการเคลื่อนที่แบบล้มเอียง และจมลงแบบสัมพันธ์ ส่งผลทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของ ริมฝีปากบนและฟันตัดบนแย่งภายหลังการรักษา

เมื่อพิจารณาผลของการใช้เครื่องมือต่อการเปลี่ยนแปลงของ เนื้อเยื่ออ่อน พบว่า ภายหลังการรักษาผู้ป่วยมีความโค้งเว้าของใบหน้าลดลง ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของ 3 ส่วน ประกอบด้วย ริมฝีปากบนมีการเคลื่อนที่มาจากด้านหน้าเป็นหลัก ตามด้วยริมฝีปากล่างมีการเคลื่อนที่เข้าด้านในและการหมุนของขากรรไกรล่างในทิศทางตาม เข็มนาฬิกา ทำให้ตำแหน่งคางมีการถอยไปทางด้านหลังตามไปด้วย นอกจากนี้ ขากรรไกรล่างที่มีการหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ยังส่งผลทำให้ความยาวของใบหน้าส่วนล่างเพิ่มขึ้นประมาณ 1.2 มิลลิเมตร แต่เมื่อพิจารณาทางคลินิกจะเห็นว่า ไม่ทำให้เห็นการเพิ่มขึ้นของความสูงใบหน้าส่วนล่างที่ชัดเจนนัก ประกอบกับผู้ป่วยที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้มีรูปแบบการเจริญเติบโตในแนวตั้งแบบปกติ ทำให้ความสูงของใบหน้าเพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อความสวยงาม

ด้วยข้อจำกัดในด้านระยะเวลาในการศึกษา ทำให้ไม่สามารถประเมินเสถียรภาพ (stability) ของฟันตัดบนภายหลังการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ได้ จึงควรทำการศึกษาต่อไปถึงผลในระยะยาวเพื่อทำให้ได้ข้อสรุปที่แน่ชัดว่าเครื่องมือชนิดนี้สามารถใช้เคลื่อนฟันตัดบนเพื่อแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงมีความปลอดภัยต่ออวัยวะปริทันต์ในระยะยาว และมีเสถียรภาพภายหลังการรักษา

บทสรุป

การใช้แรงขนาดเบา ร่วมกับ การดัดยางประเภทที่ 3 แบบสั้น ในการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ ในผู้ป่วยที่มีโครงสร้างขากรรไกรประเภทที่ 3 ที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว สามารถเคลื่อนฟันตัดบนมาทางด้านหน้าและลงด้านล่างได้ ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างริมฝีปากและฟันตัดบน และการยิ้มของผู้ป่วยดีขึ้นภายหลังการแก้ไขฟันหน้าสบไขว้ การรักษายังช่วยให้ความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนและล่างดีขึ้น รวมถึงทำให้ความโค้งงอของใบหน้าด้านข้างลดลง อีกทั้งมีความปลอดภัยต่อกระดูกเบ้าฟันของฟันตัดบน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย หน่วยงานบัณฑิตศึกษา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยและการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา และบริษัทเดนทัล แลนด์ จำกัด สำหรับความเอื้อเฟื้อทุนสนับสนุนในการถ่ายภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์

เอกสารอ้างอิง

1. Bollen AM. Effects of malocclusions and orthodontics on periodontal health: evidence from a systematic review. *J Dent Educ* 2008;72:912-8.
2. Daher W, Caron J, Wechsler MH. Nonsurgical treatment of an adult with a Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:243-51.
3. Qazi HS, Ali MA, Ahmad FS. Mild skeletal class III malocclusion treated non-surgically with a combination of compensation mechanics and fixed orthodontic appliance: case report. *Pakistan Oral & Dental Journal*; 2008;28:211-4.
4. Camara CA. Angle class III malocclusion with severe anteroposterior discrepancy. *Dental Press J Orthod* 2010;15:122-37.
5. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics. 3rd ed. St Louis: Mosby;2000. p. 107-29.
6. Al Wazzan KA. The visible portion of anterior teeth at rest. *J Contemp Dent Pract* 2004;5:53-62.
7. Talapaneni KA, Kumar KP, Kommi PB, Nuvvula S. Interceptive orthopedics for the correction of maxillary transverse and sagittal deficiency in the early mixed dentition period. *Contemp Clin Dent* 2011;2:331-6.
8. Janson G, Souza J, Alves F, Andrade P, Nakamura A, Freitas M, et al. Extreme dentoalveolar compensation in the treatment of Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2005;128:787-94.
9. Batenhorst KF, Bowers GM, Williams JE. Tissue changes resulting from facial tipping and extrusion of incisors in monkeys. *J Periodontol* 1974;45:660-8.
10. Zachrisson BU. Clinical interrelations of orthodontics and periodontics. In: Barrer H, editor. Orthodontics: the state of the art. Philadelphia: University of Pennsylvania Press;1980. p. 105-14.
11. Singer FR, Eyre DR. Using biochemical markers of bone turnover in clinical practice. *Cleve Clin J Med* 2008; 75:739-50.
12. Clarke B. Normal bone anatomy and physiology. *Clin J Am Soc Nephrol* 2008;3:S131-9.
13. Stoeckli PW, Teuscher UM. Combined activator headgear orthopedics. In Graber TM, Swain BF, editor. Orthodontics: Current principles and techniques. St Louis: CV Mosby, 1985. p. 405-83.
14. Iwasaki LR, Haack JE, Nickel JC, Morton J. Human tooth movement in response to continuous stress of low magnitude. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:175-83.
15. Lee B. Forced used in bioprogressive therapy. In: Ricketts RM, Brench RW, Gugino CF, Hilger JJ, Schulhof RJ, editors. Bioprogressive therapy. Rocky mountain; 1979. p. 93-109.
16. Storey E, Smith R. Force in orthodontics and its relations to tooth movement. *Aust J Dent* 1952;56:11-8.
17. Ning F, Duan Y, Huo N. Camouflage treatment in skeletal Class III cases combined with severe crowding by extraction of four premolars. *Orthodontic Waves* 2009;68: 80-7.

18. Thitasomakul R, Na Ranong (Chunmaneechote) P. Evaluation of skeletal maturation from lateral cephalograph in a group of Thai children. *J Dent Assoc Thai* 2002;52:356-367.
19. Yee JA, Turk T, Elekdag-Türk S, Cheng LL, Darendeliler MA. Rate of tooth movement under heavy and light continuous orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:150.e1-9.
20. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. *Am J Orthod* 1957;43:32-45.
21. Fuhrmann RA, Wehrbein H, Langen HJ, Diedrich PR. Assessment of the dentate alveolar process with high resolution computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1995;24:50-4.
22. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *Am J Orthod* 1982;82:104-13.
23. Sarikaya S, Haydar B, Ciger S, Ariyürek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:15-26.
24. Kim Y, Park JU, Kook YA. Alveolar bone loss around incisors in surgical skeletal Class III patients. *Angle Orthod* 2009; 79: 676-82.
25. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. London, UK: Allen and Unwin; 1940. p. 122-32.
26. Trpkova B, Major P, Prasad N, Nebbe B. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: a meta analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:165-70.
27. Perneger TV. What's wrong with Bonferroni adjustments? *BMJ* 1998;316:1236-8.
28. Abdwani, Moles DR, Noar JH. Change of incisor inclination effects on points A and B. *Angle Orthod* 2009;79:462-7.
29. Lin J, Gu Y. Preliminary investigation of nonsurgical treatment of severe skeletal Class III malocclusion in the permanent dentition. *Angle Orthod* 2003;73:401-10.