

บทความปริทัศน์

อวัยวะปริทันต์ภายหลังการปรับระดับและเรียงฟันหน้าล่างในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟัน

Periodontal Tissues After Level and Align Lower Anterior Teeth in Non-extraction Orthodontic Treatment

พรพัฒน์ อีร์โสภณ¹, ไชยรัตน์ เฉลิมรัตน์โรจน์²

Pornpat Theerasopon¹, Chairat Charoemratrote²

¹สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

¹Department of Orthodontics, School of Dentistry, University of Phayao, Phayao

²สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

²Orthodontic section, Department of Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Songkhla

บทคัดย่อ

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟันเพื่อแก้ไขปัญหาฟันซ้อนเกพบการเคลื่อนที่ออกไปทางด้านริมฝีปากของฟันตัดล่าง ซึ่งกระดูกเข้าฟันบริเวณด้านริมฝีปากของฟันตัดล่างนั้นเป็นตำแหน่งที่พบการละลายของสันกระดูกเข้าฟันได้ง่ายกว่าในตำแหน่งอื่น ๆ แม้ไม่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน บทความปริทัศน์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ทำให้ฟันตัดล่างเคลื่อนที่มาทางด้านริมฝีปาก และรวบรวมผลการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์ภายหลังการเคลื่อนฟัน เพื่อเป็นข้อพิจารณาในการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันให้เกิดการเคลื่อนฟันที่ปลอดภัยต่ออวัยวะปริทันต์

คำสำคัญ: การละลายของสันกระดูกเข้าฟัน, โค้งของสปี, ฟันซ้อนเก, ฟันตัดล่าง, เหงือกกรน

Abstract

Non-extraction orthodontic treatment for crowding correction usually found labial movement of lower incisors. Alveolar bone which covers at labial surface of lower incisors found high incidence of bony dehiscence despite of patients who did not undergo an orthodontic treatment. This review article is aimed to propose the factors affecting labial movement of lower incisors, the results of gingival recession and alveolar bone loss after labial movement of lower incisors for the purpose in orthodontic treatment plan consideration which is not harmful to periodontal tissues.

Keyword: bony dehiscence, Curve of Spee, crowding, mandibular incisor, gingival recession

Received Date: Apr 3, 2019

Revised Date: Apr 29, 2019

Accepted Date: May 14, 2019

Doi: 10.14456/jdat.2019.34

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

พรพัฒน์ อีร์โสภณ สาขาวิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000 ประเทศไทย โทรศัพท์: 0-5446-6666 ต่อ 3432 E-mail: pornpat.th@up.ac.th

Correspondence to:

Pornpat Theerasopon Department of Orthodontics, School of Dentistry, University of Phayao, Muang, Phayao 56000 Thailand. Tel: 0-5446-6666 ext. 3432 E-mail: pornpat.th@up.ac.th

บทนำ

ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียงตัวของฟันพบเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้ป่วยมาเข้ารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน^{1,2} จากการสำรวจลักษณะการเรียงตัวของฟันที่ผิดปกติในกลุ่มประชากรแต่ละเชื้อชาติ พบฟันซ้อนเกเป็นปัญหาที่มีความชุกสูงสุดในการสำรวจภาวะสุขภาพระดับชาติของสหรัฐอเมริกา โดยพบปัญหาฟันซ้อนเกได้สูงถึงร้อยละ 83³ ส่วนการศึกษาในประชากรชาวคอเคเซียนของประเทศอังกฤษพบปัญหาดังกล่าวอยู่ที่ร้อยละ 60⁴ การศึกษาในประเทศจีนพบปัญหาฟันซ้อนเกได้ประมาณครึ่งหนึ่งของประชากรที่ศึกษา⁵ และในประเทศไทยพบความชุกของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันมีฟันซ้อนเกร้อยละ 89.6 ของผู้ป่วยทั้งหมดที่เข้ารับบริการในคลินิกทันตกรรมจัดฟัน⁶ โดยรวมแล้วพบว่าปัญหาฟันซ้อนเกเป็นปัญหาที่พบได้ทั่วไปในประชากรทุกเชื้อชาติ ดังนั้นการแก้ไขปัญหาฟันซ้อนเกจึงเป็นข้อพิจารณาสำคัญประการหนึ่งสำหรับทันตแพทย์จัดฟันเพื่อการวางแผนการรักษาอย่างเหมาะสม

การจัดการกับปัญหาฟันซ้อนเกโดยการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันนั้น สามารถทำได้ทั้งการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่ร่วมกับ การถอนฟันและวิธีการรักษาที่ไม่ถอนฟัน โดยการถอนฟันแต่บางซี่เพื่อแก้ไขฟันซ้อนเกมีความเหมาะสมกับผู้ป่วยที่ต้องการพื้นที่ในส่วนโค้งแนวฟัน (arch perimeter) ในปริมาณมากเพื่อจัดการกับปัญหาฟันซ้อนเกที่มาก หรือใช้ในผู้ป่วยที่มีฟันหน้าหรือริมฝีปากยื่นไปด้านหน้า เพื่อใช้พื้นที่จากการถอนฟันดังกล่าวในการเคลื่อนฟันหน้าเข้าไปด้านหลังเพื่อลดความอูมของฟันและริมฝีปาก ส่วนในการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟันจะมีความเหมาะสมกับผู้ป่วยที่ต้องการคงตำแหน่งของฟันหน้าและริมฝีปากในตำแหน่งเดิมได้ดีกว่าวิธีการรักษาที่ร่วมกับการถอนฟัน แต่ในทางคลินิกมักพบว่าปลายฟันตัดมีการเคลื่อนที่ไปทางด้านริมฝีปากเพิ่มขึ้น หลังการแก้ไขฟันซ้อนเกด้วยวิธีนี้⁷⁻¹¹

บทความปริทัศน์นี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลการศึกษาปัจจัยที่มีผลให้ฟันตัดล่างเคลื่อนออกไปทางด้านริมฝีปากจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟัน และผลของการเคลื่อนฟันดังกล่าวต่อการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์เพื่อประโยชน์ในการพิจารณาวางแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่เหมาะสม

ปัจจัยที่มีผลให้ปลายฟันหน้าล่างเคลื่อนที่ไปทางด้านริมฝีปาก

จากพื้นฐานความรู้ทางชีวกลศาสตร์การเคลื่อนฟัน (biomechanics of tooth movement)¹² พบว่าขั้นตอนการปรับระดับและเรียงฟัน (leveling and aligning phase) มีผลช่วย

ลดโค้งของสปริงในฟันล่าง (curve of Spee) และแก้ไขการมีฟันซ้อนเกในช่วงต้นของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันติดแน่น ส่งผลให้ตัวฟันตัดล่างล้มเอียงไปทางด้านริมฝีปาก (labial crown tipping) จากโมเมนต์ที่เกิดขึ้น¹³ การเคลื่อนที่เช่นนี้ทำให้ปลายตัดของฟันเคลื่อนที่ไปออกไปทางด้านริมฝีปากเพิ่มขึ้น ดังนั้นปริมาณของฟันซ้อนเกและการมีโค้งของสปริงจึงเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาในการวางแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน

1. ปัจจัยจากปริมาณฟันที่ซ้อนเก

ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเอียงของแกนฟันตัดล่างมีสาเหตุจากการแก้ไขฟันที่ซ้อนเก โดย Weinberg และ Sadowsky⁸ อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple linear regression analysis) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฟันในขากรรไกรล่างหลังการแก้ไขฟันซ้อนเกด้วยการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟัน พบว่าร้อยละ 52 ของความยาวส่วนโค้งแนวฟันที่เพิ่มขึ้นเกิดจากการแก้ไขปัญหาฟันซ้อนเกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยในทฤษฎีได้มีผู้นำเสนอสัดส่วนปริมาณการแก้ไขฟันซ้อนเกต่อการเอียงไปทางด้านริมฝีปากของฟันตัดล่าง โดย McLaughlin¹⁴ ได้เสนอว่าในการแก้ไขฟันซ้อนเกทุก ๆ 1 มิลลิเมตร จะเกิดการเอียงตัวของฟันหน้าตัดล่างไปข้างหน้า 1.25 องศา ส่วน Sadowsky¹⁵ ได้นำเสนอเป็นระยะทางที่ตัวฟันตัดล่างด้านริมฝีปากเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (L1-APog) 0.5 มิลลิเมตร ต่อการแก้ไขฟันซ้อนเกทุก ๆ 1 มิลลิเมตร

การศึกษาในห้องปฏิบัติการโดยใช้แบบจำลองฟัน (typodont)¹⁶ ซึ่งออกแบบให้ฟันมีการซ้อนเป็นปริมาณ 3.5 มิลลิเมตร เพื่อศึกษาปริมาณการเปลี่ยนแปลงของแนวแกนฟันหลังการเรียงฟันด้วยลวดนิกเกิลไทเทเนียม (nickel-titanium) ขนาด 0.014 นิ้ว, 0.016 นิ้ว, 0.018 นิ้ว และ 0.020 นิ้ว โดยวัดการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟันภายหลังการเรียงฟันด้วยลวดนิกเกิลไทเทเนียมแต่ละขนาด พบว่าในแต่ละช่วงมีการเปลี่ยนแปลงของแนวแกนฟันเกิดขึ้น 3.81-7.45 องศา โดยช่วงที่พบการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดเกิดขึ้นหลังการเรียงฟันด้วยลวดขนาด 0.014 นิ้ว ที่มีขนาดเล็กที่สุดในการศึกษานี้ ซึ่งพบการเปลี่ยนแปลงมากกว่าในช่วงอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยผลดังกล่าวเกิดขึ้นจากการใช้ลวดซึ่งมีคุณสมบัติการคืนกลับรูปร่างเดิมได้ (shape memory effect) และมีความยืดหยุ่นสูง (high flexibility)^{17,18} เช่น ลวดนิกเกิลไทเทเนียม หรือลวดเหล็กกล้าไร้สนิมชนิดมัลติแอสตรนด์ (multi-strand stainless steel) โดยเมื่อใส่ลวดเข้าไปในช่องของแบร็กเกต (bracket slot) ซึ่งติดอยู่กับฟันที่ซ้อนเก ลวดจะเกิดการโค้งงอไปตามตำแหน่งการซ้อนเกของฟัน และจากคุณสมบัติของลวดที่จะพยายามกลับคืนสู่รูปร่างเดิม ทำให้เกิดแรงดึงฟันออกไปในทุกทิศทางเพื่อเพิ่มพื้นที่ในส่วนโค้งแนวฟันให้ฟันที่ซ้อนเกสามารถ

เรียงตัวได้ โดยฟันหน้าจะได้รับผลจากแรงผลักค่อนข้างมากเนื่องด้วยเป็นตำแหน่งที่มีกพบการซ้อนเก^{3,19} รวมถึงขนาดของฟันที่มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับฟันในตำแหน่งอื่น ๆ จึงส่งผลให้ฟันตัดล่างถูกดึงมาทางด้านริมฝีปากได้ง่ายขึ้น และจากสมการทางคณิตศาสตร์ของ Germane และคณะ²⁰ ซึ่งได้เปรียบเทียบความยาวส่วนโค้งแนวฟันที่เพิ่มขึ้นจากการขยายของฟันในแต่ละตำแหน่ง พบว่าฟันหน้าที่เอียงไปด้านริมฝีปากจะทำให้ความยาวส่วนโค้งแนวฟันเพิ่มมากกว่าการขยายฟันหลังออกทางด้านข้างเกือบ 4 เท่า ดังนั้นการเอียงไปด้านริมฝีปากของฟันตัดจึงเป็นผลที่พบได้ทั่วไปจากการเรียงฟันที่ซ้อนเก ซึ่งมีประสิทธิผลในการเพิ่มส่วนโค้งแนวฟันสำหรับการเรียงฟัน

การศึกษาทางคลินิกในกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟันให้ผลไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาทางห้องปฏิบัติการที่กล่าวมาข้างต้น โดยพบฟันตัดล่างเอียงไปทางด้านริมฝีปากเพิ่มขึ้นเสมอหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟัน ผลการศึกษาพบว่ามุมระหว่างแกนฟันตัดล่างซีกกลางและระนาบของขากรรไกรล่าง (incisor-mandibular plane angle) เพิ่มขึ้นในช่วง 6.8 ถึง 8.4 องศา โดยศึกษาในผู้ป่วยที่มีปริมาณฟันซ้อนเกเฉลี่ย 2.38 ถึง 5.43 มิลลิเมตร²¹⁻²³ ผลการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟันจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟัน แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณการเปลี่ยนแปลงของแนวแกนฟันตัดล่างในการศึกษาทางคลินิกด้วยวิธีการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟัน

Table 1 Comparison of lower incisor inclination changes from non-extraction orthodontic treatment in clinical studies.

การศึกษา	N	ดัชนีวัดปริมาณฟันซ้อนเก	IMPA ก่อนรักษา	IMPA หลังรักษา	IMPA ที่เปลี่ยนแปลง
Paquette และคณะ (1992) ²²	30	II 5.1 มม.	91.3 องศา	99.7 องศา	8.4 องศา
Luppanapomlarp และ Johnston (1993) ²³	29	II 2.9 มม.	94.9 องศา	100.0 องศา	5.1 องศา
Bishara และคณะ (1997) ⁷	46	TSALD 1.55	97.0 องศา	103.1 องศา	6.1 องศา
Erdinc และคณะ (2007) ²¹	49	II 2.38 มม.	94.92±7.24 องศา	100.56±7.73 องศา	5.64 องศา
Pandis และคณะ (2007) ²⁴	54	II 5.43 มม.	94.70±6.98 องศา	101.50±8.10 องศา	6.80 องศา

II: Irregularity index โดย Little²⁵

TSALD: ปริมาณพื้นที่ที่ต้องการในส่วนโค้งแนวฟัน (tooth size-arch length discrepancy)

IMPA: มุมระหว่างแนวแกนฟันตัดล่างและระนาบของขากรรไกรล่าง โดย Tweed²⁶

2. ปัจจัยจากปริมาณโค้งของสปี

จากการศึกษาพัฒนาการการเปลี่ยนแปลงโค้งของสปีพบว่าในผู้ใหญ่ควรมีโค้งของสปีอยู่ในช่วงไม่เกิน 2 มิลลิเมตร²⁷ สำหรับผู้ป่วยที่มีปริมาณโค้งของสปีที่ลึกเกินกว่าค่าปกติ Andrew²⁸ ได้อธิบายถึงการพัฒนาการของความผิดปกติดังกล่าวซึ่งอาจเกิดร่วมกับกรณีฟันซ้อนเกที่เพิ่มขึ้นจากการเจริญเติบโตของขากรรไกรล่างที่มีการเจริญเติบโตในทิศลงล่างและไปข้างหน้า ซึ่งการเจริญเติบโตดังกล่าวอาจเกิดขึ้นในระยะเวลาที่ยาวนานกว่า หรือมีปริมาณที่มากกว่าการเจริญเติบโตของขากรรไกรบน จึงอาจได้รับแรงจากฟันตัดบน และริมฝีปากบนกระทำต่อฟันหน้าล่าง ทำให้เกิดแรงผลักฟันกลับไปทางด้านหลังและขึ้นด้านบน มีผลให้ฟันหน้าล่างเกิดการซ้อนเกและยื่นยาวขึ้น ทำให้โค้งของสปีมีปริมาณลึกเพิ่มขึ้น

การลดปริมาณโค้งของสปีเกิดขึ้นในช่วงแรกของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันพร้อม ๆ กับการแก้ไขฟันซ้อนเกในขั้นตอนการปรับระดับและเรียงฟัน หากโค้งของสปีในฟันล่างมีปริมาณมาก ลวดจะทำให้เกิดแรงกดที่แบร์กเกตของฟันตัดล่างซึ่งอยู่หน้าต่อจุดศูนย์กลางฟัน (center of resistance) ในทิศทางลงสู่ปลายราก ทำให้เกิดโมเมนต์ (moment) ที่ทำให้ฟันตัดล่างล้มเอียงไปทาง

ด้านริมฝีปากเพิ่มขึ้น ซึ่งผลดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้มากในลวดกลมซึ่งถูกใช้ในช่วงเริ่มต้นของการรักษา²⁹

ในทางทฤษฎีการลดปริมาณโค้งของสปีทุก ๆ 1 มิลลิเมตร จะต้องการพื้นที่ในส่วนโค้งแนวฟันเพิ่มขึ้นในปริมาณใกล้เคียงกัน³⁰ แต่จากการศึกษาในแบบจำลองฟันโดยใช้วิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์กลับพบว่าการลดโค้งของสปีไม่ได้ใช้พื้นที่ในส่วนโค้งแนวฟันมากนัก โดย Braun และคณะ³¹ ได้นำเสนอสมการเส้นตรง $Y = 0.2462 X - 0.1723$ โดยให้ Y แทนปริมาณส่วนโค้งแนวฟันที่ต้องการในการลดโค้งของสปี และ X แทนผลรวมของปริมาณโค้งของสปีทางด้านซ้ายและขวา พบว่าในการลดโค้งของสปีที่ 1 มิลลิเมตร จะใช้พื้นที่ในส่วนโค้งแนวฟันเพียง 0.3 มิลลิเมตรเท่านั้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Germane และคณะ³² ซึ่งพบปริมาณพื้นที่ในส่วนโค้งแนวฟันที่ต้องการต่อปริมาณการลดลงของโค้งของสปีมีค่าน้อยกว่า 1:1 โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวไม่ได้เป็นไปในลักษณะของเส้นตรงซึ่งมีผลจากรูปร่างของส่วนโค้งแนวฟัน และระดับความลึกของโค้งของสปี ดังนั้นพื้นที่ที่ต้องการสำหรับลดปริมาณโค้งของสปีจึงอาจไม่ใช่ปัจจัยหลักที่ทำให้ฟันตัดล่างเอียงไปทางด้านริมฝีปาก

ส่วนการศึกษาคลินิกของ Pandis และคณะ¹¹ พบว่าทุก ๆ 1 มิลลิเมตร ของการลดโค้งของสปี ส่งผลให้ฟันตัดล่างมีแนวแกนฟันเปลี่ยนแปลงไป 4 องศา และได้สรุปว่าปัจจัยหลักในการทำให้โค้งของสปีเรียบเกิดขึ้นจากการกดฟันหน้าล่างลงทางปลายรากฟันแบบสัมพันธ์ (relative intrusion) ทำให้ฟันตัดล่างมีแกนฟันเอียงไปทางด้านริมฝีปากซึ่งสามารถอธิบายได้จากแรงกดตามหลักชีวกลศาสตร์ของการเคลื่อนฟัน^{31,33} ในการศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ (finite element method)¹³ ได้แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีแรงเดี่ยว (single force) มากระทำที่ตัวฟันตัดล่างจะทำให้ฟันตัดล่างเกิดการล้มเอียงมาทางด้านริมฝีปากเสมอ ไม่ว่าจะแรงในทิศทางจากด้านลิ้นไปด้านริมฝีปาก หรือแรงกดในทิศลงสู่ปลายรากฟัน ซึ่งเป็นแรงที่พบได้บ่อยจากการปรับระดับและเรียงฟัน จึงสนับสนุนแนวคิดที่แรงจากการแก้ไขปัญหาของฟันที่ซ้อนเก ทำให้ปลายฟันตัดถูกผลักออกไปด้านหน้าและเกิดการเอียงของแนวแกนฟันตามตำแหน่ง และทิศทางของแรงที่เกิดขึ้น

อวัยวะปริทันต์บริเวณฟันหน้าล่าง

จากการศึกษากระดูกโหลกศีรษะของมนุษย์อายุระหว่าง 20 ถึง 70 ปี จำนวน 3,416 ซี่³⁴ พบฟันที่มีสภาวะการละลายของสันกระดูกเข้าฟัน (bony dehiscence) หรือการเกิดช่องโหว่ของกระดูกเข้าฟัน (fenestration) ร้อยละ 7.5 ของฟันที่ศึกษาทั้งหมด โดยไม่พบความสัมพันธ์ของการเกิดรอยโรคของกระดูกเข้าฟันกับอายุกระดูกโหลก ในจำนวนนี้พบรอยโรคที่ตำแหน่งของฟันหน้าล่างจำนวน 92 ซี่ จากฟันที่พบรอยโรคทั้งหมด 258 ซี่ ซึ่งมีปริมาณที่สูงกว่าในบริเวณอื่น ความชุกดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาแบบย้อนหลัง (retrospective study) โดยใช้ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ชนิดโคนบีม (cone-beam computed tomography) ศึกษาการละลายของสันกระดูกเข้าฟันโดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้ป่วยที่มีการสบฟันผิดปกติประเภทต่าง ๆ และมีความสัมพันธ์ของขากรรไกรในแนวตั้งที่ปกติ (normodivergent pattern)³⁵ และอีกการศึกษาที่เปรียบเทียบในกลุ่มที่มีความสัมพันธ์ของขากรรไกรในแนวตั้งแต่ละชนิด³⁶ ทั้งสองการศึกษาพบว่าในทุกกลุ่มจะพบการละลายของสันกระดูกเข้าฟันสูงสุดในตำแหน่งของฟันตัดในขากรรไกรล่างเช่นเดียวกันซึ่งแสดงให้เห็นว่าแม้ในภาวะปกติที่ไม่ได้รับการจัดฟันตำแหน่งด้านริมฝีปากของฟันตัดล่างมีแนวโน้มที่จะเกิดการละลายของสันกระดูกเข้าฟันสูงกว่าในบริเวณอื่น ๆ ไม่ว่าจะมีการสบฟันผิดปกติชนิดใด หรือมีความสัมพันธ์ในแนวตั้งของขากรรไกรเป็นอย่างไร

การเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์จากการเคลื่อนที่ของฟันหน้าล่างไปทางด้านริมฝีปาก

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันพบเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณของกระดูกครอบฟันทั้งในส่วนของความสูงของกระดูกและความหนาของกระดูก^{37,38} นอกจากนี้ความหนาบางของ

กระดูกเข้าฟันยังเป็นตัวจำกัดขอบเขตของการเคลื่อนฟัน ทำให้การเคลื่อนฟันออกจากกระดูกโดยการผลักฟันตัดไปทางด้านริมฝีปากเป็นสิ่งที่ต้องให้ความระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดความพิการของอวัยวะปริทันต์ เช่น การละลายของสันกระดูกเข้าฟัน หรือ การเกิดช่องโหว่ของกระดูกเข้าฟันในบริเวณตำแหน่งรากฟัน Karring และคณะ³⁹ ได้อธิบายกลไกการเกิดการละลายของสันกระดูกเข้าฟันจากการที่ฟันเคลื่อนที่ออกนอกกระดูกเข้าฟันเป็นผลให้เกิดการทำลายองค์ประกอบทางอินทรีย์ (organic) และอนินทรีย์ (inorganic) รวมไปถึงเซลล์กระดูก (osteogenic cells) ทำให้การทำลายของอวัยวะปริทันต์เกิดขึ้น โดยแม้ว่าบริเวณใกล้เคียงมีส่วนของเซลล์กระดูกอยู่ แต่จะไม่สามารถสร้างกระดูกมาหุ้มรอบรากฟันในตำแหน่งที่เกินจากขอบเขตของกระดูกขากรรไกรได้ อีกทั้งแรงเค้นที่กระทำต่อสันกระดูกเข้าฟันทางด้านริมฝีปากจากการที่ฟันเคลื่อนที่โดยการล้มเอียงไปทางด้านริมฝีปาก⁴⁰ ซึ่งในบริเวณสันกระดูกเข้าฟันดังกล่าวจะประกอบไปด้วยกระดูกทึบ (cortical bone) เป็นส่วนใหญ่ซึ่งมีเซลล์กระดูกที่น้อย ทำให้เกิดการตายของเซลล์แบบไม่ติดเชื้อ (hyalinization) และเกิดการละลายของสันกระดูกเข้าฟันทางอ้อม (indirect bone resorption)

การศึกษากการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์ภายหลังการเคลื่อนที่ของฟันตัดล่างไปทางด้านริมฝีปากพบมีการศึกษาทั้งในสัตว์ทดลอง และการศึกษาทางคลินิก โดยพบว่าการศึกษาในสัตว์ทดลองจะสามารถเคลื่อนฟันตัดล่างไปทางด้านริมฝีปากได้ในปริมาณมาก และสามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์โดยการวัดทางตรงได้ (direct measurement) เช่น การเปิดแผ่นเหงือก (flap) เพื่อวัดการลดลงของปริมาณกระดูกเข้าฟันในแนวตั้งเพื่อศึกษาการละลายของสันกระดูกเข้าฟัน ส่วนการศึกษาทางคลินิกโดยมากจะเป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง เนื่องจากข้อพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ทำให้การวัดทางตรงทำได้จำกัด

1. การศึกษาในสัตว์ทดลอง

การศึกษาในสัตว์ทดลองที่ศึกษาผลของการเคลื่อนฟันตัดไปทางด้านหน้ากับการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์พบการศึกษาทั้งหมดทำการศึกษาในลิง (ตารางที่ 2) โดย Steiner และคณะ⁴¹ ได้เคลื่อนฟันตัดซี่กลางบนและล่างในลิงเป็นระยะทาง 3.05 ± 0.8 มิลลิเมตร โดยใช้เวลา 13 สัปดาห์ และคงสภาพไว้ 3 สัปดาห์ก่อนที่จะวัดการเปลี่ยนแปลง พบภาวะของเหงือกร่นเป็นระยะ 1.01 ± 0.4 มิลลิเมตร และสันกระดูกเข้าฟันถูกทำลาย 5.48 ± 3.1 มิลลิเมตร ซึ่งมีความมากกว่ากลุ่มควบคุมโดยใช้ฟันซี่งที่ไม่ได้เคลื่อนที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และพบการทำลายเกิดขึ้นในฟันตัดล่างมากกว่าฟันตัดบน การศึกษาสืบเนื่องโดย Engelking และ Zachrisson⁴² ได้ใช้ลิงกลุ่มเดิมที่ถูกใช้ในการศึกษาก่อนหน้า โดยเว้นระยะไว้ 8 เดือนหลังจากการศึกษาแรกเสร็จสิ้น พบภาวะเหงือกร่นมีความรุนแรงมากขึ้น โดยพบ

เหงื่อกรันเพิ่มขึ้นจากเดิม 2-3 มิลลิเมตร จึงตั้งข้อสังเกตว่าผลของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่มีผลต่ออวัยวะปริทันต์อาจไม่แสดงออกทันทีหลังการเคลื่อนฟัน แต่เมื่อถึงระยะโดยการคงสภาพฟันตัดไว้ในตำแหน่งที่ถูกเคลื่อนมาข้างหน้าจะทำให้การทำลายของอวัยวะปริทันต์มีความรุนแรงมากขึ้น เช่นเดียวกับ Batenhorst และคณะ⁴³ ได้ใช้การศึกษาแบบแบ่งส่วนในช่องปาก (split-mouth design) ในลิงที่ได้รับการเคลื่อนฟันตัดลงมาข้างหน้าเป็นระยะ 6 มิลลิเมตร และคงสภาพไว้ 8 เดือน พบภาวะของเหงื่อกรันประมาณ 2 มิลลิเมตร ซึ่งไม่พบในฟันที่เป็นกลุ่มควบคุมเมื่อเปิดแผ่นเหงือกพบการละลายของสันกระดูกเบ้าฟันเกิดขึ้นที่ด้านริมฝีปากของกลุ่มทดลอง ส่วนในด้านลิ้น ด้านใกล้กลาง และด้านไกลกลาง พบการพอกของกระดูกเพิ่มมากขึ้น แต่ในการศึกษาของ Wingard และ Bowers⁴⁴ ได้ผลที่ขัดแย้ง โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของภาวะเหงื่อกรันเมื่อเคลื่อนฟันตัดล่างออกไปด้านหน้า โดยมีระยะทางที่เคลื่อนเฉลี่ย 3.35 มิลลิเมตร และถูกคงสภาพไว้ 4 เดือน

จากตารางที่ 2 จะพบความสัมพันธ์ระหว่างระยะที่ฟันตัดล่างเคลื่อนที่ไปด้านหน้าต่อการลดลงของอวัยวะปริทันต์จากการศึกษาในลิง โดยพบว่าทุก ๆ การเคลื่อนฟัน 1 มิลลิเมตร จะพบกระดูก 0.51 ถึง 1.80 มิลลิเมตร และพบเหงื่อกรัน 0.33 ถึง 0.53 มิลลิเมตร กล่าวคือการเคลื่อนที่ของฟันไปทางด้านริมฝีปากมากขึ้น จะมีแนวโน้มของการทำลายอวัยวะปริทันต์เพิ่มสูงขึ้น โดยผลที่เกิดขึ้นในกระดูกเบ้าฟันจะมีปริมาณที่มากกว่าในเหงือก

2. การศึกษาในมนุษย์

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสันกระดูกเบ้าฟันในมนุษย์สามารถใช้ภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ชนิดโคนบีมในการประเมินโดยวัดระยะระหว่างรอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) ถึงสันกระดูกเบ้าฟัน หากระยะดังกล่าวที่มากกว่า 2 มิลลิเมตรจะบ่งชี้ถึงการละลายของสันกระดูกเบ้าฟัน Castro และคณะ⁴⁵ ได้เปรียบเทียบการละลายของสันกระดูกเบ้าฟันด้วยวิธีดังกล่าว โดยประเมินก่อนและหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟัน พบฟันตัดล่างเป็นตำแหน่งที่มีระยะดังกล่าวทางด้านริมฝีปากเพิ่มขึ้นภายหลังการรักษา โดยมีความชุกสูงกว่าฟันในตำแหน่งอื่น ๆ โดยพบสัดส่วนฟันที่มีระยะดังกล่าวเพิ่มขึ้นได้มากถึงร้อยละ 75 ในด้านริมฝีปากของฟันตัดล่างซึ่งกลางทั้งหมดที่ศึกษา โดยในจำนวนนี้พบร้อยละ 61.67 ที่มีระยะดังกล่าวมากกว่า 2 มิลลิเมตรภายหลังการรักษาทางทันตกรรมโดยไม่ถอนฟัน โดยมีระยะระหว่างรอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟันถึงสันกระดูกเบ้าฟันเฉลี่ยก่อนการรักษา 1.72 ± 0.98 มิลลิเมตร และเพิ่มเป็น 2.28 ± 1.56 มิลลิเมตร หลังการรักษา ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$)

จากการศึกษารายกรณี⁴⁶ ในผู้ป่วยเพศหญิงวัย 19 ปี ที่ได้ถูกนำมาศึกษาภายหลังการเสียชีวิต โดยได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟันเป็นเวลา 19 เดือน พบปลายรากฟันบางส่วนหลุดพ้นจากกระดูกเบ้าฟันทางด้านลิ้น และพบการละลายของสันกระดูกเบ้าฟันทั้งทางด้านลิ้น และด้านริมฝีปาก ในบริเวณฟันตัดล่าง ร่วมกับพบลักษณะทางกายวิภาคจากภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างก่อนการรักษาที่มีลักษณะกระดูกครอบรากฟันหน้าล่างที่บางซึ่งน่าจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการละลายของสันกระดูกเบ้าฟันเกิดขึ้นได้ง่าย^{47,48}

ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยทางคลินิกที่ศึกษาภาวะเหงื่อกรันภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟันถูกแสดงในตารางที่ 3

โดยในการศึกษาแบบย้อนหลังที่ใช้ข้อมูลของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟัน Allais และ Melsen⁴⁷ พบตัวอย่างร้อยละ 35 มีภาวะเหงื่อกรันภายหลังการรักษาเปรียบเทียบกับร้อยละ 17 ของตัวอย่างที่ยังไม่ได้รับการรักษาซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ส่วนในการศึกษาของ Melsen และ Allais⁴⁸ ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟัน พบผู้ป่วยมีภาวะเหงื่อกรันเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 21 ก่อนการรักษาเป็นร้อยละ 35 หลังการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในจำนวนนี้มีเพียงร้อยละ 2.8 ที่มีภาวะเหงื่อกรันมากกว่า 2 มิลลิเมตร 2.1 การศึกษาที่วัดการเคลื่อนที่ของฟันหน้าล่างไปทางด้านริมฝีปากด้วยมุมของแนวแกนฟัน

จากตารางที่ 3 พบ 4 การศึกษา^{37,49-51} ซึ่งให้ข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟันที่เอียงไปข้างหน้า และการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์ โดยพบว่า 3 ใน 4 เป็นการศึกษาศึกษาที่พิจารณาปริมาณของการเกิดเหงื่อกรัน โดยการศึกษาของ Årtun และ Kongstad⁴⁹, การศึกษาของ Djeu และคณะ⁵⁰ และการศึกษาของ Yared และคณะ⁵¹ ใช้การคัดกลุ่มศึกษาที่มีฟันเอียงตัวไปทางด้านริมฝีปากจากผู้ป่วยที่เสร็จสิ้นการรักษาแล้ว โดยสองการศึกษาแรกมีกลุ่มเปรียบเทียบโดยใช้ผู้ป่วยที่มีการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟันที่น้อย แต่การศึกษาของ Yared และคณะ ไม่ได้ใช้กลุ่มเปรียบเทียบและไม่ได้วัดการเกิดเหงื่อกรันก่อนการรักษา ทำให้ข้อมูลที่ได้มีเพียงช่วงติดตามผลการรักษา (follow-up) เท่านั้น และมีเพียงการศึกษาของ Årtun และ Kongstad⁴⁹ ที่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ของการเกิดเหงื่อกรันระหว่างกลุ่มที่มีแนวแกนฟันที่เอียงไปด้านริมฝีปาก และกลุ่มที่ไม่มีการเอียงไปทางด้านริมฝีปาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาในตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟันที่เอียงไปด้านริมฝีปากมากกว่า 10 องศา ต่างจากอีกสองการศึกษาซึ่งศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่มีการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟันที่เอียงไปด้านริมฝีปากเฉลี่ยเพียง 5 องศา ส่วนอีกการ

ศึกษาโดย Garlock และคณะ³⁷ เป็นการศึกษาที่มีการควบคุมวิธีการรักษา (treatment protocol) ทำให้ตัวอย่างที่ศึกษามีความเหมือนกันมากกว่าการศึกษาแบบย้อนหลังที่กล่าวมา แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ไม่ได้มีกลุ่มเปรียบเทียบ จึงวิเคราะห์การละลายของสันกระดูกเบาฟันด้วยภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ชนิดโคนบีมเปรียบเทียบก่อนและหลังการรักษาซึ่งพบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

Yared และคณะ⁵¹ ได้สรุปถึงผลการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับโอกาสที่จะพบอวัยวะปริทันต์บริเวณฟันตัดล่างถูกทำลายรวมทั้งมีความรุนแรงเพิ่มขึ้นในฟันที่มีแนวการเอียงตัวของฟันมากกว่า 95 องศาภายหลังการรักษา ร่วมกับการมีความหนาของเหงือกอิสระ (free gingiva) ที่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยในการศึกษานี้พบว่าตัวอย่างร้อยละ 92.86 ที่พบภาวะเหงือกกรันจะมีแนวการเอียงตัวของฟันภายหลังการรักษา มากกว่าหรือเท่ากับ 96 องศา เช่นเดียวกับการพบเหงือกกรันในกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 93 ที่มีความหนาของเหงือกอิสระน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร

เมื่อพิจารณาสัดส่วนของการเกิดการทำลายอวัยวะปริทันต์ต่อแนวแกนฟันที่เปลี่ยนไป โดยพิจารณาแกนฟันที่เปลี่ยนไปที่ 2.5 องศาในการศึกษาที่วัดการเปลี่ยนแปลงเป็นมุมเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกับระยะทางการเคลื่อนที่ที่ 1 มิลลิเมตร^{14,15} จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาทั้ง 3 การศึกษาซึ่งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแนวแกนฟันที่เปลี่ยนไปและระยะของเหงือกกรัน พบว่าใน 2 การศึกษา^{50,51} ได้วิเคราะห์ในกลุ่มตัวอย่างที่มีแนวแกนฟันเอียงไปทางด้านริมฝีปากเพิ่มขึ้นประมาณ 5 องศา ซึ่งพบการเกิดเหงือกกรันในปริมาณที่ค่อนข้างน้อยในสัดส่วน 2.5 องศา ต่อ ภาวะเหงือกกรันไม่เกิน 0.12 มิลลิเมตร แต่ในอีกการศึกษาของ Artun และ Kongstad⁴⁹ พบภาวะเหงือกกรันเกิดขึ้นมากกว่า โดยอยู่ที่ 0.20 มิลลิเมตร ต่อการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟัน 2.5 องศา ซึ่งสัดส่วนที่มากกว่านี้อาจเนื่องจากการศึกษาตั้งกล่าววิเคราะห์ในกลุ่มตัวอย่างที่มีแนวแกนฟันที่เปลี่ยนแปลงไปมากกว่า 10 องศาในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของขากรรไกรชนิดที่ 3 (skeletal Class III) ทำให้ได้สัดส่วนของการเกิดเหงือกกรันต่อการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟันมีค่ามากขึ้น ต่างจากการศึกษาอื่นที่ศึกษาในผู้ป่วยที่มีการสบฟันผิดปกติทั้งชนิดที่ 1, 2 และ 3 แต่อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเอียงตัวของฟันตัดล่างกับการเกิดเหงือกกรันในทุกการศึกษาเกิดขึ้นในปริมาณที่ค่อนข้างน้อย และอาจไม่มีนัยสำคัญทางคลินิก^{37,47,52-54}

ส่วนการศึกษาที่วัดแนวแกนฟันที่เปลี่ยนแปลงต่อการเกิดการละลายของสันกระดูกเบาฟันจากภาพรังสีส่วนตัดอาศัยคอมพิวเตอร์ชนิดโคนบีมพบสัดส่วนการระยะการละลายของสันกระดูกเบาฟัน 1.167 มิลลิเมตร ต่อ การเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟัน 2.5 องศา ซึ่งพบมีปริมาณมากกว่าการเกิดเหงือกกรัน แต่ยังคงมีการศึกษาในเรื่องดังกล่าวที่ค่อนข้างน้อย และยังคงต้องการการศึกษาแบบสุ่มที่มีกลุ่มควบคุม (randomised clinical trial) เพื่อให้ได้ข้อมูลในส่วนนี้ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.2 การศึกษาที่วัดการเคลื่อนที่ของฟันหน้าล่างไปทางด้านริมฝีปากด้วยระยะทาง

จากตารางที่ 3 พบ 2 การศึกษาซึ่งศึกษาในกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน^{47,48} โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่ฟันตัดล่างเคลื่อนที่มาทางด้านริมฝีปากกับระยะของเหงือกกรันในลักษณะของการศึกษาแบบแบ่งกลุ่มที่มีปัจจัยและไม่มีปัจจัย (case-control study) โดยศึกษาในผู้ป่วยกลุ่มละ 150 ราย พบว่าภาวะเหงือกกรันภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟันมีความชุกของการเกิดเหงือกกรันค่อนข้างน้อย และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เฉพาะในฟันตัดล่างซึ่งกลางด้านขวา และฟันตัดล่างซึ่งข้างด้านซ้ายเท่านั้น หากพิจารณาค่าสัดส่วนของการเกิดเหงือกกรัน พบว่าเหงือกจะร่นลงไป 0.1 มิลลิเมตร ต่อ ระยะที่ด้านริมฝีปากในฟันตัดล่างเคลื่อนมาทางด้านริมฝีปาก 1 มิลลิเมตร ซึ่งมีสัดส่วนของการเกิดเหงือกกรันใกล้เคียงกับการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟัน 2.5 องศาของ Yared และคณะ⁵¹ ซึ่งวัดมุมของแนวแกนฟันที่เปลี่ยนแปลง

การศึกษาเกี่ยวกับการทำลายของอวัยวะปริทันต์จากการเคลื่อนฟันตัดล่างมาทางด้านริมฝีปากยังมีจำนวนการศึกษาที่ไม่มาก และด้วยหลักฐานที่มีอยู่จะพบการทำลายของอวัยวะปริทันต์ในปริมาณที่น้อย แต่แนวโน้มของการเกิดภาวะดังกล่าวยังคงพบได้ในหลาย ๆ การศึกษา อย่างไรก็ตามยังมีปัจจัยอื่นนอกเหนือจากการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์บริเวณฟันตัดล่าง ได้แก่ ความหนาของกระดูกเบาฟันและเหงือก อายุของผู้ป่วย รวมไปถึงพฤติกรรมดูแลสุขภาพช่องปากของผู้ป่วย จึงเป็นประเด็นสำคัญที่ควรนำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อการวางแผนการรักษาที่เหมาะสม โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงต่อการถูกทำลายของอวัยวะปริทันต์ เช่น ผู้ป่วยสูงอายุ⁵⁵ การมีเหงือกอิสระที่บาง กระดูกเบาฟันบาง หรือมีความวิการของกระดูกเบาฟันอยู่ก่อนแล้ว⁵⁶ เป็นต้น

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลของการเคลื่อนที่ไปทางด้านริมฝีปากในฟันตัดล่างต่อการทำลายของอวัยวะปริทันต์ในลิง

Table 2 Comparison of periodontal tissue changes from labial displacement of lower incisors in monkey studies.

การศึกษา	N	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	เวลาในการเคลื่อนฟัน	เวลาในการคงสภาพ	การเคลื่อนที่ของฟัน (+) ด้านริมฝีปาก (-) ด้านลิ้น	ความสูงของเหงือก / กระดูก (B) (+) เพิ่ม, (-) ลด	อัตราส่วนระยะเคลื่อนฟัน:ระยะรับของเหงือก / กระดูก (B)	เพิ่มเติม
Batenhorst และคณะ (1974) ¹³	2	31,32 หรือ 41, 42	31,32 หรือ 41, 42	54-64 วัน	240 วัน	+ 6 มม.	พ: - 3.15 มม. ค: - 0.35 มม. พ: - 7.38 มม. (B) ค: - 2.5 มม. (B)	1 : 0.53 1 : 1.23 (B)	- กลุ่มทดลองมีการเคลื่อนที่ขึ้นไปทางปลายฟัน 5 มม. ระหว่างการคงสภาพ - อวัยวะปริทันต์ถูกทำลายมากทางด้านริมฝีปาก
Wingard และ Bowers (1976) ¹⁴	4	31, 41	32, 42	36-95 วัน	120 วัน	+ 3.35 มม.	พ: - 1.7 มม. (B) [†] ค: ไม่เปลี่ยนแปลง (B)	1 : 0.51 (B)	- ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
Steiner และ คณะ (1981) ¹¹	5	31, 41	33, 43	13 สัปดาห์	3 สัปดาห์	+ 3.05±0.8 มม.	พ: - 1.01±0.4 มม.* ค: -0.20±0.3 มม. พ: - 5.48±3.1 มม. (B)* ค: -1.52±1.0 มม. (B)	1 : 0.33 1 : 1.80 (B)	
Engelking และ Zachrisson (1982) ¹²	5	31, 41	-	13 สัปดาห์	8 เดือน	+ 3.05±0.8 มม.	พ: - 2-3 มม.	-	- ใช้สัตว์ทดลองจากการศึกษาของ Steiner และคณะ

พ: กลุ่มทดลอง

ค: กลุ่มควบคุม

[†] ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.001)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลของการเคลื่อนที่ไปทางด้านริมฝีปากในฟันตัดล่างต่อการทำลายของอวัยวะปริทันต์ในมนุษย์

Table 3 Comparison of periodontal tissue changes from labial displacement of lower incisors in clinical studies.

การศึกษา	N	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	เวลาในการเคลื่อนฟัน	เวลาในการคงสภาพ	การเคลื่อนที่ของฟัน (+) ด้านริมฝีปาก (-) ด้านลิ้น	ความสูงของเหงือก / กระดูก (B) (+) เพิ่ม, (-) ลด	สัดส่วนระยะเคลื่อนฟัน:ระยะฐานของเหงือก / กระดูก (B)	เพิ่มเติม
Årtun และ Kongstad (1987) ⁴⁹	40	31, 32, 41, 42 31, 41 แนวแกนฟันเพิ่ม N=40	31, 32, 41, 42 N=19	-	-	ท: + >10 องศา ค: <2 องศา	ท:- 0.79±0.98 มม.*** ค: - 0.09±0.29 มม.	2.5 องศา : 0.20	
Djeu และ คณะ (2002) ⁵⁰	67	แนวแกนฟันเพิ่ม N=40	31, 41 แนวแกนฟันลด N=27	33.2 เดือน	-	ท: + 5.03±6.37 องศา ค: - 4.37±6.21 องศา	ท: - 0.04±0.17 มม. [†] (ซี 31) ค: - 0.02±0.11 มม. (ซี 31)	2.5 องศา : 0.02 2.5 องศา : 0.05	- ปริมาณการเอียงของแนวแกนฟันไม่สัมพันธ์กับการเหงือก
Yared และ คณะ (2006) ⁵¹	34	31, 41	-	7-47 เดือน	7-47 เดือน	ท: + 5.85±3.92 องศา ค: 0.28 มม. [†]	ท: 0.28 มม. [†]	2.5 องศา : 0.12	- พบเหงือกยื่นสัมพันธ์กับการมีแกนฟันเอียงมากกว่า 95 องศาและความหนาของเหงือกอิสระน้อยกว่า 0.5 มม.
Garlock และ คณะ (2016) ³⁷	57	41	-	22.7±7.3 เดือน	-	ท: + 2.40±6.90 องศา ค: - 1.12±2.26 มม.(B)**	ท: - 1.12±2.26 มม.(B)**	2.5 องศา : 1.17 (B)	- พบการเปลี่ยนแปลงของความสูงและความหนาของกระดูกด้านริมฝีปากภายหลังการรักษา แต่ไม่พบความสัมพันธ์กับปริมาณการเอียงตัวของฟันตัดล่าง
Allais และ Melsen (2003) ⁴⁷	300	31, 32, 41, 42 จัดฟัน N=150	31, 32, 41, 42 ไม่จัดฟัน N=150	-	-	ท: + 3.4±2.6 มม. ค: - 0.22 มม.	ท: - 0.36 มม. ค: - 0.22 มม.	1 มม. : 0.10	- เฉพาะในฟันซี่ 41 และ 32 ที่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
Melsen และ Allais (2005) ⁴⁸	150	31, 32, 41, 42 หลังจัดฟัน	31, 32, 41, 42 ก่อนจัดฟัน	-	-	ท: + 3.4 มม.±2.6 มม. T0: - 0.20±0.68 มม.	ท: - 0.34±0.69 มม.* T0: - 0.20±0.68 มม.	1 มม. : 0.10	

ท: กลุ่มทดลอง

ค: กลุ่มควบคุม

T₀: ก่อนการทดลอง

+ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.01)

*** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.001)

บทสรุป

การรักษาทางทันตกรรมฟันจัดเพื่อแก้ไขฟันซ้อนเกโดยไม่ถอนฟันพบการเคลื่อนที่ของฟันตัดล่างไปทางด้านริมฝีปากเพิ่มขึ้นทั้งในส่วนของตำแหน่งปลายตัดของฟัน และการเอียงตัวของแนวแกนฟัน ซึ่งเกิดจากปัจจัยด้านปริมาณฟันซ้อนเก และความลึกของโค้งของสปี ซึ่งตำแหน่งของกระดูกเบ้าฟันรอบฟันหน้าล่าง โดยเฉพาะด้านริมฝีปากพบเป็นตำแหน่งที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดการละลายของสันกระดูกเบ้าฟันได้มากกว่าในบริเวณอื่น แม้ไม่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน และเมื่อมีการเคลื่อนที่ของฟันตัดล่างมาทางด้านริมฝีปากพบเป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการเกิดการละลายของสันกระดูกเบ้าฟัน และการเกิดเหงือกกรันตามมา การศึกษาในมนุษย์ที่มีอยู่พบว่าการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟันซึ่งมีการเคลื่อนที่ของฟันตัดล่างมาทางด้านริมฝีปากนั้นส่งผลต่อปริมาณเหงือกกรันในปริมาณที่น้อย แต่อย่างไรก็ตามแนวโน้มการเกิดภาวะดังกล่าวยังพบได้ในทุกการศึกษา ดังนั้นการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยไม่ถอนฟันจึงควรวางแผนการรักษาอย่างระมัดระวัง และมีการประเมินสภาวะของอวัยวะปริทันต์เป็นระยะเพื่อลดไม่ให้เกิดความวิการของอวัยวะปริทันต์

เอกสารอ้างอิง

1. Jayachandar D, Saravana Dinesh S. Factors affecting patient's desire for seeking orthodontic treatment. *Int J Orthod Rehabil* 2016;7(3):89-91.
2. Lew KK. Attitudes and perceptions of adults towards orthodontic treatment in an Asian community. *Community Dent Oral Epidemiol* 1993;21(1):31-5.
3. Buschang PH, Shulman JD. Incisor crowding in untreated persons 15-50 years of age: United States, 1988-1994. *Angle Orthod* 2003;73(5):502-8.
4. Foster TD, Day AJ. A survey of malocclusion and the need for orthodontic treatment in a Shropshire school population. *Br J Orthod* 1974;1(3):73-8.
5. Lew KK, Foong WC, Loh E. Malocclusion prevalence in an ethnic Chinese population. *Aust Dent J* 1993;38(6):442-9.
6. Kositbowornchai S, Keinprasit C, Poomat N. Prevalence and distribution of dental anomalies in pretreatment orthodontic Thai patients. *Khon Kaen University Dent J* 2010;13(2):92-100.
7. Bishara SE, Cummins DM, Zaher AR. Treatment and posttreatment changes in patients with Class II, Division 1 malocclusion after extraction and nonextraction treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111(1):18-27.
8. Weinberg M, Sadowsky C. Resolution of mandibular arch crowding in growing patients with Class I malocclusions treated nonextraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110(4):359-64.

9. Fleming PS, DiBiase AT, Sarri G, Lee RT. Comparison of mandibular arch changes during alignment and leveling with 2 preadjusted edgewise appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136(3):340-7.
10. Yitschaky O, Neuhof MS, Yitschaky M, Zini A. Relationship between dental crowding and mandibular incisor proclination during orthodontic treatment without extraction of permanent mandibular teeth. *Angle Orthod* 2016;86(5):727-33.
11. Pandis N, Polychronopoulou A, Sifakakis I, Makou M, Eliades T. Effects of levelling of the curve of Spee on the proclination of mandibular incisors and expansion of dental arches: a prospective clinical trial. *Aust Orthod J* 2010;26(1):61-5.
12. Lindauer SJ. The basics of orthodontic mechanics. *Semin Orthod* 2001;7(1):2-15.
13. Lombardo L, Stefanoni F, Mollica F, Laura A, Scuzzo G, Siciliani G. Three-dimensional finite-element analysis of a central lower incisor under labial and lingual loads. *Prog Orthod* 2012;13(2):154-63.
14. McLaughlin R, Bennett J, Trevisi H. Systemised Orthodontic Treatment Mechanics. Maryland Heights, MO: Mosby; 2001.
15. Sadowsky P. The geometry of cephalometry. In: Jacobson A, Jacobson, RL., editor. Radiographic Cephalometry. 2nd ed. ed. Hanover Park, IL: Quintessence; 2006. p. 137-44.
16. Baratieri C, Rocha R, Campos C, Menezes L, Ribeiro GLU, Ritter D, et al. Evaluation of the lower incisor inclination during alignment and leveling using superelastic NiTi archwires: a laboratory study. *Dental Press J Orthod* 2012;17:51-7.
17. Gravina MA, Brunharo IH, Fraga MR, Artese F, Campos MJ, Vitral RW, et al. Clinical evaluation of dental alignment and leveling with three different types of orthodontic wires. *Dental Press J Orthod* 2013;18(6):31-7.
18. Jian F, Lai W, Furness S, McIntyre GT, Millett DT, Hickman J, et al. Initial arch wires for tooth alignment during orthodontic treatment with fixed appliances. *Cochrane Database Syst Rev* 2013(4):Cd007859.
19. Shigenobu N, Hisano M, Shima S, Matsubara N, Soma K. Patterns of dental crowding in the lower arch and contributing factors. A statistical study. *Angle Orthod* 2007;77(2):303-10.
20. Germane N, Lindauer SJ, Rubenstein LK, Revere JH, Isaacson RJ. Increase in arch perimeter due to orthodontic expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;100(5):421-7.
21. Erdinc AE, Nanda RS, Dandajena TC. Profile changes of patients treated with and without premolar extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132(3):324-31.
22. Paquette DE, Beattie JR, Johnston LE. A long-term comparison

- of nonextraction and premolar extraction edgewise therapy in “borderline” Class II patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102(1):1-14.
23. Luppapanornlarp S, Johnston LE Jr. The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in “clear-cut” extraction and nonextraction Class II patients. *Angle Orthod* 1993;63(4):257-72.
24. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: A prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132(2):208-15.
25. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod* 1975;68(5):554-63.
26. Tweed CH. The diagnostic facial triangle in the control of treatment objectives. *Am J Orthod* 1969;55(6):651-67.
27. Marshall SD, Caspersen M, Hardinger RR, Franciscus RG, Aquilino SA, Southard TE. Development of the curve of Spee. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134(3):344-52.
28. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod* 1972;62(3):296-309.
29. Theerasopon P, Kosuwan W, Charoemratrote C. Stress assessment of mandibular incisor intrusion during initial leveling in continuous arch system with different archwire shapes of superelastic nickel-titanium: A three-dimensional finite element study. *Int J Health Allied Sci* 2019;8(2)92-7.
30. Proffit WR, Epker BN. Treatment planning for dentofacial deformities. In: Bell WH, Proffit WR, White RP, editors. Surgical correction of dentofacial deformities. Philadelphia: WB Saunders; 1980. p. 167.
31. Braun S, Hnat WP, Johnson BE. The curve of Spee revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110(2):206-10.
32. Germane N, Staggers JA, Rubenstein L, Revere JT. Arch length considerations due to the curve of Spee: A mathematical model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;102(3):251-5.
33. Woods M. A reassessment of space requirements for lower arch leveling. *J Clin Orthod* 1986;20(11):770-8.
34. Larato DC. Alveolar plate fenestrations and dehiscences of the human skull. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1970;29(6):816-9.
35. Yagci A, Veli İ, Uysal T, Ucar FI, Ozer T, Enhos S. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod* 2011;82(1):67-74.
36. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli İ, Ucar FI, Ozer T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod* 2012;82(5):868-74.
37. Garlock DT, Buschang PH, Araujo EA, Behrents RG, Kim KB. Evaluation of marginal alveolar bone in the anterior mandible with pretreatment and posttreatment computed tomography in nonextraction patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2016;149(2):192-201.
38. Yu Q, Pan Xg, Ji Gp, Shen G. The Association between Lower Incisal Inclination and Morphology of the Supporting Alveolar Bone — A Cone-Beam CT Study. *Int J Oral Sci* 2009;1(4):217-23.
39. Karring T, Nyman S, Thilander B, Magnusson I. Bone regeneration in orthodontically produced alveolar bone dehiscences. *J Periodontol Res* 1982;17(3):309-15.
40. Yan W, Jiao X, Shao P, Cai W. Stress distribution in the mandibular central incisor and periodontal ligament while opening the bite: A finite element analysis. *Biomed Res* 2012;23(3):343-8.
41. Steiner GG, Pearson JK, Ainamo J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol* 1981;52(6):314-20.
42. Engelking G, Zachrisson BU. Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. *Am J Orthod* 1982;82(1):23-32.
43. Batenhorst KF, Bowers GM, Williams JE Jr. Tissue changes resulting from facial tipping and extrusion of incisors in monkeys. *J Periodontol* 1974;45(9):660-8.
44. Wingard CE, Bowers GM. The effects of facial bone from facial tipping of incisors in monkeys. *J Periodontol* 1976;47(8):450-4.
45. Castro LO, Castro IO, de Alencar AHG, Valladares-Neto J, Estrela C. Cone beam computed tomography evaluation of distance from cemento-enamel junction to alveolar crest before and after non-extraction orthodontic treatment. *Angle Orthod* 2016;86(4):543-9.
46. Wehrbein H, Bauer W, Diedrich P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110(3):239-46.
47. Allais D, Melsen B. Does labial movement of lower incisors influence the level of the gingival margin? A case-control study of adult orthodontic patients. *Eur J Orthod* 2003;25(4):343-52.
48. Melsen B, Allais D. Factors of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: a retrospective study of adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127(5):552-61.
49. Årtun J, Krogstad O. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91(3):225-32.
50. Djeu G, Hayes C, Zawaideh S. Correlation between mandibular central incisor proclination and gingival recession during fixed appliance therapy. *Angle Orthod* 2002;72(3):238-45.

51. Yared KF, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130(1):6.e1-8.
52. Closs LQ, Grehs B, Raveli DB, Rösing CK. Changes in lower incisor inclination and the occurrence of gingival recession. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial* 2009;14:66-73.
53. Renkema AM, Navratilova Z, Mazurova K, Katsaros C, Fudalej PS. Gingival labial recessions and the post-treatment proclination of mandibular incisors. *Eur J Orthod* 2015;37(5):508-13.
54. Marie Renkema A, Fudalej PS, Renkema A, Bronkhorst E, Katsaros C. Gingival recessions and the change of inclination of mandibular incisors during orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 2013;35(2):249-55.
55. Pernet F, Kiliaridis S, Vento C, Pandis N. Long-term evaluation of lower incisors gingival recessions after orthodontic treatment. 2019.
56. Mahmoud S, GhoneimaAhmed, StewartKelton, LiuSean. Risk factors contributing to gingival recession among patients undergoing different orthodontic treatment modalities. *Interv Med Appl Sci* 2018;10(1):19-26.