ผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช

The Effect of Fixed Compomer Raise Bite on the Prevention of Molar Extrusion and Tipping from the Use of Utility Arch

ธัญญา บำรุงศักดิ์

Thanya Bumrungsak

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Degree of Master of Science in Oral Health Sciences

Prince of Songkla University

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช

The Effect of Fixed Compomer Raise Bite on the Prevention of Molar Extrusion and Tipping from the Use of Utility Arch

ธัญญา บำรุงศักดิ์

Thanya Bumrungsak

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Degree of Master of Science in Oral Health Sciences

Prince of Songkla University

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช
ผู้เขียน	ธัญญา บำรุงศักดิ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

………………………………...…………….
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.อุดม ทองอุดมพร)

คณะกรรมการสอบ

……………………………..ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์สมรตรี วิถีพร)

………………………………………กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.อุดม ทองอุดมพร)

………………………………………กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.บัญชา สำรวจเบญจกุล)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก

………………………………………..
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ………………………..…………………
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทองอุดมพร)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ………………………..…………………
(นางสาวธัญญา บำรุงศักดิ์)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ…………………….…………………

(นางสาวธัญญา บำรุงศักดิ์)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช
ผู้เขียน	นางสาวธัญญา บำรุงศักดิ์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปาก
ปีการศึกษา	2559

บทคัดย่อ

บทนำ การแก้ไขการสบฟันลึกร่วมกับการมีโค้งสปีที่ลึก วิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการกดฟันตัดล่างลงคือการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช จากหลักชีวกลศาสตร์การดัดลวดยูทิลิตี้ อาร์ช ร่วมกับการดัดวีเบนด์เพื่อให้ได้แรงกดฟันหน้าล่างนั้นส่งผลให้ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ซึ่งเป็นหลักยึดเคลื่อนที่ดันขึ้นและล้มเอียงของตัวฟันไปทางด้านไกลกลาง ผลข้างเคียงดังกล่าวส่งผลให้ขากรรไกรล่างหมุนลงและใบหน้าด้านข้างโค้งนูนเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังส่งผลให้ผู้ป่วยที่มีการสบฟันผิดปกติแบบที่ 2 มีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น เพื่อป้องกันผลข้างเคียงดังกล่าวผู้วิจัยได้ใช้ลวดเบตาไทเทเนียมยูทิลิตี้ อาร์ชร่วมกับการดัดวีเบนด์แบบไม่สมมาตรที่ให้แรงขนาดเบาและเพื่อสร้างแรงกดลงและสร้างโมเมนต์ที่ส่งผลให้เกิดการล้มเอียงตัวฟันไปทางด้านใกล้กลางที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ทำโดยนำคอมพอเมอร์แบบติดแน่นวางที่ด้านใกล้กลางของด้านบดเคี้ยวของฟันกรามซี่ที่ 1 ความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ซึ่งไม่เกินระยะปลอดการสบฟัน (free way space) วิธีดังกล่าวเป็นวิธีการที่ทำได้ง่ายในคลินิกและไม่ต้องการความร่วมมือจากผู้ป่วย

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาถึงผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นต่อการดันขึ้นและทิปปิ้งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ปริมาณของการกดฟันตัดล่างและระยะระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างขณะใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่าง นอกจากนี้ยังศึกษาถึงข้อมูลความรู้สึกไม่สบายของผู้ป่วยซึ่งได้รับการจัดฟันร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่น

วัสดุและวิธีการ กลุ่มตัวอย่างประกอบไปด้วยผู้ป่วยจำนวน 24 คน ทำการสุ่มแบ่งผู้ป่วยเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมจำนวน 12 ราย อายุเฉลี่ย 18.5 ± 4.6 ปี และกลุ่มทดลองจำนวน 12 ราย อายุเฉลี่ย 18 ± 2.0 ปี ผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่มจะถูกติดแบรกเก็ตบริเวณขากรรไกรบนทุกซี่ ปรับระดับและเรียงฟันบนจนถึงลวดเหล็กกล้าไร้สนิมหน้าที่มีพื้นที่หน้าตัด ขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว บริเวณขากรรไกรล่างติดเครื่องมือจัดฟันติดแน่นบางส่วนแบบทูบายโฟโดยติดแบรกเก็ตขนาด 0.018 x 0.025 นิ้ว ที่ฟันตัดล่าง 4 ซี่ และท่อด้านแก้ม (buccal tube) ขนาด 0.022 x 0.025 นิ้ว ที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ทั้ง 2 ข้าง และใช้ลวดเบตาไทเทเนียมยูทิลิตี้ อาร์ช ขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว

ซึ่งดัดวีเบนด์ทั้ง 2 ข้างที่ตำแหน่ง 1 ใน 3 ของระยะห่างระหว่างท่อด้านแก้มที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 กับแบรกเก็ตของฟันตัดล่างซี่ข้างโดยลวดส่วนที่ยาวจะอยู่ใกล้กับฟันตัดล่าง ดัดลวดให้ทำมุมประมาณ 35 องศาต่อกันและวัดแรงให้ได้ 40 กรัม ในทั้ง 2 กลุ่ม แต่ในกลุ่มทดลองนั้นใส่คอมพอเมอร์ติดแน่นที่ด้านใกล้กลางของด้านบดเคี้ยวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 หนาประมาณ 2 มิลลิเมตร นัดผู้ป่วยทุกๆ 4 สัปดาห์ เพื่อดัดปรับยูทิลิตี้ อาร์ชให้แรงกดฟันตัดล่าง 40 กรัม และในกลุ่มทดลองจะใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นที่คงความหนาได้ประมาณ 2 มิลลิเมตร การวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของฟัน โครงสร้างกะโหลกศีรษะจากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในแบบพิมพ์ปากจำลองขากรรไกรล่าง โดยถ่ายภาพรังสีและพิมพ์ปาก 2 ช่วงเวลา ได้แก่ T0 คือ ก่อนการกดฟันตัดล่างและ T1 คือ หลังการกดฟันตัดล่าง นอกจากนี้ให้ผู้ป่วยตอบแบบสัมภาษณ์เพื่อประเมินความรำคาญและการปวดฟันกรามบนและล่างและการปวดข้อต่อขากรรไกร ด้วยมาตรวัดแบบใช้คำอธิบาย (Verbal Rating Scale, VRS)

ผลการศึกษา ในกลุ่มที่ควบคุม กดฟันตัดล่างเป็นระยะเวลา 4.8 ± 1.3 เดือน พบว่าฟันตัดล่างถูกกดลง 1.8 ± 0.5 มิลลิเมตร การสบเหลื่อมในแนวดิ่งของฟันหน้าลดลง 2.3 ± 0.6 มิลลิเมตร คือมีการสบลึกที่ลดลงฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ถูกดันขึ้นและเอียงตัวไปด้านไกลกลางเท่ากับ 0.5 ± 0.3 มิลลิเมตร และ 3.1 ± 2.1 องศา ตามลำดับ ฟันกรามล่างซี่ที่ 2 งอกขึ้น 0.3 ± 0.2 มิลลิเมตร ระนาบขากรรไกรล่าง (MP-SN) ชันเพิ่มขึ้น 0.8 ± 0.6 องศา ซึ่งทุกค่าที่วัดก่อนและหลังกดฟันตัดล่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นค่าที่วัดการเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟัน (OP-SN) และมุมรูปใบหน้าด้านข้าง (FCA) ที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การวัดระยะระหว่างฟันกรามในแบบจำลองขากรรไกรล่างก่อนและหลังกดฟันตัดล่างไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน จากการตอบแบบสัมภาษณ์พบว่ามีผู้ป่วย 2 คน รู้สึกว่ารำคาญเครื่องมือหลังจากดัดวีเบนด์เพื่อให้แรงกดฟันตัดล่างในระดับเล็กน้อยเป็นระยะเวลา 3 วัน สำหรับกลุ่มทดลองฟันตัดล่างถูกกดลง 1.7 ± 0.7 มิลลิเมตร การสบเหลื่อมในแนวดิ่งของฟันหน้าลดลง 2.1 ± 0.4 มิลลิเมตร คือมีการสบลึกที่ลดลง ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ถูกกดลงและเอียงตัวไปด้านไกลกลางเท่ากับ 0.3 ± 0.3 มิลลิเมตร และ 3.1 ± 2.7 องศา ตามลำดับ ฟันกรามล่างซี่ที่ 2 งอกขึ้น 0.3 ± 0.3 มิลลิเมตร ระนาบขากรรไกรล่าง (MP-SN) เพิ่มขึ้น 0.4 ± 0.4 องศา ซึ่งทุกค่าที่กล่าวมาข้างต้นซึ่งวัดก่อนและหลังกดฟันตัดล่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นค่าที่วัดระนาบสบฟัน (OP-SN) และมุมรูปร่างใบหน้าด้านข้าง (FCA) ที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการวัดระยะระหว่างฟันกรามในแบบจำลองขากรรไกรล่างก่อนและหลังกดฟันตัดล่าง ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน จากการตอบแบบสัมภาษณ์พบว่าผู้ป่วยทุกคนในกลุ่มทดลองรู้สึกรำคาญเครื่องมือหลังจากใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และให้แรงกดฟันตัดล่างเป็น

ระยะเวลาเฉลี่ย 5 วัน มีผู้ป่วย 8 คน มีอาการปวดฟันกรามล่างซี่ที่ 1 เป็นระยะเวลาเฉลี่ย 4 วัน การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าที่วัดของภาพถ่ายรังสีด้านข้างระหว่างสองกลุ่มพบว่าค่าที่วัดทุกค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นการเปลี่ยนแปลงของระนาบสบฟันและการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ในแนวดิ่งที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองกลุ่มและไม่มีความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงระยะระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างก่อนและหลังกดฟันตัดล่างระหว่างสองกลุ่มเช่นเดียวกัน

สรุปผลการศึกษา จากการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของฟันและโครงสร้างกะโหลกศีรษะของทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อดูผลการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นร่วมกับการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างของปริมาณการกดฟันตัดล่าง การงอกขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 2 และการเปลี่ยนแปลงของการเอียงตัวฟันของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างเพียงอย่างเดียว แม้ว่าในกลุ่มทดลองที่ใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นร่วมกับการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชพบการกดลงของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และความชันของระนาบสบฟันที่ลดลง แต่เมื่อนำคอมพอเมอร์แบบติดแน่นออก จะเกิดช่องว่างระหว่างฟันบนและฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และฟันกรามล่างซี่ที่ 1 อาจมีการงอกขึ้นมาในช่องว่างดังกล่าว จึงอาจกล่าวเป็นนัยได้ว่าการใช้ คอมพอเมอร์แบบติดแน่นร่วมกับการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างไม่สามารถคงตำแหน่งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ได้

Thesis Title The Effect of Fixed Compomer Raise Bite on the Prevention of Molar Extrusion and Tipping from the Use of Utility Arch

Author Miss. Thanya Bumrungsak

Major Program Oral Health Sciences

Academic Year 2016

ABSTRACT

Introduction Deepbite with deep curve of Spee can be treated orthodontically by utility arch but the extrusion and distal crown tipping of lower first molar is common side effect. Patients that increased lower facial height and/or convex profile should be done by intrusion of lower incisors without extrusion of molar in order to prevent the aggravation of convex facial profile. In order to maintain molar position and angulation during intrusion of lower incisors, the intrusive force and clockwise moment must be created at lower first molars by using fixed compomer raise was applied to the mesial part of occlusal surface of lower first molars. The authors had developed a technique by which were expected to simultaneously and effectively create force to intrude lower incisors and maintain molar position.

Objectives To investigate the effect of fixed compomer raise bite on molar extrusion and distal crown tipping during the use of utility arch. Moreover, to obtain possible information from patients on the orthodontic treatment with fixed appliance combined with fixed compomer raised bite.

Materials and methods 24 patients with deep curve of Spee were included in this study. Patients were randomly divided into two groups. The control group comprised 12 patients (age 18.5 ± 4.6 years) treated with utility arch with asymmetrical V-bend. The experimental group consisted of 12 patients (age 18 ± 2.0 years) treated with utility arch with asymmetrical V-bend with fixed compomer raise bite. The utility arch was activated at buccal segment at 1/3 of the interbracket span which created force level of 40 g measured at the midline in both groups. In experimental group, the lower first molars also were added fixed compomer raise bite. Lateral cephalograms and lower impression were taken to evaluate skeletal, dental and intermolar width changes at before intrusion of lower incisors (T0) and after intrusion of lower

incisors (T1). Statistics were used to evaluate within group changes between T0 and T1 and between group changes. All patients in both groups were answered the questionnaire about patient discomfort its and pain after this procedure was applied.

Results In the control group, lower incisors were intruded 1.8 ± 0.5 mm. Overbite was decreased 2.3 ± 0.6 mm. Lower first molars were extruded 0.5 ± 0.3 mm while lower first molars were distal crown tipped 3.1 ± 2.1°. Extrusion of lower second molars 0.3 ± 0.2 mm and backward rotation of the mandible (MP- SN) 0.6 ± 0.7° were presented with significant difference when compared between pre-intrusion and post-intrusion data. The occlusal plane, facial contour angle and intermolar width in lower arch were maintained. From a questionnaire found that 2 of 12 patients complained discomfort in mild level after the utility arch was activated to intrude lower incisors and disappeared 3 days later. Overbite in experimental group was decreased 2.1 ± 0.4 mm. Lower incisors were intruded 1.7 ± 0.7 mm. Lower first molars were intruded 0.3 ± 0.3 mm and distal crown tipped 3.1 ± 2.7°. Extrusion of lower second molars 0.3 ± 0.3 mm and mandibular plane (MP- SN) was increased 0.4 ± 0.4 °. The difference in all of these parameter between pre-intrusion and post-intrusion were statistically significant. But the occlusal plane, facial contour angle and intermolar width in lower arch compared between pre-intrusion and post-intrusion were not significantly changes. From the questionnaire found that all patients described discomfort after the attachment of fixed compomer raise bite for 5 days. However, 8 patients suffered from short-term pains in lower first molars, the pains subsided within 4 days. Comparing between two groups, no statically significant alteration was observed in any variables. Whereas vertical change of the lower first molars and occlusal plane change were statically significant.

Conclusion: No difference amount of lower incisors intrusion and extrusion of lower second molar and angulation of lower first molar changes were compare between two groups. However, in experimental group, statically significant of intrude lower first molars which subsequently create less steep of occlusal plane. After fixed compomer will be removed. Lower molars may extrude into the interocclusal space. It might be implied that fixed compomer raise bite applied on the mesial part of occlusal surface of lower first molars cannot maintain lower first molar position and angulation during intrude lower incisor with utility arch.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้จากการสนับสนุนและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายๆท่าน ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ทพ.อุดม ทองอุดมพร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำความช่วยเหลือในทุกๆด้านและสละเวลาในการช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ รศ.ทพญ.สุปาณี สุนทรโลหะนะกูล รศ.ดร.ทพ.ไชยรัตน์ เฉลิมรัตน์โรจน์ รศ.ดร.ทพญ.ชิดชนก ลีธนะกุล ผศ.ทพญ.วิภาพรรณ ฤทธิ์ถกล ผศ.ทพญ.ฤทัยวัลคุ์ ฐิตโสมกุล และ ผศ.ดร.ทพ.บัญชา สำรวจเบญจกุล อาจารย์สาขาทันตกรรมจัดฟัน ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำต่างๆทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบคุณผู้ป่วยทุกท่านที่เข้าร่วมงานวิจัยและผู้ปกครองของผู้ป่วยที่ให้ความร่วมมือในการรักษาอย่างดี ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำสำนักงานเลขาภาควิชาทันตกรรมป้องกัน และพี่ๆผู้ช่วยทันตแพทย์ของคลินิกทันตกรรมจัดฟันทุกท่าน สำหรับความช่วยเหลือและการสนับสนุนในทุกๆด้าน

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คลินิกรังสี โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับความช่วยเหลือในการถ่ายภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง

ขอขอบคุณ คุณจรรยา ชื่นอารมณ์ พี่เจ้าหน้าที่ประจำห้องทันตวัสดุศาสตร์ ศูนย์วิจัยกลาง คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับคำแนะนำและความช่วยเหลือในการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย หน่วยงานบัณฑิตศึกษา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยและการศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่สนับสนุนและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

ธัญญา บำรุงศักดิ์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(11)
รายการตาราง	(13)
รายการรูปภาพ	(14)
บทที่ 1 บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
กรอบแนวคิดงานวิจัย	17
คำถามงานวิจัย	18
วัตถุประสงค์งานวิจัย	19
สมมติฐานงานวิจัย	20
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	20
บทที่ 2 ระเบียบวิธีวิจัย	
วิธีการวิจัย	21
รูปแบบการศึกษา	21
กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	21
วิธีดำเนินการวิจัย	23
บทที่ 3 ผลการวิจัย	
ผลการวิจัย	35
ผลการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากการวัด	36
ผลการวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล	36
ลักษณะของผู้ป่วยก่อนการรักษา	36
ผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกราม ในขากรรไกรล่างก่อนและหลังการรักษาในกลุ่มควบคุม	38
ผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกราม ในขากรรไกรล่างก่อนและหลังการรักษาในกลุ่มทดลอง	40

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่าง เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงภายหลังการรักษาระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง	42
ผลการตอบแบบสัมภาษณ์	43
บทที่ 4 บทวิจารณ์	46
บทที่ 5 บทสรุป	57
เอกสารอ้างอิง	58
ภาคผนวก	64
การอนุมัติทางจริยธรรม	65
ใบเชิญชวน	66
แบบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา	70
ประวัติ	74

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงปริมาณแรงในแนวดิ่งและสัดส่วนของโมเมนต์ที่เกิดที่แบรกเก็ต 2 กับแบรกเก็ต 1 ที่อัตราส่วน a/L ต่างๆกัน	8
ตารางที่ 2	แสดงแบบสัมภาษณ์ความรู้สึกรำคาญที่มีต่อเครื่องมือจัดฟัน พฤติกรรมการเคี้ยวอาหาร อาการปวดฟันและข้อต่อขากรรไกรของผู้ป่วยหลังจากให้แรงกดฟันตัดล่าง ด้วยยูทิลิตี้ อาร์ช	32
ตารางที่ 3	แสดงเพศ อายุ และระยะเวลาในการกดฟันตัดล่างของผู้ป่วย	35
ตารางที่ 4	เปรียบเทียบความแตกต่างของเพศระหว่าง 2 กลุ่ม	35
ตารางที่ 5	เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองช่วงก่อนการรักษา (T0) แสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	37
ตารางที่ 6	เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างของกลุ่มควบคุมช่วงก่อนการกดฟันตัดล่าง (T0) และหลังการกดฟันตัดล่าง (T1) แสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	39
ตารางที่ 7	เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างของกลุ่มทดลองช่วงก่อนการกดฟันตัดล่าง (T0) และหลังการกดฟันตัดล่าง (T1) แสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	41
ตารางที่ 8	เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าที่วัดได้จากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างของและความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างของกลุ่มควบคุมและทดลองแสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	45
ตารางที่ 9	เปรียบเทียบปริมาณการกดฟันตัดล่างลง การเอียงตัวของฟันตัดล่างและระยะเวลาในการรักษาระหว่างการศึกษานี้กับการศึกษาอื่นๆ	48
ตารางที่ 10	เปรียบเทียบปริมาณการดันขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และการเอียงตัวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ในการรักษาระหว่างการศึกษานี้กับการศึกษาอื่นๆ	50

รายการรูปภาพ

รูป		หน้า
รูปที่ 1	แสดงแรง (F) และโมเมนต์ (M) ที่เกิดจากการดัดลวดแบบวีเบนด์	2
รูปที่ 2	แสดงการดัดลวดยูทิลิตี้ อาร์ช ร่วมกับการดัดวีเบนด์ตำแหน่ง 1 ใน 3 ของระยะห่างระหว่าง ท่อด้านแก้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 กับแบรกเก็ตของฟันตัดล่างซี่ข้าง	4
รูปที่ 3	แสดงการแสดงลักษณะและส่วนประกอบของยูทิลิตี้ อาร์ช	7
รูปที่ 4	แสดงการดัดวีเบนด์ โดยปริมาณและทิศทางของแรง (F) และ โมเมนต์ (M) ที่แบรกเก็ตทั้ง 2 นั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งการดัดวีเบนด์	8
รูปที่ 5	แสดงโมเมนต์ที่เกิดจากการดัดลวดวีเบนด์ที่ระยะห่างระหว่างแบรกเก็ต 7 มิลลิเมตร และ 14 มิลลิเมตร ที่อัตราส่วน a/L ต่างๆกัน	9
รูปที่ 6	แสดงปริมาณแรงที่เกิดจากการดัดลวดวีเบนด์ที่ระยะห่างระหว่างแบรกเก็ต 7 มิลลิเมตร และ 14 มิลลิเมตร ที่อัตราส่วน a/L ต่างๆกัน	10
รูปที่ 7	แสดงแรงและโมเมนต์จากการดัดลวดหน้าตัดกลมและหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งส่งผลทำให้ฟันกรามถูกดันขึ้นและฟันตัดถูกกดลง	11
รูปที่ 8	แสดงถึงการดัดลวดที่ยูทิลิตี้ อาร์ชเพื่อป้องกันแนวแกนฟันของฟันตัดล่างเอียงตัวฟันไปด้านริมฝีปาก	14
รูปที่ 9	แสดงการวัดปริมาณแรงจากการดัดลวดแบบซีเบนด์ โดยเครื่องทดสอบวัสดุอเนกประสงค์	17
รูปที่ 10	แสดงการการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นชนิดฉาย ที่ตำแหน่งด้านใกล้กลางของด้านบดเคี้ยวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1	24
รูปที่ 11	แสดงเครื่องมือยูทิลิตี้ อาร์ชที่การดัดลวดวีเบนด์แบบไม่สมมาตร	25
รูปที่ 12	แสดงเครื่องมือยูทิลิตี้ อาร์ชที่ดัดลวดวีเบนด์แบบไม่สมมาตรร่วมกับการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นชนิดฉายแสง	25
รูปที่ 13	แสดงถึงลวดระบุตำแหน่ง (wire marker) ฟันกรามล่างซี่ที่ 1	26
รูปที่ 14	แสดงจุดอ้างอิงในโครงสร้างกะโหลกศีรษะและเนื้อเยื่ออ่อนของภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างที่ใช้ในการวิเคราะห์	28
รูปที่ 15	แสดงเส้นอ้างอิงของภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้างที่ใช้ในการวิเคราะห์	28

รายการรูปภาพ (ต่อ)

รูป		หน้า
รูปที่ 16	แสดงการวัดระยะทาง 1) L1i-perpMP, 2) L6i-perpMP, 3) L7i-perpMP, 4) L1i-perpASP และ 5) L6i-perpASP	30
รูปที่ 17	แสดงการวัดมุมต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้าง 1) L1-MP, 2) L6-MP, 3) OP-SN, 4) MP-SN และ 5) FCA	31

บทที่ 1

บทนำ

1.บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

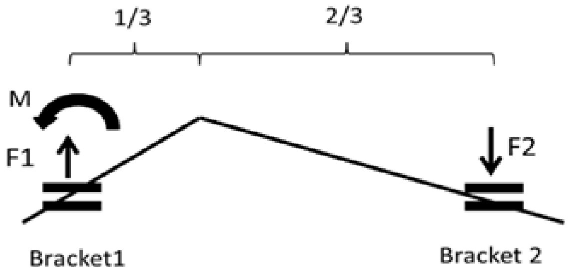
การสบฟันลึกเป็นความผิดปกติที่พบได้บ่อยในผู้ป่วยจัดฟันและสามารถพบได้มากในการสบฟันผิดปกติประเภทที่ 2[1] ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญต้องได้รับการแก้ไขให้สำเร็จในระยะเริ่มแรกของการรักษา เพื่อให้การรักษาขั้นต่อไปสามารถกระทำได้และบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

การแก้ไขการสบฟันลึกร่วมกับการมีโค้งสปีลึกนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การกดฟันหน้าล่างเพียงอย่างเดียว การดันขึ้นของฟันหลังหรือการกดฟันหน้าล่างร่วมกับการดันขึ้นของฟันหลัง การตัดสินใจเลือกวิธีการรักษาขึ้นกับหลายปัจจัย อาทิเช่น อายุของผู้ป่วย สาเหตุของความผิดปกติ ลักษณะของโครงร่างกระดูกขากรรไกร รูปหน้าด้านข้าง ความยาวของใบหน้าส่วนล่าง อวัยวะปริทันต์ที่อยู่รอบๆและปริมาณของฟันตัดล่างที่งอกเหนือระนาบสบฟัน เป็นต้น จากการศึกษาที่ผ่านมาแนะนำให้ใช้วิธีการกดฟันหน้าล่างเพื่อแก้ไขฟันสบลึกในผู้ใหญ่และเลี่ยงการทำให้ฟันหลังงอกยาวขึ้นเพื่อให้ผลการรักษาที่คงที่ (stability)[2, 3]ในผู้ป่วยที่มีการสบฟันลึกซึ่งตำแหน่งของฟันหน้าล่างอยู่สูงกว่าระนาบสบฟันร่วมกับการมีมิติในแนวดิ่งของขากรรไกรล่างที่ยาวและ/หรือ มีโครงร่างใบหน้าด้านข้างนูน การรักษาผู้ป่วยกลุ่มนี้ควรกดฟันหน้าล่างลงให้อยู่ในระดับปกติและคงตำแหน่งของฟันหลังไม่ให้ดันขึ้นซึ่งจะส่งผลให้ขากรรไกรล่างหมุนลง โครงร่างใบหน้าด้านข้างนูนเพิ่มมากขึ้นและลักษณะรูปหน้าภายนอกแย่ลง[4] อีกทั้งยังส่งผลให้ผู้ป่วยที่มีการสบฟันผิดปกติแบบที่ 2 มีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น

วิธีการที่ใช้ในการกดฟันตัดได้แก่ การใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช (utility arch)[5-7] อินทรูซิฟ อาร์ช (intrusive arch)[8, 9] คอนเน็กติคัส อินทรูซิฟ อาร์ช (connecticut intrusive arch) [6, 10] และการใช้หลักยึดชั่วคราว (temporary anchorage device)[7, 11] แต่หากปราศจากการควบคุมหลักยึดที่ดีพอจะทำให้ฟันกรามดันขึ้นและเอียงตัวฟันไปทางด้านไกลกลาง แต่อย่างไรก็ตามการออกแบบเครื่องมือจัดฟันให้มีผลการกดฟันหน้าเพียงอย่างเดียวกระทำได้ยากเพราะฟันหลังมีแนวโน้มที่จะดันขึ้นได้ง่ายกว่า

การใช้ริกเก็ตยูทิลิตี้ อาร์ช[12-14]ซึ่งใช้ลวดเอลจิลอยสีฟ้าขนาด 0.016 x 0.016 นิ้ว ลวดถูกดัดหลบฟันเขี้ยวและฟันกรามน้อยลงไปในช่องปากด้านแก้ม (buccal vestibule) สูงประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ในขากรรไกรล่างดัดทิปแบ็ค (tip back) 30-45 องศา หน้าต่อฟันกรามล่างซี่ที่ 1 เพื่อให้เกิดแรงในการกดฟันตัด Ricketts กำหนดให้มีความยาวของแขนสปริงที่ยาวเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงต่ำๆและต่อเนื่อง ซึ่งเป็นแรงที่เหมาะสมในการกดฟันตัดล่างและป้องกันการทำลายของเนื้อเยื่อรองรับรอบรากฟัน[15] จากรูปแบบการดัดลวดนั้นยังลดการรบกวนแรงจากการบดเคี้ยวที่อาจทำให้ลวดเปลี่ยนรูปไปจากสภาพเดิมอย่างถาวร ลวดเอลจิลอยเป็นลวดซึ่งมีคุณสมบัติทางกลใกล้เคียงกับลวดเหล็กกล้าไร้สนิม โดยจะมีอัตราแรงต่อระยะดีดกลับสูง ในขณะที่ Burstone และ Golderg[16] แนะนำให้ใช้ลวดโลหะเบตาไทเทเนียมมาใช้ทางทันตกรรมจัดฟันโดยกล่าวว่าโลหะผสมชนิดนี้มีความสมดุลระหว่างคุณสมบัติที่ดีหลายๆประการที่ลวดทางทันตกรรมจัดฟันควรจะมี กล่าวคือมีความแข็งที่ต่ำและความสามารถในการคืนกลับตัวสูงมากกว่าลวดเหล็กกล้าไร้สนิม มีอัตราแรงต่อระยะดีดกลับต่ำ (low load deflection rate)[17]และยังมีความสามารถในการขึ้นรูปที่ดีมากใกล้เคียงกับลวดเหล็กกล้าไร้สนิม[18]

จากการศึกษาของ Burstone และ Koenig[19]ได้ศึกษาแรงและโมเมนต์ที่เกิดจากการดัดลวดแบบวีเบนด์ (V-bend) ในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมหน้าตัดกลมขนาด 0.016 นิ้ว ที่ตำแหน่ง 1 ใน 3 ของระยะห่างระหว่างแบรกเก็ตของฟัน พบว่าจะเกิดโมเมนต์ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่ฟันที่ติดแบรกเก็ตที่ 1 ร่วมกับการเกิดแรงของระบบมาต้านกับโมเมนต์ที่เกิดขึ้นระหว่างแบรกเก็ตสองข้าง โดยเป็นแรงที่กดฟันที่ติดแบรกเก็ตที่ 2 ลงและดันฟันที่ติดแบรกเก็ตที่ 1 ขึ้น โดยแรงดังกล่าวมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้ามกัน (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 แสดงแรง (F) และโมเมนต์ (M) ที่เกิดจากการดัดลวดแบบวีเบนด์ ของลวดเหล็กกล้าไร้สนิมขนาด 0.016 นิ้ว พบว่าจะเกิดโมเมนต์จะเกิดในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาที่ฟันที่ติดแบรกเก็ต 1 และจะทำให้เกิดแรงของระบบต้านกับโมเมนต์ที่เกิดขึ้นระหว่างแบรกเก็ตสองข้างที่มีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้ามกัน

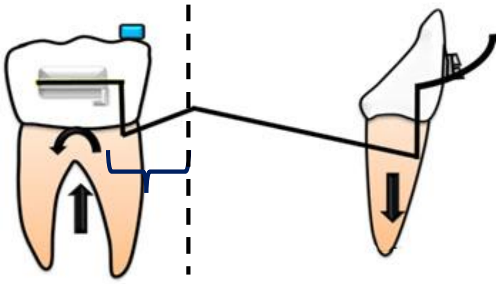
ดังนั้นเพื่อให้ได้แรงที่มีลักษณะแรงที่คงที่เป็นระยะเวลานานและสามารถควบคุมความเอียงของแนวแกนฟันหน้าล่างและลดปริมาณโมเมนต์ที่จะกระทำต่อฟันกรามซึ่งเป็นหลักยึดนั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้พิจารณาใช้ลวดเบตาไทเทเนียม ยูทิลิตี้ อาร์ช ขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว ร่วมกับการดัดวีเบนด์ที่บัคคัล บริช (buccal bridge) ที่ตำแหน่ง 1ใน 3 ของระยะห่างระหว่างท่อด้านแก้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 กับแบรกเก็ตของฟันตัดล่างซี่ข้างโดยลวดส่วนที่ยาวจะอยู่ใกล้กับฟันตัดล่าง (รูปที่ 2) จากหลักชีวกลศาสตร์ลวดยูทิลิตี้ อาร์ชร่วมกับการดัดวีเบนด์ เพื่อให้ได้แรงกดฟันตัดล่างจะส่งผลให้ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ซึ่งเป็นหลักยึดดันขึ้นและล้มเอียงของตัวฟันไปทางด้านไกลกลาง[20] เพื่อป้องกันผลข้างเคียงดังกล่าว Van Steenbergen และคณะ[21]ได้เสนอวิธีโดยนำหลักการของเซ็กเมนเต็ด อาร์ช (segmented arch) มาประยุกต์ โดยใช้หน่วยหลักยึด (anchorage unit) ที่ประกอบด้วยฟันหลังทุกซี่ที่ยึดกันด้วยลวดเหล็กกล้าไร้สนิมขนาดใหญ่ นอกจากนี้การป้องกันการเอียงของตัวฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ไปด้านลิ้นสามารถป้องกันได้โดยใช้ลิงกวล อาร์ช (lingual arch) หรือเลี่ยงการใช้ฟันกรามเป็นหลักยึดและใช้หลักยึดชั่วคราว (temporary anchorage device) เป็นหลักยึดในการกดฟันตัดล่าง แต่อย่างไรก็ตามบริเวณฟันหน้าล่างไม่ใช่บริเวณที่ปลอดภัยมากในการใส่หลักยึดชั่วคราว[22, 23] จากชีวกลศาสตร์ที่กล่าวมาหากต้องการคงตำแหน่งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ซึ่งเป็นหลักยึดจะต้องสร้างแรงกดฟันลงและโมเมนต์ซึ่งทำให้เกิดการล้มเอียงของตัวฟันไปทางด้านใกล้กลางที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการใช้แผ่นระนาบกัดคอมพอเมอร์แบบติดแน่นเพื่อเปิดการสบฟันส่งผลทำให้ฟันกรามถูกกดลง (intrude) อย่างไรก็ตามวัสดุดังกล่าวอาจสร้างความรำคาญให้กับผู้ป่วยและอาจเกิดการสบฟันที่ก่อการบาดเจ็บได้แต่จากรายงานผู้ป่วย (case report) พบว่าเกิดในช่วงระยะเวลาอันสั้นและไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อฟันและอวัยวะปริทันต์[24, 25]

ในการศึกษานี้ได้ออกแบบการสร้างโมเมนต์ที่ทำให้ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ล้มเอียงตัวฟันไปทางด้านใกล้กลางและแรงที่กดฟันกรามลง โดยนำคอมพอเมอร์แบบติดแน่นใส่ที่ด้านใกล้กลางด้านบดเคี้ยวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 มีความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ซึ่งไม่เกินระยะปลอดการสบฟัน (free way space) (รูปที่ 2) วิธีดังกล่าวเป็นวิธีการที่ทำได้ง่ายในคลินิกและไม่ต้องการความร่วมมือจากผู้ป่วย

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นร่วมกับการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชขณะกดฟันตัดล่างกับการกดฟันตัดล่างโดยใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชเพียงอย่างเดียวต่อการเปลี่ยนแปลงการดันขึ้นและทิปปิ้งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ที่เป็นหลักยึดและการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่าง นอกจากนี้ยังเก็บข้อมูลความรู้สึกไม่สบายขณะใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่น

จากแบบสัมภาษณ์เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลแจ้งให้ผู้ป่วยที่จะต้องใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่น เพื่อให้ผู้ป่วยสามารถปรับตัวกับวัสดุดังกล่าวได้ดีขึ้น



ระยะ 1 ใน 3 ของระยะห่างระหว่างแบรกเก็ต

รูปที่ 2 แสดงการดัดลวดยูทิลิตี้ อาร์ชร่วมกับการดัดวีเบนด์ที่ตำแหน่ง 1 ใน 3 ของระยะห่างระหว่างท่อด้านแก้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 กับแบรกเก็ตของฟันตัดล่างซี่ข้าง ฟันตัดล่างจะถูกกดลง ส่วนกรามล่างซี่ที่ 1 ถูกดันขึ้นและเคลื่อนแบบล้มเอียงตัวฟันไปทางด้านไกลกลาง (distal tipping)

2. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แรงที่เหมาะสมในการกดฟันหน้าล่าง

จากลักษณะของรากของฟันตัดล่างมีปริมาณผลรวมของพื้นที่ผิวรอบรากฟันที่น้อยและมีลักษณะเรียวแหลม อีกทั้งการเคลื่อนที่แบบการกดฟันมีความเสี่ยงต่อการเกิดการละลายของรากฟัน[26-28]เพื่อที่จะกดฟันหน้าล่างให้ปลอดภัยควรพิจารณาให้แรงในการกดฟันหน้าล่างที่เหมาะสมเพื่อลดผลข้างเคียงดังกล่าว[3, 29, 30]

Schwarz[31] ในปี ค.ศ. 1932 พบว่า แรงที่เป็นขนาดแรงที่พอเหมาะในการเคลื่อนที่ฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่ทำให้เกิดการตีบตันของหลอดเลือดที่มาเลี้ยงเนื้อเยื่อปริทันต์มีค่าระหว่าง 20-26 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งเท่ากับแรงดันในหลอดเลือดฝอยและ Burstone [8]แนะนำปริมาณแรงที่ใช้ในการกดฟันหน้าล่างนั้นเท่ากับ 30-50 กรัมต่อฟันตัดล่าง 4 ซี่ เช่นเดียวกันกับ Faber และ Nanda [32, 33]ได้แนะนำให้ใช้แรงขนาด 30-40 กรัม ในการกดฟันหน้าล่าง 4 ซี่ ในขณะที่ตามหลักของไบโอโปรเกรสซีฟ[5] แรงที่เหมาะสมในการเคลื่อนที่ฟันมีค่าเท่ากับ 100 กรัมต่อพื้นที่ผิว 1 ตารางเซนติเมตร เมื่อพิจารณาตามหลักดังกล่าวแรงที่เหมาะในการกดฟันหน้าล่าง 4 ซี่ มีค่าประมาณ

60-80 กรัม แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของ Van Steenbergen และคณะ[34] แสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้แรงในปริมาณ 40.79 กรัม เทียบกับการใช้ปริมาณแรงที่มากขึ้นเป็น 2 เท่า ในการกดฟันตัดทั้ง 4 ซี่ ให้ผลอัตราการกดฟันตัดที่ไม่ต่างกัน แต่การให้ปริมาณแรงที่มากกว่าอาจเกิดผลข้างเคียง อาทิเช่น การเกิดสูญเสียหลักยึดหรือการเกิดการละลายของรากฟันได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Dellinger ในปี 1967[35] ทำการกดฟันกรามน้อยในลิง พบว่าการใช้แรงในปริมาณที่มากเกินไปทำให้เกิดการสูญเสียหลักยึดคือ การดันขึ้นของฟันหลังและโมเมนต์ที่ทำให้ตัวฟันเอียงตัวไปทางด้านไกลกลางเกิดในปริมาณที่มากขึ้น จากการศึกษาหลายๆการศึกษาก่อนหน้านี้สามารถกล่าวได้ว่าแรงที่เหมาะสมในการกดฟันหน้าล่าง 4 ซี่อยู่ที่ 40-60 กรัม

จากการศึกษาลักษณะของแรงทางทันตกรรมจัดฟัน พบว่าลักษณะที่เป็นแรงต่อเนื่องส่งผลให้เกิดการละลายของรากฟันได้มากกว่าการให้แรงที่เป็นลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง[36-39] Oppenheim[40]แสดงให้เห็นว่าการให้แรงในลักษณะที่ไม่ต่อเนื่องนั้นจะทำให้มีระยะพักจึงไม่เป็นการเพิ่มการละลายของรากฟัน ดังนั้นแรงปริมาณต่ำและเป็นแรงที่ลักษณะไม่ต่อเนื่องจึงถูกแนะนำให้ใช้ทางทันตกรรมจัดฟัน ซึ่งการใช้ลวดเหล็กกล้าไร้สนิมจะให้แรงในปริมาณที่ลดลงหลังจากการปรับลวดเพื่อให้แรง (deactivate) จึงทำให้เกิดระยะพักระหว่างให้แรงจัดฟันได้ Reitan[41] ในปี ค.ศ.1975 กล่าวว่า การให้แรงที่ต่อเนื่องและกระตุ้นซ้ำที่เร็วเกินไปส่งผลให้เกิดการละลายของกระดูกรอบรากฟันแบบโดยอ้อม ในขณะที่ Proffit [15]มีความเห็นว่าแรงที่เหมาะกับการกดฟันนั้นควรเป็นแรงที่มีปริมาณต่ำและเป็นแรงที่ให้อย่างต่อเนื่อง (light continuous force) ซึ่งชนิดของลวดก็มีส่วนในการกำหนดชนิดของแรง

ริกเก็ตยูทิลิตี้ อาร์ช

ริกเก็ตยูทิลิตี้ อาร์ช[5] เริ่มพัฒนามาจากการใช้ลวดกลมดัดเป็นลวดโค้งต่อเนื่องโดยยึดฟันกราม ฟันกรามน้อยและฟันหน้ามาเป็นหลักยึดเพื่อป้องกันฟันหลังล้มเอียงขณะที่เคลื่อนฟันเขี้ยวมาทางไกลกลางเพื่อปิดช่องว่างในกรณีที่จัดฟันร่วมกับการถอนฟันและพบว่าสามารถป้องกันการล้มเอียงของฟันกราม ฟันกรามน้อยมาทางด้านใกล้กลางและมีผลกดฟันตัดล่าง จึงได้พัฒนาเป็นลวดเหลี่ยมที่ดัดลวดบริเวณฟันเขี้ยวและฟันกรามน้อย ให้ต่ำกว่าขอบเหงือกและประยุกต์เครื่องมือดังกล่าวมาใช้ในการกดฟันตัดล่าง

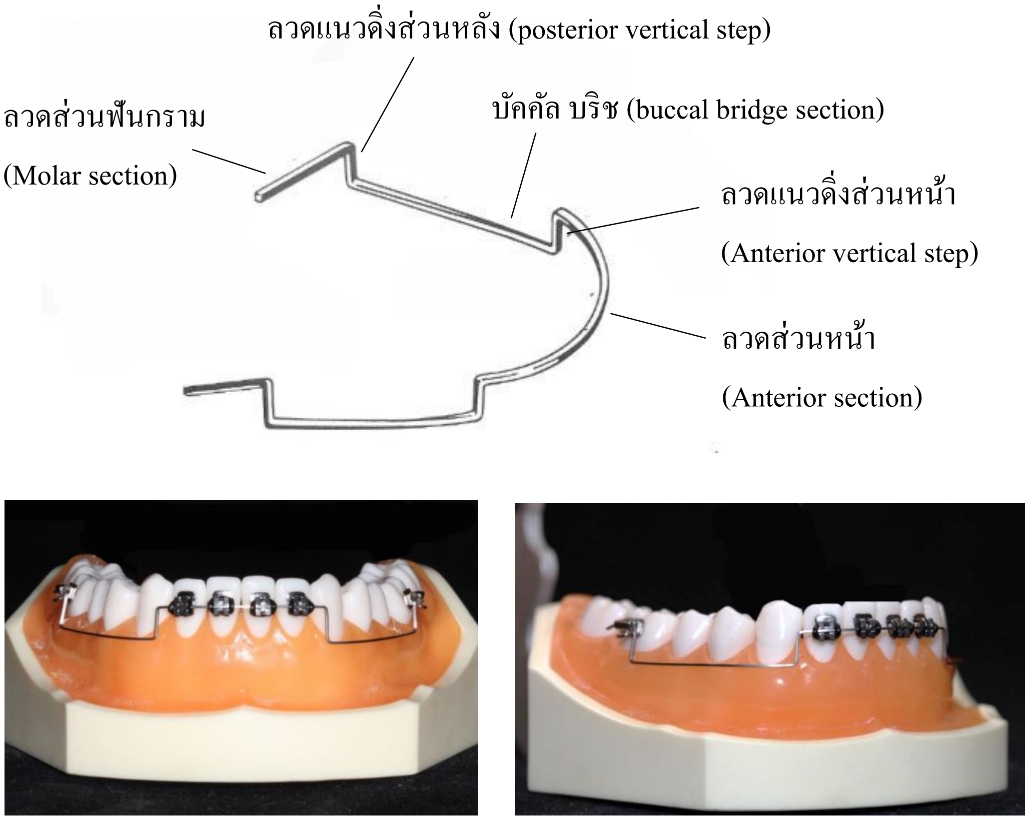
ริกเก็ตยูทิลิตี้ อาร์ช[5, 14] ทำจากลวดเอลจิลอยสีฟ้าหน้าตัดสี่เหลี่ยมขนาด 0.016 x 0.016 นิ้ว ปลายทั้ง 2 ข้างอยู่ระดับเดียวกับท่อข้างแก้มของฟันกรามล่างและดัดลวดลดระดับหลบบริเวณฟันเขี้ยวและฟันกรามน้อยลงไปในช่องปากด้านแก้ม (buccal vestibule) สูงประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ขึ้นกับความลึกของช่องปากส่วนนอก (vestibule) แล้วยกระดับอีกทีที่

บริเวณฟันหน้าสู่ระดับแบรกเก็ต เพื่อป้องกันการเสียรูปจากแรงบดเคี้ยวที่อาจทำให้ลวดเปลี่ยนรูปไปจากสภาพเดิมอย่างถาวร Ricketts กำหนดให้มีความยาวของแขนสปริงที่ยาวเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงต่ำๆและต่อเนื่องซึ่งเป็นแรงที่เหมาะสมในการกดฟันและป้องกันการทำลายของเนื้อเยื่อรองรับรากฟัน นอกจากริกเก็ตยูทิลิตี้ อาร์ช จะเป็นเครื่องมือที่ใช้กดฟันตัดล่างแล้ว ยังสามารถปรับการให้แรงเพื่อยกฟันตัด ดันฟันตัดไปทางด้านริมฝีปาก ดึงฟันตัดให้ถอยเข้ามาทางด้านใกล้ลิ้น หรือปรับลวดเพื่อสร้างทอร์ครากฟันได้อีกด้วย สำหรับการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชสามารถใช้ร่วมกับกลไกที่เป็นเซ็กเมนเต็ด อาร์ช (segmented arch mechanics) โดยรวมฟันซี่ต่างๆในส่วนโค้งของขากรรไกรให้เป็นหลักยึดขณะดึงฟันเขี้ยวหรือแก้ไขการเรียงตัวของฟันกรามน้อยได้

กลไกของริกเก็ตยูทิลิตี้ อาร์ชล่าง

1. การดัดทิปแบ็ค (tip back) 30-45 องศา หน้าต่อฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งเพื่อให้เกิดแรงในการกดฟันตัด
2. การทำทอร์ครากฟันกรามล่างไปทางด้านใกล้แก้ม 30-45 องศา และดัดลวดให้หมุนด้านไกลกลางเข้าไปด้านลิ้น การเคลื่อนรากฟันไปทางด้านใกล้แก้มเพื่อแตะยันไว้กับกระดูกทึบ ของ external oblique ridge เป็นการเตรียมฟันกรามเพื่อเป็นฟันหลักซึ่งส่งผลให้ตัวฟันเคลื่อนที่ไปทางใกล้ลิ้นด้วย ดังนั้นการขยายส่วนโค้งของริกเก็ตยูทิลิตี้ อาร์ชให้กว้างออกทางด้านข้างเป็นการช่วยดันรากฟันไปสัมผัสกับผิวกระดูกทึบมากขึ้นซึ่งเป็นผลดีต่อการสร้างหลักยึดและตัวฟันอยู่ค่อนข้างคงที่ ตามปกติจะขยายออกข้างละประมาณ 1 เซนติเมตร ก่อนใส่ลวดเข้าไปในท่อข้างแก้ม จากลักษณะของกระดูกทึบที่มีเส้นเลือดมาเลี้ยงในกระดูกน้อย ส่งผลให้ฟันเคลื่อนที่ผ่านกระดูกได้ช้าลงแต่จากภาวะดังกล่าวทำให้เกิดความเสี่ยงการละลายของรากฟันได้
3. การทำทอร์ครากที่ฟันตัดล่างไปด้านใกล้ริมฝีปาก 5-10 องศา เป็นการป้องกันผลจากการกดฟันตัดล่างด้วยการดัดทิปแบ็ค ที่ทำให้ฟันตัดเกิดทอร์คที่ทำให้รากฟันเอียงไปทางด้านลิ้นและเมื่อฟันตัดล่างถูกกดไปจนรากฟันสัมผัสกับกระดูกทึบของซิมไฟซิส ทำให้การกดฟันหน้าล่างลดลงหรืออาจกดไม่ได้เลยและยิ่งเพิ่มการเอียงตัวฟันตัดไปทางด้ามริมฝีปาก

อย่างไรก็ตามการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชนั้นยังมีข้อด้อยคือ การใช้ฟันกรามเพียง 2 ซี่ ในขากรรไกรล่างเป็นหลักยึดซึ่งอาจทำให้เกิดผลให้เกิดการดันขึ้นของฟันกรามซี่ที่ 1 โดยในขากรรไกรบนได้แนะนำให้ใช้ high pull headgear มาให้แรงในการป้องกันการดันขึ้นของฟันกรามซี่ที่ 1 หรือการใช้ stabilizing sectional arch ซึ่งทำโดยนำฟันกรามซี่ที่ 2 ฟันกรามน้อย มาเป็นหลักยึด



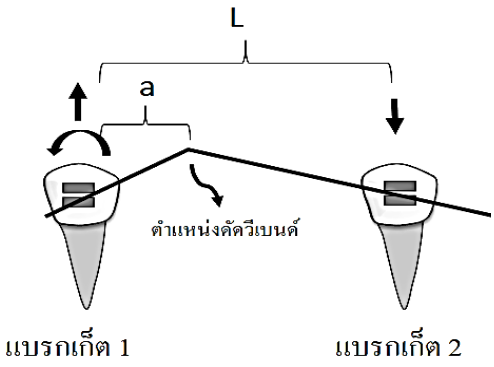
รูปที่ 3 แสดงการแสดงลักษณะและส่วนประกอบของยูทิลิตี้ อาร์ช

ร่วมด้วยเพื่อเพิ่มความแข็งแรง นอกจากนี้การให้แรงกดฟันตัดล่างกระทำหน้าต่อแบรกเก็ตที่อยู่หน้าต่อจุดศูนย์กลางต้านทางการเคลื่อนที่ของฟัน ทำให้เกิดการเอียงตัวของแกนฟันไปทางด้านใกล้ริมฝีปาก แม้ว่าการใช้ลวดเหลี่ยมจะสามารถบังคับแนวแกนฟันหน้าได้ แต่วิธีดังกล่าวส่งผลให้มีแรงปฏิกิริยาที่กระทำต่อฟันกราม

การพัฒนายูทิลิตี้ อาร์ชใช้ในการกดฟันตัดล่าง

Burstone และ Koenig[19] ได้ศึกษาแรงและโมเมนต์ที่เกิดจากการดัดลวดแบบวีเบนด์ในลวดเหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel) ขนาด 0.016 นิ้ว พบว่าตำแหน่งที่ดัดวีเบนด์ระหว่างแบรกเก็ตที่เคลื่อนไปทางด้านใกล้กลางหรือไกลกลางนั้นเป็นการกำหนดขนาดและทิศทางของโมเมนต์ ซึ่งเป็นปัจจัยที่กำหนดทิศทางและขนาดของแรงในแนวดิ่งด้วยเช่นกัน โดยเมื่อดัดวีเบนด์ที่กึ่งกลางของระยะห่างระหว่างแบรกเก็ตทั้ง 2 จะเกิดโมเมนต์ที่มีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม

และไม่เกิดแรงในแนวดิ่ง ในขณะที่หากดัดวีเบนด์ซึ่งเคลื่อนไปทางด้านใกล้กับแบรกเก็ต 1 เป็นระยะทาง a/L เท่ากับ 0.4 นั้น (เมื่อ a คือ ระยะทางระหว่างตำแหน่งที่ดัดวีเบนด์ถึงแบรกเก็ต 1 และ L คือ ระยะห่างระหว่างแบรกเก็ตทั้ง 2 อัน) พบว่าโมเมนต์ที่เกิดที่เกิดขึ้นที่แบรกเก็ต 2 ต่อแบรกเก็ต 1 นั้นมีค่าเท่ากับ -0.3 โดยโมเมนต์ปริมาณที่มากกว่าจะเกิดที่แบรกเก็ตที่ใกล้กับตำแหน่งของวีเบนด์ที่ดัด ส่งผลให้เกิดแรงกดลงที่แบรกเก็ตตัวที่ 2 และแรงดันขึ้นที่แบรกเก็ตตัวที่ 1 และหากเลื่อนตำแหน่งการดัดวีเบนด์มาที่ระยะทาง a/L เท่ากับ 0.33 พบว่า จะเกิดโมเมนต์ในทิศทวนเข็มนาฬิกาที่แบรกเก็ต 1 เพียงอย่างเดียว ส่งผลให้เกิดแรงกดลงที่แบรกเก็ต 2 และแรงดันขึ้นที่แบรกเก็ต 1 ดังแสดงตารางที่ 1

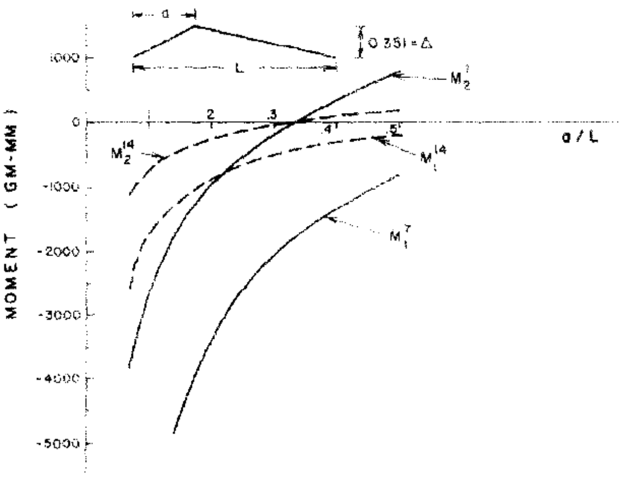


รูปที่ 4 แสดงการดัดวีเบนด์ โดยปริมาณและทิศทางของแรง (F) และ โมเมนต์ (M) ที่แบรกเก็ตทั้ง 2 นั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งการดัดวีเบนด์

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณแรงในแนวดิ่งและสัดส่วนของโมเมนต์ที่เกิดที่แบรกเก็ต 2 กับแบรกเก็ต 1 ที่อัตราส่วน a/L ต่างๆกัน

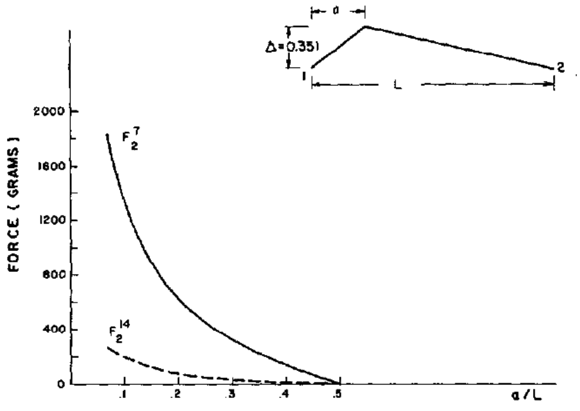
ตำแหน่งดัดวีเบนด์ (a/L)	**สัดส่วนโมเมนต์ที่แบรกเก็ตตัวที่ 2 กับตัวที่ 1 (M_2/M_1)**	**ปริมาณแรงในแนวดิ่ง**
0.10	0.4	XXXX
0.20	0.3	XXX
0.33	0.0	XX
0.40	-0.3	X
0.50	-1.0	None

โดยจากรูปที่ 4 แสดงโมเมนต์ที่เกิดจากการดัดลวดวีเบนด์ที่มีระยะห่างระหว่างแบรกเก็ต 7 มิลลิเมตรและ 14 มิลลิเมตร พบว่าการดัดวีเบนด์ที่ระยะ a/L = 0.33 นั้นจะไม่เกิดโมเมนต์ที่แบรกเก็ต 2 จากตารางที่ 1 และรูปที่ 4 สรุปได้ว่าการเกิดโมเมนต์และแรงในแนวดิ่งที่เกิดขึ้นนั้นมีความสัมพันธ์ลักษณะที่ก้าวหน้ากับตำแหน่งของการดัดวีเบนด์ กล่าวคือ เมื่อดัดวีเบนด์ในตำแหน่งที่ใกล้กับแบรกเก็ต 1 จะเกิดโมเมนต์ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาในปริมาณที่มากกว่า ส่งผลให้เกิดแรงกดลงที่แบรกเก็ต 2 และแรงดันขึ้นที่แบรกเก็ต 1



รูปที่ 5 แสดงโมเมนต์ที่เกิดจากการดัดลวดวีเบนด์ที่ระยะห่างระหว่างแบรกเก็ต 7 มิลลิเมตร (F_1^7) (เส้นทึบ) และ 14 มิลลิเมตร (F_1^{14}) (เส้นประ) ที่อัตราส่วน a/L ต่างๆกัน

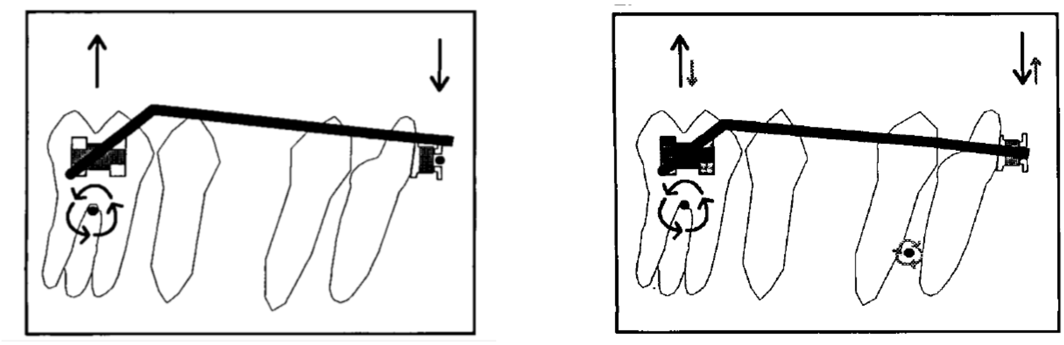
จากรูปที่ 5 แสดงแรงที่เกิดจากการดัดลวดวีเบนด์ห่างระหว่างแบรกเก็ต 7 มิลลิเมตร ที่ความสูงของวีเบนด์เท่ากับ 0.35 มิลลิเมตร ที่ ระยะ a/L เท่ากับ 0.29 จะเกิดโมเมนต์ของระบบเป็นโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาของระบบ ขนาด 1948 กรัม-เซนติเมตร แรงกดลง 353 กรัม ที่แบรกเก็ต 2 และแรงยกขึ้นในปริมาณที่เท่ากันที่แบรกเก็ต 1 ในขณะที่เมื่อเคลื่อนตำแหน่งของวีเบนด์มาที่ a/L เท่ากับ 0.14 จะเกิดโมเมนต์ของระบบเป็นโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาของระบบ ขนาด 2657 กรัม-เซนติเมตร ส่งผลให้เกิดแรงกดลงที่แบรกเก็ต 2 เท่ากับ 937 กรัม สำหรับการเปลี่ยนแปลงความสูงของวีเบนด์หรือเทียบเท่าได้กับการดัดวีเบนด์ในองศาที่มาขึ้นนั้นพบว่าความสัมพันธ์ของโมเมนต์ที่แบรกเก็ต 1 และ 2 นั้นไม่ได้เปลี่ยนแปลงไป แต่มีผลต่อปริมาณของโมเมนต์และปริมาณแรงในแนวดิ่ง นอกจากระยะการดัดวีเบนด์ที่ตำแหน่งต่างๆและปริมาณการดัดวีเบนด์แล้ว ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดการเกิดโมเมนต์ได้แก่ ค่าความแข็งของลวด ขนาดของลวดและระยะทางระหว่างแบรกเก็ต



รูปที่ 6 แสดงปริมาณแรงที่เกิดจากการดัดลวดวีเบนด์ที่ระยะห่างระหว่างแบรกเก็ต 7 มิลลิเมตร (F_1^7) (เส้นทึบ) และ 14 มิลลิเมตร (F_1^{14}) (เส้นประ) ที่อัตราส่วน a/L ต่างๆกัน

ในกรณีที่ใช้เครื่องมือจัดฟันทูบายโฟเมื่อปรับลวดให้เกิดแรงกดฟันตัดล่างซึ่งเป็นลวดกลมนั้นจะไม่เกิดโมเมนต์ที่ฟันหน้าแต่หากใช้ลวดที่มีหน้าตัดสี่เหลี่ยมจะเกิดเป็นโมเมนต์ที่เกิดจากการเกิดทอร์คส่วนของฟันหน้า (รูปที่ 6) ปริมาณทอร์คนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของร่องแบรกเก็ต ขนาดของหน้าตัดของลวดเหลี่ยม ปริมาณองศาของการดัดวีเบนด์ ตำแหน่งที่ดัดวีเบนด์และความแข็งของลวด[20] จากการศึกษาของ Madhur Upadhyay และคณะ[43] วัดโมเมนต์และแรงที่เกิดขึ้นที่ฟันหน้าและฟันหลังในการที่ดัดวีเบนด์ 150 องศา ที่ตำแหน่งต่างๆของลวดเบตาไทเทเนียมที่มีขนาด 0.016 x 0.022, 0.017 x 0.025, 0.019 x 0.025 นิ้ว ในเครื่องมือทูบายทูที่มีขนาดแบรกเก็ตที่ฟันหน้าขนาด 0.022 x 0.028 นิ้ว พบว่าเมื่อดัดวีเบนด์ที่ระยะ a/L เท่ากับ 0.33 ของลวดทั้ง 3 ขนาด พบว่าไม่พบโมเมนต์ที่แบรกเก็ตของฟันหน้าและลวดที่มีขนาดใหญ่กว่าจะทำให้เกิดโมเมนต์ที่ฟันกรามมากกว่าส่งผลให้เกิดแรงกดลงที่แบรกเก็ตของฟันหน้ามากกว่า เมื่อพิจารณาที่ฟันกรามพบว่าการ ดัดวีเบนด์ในตำแหน่งที่ใกล้กับฟันกรามมากขึ้นนั้นจะส่งผลให้เกิดโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาในปริมาณที่มากกว่า

การศึกษานี้ต้องการแรงกดฟันตัดล่างลงด้วยแรงขนาดเบาและต่อเนื่องเพื่อแก้ไขฟันตัดงอกเหนือระนาบสบฟันร่วมกับการเกิดทอร์คที่ฟันตัดล่างในปริมาณที่สามารถควบคุมแกนฟันตัดล่างขณะกดฟันตัดล่างลง ในงานวิจัยนี้จึงได้ใช้การดัดลวดเบตาไทเทเนียมที่มีหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดที่ใกล้เคียงกับความจุร่องของแบรกเก็ตขนาด 0.018 x 0.025 นิ้ว และดัดวีเบนด์ที่ระยะ 1 ใน 3 ของช่วงความยาวระหว่างแบรกเก็ต (inter-bracket span) แม้ว่าการดัดวีเบนด์ที่ระยะดังกล่าวจะไม่ทำให้เกิดโมเมนต์ที่ฟันตัดล่าง แต่พบว่ายังมีช่องว่าง



(ก) (ข)

รูปที่ 7 แสดงแรงและโมเมนต์จากการดัดลวดหน้าตัดกลมและหน้าตัดสี่เหลี่ยมที่ดัดวีเบนด์ซึ่งส่งผลทำให้ฟันกรามถูกดันขึ้นและฟันตัดถูกกดลง[20]

ก. เครื่องมือกดฟันตัดล่างด้วยลวดหน้าตัดกลม

ข. เครื่องมือกดฟันตัดล่างด้วยลวดหน้าตัดสี่เหลี่ยม

ระหว่างลวดและแบรกเก็ตที่ใช้ทำให้เกิด slot play ประมาณ 10 องศา เพื่อต้องการคุมการเอียงตัวของฟันตัดล่างขณะถูกกดลงให้มากที่สุด การศึกษานี้จึงได้ดัดลวดให้เกิดทอร์ครากฟันไปทางด้านริมฝีปากที่ฟันหน้าล่างประมาณ 10 องศา และปรับเปลี่ยนการดัดลวดเพื่อให้เกิดแรงกดฟันตัดล่างของยูทิลิตี้ อาร์ช จากการดัดทิปแบ็ค (tip back) หน้าต่อท่อด้านแก้ม (buccal tube) เป็นการดัดวีเบนด์ที่ระยะ 1 ใน 3 ของช่วงความยาวระหว่างแบรกเก็ต (inter-bracket span) ที่บัคคัล บริช (buccal bridge) โดยที่ด้านยาวอยู่ใกล้กับฟันตัด เพื่อเป็นการลดโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาที่จะกระทำต่อฟันกรามซึ่งเป็นหลักยึด

ลวดเบตาไทเทเนียม

ลวดเบตาไทเทเนียม (betatitamium) เป็นโลหะผสมที่ถูกพัฒนาขึ้นมาบนพื้นฐานของความสมดุลระหว่างคุณสมบัติที่ดี ได้แก่ ในการคืนกลับสูง ความแข็งต่ำและความสามารถในการขึ้นรูปที่ดี [44]แต่มีความขรุขระของพื้นผิวที่มากทำให้มีความเสียดทานมากจึงไม่เหมาะที่นำมาใช้ในการเคลื่อนฟันแบบสไลด์ Goldberg และ Burstone [45]เป็นผู้นำโลหะผสมชนิดนี้มาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพต่างๆ พบว่าความสามารถในการคืนกลับที่เหนือกว่าเหล็กกล้าไร้สนิม โดยลวดเบตาไทเทเนียมถูกทำให้เปลี่ยนแปลงรูปร่างไปได้มากกว่าลวดเหล็กกล้าไร้สนิมถึง 2 เท่าโดยที่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่ถาวรและยังให้แรงไม่ถึงครึ่งหนึ่งของลวดเหล็กกล้าไร้สนิม[17,46]

ลวดเบตาไทเทเนียมจึงเหมาะนำมาใช้ในกรณีที่ต้องการแรงน้อยกว่าลวดเหล็กกล้าไร้สนิมแต่มากกว่าลวดที่มีค่าโมดูลัสต่ำๆอย่างลวดไนทินอล ดังนั้นหากใช้ลวดเบตาไทเทเนียมแทนเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีขนาดเดียวกัน ความจำเป็นสำหรับหลักยึดนอกช่องปากย่อมน้อยลงไป จากคุณสมบัติดังกล่าว จึงทำให้ระยะออกแรงของลวดได้กว้างกว่าเหมาะกับการเรียงฟันในระยะแรกของการรักษา การเคลื่อนฟันหน้าและการปรับการสบฟันในขั้นตอนสุดท้ายของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน เพราะสามารถนำลวดเข้าใส่ร่องของแบรกเก็ตได้ง่ายและเต็มที่ เมื่อทำการปรับรากฟันหรือทอร์คจึงได้ผลดี ลวดเบตาไทเทเนียมมีความอ่อนสูงกว่า จึงสามารถดัดเป็นรูปร่างที่ซับซ้อนได้โดยไม่ทำให้สูญเสียคุณสมบัติการคืนตัว แม้จะมีข้อด้อยคือไม่สามารถดัดเป็นมุมแคบได้ (shape bending)

ผลข้างเคียงจากชีวกลศาสตร์ของการกดฟันตัดล่างด้วยยูทิลิตี้ อาร์ชและวิธีการป้องกัน

การกดฟันตัดล่างลงด้วยยูทิลิตี้ อาร์ช ทั้งที่เป็นลวดหน้าตัดกลมและลวดหน้าตัดเหลี่ยมส่งผลให้เกิดแรงยกขึ้นที่ฟันกรามซึ่งเป็นแรงปฏิกิริยาที่ปริมาณเท่ากับแรงกดฟันตัดล่างและเกิดโมเมนต์ในทิศทางที่ทำให้ตัวฟันเอียงไปด้านไกลกลาง[20] ผลข้างเคียงดังกล่าวป้องกันได้โดยใช้แรงกดฟันตัดล่างที่มีขนาดเบาและ/หรือการเพิ่มจำนวนหลักยึด[6, 21, 47]โดยรวบฟันหลังทุกซี่เป็นหน่วยเดียวกัน แต่วิธีการดังกล่าวมีข้อจำกัดคือฟันหลังต้องอยู่ครบและอยู่ในตำแหน่งที่สามารถติดเครื่องมือได้

แรงปฏิกิริยาที่ทำให้ฟันหลังดันตัวขึ้นนั้นกระทำอยู่ทางด้านแก้มซึ่งไม่ผ่านจุดศูนย์กลางความต้านทาน (center of resistance) ของฟันกรามที่อยู่บริเวณใต้ต่อง่ามรากฟัน (furcation) 1-2 มิลลิเมตร ส่งผลให้ฟันเกิดการหมุนล้มไปทางด้านลิ้น การป้องกันการล้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ไปทางด้านลิ้นทำได้โดย การขยายลวดหลักด้านหลังออกไปทางด้านแก้มหรือใช้ลิงกวล อาร์ชเพื่อคงระยะระหว่างฟันกรามให้คงที่ อย่างไรก็ตามมีการรายงานถึงผลข้างเคียงของลิงกวล อาร์ชที่จมฝังเข้าไปในเยื่อเมือกช่องปากด้านลิ้นที่ส่วนหน้าของขากรรไกรล่าง[48] การศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าผลข้างเคียงจากการกดฟันตัดล่างลงทำให้เกิดการเอียงของฟันตัดไปด้านริมฝีปากเนื่องจากตำแหน่งที่แรงกดฟันตัดล่างกระทำอยู่หน้าต่อจุดศูนย์กลางการเคลื่อนที่ของฟันตัดล่าง สามารถป้องกันผลข้างเคียงดังกล่าวได้โดยการพับปลายลวดที่ด้านไกลกลางต่อท่อด้านแก้ม (cinch back) (รูปที่ 3ก) เพื่อไม่ให้ลวดขยับมาทางด้านหน้า การสร้างทอร์ค (รูปที่ 3ข) ให้รากฟันไปทางด้านใกล้ริมฝีปากที่ลวดส่วนหน้า ปริมาณของทอร์คจะมากหรือน้อยขึ้นกับลักษณะแนวแกนของฟันตั้งแต่เริ่มแรก ซึ่งริกเก็ตแนะนำการสร้างทอร์คประมาณ 5-10 องศา และการดัดลวดระหว่างส่วนของบัคคัล บริช (buccal bridge) กับลวดแนวดิ่งส่วนหน้า (anterior vertical step) (รูปที่ 3ค) ให้มีมุมที่

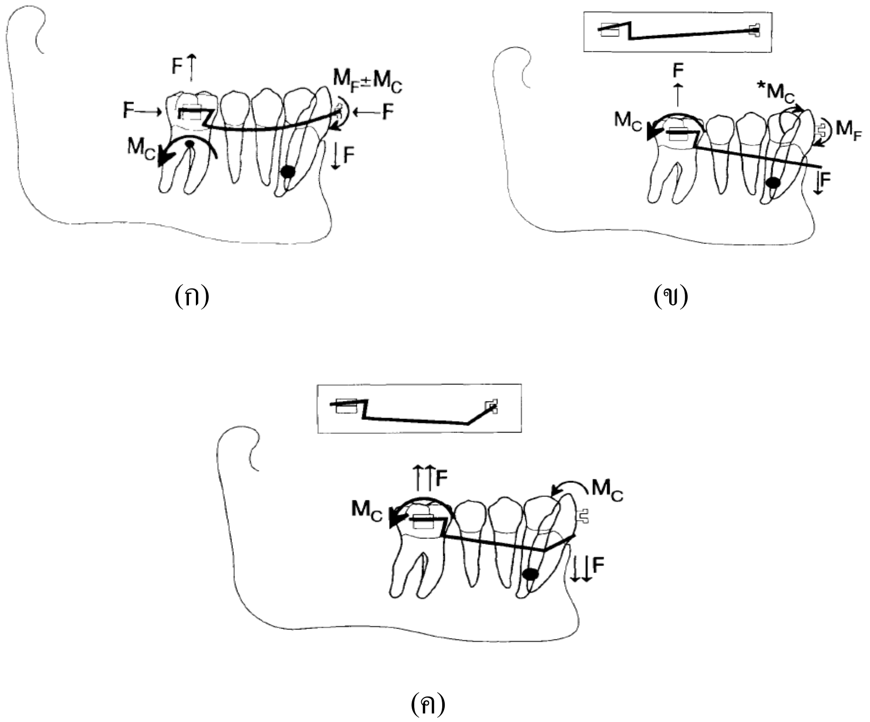
แคบลงเพื่อสร้างแรงที่กระทำให้ฟันตัดล่างมาทางด้านลิ้นซึ่งจะเกิดโมเมนต์ส่งผลให้ฟันตัดล่างเอียงมาทางด้านลิ้น[49] (รูปที่3)

แผ่นระนาบกัดคอมพอเมอร์แบบติดแน่น

การใช้แผ่นระนาบกัดคอมพอเมอร์แบบติดแน่นร่วมกับการจัดฟัน ในกรณีที่ตำแหน่งของฟันนั้นไม่สามารถติดเครื่องมือได้หรือมีการสบฟันที่ขัดขวางต่อการเคลื่อนฟัน อาทิเช่น การสบฟันลึก ฟันหน้าสบไขว้ ฟันหลังบนคร่อมฟันหลังล่าง เพื่อการเพิ่มมิติแนวดิ่งขณะสบ(increased occlusal vertical dimension) ซึ่งจะทำให้แก้ไขการสบฟันที่ผิดปกติได้ตั้งแต่ในระยะแรกและเป็นการลดระยะเวลาในการรักษา แผ่นระนาบกัดคอมพอเมอร์แบบติดแน่นเพื่อเปิดการสบฟันมีข้อดีคือ ไม่ต้องอาศัยความร่วมมือของผู้ป่วยในการใส่ ไม่ระคายเคืองต่อเนื้อเยื่อในช่องปาก[50] อย่างไรก็ตามอาจส่งผลเสียต่ออวัยวะปริทันต์ของฟันซี่ที่ใส่คอมพอเมอร์เนื่องจากต้องรับแรงกัดในปริมาณมากขึ้น ฟันกรามจึงอาจจะถูกกดลง (intrusion)[51, 52]ส่วนฟันหลังซี่อื่นที่ไม่ได้ติดแผ่นระนาบกัดอาจเกิดการยื่นยาวออกจากเบ้าฟันได้ จากการศึกษาภาพทางพยาธิในหนูที่ใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นที่ฟันกรามซึ่งเป็นการเพิ่มแรงสบฟันลงบริเวณฟันซี่ดังกล่าว[25]เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมงถึง 3 วัน พบว่าความกว้างของอวัยวะปริทันต์ลดลงและกลับมาเป็นปกติในวันที่ 7 และพบเซลล์สลายกระดูกเพิ่มจำนวนมากขึ้นที่บริเวณกระดูกเบ้าฟันส่วนที่อยู่ระหว่างรากฟันในวันที่ 3 และมีความกว้างของอวัยวะปริทันต์แคบลงอย่างมาก จึงสรุปได้ว่าการปรับตัวของอวัยวะปริทันต์ของฟันที่ได้รับแรงสบฟันเพิ่มมากขึ้น จะพบการเพิ่มขึ้นอย่างชั่วคราวของจำนวนเซลล์สลายกระดูกแต่ไม่พบการทำลายของอวัยวะปริทันต์อย่างชัดเจนหลังจากนั้น

แรงกัด

แรงกัดถูกกำหนดโดยความสามารถของกล้ามเนื้อที่มีหน้าที่ยกขากรรไกรล่างให้ฟันล่างสบกับฟันบน โดยแรงกัดสามารถวัดได้ในหลายๆสภาวะ Van Eiden[53]พบว่าค่าเฉลี่ยของแรงกัดสูงสุดเมื่อวัดที่ฟันกรามซี่ที่ 2 มีค่าเท่ากับ 475-749 นิวตัน อย่างไรก็ตามมีหลายปัจจัยที่สัมพันธ์ต่อปริมาณของแรงกัด ได้แก่ ลักษณะทางกายวิภาคและสรีระของแต่บุคคล นอกจากนี้เครื่องมือที่ใช้วัดและวิธีการวัดก็มีผลต่อปริมาณของแรงกัดที่วัดได้[54] การวัดแรงกัดในฟันหลังจะได้ปริมาณแรงกัดที่มากกว่าโดยการวัดแรงกัดที่ฟันกรามซี่ที่ 1 จะได้ปริมาณแรงกัดมากที่สุด โดยเป็น



รูปที่ 8 แสดงถึงการดัดลวดที่ ยูทิลิตี้ อาร์ช เพื่อป้องกันแนวแกนฟันของฟันตัดล่างเอียงตัวฟันไปด้านริมฝีปากซึ่งเป็นผลข้างเคียงจากการกดฟันตัดล่างลง

ก. การพับปลายลวดที่ด้านไกลกลางต่อท่อด้านแก้ม (cinch back)

ข. การสร้างทอร์คให้รากฟันไปทางด้านใกล้ริมฝีปากในลวดส่วนหน้า

ค. การดัดลวดระหว่างส่วนของบัคคัล บริช (buccal bridge) กับลวดแนวดิ่งส่วนหน้า (anterior vertical step)

ค่าประมาณร้อยละ 80 ของแรงกัดทั้งหมดและการวัดปริมาณแรงกัดหลายครั้งจะได้ค่าที่น่าเชื่อถือมากกว่าการวัดครั้งเดียว[55]

ในทางคลินิกได้นำแรงกัดมาใช้ประโยชน์ต่อการรักษา โดยแนะนำให้ผู้ป่วยฝึกกัดเค้นฟันเพื่อช่วยให้กล้ามเนื้อแมสเสซเตอร์แข็งแรงขึ้นและทำให้สามารถควบคุมตำแหน่งของฟันในแนวดิ่งโดยมีหลักการแนะนำอยู่หลายเกณฑ์วิธี อาทิเช่น English and Olfer [56, 57]แนะนำให้กัดเน้นบนเวเฟอ์เป็นจำนวนครั้งที่มากที่สุดเท่าที่ผู้ป่วยจะทำได้ เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 5 นาทีต่อชั่วโมง และให้ได้ระยะเวลาโดยรวมอย่างน้อย 6 ชั่วโมง ในขณะที่ Parks L และคณะในปี 2007[58] แนะนำให้ผู้ป่วยกัดเน้นฟันแน่นที่สุดเท่าที่จะทำได้เป็นระยะเวลา 15 วินาที และทำซ้ำอย่างน้อย 4 ครั้งต่อวัน รวมทั้งหมดเป็นระยะเวลา 1 นาทีต่อวัน หรือการสร้างให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อเทมพอราริสและกล้าเนื้อแมสเสซเตอร์ทำงานมากกว่าปกติโดยให้ผู้ป่วยที่ยังมีการเจริญเติบโตอยู่ใส่

ระนาบยกการสบฟันหลัง (posterior bite block)[59] ที่มีความหนามากกว่าระยะปลอดการสบฟันเพื่อหวังผลให้เกิดแรงที่บริเวณฟันกรามบนและล่าง ซึ่งแรงดังกล่าวถ่ายถอดไปยังที่กระดูกรองรับเบ้าฟัน ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของกระดูกรองรับเบ้าฟันในแนวดิ่งได้

Satoshi and Michiko Kato[52]ได้ใช้แรงกัดเคลื่อนที่แก้ไขฟันกรามบนที่งอกยาวมากกว่าระนาบสบฟันให้เคลื่อนที่กดลง โดยใส่ระนาบสบฟันวางบนฟันปลอมรากเทียมซึ่งเป็นฟันคู่สบของฟันที่งอกยาว เมื่อผู้ป่วยกัดฟันแรงกัดซึ่งเป็นลักษณะแรงที่ไม่ต่อเนื่องจะถ่ายทอดลงไปที่ฟันซี่ดังกล่าว จากการรายงานผู้ป่วยพบว่าสามารถกดฟันกรามได้ 2 มิลลิเมตร โดยไม่มีผลข้างเคียงต่อฟันหรืออวัยวะปริทันต์ แม้ว่าแรงกัดที่ลงในแนวดิ่งที่มีค่าน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 388 กรัม และแรงกัดที่กระทำต่อฟันนั้นจะเป็นแรงที่ไม่ต่อเนื่องก็สามารถกดฟันกรามล่างลงได้ อย่างไรก็ตามมีการรายงานเกี่ยวกับภาวะรู้สึกรำคาญต่อการใช้ระนาบกัดฟันแบบติดแน่น โดย 22 คน จาก 58 คน รู้สึกว่าเป็นปัญหาทันทีหลังใส่ระนาบกัดฟันแบบติดแน่น แต่อาการดังกล่าวลดลงหลังจากผ่านไป 1-2 สัปดาห์[75]

การศึกษานำร่อง (Pilot study) เพื่อหาแรงที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟัน

การศึกษานี้ใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช ที่ดัดจากลวดเบตาไทเทเนียมชนิดเหลี่ยมขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว ทำการทดสอบแรงที่เกิดจากการดัดลวดแบบวีเบนด์ไม่สมมาตรที่จะให้ขนาดแรงที่ต้องการ ซึ่งเป็นแรงขนาดเบา (light force) ในการกดฟันตัดล่างต่อซี่เท่ากับ 10 กรัม ดังนั้นในการกดฟันตัดล่างสี่ซี่จะใช้แรงประมาณ 40 กรัม

จำลองลักษณะการใช้งานจริงในขากรรไกรล่างด้วยแบบจำลองขากรรไกรล่าง (lower arch dentoform) ที่ทำจากขี้ผึ้งและฟันปลอมที่ทำจากยางอีพอกซี่ (epoxy resin) ซี่ฟันกรามล่างซี่ที่หนึ่งซ้ายและขวา ฟันตัดล่างซี่กลางซ้ายและขวา เรียงฟันบนสันเหงือกพร้อมติดท่อด้านแก้ม (buccal tube, Ormco, 3M) ขนาด 0.022 x 0.025 นิ้ว ที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ที่ระดับต่ำกว่าด้านสบฟัน 3 มิลลิเมตร และขีดเส้นที่ด้านริมฝีปากของฟันตัดตามระดับของท่อข้างแก้มและกำหนดเส้นดังกล่าวเป็นระนาบอ้างอิง

การดัดลวดยูทิลิตี้ อาร์ชนั้นจะดัดโดยกำหนดโดยให้ระยะทางระหว่างสเต็ปในแนวดิ่งด้านหลัง (posterior vertical step) ถึงจุดกึ่งกลางระหว่างฟันตัดซี่กลางข้างซ้ายและขวามีค่า 33 มิลลิเมตร ระยะทางด้านใกล้กลางของท่อข้างแก้มที่ติดที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ถึงด้านไกลกลางของฟันตัดซี่ข้างมีค่าเท่ากับ 22 มิลลิเมตร และความยาวของโค้งของขากรรไกรล่าง (arch length) เท่ากับ 31.5 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดังกล่าวได้จากการสุ่มวัดแบบสบฟันจำนวน 51 ชิ้น ที่ฟันเรียงตัวปกติ ณ คลินิกทันตกรรมจัดฟัน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ นำมาวัดระยะระหว่างด้านใกล้กลางของฟันกราม

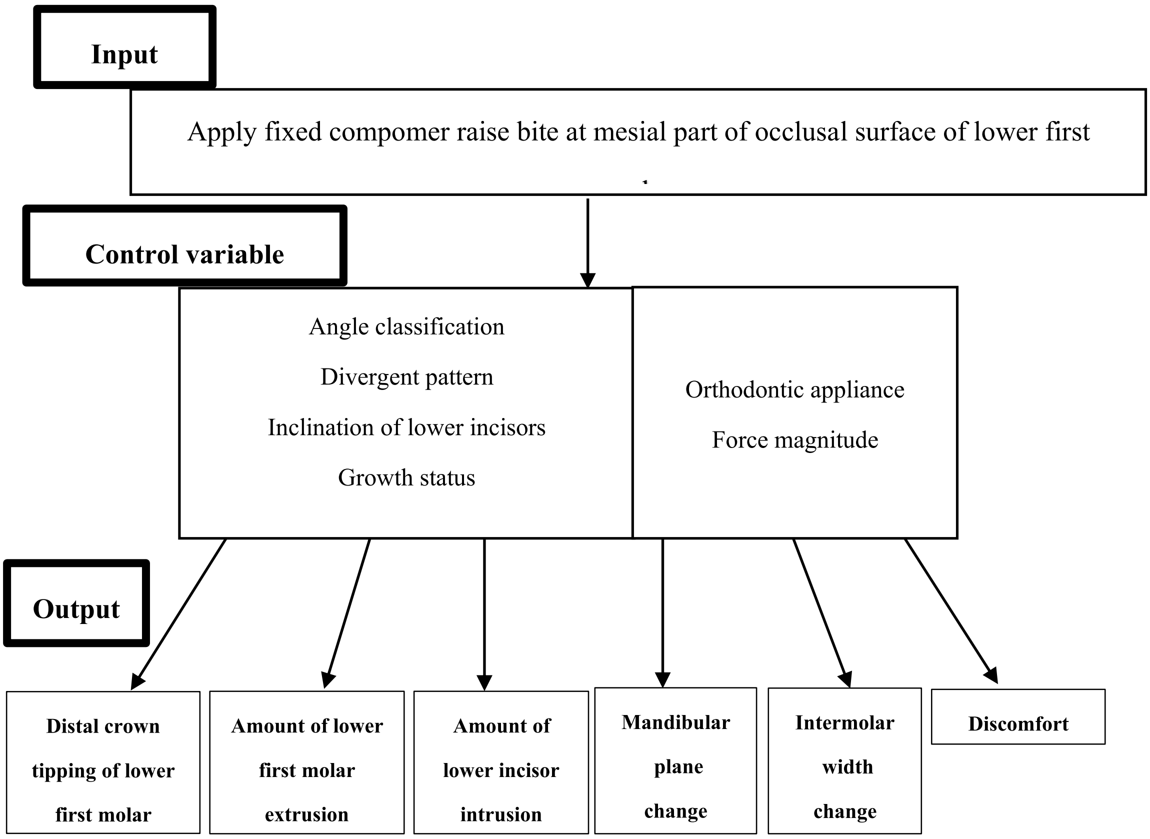
ล่างซี่ที่ 1 ถึงด้านไกลกลางของฟันตัดล่างซี่ข้างได้ระยะเท่ากับ 21.92 ± 1.03 มิลลิเมตร และวัดความยาวโค้งของขากรรไกรล่าง (arch length) ได้เท่ากับ 31.37 ± 1.32 มิลลิเมตร ซึ่งค่าดังกล่าวใกล้เคียงกับการศึกษาของ Al Khatib A และคณะ [60] ที่ได้หาความกว้างรวมในแนวใกล้กลาง-ไกลกลางของฟันเขี้ยวล่างและฟันกรามน้อยล่างทั้ง 2 ซี่ ในแบบจำลองการสบฟัน 252 ชิ้น ที่มีการเรียงตัวที่ปกติของชาวมาเลเซียได้ค่าเท่ากับ 21.1 มิลลิเมตร ในเพศชายและ 20.5 มิลลิเมตร ในเพศหญิง

จากการศึกษาของ Cristiane Aparecida และคณะ[61] ได้ทำการวัดแรงจากลวดเบตาไทเทเนียมชนิดเหลี่ยมขนาด 0.017 x 0.025 นิ้ว โดยมีระยะระหว่างด้านใกล้กลางของแบรกเก็ตของฟันกรามล่างแท้ซี่ที่ 1 ถึงจุดประชิดของฟันตัดซี่กลางซ้ายและขวาเท่ากับ 48 มิลลิเมตร ลวดดังกล่าวดัดทิปแบ็คที่ด้านใกล้กลางต่อท่อข้างแก้มของฟันกรามล่างแท้ซี่ที่ 1 เป็นมุม 45 องศา สามารถวัดระยะในแนวดิ่งที่ลวดส่วนหน้า ณ ตำแหน่งที่เป็นจุดประชิดของฟันตัดล่างซี่กลางซ้ายและขวาขณะที่ลวดอยู่ในตำแหน่งที่ไม่มีแรงกระทำจนถึงระนาบอ้างอิงได้เท่ากับ 20 มิลลิเมตร พบว่าได้แรงกดฟันหน้าเท่ากับ 49.15 กรัม

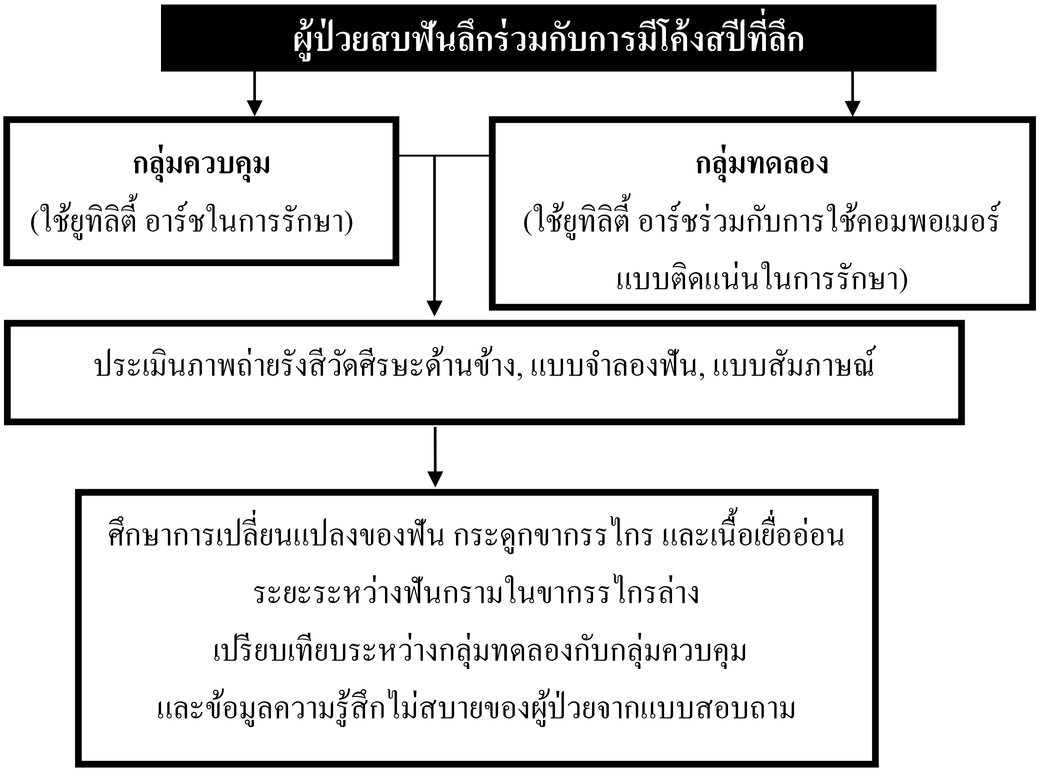
ดังนั้นการศึกษานี้จึงทดสอบดัดลวดยูทิลิตี้ อาร์ช เบตาไทเทเนียมชนิดเหลี่ยมขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว (Ormco, 3M) ที่ดัดวีเบนด์แบบไม่สมมาตรดัดหน้าต่อท่อข้างแก้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ที่ระยะ 1 ใน 3 ของระยะห่างระหว่างแบรกเก็ตดัดทำมุมที่องศาต่างๆ ทดสอบในลวดจำนวน 5 เส้น แต่ละเส้นวัดซ้ำ 3 ครั้งทำการทดสอบแรงด้วยเครื่องทดสอบวัสดุอเนกประสงค์ (Universal testing machine)รุ่น Lloyd instruments, LR X-Plus, AMETEK Lloyd Instrument Ltd., Hamphshire, UK ศึกษาแรงกดที่กระทำต่อฟันหน้าล่างโดยนำลวดใส่ในท่อข้างแก้มทั้ง 2 ข้างและปล่อยให้ลวดส่วนหน้าอยู่ในลักษณะที่ไม่มีแรงมากระทำ นำตะขอที่ต่อมาจากตุ้มน้ำหนัก (load cell) ขนาด 10 นิวตัน คล้องเข้ากับส่วนหน้าของลวดที่ตำแหน่งจุดประชิดของฟันตัดล่างซี่กลางซ้ายและขวา หาขนาดของแรงกดฟันตัดล่างโดยเคลื่อนตุ้มน้ำหนักขึ้นช้าๆด้วยอัตราเร็ว 10 มิลลิเมตรต่อนาทีในแนวดิ่งจนส่วนหน้าของลวดอยู่ในระดับอ้างอิงที่ถูกกำหนดไว้และอ่านค่าปริมาณแรงกด (รูปที่ 4) พบว่าการดัดมุม 35 องศา จะได้ขนาดแรงเหมาะสมที่สามารถทำให้เกิดแรงกดฟันตัดล่างได้ คือได้ขนาดแรงเฉลี่ย 40.44 ± 1.62 กรัม

รูปที่ 9 แสดงการวัดปริมาณแรงจากการดัดลวดแบบซีเบนด์ โดยเครื่องทดสอบวัสดุอเนกประสงค์

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



Research pathway



4.คำถามงานวิจัย

ปริมาณการดันขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างมีความแตกต่างกันหรือไม่

ปริมาณการเอียงของตัวฟันของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างมีความแตกต่างกันหรือไม่

ปริมาณการกดฟันตัดล่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างมีความแตกต่างกันหรือไม่

การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างมีความแตกต่างกันหรือไม่

การเปลี่ยนแปลงของระยะระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างมีความแตกต่างกันหรือไม่

5.วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ทั่วไป (General objective)

เพื่อศึกษาถึงผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นต่อการการดันขึ้นและทิปปิ้งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 จากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่าง

วัตถุประสงค์จำเพาะ (Specific objectives)

1. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการดันขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่าง

2. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการเอียงของตัวฟันของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่าง

วัตถุประสงค์จำเพาะทุติยภูมิ (Secondary Specific objectives)

1. เพื่อเปรียบเทียบปริมาณของการกดฟันตัดล่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่าง

2. เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่าง

3. เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของระยะระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่าง

4. เพื่อให้ได้ซึ่งข้อมูลความรู้สึกไม่สบายของผู้ป่วยที่ได้รับการจัดฟันร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่น

6.สมมติฐานงานวิจัย

1.ปริมาณของการดันขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างไม่มีความแตกต่างกัน

2.ปริมาณของการเอียงของตัวฟันของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างไม่มีความแตกต่างกัน

3.ปริมาณของการกดฟันตัดล่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างไม่มีความแตกต่างกัน

4.การเปลี่ยนแปลงของระนาบขากรรไกรล่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างไม่มีความแตกต่างกัน

5.การเปลี่ยนแปลงของระยะระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างไม่มีความแตกต่างกัน

7. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงผลของการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นลงบนด้านใกล้กลางของด้านบดเคี้ยวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 จากการใช้เครื่องมือยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างเพื่อคงตำแหน่งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1ให้คงเดิม ส่งผลให้ความสัมพันธ์ของฟันกรามบนซี่ที่ 1 กับกรามล่างซี่ที่ 1 คงเดิม ระนาบขากรรไกรล่างและระยะมิติการสบฟันในแนวดิ่งคงเดิม อีกทั้งคอมพอเมอร์แบบติดแน่นเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในคลินิกและไม่ส่งผลต่อการทำความสะอาดช่องปาก นอกจากนี้ยังได้เก็บข้อมูลความรู้สึกไม่สบายขณะใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นเพื่อสามารถใช้เป็นข้อมูลแจ้งให้ผู้ป่วยรายต่อไปทราบเพื่อที่จะได้ปรับตัวกับวัสดุดังกล่าวได้ดีขึ้น

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

1. รูปแบบการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบแผนการทดลองจริงในมนุษย์ True-experimental design แบบการทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการศึกษา ได้จากการคำนวณโดยใช้สูตรในการคำนวณขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยใช้สูตรการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (independent groups) โดยคำนวณจากโปรแกรม PS sample size

ค่าต่างๆที่นำมาคำนวณได้จากการศึกษาของ Aydogdu และ Ozsoy[7] ในปี 2011 ที่ศึกษาผลของการกดฟันหน้าล่างโดยการใช้ยูทิลิตี้อาร์ชเปรียบเทียบกับการใช้หลักยึดชั่วคราว (temporary anchorage device) ในการแก้ไขฟันสบลึก

x_2- x_1 (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลต่างองศาการเอียงตัวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ระหว่างกลุ่ม) เท่ากับ 7.7

SD diff (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างองศาการเอียงตัวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 แต่ละคู่ของข้อมูลสองกลุ่ม) เท่ากับ 0.72

กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 (α=0.05).

กำหนดอำนาจการทดสอบ (power of test) ของการศึกษานี้เท่ากับร้อยละ 80 (β =0.8).

จากการคำนวณจะได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 คนต่อกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างในการศึกษามาจากผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาที่คลินิกทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 24 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือก (inclusion criteria) ดังนี้

1. มีการสบฟันลึกร่วมกับมีโค้งของสปีมากกว่า 2 มิลลิเมตร และไม่เกิน 5 มิลลิเมตร และมีแผนการรักษาโดยกดฟันหน้าล่างลง 2-4 มิลลิเมตร
2. มีฟันแท้ขึ้นครบ ยกเว้นฟันกรามซี่ที่สาม
3. ไม่มีฟันซ้อนเกบริเวณฟันหน้าล่างหรือมีฟันซ้อนเกอยู่ในระดับน้อย
4. การสบฟันตามการจำแนกแบบแองเกิล ประเภทที่ 1 หรือ 2
5. มีรูปแบบการเจริญเติบโตในแนวดิ่งเป็นแบบปกติ (normodivergent) โดยมีค่ามุมที่ระนาบ SN ทำกับระนาบขากรรไกรล่าง (GoMe) อยู่ระหว่าง 29 และ 35 องศา (MP-SN)
6. ฟันตัดหน้าล่างมีการเอียงตัวในแนวใกล้ริมฝีปาก-ใกล้ลิ้นที่ปกติโดยมีค่ามุม L1-MP อยู่ระหว่าง 92 และ 104 องศา (L1-MP = 92-104 องศา)
7. ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และ 2 ขึ้นเต็มซี่และมีการเอียงตัวในแนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้น และแนวใกล้กลาง-ไกลกลางที่ปกติโดยพิจารณาทางคลินิก
8. ผู้ป่วยหมดการเจริญเติบโตแล้ว (Non-Growing patient) ซึ่งประเมินจากรูปร่างของกระดูกคอ (Cervical Vertebral Maturation Indicators, CVMI) จากภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง โดยมีค่าอัตราส่วนความสูงของขอบหน้าสุด (Y) ต่อความกว้างของขอบล่างสุด (X) ของกระดูกคอชิ้นที่ 3 (C3 Ratio) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.93 และอัตราส่วนความสูงของขอบหน้าสุด (Y) ต่อความกว้างของขอบล่างสุด (X) ของกระดูกคอชิ้นที่ 4 (C4 Ratio) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.90 [62]
9. มีสุขภาพร่างกายปกติและไม่มีโรคประจำตัว
10. ไม่มีอาการและอาการแสดงของโรคปริทันต์อักเสบ
11. ไม่มีประวัติการได้รับบาดเจ็บของฟันหน้าล่าง
12. ไม่มีโอษฐ์นิสัยที่ผิดปกติ (abnormal oral habit) ได้แก่ การดูดนิ้ว (thumb sucking), การกัดเล็บ (nail biting), ภาวะลิ้นดันฟัน (tongue thrusting) และนิสัยกัดริมฝีปาก (lip biting)
13. ไม่มีอาการแสดงของความผิดปกติของขมับร่วมกับขากรรไกร (temporomandibular disorder)

เกณฑ์ในการคัดออกจากการศึกษา (exclusion criteria) ประกอบด้วย

1. ผู้ป่วยที่ไม่สามารถมารับการรักษาอย่างต่อเนื่องได้
2. มีอาการและอาการแสดงของโรคปริทันต์อักเสบระหว่างการรักษา โดยพิจารณาจากเกณฑ์ที่ตรวจพบ ร่องลึกปริทันต์มากกว่า 4 มม. เหงือกมีสีแดงจัดและเป็นมันวาว เหงือกบวม มีเลือดออกง่าย มีหนองไหลออกจากร่องเหงือก

ฟันโยกตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป จะส่งต่อผู้ป่วยไปรับการรักษาโรคปริทันต์และหลังการรักษาโรคปริทันต์เรียบร้อยจะให้การรักษาผู้ป่วยตามขั้นตอนปกติ

3. เครื่องมือยูทิลิตี้ อาร์ชชำรุดหรืออยู่ในภาวะที่สามารถให้แรงกดฟันตัดได้และผู้ป่วยไม่สามารถมาพบผู้ทำวิจัยเพื่อใส่เครื่องมือจัดฟันเป็นไปตามเกณฑ์วิธีการวิจัย (protocol) ภายในระยะเวลา 1 วัน
4. หลังจากขั้นตอนการเรียงฟันจนเรียบแล้วพบว่าผู้ป่วยสบเหลื่อมในแนวดิ่งปกติ (ผู้ป่วยกลุ่มนี้ยังคงได้รับการรักษาทันตกรรมจัดฟันตามปกติเพื่อแก้ไขปัญหาในส่วนอื่นที่เหลืออยู่จนเสร็จสมบูรณ์)

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

แบ่งผู้ป่วยที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง โดยการสุ่มแบบจับสลากได้ผู้ป่วยที่อยู่ในกลุ่มที่ 1 จำนวน 12 คน และกลุ่มที่ 2 จำนวน 12 คน กลุ่มที่ 1 จะได้รับการรักษาด้วยยูทิลิตี้ อาร์ช ส่วนกลุ่มที่ 2 จะได้รับการรักษาด้วยยูทิลิตี้ อาร์ชร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่น ผู้ป่วยทุกรายจะได้รับการติดเครื่องมือในขากรรไกรบนและล่าง ด้วยแบรกเก็ตในระบบเอจไวส์ที่ปรับแล้ว (pre-adjusted edgewise fixed appliance) (Ormco, 3M) ในขากรรไกรล่างจะติดที่ฟันตัดล่าง 4 ซี่ ด้วยแบรกเก็ตขนาด 0.018 x 0.025 นิ้ว ส่วนฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ใส่เป็นท่อข้างแก้ม (buccal tube) ขนาด 0.022 นิ้ว ในฟันบนทำการติดแบรกเก็ตขนาด 0.018 x 0.025 นิ้ว ที่ฟันตัดบน 4 ซี่ และขนาด 0.022 x 0.028 นิ้ว ที่ฟันเขี้ยวและฟันหลังและในฟันกรามแท้บนซี่ที่ 2 ใช้ท่อข้างแก้ม (buccal tube) (Ormco, 3M) ขนาด 0.022 นิ้ว จากนั้นทำการเรียงฟันและปรับระดับในฟันตัดล่าง 4 ซี่และฟันบนทั้งหมดจนฟันเรียงเรียบถึงลวดเหล็กกล้าไร้สนิมหน้าตัดเหลี่ยม (rectangular) มีหน้าตัดขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว (Ormco, 3M) และรวบ (coligate) ฟันตัดล่าง 4 ซี่ ให้เป็นกลุ่มเดียวกันด้วยลวดมัดจัดฟัน

กลุ่มที่ 1

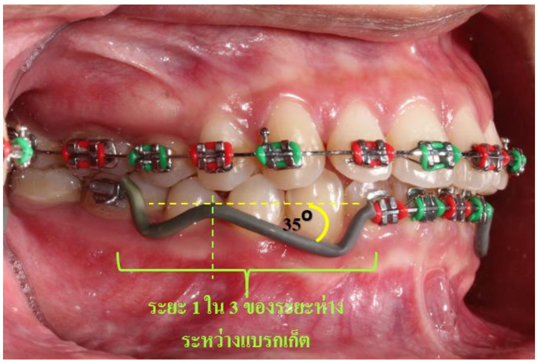
กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมประกอบไปด้วยผู้ป่วยจำนวน 12 คน ผู้ป่วยจะได้รับการติดเครื่องมือติดแน่นบางส่วนแบบทูบายโฟร่วมกับใช้ลวดเบตาไทเทเนียมหน้าตัดเหลี่ยม (rectangular) มีพื้นที่หน้าตัด ขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว ดัดเป็นลวดเป็นยูทิลิตี้ อาร์ชใส่ไว้เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ เพื่อให้มั่นใจว่าลวดยูทิลิตี้ อาร์ชอยู่ในภาวะที่ไม่มีแรงกระทำก่อนการดัดวีเบนด์ให้แรงกดฟันตัดล่างและการนัดหมายครั้งต่อไปผู้ป่วยจะได้รับถ่ายภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง

(lateral cephalometric) และพิมพ์ปากเพื่อเก็บข้อมูลก่อนกดฟันตัดล่าง (T0) และให้แรงกดฟันตัดล่าง โดยดัดวีเบนด์ที่บัคคัล เซ็กเมนต์ (buccal segment) ของยูทิลิตี้ อาร์ชที่ตำแหน่งหน้าต่อท่อข้างแก้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ที่ระยะ 1 ใน 3 ของระยะห่างระหว่างแบรกเก็ต โดยด้านยาวกว่าอยู่ติดกับฟันตัดล่าง ทำมุมด้านแคบประมาณ 35 องศา และวัดแรงโดยใช้ force gauge ให้ได้แรงกด 40 กรัม ที่ลวดด้านหน้า ณ ตำแหน่งด้านประชิดของฟันตัดล่างซี่กลางข้างซ้ายและขวา ดัดลวดที่หน้าต่อท่อข้างแก้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ดัดลวดให้หมุนด้านไกลกลางของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 เข้าไปด้านลิ้น (toe in) ร่วมกับดัดลวดให้เกิดทอร์คที่ทำให้รากฟันไปด้านริมฝีปาก (labial root torque) 10 องศา ที่ลวดด้านหน้าและพับปลายลวด (cinch back) ทางด้านหลังของท่อด้านแก้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ทั้ง 2 ข้าง

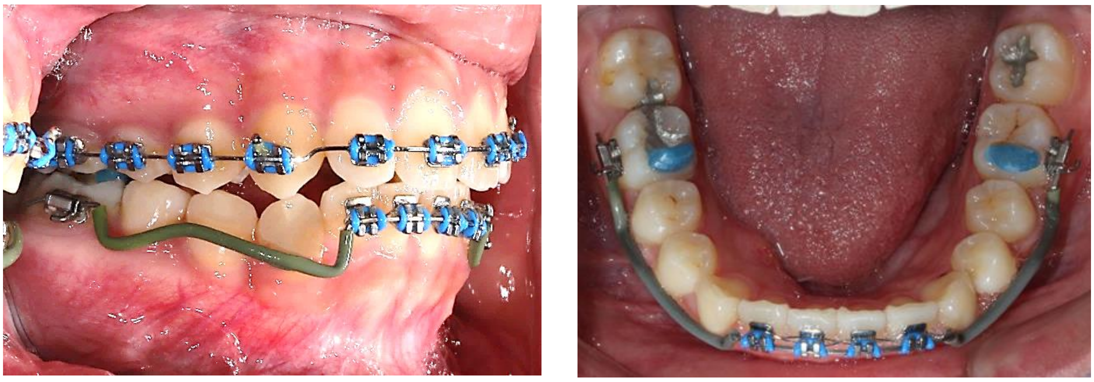
กลุ่มที่ 2

ให้การรักษาด้วยยูทิลิตี้ อาร์ชเช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ 1 ร่วมกับมีการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นชนิดฉายแสง (light cured compomer cement) (Bandlok , Unitek, 3M) ที่ตำแหน่งด้านใกล้กลางของด้านบดเคี้ยวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อยู่ทางด้านใกล้กลางต่อจุดศูนย์กลางการเคลื่อนที่ของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และสบกับฟันกรามบนซี่ที่ 1 โดยใช้แม่พิมพ์มาตราฐาน (mini mold-pad, DynaFlex)ที่มีความหนา 2 มิลลิเมตร ทั้ง 2 ซี่ ตรวจการสบฟันโดยกรอคอมพอเมอร์ให้ฟันกรามบนซี่ที่ 1 สบลง คอมพอเมอร์พร้อมกันทั้ง 2 ข้าง และมีช่องว่างระหว่างฟันบนกับฟันล่างประมาณ 2 มิลลิเมตร (รูปที่ 6)

รูปที่ 10 แสดงการการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นชนิดฉาย ที่ตำแหน่งด้านใกล้กลางของด้านบดเคี้ยวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1



รูปที่ 11 แสดงเครื่องมือยูทิลิตี้ อาร์ช ที่การดัดลวดวีเบนด์แบบไม่สมมาตร



รูปที่ 12 แสดงเครื่องมือยูทิลิตี้ อาร์ชที่ดัดลวดวีเบนด์แบบไม่สมมาตรร่วมกับการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นชนิดฉายแสง

นัดผู้ป่วยทั้ง 2 กลุ่ม หลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างไปเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ เพื่อตอบแบบสัมภาษณ์โดยแบบสัมภาษณ์มีคำถามที่เกี่ยวกับความรู้สึกไม่สบายต่อเครื่องมือ พฤติกรรมการรับประทานอาหารที่เปลี่ยนแปลงไป อาการปวดฟันกรามซี่ที่ 1 บนและล่าง และอาการเจ็บข้อต่อขากรรไกร (ตารางที่ 2) ผู้ป่วยจะได้รับการนัดมาปรับลวดยูทิลิตี้ อาร์ช เพื่อให้แรงกดฟันตัดล่างทุก 1 เดือน จนกระทั่งสามารถกดฟันตัดล่างได้ตามปริมาณที่วางแผนการรักษาไว้ หรือระยะเวลากดฟันตัดล่างครบ 6 เดือน ส่งผู้ป่วยไปถ่ายภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง (lateral cephalometric) และพิมพ์ปาก เป็นเพื่อเก็บข้อมูลหลังกดฟันตัดล่าง (T1) โดยในกลุ่มทดลองคอมพอเมอร์แบบติดแน่นชนิดฉายแสงที่ด้านบดเคี้ยวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 นั้น จะถูกเอาออกจนหมดก่อนการส่งถ่ายภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง (lateral cephalometric) และพิมพ์ปาก

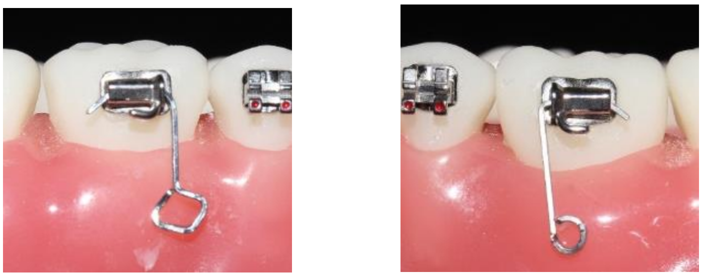
การเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้ภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างโดยถ่ายภาพรังสีในตำแหน่งธรรมชาติของศีรษะ (natural head position) คือ ตาของผู้ป่วยมองตรงไปที่กระจกด้านหน้าซึ่งอยู่ในระดับสายตาร่วมกับใช้อุปกรณ์จัดตำแหน่งศีรษะ (cephalostat) ถ่ายภาพรังสีด้วยเครื่องเดิมตลอดการรักษา โดยถ่ายภาพรังสี 2 ช่วงเวลา ได้แก่

1. T0 คือ หลังเรียงฟันและปรับระดับในฟันตัดล่าง 4 ซี่ และฟันบนทั้งหมดจนฟันเรียงเรียบ ก่อนที่ให้แรงกดฟันตัดล่างลง
2. T1 คือ หลังให้การรักษาจนกดฟันตัดล่างได้ตามแผนการรักษาซึ่งเป็นระยะเวลาไม่เกิน 6 เดือน

จากวิธีการวัดของ Erverdi N และคณะ[63]เพื่อที่จะวัดการเอียงตัวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และแยกตำแหน่งของฟันที่อยู่ด้านซ้ายและขวาได้อย่างถูกต้อง จึงใช้ลวดระบุตำแหน่งฟัน (wire marker) ซึ่งทำจากลวดเหล็กกล้าไร้สนิมหน้าตัดเหลี่ยม (rectangular) มีพื้นที่หน้าตัด ขนาด 0.018 x 0.022 นิ้ว ดัดเป็นสี่เหลี่ยมในด้านขวาและวงกลมทางด้านซ้ายใส่ไว้ที่ท่อด้านแก้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ก่อนที่จะส่งถ่ายภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง (รูปที่ 7) โดยใช้ลวดระบุตำแหน่งฟันอันเดิมใส่ก่อนส่งถ่ายภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างทั้งก่อน (T0) และหลัง (T1) กดฟันตัดล่าง

การบันทึกรอยภาพรังสีวัดศีรษะ (cephalometric tracing) จะใช้กระดาษอะซิเตทร่วมกับดินสอขนาด 0.3 มิลลิเมตร กำหนดจุดอ้างอิงที่จะใช้ในการวิเคราะห์ผลโดยผู้วิจัยเพียงคนเดียว โดยมีจุดอ้างอิง เส้นอ้างอิง มุมและระยะทางที่วัดดังนี้



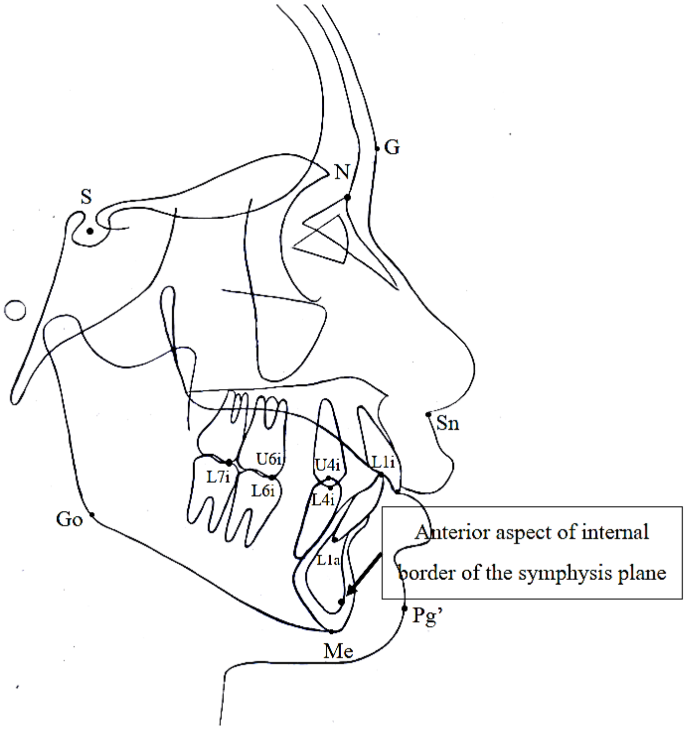
รูปที่ 13 แสดงถึงลวดระบุตำแหน่ง (wire marker) ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ซึ่งทำจากลวดเหล็กกล้าไร้สนิมหน้าตัดเหลี่ยม ขนาด 0.018 x 0.022 นิ้ว ดัดเป็นสี่เหลี่ยมในด้านขวาและวงกลมทางด้านซ้าย

จุดอ้างอิงในโครงสร้างกระดูกใบหน้า[64] (รูปที่ 8)

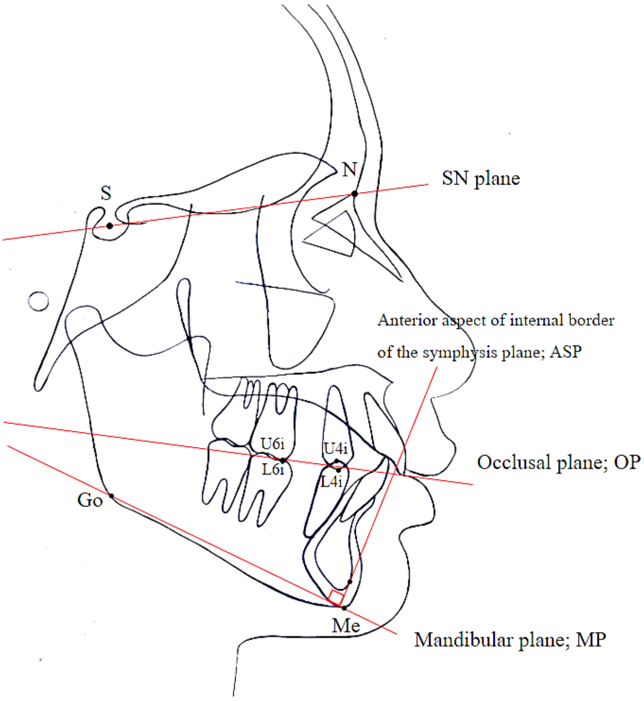
- S (sella): จุดกึ่งกลางของส่วนที่กว้างที่สุดของช่องเซลลาเทอซิคา (sella turcica) ในแนวกึ่งกลางหน้า (mid-sagittal)
- N (nasion): จุดหน้าสุดของรอยประสานจมูก-หน้าผาก (nasofrontal suture) บนแนวกึ่งกลางหน้า
- L1i: จุดปลายฟันสุดและหน้าสุดของตัวฟันตัดล่างซี่กลาง
- L1a: จุดปลายรากฟันตัดล่างซี่กลาง
- U4i: จุดยอดปุ่มด้านแก้มของฟันกรามน้อยบนซี่ที่ 1
- L4i: จุดยอดปุ่มด้านแก้มของฟันกรามน้อยล่างซี่ที่ 1
- U6i: จุดยอดปุ่มใกล้กลางด้านแก้มของฟันกรามบนซี่ที่ 1
- L6i: จุดยอดปุ่มใกล้กลางด้านแก้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 1
- L7i: จุดยอดปุ่มใกล้กลางด้านแก้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 2
- Go (gonion): จุดที่อยู่ล่างสุดหลังสุดของมุมขากรรไกรล่าง (mandibular angle) ได้จากการลากเส้นแบ่งครึ่งมุมขากรรไกรล่าง (ระนาบขากรรไกรล่างส่วนท้าย (posterior ramus plane) ทำกับระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane))
- Me (menton): จุดต่ำสุดหลังสุดของแนวประสานคาง (mandibular symphysis) ต่อกับขอบล่างของขากรรไกรล่าง

จุดอ้างอิงในส่วนเนื้อเยื่ออ่อน[65] (รูปที่ 7)

- G (soft tissue glabella): จุดที่นูนที่สุดของหน้าผากในแนวกึ่งกลางในหน้า
- Sn (subnasale): จุดต่อระหว่างของล่างของจมูกกับส่วนเริ่มต้นของริมฝีปากบนที่แนวกึ่งกลางใบหน้า
- Pg’ (soft tissue pogonion): จุดที่นูนสุดหรืออยู่หน้าสุดของคางในแนวกึ่งกลางใบหน้า



รูปที่ 14 แสดงจุดอ้างอิงในโครงสร้างกะโหลกศีรษะและเนื้อเยื่ออ่อนของภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างที่ใช้ในการวิเคราะห์



รูปที่ 15 แสดงเส้นอ้างอิงของภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้างที่ใช้ในการวิเคราะห์

เส้นอ้างอิง (รูปที่ 9)

- ระนาบเซลลานาสิออน (SN plane): เส้นที่ลากจากจุด S ไป N
- ระนาบสบฟัน (occlusal plane: OP): เส้นที่ลากผ่านจุดแบ่งครึ่งปุ่มยอดด้านแก้มใกล้กลางของฟันกรามซี่ที่ 1 บนและล่างและจุดแบ่งครึ่งปุ่มยอดด้านแก้มของฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 บนและล่าง
- ระนาบขากรรไกรล่าง (mandibular plane: MP): เส้นที่ลากจากจุด Me ไป Go
- ASP (anterior aspect of internal border of the symphysis plane): เส้นที่ลากผ่านขอบด้านหน้าของขอบด้านในของซิมไฟซิสที่ตั้งฉากกับระนาบขากรรไกรล่างซึ่งใช้เป็นระนาบอ้างอิงในแนวตั้งในการวัดการเปลี่ยนแปลง

วัดผลของเครื่องมือจากการวิเคราะห์ภาพรังสีวัดศีรษะ จะวัดการเปลี่ยนแปลงในส่วนของความยาว (linear) และค่ามุม (angular) โดยเปรียบเทียบผลดังนี้

- เปรียบเทียบผลระหว่าง T0 กับ T1 ในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
- เปรียบเทียบผลของการรักษาระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2

การวัดการเปลี่ยนแปลงระยะทางของจุดอ้างอิงในฟันล่าง จะใช้ระนาบอ้างอิง 2 เส้นคือ ระนาบขากรรไกรล่าง (MP) เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของฟันล่างในแนวระนาบและเส้นอ้างอิง ASP เป็นเส้นอ้างอิงในแนวดิ่งเพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของฟันล่างในแนวดิ่ง ระนาบอ้างอิงทั้ง 2 เส้น ที่ใช้ได้จากภาพถ่ายรังสีศีรษะด้านข้างที่เวลา T0 แล้วคัดลอกระนาบอ้างอิงโดยใช้ตำแหน่งซ้อนทับได้แก่ 1.รูปร่างทางด้านหน้าของกระดูกคาง 2.รูปร่างทางด้านในของคอติคัลเพลต (cortical plate) ตรงบริเวณขอบล่างของแนวประสานคางและเสี้ยนใยกระดูกในส่วนล่างของของแนวประสานคาง 3.รูปร่างคลองประสาทขากรรไกรล่างด้านหลัง[65] นำไปใช้เป็นระนาบอ้างอิงเพื่อวัดระยะทางของจุดอ้างอิงที่เวลา T1 เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับที่ T0 ค่าที่ใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างประกอบด้วย

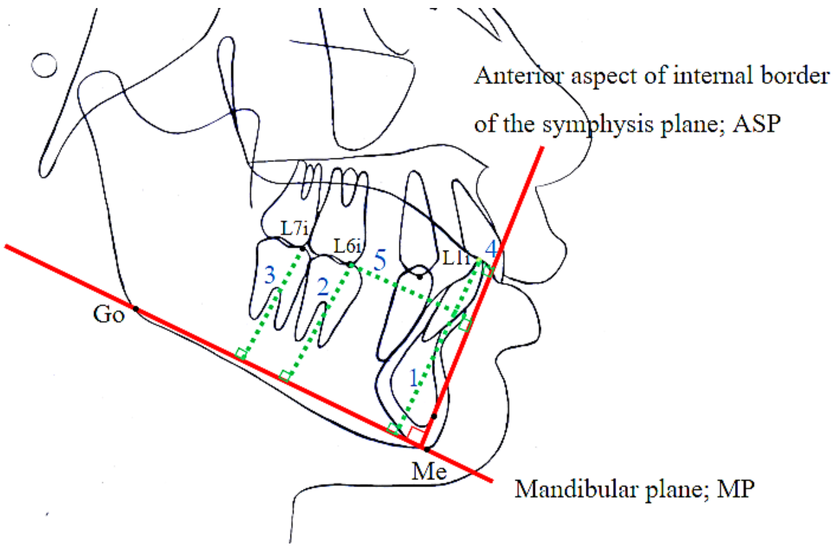
การวัดระยะ (มิลลิเมตร) (รูปที่ 10)

- ระยะจากปลายฟันตัดล่างซี่กลางไปตั้งฉากกับเส้นอ้างอิงแนวตั้ง (L1i-perpASP)
- ระยะจากปุ่มด้านแก้มใกล้กลาง (mesiobuccal cusp) ของฟันกรามล่างซี่ 1 ไปตั้งฉากกับเส้นอ้างอิงแนวตั้ง (L6i-perpASP)
- ระยะจากปลายฟันตัดล่างซี่กลางไปตั้งฉากกับระนาบขากรรไกรล่าง (L1i-perpMP)
- ระยะจากปุ่มด้านแก้มใกล้กลาง (mesiobuccal cusp) ของฟันกรามล่างซี่ 1 ไปตั้งฉากกับระนาบขากรรไกรล่าง (L6i-perpMP)

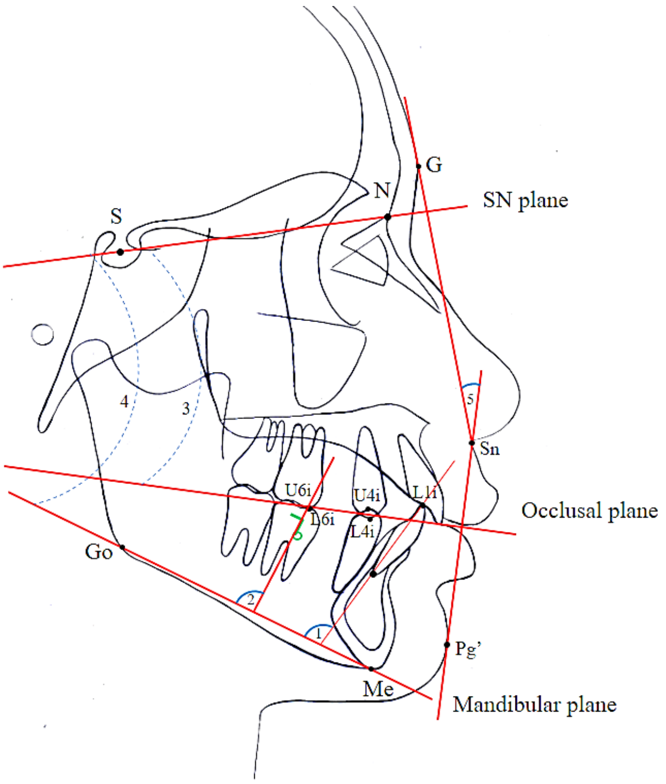
- ระยะจากปุ่มด้านแก้มใกล้กลาง (mesiobuccal cusp) ของฟันกรามล่างซี่ 2 ไปตั้งฉากกับระนาบขากรรไกรล่าง (L7i-perpMP)
- การสบเหลื่อมแนวราบ (overjet) วัดระยะทางจากด้านริมฝีปากของปลายฟันตัดบนไปด้านริมฝีปากของปลายฟันตัดล่างตามแนวระนาบสบฟัน
- การสบเหลื่อมแนวดิ่ง (overbite)วัดระยะทางจากปลายฟันตัดบนไปปลายฟันตัดล่างตามแนวเส้นที่ตั้งฉากกับระนาบสบฟัน

มุมที่แสดงความสัมพันธ์ (รูปที่11)ได้แก่

- L1-MP: มุมที่เกิดจากแกนฟันตัดล่างทำกับระนาบขากรรไกรล่าง
- L6-MP: มุมที่เกิดส่วนยาวของลวดระบุตำแหน่งที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 กับระนาบขากรรไกรล่าง
- OP-SN (Occlusal plane angle) เป็นมุมที่แสดงความชันของระนาบสบฟันเกิดจากระนาบเซลลานาสิออนทำกับระนาบสบฟัน
- MP-SN (Mandibular plane angle) เป็นมุมที่แสดงความชันของระนาบขากรรไกรล่างเกิดจากระนาบเซลลานาสิออนทำกับระนาบขากรรไกรล่าง
- FCA (Facial contour angle) มุมรูปหน้าด้านข้างซึ่งเกิดจาก การลากจากจุด G กับจุด Sn ทำกับเส้นที่ลากจากจุด Sn กับจุด Pg’



รูปที่ 16 แสดงการวัดระยะทาง 1) L1i-perpMP, 2) L6i-perpMP, 3) L7i-perpMP, 4) L1i-perpASP และ 5) L6i-perpASP



รูปที่ 17 แสดงการวัดมุมต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้าง 1) L1-MP, 2) L6-MP, 3) OP-SN, 4) MP-SN และ 5) FCA

ความกว้างระหว่างฟันกรามในแบบพิมพ์ปากจำลองขากรรไกรล่าง

วัดความกว้างระหว่างฟันกรามล่างโดยใช้จุดอ้างอิงคือยอดปุ่มไกลกลางใกล้แก้มของฟันกรามล่างแท้ซี่ที่ 1 ซ้ายและขวา ของแบบจำลองที่พิมพ์ก่อนกดฟันตัดล่างและหลังกดฟันตัดล่างด้วยใช้แคลิเปอร์สดิจิทัลที่ความละเอียด 0.01 มม. (Digital Caliper: 573-721 ABSOLUTE, Mitutoyo Corporation, Tokyo, Japan) ที่ได้รับการสอบเทียบมาตรฐานก่อนทำการวิจัย

การประเมินความรำคาญและความปวด

แบบสัมภาษณ์ประกอบด้วย 5 คำถาม การประเมินความรำคาญและความปวดด้วยมาตรวัดแบบใช้คำอธิบาย (Verbal Rating Scale, VRS) เป็นการประเมินความรำคาญและความปวดโดยผู้ป่วยให้คะแนนความรำคาญและความปวดเป็น 11 ค่าตั้งแต่ 0-10 คะแนน โดยคะแนน 0 คือ

ไม่มีความรำคาญหรือไม่มีความปวดและ 10 คือ มีความรำคาญหรือมีความปวดมากที่สุดและระยะเวลาการเกิดอาการ โดยแบบสอบสัมภาษณ์ประกอบด้วยคำถาม 5 คำถาม ดังตารางที่ 1

ผู้ป่วยจะได้รับการสัมภาษณ์ทั้งหมด 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 หลังจากดัดวีเบนด์เพื่อให้แรงกดฟันตัดล่างที่ยูทิลิตี้ อาร์ชไปเป็นระยะเวลา 14 วัน และครั้งที่ 2 หลังจากดัดวีเบนด์เพื่อให้แรงกดฟันตัดล่างที่ยูทิลิตี้ อาร์ชไปเป็นระยะเวลา 28 วัน

ตารางที่ 2 แสดงแบบสัมภาษณ์ความรู้สึกรำคาญที่มีต่อเครื่องมือจัดฟัน พฤติกรรมการเคี้ยวอาหาร อาการปวดฟัน และข้อต่อขากรรไกรของผู้ป่วยหลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างด้วยยูทิลิตี้ อาร์ชในกลุ่มควบคุมและหลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างด้วย ยูทิลิตี้ อาร์ช ร่วมกับการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นในกลุ่มทดลองไปเป็นระยะเวลา 14 วันและ 28 วัน

คำถาม	มี (ระดับ 0-10)	ไม่มี	ระยะเวลาที่อาการคงอยู่
หลังที่ท่านใส่เครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟันไป ท่านมีอาการดังต่อไปนี้หรือไม่ ถ้ามีโปรดระบุระดับความรุนแรงของอาการและจำนวนวันที่คงอยู่ของอาการดังกล่าว			
☐ รู้สึกรำคาญหลังจากปรับเครื่องมือให้แรงกดฟันตัดล่างในกลุ่มควบคุมและปรับเครื่องมือให้แรงกดฟันตัดล่างร่วมกับการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นในกลุ่มทดลอง			คงอยู่......วัน
☐ รู้สึกว่าเครื่องมือจัดฟันรบกวนพฤติกรรมการเคี้ยวอาหาร เช่น กินอาหารได้ปริมาณน้อยลง หรือเลี่ยงไปทานอาหารนิ่ม			คงอยู่......วัน
☐ ปวดฟันกรามล่างซี่ที่ 1			คงอยู่......วัน
☐ ปวดฟันกรามบนซี่ที่ 1			คงอยู่......วัน
☐ คุณรู้สึกมีอาการเจ็บปวด บริเวณข้อต่อขากรรไกรหรือบริเวณหน้าหูหรือไม่			คงอยู่......วัน

อัตราการกดฟันตัดล่าง

ปริมาณการกดฟันตัดล่างซึ่งคำนวณจากระยะจากปลายฟันตัดล่างไปตั้งฉากกับระนาบขากรรไกรล่างต่อระยะเวลาที่ใช้กดฟันตัดล่างซึ่งคำนวณจากระยะเวลาตั้งแต่การดัดวีเบนด์ที่ยูทิลิตี้ อาร์ชเพื่อเริ่มกดฟันตัดล่าง (T0) จนกระทั่งได้ปริมาณที่วางแผนการรักษาไว้ (T1)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้สถิติ Shapiro-Wilksในการวัดการกระจายของข้อมูล (normality of data) ที่ได้จากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างและการวัดแบบพิมพ์ปากจำลองเพื่อเลือกสถิติที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ กรณีที่ทดสอบแล้วพบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ (normal distribution) จะใช้สถิติการทดสอบผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 ประชากรแบบจับคู่ (paired-t test) ในการวิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่มระหว่าง T0 กับ T1 และใช้สถิติการทดสอบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม (Independent-t test) ในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ 1 และ 2 แต่หากพบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวแบบแบบไม่ปกติ (non-normal distribution) จะใช้สถิติวิลคอกสัน (Wilcoxon Signed-Rank for match paired) ในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง T0 กับ T1 และใช้สถิติแมนวิทนี่ย์ (ManMann-Whitney U test) วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ 1 และ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ (significant level) ที่ $p < 0.05$

ใช้ค่าสถิติไคสแควร์ วิเคราะห์ความแตกต่างของจำนวนเพศระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

ในการวาดภาพถ่ายรังสีและวัดค่าต่างๆวัดความกว้างระหว่างฟันกรามในแบบพิมพ์ปากจำลองขากรรไกรล่างจะใช้ผู้ทำการทดลองคนเดียวในการวัด ทำการหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากผู้วัดในการกำหนดจุดและการวัด ปรับมาตรฐานของผู้วัดก่อนเริ่มทำการวัดจริง ภาพรังสีจะถูกทำการวาดและวัดซ้ำจำนวน 10 ภาพ และวัดความกว้างระหว่างฟันกราม 10 แบบจำลอง โดยห่างจากครั้งแรกที่วัด 4 สัปดาห์ ใช้สูตรของ Dahlberg[66] ในหาค่า Method Error (ME)

$$\text{Method error} = \sqrt{\sum d^2/2n}$$

d คือ ค่าผลต่างของการวัดในครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 ใน 1 คู่เปรียบเทียบ

n คือ จำนวนคู่เปรียบเทียบ

ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ต้องมีค่าไม่เกิน 0.59 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้าง[67]

ทำการทดสอบความเที่ยงของผู้วัดระหว่างการวัดทั้ง 2 ครั้ง (internal reliability) โดยใช้ intraclass correlation coefficient (ICC)

ใช้สถิติพรรณนาในการอธิบายค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของข้อมูลและข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสัมภาษณ์

บทที่ 3

ผลการวิจัย

ผู้ป่วยที่เข้าร่วมงานวิจัยทั้งหมด 24 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 12 คน และกลุ่มทดลอง 12 คน ทั้งสองกลุ่มมีอายุที่ไม่แตกต่างกัน โดยเพศและอายุของผู้ป่วยแสดงในตารางที่ 3 กลุ่มควบคุมใช้ระยะเวลาในการรักษากดฟันตัดล่างเท่ากับ 4.8 ± 1.3 เดือน ส่วนกลุ่มทดลองใช้ระยะเวลาในการรักษากดฟันตัดล่างเท่ากับ 4.7 ± 1.4 เดือน ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนเพศระหว่าง 2 กลุ่ม ด้วยสถิติไคสแควร์พบว่าไม่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 4 และจากการศึกษาของ W. Michael McFadden และคณะ[68] พบว่าเพศไม่มีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่กดฟันตัดล่าง จึงวิเคราะห์ข้อมูลของเพศชายและเพศหญิงรวมกัน

ตารางที่ 3 แสดงเพศ อายุ และระยะเวลาในการกดฟันตัดล่างของผู้ป่วย

ผู้ป่วย	**กลุ่มควบคุม n = 12**	**กลุ่มทดลอง n = 12**	***p*-value**
	Mean ± SD	**Mean ± SD**	
อายุ (ปี)	18.5 ± 4.6	18 ± 2.0	0.8
เพศ			
หญิง	7	10	-
ชาย	5	2	-
ระยะเวลาการกดฟันตัดล่าง (เดือน)	4.8 ± 1.3	4.7 ± 1.4	0.8

n, จำนวนผู้เข้าร่วมงานวิจัย; SD, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างของเพศระหว่าง 2 กลุ่ม

เพศ	**กลุ่มควบคุม n = 12**	**กลุ่มทดลอง n = 12**	**Chi-square**	***p*-value**
หญิง	7	10	1.815	0.178
ชาย	5	2		

$^{*}p < .005$

ผลการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนจากการวัด

จากการหาความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างและการวัดระยะความกว้างระหว่างฟันกรามในแบบจำลองขากรรไกรล่างโดยวัดห่างจากครั้งแรก 4 สัปดาห์ จำนวน 10 ภาพ และ 10 แบบจำลอง โดยใช้วิธีของ Dahlberg พบว่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างมีค่าเป็นระยะทางมีค่าเท่ากับ 0.47 มิลลิเมตร (0.0 - 0.59 มิลลิเมตร) และในการวัดมุมเท่ากับ 0.48 องศา (0.0-0.84 องศา) ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดแบบจำลองซึ่งมีค่าเป็นระยะทางมีค่าเท่ากับ 0.23 มิลลิเมตร (0.0-0.5 มิลลิเมตร) ความคลาดเคลื่อนจากการวัดซึ่งไม่เกิน 0.59 มิลลิเมตร ที่เป็นค่ามาตรฐาน ส่วนความเที่ยงในการวัดจากการทำ intraclass correlation coefficient จากการวัดภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในแบบจำลองขากรรไกรล่าง พบว่าได้ 0.96-0.98 และ 0.99 ลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ยอมรับได้ จึงสรุปได้ว่าข้อมูลจากการวัดในการศึกษาครั้งนี้มีความน่าเชื่อถือ

ผลการวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูล

จากการใช้สถิติ Shapiro-Wilks ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลจากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่าง พบว่าข้อมูลที่ได้มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จึงใช้สถิติวิลคอกสัน (Wilcoxon Signed-Rank for match paired) ในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง T0 กับ T1 ในแต่ละกลุ่มและใช้สถิติแมนวิทนี่ (Mann-Whitney U test) ในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ลักษณะของผู้ป่วยก่อนการรักษา (ตารางที่ 5)

จากการวิเคราะห์ภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างก่อนการรักษาของผู้ป่วยทั้งสองกลุ่ม พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทั้งในส่วนของกระดูกขากรรไกร ฟัน และเนื้อเยื่ออ่อน โดยพบว่าทั้งสองกลุ่มมีมุม SNA (ค่าปกติ 84.0 ± 4.0 องศา) และ SNB (ค่าปกติ 81.0 ± 4.0 องศา) อยู่ในช่วงปกติคือมีตำแหน่งของกระดูกขากรรไกรบนและล่างแนวหน้าหลังอยู่ในตำแหน่งที่ปกติ และความสัมพันธ์ระหว่างขากรรไกรบนกับล่าง (ANB, ค่าปกติ 3.0 ± 2.0 องศา) เป็นประเภทที่ 1 ค่ามุม MP-SN (ค่าปกติ 29.0 ± .0 องศา) FMA (ค่าปกติ 23.0 ± 4.0 องศา) และ OP-SN (ค่าปกติ 14.0 ± 2.0 องศา) อยู่ในช่วงปกติแสดงให้เห็นถึงการเจริญเติบโตในแนวดิ่งเป็นแบบปกติ (normodivergent)

ส่วนของฟันพบว่าค่าการสบเหลื่อมในแนวราบมีค่ามาก (increased overjet) ค่าการสบเหลื่อมในแนวดิ่งมาก (deep overbite) ที่ไม่แตกต่างกันระหว่างสองกลุ่ม และความเอียงของฟันตัดล่าง (L1-MP, L1-NB) ความเอียงของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 (L6-MP) มีค่าองศาที่ไม่แตกต่างกัน ความยื่นของฟันตัดล่าง (L1-NB) ที่มีระยะที่ไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับส่วนของเนื้อเยื่ออ่อนที่พบว่ารูปร่างใบหน้าด้านข้าง (FCA) มีเค้ารูปเป็นแบบประเภทที่ 1 และ 2 ที่ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองช่วงก่อนการรักษา (T0) แสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ค่าที่วัด	**กลุ่มควบคุม**		**กลุ่มทดลอง**		***p*-value**
	mean	**SD**	**mean**	**SD**	
ระยะทาง (มิลลิเมตร)					
การสบเหลื่อมแนวราบ	5.4	1.8	5.4	1.9	.671
การสบเหลื่อมแนวดิ่ง	4.8	0.7	4.8	0.7	.932
L1-NB	8.7	3.0	9.5	8.7	.514
ค่ามุม (องศา)					
FN-SN	6.4	7.3	7.3	2.5	.347
SNA	84.3	2.3	82.9	4.4	.160
SNB	80.3	1.9	79.6	4.4	.198
ANB	4.0	1.9	3.3	1.6	.291
MP-SN	28.9	4.8	31.6	6.0	.198
FMA	22.7	5.4	24.5	4.4	.378
OP-SN	14.4	3.4	15.7	3.8	.242
L1-NB	31.6	5.6	26.8	9.4	.160
L1-MP	101.1	5.4	96.6	6.4	.101
L6- MP	86.6	6.1	87.2	5.7	.932
FCA	12.9	5.4	10.9	4.3	.410

*$p < .005$

ผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างก่อนและหลังการกดฟันตัดล่างในกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 6)

การเปลี่ยนแปลงของกระดูกขากรรไกร

การเปลี่ยนแปลงในแนวดิ่ง พบว่าระนาบขากรรไกรล่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยระนาบขากรรไกรล่างเพิ่มขึ้น 0.6 ± 0.7 องศา (MP-SN, p<0.05) ในขณะที่ระนาบสบฟันไม่แตกต่างกับก่อนการกดฟันตัดล่าง (OP-SN, $p \geq 0.05$)

การเปลี่ยนแปลงของฟัน

เมื่อเทียบกับระนาบอ้างอิงแนวตั้ง (ASP) เพื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของฟันในแนวระนาบภายหลังการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช พบว่าฟันตัดล่างมีการเคลื่อนที่ไปทางด้านใกล้ริมฝีปากมากขึ้น 0.7 ± 0.6 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญ (L1i-perpASP, p<0.05) เช่นเดียวกันกับฟันกรามล่างซี่ที่ 1 มีการเคลื่อนที่ไปด้านไกลกลาง 0.5 ± 0.4 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญ (L6i-perpASP, p<0.05)

การเปลี่ยนแปลงของระยะทางพบว่าการสบเหลื่อมแนวราบของฟันหน้ามีค่าลดลงจาก 5.3 ± 1.5 เป็น 4.8 ± 1.6 มิลลิเมตร แตกต่างกับก่อนกดฟันตัดล่างอย่างมีนัยสำคัญ (overjet, p<0.05) การสบเหลื่อมในแนวดิ่งของฟันหน้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญโดยลดลงจาก 4.1 ± 1.0 เป็น 1.8 ± 0.8 มิลลิเมตร (overbite, p<0.05) ฟันตัดล่างถูกกดลงอย่างมีนัยสำคัญคือระยะทางจากปลายฟันตัดล่างตั้งฉากกับระนาบขากรรไกรล่างลดลง 1.8 ± 0.5 มิลลิเมตร (L1i-perpMP , p<0.05) ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ถูกดันขึ้น 0.5 ± 0.3 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญ (L6i-perpMP, p<0.05) และฟันกรามล่างซี่ที่ 2 งอกขึ้น 0.3 ± 0.2 มิลลิเมตร อย่างมีนัยสำคัญ (L7i-perpMP, p<0.05)

การเอียงตัวของฟันตัดล่างไปทางด้านใกล้ริมฝีปาก 2.7 ± 2.7 องศา แตกต่างกับก่อนการกดฟันตัดล่างอย่างมีนัยสำคัญ (L1-MP, p<0.05) และการเอียงตัวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 พบว่ามีการเอียงตัวไปด้านไกลกลาง (distal tipping) 3.1 ± 2.1 องศา ซึ่งเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ (L6-MP, p<0.05)

การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออ่อน

มุมรูปร่างใบหน้าด้านข้างมีค่าไม่แตกต่างกับก่อนการกดฟันตัดล่างโดยเพิ่มขึ้นจาก 13.3 ± 4.9 องศา เป็น 13.5 ± 4.9 องศา (FCA, $p \geq 0.05$)

การเปลี่ยนแปลงความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่าง

ระยะระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างมีค่าไม่แตกต่างกับก่อนการกดฟันตัดล่าง โดยลดลงจาก 49.2 ± 2.4 เป็น 49.1 ± 2.3 มิลลิเมตร (IMW, $p \geq 0.05$)

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างของกลุ่มควบคุมช่วงก่อนการกดฟันตัดล่าง (T0) และหลังการกดฟันตัดล่าง (T1) แสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ค่าที่วัด	T0		T1		T1-T0		*p*-value
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	
ระยะแนวหน้าหลังวัดจากระนาบอ้างอิงแนวตั้ง (มิลลิเมตร)							
L1i-perpASP	3.5	3.0	2.8	3.1	-0.7	0.6	.010*
L6i-perpASP	30.0	2.1	30.3	2.2	0.5	0.4	.005*
ระยะทาง (มิลลิเมตร)							
การสบเหลื่อมแนวราบ	5.3	1.5	4.8	1.6	-0.5	0.5	.010*
การสบเหลื่อมแนวดิ่ง	4.1	1.0	1.8	0.8	-2.3	0.6	.002*
L1i-perpMP	44.7	4.6	43.0	4.7	-1.8	0.5	.002*
L6i-perpMP	33.8	3.6	34.3	3.5	0.5	0.3	.003*
L7i-perpMP	32.0	3.1	32.3	3.1	0.3	0.2	.004*
ค่ามุม (องศา)							
L1-MP	99.6	5.4	102.3	7.1	2.7	2.7	.013*
L6-MP	79.4	3.5	76.3	3.5	-3.1	2.1	.002*
OP-SN	15.8	3.6	15.9	3.7	0.1	0.2	.157
MP-SN	28.4	5.1	29.0	4.7	0.6	0.7	.017*
FCA	13.3	4.9	13.5	4.9	0.2	0.3	.059
แบบจำลองขากรรไกรล่าง (มิลลิเมตร)							
IMW	49.2	2.4	49.1	2.3	-0.1	0.5	.347

*$p < .005$

ผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างก่อนและหลังการกดฟันตัดล่างในกลุ่มทดลอง (ตารางที่ 7)

การเปลี่ยนแปลงของกระดูกขากรรไกร

การเปลี่ยนแปลงในแนวดิ่ง พบว่าความชันระนาบขากรรไกรล่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญโดยระนาบขากรรไกรล่างเพิ่มขึ้น 0.4 ± 0.4 องศา (MP-SN, $p<0.05$) ในขณะที่ความชันระนาบสบฟันลดลงไม่แตกต่างกับก่อนการกดฟันตัดล่าง (OP-SN, $p\geq0.05$)

การเปลี่ยนแปลงของฟัน

เมื่อเทียบกับระนาบอ้างอิงแนวตั้ง (ASP) เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของฟันในแนวระนาบภายหลังการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช พบว่าฟันตัดล่างมีการเปลี่ยนแปลงโดยเคลื่อนมาด้านใกล้ริมฝีปากมากขึ้น 0.6 ± 0.4 มิลลิเมตรโดยที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับก่อนการกดฟันตัดล่าง (L1i- perpASP, $p\geq0.05$) และฟันกรามล่างซี่ที่ 1 มีการเคลื่อนที่ไปด้านไกลกลาง 0.5 ± 0.3 มิลลิเมตรอย่างมีนัยสำคัญ (L6i-perpASP, $p<0.05$)

การเปลี่ยนแปลงของระยะทางพบว่าการสบเหลื่อมแนวราบของฟันหน้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญโดยลดลงจาก 5.3 ± 1.6 เป็น 4.9 ± 1.9 มิลลิเมตร (overjet, $p<0.05$) การสบเหลื่อมในแนวดิ่งของฟันหน้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญเช่นกันโดยลดลงจาก 4.5 ± 0.8 เป็น 2.3 ± 0.9 มิลลิเมตร (overbite, $p<0.05$) ฟันตัดล่างถูกกดลงอย่างมีนัยสำคัญคือระยะทางจากปลายฟันตัดล่างตั้งฉากกับระนาบขากรรไกรล่างลดลงเท่ากับ 1.7 ± 0.7 มิลลิเมตร (L1i-perpMP, $p<0.05$) ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ถูกกดลงเท่ากับ 0.3 ± 0.3 มิลลิเมตร ซึ่งเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ (L6i-perpMP, $p<0.05$) และฟันกรามล่างซี่ที่ 2 การงอกขึ้น 0.3 ± 0.3 มิลลิเมตร แตกต่างกับก่อนการกดฟันตัดล่างอย่างมีนัยสำคัญ (L7i-perpMP, $p<0.05$)

การเอียงตัวของฟันตัดล่างพบการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกับก่อนการกดฟันตัดล่างโดยเพิ่มขึ้นจาก 96.3 ± 7.5 เป็น 98.4 ± 6.6 องศา (L1-MP, $p<0.05$) และพบการเอียงตัวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 พบว่ามีการเอียงตัวไปด้านไกลกลาง (distal tipping) 3.1 ± 2.7 องศา ซึ่งทั้ง 2 ค่าวัดเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ (L6-MP, $p<0.05$)

การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออ่อน

มุมรูปร่างใบหน้าด้านข้างมีค่าไม่แตกต่างกับก่อนการรักษาโดยเพิ่มขึ้นจาก 10.0 ± 4.8 เป็น 10.2 ± 4.9 องศา (FCA, $p \geq 0.05$)

การเปลี่ยนแปลงความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่าง

ระยะระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างมีค่าไม่แตกต่างกับก่อนการกดฟันตัดล่างโดยเพิ่มขึ้น 48.5 ± 2.2 เป็น 48.8 ± 2.1 มิลลิเมตร (IMW, $p \geq 0.05$)

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างของกลุ่มทดลองช่วงก่อนการกดฟันตัดล่าง (T0) และหลังการกดฟันตัดล่าง (T1) แสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ค่าที่วัด	T0		T1		T1-T0		*p*-value
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	
ระยะแนวหน้าหลังวัดจากระนาบอ้างอิงแนวตั้ง (มิลลิเมตร)							
L1i-perpASP	6.4	3.5	5.8	3.6	-0.6	0.4	.002*
L6i-perpASP	31.9	4.1	32.4	4.4	0.5	0.3	.002*
ระยะทาง (มิลลิเมตร)							
การสบเหลื่อมแนวราบ	5.3	1.6	4.9	1.9	-0.4	0.6	.040*
การสบเหลื่อมแนวดิ่ง	4.5	0.8	2.3	0.9	-2.1	0.4	.002*
L1i-perpMP	43.5	3.5	41.8	3.5	-1.7	0.7	.002*
L6i-perpMP	32.9	3.0	32.6	3.1	-0.3	0.3	.010*
L7i-perpMP	31.0	3.0	31.3	2.9	0.3	0.3	.016*
ค่ามุม (องศา)							
L1-MP	96.3	7.5	98.4	6.6	2.1	2.4	.018*
L6-MP	78.2	7.0	75.1	6.9	-3.1	2.7	.004*
OP-SN	16.6	4.2	16.2	4.0	-0.4	0.6	.075
MP-SN	30.6	6.3	31.4	6.3	0.4	0.4	.015*
FCA	10.0	4.8	10.2	4.9	0.2	0.3	.059
แบบจำลองขากรรไกรล่าง (มิลลิเมตร)							
IMW	48.5	2.2	48.8	2.1	0.4	0.7	.084

*$p < .005$

ผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการกดฟันตัดล่างระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง (ตารางที่ 8)

การเปลี่ยนแปลงของกระดูกขากรรไกร

ความชันของระนาบขากรรไกรล่างกับระนาบเบซิออนนาสิออน ในกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้น 0.6 ± 0.7 องศา ในขณะที่กลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น 0.4 ± 0.4 องศา โดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (MP-SN, $p \geq 0.05$) ในขณะที่ความชันของระนาบสบฟันในควบคุมเพิ่มขึ้น 0.1 ± 0.2 องศา ส่วนกลุ่มทดลอง ลดลง 0.4 ± 0.6 องศา ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (OP-SN, $p<0.05$)

การเปลี่ยนแปลงของฟัน

เมื่อเทียบกับระนาบอ้างอิงแนวตั้ง (ASP) เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของฟันในแนวระนาบภายหลังการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช พบว่าฟันตัดล่างมีการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการกดฟันตัดล่างระหว่างสองกลุ่มที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (L1i-perpASP, $p \geq 0.05$) และเช่นเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 มีการเคลื่อนที่ไปด้านไกลกลางที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (L6i-perpASP, $p \geq 0.05$)

ค่าการสบเหลื่อมในแนวราบของฟันหน้ามีระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (overjet, $p>0.05$) เช่นเดียวกันกับการสบเหลื่อมในแนวดิ่งของฟันหน้าในกลุ่มควบคุมลดลง 2.3 ± 0.6 มิลลิเมตร ส่วนกลุ่มทดลองลดลง 2.1 ± 0.4 มิลลิเมตร โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน (overbite, $p \geq 0.05$)

ในส่วนของค่าระยะทางที่เปลี่ยนแปลงในแนวดิ่งพบว่ากลุ่มควบคุมฟันตัดล่างถูกกดลง 1.8 ± 0.5 มิลิเมตร ส่วนกลุ่มทดลอง ฟันตัดล่างถูกกดลง 1.7 ± 0.7 มิลลิเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองกลุ่ม (L1i-perpMP, $p \geq 0.05$) ฟันกรามล่างในกลุ่มควบคุมถูกยกขึ้น 0.5 ± 0.3 มิลลิเมตร และในกลุ่มควบคุมถูกกดลง 0.3 ± 0.3 มิลลิเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (L6i-perpMP, $p<0.05$) แต่ในส่วนของฟันกรามล่างซี่ที่ 2 มีการงอกเพิ่มขึ้นที่ไม่แตกต่างระหว่างสองกลุ่ม (L7i-perpMP, $p \geq 0.05$)

การเอียงตัวของแนวแกนฟันตัดล่างเทียบกับระนาบขากรรไกรล่างไม่แตกต่างกันระหว่างสองกลุ่ม (L1-MP, $p \geq 0.05$) ส่วนการเอียงตัวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 พบว่าในกลุ่มควบคุม

เอียงตัวไปทางด้านไกลกลาง (distal tipping) 3.1 ± 2.1 องศา ซึ่งไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มทดลองมีการเอียงตัวไปด้านใกล้กลาง 3.1 ± 2.7 องศา (L6-MP, $p \geq 0.05$)

การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออ่อน

มุมรูปร่างใบหน้าด้านข้างของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าเปลี่ยนแปลงที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสองกลุ่ม (FCA, $p \geq 0.05$)

การเปลี่ยนแปลงความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่าง

ระยะระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างมีค่าที่เปลี่ยนแปลงอย่างไม่แตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (IMW, $p \geq 0.05$)

ผลการตอบแบบสัมภาษณ์

ผลการตอบแบบสัมภาษณ์ 5 คำถาม ของผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มหลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างด้วยยูทิลิตี้ อาร์ช ในกลุ่มควบคุมและหลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างด้วยยูทิลิตี้ อาร์ช ร่วมกับการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นในกลุ่มทดลองไปเป็นระยะเวลา 14 วันและ 28 วันพบว่า

จากคำถามที่ 1 ที่ว่า “*รู้สึกรำคาญเครื่องมือที่ได้ใส่เพิ่มเข้าไปหรือไม่*” เมื่อให้ตอบแบบสัมภาษณ์หลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างไปเป็นระยะเวลา 14 วัน พบว่าผู้ป่วย 2 คน จาก 12 คน ในกลุ่มควบคุมรู้สึกรำคาญเครื่องมือที่ได้ใส่เพิ่มเข้าไปในระดับคะแนน 2 เป็นระยะเวลา 3 วัน ในขณะที่กลุ่มทดลองผู้ป่วย 12 คน จาก 12 คน รู้สึกว่ารำคาญเครื่องมือที่ได้ใส่เพิ่มเข้าไปโดยมีระดับคะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน (2-9 คะแนน) และเป็นระยะเวลาเฉลี่ย 5 วัน (2-14 วัน) และเมื่อให้ผู้ป่วยตอบแบบสัมภาษณ์อีกครั้งเมื่อผ่านไป 28 วัน หลังจากให้แรงกดฟันตัดล่าง พบว่ามีผู้ป่วย 1 คน ในกลุ่มทดลอง ที่รู้สึกรำคาญเครื่องมือที่ได้ใส่เพิ่มเข้าไปในระดับ 2 คะแนน เป็นระยะเวลา 21 วัน หลังจากให้แรงกดฟันกดล่าง

สำหรับคำถามที่ 2 คือ “*รู้สึกว่าเครื่องมือจัดฟันรบกวนพฤติกรรมการเคี้ยวอาหารหรือไม่*” พบว่าในกลุ่มควบคุมไม่มีผู้ป่วยรู้สึกว่าถูกรบกวนพฤติกรรมการเคี้ยวอาหาร หลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างไปเป็นระยะเวลา 14 วัน และ 28 วัน ในขณะที่กลุ่มทดลองมีผู้ป่วยรู้สึกว่าถูกเครื่องมือจัดฟันรบกวนพฤติกรรมการเคี้ยวอาหาร 10 คน จาก 12 คน คิดเป็นร้อยละ 83 โดยให้ระดับ

คะแนนเฉลี่ย 5.5 คะแนน (2-8 คะแนน) เป็นระยะเวลาเฉลี่ย 4 วัน (2-14 วัน) เมื่อให้ตอบแบบสัมภาษณ์ช่วงหลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างไป 28 วัน ในกลุ่มทดลองพบว่าไม่มีผู้ป่วยที่รู้สึกถูกรบกวนพฤติกรรมการเคี้ยวอาหาร

คำถามที่ 3 ถามว่า *"มีอาการปวดฟันกรามล่างซี่ที่ 1 หรือไม่"* พบว่าในกลุ่มควบคุมไม่มีผู้ป่วยมีอาการปวดฟันกรามล่างซี่ที่ 1 เมื่อให้ผู้ป่วยตอบแบบสัมภาษณ์หลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างไปทั้ง 14 วัน และ 28 วัน ในขณะที่กลุ่มทดลอง มีผู้ป่วย 8 คน มีอาการปวดฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ให้ระดับคะแนน 6.5 คะแนน (3-8 คะแนน) เป็นระยะเวลาเฉลี่ย 4 วัน (1-7 วัน) เมื่อให้ผู้ป่วยตอบแบบสัมภาษณ์หลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างไปทั้ง 14 วัน เมื่อให้ผู้ป่วยตอบแบบสัมภาษณ์เมื่อผ่านไป 28 วัน พบว่าในกลุ่มทดลองไม่มีผู้ป่วยที่มีอาการปวดฟันกรามล่างซี่ที่ 1

คำถามที่ 4 ที่ว่า *"มีอาการปวดฟันกรามบนซี่ที่ 1 หรือไม่"* พบว่าในกลุ่มควบคุมไม่มีผู้ป่วยที่มีอาการปวดฟันกรามบนซี่ที่ 1 เมื่อให้ตอบแบบสัมภาษณ์ช่วงหลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างไปทั้ง 14 วัน และ 28 วัน ในขณะที่กลุ่มทดลองพบว่ามีผู้ป่วย 1 คน มีอาการปวดฟันกรามบนซี่ที่ 1 และให้ระดับคะแนน 5 คะแนน และมีระยะเวลาการปวดฟัน 6 วัน ในช่วงหลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างไป 14 วันและเมื่อให้ผู้ป่วยตอบแบบสัมภาษณ์และเมื่อผ่านไป 28 วัน ในกลุ่มทดลองไม่มีผู้ป่วยที่มีอาการปวดฟันกรามบนซี่ที่ 1

คำถามที่ 5 คือ *"มีอาการเจ็บปวดบริเวณข้อต่อขากรรไกรหรือบริเวณหน้าหูหรือไม่"* พบว่าในกลุ่มทดลอง มีผู้ป่วย 1 คน มีอาการเจ็บบริเวณข้อต่อขากรรไกรและให้ระดับ 8 คะแนน เป็นระยะ 1 วัน เมื่อให้ตอบแบบสัมภาษณ์ช่วงหลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างไป 14 วัน เมื่อและผ่านไป 28 วัน ในกลุ่มทดลองไม่มีผู้ป่วยที่มีอาการเจ็บปวดบริเวณข้อต่อขากรรไกร ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีผู้ป่วยมีอาการเจ็บปวดบริเวณข้อต่อขากรรไกร เมื่อให้ตอบแบบสัมภาษณ์ช่วงหลังจากให้แรงกดฟันตัดล่างไปทั้ง 14 และ 28 วัน

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าที่วัดได้จากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างและความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างของกลุ่มควบคุมและทดลอง แสดงเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

ค่าที่วัด	**กลุ่มควบคุม**		**กลุ่มทดลอง**		***p*-value**
	mean	**SD**	**mean**	**SD**	
ระยะแนวหน้าหลังวัดจากระนาบอ้างอิงแนวตั้ง (มิลลิเมตร)					
L1i-perpASP	-0.7	0.6	-0.6	0.4	.410
L6i-perpASP	0.5	0.4	0.5	0.3	.551
ระยะทาง (มิลลิเมตร)					
การสบเหลื่อมแนวราบ	-0.5	0.5	-0.4	0.6	.590
การสบเหลื่อมแนวดิ่ง	-2.3	0.6	-2.1	0.4	.242
L1i-perpMP	-1.8	0.5	-1.7	0.7	.410
L6i-perpMP	0.5	0.3	-0.3	0.3	.000*
L7i-perpMP	0.3	0.2	0.3	0.3	.932
ค่ามุม (องศา)					
L1-MP	2.7	2.7	2.1	2.4	.410
L6-MP	-3.1	2.1	-3.1	2.7	.932
OP-SN	0.1	0.2	-0.4	0.6	.020*
MP-SN	0.6	0.7	0.4	0.4	.671
FCA	0.2	0.3	0.2	0.3	1.00
แบบจำลองขากรรไกรล่าง (มิลลิเมตร)					
IMW	-0.1	0.5	0.4	0.7	.060

*p< .005

บทที่ 4

บทวิจารณ์

ผู้ป่วยที่เข้าร่วมในวิจัยทั้งหมด 24 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 12 คน มีอายุเฉลี่ย 18.5 ± 4.6 ปี และในกลุ่มทดลอง 12 คน มีอายุเฉลี่ย 18 ± 2.0 ปี จากการประเมินการเจริญเติบโตของผู้ป่วยโดยใช้การประเมินรูปร่างกระดูกคอจากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างจะได้ค่า C_3 ratio และ C_4 ratio มีค่ามากกว่า 0.93 และ 0.90 ตามลำดับ ซึ่งแปลผลได้ว่าผู้ป่วยทุกรายไม่มีการเจริญเติบโตแล้ว

จากผลของลวดเบตาไทเทเนียม ยูทิลิตี้ อาร์ช ขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว ดัดวีเบนด์ทั้ง 2 ข้าง ที่ตำแหน่ง 1 ใน 3 ของระยะห่างระหว่างท่อด้านแก้มของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 กับแบรกเก็ตของฟันตัดล่างซี่ข้าง โดยลวดส่วนที่ยาวจะอยู่ใกล้กับฟันตัดล่างที่ใช้รักษาในกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มทดลองจะใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นที่ด้านใกล้กลางของด้านบดเคี้ยวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ร่วมด้วย จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างพบว่าผลของเครื่องมือของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ยกเว้นผลการเปลี่ยนแปลงความชันของระนาบสบฟันและการเปลี่ยนแปลงระยะในแนวดิ่งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1

จากการศึกษานี้ในกลุ่มควบคุมพบว่าปริมาณของการกดฟันตัดล่างลงเพื่อแก้ไขการงอกเหนือระนาบสบฟันได้ 1.8 มิลลิเมตร (ตารางที่ 9) หรือสามารถกดได้ในอัตราเท่ากับ 0.37 มิลลิเมตรต่อเดือน เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Aydogdu และ Ozsoy ในปี 2011[7] ที่ใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช (utility arch) เป็นลวดเอลจิลอย ขนาด 0.016 x 0.016 นิ้ว ให้ปริมาณแรงกดฟันตัดล่าง 4 ซี่ เท่ากับ 75 กรัม กดฟันตัดล่างพบว่าสามารถกดได้ 1.0 มิลลิเมตร ในระยะเวลา 4 เดือน หรือสามารถกดได้อัตราเท่ากับ 0.25 มิลลิเมตรต่อเดือน และอีกกลุ่มหนึ่งใช้หลักยึดชั่วคราว (temporary anchorage device) เป็นหลักยึดในการกดฟันตัดล่าง โดยให้ปริมาณแรงกดฟันตัดล่าง 4 ซี่ เท่ากับ 60-80 กรัม สามารถกดได้ 2.0 มิลลิเมตร ในระยะเวลา 5 เดือน หรือสามารถกดได้อัตราเท่ากับ 0.4 มิลลิเมตรต่อเดือน ซึ่งพบว่ามีอัตราความเร็วในการกดที่ใกล้เคียงกันกับการศึกษานี้ จึงถือว่าเทคนิคการใช้ลวดเบตาไทเทเนียม ยูทิลิตี้ อาร์ช และการใช้ลวดเบตาไทเทเนียม ยูทิลิตี้ อาร์ช ร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการศึกษานี้สามารถใช้ในการกดฟันตัดล่างลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการศึกษานี้สามารถกดฟันตัดล่างได้ในปริมาณที่มากกว่าเนื่องจากให้ปริมาณแรงที่เบาโดยให้แรงขนาด 40 กรัม และเป็นลักษณะของแรงที่ต่อเนื่อง ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Aksu and Yukay[70] และการศึกษาของ Ulger และคณะ[69] พบว่าสามารถกดฟันตัดล่างได้เท่ากับ 1.1 และ 2.0 มิลลิเมตร ในระยะเวลา 13.2 และ 17.7 เดือน ตามลำดับ หรือสามารถกดได้ใน

อัตราเท่ากับ 0.1 มิลลิเมตรต่อเดือน ซึ่งจะเห็นได้ในการศึกษานี้ว่ามีอัตราการเร็วในการกดฟันตัดล่างที่มากกว่า อย่างไรก็ตามระยะเวลาที่ใช้ในของสองการศึกษาดังกล่าวเป็นระยะเวลาที่ใช้ในการแก้ไขความผิดปกติของการสบฟันที่ผิดปกติอื่นๆด้วย

เมื่อพิจารณาการเอียงตัวของฟันตัดล่างในการศึกษาของ Aydogdu และ Ozsoy[7] พบว่าการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช ทำให้ฟันตัดล่างเอียงตัวไปด้านริมฝีปาก 8 องศา และการใช้หลักยึดชั่วคราวทำให้ฟันตัดล่างเอียงตัวไปด้านริมฝีปาก 9 องศา ดังนั้นผลของการกดฟันตัดล่างลงของยูทิลิตี้ อาร์ช และหลักยึดชั่วคราวส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการกดลงแบบสัมพัทธ์ (relative intrusion) ส่วนผลการกดฟันตัดล่างลงของการศึกษานี้ซึ่งใช้ลวดเบตาไทเทเนียม ยูทิลิตี้ อาร์ช ขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว พบว่ามีการเอียงตัวของฟันตัดล่างเอียงตัวไปด้านริมฝีปาก 2.7 องศา เป็นผลจากการใช้ลวดขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว ซึ่งเป็นลวดขนาดใหญ่เกือบเต็มความจุของร่องแบรกเก็ตซึ่งมีขนาด 0.018 x 0.025 นิ้ว ร่วมกับการดัดทอร์คให้รากฟันไปทางด้านริมฝีปากที่ลวดส่วนหน้าของยูทิลิตี้ อาร์ชส่งผลให้สามารถควบคุมการเอียงตัวของฟันตัดล่างขณะกดฟันตัดล่างได้ดีกว่า ในขณะที่การศึกษาของ Aydogdu and Ozsoy[7] ใช้ลวดเอลจิลอยขนาด 0.016 x 0.016 นิ้ว และแบรกเก็ตขนาด 0.018 x 0.025 นิ้ว และในกลุ่มที่ใช้หลัดยึดชั่วคราว เป็นการให้แรงต่อหน้าจุดศูนย์กลางการเคลื่อนที่ของฟันตัดล่างและไม่มีส่วนของลวดหลักเพื่อใช้คงความยาวรอบส่วนโค้งแนวฟัน (arch perimeter) ของขากรรไกรล่าง การควบคุมการเอียงตัวของฟันตัดล่างยังเป็นปัจจัยทำให้ฟันเคลื่อนที่กดลงในกระดูกเบ้าฟัน โดยลดโอกาสที่รากฟันจะไปสัมผัสกับกระดูกทึบซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณการกดฟันตัดล่างลดลง

ปริมาณการดันขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 (ตารางที่ 9) พบว่าการใช้เทคนิคลวดเบตาไทเทเนียมยูทิลิตี้ อาร์ชส่งผลให้ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ในกลุ่มควบคุมถูกดันขึ้น 0.5 มิลลิเมตร ในระยะเวลา 4.7 เดือน ซึ่งมีปริมาณเท่ากับการใช้ลวดเอลจิลอย ยูทิลิตี้ อาร์ช ในการศึกษาของ Aydogdu และ Ozsoy[7] ที่พบว่าฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ถูกดันขึ้น 0.5 มิลลิเมตร ในระยะเวลา 4 เดือน ส่วนในกลุ่มทดลองฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ถูกกดลง 0.3 มิลลิเมตร เป็นผลเนื่องจากแรงกัดทั้งหมดสบลงบนคอมพอเมอร์แบบติดแน่นและส่งต่อลงที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 เพียง 2 ซี่ แม้ว่าการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการศึกษานี้จะมีความหนาเพียงประมาณ 2 มิลลิเมตร ซึ่งไม่เกินระยะปลอดการสบฟัน (free way space) แต่ในภาวะดังกล่าวเปรียบเสมือนมีสิ่งกีดขวางการสบฟันดังนั้นการทำงานของกล้ามเนื้อบดเคี้ยวจึงมีการปรับให้มีแรงกัดลดลง[67] อันเป็นผลจากกระบวนการกลไกการป้องกัน (protective mechanism) และจากการศึกษาของ Michelotti และคณะ[70]พบว่าเมื่อนำแผ่นโลหะทองที่มีความหนา 0.25 มิลลิเมตร ยาว 2 มิลลิเมตร และกว้าง 8 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นสิ่งขัดขวางการสบฟันวางที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 พบว่าการทำงานของกล้ามเนื้อบดเคี้ยวซึ่งวัดโดยการตรวจ

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณการกดฟันตัดล่างลง การเอียงตัวของฟันตัดล่างและระยะเวลาในการรักษาระหว่างการศึกษานี้กับการศึกษาอื่นๆ

Study	Age (years)	Appliance	Amount of lower incisor intrusion (mm)	Inclination change (degree)	Duration (months)
Ulger et al[69]	9.2 ± 0.7	Utility arch	2.0	-2.2	17.7
Aydogdu and Ozsoy[7]	16.0 ± 1.7	Mini implant	2.0	9.0	5.0
This study	18.5 ± 4.6	Utility arch	1.8	2.7	4.8
	18.0 ± 2.0	Utility arch with fixed compomer	1.7	2.1	4.7
Aksu and Yukay[70]	10.5 ± 1.0	Utility arch	1.1	-	13.2
Aydogdu and Ozsoy[7]	16.3 ± 2.9	Utility arch	1.0	8.0	4.0

คลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ(electromyography:EMG) ลดลงเหลือประมาณครึ่งหนึ่งของระดับเส้นฐาน (base line) เป็นระยะเวลา 1-2 วัน หลังจากใส่สิ่งขัดขวางการสบฟัน และค่าตรวจคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อค่อยๆเพิ่มขึ้นจนใกล้เคียงค่าระดับเส้นฐาน (base line) เมื่อระยะเวลาผ่านไป 3-4 วัน หลังจากใส่สิ่งขัดขวางการสบฟัน อย่างไรก็ตามในกลุ่มทดลองของการศึกษานี้พื้นที่ที่แรงกัดสบลงนั้นลดลงเท่ากับความกว้างของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นที่วางบนฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ในขณะที่แรงกัดในกลุ่มควบคุมนั้นกระจายลงที่ฟันหลังทุกซี่ ดังนั้นปริมาณแรงกัดต่อหน่วยพื้นที่ที่ลงบนฟันกรามซี่ที่ 1 ในกลุ่มทดลองจึงมีค่ามากกว่าในกลุ่มควบคุม ฟันซี่อื่นๆในขากรรไกรล่างให้อยู่ในภาวะที่ไม่มีคู่สบอันได้แก่ ฟันกรามล่างซี่ที่ 2 ฟันกรามน้อยและฟันเขี้ยวมีการงอกขึ้น จนกระทั่งมีแรงจากฟันคู่สบมากระทำ การศึกษานี้สนใจวิเคราะห์การงอกขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 2 เนื่องจากเป็นฟันซี่ที่อยู่ใกล้กับจุดหมุนของขากรรไกรล่างจึงมีผลต่อการหมุนของขากรรไกรล่างและการเพิ่มมิติแนวดิ่งขณะสบ (occlusal vertical dimension) มากกว่าฟันที่อยู่ไกลจากจุดหมุนขากรรไกรล่าง

ปัจจัยที่ผู้ป่วยสามารถปรับตัวได้เนื่องจากใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นไปเป็นระยะเวลาหนึ่งซึ่งจากแบบสัมภาษณ์ในการศึกษานี้พบว่าผู้ป่วยรู้สึกรำคาญและรู้สึกได้รับการขัดขวางการบดเคี้ยวจากการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นเป็นระยะเวลา 5 วัน และเมื่อวัสดุมีความหนาลดลงร่วมกับการที่ฟันซึ่งอยู่ในภาวะที่ไม่มีคู่สบได้งอกยาวขึ้นจนกระทั่งสบกับฟันบนนั้นส่งผลให้แรงกัดกลับมาสู่ค่าที่ใกล้เคียงค่าระดับเส้นฐาน (base line) ในการศึกษานี้พบการงอกของฟันกรามล่างซี่ที่ 2 ในกลุ่มทดลองเท่ากับ 0.27 มิลลิเมตร ในระยะเวลา 4.7 เดือน หรือเป็นอัตรา 0.06 มิลลิเมตรต่อเดือน แม้ว่าฟันกรามล่างซี่ที่ 2 ไม่ได้รับการติดเครื่องมือ ซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่าจากการทบทวนวรรณกรรม โดย Helen L. Craddock และคณะ[71] ศึกษาการงอกขึ้นของฟันที่ไม่มีคู่สบโดยฟันคู่สบถูกถอนออกไป พบว่าฟันซึ่งไม่มีคู่สบนั้นงอกขึ้น 1.68 มิลลิเมตร ในระยะเวลา 5 ปี หรือเป็นอัตรา 0.03 มิลลิเมตรต่อเดือน ปริมาณดังกล่าวมีปริมาณน้อยกว่าการศึกษานี้ เนื่องจากการศึกษาเพื่อดูการงอกของฟันที่ไม่มีคู่สบนั้นส่วนใหญ่เป็นการเก็บข้อมูลระยะยาวช่วง 5 ถึง 20 ปี หลังจากถอนฟันคู่สบไปจึงทำให้ไม่ทราบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงในระยะสั้นอย่างแท้จริง อย่างไรก็ตามข้อมูลจากผลของการศึกษานี้พบว่าการเพิ่มมิติสบฟันแนวดิ่งโดยใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นด้วยความหนาที่น้อยภายในระยะเวลาเพียง 4.7 เดือน นั้นสามารถส่งผลต่อการเพิ่มมิติสบฟันแนวดิ่งจากการงอกขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 2 ได้ และสำหรับในกลุ่มควบคุมในการศึกษานี้พบการงอกของฟันกรามล่างซี่ที่ 2 เท่ากับ 0.27 มิลลิเมตร เช่นเดียวกันซึ่งเป็นการงอกที่เกิดหลังจากฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ดันขึ้นจึงส่งผลให้ฟันกรามล่างซี่ที่ 2 อยู่ในภาวะที่ไม่มีคู่สบ

แม้ว่าพบการถูกกดลงของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ในกลุ่มทดลองขณะที่เก็บข้อมูลภาพถ่ายรังสีวัดศีรษะด้านข้างหลังการกดฟันตัดล่าง แต่ผลหลังจากการเอาคอมพอเมอร์แบบติดแน่นที่ด้านบดเคี้ยวที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ออกอาจส่งผลให้ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 งอกขึ้นมาสบกับฟันคู่สบได้

การเปลี่ยนแปลงในแนวดิ่งในกลุ่มควบคุมพบว่าความชันของระนาบขากรรไกรล่างเพิ่มขึ้น 0.4 องศา จากผลของการดันขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และในกลุ่มทดลองความชันของระนาบขากรรไกรล่างเพิ่มขึ้น 0.6 องศา จากการงอกขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 2 โดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็การหมุนลงของขากรรไกรล่างในปริมาณดังกล่าวไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อความโค้งนูนของใบหน้าด้านข้างในทั้งสองกลุ่ม

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบปริมาณการดันขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และการเอียงตัวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ระหว่างการศึกษานี้กับการศึกษาอื่นๆ

Study	**Appliance**	**Tip back activation (degree)**	**Force (gram)**	**Molar angulation change (degree)**	**Amount of molar extrusion (mm)**
This study	Utility arch	35^{o} V-bend	40 g	-3.1	0.5
	Utility arch with fixed compomer	35^{o} V-bend	40 g	-3.1	-0.3
Aksu and Yukay[70]	Utility arch	?	?	-8.4	0.4
Aydogdu and Ozsoy[7]	Utility arch	45^{o} tipback	75 g	-9.0	0.5
Ulger et al[69]	Utility arch	30-40^{o} tipback	50-70 g	-10.5	0.3

? , ไม่ได้กล่าวในการศึกษา

การเปรียบเทียบการเอียงตัวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ในการศึกษาของ Aydogdu และ Ozsoy[7] ที่ใช้ลวดเอลจิลอย ยูทิลิตี้ อาร์ชดัดทิปแบ็คที่หน้าต่อท่อข้างแก้มและวัดปริมาณแรงกดฟันตัดล่างได้ 75 กรัม กับกลุ่มควบคุมของการศึกษานี้ที่ใช้ลวดเบตาไทเทเนียม ยูทิลิตี้ อาร์ช ที่ดัดวีเบนด์ที่ระยะ 1 ใน 3 ของระยะห่างระหว่างแบรกเก็ตให้แรงกดฟันตัดล่าง 40 กรัม พบว่าในกลุ่มควบคุมของการศึกษานี้มีการเอียงตัวฟันของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ไปด้านไกลกลาง (distal tipping) น้อยกว่าเนื่องจากการดัดลวดยูทิลิตี้ อาร์ชให้เกิดปริมาณแรงกดฟันตัดล่างที่น้อยกว่าและตำแหน่งที่ใช้ในการดัดวีเบนด์ กล่าวคือ ตำแหน่งในการดัดวีเบนด์ของยูทิลิตี้ อาร์ชที่ใกล้กับฟันกรามมากกว่า ส่งผลให้เกิดโมเมนต์ที่มากกว่าเมื่อดัดวีเบนด์ในองศาที่เท่ากัน ดังนั้นในการศึกษานี้จึงดัดลวดที่ระยะ 1 ใน 3 ของระยะห่างระหว่างแบรกเก็ตซึ่งทำให้เกิดโมเมนต์ที่ทำให้เกิดการเอียงตัวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ไปด้านไกลกลางที่น้อยกว่า

อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบการเอียงตัวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่าไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการสร้างโมเมนต์ที่ทำให้ตัวฟันเอียงไปด้านใกล้กลาง

ในกลุ่มทดลองที่เกิดจากแรงกัดที่สบลงบนคอมพอเมอร์แบบติดแน่นที่ด้านใกล้กลางของด้านบดเคี้ยวของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และผ่านลงทางด้านใกล้กลางต่อจุดศูนย์กลางต้านทานการเคลื่อนที่ (center of resistance) ของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 แต่เนื่องด้วยระยะทางจากจุดศูนย์กลางต้านทานของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ถึงตำแหน่งที่แรงกัดลงมีระยะทางที่น้อย อีกทั้งแรงกัดมีลักษณะของแรงเป็นพักๆ จึงทำให้มีปริมาณโมเมนต์ดังกล่าวน้อยกว่าโมเมนต์คู่ควบที่เกิดจากการดัดวีเบนด์แบบไม่สมมาตรที่ฟันกรามซี่ที่ 1 ซึ่งเป็นลักษณะโมเมนต์ที่กระทำอย่างต่อเนื่องส่งผลให้ตัวฟันเอียงไปทางด้านไกลกลาง

แม้ว่าผลการศึกษาจะไม่พบความแตกต่างของการเอียงตัวไปด้านไกลกลางของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาในกลุ่มทดลองนั้นพบว่ามีจำนวนผู้ป่วย 2 ราย ที่ไม่พบการเอียงตัวไปด้านไกลกลางของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และ 1 ราย มีการเอียงตัวไปด้านไกลกลางของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 เป็นปริมาณ 1 องศา และเมื่อพิจารณาดูพื้นที่ผิวการสบฟัน พบว่ามีลักษณะของพื้นที่ผิวสบฟันที่มากและมีปริมาณการสบเหลื่อมด้านแก้มปกติ (normal buccal overjet) และผู้ป่วย 1 ราย มีการสบฟันสึกด้านบดเคี้ยว (attrition) สอดคล้องกับการศึกษาของ Hidaka O และคณะ[72]พบความสัมพันธ์ของปริมาณแรงกัดกับปริมาณพื้นที่ผิวสัมผัสของฟัน (surface contact area) จึงเป็นไปได้ว่าในผู้ป่วยที่มีพื้นที่ผิวสบฟันมากแสดงถึงแสดงถึงพฤติกรรมการบดเคี้ยว การสบเค้นฟัน หรือการนอนกัดฟัน การรับประทานอาหาร[73]ที่เป็นสาเหตุให้ฟันสึก ทำให้แรงลงบริเวณด้านใกล้กลางของด้านบดเคี้ยวของฟันกรามซี่ที่ 1มากส่งผลให้เกิดโมเมนต์ที่ทำให้ตัวฟันกรามล่างซี่ที่ 1 เอียงมาทางด้านใกล้กลางปริมาณมากกว่าและเกิดคอมพอเมอร์แบบติดแน่นสึกจึงทำให้ผู้ป่วยกลับมามีปริมาณแรงกัดที่อยู่ระดับเส้นมาตรฐาน (baseline) ในขณะที่การแบ่งการสบฟันตามแองเกิลนั้นยังมีความขัดแย้งอยู่ว่าสัมพันธ์กับปริมาณแรงกัดหรือไม่ [74] อย่างไรก็ตามการประเมินพื้นที่ผิวสบฟันที่แม่นยำต้องประเมินทางคลินิก ซึ่งการศึกษานี้ไม่ได้วัดพื้นที่ผิวสบฟันและปริมาณแรงกัดของผู้ป่วยจึงไม่สามารถนำมาหาความสัมพันธ์ได้ดังนั้นเพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการทำการวิจัยในอนาคตพื้นที่ผิวสบฟันและแรงกัดควรเป็นปัจจัยที่ถูกพิจารณา

ส่วนการเปลี่ยนแปลงความกว้างระหว่างฟันกรามในขากรรไกรล่างซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการกดฟันตัดล่างในทั้ง 2 กลุ่ม แม้ว่าพบความแตกต่างของการดันขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ของกลุ่มควบคุมที่ก่อนและหลังกดฟันตัดล่างอย่างมีนัยสำคัญแต่ปริมาณดังกล่าวมีปริมาณน้อย

จากแบบสัมภาษณ์ในกลุ่มทดลองพบว่าการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่น ผู้ป่วยมีความรู้สึกรำคาญวัสดุดังกล่าวร้อยละ 100 และมีความรู้สึกคงอยู่เป็นระยะเวลาเฉลี่ย 5 วัน ผู้ป่วยร้อยละ 75 มีความรู้สึกว่าเครื่องมือจัดฟันรบกวนการรับประทานอาหาร มีระยะเวลาเฉลี่ย 4 วัน โดย

ความสามารถในปรับตัวของผู้ป่วยร่วมกับวัสดุคอมพอเมอร์แบบติดแน่นมีความหนาลดลงจากแรงกัดเป็นปัจจัยที่กำหนดระยะเวลาของความรู้สึกดังกล่าว ผู้ป่วยมีอาการเจ็บฟันกรามล่างร้อยละ 67 โดยมีระยะเวลาคงอยู่ของอาการเฉลี่ย 4 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Denisa Pantoflickov Effenberkov และคณะ[75] ที่ให้ผู้ป่วยตอบแบบสัมภาษณ์หลังจากใส่แผ่นระนาบกัดแบบติดแน่นด้านหน้า (fixed anterior bite plane) ไปเป็นระยะเวลา 1 เดือน พบว่าผู้ป่วยร้อยละ 32 มีปัญหาหลังจากใส่แผ่นระนาบกัดแบบติดแน่นด้านหน้า (fixed anterior bite plane) และปัญหาส่วนใหญ่ คือ ผู้ป่วยเคี้ยวอาหารลำบากมากขึ้นและน้ำลายไหลมากขึ้น เป็นระยะเวลา 7 วัน ผู้ป่วยร้อยละ 22 เปลี่ยนไปรับประทานอาหารอ่อนและสามารถปรับตัวได้หลังจากใส่แผ่นระนาบกัดแบบติดแน่นด้านหน้าไปเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ผู้ป่วยมีอาการปวดฟันเพียงร้อยละ 5 เป็นระยะเวลา 7 วัน และผู้ป่วยร้อยละ 10 มีอาการเจ็บปวดข้อต่อขากรรไกรเป็นระยะเวลา 7 วัน ขณะที่การศึกษานี้พบว่ามีผู้ป่วยร้อยละ 1 มีอาการเจ็บปวดข้อต่อขากรรไกรระยะเวลาเพียง 1 วัน

จากแบบสัมภาษณ์แสดงให้เห็นว่าคอมพอเมอร์แบบติดแน่นก่อให้เกิดความรำคาญและการเปลี่ยนแปลงต่อพฤติกรรมการรับประทานอาหารอยู่ประมาณ 5-6 วัน ซึ่งมากกว่าจำนวนวันที่ได้จากการศึกษาของ Michelotti และคณะ[40] ที่ศึกษาโดยใส่แผ่นโลหะเป็นสิ่งกีดขวางที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 พบว่าใช้ในเวลาในการปรับตัว 4 วัน อาจเนื่องจากคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการศึกษานี้มีความหนาของวัสดุดังกล่าวที่มากกว่าแผ่นโลหะและคาดว่าช่วงเวลาดังกล่าวที่ผู้ป่วยรำคาญจะมีแรงกัดที่ลดน้อยลงตามไปด้วย เมื่อพิจารณาผลของระดับความรุนแรงของความรู้สึกของความไม่สบายต่อเครื่องมือจัดฟันเมื่อได้ใส่วัสดุที่ขัดขวางการสบฟันทั้ง 2 การศึกษาได้ประมาณ 5 คะแนน ซึ่งใกล้เคียงกับกลุ่มทดลองในการศึกษานี้ อย่างไรก็ตามจากการตอบแบบสัมภาษณ์ในการศึกษานี้เพื่อระบุระดับความรุนแรงของความรำคาญและอาการปวดฟันนั้นไม่ได้ระบุเวลาที่แน่นอนในการถามผู้ป่วย ดังนั้นข้อมูลที่ได้อาจคาดเคลื่อนจากความเข้าใจของผู้ป่วยที่แตกต่างกันระหว่างความรุนแรงของอาการโดยเฉลี่ยหรือความรุนแรงของอาการที่มากที่สุดซึ่งส่งผลต่อการแปลข้อมูลได้

จุดเด่นและจุดด้อยของงานวิจัย

จุดเด่นของงานวิจัย

มีกลุ่มควบคุมในการเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองซึ่งทั้ง 2 กลุ่ม มีข้อมูลลักษณะของผู้ป่วยก่อนการรักษาและระยะเวลาการรักษาที่ไม่แตกต่างกัน การวัดผลเปรียบเทียบก่อนและหลังกดฟันหน้าล่างทำให้เห็นผลของการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นอย่างแท้จริง

การศึกษานี้แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันในแนวดิ่งของซี่ที่ใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นและฟันซึ่งอยู่ในภาวะที่ไม่มีคู่สบ

จุดด้อยของงานวิจัย

การเก็บข้อมูลหลังการกดฟันตัดล่างในกลุ่มทดลองนั้นไม่ได้แสดงถึงตำแหน่งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 อย่างแท้จริง เนื่องจากหลังจากคอมพอเมอร์แบบติดแน่นถูกเอาออกไปจะเกิดช่องว่างระหว่างฟันกรามล่างซี่ที่ 1 กับฟันคู่สบและเมื่อเวลาผ่านไปเป็นไปได้ว่าฟันกรามล่างซี่ที่ 1 อาจจะงอกมาในช่องว่าง แต่อย่างไรก็ตามการไม่ให้การรักษาผู้ป่วยในขั้นตอนต่อไปเพื่อต้องการดูผลดังกล่าวส่งผลให้การกดฟันหน้าล่างมีการคืนกลับและผู้ป่วยเสียโอกาสการรักษาซึ่งผิดต่อจริยธรรมการวิจัย

ภายหลังการกดฟันตัดล่างหากทำการประเมินความหนาของกระดูกบริเวณฟันตัดล่างโดยถ่ายภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้าง เพื่อจะเป็นการยืนยันว่าภายหลังการกดฟันตัดล่างลงฟันยังคงอยู่ในกระดูกเบ้าฟัน อย่างไรก็ตามการประเมินจากภาพรังสีวัดศีรษะด้านข้างอาจให้ผลที่ไม่ถูกต้องเนื่องจากเห็นภาพเพียงสองมิติ หากต้องการให้ได้ความถูกต้องแม่นยำควรประเมินจากภาพถ่ายรังสีโคนบีมคอมพิวเตอร์โทโมกราฟ (Cone Beam Computed Tomography, CBCT) เพื่อให้เห็นความหนาของกระดูกที่ชัดเจนขึ้นและเห็นทั้งสามมิติ

เนื่องจากขนาดของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ในแนวไกลกลาง-ใกล้กลางเป็นปัจจัยที่กำหนดระยะจากจุดที่แรงกัดสบลงบนคอมพอเมอร์ไปถึงจุดกึ่งกลางการเคลื่อนที่ของฟัน ซึ่งเป็นปัจจัยในการสร้างโมเมนต์ที่ทำให้ตัวฟันล้มมาทางด้านใกล้กลาง ดังนั้นการศึกษาในอนาคตควรจะพิจารณาปัจจัยขนาดของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ขณะใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันตัดล่างร่วมด้วย

การใช้ลวดเบตาไทเทเนียมหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว ดัดเป็นยูทิลิตี้ อาร์ชในแบรกเก็ตขนาด 0.018 x 0.025 นิ้ว ที่ฟันตัดล่างซึ่งมี slot play ในปริมาณ 10 องศา[76] แม้ว่าการศึกษานี้จะดัดลวดให้เกิดทอร์ครากฟันไปด้านริมฝีปากในปริมาณ 10 องศา เพื่อควบคุมแนวแกนฟันตัดล่าง แต่จากผลการศึกษายังพบว่ามีการเอียงตัวของฟันตัดล่างไปทางด้านริมฝีปาก 2.7 องศา ในกลุ่มควบคุม และ 2.1 องศา ในกลุ่มทดลอง

การนำไปใช้ทางคลินิก

เนื่องจากการใช้เทคนิคใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นที่ด้านใกล้กลางของด้านบดเคี้ยวของฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 ร่วมกับการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช กดฟันหน้าล่างนั้นส่งผลฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 ถูกกดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 2 มีการงอกขึ้นมาเนื่องจากอยู่ในภาวะที่ไม่มีคู่สบโดยงอกมาในปริมาณที่ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมจึงอาจกล่าวได้ว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีการเพิ่มมิติการสบฟันในแนวดิ่งที่ไม่แตกต่างกัน หลังจากการนำคอมพอเมอร์แบบติดแน่นออก หากการงอกขึ้นของฟันกรามแท้ล่างซี่ที่ 2 มีเสถียรภาพเป็นไปได้ว่าฟันกรามล่างซี่ที่ 1 จะงอกขึ้นมาจนกระทั่งสบกับฟันบน และส่วนของการป้องกันผลข้างเคียงของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ในการเอียงตัวไปด้านไกลกลางจากการเป็นหลักยึดของการกดฟันตัดล่างพบว่าไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมเช่นกัน

ดังนั้นเพื่อพัฒนาวิธีการป้องกันการดันขึ้นและการเอียงตัวไปทางด้านไกลกลางของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ขณะกดฟันตัดล่างสามารถทำโดยการเพิ่มจำนวนหลักยึดโดยใช้ฟันกรามล่างซี่ที่ 2 และใช้วิธีการติดเครื่องมือแบบคงตำแหน่งฟันไว้ที่เดิม (passive bonding) เป็นหลักยึดร่วมและยึดไว้ด้วยกันด้วยลวดที่มีขนาดใหญ่ ร่วมกับการใช้ท่อข้างแก้มที่มี 2 อัน (double tube) ที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ร่วมกับการใช้ลวดยูทิลิตี้ อาร์ชร่วมกับการดัดวีเบนด์ที่ตำแหน่ง 1 ใน 3 ของระยะห่างระหว่างแบรกเก็ต

บทเรียนที่ได้จากการงานวิจัย

จากการศึกษานี้พบว่าแม้จะใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นที่ความหนา 2 มิลลิเมตร ซึ่งไม่เกินระยะปลอดการสบฟันในระยะเวลา 4.7 เดือน นั้นพบว่าส่งผลให้เกิดการกดลงของฟันซี่ที่ใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นได้ ดังนั้นการใช้คอมพอเมอร์ชนิดติดแน่นจึงถูกพิจารณาใช้ใน

ระยะเวลาที่สั้นที่สุดเท่าที่จำเป็นร่วมกับการตรวจอวัยวะปริทันต์ อีกทั้งพบการงอกขึ้นของฟันที่ไม่มีคู่สบซึ่งเป็นการเพิ่มมิติแนวดิ่งขณะสบ

ข้อเสนอแนะของการทำวิจัยในอนาคต

1. ควรเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น ในการศึกษานี้กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีจำนวนกลุ่มละ 12 คน เนื่องจากข้อจำกัดของระยะเวลาในการวิจัย การเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้นจะทำให้สามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปทำนายผลที่จะเกิดกับประชากรได้ตรงมากขึ้น
2. เก็บข้อมูลปริมาณแรงกัดก่อนใส่และขณะใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นและระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงของแรงกัดหลังจากใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่น ศึกษาอัตราการสึกของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นและระยะเวลาที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 2 และฟันกรามน้อยในกลุ่มทดลองอยู่ในภาวะที่ไม่มีคู่สบ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาหาความสัมพันธ์กับการงอกขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 2 และการถูกกดลงของฟันกรามล่างซี่ที่ 1
3. ศึกษาประสิทธิภาพของการรักษาโดยใช้เทคนิคที่ป้องกันการดันขึ้นของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 จากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชกดฟันหน้าล่างแบบอื่น อาทิเช่นการเพิ่มจำนวนหลักยึด
4. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการสบที่ก่อการบาดเจ็บ (traumatic occlusion) ที่อาจเกิดจากการใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่น ในส่วนของภาพถ่ายรังสีรอบปลายรากและผลการตรวจอวัยวะปริทันต์เพิ่มเติมทั้งภาวะก่อนใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่น ขณะใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นและหลังนำคอมพอเมอร์แบบติดแน่นออก
5. การเก็บข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ซึ่งเกี่ยวกับความรำคาญหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น โดยหากเก็บข้อมูลหลังจากใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นเป็นรายวัน จะทำให้สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของระดับความรุนแรงของอาการต่างๆได้ชัดเจนเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามต้องอาศัยความร่วมมือของผู้เข้าร่วมวิจัยเพิ่มมากขึ้น

6. มีการวิเคราะห์ผลในการหมุน (rotation) ของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ซึ่งเป็นหลักยึดจากผลของการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชเพิ่มเติม

บทที่ 5

บทสรุป

ผลการศึกษาโดยการเปรียบเทียบผลของการกดฟันหน้าล่างโดยใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช เพียงอย่างเดียวกับผลของการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นในผู้ป่วยสบฟันลึกร่วมกับการมีโค้งสปีที่ลึก

สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. กลุ่มที่ได้รับการรักษากดฟันหน้าล่างโดยใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช พบว่าฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ถูกดันขึ้น ส่วนกลุ่มที่ได้รับการรักษากดฟันหน้าล่างโดยใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่น พบว่าฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ถูกกดลง พบการเอียงตัวฟันไปด้านไกลกลางทั้งสองกลุ่มโดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
2. ฟันกรามล่างซี่ที่ 2 งอกขึ้นทั้งสองกลุ่มและความชันของระนาบขากรรไกรล่างเพิ่มขึ้นทั้งสองกลุ่มโดยไม่แตกต่างกันระหว่างสองกลุ่ม
3. ปริมาณกดฟันตัดล่างของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. การเปลี่ยนแปลงความชันของระนาบขากรรไกรล่างของก่อนและหลังการกดฟันตัดล่างภายในกลุ่มของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสองกลุ่ม
5. ผู้ป่วยในกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการรักษาโดยใช้ยูทิลิตี้ อาร์ชร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นมีความรู้สึกรำคาญหลังจากใส่คอมพอเมอร์แบบติดแน่นที่ฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ร้อยละ 100 และมีคะแนนระดับความรุนแรงเฉลี่ย 6 คะแนน เป็นระยะเวลาเฉลี่ย 5 วัน และมีความรู้สึกว่าเครื่องมือจัดฟันรบกวนพฤติกรรมการเคี้ยวอาหารจำนวน 10 คน จาก 12 คน คิดเป็นร้อยละ 83 โดยให้ระดับคะแนนเฉลี่ย 5.5 คะแนน เป็นระยะเวลาเฉลี่ย 4 วัน และผู้ป่วยมีอาการเจ็บฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ร้อยละ 75 ให้คะแนนความรุนแรงเฉลี่ย 6.5 คะแนน เป็นระยะเวลาเฉลี่ย 4 วัน

1. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. The European Journal of Orthodontics. 2001;23(2):153-68.

2. Kumar KS, Tamizharasi S. Significance of curve of Spee: An orthodontic review. Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences. 2012;4(6):323.

3. Melsen B, Agerbæk N, Markenstam G. Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1989;96(3):232-41.

4. Shroff B, Lindauer SJ, Burstone CJ, Leiss JB. Segmented approach to simultaneous intrusion and space closure: biomechanics of the three-piece base arch appliance. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1995;107(2):136-43.

5. Ricketts RM. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs Part II. American journal of orthodontics. 1976;70(4):359-97.

6. Amasyali M, Sağdiç D, Ölmez H, Akin E, Karaçay Ş. Intrusive effects of the connecticut intrusion arch and the utility intrusion arch. Turkish Journal of Medical Sciences. 2005;35(6):407-15.

7. Aydoğdu E, Özsoy ÖP. Effects of mandibular incisor intrusion obtained using a conventional utility arch vs bone anchorage. The Angle Orthodontist. 2011;81(5):767-75.

8. Burstone CR. Deep overbite correction by intrusion. American journal of orthodontics. 1977;72(1):1-22.

9. Burstone CJ, editor. Biomechanics of deep overbite correction. Seminars in Orthodontics; 2001: Elsevier.

10. Nanda R. Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics. Saint Louis, MO. Elsevier Saunders; 2005.

11. Ishihara Y, Kuroda S, Sugawara Y, Balam TA, Takano-Yamamoto T, Yamashiro T. Indirect usage of miniscrew anchorage to intrude overerupted mandibular incisors in a Class II patient with a deep overbite. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2013;143(4):S113-S24.

12. Salzman J. Orthodontic practice and techniques. Philadelphia JB Lippincot Co. 1957;139.

13. Ricketts R, Bench R, Gugino C, Hilgers J. Bio-Progressive Therapy. Part 7: The utility and sectional arches in bioprogressive therapy mechanics. Journal of clinical orthodontics : JCO. 1978;12:192-207.

14. McNamara J. Utility arches. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1986;20(7):452-6.

15. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics: Elsevier Health Sciences; 2014.

16. Burstone CJ, Goldberg AJ. Beta titanium: a new orthodontic alloy. American journal of orthodontics. 1980;77(2):121-32.

17. Kusy RP. On the use of nomograms to determine the elastic property ratios of orthodontic arch wires. American journal of orthodontics. 1983;83(5):374-81.

18. Gurgel JA, RM Pinzan-Vercelino C, Powers JM. Mechanical properties of beta-titanium wires. The Angle Orthodontist. 2011;81(3):478-83.

19. Burstone CJ, Koenig HA. Creative wire bending—the force system from step and V bends. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1988;93(1):59-67.

20. Isaacson RJ, Lindauer SJ, Rubenstein LK. Activating a 2× 4 appliance. The Angle orthodontist. 1993;63(1):17-24.

21. van Steenbergen E, Burstone CJ, Prahl-Andersen B, Aartman IH. Influence of buccal segment size on prevention of side effects from incisor intrusion. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2006;129(5):658-65.

22. Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. The Angle Orthodontist. 2004;74(6):832-7.

23. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. The Angle Orthodontist. 2006;76(2):191-7.

24. Nagar N, Gupta P, Kambalyal P. Intrusion of over-erupted maxillary first molar using a mandibular removable acrylic bite plate. APOS Trends in Orthodontics. 2014;4(6):180-.

25. Santiwong P, Santiwong B. ปฏิกิริยา ทาง ชีววิทยา ของ เอ็น ยึด ปริ ทันต□ ต□ อ การ เปลี่ยนแปลง แรง บด เคี้ยว เมื่อ ใช□ วัสดุ ก□ อ บน ด□ า น บด เคี้ยว.

26. Parker RJ, Harris EF. Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1998;114(6):677-83.

27. Dermaut L, De Munck A. Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: a radiographic study. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1986;90(4):321-6.

28. Harry M, Sims M. Root resorption in bicuspid intrusion: a scanning electron microscope study. The Angle Orthodontist. 1982;52(3):235-58.

29. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL. Apical root resorption in orthodontically treated adults. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1996;110(3):311-20.

30. Dermaut L, De Pauw G, editors. Biomechanical aspects of class II mechanics with special emphasis on deep bite correction as a part of the treatment goal. Proc 5th Congress Hartford, USA,(in press); 1992.

31. Schwarz AM. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography. 1932;18(4):331-52.

32. Nanda R. Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics: Elsevier Health Sciences; 2005.

33. Faber ZT. Relationship of Tooth Movement to Measured Force Systems: A Prospective Analysis of the Treatment Effects of Orthodontic Intrusion Arches. 2001.

34. Van Steenbergen E, Burstone C, Prahl-Andersen B, Aartman I. The influence of force magnitude on intrusion of the maxillary segment. The Angle Orthodontist. 2005;75(5):723-9.

35. Dellinger EL. A histologic and cephalometric investigation of premolar intrusion in the Macaca speciosa monkey. American journal of orthodontics. 1967;53(5):325-55.

36. Acar A, Canyürek Ü, Kocaaga M, Erverdi N. Continuous vs. discontinuous force application and root resorption. The Angle Orthodontist. 1999;69(2):159-63.

37. Maltha J, Leeuwen E, Dijkman G, Kuijpers□Jagtman A. Incidence and severity of root resorption in orthodontically moved premolars in dogs. Orthodontics & craniofacial research. 2004;7(2):115-21.

38. Weiland F. Constant versus dissipating forces in orthodontics: the effect on initial tooth movement and root resorption. The European Journal of Orthodontics. 2003;25(4):335-42.

39. Weiland F. External root resorptions and orthodontic forces: correlations and clinical consequences. Prog Orthod. 2006;7(2):156-63.

40. Oppenheim A. A possibility for physiologic orthodontic movement. American journal of orthodontics and oral surgery. 1944;30(7):345-68.

41. Reitan K. Initial tissue behavior during apical root resorption. The Angle Orthodontist. 1974;44(1):68-82.

42. Ricketts R, Bench R, Gugino C, Hilgers J, Schulhof D. Bio-progressive therapy: Part 7. J Clin Orthod. 1978;19:272-91.

43. Upadhyay M, Shah R, Peterson D, Asaki T, Yadav S, Agarwal S. Force system generated by elastic archwires with vertical V bends: a three-dimensional analysis. The European Journal of Orthodontics. 2016:cjw044.

44. Nelson KR, Burstone CJ, Goldberg AJ. Optimal welding of beta titanium orthodontic wires. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1987;92(3):213-9.

45. Goldberg J, Burstone CJ. An evaluation of beta titanium alloys for use in orthodontic appliances. Journal of Dental Research. 1979;58(2):593-9.

46. Kusy RP, Whitley JQ. Thermal and mechanical characteristics of stainless steel, titanium-molybdenum, and nickel-titanium archwires. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2007;131(2):229-37.

47. Weiland FJ, Bantleon H-P, Droschl H. Evaluation of continuous arch and segmented arch leveling techniques in adult patients—a clinical study. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1996;110(6):647-52.

48. Keim R. An embedded lingual holding arch. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1993;27(7):367.

49. Davidovitch M, Rebellato J, editors. Two-couple orthodontic appliance systems utility arches: a two-couple intrusion arch. Seminars in orthodontics; 1995: Elsevier.

50. Jackson S, Sandler P. Fixed biteplanes for treatment of deep bite. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1996;30(5):283.

51. Guray E. Temporary bite opening with guray bite raiser. Florida: Ortho Technology. 2012:1-8.

52. Kato S, Kato M. Molar intrusion with implants using a bite plane appliance: a case report. Clinical implant dentistry and related research. 2010;12(1):48-54.

53. Koolstra J, Van Eijden T, Weijs W, Naeije M. A three-dimensional mathematical model of the human masticatory system predicting maximum possible bite forces. Journal of biomechanics. 1988;21(7):563-76.

54. Koc D, Dogan A, Bek B. Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. Eur J Dent. 2010;4(2):223-32.

55. Borie E, Orsi IA, Fuentes R, Beltrán V, Navarro P, Pareja F, et al. Maximum bite force in elderly indigenous and non-indigenous denture wearers. Acta Odontológica Latinoamericana. 2014;27(3):115-9.

56. Lindsey CA, English JD. Orthodontic treatment and masticatory muscle exercises to correct a Class I open bite in an adult patient. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2003;124(1):91-8.

57. English JD, Olfert KD, editors. Masticatory muscle exercise as an adjunctive treatment for open bite malocclusions. Seminars in Orthodontics; 2005: Elsevier.

58. Parks LR, Buschang PH, Alexander RA, Dechow P, Rossouw PE. Masticatory exercise as an adjunctive treatment for hyperdivergent patients. The Angle Orthodontist. 2007;77(3):457-62.

59. Toro A, Buschang PH, Throckmorton G, Roldán S. Masticatory performance in children and adolescents with Class I and II malocclusions. The European Journal of Orthodontics. 2006;28(2):112-9.

60. Al□Khatib A, Rajion Z, Masudi S, Hassan R, Anderson P, Townsend G. Tooth size and dental arch dimensions: a stereophotogrammetric study in Southeast Asian Malays. Orthodontics & craniofacial research. 2011;14(4):243-53.

61. Claro CAdA, Abrão J, Reis SAB. Forces in stainless steel, TiMolium® and TMA® intrusion arches, with different bending magnitudes. Brazilian oral research. 2007;21(2):140-5.

62. สมคิด วเ. การ สอน ภาษา ไทย เป็น ภาษา ที่ สอง ตาม แนว การ สอน แบบ โฟ นิ ก ส์ เพื่อ พัฒนา ความ พร้อม ทาง ภาษา ไทย ของ นักเรียน โรงเรียน อนุบาล บ้าน ปลาดาว อำเภอ แม่แตง จังหวัด เชียงใหม่= Teaching thai sa a second language through phonics approach to develop thai language readiness of students at Ban Pla Dao kindergarten, mae Taeng district, Chiang mai province.

63. Erverdi N, Koyutürk O, Küçükkeles N. Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. British Journal of orthodontics. 1997;24(1):47-54.

64. บัวบังใบ วด. ครอบครัว นก ฮูก. ฉบับ ภาษา ไทย สาขา มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และ ศิลปะ และ ฉบับ International Humanities, Social Sciences and arts. 2011;4(1):173-91.

65. Gu Y, McNamara Jr JA. Cephalometric superimpositions: A comparison of anatomical and metallic implant methods. The Angle Orthodontist. 2008;78(6):967-76.

66. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. Statistical methods for medical and biological students. 1940.

67. Trpkova B, Major P, Prasad N, Nebbe B. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: a meta analysis. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1997;112(2):165-70.

68. McFadden WM, Engstrom C, Engstrom H, Anholm JM. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1989;96(5):390-6.

69. Ülger G, Arun T, Sayınsu K, Isik F. The role of cervical headgear and lower utility arch in the control of the vertical dimension. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2006;130(4):492-501.

70. Michelotti A, Farella M, Gallo L, Veltri A, Palla S, Martina R. Effect of occlusal interference on habitual activity of human masseter. Journal of Dental Research. 2005;84(7):644-8.

71. Craddock HL, Youngson CC, Manogue M, Blance A. Occlusal changes following posterior tooth loss in adults. Part 1: a study of clinical parameters associated with the extent and type of supraeruption in unopposed posterior teeth. Journal of Prosthodontics. 2007;16(6):485-94.

72. Kikuchi M, Korioth T, Hannam A. The association among occlusal contacts, clenching effort, and bite force distribution in man. Journal of Dental Research. 1997;76(6):1316-25.

73. Hidaka O, Iwasaki M, Saito M, Morimoto T. Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area, and average bite pressure. Journal of Dental Research. 1999;78(7):1336-44.

74. Sonnesen L, Bakke M. Molar bite force in relation to occlusion, craniofacial dimensions, and head posture in pre-orthodontic children. The European Journal of Orthodontics. 2005;27(1):58-63.

75. Jittapalapong S, Sangwaranond A, Inpankaew T, Pinyopanuwat N, Chimnoi W, Kengradomkij C, et al . พยาธิ ภายนอก ของ แมว วัด ใน เขต กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย Ectoparasites of Stray Cats in Bangkok Metropolitan Areas, Thailand. 2008.

76. Johnson E. Relative stiffness of beta titanium archwires. The Angle orthodontist. 2003;73(3):259-69.

3. มนเทียร มโนสุดประสิทธิ์. ตำราวิชาทันตกรรมจัดฟัน. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา; 2548.

4. พีรพงศ์ สันติวงศ์, บุษยรัตน์ สันติวงศ์.ปฏิกิริยาทางชีววิทยาของเอ็นยึดปริทันต์ต่อการเปลี่ยนแปลงแรงบดเคี้ยวเมื่อใช้วัสดุก่อบนด้านบดเคี้ยว.***ว.ทันต.*** 2552;8:3-8

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1

หนังสือรับรองผ่านการพิจารณาและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย

ที่ ศธ 0521.1.03/670

คณะทันตแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ตู้ไปรษณีย์เลขที่ 17
ที่ทำการไปรษณีย์โทรเลขคอหงส์
อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อรับรองว่า

โครงการวิจัยเรื่อง "ผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้อาร์ช"

รหัสโครงการ EC5905-16-P-HR

หัวหน้าโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทพ.อุดม ทองอุดมพร

ผู้ร่วมโครงการวิจัย ทันตแพทย์หญิงธัญญา บำรุงศักดิ์

สังกัดหน่วยงาน ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ได้ผ่านการพิจารณาและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย (Research Ethics Committee) ซึ่งเป็นคณะกรรมการพิจารณาศึกษาการวิจัยในคนของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดำเนินการให้การรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, the Belmont Report, CIOMS Guidelines และ the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

ในคราวประชุมครั้งที่ 5/2559 **เมื่อวันที่** 19 พฤษภาคม 2559

ให้ไว้ ณ วันที่ 20 มิถุนายน 2559

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.ศรีสุรางค์ สุทธปริยาศรี)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย

............กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพ.นพ.สุรพงษ์ วงศ์วัชรานนท์)	............กรรมการ (อาจารย์ ทพ.กมลพันธ์ เนื่องศรี)
............กรรมการ (รองศาสตราจารย์ นพ.พรชัย สถิรปัญญา)	............กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์วศิน สุวรรณรัตน์)
............กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.อังคณา เธียรมนตรี)	............กรรมการ (อาจารย์ ดร.ทพญ.สุพิชชา ตลึงจิตร)
............กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.สุวรรณา จิตภักดีบดินทร์)	............กรรมการ (นายบุญสิทธิ์ บัวบาน)
............กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทพญ.สุพัชรินทร์ พิวัฒน์)	

ภาคผนวก 2
ใบเชิญชวน

ขอเชิญเข้าร่วมโครงการวิจัยเรื่อง

ผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้อาร์ช

เรียน ท่านผู้อ่านที่นับถือ

ข้าพเจ้า ทพญ.ธัญญา บำรุงศักดิ์ นักศึกษาหลังปริญญาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปากภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ใคร่ขอเล่าถึงโครงการวิจัยที่กำลังทำอยู่และขอเชิญชวนท่านเข้าร่วมโครงการนี้ ดังนี้

โครงการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อพัฒนาวิธีการที่ใช้ในการแก้ไขการสบฟันผิดปกติที่มีการสบลึกร่วมกับการมีโค้งสปีมากกว่า 2 มม แต่ไม่เกิน 5 มม ในผู้ป่วยที่ไม่มีการเจริญเติบโต ด้วยเครื่องมือจัดฟันยูทิลิตี้ อาร์ชซึ่งเป็นเครื่องมือจัดฟันติดแน่นบางส่วนที่ใช้ในการกดฟันหน้าล่างอยู่เป็นปกติในคลินิกอยู่แล้วร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นซึ่งระบบดังกล่าวจะสามารถแก้ไขตำแหน่งของฟันหน้าล่างจนได้ตำแหน่งปกติร่วมกับการคงตำแหน่งฟันกรามล่าง

ในโครงการมีวัตถุประสงค์รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดฟันเพื่อกดฟันตัดล่างร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นเพื่อคงตำแหน่งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ขณะใช้เครื่องมือยูทิลิตี้อาร์ชเพื่อกดฟันหน้าล่าง

ท่านที่ได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้จะเป็นผู้ที่เข้ามารับบริการที่คลินิกทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หมดการเจริญเติบโต มีสุขภาพร่างกายและสุขภาพช่องปากที่ดี และมีแผนการรักษาที่จะต้องได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการกดฟันหน้าล่าง ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทำการพิมพ์ปากในฟันล่างกับถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างเพื่อศึกษาเปรียบเทียบตำแหน่งของฟันกรามล่างและฟันตัดล่างที่เปลี่ยนแปลงไป อัตราการกดฟันหน้าล่างลงและการตอบแบบสัมภาษณ์

<u>หากท่านยินยอมเข้าร่วมโครงการจะได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน โดยเสียค่าใช้จ่ายในการจัดฟันตามอัตราปกติของคลินิกทันตกรรมจัดฟันและแผนกรังสีโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล, พิมพ์ปาก, ถ่ายรูป, การจัดฟันแบบติดแน่นและภาพถ่ายรังสีในการรักษา,</u>

ส่วนสำหรับค่าพิมพ์ปากและค่าภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างที่เพิ่มเติมจากขั้นตอนการรักษาปกติจะนวณ 2 ครั้ง ทางคณะผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในส่วนนี้

ท่านที่เข้าร่วมในการวิจัยนี้จะมีขั้นตอนของการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับท่าน คือ

1. ทำการนัดหมายเพื่อการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยเฉลี่ยเดือนละครั้งจนกระทั่งมีการเรียงตัวของฟันที่พร้อมจะกดฟันหน้าล่างทำการพิมพ์ปากในฟันล่างเพื่อทำแบบจำลองฟันและถ่ายถาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง

2. เริ่มกดฟันหน้าล่าง โดยในกลุ่มที่ 1 จะทำการดัดวีเบนด์ที่หน้าต่อท่อด้านแก้มของฟันกรามซี่ที่ 1 ที่ระยะ 1 ใน 3 ของช่วงความยาวระหว่างแบรกเก็ต(inter-bracket span) ที่ดัดลวดทำมุมประมาณ 35 องศา และวัดแรงโดยใช้ให้ได้แรงกด 40 กรัมต่อฟันตัด 4 ซี่ ส่วนในกลุ่มที่ 2 ทำเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 แต่จะมีการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นชนิดฉายแสง (light cured glass ionomer) (Bandlok®, Unitek, 3M) ใส่ในตำแหน่งด้านบดเคี้ยวบริเวณด้านใกล้กลางของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ร่วมด้วย ในผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม หลังจากเริ่มให้แรงกดฟันตัดล่างไปเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ จะทำการนัดผู้ป่วยมาตรวจเครื่องมือจัดฟัน ตอบแบบสัมภาษณ์และอีก 2 สัปดาห์ ถัดมาจะทำการนัดผู้เข้าร่วมวิจัย มาตอบแบบสัมภาษณ์และปรับเครื่องมือเพื่อให้แรงกดฟันตัดล่าง ซึ่งขั้นตอนที่ให้ผู้ป่วยตอบแบบสัมภาษณ์เป็นส่วนที่เพิ่มเติมจากขั้นตอนรักษาปกติและหลังจากนั้นจะนัดผู้ป่วยมาปรับเครื่องมือเพื่อให้แรงในการกดฟันหน้าล่างทุกๆ 4 สัปดาห์

3. เมื่อสามารถกดฟันหน้าล่างได้ปริมาณเท่ากับที่วางแผนการรักษาไว้หรือ 6 เดือน ทำการพิมพ์ปากในฟันล่างเพื่อทำแบบจำลองฟันและถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างอีกครั้งเพื่อเก็บเป็นข้อมูลหลังการกดฟันหน้าล่าง

ในการพิมพ์ปากในฟันล่างเพื่อทำแบบจำลองฟันและถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างเป็นจำนวนสองครั้ง โดยครั้งที่หนึ่งจะทำให้ช่วงก่อนที่จะเริ่มกดฟันหน้าล่างและครั้งที่สองจะทำหลังจากที่การกดฟันหน้าล่าง เพื่อนำไปประเมินการเปลี่ยนแปลงของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และฟันตัดล่าง ซึ่งขึ้นตอนนี้เป็นการเก็บข้อมูลเพิ่มเพื่อใช้ทางวิจัย โดยทางผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในส่วนดังกล่าว หลังจากทำการเก็บข้อมูลเสร็จจะทำการรักษาความผิดปกติของการสบฟันของผู้ป่วยต่อจนเสร็จตามแผนการรักษาที่ได้วางแผนไว้

แบบจำลองฟันและภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างจะนำไปใช้ศึกษาวิจัยทางห้องปฏิบัติการ เมื่อเสร็จสิ้นโครงการวิจัยนี้แล้ว แบบจำลองฟัน และภาพถ่ายรังสีดังกล่าว จะถูกทำลายตามมาตรฐานของโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<u>ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมงานวิจัย</u>

วัสดุคอมพอเมอร์แบบติดแน่นหรือBand-lok® เป็นวัสดุประเภท Resin-modified glass ionomer cement ซึ่งมีการนำมาใช้เป็นปกติทางทันตกรรมจัดฟันเพื่อยึด orthodontic band และถูกนำมาใช้เพื่อเปิดการสบฟันออกจากกันโดยนำวัสดุดังกล่าวมาก่อไว้ที่ด้านบดเคี้ยวของฟัน <u>ที่ผ่านมาไม่พบรายงานผลข้างเคียงร้ายแรง หรือความเสี่ยงต่อชีวิตของผู้เข้าร่วมวิจัย</u> จากการใช้วัสดุดังกล่าว วัสดุนี้มีความแข็งผิว (surface hardness) น้อยมากเมื่อเทียบกับความแข็งของผิวเคลือบฟัน และความหนาของวัสดุที่ใช้อยู่ในช่วง 2-4 มม. อยู่ในช่วงของระยะปลอดการสบขณะขากรรไกรพัก (free way space) โดยได้พยายามเลี่ยงการส่งผลให้เกิดความรู้สึกไม่สบายต่อผู้เข้าร่วมวิจัยและในทุกครั้งที่ผู้เข้าร่วมวิจัยมาพบทันตแพทย์ผู้ให้การรักษา ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการตรวจประเมินอาการและอาการแสดงที่บ่งชี้ว่ามีความผิดปกติ อันเกิดจากการเคลื่อนฟันและการใช้วัสดุคอมพอเมอร์แบบติดแน่น

<u>ส่วนของอาการที่ส่งผลต่อฟันและอวัยวะปริทันต์ มีการตรวจดังนี้ มีฟันโยกตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไปและเป็นเพิ่มมากขึ้น, มีอาการปวดฟันขณะเคี้ยวหรือเคาะ จะพิจารณาคัดออกจากงานวิจัยและจะนำวัสดุคอมพอเมอร์แบบติดแน่นออกทันที ตรวจการสบฟันไม่ให้พบการสบกระแทกที่ตำแหน่งดังกล่าวและนัดติดตามอาการ</u>

<u>สำหรับความผิดปกติทางข้อต่อขากรรไกรและกล้ามเนื้อบริเวณใบหน้า หากพบว่ามีการปวดบริเวณข้อต่อขากรรไกร (หรือบริเวณหน้าหู) หรือบริเวณกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคี้ยว อ้าหรือหุบปากได้จำกัด เคลื่อนไหวขากรรไกรแล้วมีอาการเจ็บหรือปวด เมื่อตรวจพบว่ามีอาการดังกล่าวจะพิจารณาคัดออกจากงานวิจัยและนำวัสดุคอมพอเมอร์แบบติดแน่นออกทันที หลังจากนั้นจะส่งต่อผู้ป่วยไปรับการรักษาอาการดังกล่าวต่อไปนอกจากนี้การถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างจำนวน 2 ครั้ง เพื่อประเมินตำแหน่งของฟันกรามล่างแท้ซี่ที่ 1 ที่เปลี่ยนแปลงไปและปริมาณฟันหน้าล่างที่ถูกกดลงไป ปริมาณรังสีที่ได้รับเพิ่มเติมอยู่ในระดับที่ปลอดภัย</u> ไม่ส่งผลเสียต่อผู้เข้าร่วมโครงการ

ไม่ว่าท่านจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้หรือไม่ ท่านจะยังคงได้รับการรักษาตามมาตรฐานการรักษาเช่นเดียวกับผู้ป่วยคนอื่นๆและถ้าท่านต้องการที่จะถอนตัวออกจากการศึกษานี้เมื่อใด ท่านก็สามารถกระทำได้อย่างอิสระโดยจะแจ้งให้ทราบล่วงหน้าซึ่งการยกเลิกนี้จะไม่มีผลต่อการได้รับบริการหรือการรักษาที่ท่านจะได้รับแต่อย่างใด

หากท่านมีคำถามใด ๆ ก่อนที่จะตัดสินใจเข้าร่วมโครงการนี้ โปรดซักถามคณะผู้วิจัยได้อย่างเต็มที่

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง
ทพญ.ธัญญา บำรุงศักดิ์
หัวหน้าโครงการ

หมายเหตุ :- กรุณาอ่านข้อความให้เข้าใจก่อนเซ็นชื่อยินยอมเข้าร่วมโครงการ

แบบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา

โครงการวิจัยเรื่องผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและ
ทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช

วันที่……..เดือน…………..……พ.ศ………

ข้าพเจ้า......................................ผู้ปกครองของ นาย/น.ส...............................อายุ..........
ปี อาศัยอยู่บ้านเลขที่……..……….ถนน…..………......…………....
ตำบล…......…….............….......…อำเภอ………....…….…..จังหวัด……….....……....
ได้อ่าน/ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตรายหรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียดและมีความเข้าใจดีแล้ว

หากผู้อยู่ภายใต้การดูแลของข้าพเจ้าเกิดการบาดเจ็บของอวัยวะรองรับรากฟันขณะที่ได้รับการจัดฟันร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นหรือได้รับผลข้างเคียงจากการวิจัย ผู้วิจัยจะนำคอมพอเมอร์แบบติดแน่นออกทันที และผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการปฏิบัติ/การชดเชย โดยผู้วิจัยจะทำการรักษาให้สำเร็จ แม้ว่าจะล่วงเลยเวลาการทำวิจัย โดยที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ทั้งนี้ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยนี้คือ ทพญ.ธัญญา บำรุงศักดิ์ สถานที่ติดต่อ ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. เบอร์โทรศัพท์ 0-7442-9875, 089-791-0690 และหัวหน้าโครงการ ผศ.ดร.อุดม ทองอุดมพร เบอร์โทรศัพท์ 0-7442-9875 หรือเมื่อมีปัญหาใดๆ เกิดขึ้นเนื่องจากการทำวิจัยในเรื่องนี้ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนไปที่คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112 โทรศัพท์ 0-7428-7500

หากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ข้าพเจ้าทราบอย่างรวดเร็วโดยไม่ปิดบัง

ข้าพเจ้า/ผู้อยู่ภายใต้การดูแลของข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะของดการเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยมิต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้าโดยการงดการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อการได้รับบริการหรือการรักษาที่ข้าพเจ้าจะได้รับแต่ประการใด

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวกับตัวผู้อยู่ภายใต้การดูแลของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะไม่เปิดเผยข้อมูลหรือผลการวิจัยของผู้อยู่ภายใต้การดูแลของข้าพเจ้าเป็นรายบุคคลต่อสาธารณชน จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัยหรือการเปิดเผยข้อมูลต่อผู้มีหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนและกำกับดูแลการวิจัย

ข้าพเจ้าได้อ่าน/ได้รับการอธิบายข้อความข้างต้นแล้วและมีความเข้าใจดีทุกประการ จึงได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจโดยนักวิจัยได้ให้สำเนาแบบยินยอมที่ลงนามแล้วกับข้าพเจ้าเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ..ผู้ยินยอม

ลงชื่อ..บิดา/มารดา/ผู้ใช้อำนาจปกครอง

ลงชื่อ..หัวหน้าโครงการ

ลงชื่อ..พยาน

ลงชื่อ..พยาน

แบบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา

โครงการวิจัยเรื่องผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและ

ทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช

วันที่…….เดือน……………….พ.ศ………

ข้าพเจ้า………………………………………………อายุ………………ปี................
อาศัยอยู่บ้านเลขที่…………...............………ถนน…..............……………………….……………
ตำบล…….....………………......….....………........…อำเภอ.................……………………..……………
จังหวัด………………………..........
ได้อ่าน/ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตรายหรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียดและมีความเข้าใจดีแล้ว

หากข้าพเจ้าเกิดการบาดเจ็บของอวัยวะรองรับฟันขณะที่ได้รับการจัดฟันร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นหรือได้รับผลข้างเคียงจากการวิจัย ผู้วิจัยจะนำคอมพอเมอร์แบบติดแน่นออกทันทีและผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการปฏิบัติ/การชดเชย โดยผู้วิจัยจะทำการรักษาให้สำเร็จแม้ว่าจะล่วงเลยเวลาการทำวิจัย โดยที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ทั้งนี้ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยนี้คือ ทพญ.ธัญญา บำรุงศักดิ์ สถานที่ติดต่อภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. เบอร์โทรศัพท์ 0-7442-9875, 089-791-0690 และหัวหน้าโครงการ ผศ.ดร.อุดม ทองอุดมพร เบอร์โทรศัพท์ 0-7442-9875 หรือเมื่อมีปัญหาใดๆเกิดขึ้นเนื่องจากการทำวิจัยในเรื่องนี้ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนไปที่คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112 โทรศัพท์ 0-7428-7500

หากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ข้าพเจ้าทราบอย่างรวดเร็วโดยไม่ปิดบัง

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะของดการเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยมิต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้าโดยการงดการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อการได้รับบริการหรือการรักษาที่ข้าพเจ้าจะได้รับแต่ประการใด

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ จะไม่เปิดเผยข้อมูลหรือผลการวิจัยของข้าพเจ้าเป็นรายบุคคลต่อสาธารณชน จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัยหรือการเปิดเผยข้อมูลต่อผู้มีหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนและกำกับดูแลการวิจัย

ข้าพเจ้าได้อ่าน/ได้รับการอธิบายข้อความข้างต้นแล้วและมีความเข้าใจดีทุกประการ จึงได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจโดยนักวิจัยได้ให้สำเนาแบบยินยอมที่ลงนามแล้วกับข้าพเจ้าเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ..ผู้ยินยอม

ลงชื่อ..หัวหน้าโครงการ

ลงชื่อ..พยาน

ลงชื่อ..พยาน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวธัญญา บำรุงศักดิ์

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5810820010

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ทันตแพทยศาสตร์บัณฑิต	มหาวิทยาลัยมหิดล	2553

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับระหว่างการศึกษา)

- ทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาภายในประเทศ โรงพยาบาลมะขาม อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ปีการศึกษา 2557-2560
- ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปีงบประมาณ 2559

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ทันตแพทย์ชำนาญการ กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลมะขาม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ธัญญา บำรุงศักดิ์, อุดม ทองอุดมพร. ผลการกดฟันหน้าล่างด้วยยูทิลิตี้ อาร์ชร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการแก้ไขการสบฟันลึก .ในการประชุมวิชาการระดับชาติเทคโนโลยีภาคใต้วิจัย ครั้งที่ 7; วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2560; จังหวัดนครศรีธรรมราช, ประเทศไทย. วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้; 2560

เอกสารอ้างอิง

1. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. ***Eur J Orthod*** 2001; 23(2): 153-68.
2. Kumar KS, Tamizharasi S. Significance of curve of Spee: An orthodontic review. ***J Pharm and Bioallied Sci.*** 2012; 4(6): 323.
3. Melsen B, Agerbæk N, Markenstam G. Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 1989; 96(3): 232-41.
4. Shroff B, Lindauer SJ, Burstone CJ, Leiss JB. Segmented approach to simultaneous intrusion and space closure: biomechanics of the three-piece base arch appliance. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 1995; 107(2): 136-43.
5. Ricketts RM. Bioprogressive therapy as an answer to orthodontic needs Part II. ***Am J Orthod*** 1976; 70(4): 359-97.
6. Amasyali M, Saudi D, Olmez H, Akin E, Karacay S. Intrusive effects of the Connecticut intrusion arch and the utility intrusion arch. ***Turk J Med Sci*** 2005; 35: 407-415.
7. Aydogdu E, Ozsoy OP. Effects of mandibular incisor intrusion obtained using a conventional utility arch vs bone anchorage. ***Angle Orthod*** 2011; 81(5): 767-75.
8. Burstone CR. Deep overbite correction by intrusion. ***Am J Orthod*** 1977; 72(1): 1-22.
9. Burstone CJ, editor. Biomechanics of deep overbite correction. ***Semin Orthod*** 2001: Elsevier.
10. Nanda R. Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics. Saint Louis, MO. Elsevier Saunders; 2005.
11. Ishihara Y, Kuroda S, Sugawara Y, Balam TA, Takano-Yamamoto T, Yamashiro T. Indirect usage of miniscrew anchorage to intrude overerupted mandibular incisors in a Class II patient with a deep overbite. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 2013; 143(4): S113-S24.
12. Salzman J. Orthodontic practice and techniques. Philadelphia JB Lippincot Co. 1957; 139.

13. Ricketts R, Bench R, Gugino C, Hilgers J. Bio-Progressive Therapy. Part 7: The utility and sectional arches in bioprogressive therapy mechanics. ***J Clin Orthod*** 1978; 12: 192-207.

14. McNamara J. Utility arches. ***J Clin Orthod*** 1986; 20(7): 452-6.

15. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics: Elsevier Health Sciences; 2014.

16. Burstone CJ, Goldberg AJ. Beta titanium: a new orthodontic alloy. ***Am J Orthod*** 1980; 77(2): 121-32.

17. Kusy RP. On the use of nomograms to determine the elastic property ratios of orthodontic arch wires. ***Am J Orthod*** 1983; 83(5): 374-81.

18. G Gurgel JA, RM Pinzan-Vercelino C, Powers JM. Mechanical properties of beta-titanium wires. ***Angle Orthod*** 2011; 81(3): 478-83.

19. Burstone CJ, Koenig HA. Creative wire bending—the force system from step and V bends. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 1988; 93(1): 59-67.

20. Isaacson RJ, Lindauer SJ, Rubenstein LK. Activating a 2× 4 appliance. ***Angle Orthod*** 1993; 63(1): 17-24.

21. Van Steenbergen E, Burstone CJ, Prahl-Andersen B, Aartman IH. Influence of buccal segment size on prevention of side effects from incisor intrusion. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 2006; 129(5): 658-65.

22. Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. ***Angle Orthod*** 2004; 74(6): 832-7.

23. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. ***Angle Orthod*** 2006; 76(2): 191-7.

24. Nagar N, Gupta P, Kambalyal P. Intrusion of over-erupted maxillary first molar using a mandibular removable acrylic bite plate. ***APOS trends in orthodontics*** 2014; 4(6): 180

25. พีรพงศ์ สันติวงศ์, บุษยรัตน์ สันติวงศ์. ปฏิกิริยาทางชีววิทยาของเอ็นยึดปริทันต์ต่อการเปลี่ยนแปลงแรงบดเคี้ยวเมื่อใช้วัสดุก่อบนด้านบดเคี้ยว. ***ว.ทันต.*** 2552; 8: 3-8

26. Parker RJ, Harris EF. Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 1998; 114(6): 677-83.

27. Dermaut L, De Munck A. Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: a radiographic study. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 1986; 90(4): 321-6.

28. Harry M, Sims M. Root resorption in bicuspid intrusion: a scanning electron microscope study. ***Angle Orthod*** 1982; 52(3): 235-58.

29. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL. Apical root resorption in orthodontically treated adults. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 1996; 110(3): 311-20.

30. Dermaut L, De Paul G. Biomechanical aspects of Class II mechanics with special emphasis on deep bite correction as part of the treatment goal. In: Nanda R, editor. Biomechanics in clinical orthodontics. Pennsylvania: W. B. Saunders; 1997. p. 86-98.

31. Schwarz AM. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. ***Int J Orthod Oral Surg Radio*** 1932; 18(4): 331-52.

32. Nanda R, Kuhlberg A. CHAPTER 7 - Management of Deep Overbite Malocclusion. Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics. Saint Louis: W. B. Saunders; 2005. p. 131-55

33. Faber ZT. The relationship of tooth movement to measured force systems: a prospective analysis of the treatment effects of orthodontic intrusion arches: University of Connecticut; 2002.

34. Van Steenbergen E, Burstone C, Prahl-Andersen B, Aartman I. The influence of force magnitude on intrusion of the maxillary segment. ***Angle Orthod*** 2005; 75(5): 723-9.

35. Dellinger EL. A histologic and cephalometric investigation of premolar intrusion in the Macaca speciosa monkey. ***Am J Orthod*** 1967; 53(5): 325-55.

36. Acar A, Canyurek U, Kocaaga M, Erverdi N. Continuous vs. discontinuous force application and root resorption. ***Angle Orthod*** 1999; 69(2): 159-63.

37. Maltha JC, van Leeuwen EJ, Dijkman GE, Kuijpers-Jagtman AM. Incidence and severity of root resorption in orthodontically moved premolars in dogs. ***Orthod Craniofac Res*** 2004; 7(2): 115-21.

38. Weiland F. Constant versus dissipating forces in orthodontics: the effect on initial tooth movement and root resorption. ***Eur J Orthod*** 2003; 25(4): 335-42.

39. Weiland F. External root resorptions and orthodontic forces: correlations and clinical consequences. ***Prog Orthod*** 2006; 7(2): 156-63.

40. Oppenheim A. A possibility for physiologic orthodontic movement. ***Am J Orthod Oral Surg*** 1944; 30(6): 277-328.

41. Reitan K. Initial tissue behavior during apical root resorption. ***Angle Orthod*** 1974; 44(1): 68-82.

42. Ricketts R, Bench R, Gugino C, Hilgers J, Schulhof D. Bio-progressive therapy: Part 7. ***J Clin Orthod*** 1978; 19: 272-91.

43. Upadhyay M, Shah R, Peterson D, Asaki T, Yadav S, Agarwal S. Force system generated by elastic archwires with vertical V bends: a three-dimensional analysis. ***Eur J Orthod*** 2016: cjw044.

44. Nelson KR, Burstone CJ, Goldberg AJ. Optimal welding of beta titanium orthodontic wires. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 1987; 92(3): 213-9.

45. Goldberg J, Burstone CJ. An evaluation of beta titanium alloys for use in orthodontic appliances. ***J Dental Res***1979; 58(2): 593-9.

46. Kusy RP, Whitley JQ. Thermal and mechanical characteristics of stainless steel, titanium-molybdenum, and nickel-titanium archwires. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 2007; 131(2): 229-37.

47. Weiland FJ, Bantleon H-P, Droschl H. Evaluation of continuous arch and segmented arch leveling techniques in adult patients—a clinical study. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 1996; 110(6): 647-52.

48. Keim R. An embedded lingual holding arch. ***J Clin Orthod*** 1993; 27(7): 367.

49. Davidovitch M, Rebellato J, editors. Two-couple orthodontic appliance systems utility arches: a two-couple intrusion arch. ***Semin Orthod*** 1995: Elsevier.

50. Jackson S, Sandler P. Fixed biteplanes for treatment of deep bite. ***J Clin Orthod*** 1996; 30(5): 283.

51. Guray E. Temporary bite opening with guray bite raiser. Florida: ***Ortho Technology*** 2012: 1-8.

52. Kato S, Kato M. Molar intrusion with implants using a bite plane appliance: a case report. ***Clin Implant Dent Relat Res*** 2010; 12(1): 48-54.

53. Koolstra J, Van Eijden T, Weijs W, Naeije M. A three-dimensional mathematical model of the human masticatory system predicting maximum possible bite forces. ***J Biomech*** 1988; 21(7): 563-76.

54. Koc D, Dogan A, Bek B. Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. ***Eur J Dent*** 2010; 4(2): 223-32.

55. Borie E, Orsi IA, Fuentes R, Beltrán V, Navarro P, Pareja F, et al. Maximum bite force in elderly indigenous and non-indigenous denture wearers. ***Acta Odontol Latinoam*** 2014; 27(3): 115-9.

56. Lindsey CA, English JD. Orthodontic treatment and masticatory muscle exercises to correct a Class I open bite in an adult patient. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 2003; 124(1): 91-8.

57. English JD, Olfert KD, editors. Masticatory muscle exercise as an adjunctive treatment for open bite malocclusions. ***Semin Orthod*** 2005: Elsevier.

58. Parks LR, Buschang PH, Alexander RA, Dechow P, Rossouw PE. Masticatory exercise as an adjunctive treatment for hyperdivergent patients. ***Angle Orthod*** 2007; 77(3): 457-62.

59. Toro A, Buschang PH, Throckmorton G, Roldán S. Masticatory performance in children and adolescents with Class I and II malocclusions. ***Eur J Orthod*** 2006; 28(2): 112-9.

60. Al Khatib A, Rajion Z, Masudi S, Hassan R, Anderson P, Townsend G. Tooth size and dental arch dimensions: a stereophotogrammetric study in Southeast Asian Malays. ***Orthod Craniofac Res*** 2011; 14(4): 243-53.

61. Claro CAdA, Abrão J, Reis SAB. Forces in stainless steel, TiMolium® and TMA® intrusion arches, with different bending magnitudes. ***Braz oral Res*** 2007; 21(2): 140-5.

62. ฤทัยวัลคุ์ ฐิตโสมกุล และ ปิยจิตร ณ ระนอง(จุลมณีโชติ). การประเมินสภาวะการเจริญเติบโตจากภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างในเด็กไทยกลุ่มหนึ่ง.***ว.ทันต.*** 2545: 52(6): 356-67

63. Erverdi N, Koyuturk O, Kucukkeles N. Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. ***Br J orthod*** 1997; 24(1): 47-54.

64. มนเทียร มโนสุดประสิทธิ์. ตำราวิชาทันตกรรมจัดฟัน. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา; 2548.

65. Gu Y, McNamara Jr JA. Cephalometric superimpositions: A comparison of anatomical and metallic implant methods. ***Angle Orthod*** 2008; 78(6): 967-76.

66. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students: G. Allen & Unwin ltd.; 1940.

67. Trpkova B, Major P, Prasad N, Nebbe B. Cephalometric landmarks identification and reproducibility: a meta analysis. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 1997; 112(2): 165-70.

68. McFadden WM, Engstrom C, Engstrom H, Anholm JM. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 1989; 96(5): 390-6.

69. Ulger G, Arun T, Sayınsu K, Isik F. The role of cervical headgear and lower utility arch in the control of the vertical dimension. ***Am J Orthod Dentofacial Orthop*** 2006; 130(4): 492-501.

70. Michelotti A, Farella M, Gallo L, Veltri A, Palla S, Martina R. Effect of occlusal interference on habitual activity of human masseter. ***J Dent Res*** 2005; 84(7): 644-8.

71. C Craddock HL, Youngson CC, Manogue M, Blance A. Occlusal changes following posterior tooth loss in adults. Part 1: a study of clinical parameters associated with the extent and type of supraeruption in unopposed posterior teeth. ***J Prosthodont*** 2007; 16(6): 485-94.

72 Hidaka O, Iwasaki M, Saito M, Morimoto T. Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area, and average bite pressure. ***J Dent Res*** 1999; 78(7): 1336-44.

73. Kikuchi M, Korioth T, Hannam A. The association among occlusal contacts, clenching effort, and bite force distribution in man. ***J Dent Res*** 1997; 76(6): 1316-25.

74. Sonnesen L, Bakke M. Molar bite force in relation to occlusion, craniofacial dimensions, and head posture in pre-orthodontic children. ***Eur J Orthod*** 2005; 27(1): 58-63.

75. Denisa Pantoflickov Effenberkov, Magdalena Kotova, Jiri Petr,Fixed anterior bite plane in deep bite treatment, Part 2-questionnaire. ***Ortodoncie*** 2006: 16-20.

76. Johnson E. Relative stiffness of beta titanium archwires. ***Angle Orthod*** 2003; 73(3): 259-69.

ภาคผนวก

ภาคผนวกว 1

หนังสือรับรองผ่านการพิจารณาและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย

ที่ ศธ 0521.1.03/**670**

คณะทันตแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ตู้ไปรษณีย์เลขที่ 17
ที่ทำการไปรษณีย์โทรเลขคอหงส์
อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อรับรองว่า

โครงการวิจัยเรื่อง "ผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้อาร์ช"

รหัสโครงการ EC5905-16-P-HR

หัวหน้าโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทพ.อุดม ทองอุดมพร

ผู้ร่วมโครงการวิจัย ทันตแพทย์หญิงธัญญา บำรุงศักดิ์

สังกัดหน่วยงาน ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ได้ผ่านการพิจารณาและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย (Research Ethics Committee) ซึ่งเป็นคณะกรรมการพิจารณาศึกษาการวิจัยในคนของคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดำเนินการให้การรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นสากล ได้แก่ Declaration of Helsinki, the Belmont Report, CIOMS Guidelines และ the International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP)

ในคราวประชุมครั้งที่ 5/2559 **เมื่อวันที่** 19 พฤษภาคม 2559

ให้ไว้ ณ วันที่ 20 มิถุนายน 2559

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.ศรีสุรางค์ สุทธปริยาศรี)
ประธานคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย

....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพ.นพ.สุรพงษ์ วงศ์วัชรานนท์)

....กรรมการ
(อาจารย์ ทพ.กมลพันธ์ เนื่องศรี)

....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นพ.พรชัย สถิรปัญญา)

....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วศิน สุวรรณรัตน์)

....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.อังคณา เธียรมนตรี)

....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ทพญ.สุพิชชา ตลึงจิตร)

....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทพญ.สุวรรณา จิตภักดีบดินทร์)

....กรรมการ
(นายบุญสิทธิ์ บัวบาน)

....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทพญ.สุพัชรินทร์ พิวัฒน์)

ภาคผนวก 2
ใบเชิญชวน

ขอเชิญเข้าร่วมโครงการวิจัยเรื่อง

ผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้อาร์ช

เรียน ท่านผู้อ่านที่นับถือ

ข้าพเจ้า ทพญ.ธัญญา บำรุงศักดิ์ นักศึกษาหลังปริญญาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพช่องปากภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ใคร่ขอเล่าถึงโครงการวิจัยที่กำลังทำอยู่และขอเชิญชวนท่านเข้าร่วมโครงการนี้ ดังนี้

โครงการวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อพัฒนาวิธีการที่ใช้ในการแก้ไขการสบฟันผิดปกติที่มีการสบลึกร่วมกับการมีโค้งสปีมากกว่า 2 มม แต่ไม่เกิน 5 มม ในผู้ป่วยที่ไม่มีการเจริญเติบโต ด้วยเครื่องมือจัดฟันยูทิลิตี้ อาร์ชซึ่งเป็นเครื่องมือจัดฟันติดแน่นบางส่วนที่ใช้ในการกดฟันหน้าล่างอยู่เป็นปกติในคลินิกอยู่แล้วร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นซึ่งระบบดังกล่าวจะสามารถแก้ไขตำแหน่งของฟันหน้าล่างจนได้ตำแหน่งปกติร่วมกับการคงตำแหน่งฟันกรามล่าง

ในโครงการมีวัตถุประสงค์รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดฟันเพื่อกดฟันตัดล่างร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นเพื่อคงตำแหน่งของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ขณะใช้เครื่องมือยูทิลิตี้อาร์ชเพื่อกดฟันหน้าล่าง

ท่านที่ได้รับเชิญให้เข้าร่วมการวิจัยนี้จะเป็นผู้ที่เข้ามารับบริการที่คลินิกทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หมดการเจริญเติบโต มีสุขภาพร่างกายและสุขภาพช่องปากที่ดี และมีแผนการรักษาที่จะต้องได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการกดฟันหน้าล่าง ซึ่งในการวิจัยนี้ผู้วิจัยจะทำการพิมพ์ปากในฟันล่างกับถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างเพื่อศึกษาเปรียบเทียบตำแหน่งของฟันกรามล่างและฟันตัดล่างที่เปลี่ยนแปลงไป อัตราการกดฟันหน้าล่างลงและการตอบแบบสัมภาษณ์

<u>หากท่านยินยอมเข้าร่วมโครงการจะได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน โดยเสียค่าใช้จ่ายในการจัดฟันตามอัตราปกติของคลินิกทันตกรรมจัดฟันและแผนกรังสีโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในการเก็บข้อมูล, พิมพ์ปาก, ถ่ายรูป, การจัดฟันแบบติดแน่นและภาพถ่ายรังสีในการรักษา,</u>

ส่วนสำหรับค่าพิมพ์ปากและค่าภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างที่เพิ่มเติมจากขั้นตอนการรักษาปกติจะนวณ 2 ครั้ง ทางคณะผู้วิจัยจะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในส่วนนี้

ท่านที่เข้าร่วมในการวิจัยนี้จะมีขั้นตอนของการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับท่าน คือ

1. ทำการนัดหมายเพื่อการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยเฉลี่ยเดือนละครั้งจนกระทั่งมีการเรียงตัวของฟันที่พร้อมจะกดฟันหน้าล่างทำการพิมพ์ปากในฟันล่างเพื่อทำแบบจำลองฟันและถ่ายถาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้าง

2. เริ่มกดฟันหน้าล่าง โดยในกลุ่มที่ 1 จะทำการดัดวีเบนด์ที่หน้าต่อท่อด้านแก้มของฟันกรามซี่ที่ 1 ที่ระยะ 1 ใน 3 ของช่วงความยาวระหว่างแบรกเก็ต(inter-bracket span) ที่ดัดลวดทำมุมประมาณ 35 องศา และวัดแรงโดยใช้ให้ได้แรงกด 40 กรัมต่อฟันตัด 4 ซี่ ส่วนในกลุ่มที่ 2 ทำเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 แต่จะมีการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นชนิดฉายแสง (light cured glass ionomer) (Bandlok®, Unitek, 3M) ใส่ในตำแหน่งด้านบดเคี้ยวบริเวณด้านใกล้กลางของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 ร่วมด้วย ในผู้เข้าร่วมวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม หลังจากเริ่มให้แรงกดฟันตัดล่างไปเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ จะทำการนัดผู้ป่วยมาตรวจเครื่องมือจัดฟัน ตอบแบบสัมภาษณ์และอีก 2 สัปดาห์ ถัดมาจะทำการนัดผู้เข้าร่วมวิจัย มาตอบแบบสัมภาษณ์และปรับเครื่องมือเพื่อให้แรงกดฟันตัดล่าง ซึ่งขั้นตอนที่ให้ผู้ป่วยตอบแบบสัมภาษณ์เป็นส่วนที่เพิ่มเติมจากขั้นตอนรักษาปกติและหลังจากนั้นจะนัดผู้ป่วยมาปรับเครื่องมือเพื่อให้แรงในการกดฟันหน้าล่างทุกๆ 4 สัปดาห์

3. เมื่อสามารถกดฟันหน้าล่างได้ปริมาณเท่ากับที่วางแผนการรักษาไว้หรือ 6 เดือน ทำการพิมพ์ปากในฟันล่างเพื่อทำแบบจำลองฟันและถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างอีกครั้งเพื่อเก็บเป็นข้อมูลหลังการกดฟันหน้าล่าง

ในการพิมพ์ปากในฟันล่างเพื่อทำแบบจำลองฟันและถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างเป็นจำนวนสองครั้ง โดยครั้งที่หนึ่งจะทำให้ช่วงก่อนที่จะเริ่มกดฟันหน้าล่างและครั้งที่สองจะทำหลังจากที่การกดฟันหน้าล่าง เพื่อนำไปประเมินการเปลี่ยนแปลงของฟันกรามล่างซี่ที่ 1 และฟันตัดล่าง ซึ่งขึ้นตอนนี้เป็นการเก็บข้อมูลเพิ่มเพื่อใช้ทางวิจัย โดยทางผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในส่วนดังกล่าว หลังจากทำการเก็บข้อมูลเสร็จจะทำการรักษาความผิดปกติของการสบฟันของผู้ป่วยต่อจนเสร็จตามแผนการรักษาที่ได้วางแผนไว้

แบบจำลองฟันและภาพถ่ายรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างจะนำไปใช้ศึกษาวิจัยทางห้องปฏิบัติการ เมื่อเสร็จสิ้นโครงการวิจัยนี้แล้ว แบบจำลองฟัน และภาพถ่ายรังสีดังกล่าว จะถูกทำลายตามมาตรฐานของโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

<u>ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นเมื่อเข้าร่วมงานวิจัย</u>

วัสดุคอมพอเมอร์แบบติดแน่นหรือBand-lok® เป็นวัสดุประเภท Resin-modified glass ionomer cement ซึ่งมีการนำมาใช้เป็นปกติทางทันตกรรมจัดฟันเพื่อยึด orthodontic band และถูกนำมาใช้เพื่อเปิดการสบฟันออกจากกันโดยนำวัสดุดังกล่าวมาก่อไว้ที่ด้านบดเคี้ยวของฟัน <u>ที่ผ่านมาไม่พบรายงานผลข้างเคียงร้ายแรง หรือความเสี่ยงต่อชีวิตของผู้เข้าร่วมวิจัย</u> จากการใช้วัสดุดังกล่าว วัสดุนี้มีความแข็งผิว (surface hardness) น้อยมากเมื่อเทียบกับความแข็งของผิวเคลือบฟัน และความหนาของวัสดุที่ใช้อยู่ในช่วง 2-4 มม. อยู่ในช่วงของระยะปลอดการสบขณะขากรรไกรพัก (free way space) โดยได้พยายามเลี่ยงการส่งผลให้เกิดความรู้สึกไม่สบายต่อผู้เข้าร่วมวิจัยและในทุกครั้งที่ผู้เข้าร่วมวิจัยมาพบทันตแพทย์ผู้ให้การรักษา ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการตรวจประเมินอาการและอาการแสดงที่บ่งชี้ว่ามีความผิดปกติ อันเกิดจากการเคลื่อนฟันและการใช้วัสดุคอมพอเมอร์แบบติดแน่น

<u>ส่วนของอาการที่ส่งผลต่อฟันและอวัยวะปริทันต์ มีการตรวจดังนี้ มีฟันโยกตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไปและเป็นเพิ่มมากขึ้น, มีอาการปวดฟันขณะเคี้ยวหรือเคาะ จะพิจารณาคัดออกจากงานวิจัยและจะนำวัสดุคอมพอเมอร์แบบติดแน่นออกทันที ตรวจการสบฟันไม่ให้พบการสบกระแทกที่ตำแหน่งดังกล่าวและนัดติดตามอาการ</u>

<u>สำหรับความผิดปกติทางข้อต่อขากรรไกรและกล้ามเนื้อบริเวณใบหน้า หากพบว่ามีการปวดบริเวณข้อต่อขากรรไกร (หรือบริเวณหน้าหู) หรือบริเวณกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคี้ยว อ้าหรือหุบปากได้จำกัด เคลื่อนไหวขากรรไกรแล้วมีอาการเจ็บหรือปวด เมื่อตรวจพบว่ามีอาการดังกล่าวจะพิจารณาคัดออกจากงานวิจัยและนำวัสดุคอมพอเมอร์แบบติดแน่นออกทันที หลังจากนั้นจะส่งต่อผู้ป่วยไปรับการรักษาอาการดังกล่าวต่อไปนอกจากนี้การถ่ายภาพรังสีกะโหลกศีรษะด้านข้างจำนวน 2 ครั้ง เพื่อประเมินตำแหน่งของฟันกรามล่างแท้ซี่ที่ 1 ที่เปลี่ยนแปลงไปและปริมาณฟันหน้าล่างที่ถูกกดลงไป ปริมาณรังสีที่ได้รับเพิ่มเติมอยู่ในระดับที่ปลอดภัย</u> ไม่ส่งผลเสียต่อผู้เข้าร่วมโครงการ

ไม่ว่าท่านจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้หรือไม่ ท่านจะยังคงได้รับการรักษาตามมาตรฐานการรักษาเช่นเดียวกับผู้ป่วยคนอื่นๆและถ้าท่านต้องการที่จะถอนตัวออกจากการศึกษานี้เมื่อใด ท่านก็สามารถกระทำได้อย่างอิสระโดยจะแจ้งให้ทราบล่วงหน้าซึ่งการยกเลิกนี้จะไม่มีผลต่อการได้รับบริการหรือการรักษาที่ท่านจะได้รับแต่อย่างใด

หากท่านมีคำถามใด ๆ ก่อนที่จะตัดสินใจเข้าร่วมโครงการนี้ โปรดซักถามคณะผู้วิจัยได้อย่างเต็มที่

ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง
ทพญ.ธัญญา บำรุงศักดิ์
หัวหน้าโครงการ

หมายเหตุ :- กรุณาอ่านข้อความให้เข้าใจก่อนเซ็นชื่อยินยอมเข้าร่วมโครงการ

แบบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา

โครงการวิจัยเรื่องผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและ
ทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช

วันที่…….เดือน……….……พ.ศ………

ข้าพเจ้า.......................................ผู้ปกครองของ นาย/น.ส................................อายุ..........
ปี อาศัยอยู่บ้านเลขที่…….……….ถนน…..……......……….....
ตำบล…....……..............…....….อำเภอ………...………..จังหวัด………..………...
ได้อ่าน/ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตรายหรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียดและมีความเข้าใจดีแล้ว

หากผู้อยู่ภายใต้การดูแลของข้าพเจ้าเกิดการบาดเจ็บของอวัยวะรองรับรากฟันขณะที่ได้รับการจัดฟันร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นหรือได้รับผลข้างเคียงจากการวิจัย ผู้วิจัยจะนำคอมพอเมอร์แบบติดแน่นออกทันที และผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการปฏิบัติ/การชดเชย โดยผู้วิจัยจะทำการรักษาให้สำเร็จ แม้ว่าจะล่วงเลยเวลาการทำวิจัย โดยที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ทั้งนี้ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยนี้คือ ทพญ.ธัญญา บำรุงศักดิ์ สถานที่ติดต่อ ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. เบอร์โทรศัพท์ 0-7442-9875, 089-791-0690 และหัวหน้าโครงการ ผศ.ดร.อุดม ทองอุดมพร เบอร์โทรศัพท์ 0-7442-9875 หรือเมื่อมีปัญหาใดๆ เกิดขึ้นเนื่องจากการทำวิจัยในเรื่องนี้ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนไปที่คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112 โทรศัพท์ 0-7428-7500

หากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ข้าพเจ้าทราบอย่างรวดเร็วโดยไม่ปิดบัง

ข้าพเจ้า/ผู้อยู่ภายใต้การดูแลของข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะของดการเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยมิต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้าโดยการงดการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อการได้รับบริการหรือการรักษาที่ข้าพเจ้าจะได้รับแต่ประการใด

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวกับตัวผู้อยู่ภายใต้การดูแลของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะไม่เปิดเผยข้อมูลหรือผลการวิจัยของผู้อยู่ภายใต้การดูแลของข้าพเจ้าเป็นรายบุคคลต่อสาธารณชน จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัยหรือการเปิดเผยข้อมูลต่อผู้มีหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนและกำกับดูแลการวิจัย

ข้าพเจ้าได้อ่าน/ได้รับการอธิบายข้อความข้างต้นแล้วและมีความเข้าใจดีทุกประการ จึงได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจโดยนักวิจัยได้ให้สำเนาแบบยินยอมที่ลงนามแล้วกับข้าพเจ้าเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ...ผู้ยินยอม

ลงชื่อ...บิดา/มารดา/ผู้ใช้อำนาจปกครอง

ลงชื่อ...หัวหน้าโครงการ

ลงชื่อ...พยาน

ลงชื่อ...พยาน

แบบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา

โครงการวิจัยเรื่องผลของคอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการป้องกันการดันขึ้นและ
ทิปปิ้งของฟันกรามจากการใช้ยูทิลิตี้ อาร์ช

วันที่……..เดือน……………….พ.ศ………

ข้าพเจ้า………………………………………………อายุ………………ปี................
อาศัยอยู่บ้านเลขที่……………........…….……ถนน…............…………………….……………
ตำบล……....………………......…...……........….อำเภอ.................……………………..……………
จังหวัด……………………….........
ได้อ่าน/ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตรายหรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียดและมีความเข้าใจดีแล้ว

หากข้าพเจ้าเกิดการบาดเจ็บของอวัยวะรองรับฟันขณะที่ได้รับการจัดฟันร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นหรือได้รับผลข้างเคียงจากการวิจัย ผู้วิจัยจะนำคอมพอเมอร์แบบติดแน่นออกทันทีและผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการปฏิบัติ/การชดเชย โดยผู้วิจัยจะทำการรักษาให้สำเร็จแม้ว่าจะล่วงเลยเวลาการทำวิจัย โดยที่ไม่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม ทั้งนี้ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยนี้คือ ทพญ.ธัญญา บำรุงศักดิ์ สถานที่ติดต่อภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. เบอร์โทรศัพท์ 0-7442-9875, 089-791-0690 และหัวหน้าโครงการ ผศ.ดร.อุดม ทองอุดมพร เบอร์โทรศัพท์ 0-7442-9875 หรือเมื่อมีปัญหาใดๆเกิดขึ้นเนื่องจากการทำวิจัยในเรื่องนี้ข้าพเจ้าสามารถร้องเรียนไปที่คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112 โทรศัพท์ 0-7428-7500

หากผู้วิจัยมีข้อมูลเพิ่มเติมทั้งด้านประโยชน์และโทษที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะแจ้งให้ข้าพเจ้าทราบอย่างรวดเร็วโดยไม่ปิดบัง

ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะของดการเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยมิต้องแจ้งให้ทราบล่วงหน้าโดยการงดการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลกระทบต่อการได้รับบริการหรือการรักษาที่ข้าพเจ้าจะได้รับแต่ประการใด

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะที่เกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ จะไม่เปิดเผยข้อมูลหรือผลการวิจัยของข้าพเจ้าเป็นรายบุคคลต่อสาธารณชน จะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัยหรือการเปิดเผยข้อมูลต่อผู้มีหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการสนับสนุนและกำกับดูแลการวิจัย

ข้าพเจ้าได้อ่าน/ได้รับการอธิบายข้อความข้างต้นแล้วและมีความเข้าใจดีทุกประการ จึงได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจโดยนักวิจัยได้ให้สำเนาแบบยินยอมที่ลงนามแล้วกับข้าพเจ้าเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน จำนวน 1 ชุด

ลงชื่อ..ผู้ยินยอม

ลงชื่อ...หัวหน้าโครงการ

ลงชื่อ...พยาน

ลงชื่อ...พยาน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวธัญญา บำรุงศักดิ์

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5810820010

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ทันตแพทยศาสตร์บัณฑิต	มหาวิทยาลัยมหิดล	2553

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับระหว่างการศึกษา)

- ทุนอุดหนุนการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาภายในประเทศ โรงพยาบาลมะขาม อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ปีการศึกษา 2557-2560
- ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปีงบประมาณ 2559

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ทันตแพทย์ชำนาญการ กลุ่มงานทันตกรรม โรงพยาบาลมะขาม อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ธัญญา บำรุงศักดิ์, อุดม ทองอุดมพร. ผลการกดฟันหน้าล่างด้วยยูทิลิตี้ อาร์ชร่วมกับการใช้คอมพอเมอร์แบบติดแน่นในการแก้ไขการสบฟันลึก .ในการประชุมวิชาการระดับชาติเทคโนโลยีภาคใต้วิจัย ครั้งที่ 7; วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2560; จังหวัดนครศรีธรรมราช, ประเทศไทย. วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้; 2560