

ผลของการปรับสภาพพื้นผิวฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก  
ชนิดบ่มด้วยความร้อนด้วยสารเคมีต่อความแข็งแรง  
การยึดติดกับเรซินเสริมฐาน  
Effect of Chemical Surface Treatment on Bond Strength  
of A Heat-Cured Acrylic Resin Denture Base  
and A Reline Resin

กิตติยา กังคะพิลาศ<sup>1</sup>, วัลลภภัทร์ แสนทวีสุข<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ทันตแพทย์ โรงพยาบาลท่าม่วง อำเภوتاม่วง จังหวัดลพบุรี

<sup>2</sup>ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ทันตชีววัสดุศาสตร์) ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์ และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ

Kitiya Kungkapilas<sup>1</sup>, Wallapat Santawisuk<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dentist, Tawung Hospital, Tawung District, Lop Buri Province

<sup>2</sup>Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok

ชม. ทันตสาร 2557; 35(1) : 51-61

CM Dent J 2014; 35(1) : 51-61

### บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** เพื่อประเมินผลของการปรับสภาพพื้นผิวทางเคมีของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก ชนิดบ่มด้วยความร้อน ต่อความแข็งแรงการยึดติดกับวัสดุเรซินเสริมฐานชนิดแข็งโทคุยามารีเบสทู

**วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ:** เตรียมชิ้นงานเรซินอะคริลิก ชนิดบ่มด้วยความร้อนเป็นรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16±1 มิลลิเมตร ทหนา 15±1 มิลลิเมตร จำนวน 120 ชิ้น แบ่งเป็น 8 กลุ่ม ๆ ละ 15 ชิ้น ตามวิธีการปรับสภาพพื้นผิวทางเคมีที่แตกต่างกันดังนี้

### Abstract

**Purpose:** This study evaluated the influence of chemical surface treatment of a heat-cured acrylic resin denture base on bond strength of a hard reline resin (Tokuyama Rebase II).

**Materials and methods:** Heat-cured acrylic resin disks (n=120), 16±1 mm in diameter and 15±1 mm thick, were fabricated and divided into 8 groups (n=15) with different surface treatments:

Corresponding Author:

วัลลภภัทร์ แสนทวีสุข

อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ

Wallapat Santawisuk

Lecturer, Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110

E-mail: wallapats@gmail.com

- 1) ไม่ปรับสภาพพื้นผิว (กลุ่มควบคุม)
- 2) สารยึดติดของโทคุยามารีเบสทู
- 3) มอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรด
- 4) มอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรด ร่วมกับสารยึดติด
- 5) มอนอเมอร์ของโทคุยามารีเบสทู
- 6) มอนอเมอร์ของโทคุยามารีเบสทูร่วมกับสารยึดติด
- 7) สารละลายของเมทิลฟอร์มเมตและเมทิลอะซิเตต
- 8) สารละลายของเมทิลฟอร์มเมตและเมทิลอะซิเตต ร่วมกับสารยึดติด

หลังปรับสภาพพื้นผิว ใส่วัสดุเรซินเสริมฐานโดยมีพื้นที่ยึดติดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มม. และบ่มตัวที่  $37 \pm 1$  องศาเซลเซียสเป็นเวลา 8 นาที แล้วนำไปแช่น้ำกลั่น 24 ชั่วโมง ก่อนการทดสอบความแข็งแรงยึดเหนี่ยวด้วยเครื่องทดสอบสากล วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวและการทดสอบทีุ่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**ผลการศึกษา:** ค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงยึดเหนี่ยวของกลุ่มที่ไม่ใช้สารยึดติดมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) กลุ่มที่ปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารละลายของเมทิลฟอร์มเมตและเมทิลอะซิเตต ร่วมกับสารยึดติดมีค่าความแข็งแรงยึดเหนี่ยวสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

**บทสรุป:** การใช้สารยึดติดมีความจำเป็นในการปรับสภาพพื้นผิวก่อนเสริมฐานด้วยโทคุยามารีเบสทู การใช้สารละลายของเมทิลฟอร์มเมตและเมทิลอะซิเตตร่วมกับสารยึดติดช่วยเพิ่มความแข็งแรงการยึดติดของวัสดุเสริมฐาน

**คำสำคัญ:** การปรับสภาพพื้นผิว ความแข็งแรงการยึดติดเสริมฐาน ฐานฟันเทียม

- 1) no treatment (control)
- 2) adhesive of Tokuyama Rebase II
- 3) monomer of Unifast Trad
- 4) monomer of Unifast Trad + adhesive
- 5) monomer of Tokuyama Rebase II
- 6) monomer of Tokuyama Rebase II + adhesive
- 7) solution of methyl formate and methyl acetate
- 8) solution of methyl formate and methyl acetate + adhesive.

After chemical treatment, the reline resin was applied to the bonding area (5 mm diameter) and polymerized at  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  for 8 minutes. Bonded specimens were immersed in distilled water for 24 hours before testing. Shear bond strength tests were performed using a Universal testing machine. Data were statistically analyzed using one-way ANOVA and Tukey's HSD test at 0.05 significance level.

**Results:** The mean shear bond strengths of the groups without adhesive were not significantly different. ( $p > 0.05$ ) The surface treatment with solution of methyl formate and methyl acetate and the adhesive had significantly greater bond strength than those of the others ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The adhesive is needed to treat surface of the denture base before relining with Tokuyama Rebase II. The use of solution of methyl formate and methyl acetate combined with the adhesive could help increase the bond strength.

**Keyword:** Surface treatment, Bond strength, Reline, Denture base

## บทนำ

ภายหลังถอนฟัน สันเหงือกกว้างมักมีขนาดลดลง ซึ่งเกิดจากการสลายของกระดูกขากรรไกรอย่างรวดเร็วในช่วง 6 เดือนแรกถึง 2 ปี และการสลายของกระดูกจะช้าลงและเกิดต่อเนื่องตลอดชีวิต<sup>(1)</sup> ส่งผลให้ฟันเทียมมีความแนบสนิท เสถียรภาพ และการยึดอยู่ลดลง โดยทั่วไปภายหลังใส่ฟันเทียมไปแล้วผู้ป่วยต้องกลับมาพบทันตแพทย์อย่างต่อเนื่อง เพื่อตรวจดูความเปลี่ยนแปลงของสภาพกระดูกรวมทั้งเนื้อเยื่อในช่องปากและฟันเทียม และเสริมฐานฟันเทียม เพื่อแก้ไขฐานฟันเทียมให้แนบสนิทกับสันเหงือกกว้างและมีเสถียรภาพดีขึ้นชั่วคราว<sup>(2,3)</sup>

วัสดุฐานฟันเทียมมีหลายชนิด ได้แก่ เรซินอะคริลิก โลหะไนลอน (Nylon) เป็นต้น ชนิดที่นิยมใช้ คือ เรซินอะคริลิก หรือ พอลิเมทิล เมทาครีเลต (polymethyl methacrylate) เนื่องจากเป็นวัสดุที่ทำได้ง่าย ใช้งานง่าย ราคาประหยัด สมบัติเชิงกลและเชิงกายภาพดี<sup>(4)</sup> ชนิดของวัสดุฐานฟันเทียมสามารถจำแนกตามรูปแบบการเกิดพอลิเมอร์ได้เป็น ชนิดบ่มด้วยตนเอง (self-cured) ชนิดบ่มด้วยแสง (light-cured) และชนิดบ่มด้วยความร้อน (heat-cured) และพลังงานไมโครเวฟ ซึ่งแต่ละชนิดมีส่วนประกอบแตกต่างกัน<sup>(5-8)</sup>

วัสดุเสริมฐานมี 2 ชนิด ได้แก่ 1. วัสดุเสริมฐานชนิดอ่อนนุ่ม (soft liner) สำหรับปรับสภาพเนื้อเยื่อที่ได้รับบาดเจ็บและเพื่อลดแรงกดเคี้ยวลงสู่เนื้อเยื่อใต้ฐานฟันเทียม และ 2. วัสดุเสริมฐานเรซินชนิดแข็ง (hard relined resin)<sup>(9)</sup> วิธีการเสริมฐานฟันเทียมสามารถทำได้ 2 วิธี คือ วิธีการเสริมฐานโดยตรงในช่องปาก (direct relined, chairside relined technique)<sup>(3)</sup> และวิธีการเสริมฐานฟันเทียมในห้องปฏิบัติการ (laboratory relined technique) การเสริมฐานโดยตรงในช่องปากด้วยวัสดุเสริมฐานชนิดบ่มด้วยตนเอง เป็นวิธีที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวิธีการที่ทำได้ง่าย ลอกเลียนรายละเอียดและรูปร่างสันเหงือกได้โดยตรงจากในช่องปาก สะดวกรวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าการเสริมฐานด้วยวัสดุเสริมฐานชนิดบ่มด้วยความร้อนในห้องปฏิบัติการ<sup>(2,10-17)</sup>

หลังการเสริมฐานฟันเทียมด้วยวัสดุเสริมฐานชนิดบ่มด้วยตนเอง ปัญหาที่พบบ่อย คือ การยึดติดระหว่างฐานฟันเทียมและวัสดุเสริมฐานมีความแข็งแรงไม่เพียงพอ<sup>(2,3,18)</sup> ทำให้น้ำและจุลินทรีย์ภายในช่องปากแทรกเข้ามาเจริญเติบโต

ในบริเวณรอยต่อ เกิดกลิ่นเหม็น สะสมคราบสกปรก นอกจากนี้ อาจทำให้วัสดุเสริมฐานแยกชั้นและหลุดล่อนออกจากฐานฟันเทียม<sup>(3,18-20)</sup>

Minami และคณะ<sup>(21)</sup> ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงการยึดติดระหว่างฐานฟันเทียมและวัสดุเสริมฐานชนิดบ่มด้วยตนเอง พบว่าชนิดของฐานฟันเทียม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิแบบร้อนเย็นเป็นจังหวะ (thermal cycling) การปรับสภาพพื้นผิวของฐานฟันเทียม (surface treatment) และปริมาณความอิ่มตัวของน้ำ (water saturation) ในฐานฟันเทียม มีผลต่อความแข็งแรงการยึดติด<sup>(20,21)</sup>

ประสิทธิภาพการยึดติดระหว่างฐานฟันเทียมและวัสดุเสริมฐานโดยตรงในช่องปากชนิดแข็ง (hard chairside relined resin) ขึ้นอยู่กับ ชนิดของมอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐาน ซึ่งมีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าเมทิลเมทาครีเลต การแทรกซึม (penetrate) ของมอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐานเข้าสู่พื้นผิวของฐานฟันเทียม เกิดการทอสานเป็นโครงข่ายพอลิเมอร์ (interwoven polymerized network, IPN)<sup>(12,18,19,21)</sup> การส่งเสริมประสิทธิภาพการยึดติดระหว่างฐานฟันเทียมกับวัสดุเสริมฐาน ได้แก่ การใช้สารยึดติด (bonding agent)<sup>(2,3,18)</sup> การปรับสภาพพื้นผิวทางกล เช่น การใช้หัวกรอ เป่าผงทรายด้วยอนุภาคอลูมิเนียมออกไซด์ (aluminium oxide particle)<sup>(3,18)</sup> หรือขัดด้วยกระดาษซิลิกอนคาร์ไบด์ (silicon carbide paper)<sup>(18)</sup> การปรับสภาพพื้นผิวทางเคมี เช่น การใช้มอนอเมอร์ของฐานฟันเทียม มอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐาน คลอโรฟอร์ม (chloroform) อะซิโตน (acetone)<sup>(3)</sup> ไดคลอโรมีเทน (dichloromethane)<sup>(22)</sup> หรือสารละลายของเมทิลฟอร์มเมตและเมทิลอะซิเตต (methyl formate-methyl acetate solutions)<sup>(23)</sup>

การปรับสภาพพื้นผิวทางเคมีเป็นการส่งเสริมให้เกิดการแทรกผ่านของมอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐานเข้าสู่พื้นผิวของฐานฟันเทียม<sup>(18,21)</sup> สอดคล้องกับการศึกษาของ Sarac และคณะ<sup>(4)</sup> พบว่าชนิดของตัวทำละลายและระยะเวลาการทำตัวทำละลายเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการยึดติด<sup>(24)</sup> โดยตัวทำละลายทำให้เกิดชั้นการบวมของพอลิเมอร์ (swollen layer) และส่งเสริมการไหลผ่านของวัสดุเสริมฐาน<sup>(3,18,25,26)</sup>

Thunyakitpisal และคณะ<sup>(23)</sup> ศึกษาการปรับสภาพพื้นผิวของฐานฟันเทียมด้วยสารละลายของเมทิลฟอร์มเมตและเมทิลอะซิเตต พบว่าพื้นผิวของฐานฟันเทียมเกิดเป็นลักษณะ

รวงผึ้งสามมิติ (3D honeycomb appearance) ทำให้เพิ่มพื้นที่ผิว เพิ่มการยึดติดทางกล ส่งผลให้ค่าความทนแรงดัดขวางสูงขึ้น และเนื่องจากสารละลายของเมทิลฟอร์เมตและเมทิลอะซิเตตมีความปลอดภัย และมีค่าความเป็นพิษน้อย จึงน่าจะเป็นทางเลือกในการนำมาใช้ปรับสภาพพื้นผิวฐานฟันเทียมเพื่อเพิ่มความแข็งแรงการยึดติด

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการปรับสภาพพื้นผิวของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อน และเพื่อปรับปรุงความแข็งแรงการยึดติดของวัสดุเสริมฐานชนิดแข็งโทคุยามารีเบสทู (Tokuyama Rebase II) โดยใช้การปรับสภาพพื้นผิวทางเคมี ได้แก่ การใช้สารยึดติดของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู มอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู มอนอเมอร์ของเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยตนเอง ยูนิฟาสท์แทรด (Unifast Trad) และสารละลายของเมทิลฟอร์เมตและเมทิลอะซิเตต ซียูอะคริลิกบอนด์ (CU Acrylic Bond) เปรียบเทียบกับฐานฟันเทียมที่ไม่ปรับสภาพพื้นผิว และฐานฟันเทียมที่ทาด้วยสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานเพียงอย่างเดียวตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

**วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ**

วัสดุที่ใช้ในการศึกษานี้ รวมถึงองค์ประกอบ และบริษัทผู้ผลิต ดังแสดงในตารางที่ 1

**วิธีการ**

เตรียมชิ้นงานฐานฟันเทียมชนิดบ่มด้วยความร้อน เวอร์เท็กซ์ราพิดซิมพลิไฟด์ (Vertex™ Rapid Simplified) ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยใช้ท่อพีวีซีเตรียมชิ้นงานเป็นรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 16±1 มิลลิเมตร หนา 15±1 มิลลิเมตร จำนวน 120 ชิ้น นำมาขัดพื้นผิวให้เรียบด้วยกระดาษทรายน้ำความละเอียดเบอร์ 400, 600 และ 800 ตามลำดับ ล้างทำความสะอาดด้วยเครื่องอัลตราโซนิคเป็นเวลา 5 นาที แล้วแช่ชิ้นงานในน้ำกลั่น เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

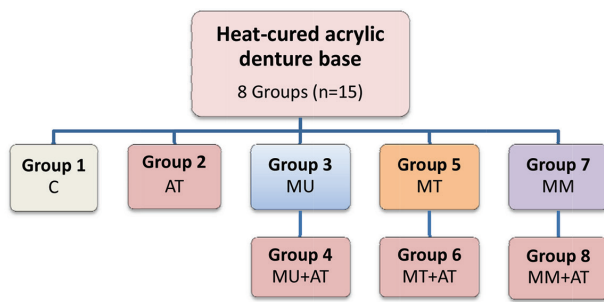
แบ่งชิ้นงานฐานฟันเทียมออกเป็น 8 กลุ่มๆ ละ 15 ชิ้น นำชิ้นงานฐานฟันเทียมไปปรับสภาพพื้นผิวตามระยะเวลาที่กำหนดของสารแต่ละกลุ่ม เป่าลม 5 วินาที โดยแต่ละกลุ่มมีการปรับสภาพพื้นผิวที่แตกต่างกันดังต่อไปนี้ (รูปที่ 1)

- กลุ่มที่ 1 ไม่ปรับสภาพพื้นผิว (กลุ่มควบคุม)(C)
- กลุ่มที่ 2 ทาสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู ด้วยฟู่กัน 1 ชั้น เป็นระยะเวลา 20 วินาที (AT)
- กลุ่มที่ 3 ทามอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรด เป็นระยะเวลา 180 วินาที (MU)
- กลุ่มที่ 4 ทามอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรด เป็นระยะเวลา 180 วินาที แล้วทาสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทูอีก 1 ชั้น เป็นระยะเวลา 20 วินาที (MU+AT)
- กลุ่มที่ 5 ทามอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู เป็นระยะเวลา 180 วินาที (MT)

**ตารางที่ 1** องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุที่ใช้ในการทดลอง และบริษัทผู้ผลิต

**Table 1** Chemical composition and manufacturer of testing materials

| วัสดุ  | ส่วนประกอบ   | บริษัทผู้ผลิต                              |
|--|--|--|
| วัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิก ชนิดบ่มด้วยความร้อน (Vertex™ Rapid Simplified) Lot No.XW334P01 | ส่วนผง : Polymethyl methacrylate<br>ส่วนน้ำ : Methyl methacrylate  | Vertex Dental B.V., Netherlands            |
| วัสดุเสริมฐานชนิดแข็งโทคุยามารีเบสทู (Tokuyama Rebase II) Lot No.439                         | ส่วนผง : Polyethyl methacrylate<br>ส่วนน้ำ : 2-(Acetoacetoxy)ethyl methacrylate, 1,9-Nonanediol dimethacrylate | Tokuyama dental corporation, Japan         |
| มอนอเมอร์ของเรซินอะคริลิก ชนิดบ่มด้วยตนเอง ยูนิฟาสท์ แทรด (Unifast Trad ) Lot No.1208022     | ส่วนน้ำ : Methyl methacrylate  | GC Dental Products Corp, Japan             |
| สารยึดติดของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู (Adhesive Tokuyama Rebase II) Lot No.E962           | Ethyl acetate, acetone   | Tokuyama dental corporation, Japan         |
| สารละลายเมทิลฟอร์เมตและเมทิล อะซิเตต (CU Acrylic Bond) Lot No.002/2012                       | Methyl formate ร้อยละ 25<br>Methyl acetate ร้อยละ 75   | คณะทันตแพทยศาสตร์<br>จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |



**รูปที่ 1** แผนภาพแสดงการแบ่งกลุ่มการปรับสภาพพื้นผิว 8 กลุ่ม (C=Control, AT=Adhesive Tokuyama Rebase II, MU=Monomer Unifast Trad, MT=Monomer Tokuyama Rebase II, MM=Methyl formate+Methyl acetate)

**Figure 1** Diagram shows 8 groups of surface treatment. (C=Control, AT=Adhesive Tokuyama Rebase II, MU=Monomer Unifast Trad, MT=Monomer Tokuyama Rebase II, MM=Methyl formate+Methyl acetate)

กลุ่มที่ 6 ทามอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู เป็นระยะเวลา 180 วินาที แล้วทาสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทูอีก 1 ชั้น เป็นระยะเวลา 20 วินาที (MT+AT)

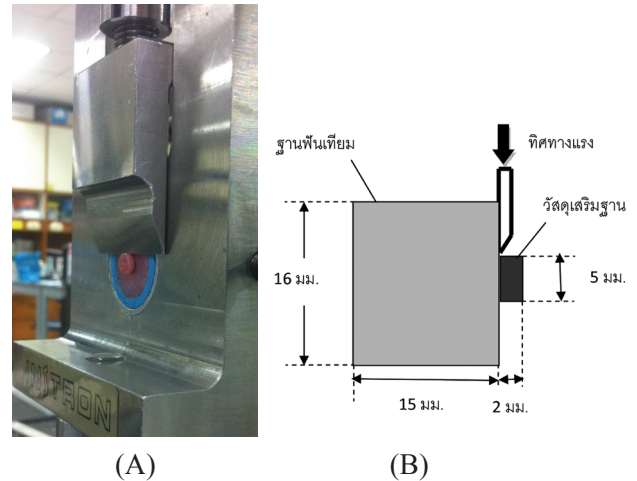
กลุ่มที่ 7 ทาสารละลายของเมทิลฟอร์เมตและเมทิลอะซิเตต เป็นระยะเวลา 15 วินาที (MM)

กลุ่มที่ 8 ทาสารละลายของเมทิลฟอร์เมตและเมทิลอะซิเตตเป็นระยะเวลา 15 วินาที แล้วทาสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทูอีก 1 ชั้น เป็นระยะเวลา 20 วินาที (MM+AT)

ผสมวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู อัตราส่วนผง 2 กรัม ต่อส่วนน้ำ 1 มิลลิลิตร ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ใส่ลงในแม่แบบซิลิโคนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร สูง 2 มิลลิเมตร ที่วางอยู่กึ่งกลางและยึดติดกับชิ้นงานฐานฟันเทียมชนิดบ่มด้วยความร้อนโดยใช้เทปกาวสองหน้า เพื่อป้องกันการเกิดครีบวัสดุส่วนเกินในการยึดติดกับบริเวณชิ้นงานฐานฟันเทียมที่ปรับสภาพพื้นผิวแล้ว ปิดทับด้านบนด้วยแผ่นพอลิเอทิลีน (polyethylene) และวางทับด้วยตุ้มเหล็กน้ำหนัก 1 กิโลกรัม รอให้เกิดพอลิเมอร์ (polymerization) เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำชิ้นงานไปแช่ในน้ำผสมโทคุยามารีซิน

ฮาร์ดเดนเนอร์ (Tokuyama resin hardener) อัตราส่วนผง 1 ช้อนต่อน้ำ 200 มิลลิลิตร เป็นเวลา 3 นาที แล้วนำชิ้นงานแช่ในน้ำกลั่น เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ  $37 \pm 1$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

นำชิ้นงานมาทดสอบหาค่าความแข็งแรงยึดเหนี่ยวด้วย



**รูปที่ 2** (A) การทดสอบความแข็งแรงยึดเหนี่ยวด้วยเครื่องทดสอบสากล (B) แผนภาพแสดงการทดสอบความแข็งแรงยึดเหนี่ยว

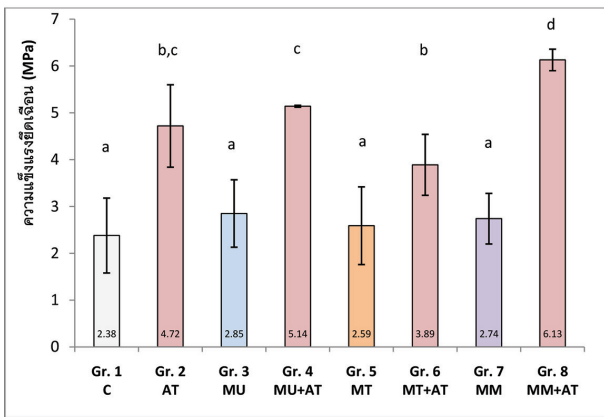
**Figure 2** (A) Shear bond strength test was performed using the Universal testing machine. (B) Diagram of shear bond strength test

เครื่องทดสอบสากล (The Universal testing machine, Instron model 5566) ตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM D 450127) ด้วยแรงเฉือนขนานกับพื้นผิวที่มีการยึดติดกันของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทูกับฐานฟันเทียม ด้วยความเร็วหัวกด 1.26 มิลลิเมตรต่อนาที<sup>(27)</sup> (รูปที่ 2)

บันทึกค่าความแข็งแรงยึดเหนี่ยว (เมกะปาสกาล, MPa) และชนิดของรูปแบบความล้มเหลวในการยึดติด (bonding failure) ที่พื้นผิว ด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคป (Stereo-microscope) รายงานข้อมูลที่ได้เป็นค่าร้อยละ ของความล้มเหลวในแต่ละรูปแบบ

**ผลการศึกษา**

จากการทดลองหาค่าความแข็งแรงยึดเหนี่ยวของชิ้นงานฐานฟันเทียมชนิดบ่มด้วยความร้อนที่ยึดติดกับวัสดุเสริมฐาน



**รูปที่ 3** ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงยึดติดของการปรับสภาพพื้นผิว 8 กลุ่ม (C=Control, AT=Adhesive Tokuyama Rebase II, MU=Monomer Unifast Trad, MT=Monomer Tokuyama Rebase II, MM=Methyl formate+Methyl acetate) (ตัวอักษรบนกราฟต่าง (a, b, c, d) แสดงถึงระดับนัยสำคัญ)

**Figure 3** Mean values and standard deviations of shear bond strength of 8 groups of surface treatment. (C=Control, AT=Adhesive Tokuyama Rebase II, MU=Monomer Unifast Trad, MT=Monomer Tokuyama Rebase II, MM=Methyl formate+Methyl acetate) (The characters (a, b, c, d) represent the significance level.)

พื้นเทียมโทคุยามารีเบสทู ด้วยวิธีการปรับสภาพพื้นผิวฐานฟันเทียมที่แตกต่างกัน 8 กลุ่ม พบว่ามีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแข็งแรงยึดติด ดังแสดงในรูปที่ 3

จากผลการศึกษา ดังรูปที่ 3 พบว่าการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารละลายของเมทิลฟอร์เมตและเมทิลอะซิเตตร่วมกับสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานโทคุยามารีเบสทู (MM+AT) ให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดติดที่สูงที่สุด และมีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) วิธีการปรับสภาพพื้นผิวที่มีการใช้สารยึดติดของวัสดุเสริมฐานร่วมด้วย (กลุ่มที่ 2, 4, 6, 8) มีผลเพิ่มความแข็งแรงยึดติดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ปรับสภาพพื้นผิว (C) ส่วนการปรับสภาพพื้นผิวด้วยมอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐาน

โทคุยามารีเบสทู (MT) การปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารละลายของเมทิลฟอร์เมตและเมทิลอะซิเตต (MM) และการปรับสภาพพื้นผิวด้วยมอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรด (MU) มีผลให้ค่าความแข็งแรงยึดติดเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ปรับสภาพพื้นผิว

การปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานตามที่คุณผลิตแนะนำนั้น พบว่าให้ค่าความแข็งแรงยึดติดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปรับสภาพพื้นผิวด้วยมอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐานร่วมกับสารยึดติดของวัสดุเสริมฐาน และการปรับสภาพพื้นผิวด้วยมอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรดร่วมกับสารยึดติดของวัสดุเสริมฐาน

ความล้มเหลวของการยึดติด แบ่งออกเป็น 3 ชนิดได้แก่ ความล้มเหลวแบบยึดติด (adhesive failure) แบบเชื่อมแน่น (cohesive failure) และแบบผสม (mixed failure)<sup>(28)</sup> เมื่อศึกษาลักษณะความล้มเหลวที่เกิดขึ้นบริเวณที่มีการยึดติดระหว่างฐานฟันเทียมกับวัสดุเรซินเสริมฐาน พบว่าชิ้นงานมีชนิดความล้มเหลวเป็นแบบยึดติดทั้งหมด (ร้อยละ 100) คือ การแตกที่รอยต่อระหว่างฐานฟันเทียมกับวัสดุเรซินเสริมฐาน ดังแสดงในรูปที่ 4



**รูปที่ 4** ความล้มเหลวแบบยึดติดของชิ้นงาน  
**Figure 4** Adhesive failure of specimen

### บทวิจารณ์

การศึกษาวีธีเพิ่มความแข็งแรงการยึดติดระหว่างฐานฟันเทียมและวัสดุเสริมฐาน ยังคงเป็นที่สนใจ เนื่องจากยังคงพบปัญหาการหลุดล่อนของวัสดุเสริมฐานชนิดปมด้วยตนเองออก

จากฐานฟันเทียมชนิดบ่มด้วยความร้อน การวิจัยนี้ศึกษาการปรับสภาพพื้นผิวฐานฟันเทียมชนิดบ่มด้วยความร้อนด้วยสารเคมีที่มีในคลินิกและสารละลายของเมทิลฟออร์เมตและเมทิลอะซีเตต จากการศึกษาของ Thunyakitpisal และคณะ<sup>(23)</sup> พบว่าสารละลายของเมทิลฟออร์เมตและเมทิลอะซีเตตช่วยเพิ่มค่าความทนแรงดัดขวางวัสดุฐานฟันเทียม โดยนำมาทดลองและใช้ร่วมกันกับสารยึดติดที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ จากผลการทดลองพบว่า การปรับสภาพพื้นผิวฐานฟันเทียมด้วยสารเคมีมีผลเพิ่มความแข็งแรงการยึดติด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นๆ<sup>(2,3,5,14,17,18,29)</sup> โดยสารเคมีแต่ละชนิดให้ผลในการเพิ่มความแข็งแรงการยึดติดไม่เท่ากัน<sup>(15)</sup> นอกจากนี้ในบางกลุ่มที่มีการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารเคมีสองชนิดร่วมกันให้ผลการยึดติดที่ดีกว่าสารเคมีชนิดเดียว

เมื่อพิจารณาการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานตามของบริษัทผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ พบว่ามีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดเหนี่ยวไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้มอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรดร่วมกับสารยึดติดของวัสดุเสริมฐาน และการใช้มอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐานร่วมกับสารยึดติดของวัสดุเสริมฐาน พบว่าการเพิ่มการปรับสภาพพื้นผิวด้วยมอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรด และมอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐาน ไม่ได้มีส่วนช่วยส่งเสริมให้ความแข็งแรงการยึดติดของวัสดุเสริมฐานสูงขึ้นแต่อย่างใด เมื่อเปรียบเทียบการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารเคมีสามชนิด คือ สารยึดติดของวัสดุเสริมฐาน มอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรด และมอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐาน พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดเหนี่ยวของการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานมีค่าสูงกว่าทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thunyakitpisal และคณะ<sup>(23)</sup> ที่พบว่า การปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารยึดติดของวัสดุเสริมฐาน ไม่มีความแตกต่างกันกับการใช้มอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

เมื่อเปรียบเทียบการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารละลายของเมทิลฟออร์เมตและเมทิลอะซีเตตกับการไม่ปรับสภาพพื้นผิว การใช้มอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐาน และการใช้มอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรด พบว่าให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดเหนี่ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Thunyakitpisal และ

คณะ<sup>(23)</sup> ที่ทดสอบความแข็งแรงการยึดติดจากค่าความทนแรงดัดขวาง ซึ่งพบว่า การปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารละลายของเมทิลฟออร์เมตและเมทิลอะซีเตตมีค่าความทนแรงดัดขวางสูงกว่าการใช้มอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) และมีค่าความทนแรงดัดขวางที่สูงกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารยึดติดของวัสดุเสริมฐาน อย่างไรก็ตามความไม่สอดคล้องกันดังกล่าวอาจเกิดเนื่องจากวิธีการทดสอบที่แตกต่างกัน

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าสารเคมีแต่ละชนิดให้ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดเหนี่ยวที่แตกต่างกัน โดยความแข็งแรงการยึดติดระหว่างสองวัสดุเป็นผลมาจากหลายปัจจัย<sup>(29)</sup> ได้แก่ ชนิดของฐานฟันเทียม ปริมาณความอึดตัวของน้ำในฐานฟันเทียมเมื่อแช่ในน้ำ ชนิดของวัสดุเสริมฐาน ความเหนียวชั้นของวัสดุเสริมฐาน การปรับสภาพพื้นผิวของฐานฟันเทียมทั้งทางกลและทางเคมี ปัจจัยจากสิ่งแวดล้อม และสิ่งปนเปื้อน เป็นต้น

ในการทดลองนี้ใช้วัสดุฐานฟันเทียมชนิดเดียว คือ ยี่ห้อเวอร์เท็กซ์ราฟิดซิมพลิไฟด์ ซึ่งเป็นวัสดุฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อน ซึ่งมีส่วนประกอบหลักเป็นเมทิลเมทาไครเลต และมีสารที่ทำให้เกิดการเชื่อมโยงข้ามของสายพอลิเมอร์ (crosslinker) มีผลให้การแทรกผ่านของสารปรับสภาพพื้นผิวและมอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐานเกิดขึ้นได้ยากกว่าในฐานฟันเทียมที่ไม่มีการเชื่อมโยงข้ามของสายพอลิเมอร์<sup>(4,19,30-32)</sup> โดยพอลิเมอร์ชนิดเชื่อมโยงข้ามจะละลายเฉพาะในตัวทำละลายบางชนิด เช่น คลอโรฟอร์ม หรืออะซีโตน<sup>(31,33)</sup> ซึ่งอาจส่งผลให้ความแข็งแรงการยึดติดระหว่างฐานฟันเทียมชนิดนี้กับวัสดุเสริมฐานมีค่าลดลง เมื่อใช้สารเคมีอื่นๆ ปรับสภาพฐานฟันเทียม<sup>(18,19,30,32,34-36)</sup> จากผลการศึกษาพบว่า การปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานโทคุยามาริเบสทู ซึ่งมีองค์ประกอบคือ อะซีโตนและเอทิลอะซีเตต มีค่าความแข็งแรงยึดเหนี่ยวสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) เมื่อเปรียบเทียบกับมอนอเมอร์ของยูนิฟาสท์แทรด มอนอเมอร์ของวัสดุเสริมฐาน และสารละลายของเมทิลฟออร์เมตและเมทิลอะซีเตต และจากผลการศึกษาที่พบว่า การปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานโทคุยามาริเบสทูร่วมกับสารละลายของเมทิลฟออร์เมตและเมทิลอะซีเตตให้ความแข็งแรงยึดเหนี่ยวสูงกว่าทุก

กลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) อาจเนื่องมาจาก อะซีโตน และเอทิลอะซีเตตในสารยึดติดของวัสดุเสริมฐาน โทคยามารีเบสทู ช่วยทำให้เกิดการละลายบริเวณพื้นผิวของ เรซินอะคริลิกให้อ่อนตัว<sup>(37,38)</sup> ช่วยให้วัสดุเสริมฐานโทคยามารีเบสทูซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีเป็นพอลิเอทิล เมทาโครเลตสามารถแทรกซึมเข้าไปยึดติดได้ดีขึ้น ร่วมกับการใช้สารละลายของเมทิลฟอร์เมตและเมทิลอะซีเตตซึ่งมีการศึกษาพบว่าสามารถทำละลายพอลิเมทิล เมทาโครเลตและให้ค่าความแข็งแรงดัดขวางสูงกว่ามอโนเมอร์ของยูนิฟาสท์-แทรด<sup>(21)</sup> ผลการทดลองนี้ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Valittu และคณะ<sup>(38)</sup> ซึ่งพบว่า การปรับสภาพพื้นผิวด้วย มอโนเมอร์เมทิลเมทาโครเลตช่วยทำให้เกิดการบวมของฐาน ฟันเทียมชนิดบ่มด้วยความร้อน และให้การยึดติดที่ดีเมื่อเชื่อม ฐานด้วยเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยตนเองซึ่งเป็นพอลิเมทิล- เมทาโครเลตเช่นเดียวกัน อาจเนื่องจากการศึกษานี้ใช้วัสดุ เสริมฐานโทคยามารีเบสทู ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีเป็น พอลิเอทิล เมทาโครเลต แตกต่างจากฐานฟันเทียมที่เป็น พอลิเมทิล เมทาโครเลต จึงต้องปรับสภาพพื้นผิวฐานฟันเทียม ด้วยสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานก่อน เพื่อให้มีความแข็งแรง การยึดติดที่ดี ในแง่ของกลไกการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี และ ความเข้ากันได้ (compatibility) ของสารเคมีแต่ละชนิด ยัง ไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด

ปริมาณความอึดตัวของน้ำในฐานฟันเทียม เป็นปัจจัย หนึ่งที่มีผลต่อการยึดติดของฐานฟันเทียมกับวัสดุเสริมฐาน Minami และคณะ<sup>(21)</sup> ศึกษาการยึดติดระหว่างฐานฟันเทียม กับวัสดุเสริมฐานและวัสดุซ่อมฐาน พบว่าปริมาณการอึดตัว ของน้ำในฐานฟันเทียมมีผลต่อความแข็งแรงในการยึดติด น้อยที่สุด<sup>(8,20,21)</sup> เมื่อเปรียบเทียบกับปัจจัยจากชนิดของฐาน ฟันเทียม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และการปรับสภาพพื้น ผิวของฐานฟันเทียม<sup>(21)</sup> แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาของ Mutluay และคณะ<sup>(20)</sup> พบว่าปริมาณน้ำในฐานฟันเทียมและ สภาพความชื้นในอากาศมีผลต่อการยึดติด ยกเว้นในกรณีที่ สารปรับสภาพพื้นผิวเป็นตัวทำละลาย เช่น อะซีโตน<sup>(21)</sup> ซึ่งเป็น ส่วนประกอบสำคัญในสารยึดติดของโทคยามารีเบสทู เนื่อง จากอะซีโตนจะแทรกผ่านเข้าไปในฐานฟันเทียมและเข้าไป แทนที่น้ำที่แทรกตัวอยู่ระหว่างสายพอลิเมอร์ ทำให้สามารถ แทรกเข้าสู่พื้นผิวของฐานฟันเทียมได้ดีขึ้น จากการศึกษา นี้ ได้นำชิ้นงานไปแช่น้ำกลั่นก่อนการทดลอง 24 ชั่วโมง ซึ่ง

น้ำที่แทรกเข้าไปในฐานฟันเทียมน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผล ต่อการยึดติด เนื่องจากเมื่อทำการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสาร ยึดติดของวัสดุเสริมฐานซึ่งมีอะซีโตนเป็นส่วนประกอบทั้งใน กรณีที่ใช้ชนิดเดียวและกรณีที่ใช้ร่วมกับสารปรับสภาพพื้นผิว ชนิดอื่น พบว่าให้ค่าความแข็งแรงยึดเหนี่ยวสูงกว่าการปรับ สภาพพื้นผิวด้วยสารเคมีชนิดอื่น ๆ

วัสดุเสริมฐานฟันเทียมชนิดดั้งเดิม มีองค์ประกอบหลัก เป็นเมทิลเมทาโครเลต ซึ่งมีโมเลกุลขนาดเล็ก สามารถแทรก ผ่านพื้นผิวของฐานฟันเทียมชนิดที่เป็นเมทิลเมทาโครเลตได้ ดี แต่พบว่า มีผลระยะยาวเคียงต่อตา ระบบทางเดินหายใจ และ ผิวหนัง ในปัจจุบันวัสดุเสริมฐานจึงมีการปรับเปลี่ยนส่วน ประกอบเป็นมอโนเมอร์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ เนื่องจากมี ผลข้างเคียงต่อผู้ใช้และผู้ป่วยน้อยกว่า และมีสมบัติเชิงกล และเชิงกายภาพดีกว่า แต่การที่มีขนาดโมเลกุลที่ใหญ่กว่า ทำให้ความสามารถในการซึมผ่านและทำให้เกิดการบวมที่พื้น ผิวของฐานฟันเทียมได้ช้าและน้อย<sup>(12,20,21,37)</sup> จึงต้องมีการใช้ สารยึดติดปรับสภาพพื้นผิวก่อน เพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดชั้น การบวมของพอลิเมอร์ (swollen layer) มากขึ้น<sup>(12,19-21)</sup> โดยในการทดลองนี้ใช้วัสดุเสริมฐาน ยี่ห้อโทคยามารีเบสทู ซึ่งเป็นวัสดุเสริมฐานที่นิยมใช้ในคลินิก และได้รับการยอมรับ ว่ามีคุณสมบัติที่ดี<sup>(22)</sup> ส่วนพวงกับส่วนน้ำเป็นชนิดที่ไม่มีเมทิล- เมทาโครเลตเป็นส่วนประกอบ ส่วนน้ำเป็นโคโพลิเมอร์ของ 2-อะซีโตะอะซีโทกซีเอทิลเมทาโครเลต (2-(Acetoacetoxy) ethyl methacrylate) และ 1,9-โนนานิโดอลไดเมทาโคร เลต (1,9-Nonanediol dimethacrylate)<sup>(39)</sup> มีน้ำหนัก โมเลกุล 214.22 และ 296.4 ตามลำดับ ซึ่งพบว่า มีขนาด โมเลกุลใหญ่กว่าเมื่อเทียบกับเมทิลเมทาโครเลต (น้ำหนัก โมเลกุล 100) ความสามารถในการแทรกผ่านพื้นผิวของฐาน ฟันเทียมจึงต่ำกว่าอาจส่งผลให้ประสิทธิภาพในการยึดติดลด ลงได้<sup>(21)</sup> จากการทดลองพบว่า มีผลที่สอดคล้องกัน เนื่องจาก พบว่าค่าความแข็งแรงยึดเหนี่ยวของกลุ่มที่ไม่ปรับสภาพพื้นผิว และกลุ่มการปรับสภาพพื้นผิวด้วยมอโนเมอร์ของวัสดุเสริม ฐานมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) และพบว่าวัสดุเสริมฐานจะมีความแข็งแรงการยึดติดสูงขึ้น เมื่อปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานก่อน ทำการเสริมฐาน

ปัจจัยจากสิ่งแวดล้อม เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ขณะใช้งาน<sup>(12,19-21)</sup> อาจมีผลต่อความแข็งแรงการยึดติด



ระหว่างวัสดุ โดยในการศึกษานี้ไม่ได้ใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบร้อนเย็นเป็นจังหวะ (Thermocycler) เนื่องจากต้องการเปรียบเทียบเฉพาะผลจากวิธีการปรับสภาพพื้นผิวทางเคมีเท่านั้น ซึ่งพบว่ามีการศึกษาที่ไม่ได้ใช้เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบร้อนเย็นเป็นจังหวะ<sup>(3,4,20,32,40,41)</sup> นอกจากนี้แรงกดในขณะเสริมฐานภายในช่องปากมีผลต่อการยึดติดของวัสดุเสริมฐาน เนื่องจากแรงกดจะทำให้วัสดุเกิดการไหลแผ่และเกิดความแนบสนิทของวัสดุเสริมฐานได้ดีกว่าการเสริมฐานโดยไร้แรงกด โดยในการศึกษานี้ ใช้แรงกดจากลูกตุ้มเหล็กน้ำหนัก 1 กิโลกรัม วางบนแม่แบบซิลิโคนขณะรอให้วัสดุเสริมฐานเกิดพอลิเมอร์

ชนิดของความล้มเหลวที่เกิดภายหลังการแตกหักวัสดุพบว่ามีความล้มเหลวแบบยึดติดทั้งหมด ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากความแข็งแรงภายในเนื้อของวัสดุทั้งสองชนิดมีค่ามากกว่าความแข็งแรงการยึดติดระหว่างวัสดุฐานฟันเทียมชนิดบ่มด้วยความร้อนและวัสดุเสริมฐานโพลียูรีเทนที่มีส่วนประกอบทางเคมีแตกต่างกัน

การวิจัยนี้มีข้อจำกัด เนื่องจากเป็นการศึกษาทางห้องปฏิบัติการ ซึ่งมุ่งเน้นศึกษาเฉพาะผลของการปรับสภาพพื้นผิวทางเคมีที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงยึดเหนี่ยวเพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้จำลองสภาพความอึดตัวของฐานฟันเทียมและสภาพฐานฟันเทียมภายหลังผ่านการใช้งานภายในช่องปาก ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป อาจพิจารณาออกแบบวิธีการทดลองให้มีความคล้ายคลึงกับการใช้งานภายในช่องปากมากยิ่งขึ้น ตลอดจนนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยทางคลินิกต่อไป

### บทสรุป

1. การปรับสภาพพื้นผิวฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนด้วยสารยึดติดของวัสดุเสริมฐาน จำเป็นต้องทำการยึดติดกับวัสดุเสริมฐานโพลียูรีเทน โดยพบว่ามีค่าความแข็งแรงยึดเหนี่ยวสูงกว่าการไม่ปรับสภาพพื้นผิว และการปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารเคมีชนิดอื่นโดยไม่ใช้สารยึดติดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

2. การปรับสภาพพื้นผิวฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มด้วยความร้อนด้วยสารละลายของเมทิลฟอรัมและเมทิลอะซีเตตร่วมกับสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานโพลียูรีเทน ให้ค่าความแข็งแรงยึดเหนี่ยวสูงที่สุด และสูงกว่าการ

ปรับสภาพพื้นผิวด้วยสารยึดติดของวัสดุเสริมฐานเพียงชนิดเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากเงินรายได้มหาวิทยาลัย ประจำปี 2555 ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

### เอกสารอ้างอิง

1. Atwood DA. Bone loss of edentulous alveolar ridges. *J Periodontol* 1979; 50: 11-21.
2. Leles CR, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC. Bonding strength between a hard chairside relining resin and a denture base material as influence by surface treatment. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 1153-1157.
3. Takahashi Y, Kawaguchi M, Chai J. Flexural strength at the proportional limit of a denture base material relined with four different denture relining materials. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 508-512.
4. Sarac YS, Sarac D, Kulunk T, Kulunk S. The effect of chemical surface treatments of different denture base resins on the shear bond strength of denture repair. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 259-266.
5. Aydin AK, Terzioglu H, Akinay AE, Ulubayram K, Hasirci N. Bond strength and failure analysis of lining materials to denture resin. *Dent Mater* 1999; 15: 211-218.
6. Ogle RE, Sorensen SE, Lewis EA. A new visible light-cured resin system applied to removable prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1986; 56: 497-506.
7. Segall BW, Glassman A. Use of a medical-grade silicone adhesive as a denture liner in the treatment of idiopathic oral mucosal irritation. *J Prosthet Dent* 1982; 47: 85-87.

8. Bettencourt AF, Neves CB, Almeida MSD, Pinheiro LM, Oliveira SAE, Lopes LP, et al. Biodegradation of acrylic based resins: A review. *Dent Mater* 2010; 26: 171-180.
9. Murata H, Hamada T, Sadamori S. Relationship between viscoelastic properties of soft denture liners and clinical efficacy. *Jpn Dent Sci Rev* 2008; 44: 128-132.
10. Smith DE, Lord JL, Bolender CL. Complete denture relines with autopolymerizing acrylic resin processed in water under air pressure. *J Prosthet Dent* 1967; 18: 103-115.
11. Reis JMDSN, Vergani CE, Pavarina AC, Giampaolo ET, Machado AL. Effect of relining, water storage and cyclic loading on the flexural strength of a denture base acrylic resin. *J Dent* 2006; 34: 420-426.
12. Arima T, Nikawa H, Hamada T, Harsini. Composition and effect of denture base resin surface primers for reline acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1996; 75: 457-462.
13. Bunch J, Johnson GH, Brudvik JS. Evaluation of hard direct reline resins. *J Prosthet Dent* 1987; 57: 512-519.
14. Cucci ALM, Vergani CE, Giampaolo ET, Afonso MCDSF. Water sorption, solubility, and bond strength of two autopolymerizing acrylic resins and one heat-polymerizing acrylic resin. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 434-438.
15. Arima T, Murata H, Hamada T. Properties of highly cross-linked autopolymerizing reline acrylic resins. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 55-59.
16. Murata H, Seo RS, Hamada T, Polyzois GL, Frangou MJ. Dynamic mechanical properties of hard, direct denture reline resins. *J Prosthet dent* 2007; 98: 319-326.
17. Arena CA, Evans DB, Hilton TJ. A comparison of bond strengths among chairside hard reline materials. *J Prosthet Dent* 1993; 70: 126-131.
18. Takahashi Y, Chai J. Assessment of shear bond strength between three denture reline materials and a denture base acrylic resin. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 531-535.
19. Takahashi Y, Chai J. Shear bond strength of denture reline polymers to denture base polymers. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 271-275.
20. Mutluay MM, Ruyter IE. Evaluation of adhesion of chairside hard relining materials to denture base polymers. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 445-452.
21. Minami H, Suzuki S, Minesaki Y, Kurashige H, Tanaka T. In vitro evaluation of the influence of repairing condition of denture base resin on the bonding of autopolymerizing resins. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 164-170.
22. Mutsumura H, Tanoue N, Kawasaki K, Atsuta M. Clinical evaluation of a chemically cured hard denture relining material. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 640-644.
23. Thunyakitpisal N, Thunyakitpisal P, Wiwatwarpapan C. The effect of chemical surface treatments on the flexural strength of repaired acrylic denture base resin. *J Prosthodont* 2011; 20: 195-199.
24. Sarac D, Sarac YS, Basoglu T, Yapici O, Yuzbasioglu E. The evaluation of microleakage and bond strength of a silicone-based resilient liner following denture base surface pretreatment. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 143-151.
25. Mutluay MM, Ruyter IE. Evaluation of bond strength of soft lining materials to denture base polymers. *Dent Mater* 2007; 23: 1373-1381.
26. McCabe JF, Carrick TE, Kamohara H. Adhesive bond strength and compliance for denture soft lining materials. *Biomaterials* 2002; 23: 1347-1352.

27. American Society for Testing and Materials. ASTM D4501: Standard test method for shear strength of adhesive bonds between rigid substrates by the block-shear method. ASTM International. West Conshohocken, PA; 2001.
28. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R. Wetting the repair surface with methyl methacrylate affects the transverse strength of repaired heat-polymerized resin. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 639-643.
29. Hayakawa I, Akiba N, Keh E, Kasuga Y. Physical properties of a new denture lining material containing a fluoroalkyl methacrylate polymer. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 53-58.
30. Shen C, Colaizzi FA, Birns B. Strength of denture repairs as influenced by surface treatment. *J Prosthet Dent* 1984; 52: 844-848.
31. Rached RN, Del-Bel Cury AA. Heat-cured acrylic resin repaired with microwave-cured one: bond strength and surface texture. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 370-375.
32. Takahashi Y, Chai J, Kawaguchi M. Strength of relined denture base polymers subjected to long-term water immersion. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 205-208.
33. Ellis B, Faraj SAA. The structure and surface topography of acrylic denture base materials. *J Dent* 1980; 8: 102-108.
34. Takahashi Y, Chai J, Kawaguchi M. Equilibrium strengths of denture polymers subjected to long-term water immersion. *Int J Prosthodont* 1999; 12: 348-352.
35. Takahashi Y, Chai J, Takahashi T, Habu T. Bond strength of denture teeth to denture base resins. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 59-65.
36. Chai J, Takahashi Y, Takahashi T, Habu T. Bonding durability of conventional resinous denture teeth and highly cross-linked denture teeth to a pour type denture base resin. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 112-116.
37. Vallittu PK, Ruyter IE. Swelling of poly(methyl methacrylate) resin at the repair joint. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 254-258.
38. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R. Wetting the repair surface with methyl methacrylate affects the transverse strength of repaired heat-polymerized resin. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 639-643.
39. Machado AL, Giampaolo ET, Vergani CE, Souza JF, Jorge JH. Changes in roughness of denture base and reline materials by chemical disinfection or microwave irradiation. Surface roughness of denture base and reline materials. *J Appl Oral Sci* 2011; 19: 521-528.
40. Hayakawa I, Akiba N, Keh E, Kasuga Y. Physical properties of a new denture lining material containing a fluoroalkyl methacrylate polymer. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 53-58.
41. Razavi R, Khan Z, Fraunhofer JAV. The bond strength of a visible light-cured reline resin to acrylic resin denture base material. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 485-487.

# Industry-Standard Apex Locator Root ZX Module

## Root ZX mini – Design Meets Precision

### Root ZX Module

The accuracy of the measurement is not affected by the presence or absence of blood, other discharges or electrolytes. Fully automatic, it is not necessary to set the device on zero before measuring each individual canal. Automatic calibration ensures accuracy and eliminates the effect of changes in temperature, moisture, etc. inside the canal even during the treatment. Both a meter and an audible signal tell you the position of the apical constriction.



## Dentaport ZX – Reliable Apex Location – Perfect Endodontics Curing with High-Powered Parallel Precision



Key product features include the apex locator and optional canal-preparation and light-curing functions. In addition, the multi-joint feature lets you change the function just by changing the handpiece.



Distributed by  
**SIAMDENT CO., LTD.**  
a J. MORITA GROUP COMPANY

444 Olympia Thai Tower, 3rd Floor, Ratchadapisek Road,  
Samsennok, Huay Kwang, Bangkok 10310, Thailand  
Tel : 66 2 512 6049-50 Fax : 66 2 512 6099 [www.siamdent.com](http://www.siamdent.com)



Developed and Manufactured by  
**J. MORITA MFG. CORP.**  
680 Higashihama Minami-cho,  
Fushimi-ku, Kyoto 612-8533, Japan  
TEL: +81-75-611-2141 FAX: +81-75-622-4595 [www.jmorita-mfg.com](http://www.jmorita-mfg.com)

