

# ผลของยูจีนอลตกค้างจากซีเมนต์ชั่วคราวภายหลังการกำจัด ด้วยวิธีการต่าง ๆ ในช่วงเวลาที่ต่างกันต่อค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยว ของเรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์เอทซ์แอตชีฟ Effect of Residual Eugenol from Temporary Cement After Various Cleansing Methods in Different Time on Shear Bond Strength of Self-etch Adhesive Resin Cement

อังคณา พรธารักษ์เจริญ<sup>1</sup>, มาริสา สุขพัทธ์<sup>2</sup>, พิมพ์เดือน รังสิยากุล<sup>2</sup>  
โรงพยาบาลพุทธโสธร จังหวัดฉะเชิงเทรา  
<sup>2</sup>ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Angkana Porntharukchareon<sup>1</sup>, Marisa Sukapattee<sup>2</sup>, Pimduen Rungsiyakul<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Buddhasothorn Hospital, Chachoengsao  
<sup>2</sup>Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม. ทันตสาร 2563; 41(3) : 75-87  
CM Dent J 2020; 41(3) : 75-87

Received: 6 June, 2019  
Revised: 17 September, 2019  
Accepted: 23 September, 2019

## บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** เพื่อเปรียบเทียบค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของเรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์เอทซ์แอตชีฟ ภายหลังการกำจัดซีเมนต์ชั่วคราวที่ตกค้าง ด้วยวิธีและเวลาที่ต่างกัน

**วัสดุและวิธีการทดลอง:** เตรียมชิ้นเนื้อฟันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ของฟันกรามซี่ที่ 3 เพื่อยึดกับแท่งเรซินอะคริลิกด้วยซีเมนต์ชั่วคราวชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล 2 กลุ่ม กลุ่มละ 64 ซี่ โดยมีระยะเวลาการยึดซีเมนต์ 24 ชั่วโมง และ 7 วัน ตามลำดับ กลุ่มควบคุมจำนวน 15 ซี่ ไม่ผ่านการยึดซีเมนต์ชั่วคราว หลังจากกำจัดซีเมนต์ชั่วคราวออกจากผิวฟันด้วยข้อดูดโพรงฟัน จนไม่สามารถมองเห็นซีเมนต์ตกค้างด้วยตาเปล่า แบ่งกลุ่มตัวอย่างของแต่ละกลุ่ม

## Abstract

**Objectives:** The purpose of this study was to compare shear bond strength between self-etch adhesive resin cement and dentin after temporary cement removal with various cleansing methods and time.

**Materials and Methods:** Dentin surfaces, 5 mm diameter, of third molars were prepared and cemented with acrylic disc using zinc oxide eugenol. The specimens were divided in to 2 groups (64 teeth per group) depending upon the duration of temporization, 24 hours or 7 days. The

Corresponding Author:

มาริสา สุขพัทธ์  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์  
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

Marisa Sukapattee  
Assistant Professor; Dr., Department of Prosthodontics,  
Faculty of Dentistry, Chiang Mai University,  
Chiang Mai 50200, Thailand  
E-mail: mpanchim@hotmail.com

เป็น 4 กลุ่มย่อยเพื่อนำไปทำความสะอาดเนื้อฟันด้วย 4 วิธี คือ น้ำกลั่น (+W) สารละลายกรดเอทิลีนไดออกไซด์มาเลอิก ความเข้มข้นร้อยละ 17 สารละลายกรดมาเลอิก ความเข้มข้นร้อยละ 10 และสารละลายเท็นทรี ซึ่งประกอบด้วยสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 10 ร่วมกับสารละลายเพอริกคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 3 นำขึ้นตัวอย่างกลุ่มละ 1 ชิ้น มาวิเคราะห์บริเวณผิวเนื้อฟันที่ผ่านการทำความสะอาดด้วยเครื่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด นำขึ้นตัวอย่างที่เหลือ (n=15) ไปยึดกับแท่งคอมโพสิตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์เอทซ์และทดสอบหาค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีความแปรปรวนแบบสองทาง แล้วเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วยวิธีดีนเนตตี ทรี ศึกษาลักษณะการแตกหักของเรซินซีเมนต์และเนื้อฟันด้วยเครื่องสเตอริโอไมโครสโคป

**ผลการศึกษา:** ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของเนื้อฟันที่ผ่านการยึดด้วยซิงก์ออกไซด์ยูจินอล 24 ชั่วโมงหรือ 7 วัน แล้วทำความสะอาดด้วยสารละลายกรดมาเลอิก (25.40±2.32, 25.36±2.62 เมกะปาสคาล) หรือสารละลายเท็นทรี (27.37±2.25, 25.35±2.27 เมกะปาสคาล) ให้ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.05$ ) โดยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มควบคุม (25.71 ± 3.13 เมกะปาสคาล) ที่ไม่ผ่านการยึดด้วยซิงก์ออกไซด์ยูจินอล กลุ่มที่มีค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวน้อยที่สุดคือกลุ่มที่ทำความสะอาดด้วยวิธีการล้างน้ำกลั่นที่ระยะเวลาการยึดซีเมนต์ชั่วคราว 24 ชั่วโมง

**สรุป:** การทำความสะอาดผิวเนื้อฟันที่ปนเปื้อนซิงก์ออกไซด์ยูจินอลเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือ 7 วัน ด้วยสารละลายกรดมาเลอิก หรือ สารละลายเท็นทรี ให้ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของเรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์เอทซ์ซีฟมากที่สุดเทียบเท่ากับเนื้อฟันที่ไม่ผ่านการยึดด้วยซิงก์ออกไซด์ยูจินอล

**คำสำคัญ:** ซิงก์ออกไซด์ยูจินอล การกำจัดซีเมนต์ชั่วคราว ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยว

teeth in control group (n=15) were not temporary cemented. After the storage period, the zinc oxide eugenol were mechanically cleaned using spoon excavator until it could not be seen macroscopically. The specimens in each group were divided into 4 groups for 4 cleansing methods; distilled water (+W), 17% Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA; +E), 10% maleic acid (+M) and 10-3 solution (+G), which contains 10% citric acid and 3% ferric chloride. One sample from each group was scanned using scanning electron microscopy (SEM) to investigate the cleaned dentin surface. The remaining specimens (n=15 in each group) were permanently cemented with resin composite rods, 3 mm diameter, using self-etch adhesive resin cement, and then had shear bond strength tested. The data were statistically analyzed using two-way ANOVA and Dunnet T3 test ( $\alpha=0.05$ ). The fractured surface of all specimens was examined using light microscope to categorize the mode of failures.

**Result:** Shear bond strength of the specimens in both groups of 24 hours and 7 days cleaned with maleic acid (25.40±2.32, 25.36±2.62 MPa) or 10-3 solution (27.37±2.25, 25.35±2.27 MPa) showed the significantly highest mean, which was not significantly different from that in the control group (25.71 ± 3.13 MPa). The lowest shear bond strength was found in the group of 24 hours cleaned with distilled water.

**Conclusion:** Cleaning the dentin surfaces contaminated from zinc oxide eugenol cement for 24 hours or 7 days with maleic acid or 10-3 solution produced the highest shear bond strength of self-etch adhesive resin cement.

**Keywords:** zinc oxide eugenol, cleaning temporary cement, shear bond strength

## บทนำ

ในการกรอแต่งฟันเพื่อการบูรณะด้วยงานฟันเทียมติดแน่นสามารถกระตุ้นกระบวนการอักเสบของเนื้อเยื่อในจนก่อให้เกิดอาการเสียวฟันหรือปวดฟันได้<sup>(1,2)</sup> Pjetursson และคณะ<sup>(3)</sup> ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (systematic review) พบว่าการกรอแต่งฟันเพื่อทำครอบฟันหรือฟันเทียมติดแน่น มีโอกาสทำให้เนื้อเยื่อในตายได้ร้อยละ 10 ภายในระยะเวลา 10 ปี ในระหว่างรอชิ้นงานจริงจากห้องปฏิบัติการ การยึดชิ้นงานชั่วคราวด้วยซีเมนต์ชั่วคราวจึงมีความสำคัญ ซีเมนต์ชั่วคราวชนิดซิงค์ออกไซด์ยูจีนอล (zinc oxide eugenol) เป็นซีเมนต์ชั่วคราวที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีคุณสมบัติเข้ากับเนื้อเยื่อได้ดีจากค่าความเป็นกรดเบสที่เป็นกลาง มีฤทธิ์ต้านต่อเชื้อแบคทีเรีย ไม่ทำอันตรายเนื้อเยื่อในและมีการเชื่อมยึดตามขอบที่ดี นอกจากนี้ยูจีนอลที่เป็นส่วนประกอบในซีเมนต์ชั่วคราวนี้ยังมีฤทธิ์บรรเทาอาการปวด<sup>(4)</sup> การศึกษาในมนุษย์ของ Sukapattee และคณะ<sup>(5)</sup> กล่าวว่า ภายหลังจากยึดครอบฟันชั่วคราวด้วยซิงค์ออกไซด์ยูจีนอลไม่พบการเปลี่ยนแปลงการไหลเวียนโลหิตของเนื้อเยื่อใน จึงกล่าวได้ว่ายูจีนอลสามารถลดอาการอักเสบที่เกิดขึ้นของเนื้อเยื่อในภายหลังจากกรอแต่งเนื้อฟัน อย่างไรก็ตามยูจีนอลที่ปนเปื้อนบนผิวเนื้อฟันมีผลยับยั้งการเกิดพอลิเมอร์ (polymerization) ของเรซินซีเมนต์ (resin cement) ทำให้ประสิทธิภาพในการยึดติดถาวรด้วยเรซินซีเมนต์ลดลง<sup>(6-10)</sup>

ปัจจุบันการใช้เรซินซีเมนต์ในการยึดชิ้นงานบูรณะฟันด้วยวิธีโดยอ้อม (indirect restoration) ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เรซินซีเมนต์ระบบเซลฟ์เอทซ์แอดฮีซีฟเป็นเรซินซีเมนต์ที่ประกอบด้วยการทำงาน 2 ขั้นตอน คือขั้นตอนการกัด (etching) ร่วมกับไพรเมอร์ (primer) และขั้นตอนการทาสายยึดติด (bonding) การยึดติดกับเนื้อฟันเกิดได้ทั้งการยึดติดเชิงกล (mechanical bond) และการยึดติดด้วยพันธะเคมี (chemical bond)<sup>(11,12)</sup> ข้อดีของเรซินซีเมนต์ระบบนี้เมื่อเปรียบเทียบกับระบบกรัดแล้วล้างออกคือ ลดขั้นตอนการทำงานและลดอาการเสียวฟันหลังการบูรณะ<sup>(13)</sup> การคงเหลือของไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) บนผิวเนื้อฟันช่วยเพิ่มความแข็งแรงพันธะโดยการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่าง ไฮดรอกซีอะพาไทต์กับหมู่ฟังก์ชันมอนอเมอร์ที่เพิ่มขึ้น แต่ข้อด้อยคือความหนาของชั้นเสมียร์ (smear layer) บนผิวฟันที่มากเกินไปจะส่งผลต่อค่าความแข็งแรงพันธะระหว่าง

เรซินซีเมนต์และเนื้อฟัน<sup>(13-15)</sup>

สิ่งที่มีผลต่อการยึดติดระหว่างเนื้อฟันที่ปนเปื้อนซิงค์ออกไซด์ยูจีนอลและเรซินซีเมนต์ระบบเซลฟ์เอทซ์แอดฮีซีฟคือซีเมนต์ตกค้างและยูจีนอลตกค้างบนพื้นผิวเนื้อฟัน<sup>(10,16)</sup> ภายหลังจากแข็งตัวของซิงค์ออกไซด์ยูจีนอลจะเกิดสารประกอบซิงค์ยูจีนโนเลท (zinc eugenolate) เมื่อสารประกอบชนิดนี้สัมผัสกับน้ำในท่อนเนื้อฟันจะเกิดการไฮโดรไลซิส (hydrolysis) ได้สารยูจีนอลที่สามารถแพร่ผ่านท่อนเนื้อฟัน เมื่อระยะเวลาผ่านไปปริมาณยูจีนอลที่ผิวเนื้อฟันจึงลดความเข้มข้นลง<sup>(17)</sup> จากการศึกษาของ Hume<sup>(18)</sup> กล่าวว่าซิงค์ออกไซด์ยูจีนอลที่มีความหนา 0.25 - 0.5 มิลลิเมตร จะมีอัตราการปลดปล่อยของยูจีนอลสูงสุดในช่วง 24 ชั่วโมงแรกและลดลงมากกว่าครึ่งหนึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน แต่ไม่พบความสัมพันธ์นี้หากซิงค์ออกไซด์ยูจีนอลมีความหนามากกว่า 0.5 มิลลิเมตรแม้ระยะเวลาจะผ่านไป 1 เดือน การเลือกใช้เรซินซีเมนต์ชนิดกรัดแล้วล้างออก สามารถชะล้างซีเมนต์ตกค้างบนชั้นเสมียร์และสารยูจีนอลตกค้างออกไปได้หมด จึงไม่มีผลต่อค่าความแข็งแรงพันธะของเรซินซีเมนต์<sup>(19-21)</sup> ในขณะที่เรซินซีเมนต์ระบบเซลฟ์เอทซ์แอดฮีซีฟไม่สามารถชะล้างสิ่งตกค้างบนผิวเนื้อฟันได้ ทำให้ซิงค์ออกไซด์ยูจีนอลยังคงปนเปื้อนอยู่บนผิวเนื้อฟัน<sup>(10)</sup> ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาผลของการกำจัดซิงค์ออกไซด์ยูจีนอลด้วยวิธีต่างๆ ในช่วงเวลาแตกต่างกัน ต่อค่ากำลังแรงยึดเฉือนของเรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์เอทซ์แอดฮีซีฟกับเนื้อฟัน

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

เก็บฟันกรามแท้ซี่ที่ 3 จำนวน 144 ซี่ ตามมาตรฐานไอเอสโอ/ดีทีเอส (ISO/DTS 11405/2015) ในสารละลายคลอรามินที่ไตรไฮเดรตความเข้มข้นร้อยละ 1 (1% chloramine-T solution) ตัดผิวเคลือบฟันด้านบดเคี้ยวออกให้เผยส่วนของเนื้อฟันโดยมีพื้นที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จากนั้นฝังชิ้นตัวอย่างในเรซินอะคริลิก (Ortho-Jet™, Lang Dental Mfg. Co., Wheeling, IL, USA) ให้ผิวเนื้อฟันที่เตรียมอยู่ด้านบน โดยแนวแกนฟันตั้งฉากกับพื้นราบ ขัดผิวเนื้อฟันด้วยซิลิกอนคาร์ไบด์เปเปอร์ความละเอียด 600 ร่วมกับน้ำ แบ่งชิ้นตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่ม A (n=64) นำผิวเนื้อฟันที่เตรียมได้ยึดกับแท่งเรซินอะคริลิก (resin composite rod) ขนาดเส้น

ผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร สูง 3 มิลลิเมตร ด้วยซีเมนต์ชั่วคราวชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล (Temp Bond™, Kerr Corp, CA, USA) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ กลุ่ม B (n=64) นำขึ้นตัวอย่างยึดกับแท่งเรซินอะคริลิกด้วยซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลเป็นระยะเวลา 7 วัน ส่วนกลุ่ม C (n=16) เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการยึดซีเมนต์ชั่วคราว นำขึ้นตัวอย่างเก็บในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

เมื่อครบระยะเวลาการยึดซีเมนต์ชั่วคราวตามที่กำหนด นำขึ้นตัวอย่างจากกลุ่มการทดลองทั้ง 2 กลุ่มมากำจัดส่วนของเรซินอะคริลิกออกด้วยคีมโดยดึงตามแนวรากฟัน จากนั้นใช้ช้อนขุดโพรง (spoon excavator) ทำความสะอาดผิวเนื้อฟันจนไม่สามารถมองเห็นซีเมนต์ชั่วคราวด้วยตาเปล่า แบ่งขึ้นตัวอย่างจากกลุ่ม A และ B เป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 16 ชิ้น ตามวิธีการทำความสะอาดผิวเนื้อฟันดังนี้

**กลุ่มที่ 1** กำจัดซีเมนต์โดยการเป่าลมร่วมกับน้ำด้วยทริปปเปิลไชริงที่แรงดัน 40-50 ปอนด์ เป็นเวลา 10 วินาที

ระยะห่าง 10 มิลลิเมตร (+W)

**กลุ่มที่ 2** ใช้ฟองน้ำซุบสารละลายเอ็ดทีเอ (EDTA) ความเข้มข้นร้อยละ 17 ทาให้ทั่วเนื้อฟันทิ้งไว้ 1 นาที จากนั้นล้างน้ำ 10 วินาที (+E)

**กลุ่มที่ 3** ใช้ฟองน้ำซุบสารละลายกรดมาเลอิก (maleic acid) ความเข้มข้นร้อยละ 10 ทาให้ทั่วเนื้อฟันทิ้งไว้ 15 วินาที จากนั้นล้างน้ำ 10 วินาที (+M)

**กลุ่มที่ 4** ใช้ฟองน้ำซุบสารละลายเท็นทรี (10-3 solution) ทาให้ทั่วเนื้อฟันทิ้งไว้ 10 วินาที จากนั้นล้างน้ำ 10 วินาที (+G)

เพื่อศึกษาลักษณะพื้นผิวเนื้อฟันภายหลังการทำทำความสะอาดด้วยวิธีต่างๆ นำขึ้นตัวอย่างจากทุกกลุ่ม กลุ่มละ 1 ชิ้น มาดูความชื้น เคลือบทองด้วยวิธีสปัตเตอร์ (sputter) และส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (Scanning Electron Microscope, SEM, JSM-6610LV SEM, JOEL Ltd. Japan) กำลังขยาย 2000 เท่า

**ตารางที่ 1** ชื่อการค้า บริษัทผู้ผลิตและส่วนประกอบของวัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

**Table 1** Trade names, manufacturers, compositions of materials in this study

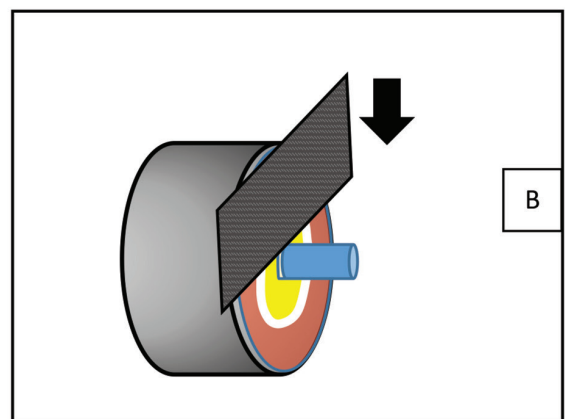
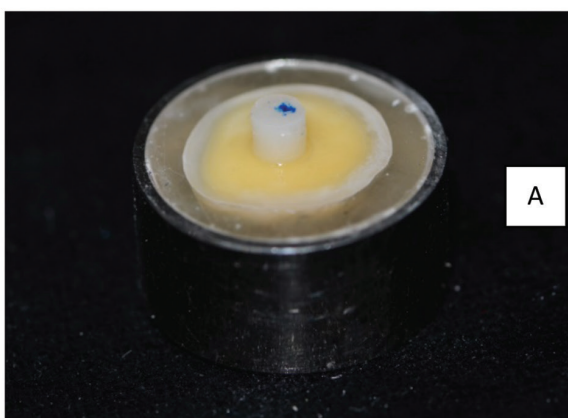
Product names and manufacturers	Composition	Lot No.
Filtek™ Z350 shade A2 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	Resin: Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Bis-EMA and PEGMA resins Filler: non-agglomerated/ non-aggregated 20 nm silica filler, non-agglomerated 4-11 nm zirconia filler, and aggregated zirconia/ silica filler cluster filler (comprised of 20 nm silica and 4-11 nm zirconia particles)	N989035
Multilink® N (Ivoclar Vivadent, Lichtenstein)	Base: Dimethacrylate and HEMA, filler, tertiary amine Catalys: Dimethacrylate and HEMA, filler, dibenzoyl peroxide	X34359
Multilink® N Primer A (Ivoclar Vivadent, Lichtenstein)	2,2'-[(4-methylphenyl)imino]bisethanol	X22173
Multilink® N Primer B (Ivoclar Vivadent, Lichtenstein)	phosphonic acid acrylate 2-hydroxyethyl methacrylate	X21091
Monobond N (Ivoclar Vivadent, Lichtenstein)	Ethanol, silane methacrylate, phosphoric methacrylate, sulphide methacrylate	X17917
Tempbond™ (Kerr Corp, CA, USA)	Base: zinc oxide, white mineral oil Catalyst: eugenol	5275091
MD cleanser (Metabiomed Co., Ltd., South Korea)	17% EDTA	MDL1808081
10-3 solution (Green activator) (Sun medical Co., Shiga., Japan)	10% citric acid with 3% ferric chloride	SK1
Reagent Plus® (Sigma, St. Louis, MO, USA)	10 % Maleic acid	A273971808

เพื่อศึกษาค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยว นำแท่งเรซินคอมโพสิต ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มม. สูง 3 มม. มายึดกับผิว เนื้อฟันที่ผ่านการทำความสะอาดในแต่ละกลุ่มรวมทั้งกลุ่ม ควบคุม (n=16/group) ด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์เอทซ์แอด ซึ่ซีฟ (Multilink automix™, Ivoclar Vivadent, USA) กำหนดขอบเขตการยึดติดด้วยเทปกาวหน้าเดี่ยวเจาะรูขนาด 3 มิลลิเมตร (รูปที่ 1) ทาไพรเมอร์ เอ และ บี บนผิวเนื้อฟันเป็นเวลา 30 วินาที เป่าแห้ง เตรียมผิวของเรซินคอมโพสิตโดยการ ทาโมโนบอนด์ เอ็น บนด้านทดสอบเป็นเวลา 60 วินาที เป่า แห้ง จากนั้นผสมเรซินซีเมนต์ทาบนคอมโพสิตตามที่บริษัท ผู้ผลิตกำหนดและกดแท่งเรซินคอมโพสิตลงบนเนื้อฟันด้วย ลูกตุ้มน้ำหนัก 10 นิวตัน 1 นาที กำจัดซีเมนต์ส่วนเกินออก ฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงความเข้มแสง 1200 มิลลิวัตต์ ต่อตารางเซนติเมตร เป็นเวลา 20 วินาที รอให้วัสดุแข็งตัวที่ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 นาที นำไปแช่น้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมงก่อนการทดสอบค่ากำลังแรง ยึดเหนี่ยว ส่วนประกอบของแต่ละผลิตภัณฑ์แสดงในตารางที่ 1

นำชิ้นตัวอย่างไปทดสอบค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวระหว่าง เรซินซีเมนต์และเนื้อฟันด้วยเครื่องทดสอบเอนกประสงค์ (Instron® 5566 Universal Testing Machine, Instron (Thailand) Limited, Thailand) โดยกำหนดโหลดเซลล์ ขนาด 500 นิวตัน ความเร็วหัวกด 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที ด้วยหัวกดแบบลิ้ม กำหนดทิศทางหัวกดให้ขนานกับรอยต่อ

ระหว่างเนื้อฟันและแท่งเรซินคอมโพสิต คำนวณค่ากำลังแรง ยึดเหนี่ยว หน่วยเป็นเมกะปาสคาล (MPa) นำข้อมูลที่ได้ มาหาค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดเหนี่ยวและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS V24 (SPSS Inc., USA) โดยจำแนกความแปรปรวนแบบสองทาง (two way ANOVA) และการทดสอบต้นเน็ต ทีทีรี (Dunnet T3 test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างเชิงซ้อนระหว่างกลุ่ม ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p<0.05)

จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างทั้งหมดไปตรวจลักษณะการ แยกหักบริเวณที่เกิดการแตกหักด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด สเตอริโอ (Stereomicroscope, OLYMPUS, Japan) กำลังขยาย 56 เท่า สามารถจำแนกรูปแบบการแตกหักได้ เป็น 3 ประเภท คือ การแตกหักระหว่างชั้นรอยต่อของผิวหน้า เรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน (adhesive failure) เมื่อดูบนผิวเนื้อ ฟันจะไม่พบเรซินซีเมนต์หลงเหลืออยู่ การเชื่อมแน่นล้มเหลว (cohesive failure) คือการแตกหักในเนื้อวัสดุเรซินซีเมนต์ ทั้งหมดหรือในเนื้อฟันทั้งหมด จะพบเรซินซีเมนต์ปกคลุมทั่ว ผิวเนื้อฟันบริเวณที่ทดสอบ หรือพบเนื้อฟันที่แตกหักทั้งพื้น ผิว การแตกหักแบบผสม (mixed failure) พบการแตกหัก ทั้งแบบระหว่างรอยต่อผิวหน้าเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันและการ เชื่อมแน่นล้มเหลวภายในเนื้อฟัน หรือภายในเรซินซีเมนต์ ดังนั้นจะพบการแตกหักในเนื้อฟัน หรือ เรซินซีเมนต์ปกคลุม เป็นหย่อมๆ



รูปที่ 1 A) แสดงลักษณะชิ้นงานก่อนการทดสอบกำลังแรงยึดเหนี่ยว B) ภาพร่างขณะทดสอบกำลังแรงยึดเหนี่ยวทิศทางตามลูกศร โดยให้ปลายมีดขนานรอยต่อระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน

Figure 1 A) Specimen preparation before shear bond strength testing, B) Diagram show shear strength testing follow the direction of the arrow and having the tip of the knife parallel to the joint between resin cement and dentin

**ผลการศึกษา**

ค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดเคื่อนระหว่างเรซินซีเมนต์และเนื้อฟันของแต่ละกลุ่มทดลอง แสดงในตารางที่ 2 จากการศึกษาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางพบว่าระยะเวลาในการยึดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล และ วิธีการทำความสะอาดมีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ผลของการศึกษาลักษณะการแตกหักของชิ้นตัวอย่างภายหลังจากทดสอบแรงยึดเคื่อน พบว่ามีการแตกหักทั้งหมด 2 ชนิดดังแสดงในตารางที่ 3 ได้แก่ การแตกหักระหว่างชั้นเรซินซีเมนต์และเนื้อฟัน การแตกหักแบบผสม ซึ่งมีลักษณะการแตกหัก 2 แบบ การแตกหักแบบผสมชนิดที่ 1 (mix

failure type 1) คือการแตกหักในชั้นเรซินซีเมนต์และรอยต่อระหว่างเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์ และการแตกหักแบบผสมชนิดที่ 2 (mix failure type 2) คือการแตกหักในเนื้อฟันและรอยต่อระหว่างเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์ (รูปที่ 2)

ผลการนำชิ้นตัวอย่างไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงลักษณะผิวเนื้อฟัน โดยกลุ่มที่ทำความสะอาดด้วยวิธีการล้างน้ำกลั่นพบชั้นเสมียร์และซีเมนต์ตกค้างปะปนกันไม่พบการเผยตัวของท่อเนื้อฟัน กลุ่มที่ทำความสะอาดด้วยสารละลายอีดีทีเอ พบการเผยตัวของท่อเนื้อฟันและยังคงเหลือส่วนของแร่ธาตุรอบๆ ท่อเนื้อฟันร่วมกับเสมียร์พลัค (smear plug) กลุ่มที่ทำความสะอาดด้วย

**ตารางที่ 2** ค่ากำลังแรงยึดเคื่อนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (หน่วยเมกะปาสคาล)

**Table 2** Mean values and standard deviations of shear bond strength (MPa)

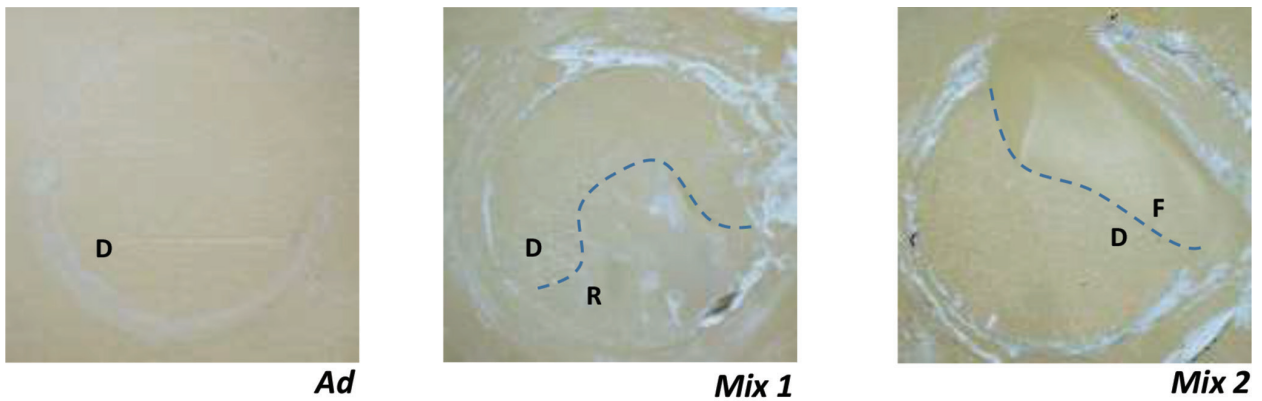
วิธีการทำความสะอาด	ระยะเวลาการยึดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล	
	24 ชั่วโมง (A)	7 วัน (B)
น้ำกลั่น (W)	6.40 ± 4.08 <sup>*a</sup>	11.75 ± 3.26 <sup>*b</sup>
สารละลายอีดีทีเอ (E)	14.80 ± 3.69 <sup>*b</sup>	15.04 ± 2.14 <sup>*b</sup>
สารละลายกรดมาเลอิก (M)	25.40 ± 2.32 <sup>*c</sup>	25.36 ± 2.62 <sup>*c</sup>
สารละลายเท็นทรี (G)	27.37 ± 2.25 <sup>*c</sup>	25.35 ± 2.27 <sup>*c</sup>
กลุ่มควบคุม (C)	25.71 ± 3.13 <sup>*c</sup>	

\*ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงลักษณะความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 3** ลักษณะการแตกหักของเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน

**Table 3** Mode of failure between resin cement and dentin

ระยะเวลาการยึดชั่วคราว	วิธีการทำความสะอาด	ลักษณะการแตกหัก (ร้อยละ)		
		การแตกหักระหว่างชั้น (Ad)	การแตกหักแบบผสม (Mixed)	
			Type 1	Type 2
24 ชั่วโมง (A)	น้ำกลั่น (W)	86.67	13.33	-
	สารละลายอีดีทีเอ (E)	60	-	40
	สารละลายกรดมาเลอิก (M)	13.33	33.33	53.33
	สารละลายเท็นทรี (G)	26.67	33.33	40
7 วัน (B)	น้ำกลั่น (W)	93.33	6.67	-
	สารละลายอีดีทีเอ (E)	46.67	-	53.33
	สารละลายกรดมาเลอิก (M)	13.33	46.67	40
	สารละลายเท็นทรี (G)	13.33	20	66.67
-	กลุ่มควบคุม	20	26.67	53.33



**รูปที่ 2** ลักษณะการแตกหักรูปแบบต่างๆ จากกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอกำลังขยาย 56 เท่า

**Figure 2** Mode of failures from stereomicroscope at magnification x56

*Ad:* การแตกหักระหว่างเรซินซีเมนต์และเนื้อฟัน

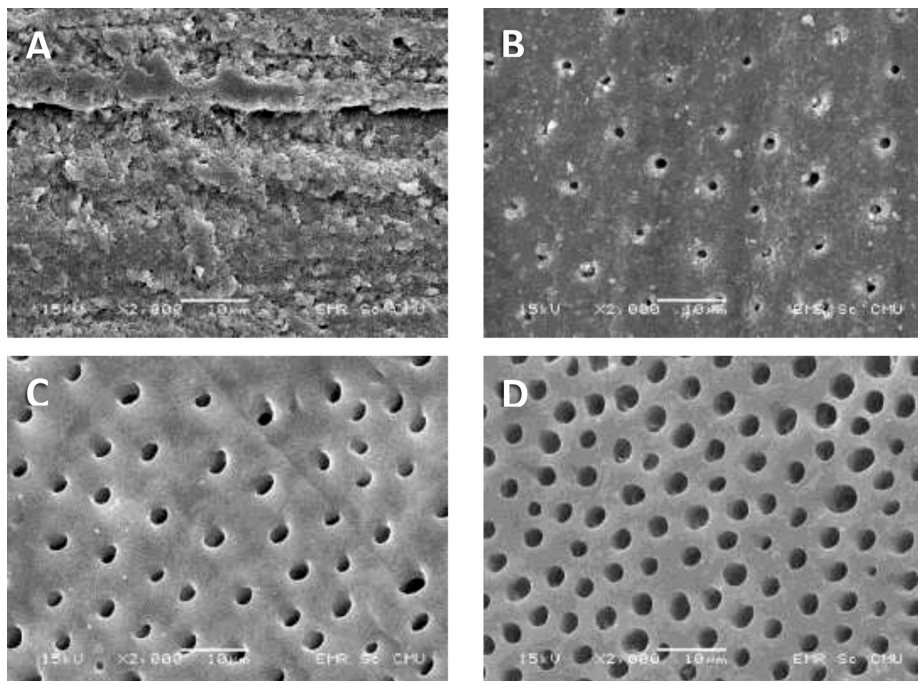
*Mix1:* การแตกหักแบบผสมชนิดที่ 1 แสดงลักษณะการแตกหักระหว่างเนื้อฟันและเรซินซีเมนต์ ร่วมกับการแตกหักภายในเรซินซีเมนต์

*Mix 2:* การแตกหักแบบผสมชนิดที่ 2 แสดงลักษณะการแตกหักระหว่างเนื้อฟันและเรซินซีเมนต์ ร่วมกับการแตกหักภายในเนื้อฟัน

*D:* เนื้อฟัน

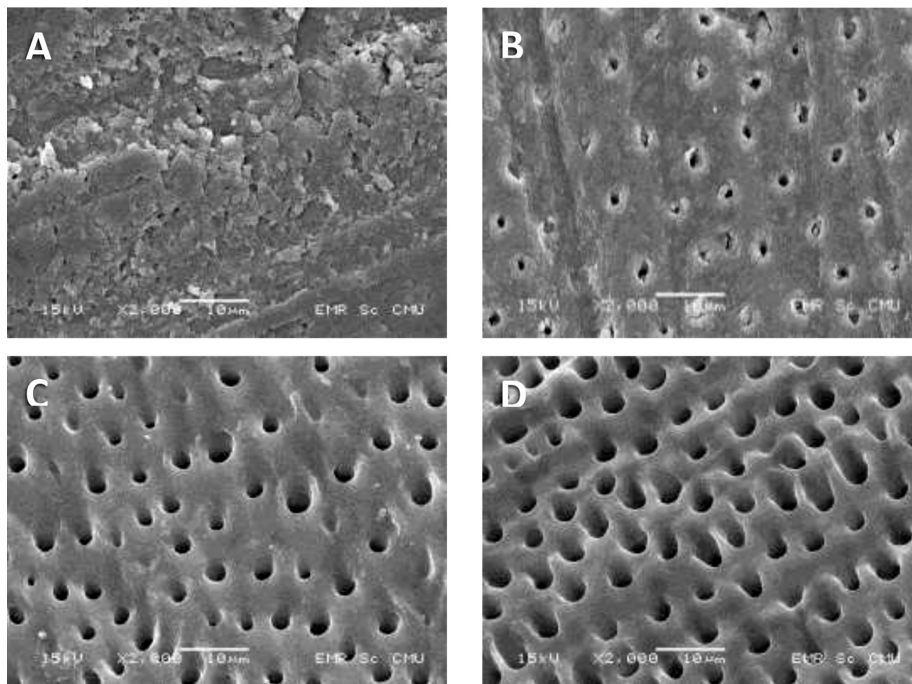
*R:* เรซินซีเมนต์

*F:* เนื้อฟันที่เกิดการแตกหัก



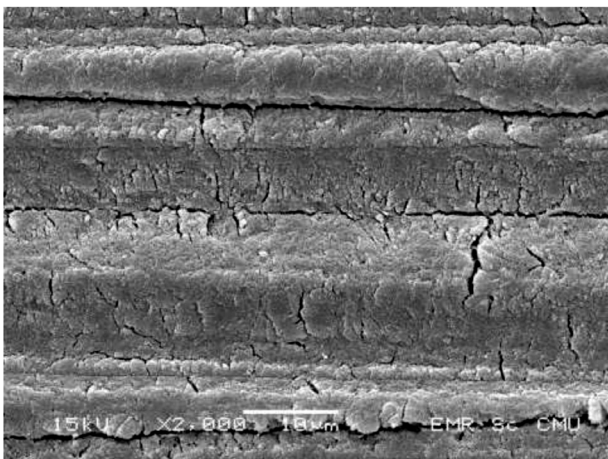
**รูปที่ 3** ภาพถ่ายจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่กำลังขยาย 2000 เท่า ของผิวเนื้อฟันภายหลังการยึดด้วยซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงและทำความสะอาด 4 วิธี A) น้ำกลั่น B) สารละลายอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 C) สารละลายกรดมาเลอิกความเข้มข้นร้อยละ 10 D) สารละลายเท็นทรี

**Figure 3** SEM evaluation at magnification x2000 of dentin surface after cleaning with four techniques: A) distilled water, B) 17% EDTA, C) 10% maleic acid, D) 10-3 solution.



**รูปที่ 4** ภาพถ่ายจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่กำลังขยาย 2000 เท่า ของผิวเนื้อฟันภายหลังการยึดด้วยซิงก์ออกไซด์ยูจินอลเป็นระยะเวลา 7 วันและทำความสะอาด 4 วิธี A) น้ำกลั่น B) สารละลายยอดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 C) สารละลายกรดมาเลอิกความเข้มข้นร้อยละ 10 D) สารละลายเท็นทรี

**Figure 4** SEM evaluation at magnification x2000 of dentin surface after cleaning with four techniques: A) distilled water, B) 17% EDTA, C) 10% maleic acid, D) 10-3 solution.



**รูปที่ 5** ภาพถ่ายจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่กำลังขยาย 2000 เท่า ของผิวเนื้อฟันของกลุ่มควบคุม

**Figure 5** SEM evaluation at magnification x2000 of dentin surface of control group

สารละลายกรดมาเลอิก และ สารละลายเท็นทรี พบการเผยแผ่ของท่อเนื้อฟันที่กว้างกว่ากลุ่มยอดีทีเอและไม่พบชั้นเสมียร์หรือเสมียร์ปลั๊กหลงเหลือ (รูปที่ 3-5)

### บทวิจารณ์

ในการบูรณะฟันโดยอ้อมด้วยครอบฟันหรือฟันเทียมติดแน่นจำเป็นต้องใส่สิ่งบูรณะชั่วคราว ทำให้ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของซีเมนต์ชั่วคราวบนผิวเนื้อฟันได้ ซีเมนต์ชั่วคราวชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจินอลหรือชนิดไม่มียูจินอลที่ตกค้างบนผิวเนื้อฟันส่งผลต่อการยึดติดระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน<sup>(8,9,22-25)</sup> โดยซีเมนต์ตกค้างของซีเมนต์ทั้งสองชนิดจะขัดขวางการแทรกซึมของเรซินมอนอเมอร์ ในขณะที่ซิงก์ออกไซด์ยูจินอลจะมียูจินอลตกค้างร่วมด้วยทำให้ยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ของเมทิลเมทาไครเลต (methyl methacrylate) ยูจินอลอิสระที่แทรกซึมในชั้นเสมียร์และท่อเนื้อฟันจะแย่งจับกับตัวเริ่มปฏิกิริยา เช่น สารประกอบเบนโซอิลเพอร์ออกไซด์ (benzoyl peroxide) และอะโซบิส-



ไอโซบิวทีโนเตรท (azobisisobutyronitrile) ซึ่งเป็นผลให้เกิดการรั่วซึมระดับไมครอนที่ขอบของวัสดุบูรณะตามมา<sup>(26)</sup> การกำจัดซีเมนต์ชั่วคราวที่ปนเปื้อนเนื้อฟันอย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยให้การยึดติดระหว่างเนื้อฟันและเรซินซีเมนต์มีความแข็งแรงมากขึ้น จากการศึกษาพบว่าค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวระหว่างเรซินซีเมนต์และเนื้อฟันที่ผ่านการยึดชั่วคราวด้วยซิงก์ออกไซด์ยูจินอลเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว มีค่าความแข็งแรงพันธะต่ำกว่ากลุ่มที่ยึดด้วยซิงก์ออกไซด์ยูจินอลเป็นเวลา 7 วันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่ปริมาณของยูจินอลที่สัมผัสผิวเนื้อฟันที่ 24 ชั่วโมงมีค่าสูงสุด ทำให้ขัดขวางต่อการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ของเรซินซีเมนต์มากกว่ายูจินอลที่สัมผัสผิวเนื้อฟันนาน 7 วัน<sup>(18,27)</sup> นอกจากนี้ยังพบว่าค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวของกลุ่มที่ยึดซิงก์ออกไซด์ยูจินอล 7 วันมีค่าน้อยกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษา<sup>(9,25,28,29)</sup>

ทั้งนี้อาจเป็นผลของซีเมนต์ตกค้างหรือยูจินอลที่หลงเหลืออยู่ เมื่อนำผิวเนื้อฟันของทั้งสองกลุ่มที่ทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำมาส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดพบซีเมนต์ตกค้างบนผิวฟันของทั้งสองกลุ่มร่วมกับชั้นเสมียร์และไม่พบการเผยผิของท่อเนื้อฟัน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้การแพร่ผ่านของเรซินมอนอเมอร์เกิดได้ยากขึ้นเทียบกับกลุ่มที่ไม่ปนเปื้อนซีเมนต์ตกค้าง<sup>(25,30-33)</sup>

การใช้สารเคมีทำความสะอาดซีเมนต์ชั่วคราวชนิดมียูจินอล เช่น สารละลายกรด สารระเหย และแอลกอฮอล์ พบว่าสามารถกำจัดซีเมนต์ชั่วคราวที่หลงเหลืออยู่บนผิวฟันได้ ช่วยให้เกิดการแทรกซึมของเรซินมอนอเมอร์ที่มีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ ทำให้ค่าความแข็งแรงเชิงกลของเรซินซีเมนต์เพิ่มขึ้น<sup>(31,34,35)</sup> จากการศึกษาพบว่าสารละลาย 3 ชนิด คือ สารละลายอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 สารละลายกรดมาเลอิกความเข้มข้นร้อยละ 10 และสารละลายเท็นทรี สามารถกำจัดซีเมนต์ชั่วคราวและยูจินอลได้ดีกว่าการทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำเพียงอย่างเดียวเนื่องจากคุณสมบัติความเป็นกรดและคีเลชัน (chelation) โดยการทำปฏิกิริยากับซิงก์ไอออน (zinc ion) เกิดการละลายซิงก์ยูจีนินเลทบนชั้นเสมียร์<sup>(36)</sup> และทำปฏิกิริยากับแคลเซียมในเนื้อฟันทำให้ดึงยูจินอลออกมาจากผิวฟันบางส่วนได้<sup>(24)</sup>

กลุ่มที่ยึดซิงก์ออกไซด์ยูจินอลเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือ 7 วัน แล้วทำความสะอาดด้วยสารละลายกรดมาเลอิก หรือ

สารละลายเท็นทรี ให้ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญเทียบเท่ากับกลุ่มที่ไม่ผ่านการยึดซีเมนต์ชั่วคราว เนื่องจากสารละลายกรดทั้งสองชนิดมีค่าความเป็นกรดสูง (pH=1.8 และ 1 ตามลำดับ) มากกว่าสารละลายอีดีทีเอ (pH=7.3) และมีความสามารถในการกำจัดชั้นเสมียร์และละลายแร่ธาตุได้ดีกว่า ส่งเสริมให้เกิดความแข็งแรงพันธะของเรซินซีเมนต์มากกว่า<sup>(37-39)</sup> การใช้สารละลายเท็นทรีทำความสะอาดซิงก์ออกไซด์ยูจินอลให้ผลการศึกษาคือ คล้องกับการศึกษาของ Terata และคณะ<sup>(22)</sup> ซึ่งพบว่าซีเมนต์ชั่วคราวทั้งชนิดมียูจินอลและไม่มียูจินอลที่ตกค้างบนผิวเนื้อฟันจะไม่ส่งผลต่อค่าความแข็งแรงพันธะหากใช้สารละลายเท็นทรีที่เป็นส่วนประกอบในซูเปอร์บอนด์ซีแอนด์บี (Superbond C&B, Sun medical, Japan) ในการศึกษา เมื่อ นำผิวเนื้อฟันที่ผ่านการยึดด้วยซิงก์ออกไซด์ยูจินอลไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบว่ากลุ่มที่ทำความสะอาดด้วยสารละลายกรดมาเลอิกและสารละลายเท็นทรี เกิดการเผยผิของท่อเนื้อฟันทั้งหมดโดยไม่พบส่วนของชั้นเสมียร์หรือซีเมนต์ชั่วคราวตกค้างบนพื้นผิวเนื้อฟัน ซึ่งเป็นผลทำให้เรซินมอนอเมอร์สามารถซึมผ่านเข้าไปในท่อเนื้อฟันได้ดี ส่งเสริมให้มีการยึดติดของเรซินซีเมนต์ที่ดี

สารละลายอีดีทีเอมีคุณสมบัติในการคีเลท โดยการกำจัดชั้นเสมียร์คงเหลือส่วนของเสมียร์พลัคภายในท่อเนื้อฟันและสามารถละลายแร่ธาตุระหว่างเส้นใยคอลลาเจนบางส่วน<sup>(40)</sup> นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติยับยั้งเอนไซม์เมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเนส (matrix metalloproteinase) ที่อยู่ในเดนตินเมทริกซ์ ทำให้กระบวนการเกิดไฮบริดเซชัน (hybridization) สมบูรณ์ขึ้น<sup>(41)</sup> ในการศึกษาพบว่าผิวเนื้อฟันที่ผ่านการยึดด้วยซิงก์ออกไซด์ยูจินอลเป็นเวลา 24 ชั่วโมงและ 7 วัน แล้วทำความสะอาดด้วยสารละลายอีดีทีเอให้ค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวที่ดีกว่าการทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่น แต่ยังมีน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ผ่านการยึดด้วยซีเมนต์ชั่วคราว จากการศึกษาของ Munirathinam และคณะ<sup>(42)</sup> พบว่าผิวเนื้อฟันที่ผ่านการยึดชั่วคราวด้วยซิงก์ออกไซด์ยูจินอลและซิงก์ออกไซด์ชนิดไม่มียูจินอล เมื่อนำมาทำความสะอาดด้วยการทาสารละลายอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 เป็นระยะเวลา 1 นาทีจะเพิ่มประสิทธิภาพการไหลผ่านที่พื้นผิวเนื้อฟันที่ดี ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงพันธะระหว่างเนื้อฟันและเรซินซีเมนต์เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามจากการศึกษาด้วยภาพจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่อง

กราดที่ผิวเนื้อฟันที่ผ่านการทำความสะอาดด้วยสารละลาย อิติทีเอ พบการเผยตัวของท่อเนื้อฟันบางส่วนและยังคงเหลือ ส่วนของเสมียร์พลัคอยู่ภายในท่อเนื้อฟัน เนื่องจากสารละลาย อิติทีเอสามารถละลายแร่ธาตุได้ลึกเพียง 1-2 ไมครอนและ ไม่สามารถกำจัดชั้นเสมียร์หรือเสมียร์พลัคได้เทียบเท่ากับ สารละลายที่มีค่าความเป็นกรดสูง<sup>(39,43)</sup> เป็นผลให้เรซินมอ นอเมอร์ไม่สามารถซึมผ่านท่อเนื้อฟันได้ลึกเท่าใน 2 กลุ่มแรก

ลักษณะรูปแบบการแตกหักที่เกิดขึ้นในกลุ่มที่ทำความสะอาดด้วยการเป่าลมและน้ำ พบรูปแบบการแตกหักระหว่าง เรซินซีเมนต์และเนื้อฟันเป็นส่วนใหญ่ซึ่งสอดคล้องกับค่ากำลัง แรงยึดเหนี่ยวที่ต่ำที่สุด กลุ่มที่ทำความสะอาดด้วยสารละลาย อิติทีเอ พบลักษณะการแตกหักแบบผสมเพิ่มขึ้น ในขณะที่ กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดมาเลอิกและสารละลายเท็นทรี พบ ลักษณะการแตกหักชนิดผสมเป็นส่วนใหญ่สอดคล้องกับค่า กำลังแรงยึดเหนี่ยวที่สูง โดยการแตกหักแบบผสม 1 หรือ 2 มีค่ากำลังแรงยึดเหนี่ยวที่ไม่แตกต่างกัน

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ไม่สามารถจำลองสิ่งแวดล้อม ในช่องปากได้อย่างแท้จริง เมื่อบริเวณยึดติดสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมในช่องปากเป็นเวลานาน อาจเกิดการรั่วซึมของชั้น ยึดติดทำให้ความแข็งแรงเชิงกลของชั้นไฮบริดลดลง<sup>(44-46)</sup>

**บทสรุป**

การยึดวัสดุบูรณะด้วยซีเมนต์ชั่วคราวชนิดซิงก์ออกไซด์ ยูจีนอลเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้ค่าการยึดติดของเรซิน ซีเมนต์ระบบเซลฟ์เอทซ์อีซีซีพีกับเนื้อฟันลดลงเป็นผลจาก ยูจีนอลและซีเมนต์ที่ตกค้างบนเนื้อฟัน เมื่อเวลาผ่านไป 7 วัน พบว่าการยึดติดดังกล่าวดีขึ้นเนื่องจากผลของยูจีนอลตกค้าง ลดน้อยลง การใช้สารละลายที่มีความเป็นกรดสูง เช่น กรดมา เลอิกและสารละลายเท็นทรีสามารถกำจัดซีเมนต์ตกค้างของ ซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลได้ดีกว่าการทำความสะอาดด้วยน้ำและ อิติทีเอภายหลังการยึดด้วยซีเมนต์ชั่วคราวชนิดซิงก์ออกไซด์ ยูจีนอลทั้งเวลา 24 ชั่วโมงและ 7 วัน

**กิตติกรรมประกาศ**

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะ ทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ ราชวิทยาลัย ทันตแพทยศาสตร์ แห่งประเทศไทย ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยทันต

วัสดุศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์

**เอกสารอ้างอิง**

1. Jackson CR, Skidmore A, Rice RT. Pulpal evaluation of teeth restored with fixed prostheses. *J Prosthet Dent* 1992; 67(3): 323-325.
2. Cheung G, Lai S, Ng R. Fate of vital pulps beneath a metal-ceramic crown or a bridge retainer. *Int Endod J* 2005; 38(8): 521-530.
3. Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Brägger U, Egger M, Zwahlen M. A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years: IV. Cantilever or extension FPDs. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15(6): 667-676.
4. Craig RG, Welker D, Rothaut J, et al. *Dental materials*. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 13 ed. United States: Elsevier; 2000. p. 337-339.
5. Sukapattee M, Wanachantararak S, Sirimaharaj V. Effect of eugenol-containing temporary cement on pulpal blood flow after full crown preparation. *CM Dent J* 2017; 38(1): 93-100.
6. Fujisawa S, Kadoma Y. Action of eugenol as a retarder against polymerization of methyl methacrylate by benzoyl peroxide. *Biomaterials* 1997; 18(9): 701-703.
7. Paul S, Schärer P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. *J Oral Rehabil* 1997; 24(1): 8-14.
8. Bayindir F, Akyil MS, Bayindir YZ. Effect of eugenol and non-eugenol containing temporary cement on permanent cement retention and microhardness of cured composite resin. *Dent Mater J* 2003; 22(4): 592-599.

9. Ribeiro JC, Coelho PG, Janal MN, Silva NR, Monteiro AJ, Fernandes CA. The influence of temporary cements on dental adhesive systems for luting cementation. *J Dent* 2011; 39(3): 255-262.
10. Carvalho CN, De Oliveira Bauer Jr, Loguercio AD, Reis A. Effect of ZOE temporary restoration on resin-dentin bond strength using different adhesive strategies. *J Esthetic Restor Dent* 2007; 19(3): 144-152.
11. Duarte Se. Adhesive resin cements for bonding esthetic restorations: a review. *Biomaterials* 2011: 42-66.
12. Nakabayashi N, Pashley D. *Hybridization of dental hard tissues*. Chicago: Quintessence Pub. Co.; 1998.
13. Yousaf A, Aman N, Manzoor MA, Shah J. Post-operative sensitivity of self etch versus total etch adhesive. *J Coll Physicians Surg Pak* 2014; 24(6): 383-386.
14. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt K. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011; 27(1): 17-28.
15. Perdigo J, Dutra-Corrêa M, Anauate-Netto C, et al. Two-year clinical evaluation of self-etching adhesives in posterior restorations. *J Adhes Dent* 2009; 11(2): 149-159.
16. Ajaj R, Al-Mutairi S, Ghandoura S. Effect of eugenol on bond strength of adhesive resin: a systematic review. *Oral Health Dent Manag* 2014; 13(4): 950-958.
17. Copeland Jr HI. Setting reaction of zinc oxide and eugenol. *J Res Natl Bur Stand* 1955; 55: 133-138.
18. Hume W. An analysis of the release and the diffusion through dentin of eugenol from zinc oxide-eugenol mixtures. *J Dent Res* 1984; 63(6): 881-884.
19. Ren L, Li M, Pan Y, Meng X. Influence of polishing methods on the bonding effectiveness and durability of different resin cements to dentin. *BioMed Res Int* 2018; 1(1): 1-9.
20. Erkut S, Küçükkesmen H, Eminkahyagil N, Imirzalioglu P, Karabulut E. Influence of previous provisional cementation on the bond strength between two definitive resin-based luting and dentin bonding agents and human dentin. *Oper Dent* 2007; 32(1): 84-93.
21. Saraç D, Bulucu B, Saraç YS, Kulunk S. The effect of dentin-cleaning agents on resin cement bond strength to dentin. *JADA* 2008; 139(6): 751-758.
22. Terata R. Characterization of enamel and dentin surfaces after removal of temporary cement. *Dent Mater J* 1993; 12(1): 18-28.
23. Woody T, Davis R. The effect of eugenol-containing and eugenol-free temporary cements on microleakage in resin bonded restorations. *Oper Dent* 1992; 17(5): 175-180.
24. Peutzfeldt A, Asmussen E. Influence of eugenol-containing temporary cement on bonding of self-etching adhesives to dentin. *J Adhes Dent* 2006; 8(1): 31-34.
25. Chaiyabutr Y, Kois J. The effects of tooth preparation cleansing protocols on the bond strength of self-adhesive resin luting cement to contaminated dentin. *Oper Dent* 2008; 33(5): 556-563.
26. Hansen EK, Asmussen E. Influence of temporary filling materials on effect of dentin-bonding agents. *EJOS* 1987; 95(6): 516-520.
27. Silva J, Queiroz D, Azevedo L, et al. Effect of eugenol exposure time and post-removal delay on the bond strength of a self-etching adhesive to dentin. *Oper Dent* 2011; 36(1): 66-71.

28. Al Wazzan KA, Al Harbi AA, Hammad IA. The effect of eugenol-containing temporary cement on the bond strength of two resin composite core materials to dentin. *J Prosthodont* 1997; 6(1): 37-42.
29. Latta MA, Kelsey WP, Murdock CM. Effects of adhesive liner and provisional cement on the bond strength of nickel/chrome/beryllium alloy cemented to dentin. *Quintessence Int* 2005; 36(10): 817-823.
30. Schwartz R, Davis R, Mayhew R. Effect of a ZOE temporary cement on the bond strength of a resin luting cement. *Am J Dent* 1990; 3(1): 28-30.
31. Mojon P, Hawbolt EB, MacEntee MI. A comparison of two methods for removing zinc oxide-eugenol provisional cement. *Int J Prosthodont* 1992; 5(1): 78-84.
32. Grasso CA, Caluori DM, Goldstein GR, Hittelman E. *In vivo* evaluation of three cleansing techniques for prepared abutment teeth. *J Prosthet Dent* 2002; 88(4): 437-441.
33. Kanakuri K, Kawamoto Y, Matsumura H. Influence of temporary cement remnant and surface cleaning method on bond strength to dentin of a composite luting system. *J Oral Sci* 2005; 47(1): 9-13.
34. Duke E, Phillips R, Blumershire R. Effects of various agents in cleaning cut dentine. *J Oral Rehabil* 1985; 12(4): 295-302.
35. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Kulunk T. Effect of the dentin cleansing techniques on dentin wetting and on the bond strength of a resin luting agent. *J Prosthet Dent* 2005; 94(4): 363-369.
36. Koch T, Peutzfeldt A, Malinovskii V, Flury S, Häner R, Lussi A. Temporary zinc oxide-eugenol cement: eugenol quantity in dentin and bond strength of resin composite. *Eur J Oral Sci* 2013; 121(4): 363-369.
37. Ballal NV, Kundabala M, Bhat K. Evaluation of the efficacy of various concentrations of maleic acid and EDTA in removal of smear layer- an SEM study. *Int J Clin Dent* 2010; 3(4): 225-234.
38. Ballal NV, Mala K, Bhat KS. Evaluation of decalcifying effect of maleic acid and EDTA on root canal dentin using energy dispersive spectrometer. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112(2): 78-84.
39. Prabhu SG, Rahim N, Bhat KS, Mathew J. Comparison of removal of endodontic smear layer using NaOCl, EDTA, and different concentrations of maleic acid—A SEM study. *Endodontology* 2003; 15(1): 20-25.
40. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003; 36(12): 810-830.
41. Thompson JM, Agee K, Sidow SJ, et al. Inhibition of endogenous dentin matrix metalloproteinases by ethylenediaminetetraacetic acid. *J Endod* 2012; 38(1): 62-65.
42. Munirathinam D, Mohanaj D, Beganam M. Efficacy of various cleansing techniques on dentin wettability and its influence on shear bond strength of a resin luting agent. *J Adv Prosthodont* 2012; 4(3): 139-145.
43. Kim DS, Park SH, Choi GW, Choi KK, Kim SY. Effect of EDTA treatment on the hybrid layer durability in total-etch dentin adhesives. *Dent Mater J* 2011; 30(5): 717-722.
44. Carvalho EM, de Souza WLP, Carvalho CN, Maciel AP, Loguercio AD, Bauer J. Effect of storage time on microtensile bond strength of self-adhesive and multi-step resin cements to dentin. *Mat Res* 2016; 19(3): 695-701.

45. Huang M, Li M, Huang F, Ding S. The effect of thermocycling and dentine pre-treatment on the durability of the bond between composite resin and dentine. *J Oral Rehabil* 2004; 31(5): 492-499.
46. Reis A, Loguercio AD, Carvalho RM, Grande RHM. Durability of resin dentin interfaces: effects of surface moisture and adhesive solvent component. *Dent Mater* 2004; 20(7): 669-676.

เปิดบริการ



# ศูนย์เอกซเรย์ทางทันตกรรม

โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ให้บริการถ่ายภาพรังสี ทางทันตกรรม (เอกซเรย์) แก่ผู้ป่วยทั้งใน-นอกเวลาราชการ

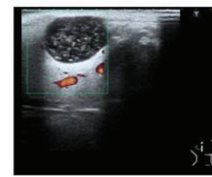
▶ บริการถ่ายภาพรังสีทางทันตกรรมทั่วไป (ชนิดภาพรังสีนอกช่องปาก) ด้วยระบบดิจิทัล (Digital Radiograph)



Panoramic



▶ การตรวจด้วยอัลตราซาวด์ (บริเวณขากรรไกร-ใบหน้า)

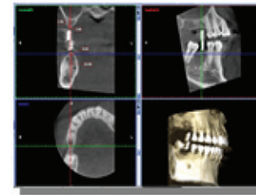


Ultrasound



Cephalometric

▶ ภาพถ่ายรังสีโคนบีมซีที (Cone beam CT : CBCT) ด้วยเครื่องถ่ายภาพซึ่งเป็นเทคโนโลยีอันทันสมัย สามารถแสดงภาพของฟัน กระดูกขากรรไกรและใบหน้า ได้ในหลายระนาบและสร้างเป็นภาพสามมิติ พร้อมรายงานผลอ่านภาพโดยทันตแพทย์เฉพาะทาง



การวางแผนเพื่อฝังรากเทียม

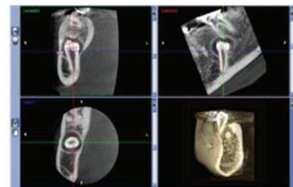


PA

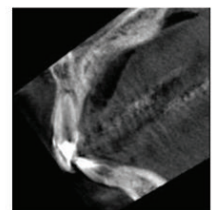
## เปิดให้บริการ

จันทร์-ศุกร์ : เวลา 09.00 - 20.00 น.

เสาร์-อาทิตย์ : เวลา 09.00 - 16.00 น.

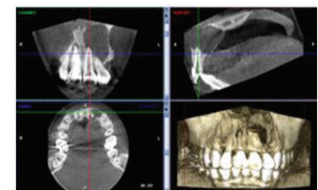


ระบุตำแหน่งของฟันฝังชุด



การตรวจการแตกหักของรากฟัน

ศูนย์เอกซเรย์ทางทันตกรรม โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ ม.ช.  
ตั้งอยู่ชั้น 1 อาคาร 6 ( ติดห้องเอกซเรย์เบอร์ 2 )



การตรวจรอยโรคของฟันและกระดูก

ศูนย์เอกซเรย์ทางทันตกรรมเป็นสถานพยาบาลของทางราชการ สามารถเบิกค่ารักษาพยาบาลจากทางราชการได้ตามระเบียบกระทรวงการคลัง