



# ผลการปรับสภาพผนังคลองรากฟันต่อค่ากำลังแรงยึดแบบผลึกของเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใยเมื่อยึดด้วยเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์

สุภาพร ดุรงค์วงศ์ ท.บ.<sup>1</sup>

ศิริพร อรุณประดิษฐ์กุล ท.บ., วท.ม.<sup>2</sup>

อิสราวัลย์ บุญศิริ ท.บ., ป. บัณฑิต (ทันตกรรมประดิษฐ์)<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>นิสิตบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>2</sup>ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>3</sup>คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต

## บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์** เพื่อประเมินค่ากำลังแรงยึดแบบผลึกของเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใยเมื่อยึดด้วยเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ในผนังคลองรากฟันแต่ละตำแหน่งที่มีการปรับสภาพด้วยวิธีแตกต่างกัน

**วัสดุและวิธีการ** ฟันกรามน้อยล่างรากเดี่ยวจำนวน 40 ซี่ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ซี่ โดยวิธีสุ่ม ตัดส่วนตัวฟันรักษาคลองรากฟันและเตรียมพื้นที่สำหรับเดือยฟันไฟเบอร์เคลียร์ เบอร์ 3 ปรับสภาพผนังคลองรากฟันดังนี้ กลุ่มที่ 1 ไม่มีการปรับสภาพผนังคลองรากฟัน กลุ่มที่ 2-4 ปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 นาน 5 วินาที (กลุ่มที่ 2) อีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 นาน 1 นาที (กลุ่มที่ 3) และอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 นาน 1 นาที ตามด้วยไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 นาน 15 วินาที (กลุ่มที่ 4) จากนั้นยึดเดือยฟันด้วยเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์รีเลย์เอกซ์ยูนิเซม (RelyX™ Unicem) ตัดฟันทุกซี่เป็น 6 ชั้น แต่ละชั้นหนา  $1 \pm 0.05$  มิลลิเมตร ทดสอบค่ากำลังแรงยึดแบบผลึกด้วยเครื่องทดสอบสากล (Instron®) ความเร็วของหัวกด 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางและเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทู่ก็๋ย ที่ระดับนัยสำคัญ  $p < 0.05$  และวิเคราะห์ลักษณะการแตกที่เกิดขึ้นของทุกชั้นทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ

**ผลการศึกษา** ค่ากำลังแรงยึดแบบผลึกของกลุ่มที่ 2 มีค่าสูงที่สุด โดยค่ากำลังแรงยึดของกลุ่มที่ 3 มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ 1 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญ แต่กลุ่มที่ 1 และ 4 มีค่าไม่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) นอกจากนี้ตำแหน่งรากฟันไม่ส่งผลต่อค่ากำลังแรงยึดแบบผลึก ( $p > 0.05$ )

**สรุป** การปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 นาน 5 วินาทีหรืออีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 นาน 1 นาที สามารถเพิ่มค่ากำลังแรงยึดแบบผลึกของเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์

(ว ทันต จุฬาฯ 2555;35:167-78)

**คำสำคัญ:** ค่ากำลังแรงยึดแบบผลึก; ไฮโปคลอไรท์; เดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใย; ผนังคลองรากฟัน; อีดีทีเอ

## บทนำ

เซลฟ์แอตอิชิฟเรซินซีเมนต์เป็นเรซินซีเมนต์ที่ไม่ต้องเตรียมพื้นผิวฟันก่อนการยึดชิ้นงานและไม่กำจัดชั้นสเมียร์บนผิวเนื้อฟัน ทำให้ช่วยลดอาการเสียวฟันหลังการใช้<sup>1</sup> จึงนิยมนำมาใช้ยึดชิ้นงานต่าง ๆ รวมถึงเดือยฟันในฟันที่ได้รับการรักษาคคลองรากฟัน เซลฟ์แอตอิชิฟเรซินซีเมนต์ประกอบด้วยมอนอเมอร์ที่มีความเป็นกรดเพื่อทำหน้าที่ปรับสภาพผิวฟันร่วมกับสารตั้งต้นการเกิดปฏิกิริยา<sup>2</sup> ทำให้เกิดการละลายแร่ธาตุบนผิวชั้นบนสุดของเนื้อฟันเพียงเล็กน้อย พบชั้นสเมียร์อุดปิดท่อนเนื้อฟัน ไฮดรอกซีอะพาไทต์หลงเหลืออยู่รอบโครงเส้นใยคอลลาเจน เมื่อศึกษาลักษณะพื้นผิวเนื้อฟันที่ยึดด้วยเซลฟ์แอตอิชิฟเรซินซีเมนต์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบเพียงชั้นยึดติดผสมผสานกันระหว่างเรซินซีเมนต์กับชั้นสเมียร์บนพื้นผิวเนื้อฟันลักษณะขรุขระหนา 1-2 ไมโครเมตร โดยไม่พบเรซินแทรก<sup>1,3</sup> พบการละลายแร่ธาตุบนผิวชั้นบนสุดของเนื้อฟันเล็กน้อย ชั้นสเมียร์อุดปิดท่อนเนื้อฟันโดยไม่พบชั้นไฮบริด<sup>4</sup> ซึ่งชั้นไฮบริดเป็นลักษณะสำคัญที่แสดงถึงการยึดติดเชิงกลระดับจุลภาคของสารยึดติดกับพื้นผิวเนื้อฟัน<sup>1,3,4</sup>

จากการศึกษาของ Bitter และคณะ<sup>5</sup> พบว่าค่ากำลังแรงยึดของเซลฟ์แอตอิชิฟเรซินซีเมนต์ในคลองรากฟันมีค่าสูงกว่าโททอลเอ็ทซ์เรซินซีเมนต์และเซลฟ์เอ็ทซ์เรซินซีเมนต์ขัดแย้งกับหลายการศึกษา ซึ่งพบว่าค่ากำลังแรงยึดของเซลฟ์แอตอิชิฟเรซินซีเมนต์มีค่าต่ำกว่าโททอลเอ็ทซ์เรซินซีเมนต์และเซลฟ์เอ็ทซ์เรซินซีเมนต์<sup>6,7</sup> เนื่องจากลักษณะคลองรากฟันมีความลึก ทำให้เป็นอุปสรรคต่อแสงที่มารกระตุ้นให้เกิดพอลิเมอไรเซชันในคลองรากฟัน ลักษณะรูปร่างคลองรากฟันที่ส่งผลให้ค่าซีแฟคเตอร์ (c-factor) มีค่าสูง ลักษณะขรุขระของเนื้อฟันทุติยภูมิในคลองรากฟัน รวมถึงชั้นสเมียร์ที่หนาในผนังคลองรากฟันจากการเตรียมฟันที่สำหรับเดือยฟัน<sup>8</sup> ส่งผลต่อการยึดติดกับเรซินซีเมนต์ได้<sup>9</sup> จึงมีการศึกษาผลการปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยสารละลายเอ็ดทีเอ (ethylenediamine tetraacetic acid) ก่อนใช้ซีเมนต์ฉีกคลองรากฟันระบบเซลฟ์แอตอิชิฟ พบว่าทำให้ค่ากำลังแรงยึดของซีเมนต์มีค่าสูงขึ้น<sup>10</sup> ในขณะที่การปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยด้วยกรดซิตริกหรือสารละลายเอ็ดทีเอซี (ethylenediamine tetraacetic acid plus Cetavlon; EDTAC) ก่อนยึดเดือยฟันด้วยเซลฟ์แอตอิชิฟเรซินซีเมนต์ให้ค่ากำลังแรงยึดของเดือยฟันไม่ต่างกับกลุ่มที่ไม่มีการปรับสภาพผนังคลอง

รากฟัน<sup>11</sup> หรือการปรับสภาพด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 นาน 15 วินาที แล้วทาสารยึดติดก่อนใช้เซลฟ์แอตอิชิฟเรซินซีเมนต์พบว่าส่งผลให้ค่ากำลังแรงยึดของเดือยฟันต่ำลง<sup>12</sup>

ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดแบบผลักของเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใยเมื่อยึดด้วยเซลฟ์แอตอิชิฟเรซินซีเมนต์ในผนังคลองรากฟันที่มีการปรับสภาพด้วยวิธีแตกต่างกัน

## วัสดุและวิธีการ

ฟันที่ใช้ในการทดลองนี้ผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ 10/2552 โดยนำฟันมนุษย์ซึ่งกรามน้อยล่างรากเดียวจำนวน 40 ซี่ ไม่มีรอยผุหรือรอยร้าวใดๆ รากฟันมีขนาดในแนวแกม-ลิ้น  $7 \pm 0.5$  มิลลิเมตร และในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง  $5 \pm 0.5$  มิลลิเมตร รากฟันจากรอยต่อระหว่างเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันถึงปลายรากฟันยาวประมาณ 14 มิลลิเมตร ตัดส่วนตัวฟันออกจากรากฟันด้วยเครื่องตัดฟันความเร็วต่ำไอโซเมท 1000 (ISOMET<sup>®</sup> 1000, Buehler, USA) รักษาคคลองรากฟันโดยขยายถึงไฟล์ขนาด 35 อุดคลองรากฟันด้วยกัททาเพอร์ชาร่วมกับซีเมนต์ฉีกคลองรากฟันที่ปราศจากยูจินอลเอเอชพลัส (AH Plus<sup>®</sup>, Dentsply, USA) จากนั้นเตรียมฟันที่สำหรับเดือยฟันด้วยเข็มกรอเฉพาะของไฟบริเคิลียร์เบอร์ 3 (Fibrekleer<sup>®</sup>, KERR, USA) จนเหลือกัททาเพอร์ชาที่ปลายราก 4 มิลลิเมตร นำเดือยฟันใส่ในคลองรากฟันที่เตรียมไว้ และวัดความยาวของเดือยฟันที่ใส่ในคลองรากฟันเท่ากับระยะทำงาน ทำเครื่องหมายที่ตำแหน่งระยะทำงานด้วยหมึกสีดำ จากนั้นปรับสภาพผนังคลองรากฟันดังตารางที่ 1 ก่อนล้างด้วยน้ำเกลือ 5 มิลลิลิตร จากนั้นเป่าลม ซับคลองรากฟันให้หมาดด้วยสำลีก้อนเล็กและกระดาษซับรูปกรวยแหลมจำนวน 4 แท่ง ฉีดรีไลเอ็ทซ์ยูนิเซมลงในคลองรากฟัน ใส่เดือยฟันให้เข้าที่ ฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงเป็นเวลา 20 วินาที โดยให้ปลายของเครื่องฉายแสงวางตั้งฉากกับแนวเดือยฟันและอยู่ติดปลายเดือยฟันกับซีฟันในกล่องความชื้นสัมพัทธ์อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เพื่อให้เรซินซีเมนต์เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรอย่างสมบูรณ์<sup>13</sup> แล้วนำรากฟันยึดในบล็อกเรซินให้แนวแกนรากฟันตั้งฉากกับแนวระนาบ

ตารางที่ 1 วิธีการปรับสภาพผนังคลองรากฟันของแต่ละกลุ่มการทดลองและการใช้เรซินซีเมนต์

Table 1 Root canal surface treatments in each experimental group and manufacturer’s instruction of resin cement.

Group	Root canal surface treatment	Resin cement
Group 1 (ReX)	no surface treatment	
Group 2 (A+ReX)	apply 37% phosphoric acid 5 secs	mix Rely™ X Unicem capsule (3M ESPE, USA) for 15 secs, inject with elongation tip, light cure for 20 secs
Group 3 (ED+ReX)	irrigate with 17% EDTA 1 min	
Group 4 (ED/Na+ReX)	irrigate with 17% EDTA 1 min, rinse with normal saline solution 5 ml, follow by 2.5% NaOCl 15 secs	

EDTA; ethylenediamine tetraacetic acid, NaOCl; sodium hypochlorite

**การเตรียมชิ้นทดสอบค่ากำลังแรงยึดแบบผลึก**

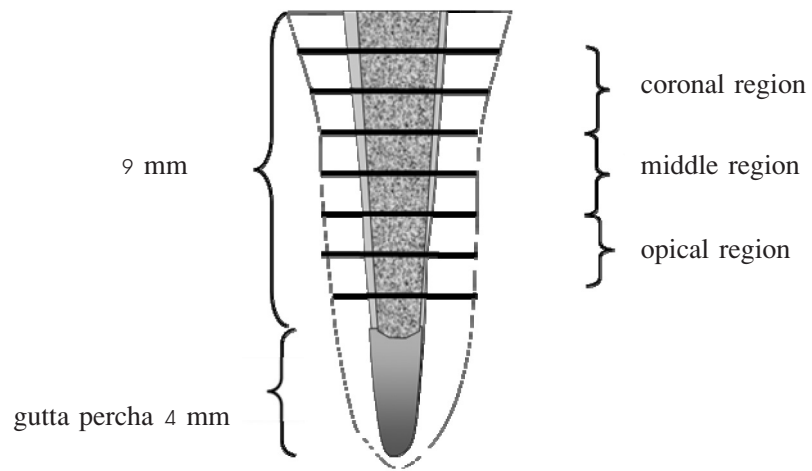
ตัดรากฟันตั้งฉากกับแกนฟันด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อชนิดแข็ง (Leica SP1600 saw microtome, Leica Microsystems, Germany) ที่ตำแหน่งต่ำกว่ารอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน 1 มิลลิเมตร เป็น 6 ชิ้นทดสอบแต่ละชิ้นหนา 1 ± 0.05 มิลลิเมตร เป็นตัวแทนของส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนปลายรากฟันตำแหน่งละ 2 ชิ้น ตามลำดับ<sup>12</sup> ดังรูปที่ 1 ตรวจสอบรอยร้าวของรากฟันและฟองอากาศของเรซินซีเมนต์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอที่กำลังขยาย 25 เท่า วัดขนาดเส้นรัศมีของเดือยฟันด้วยโปรแกรมอิมเมจโปรพลัส (Image Pro® Plus, Media Cybernatics, USA) วัดรัศมีทั้ง 2 ด้านของชิ้นทดสอบ วัดด้านละ 2 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ยเป็น r<sub>1</sub> และ r<sub>2</sub> ตามลำดับ

**การทดสอบค่ากำลังแรงยึดแบบผลึก**

ทดสอบหาค่ากำลังแรงยึดแบบผลึกด้วยเครื่องทดสอบสากลชนิดอินสตรอน (Instron® universal testing machine 8872, Instron, UK) นำชิ้นทดสอบวางบนฐานโลหะที่มี

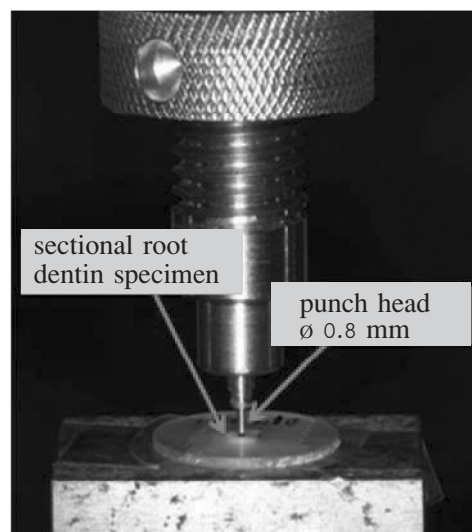
ช่องตรงกลางด้านใกล้คอคัพของชิ้นทดสอบคว่ำลงบนฐานเพื่อให้เดือยฟันหลุดออกได้ และอยู่ในตำแหน่งที่หัวกดอยู่ตรงศูนย์กลางของเดือยฟัน ดังรูปที่ 2 เตรียมหัวกดรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 มิลลิเมตรสำหรับกดชิ้นทดสอบส่วนต้น และขนาด 0.8 มิลลิเมตร สำหรับกดชิ้นทดสอบส่วนกลางกับส่วนปลายของรากฟัน ความเร็วของหัวกด 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที บันทึกค่าแรงขณะเดือยฟันเริ่มหลุดออก (F) มีหน่วยเป็นนิวตัน คำนวณค่ากำลังแรงยึด (Ó) หน่วยเป็นเมกะปาสคาล โดยใช้สูตร  $\bar{O} = F/A$  เมื่อ A คือ ค่าพื้นที่ผิวของการเชื่อมยึดทรงกรวยได้จาก  $\pi(r_1+r_2)\sqrt{(r_1-r_2)^2+h^2}$   $\pi$  มีค่าคงที่เท่ากับ 3.14 และ h คือ ค่าความหนาของชิ้นทดสอบ<sup>12</sup>

ตรวจลักษณะการแตกหลุดของเดือยฟันออกจากรากฟันในแต่ละชิ้นทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ ที่กำลังขยาย 40 เท่า โดยจำแนกลักษณะการแตกออกเป็น 5 รูปแบบ<sup>3,14</sup> ดังแสดงในรูปที่ 3 เลือกชิ้นทดสอบแบบสุ่มกลุ่มละ 6 ชิ้น โดยเป็นส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลายรากฟันบริเวณละ 2 ชิ้น นำมาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่กำลังขยาย 5000 เท่า



รูปที่ 1 แสดงการตัดแบ่งรากฟันออกเป็นชั้นทดสอบ 6 ชั้น เป็นตัวแทนของรากฟันส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนปลาย รากฟันตำแหน่งละ 2 ชั้น ตามลำดับ

Fig. 1 The root was sectioned into 6 slices, to represent coronal, middle, and apical regions respectively, with 2 sections for each region.



รูปที่ 2 แสดงการทดสอบค่ากำลังแรงยึดแบบผลึกโดยหัวกดของเครื่องทดสอบกดลงตรงกลางของเดือยฟัน

Fig. 2 The push out test was demonstrated. The tip of the instrument was set at the center of the post.

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดแบบผลัดส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชั้นทดสอบกลุ่ม 1-4 และช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

**Table 2** Means push out bond strength ± standard deviation in group 1-4 and 95% CI (95% Confidence Interval)

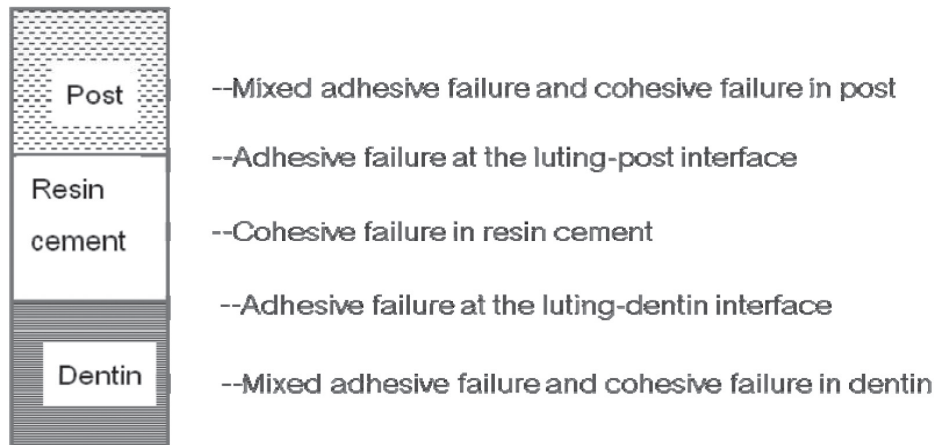
Root region	Group 1 (ReX)	Group 2 (A+ReX)	Group 3 (ED+ReX)	Group 4 (ED/Na+ReX)
Coronal	14.78 ± 3.42 a (95% CI 16.38-13.18)	21.28 ± 4.41 b (95% CI 23.35-19.22)	16.51 ± 4.78 c (95% CI 18.74-14.27)	13.81 ± 5.46 a (95% CI 14.48-1.10)
Middle	13.97 ± 3.86 a (95% CI 15.78-12.16)	22.36 ± 5.18 b (95% CI 24.75-19.94)	15.29 ± 3.31 c (95% CI 16.84-13.74)	13.70 ± 4.19 a (95% CI 13.86-10.59)
Apical	12.04 ± 3.44 a (95% CI 13.65-10.43)	21.09 ± 4.03 b (95% CI 22.98-19.20)	15.08 ± 3.29 c (95% CI 16.62-13.54)	14.57 ± 4.94 a (95% CI 13.97-10.25)

The same letters indicates no statistically significant difference ( $p > 0.05$ ).

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนชั้นทดสอบที่มีลักษณะการแตกร้าวนแบบต่างๆ ในแต่ละกลุ่มทดลอง

**Table 3** showing the fracture modes distributes in each experimental group

Fracture modes	Group 1 (ReX)			Group 2 (a+ReX)			Group 3 (ED+ReX)			Group 4 (ED/Na+ReX)		
	coronal	middle	apical	coronal	middle	apical	coronal	middle	apical	coronal	middle	apical
mixed adhesive failure and cohesive failure in post	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
adhesive failure at luting-post interface	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
cohesive failure in resin cement	6	0	0	4	5	8	1	1	4	2	1	4
adhesive failure in luting-dentin interface	14	20	20	6	6	7	15	18	14	15	16	15
mixed adhesive failure and cohesive failure in dentin	0	0	0	9	9	5	4	1	2	3	2	1



รูปที่ 3 แสดงการแบ่งลักษณะการแตกของชิ้นทดสอบ

Fig. 3 A diagram showing fracture modes for all specimens.

### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดแบบผลึกที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเอส 17.0 (SPSS 17.0, Chicago, Illinois, USA) โดยทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยสถิติแบบนอนพาราเมตริก เมื่อพบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวปกติ จึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (two way ANOVA) และเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทูกีย์ (Tukey) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ  $p < 0.05$

### ผลการศึกษา

ค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดแบบผลึกเมื่อยึดด้วยฟันด้วยเซลล์แอตทิซฟเรซินซีเมนต์ในผนังคลองรากที่มีการปรับสภาพด้วยวิธีต่างๆ แสดงในตารางที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดในกลุ่มที่ 2 มีค่ามากกว่ากลุ่มที่ 3 และ 1 กับ 4 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) แต่ค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดในกลุ่มที่ 1 และ 4 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) โดยในทุกกลุ่มทดลองพบว่าตำแหน่งของรากฟันไม่ส่งผลต่อค่ากำลังแรงยึดแบบผลึก ( $p > 0.05$ )

ลักษณะการแตกร้าวของชิ้นทดสอบในทุกกลุ่มการทดลองและทุกตำแหน่งของรากฟัน ส่วนใหญ่เป็นการแตกที่ชั้นการยึดติดระหว่างชั้นเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน นอกจากนี้

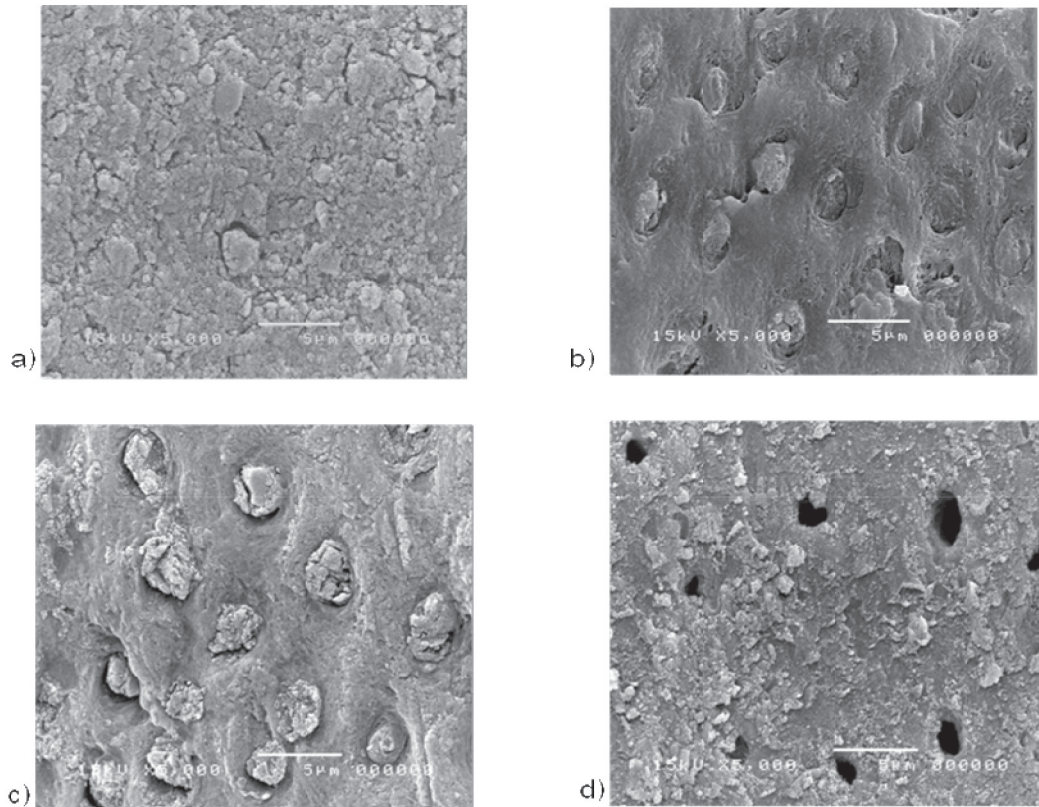
พบลักษณะการแตกร้าวแบบผสมที่ชั้นการยึดติดระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันร่วมกับการแตกร้าวในเนื้อฟัน (mixed adhesive failure and cohesive failure in dentin) ยกเว้นในกลุ่มที่ 1 โดยพบลักษณะดังกล่าวในกลุ่มที่ 2 มากกว่ากลุ่มที่ 3 และ 4 ดังแสดงในตารางที่ 3

สุ่มชิ้นทดสอบที่ผ่านการทดสอบมาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดที่กำลังขยาย 5000 เท่า พบว่ากลุ่มที่ 1 มีลักษณะเรซินซีเมนต์และชั้นสเมียร์หนาปกคลุมทั่วบริเวณพื้นผิวเนื้อฟัน ในกลุ่มที่ 2 และ 3 พบเรซินซีเมนต์อุดปิดบริเวณทางเปิดต่อเนื้อฟัน และในกลุ่มที่ 4 พบลักษณะของเรซินซีเมนต์และชั้นสเมียร์ปกคลุมพื้นผิวเนื้อฟันและพบทางเปิดของท่อเนื้อฟันโดยไม่พบเรซินซีเมนต์แทรกในท่อเนื้อฟัน ดังแสดงในภาพที่ 4

### วิจารณ์

ค่ากำลังแรงยึดแบบผลึกในกลุ่มที่ 2 มีค่าสูงกว่าทุกกลุ่มการทดลองอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เนื่องจากมีการปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยกรดฟอสฟอริกนาน 5 วินาที ซึ่งสามารถกำจัดชั้นสเมียร์ที่หนาปกคลุมผนังคลองรากฟัน<sup>4</sup> สอดคล้องกับการศึกษาของ Perdiago และคณะ<sup>15</sup> กับ Abu-Hanna และคณะ<sup>16</sup> ซึ่งพบว่าการใช้กรดปรับสภาพพื้นผิวเนื้อฟันส่วนตัวฟันเป็นเวลา 5 วินาที ช่วย





**รูปที่ 4** แสดงภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดของแต่ละกลุ่มทดลองที่กำลังขยาย 5000 เท่า

a) กลุ่มที่ 1 (ReX) พบลักษณะของเรซินซีเมนต์และชั้นสเมียร์หนาปกคลุมทั่วบริเวณพื้นผิวเนื้อฟันไม่พบท่อเนื้อฟัน  
 b) กลุ่มที่ 2 (A+ReX) และ c) กลุ่มที่ 3 (ED+ReX) พบเรซินซีเมนต์อุดปิดบริเวณทางเปิดท่อเนื้อฟันโดยทั่วไป d) กลุ่มที่ 4 (ED/Na+4ReX) พบลักษณะของเรซินซีเมนต์และชั้นสเมียร์ปกคลุมพื้นผิวเนื้อฟันและพบทางเปิดของท่อเนื้อฟันโดยไม่พบเรซินซีเมนต์แทรกผ่านท่อเนื้อฟัน

**Fig. 4** Scanning electron micrographs of each experimental group (x 5000)

a) group 1 (ReX): thick layer of resin cement and smear layer are covering over dentin surface. No dentinal tubules are observed. b) group 2 (A+ReX) and c) group 3 (ED+ReX): resin cement generally obstructs over the opening of dentinal tubules. d) group 4 (ED/Na+ReX): resin cement and smear layer are covering over dentin surface and clearly observe the open of dentinal tubules without penetration of resin cement.

กำจัดชั้นสเมียร์หมด และหลีกเลี่ยงการละลายแร่ธาตุของพื้นผิวเนื้อฟันไม่มากเกินไป เกิดการแทรกผ่านของเรซินได้ทั่วบริเวณที่เกิดการละลายแร่ธาตุของเนื้อฟัน พบเรซินแทรกและชั้นไฮบริดหนา 1-2 ไมโครเมตร เพียงพอต่อความสามารถในการเกิดแรงยึดติดที่ดี และคงเหลือแคลเซียมซึ่งเป็นองค์ประกอบของฟันให้เกิดพันธะเคมีกับฟอสเฟตซึ่งเป็นองค์ประกอบของเซลฟ์แอตติฟเรซินซีเมนต์<sup>2</sup> แต่การปรับสภาพพื้นผิวเนื้อฟันส่วนตัวฟันด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้น

ร้อยละ 37 นาน 15 วินาที ทำให้ค่ากำลังแรงยึดของเซลฟ์แอตติฟเรซินซีเมนต์มีค่าน้อยกว่าการใช้กรดปรับสภาพเนื้อฟันเป็นเวลา 5 วินาที เนื่องจากเรซินซีเมนต์มีความหนืดไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปยังบริเวณที่มีการละลายแร่ธาตุในเนื้อฟันที่ลึกได้ทั่วถึง<sup>3</sup> และการศึกษาของ Gokce และคณะ<sup>17</sup> พบว่าผลการปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยกรดฟอสฟอริกนาน 15 วินาที ก่อนใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์เอ็ทซ์พบการกำจัดชั้นสเมียร์ทำให้มีการละลายของแร่ธาตุและเปิดท่อเนื้อ

ฟันมากขึ้น เกิดการกำจัดชั้นสเมียร์ออกหมด ทำให้สูญเสียความสามารถในการปรับสมดุลความเป็นกรด-ด่าง ดังนั้นเมื่อทาฟลูออไรด์ที่มีความเป็นกรดจึงส่งผลให้พื้นผิวเนื้อฟันมีการละลายแร่ธาตุมากขึ้น แต่สารยึดติดไม่สามารถแทรกซึมไปยังพื้นผิวเนื้อฟันที่มีการละลายของแร่ธาตุได้อย่างทั่วถึง

ค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดแบบผลึกในกลุ่มที่ 3 มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ 2 แต่สูงกว่ากลุ่มที่ 1 กับ 4 อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) เนื่องจากกรดฟอสฟอริกมีประสิทธิภาพในการละลายแร่ธาตุนบนพื้นผิวเนื้อฟันมากกว่าสารละลายอิตีทีโอ<sup>18</sup> และค่าพลังงานพื้นผิวอิสระ (free surface energy) ของเนื้อฟันมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการปรับสภาพด้วยกรดฟอสฟอริก แต่มีค่าลดลงเมื่อมีการปรับสภาพด้วยสารละลายอิตีทีโอ ส่งผลต่อการไหลแผ่ของเซลฟ์แอตอิธิฟเรซินซีเมนต์<sup>19</sup> แต่การปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยสารละลายอิตีทีโอให้ค่ากำลังแรงยึดมากกว่าไม่ปรับสภาพ เนื่องจากสารละลายอิตีทีโอเป็นสารที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7-8 สามารถจับกับแคลเซียมในเนื้อฟันและกำจัดชั้นสเมียร์บนพื้นผิวเนื้อฟันได้ การล้างคลองรากฟันด้วยสารละลายอิตีทีโอความเข้มข้นร้อยละ 17 นาน 1 นาที สามารถกำจัดชั้นสเมียร์ได้หมดในตำแหน่งส่วนต้นและส่วนกลางรากฟันโดยไม่เปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเส้นใยคอลลาเจน แต่ยังพบชั้นสเมียร์และก้อนสเมียร์อุดปิดท่อเนื้อฟันในส่วนปลายรากฟัน<sup>20</sup> สอดคล้องกับการศึกษาของ Gu และคณะ<sup>21</sup> ซึ่งพบว่าการปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยสารละลายอิตีทีโอก่อนใช้สารยึดติดระบบเซลฟ์เอ็ทซ์บนพื้นผิวฟัน ทำให้ค่ากำลังแรงยึดของเซลฟ์เอ็ทซ์เรซินซีเมนต์ในการยึดเดือยฟันมีค่าเพิ่มขึ้น

ค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดในกลุ่มที่ปรับสภาพผนังคลองรากฟันโดยใช้สารละลายไฮโปคลอไรท์ภายหลังการล้างด้วยสารละลายอิตีทีโอมีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 1 สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่ผ่านมา<sup>22-24</sup> ซึ่งพบว่าการปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยสารละลายไฮโปคลอไรท์ไม่ช่วยเพิ่มค่ากำลังแรงยึดของเซลฟ์เอ็ทซ์เรซินซีเมนต์ เนื่องจากไฮโปคลอไรท์สามารถละลายสารอินทรีย์ ทำให้ท่อเนื้อฟันมีการเปิดกว้างมากขึ้น เนื้อฟันบริเวณรอบและระหว่างท่อเนื้อฟันเกิดการสึกกร่อนได้<sup>23</sup> ทำให้เซลฟ์แอตอิธิฟเรซินซีเมนต์ซึ่งมีลักษณะหนืดไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปได้ทั่วถึงบริเวณที่เกิดการละลายของสารอินทรีย์จากไฮโปคลอไรท์และสารอินทรีย์จากอิตีทีโอได้<sup>3,25</sup> (ดังแสดงในรูปที่ 4) และการล้างคลองรากฟันด้วยสารละลายไฮโปคลอไรท์ทำให้มีออกซิเจนตกค้างอยู่ในผนังคลองรากฟัน

แม้จะล้างตามด้วยน้ำเกลือ<sup>26</sup> ทำให้มีปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ที่ไม่สมบูรณ์ มีการแนะนำให้ใช้สารละลายโซเดียมแอสคอร์เบท (sodium ascorbate) ความเข้มข้นร้อยละ 10 ล้างคลองรากฟันนาน 1 นาที หลังจากล้างด้วยสารละลายไฮโปคลอไรท์ ซึ่งสารละลายโซเดียมแอสคอร์เบททำปฏิกิริยากับออกซิเจน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของไฮโปคลอไรท์ที่ตกค้างอยู่ในผนังคลองรากฟันได้<sup>26,27</sup>

เมื่อพิจารณาลักษณะการแตกร้าวของชั้นทดสอบพบว่าทุกกลุ่มการทดลอง ยกเว้นกลุ่มที่ 2 มีลักษณะการแตกร้าวของชั้นทดสอบที่ชั้นการยึดติดระหว่างชั้นเรซินซีเมนต์และเนื้อฟันเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่กลุ่มที่ 2 มักพบลักษณะการแตกร้าวแบบผสมที่ชั้นการยึดติดร่วมกับการแตกร้าวในชั้นเนื้อฟัน โดยพบลักษณะการแตกเช่นนี้มากกว่ากลุ่มที่ 3 และ 4 แต่ไม่พบลักษณะดังกล่าวในกลุ่มที่ 1 แสดงถึงการยึดติดที่ดีระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันสอดคล้องกับค่ากำลังแรงยึดที่สูงของเดือยฟันที่ยึดด้วยวีโลเอ็กซ์ยูนิเซมในผนังคลองรากฟันที่ปรับสภาพด้วยกรดฟอสฟอริก

ผลการศึกษาที่พบว่าในทุกกลุ่มการทดลอง ตำแหน่งของรากฟันที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อค่ากำลังแรงยึดแบบผลึกที่แตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) สอดคล้องกับการศึกษาของ Giachetti และคณะ<sup>27</sup> เนื่องจากเซลฟ์แอตอิธิฟเรซินซีเมนต์มีขั้นตอนการทำงานขั้นตอนเดียว ควบคุมปัจจัยเรื่องความชื้นได้ง่ายและมีสมบัติทนต่อความชื้นได้ดี<sup>6</sup> โดยกรดฟอสฟอริกเอสเทอร์ในส่วนประกอบของเรซินซีเมนต์อาศัยน้ำจากพื้นผิวเนื้อฟันและน้ำที่เกิดจากปฏิกิริยากรด-ด่างเพื่อแตกตัวเป็นฟอสเฟตไอออนและเกิดพันธะเคมีกับแคลเซียมไอออนกระบวนการนี้แสดงถึงสมบัติชอบน้ำของเรซินซีเมนต์และช่วยให้มีความแนบในการยึดติดของเรซินซีเมนต์กับพื้นผิวเนื้อฟัน<sup>1,5,29</sup>

การศึกษานี้เลือกใช้วีโลเอ็กซ์ยูนิเซมเป็นตัวแทนของเซลฟ์แอตอิธิฟเรซินซีเมนต์ เนื่องจากบริษัทผู้ผลิต<sup>30</sup> แนะนำให้ใช้ยึดเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใยในคลองรากฟัน อีกทั้งมีรูปแบบของผลิตภัณฑ์เป็นแคปซูล ซึ่งสามารถควบคุมอัตราส่วนการผสมของเรซินซีเมนต์ที่ใช้ได้ การฉีกรีโวลเอ็กซ์ยูนิเซมเรซินซีเมนต์ลงในคลองรากฟัน อาศัยพลาสติกปลายยาวซึ่งบริษัทผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ โดยต่อเข้ากับแคปซูลของวีโลเอ็กซ์ยูนิเซมออกแรงฉีดอัดให้เต็มกันคลองรากฟันแล้วค่อย ๆ ออยขึ้นมาเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดฟองอากาศและทาสวนผสมของเรซินซีเมนต์ที่ผิวเดือยฟันก่อนใส่เดือยฟันในคลองรากฟัน เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดฟองอากาศในชั้นของเดือยฟันและเรซินซีเมนต์<sup>31</sup>



การศึกษานี้ทดสอบค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดแบบผลักระหว่างพื้นผิวของเดือยฟันกับเรซินซีเมนต์และผนังคลองรากฟัน โดยขึ้นทดสอบมีความหนาเพียง  $1 \pm 0.05$  มิลลิเมตร เพื่อให้เกิดการกระจายแรงได้ดีกว่าขึ้นทดสอบที่หนา วิธีทดสอบนี้เป็นวิธีที่ให้ค่าที่น่าเชื่อถือในการทดสอบหาค่าแรงยึดระหว่างพื้นผิว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องการหาค่ากำลังแรงยึดในตำแหน่งต่าง ๆ ของรากฟัน การทดสอบหาค่ากำลังแรงยึดแบบดึงระดับจุลภาคเป็นอีกวิธีทดสอบที่ใช้หาค่ากำลังแรงยึดในแต่ละตำแหน่งรากฟันได้เหมือนกัน แต่เกิดการแตกของขึ้นทดสอบในขั้นตอนการเตรียมขึ้นทดสอบและขณะทดสอบได้มาก ไม่สามารถควบคุมแรงที่กระทำต่อขึ้นทดสอบระหว่างขั้นตอนการเตรียมขึ้นทดสอบ และผลที่ได้มีโอกาสคลาดเคลื่อนมากกว่าวิธีการทดสอบแบบผลัก<sup>32,33</sup>

ภายใต้ข้อจำกัดของการทดลองนี้พบว่าเมื่อเลือกใช้เซลฟ์แอตติฟเรซินซีเมนต์ยึดเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใย ควรเลือกปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ก่อนนาน 5 วินาที หรือใช้สารละลายอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 นาน 1 นาที โดยต้องควบคุมเวลาของสารที่ใช้ให้เหมาะสม ไม่ใช่เวลามากกว่าที่แนะนำ การศึกษานี้เป็นเพียงการศึกษาค่ากำลังแรงยึดแบบผลักเฉลี่ยระหว่างเดือยฟันและพื้นผิวเนื้อฟันส่วนคลองรากฟันในห้องปฏิบัติการ เมื่อนำไปประยุกต์ใช้จริงในทางคลินิก มีปัจจัยหลายอย่างที่เกิดขึ้นในสภาวะช่องปาก เช่น แรงบดเคี้ยวที่เป็นแรงกระทำซ้ำๆ และมีหลายทิศทาง การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิส่งผลต่อความคงทนของการยึดอยู่ ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจหากมีการศึกษาปัจจัยดังกล่าวเพิ่มเติม

## สรุป

ค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดแบบผลักระหว่างเดือยฟันคอมโพสิตเสริมเส้นใยกับเซลฟ์แอตติฟเรซินซีเมนต์ในคลองรากฟันที่มีการปรับสภาพด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 นาน 5 วินาที ให้ค่ากำลังแรงยึดมากกว่าการปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยสารละลายอีดีทีเอความเข้มข้นร้อยละ 17 นาน 1 นาที และมีค่ามากกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้มีการปรับสภาพผนังคลองรากฟันหรือกลุ่มที่มีการปรับสภาพผนังคลองรากฟันด้วยสารละลายอีดีทีเอร่วมกับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง อิศราวลัย บุญศิริ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ศิริพร อรุณประดิษฐ์กุล ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำต่าง ๆ ดูแลเอาใจใส่ ให้ความรู้และชี้แนะแนวทางในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ขอบพระคุณ อาจารย์ไพพรรณ พิทยานนท์ ที่ให้ความรู้และให้คำปรึกษาทางด้านสถิติในงานวิจัย เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทันตวัสดุ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดงานวิจัยนี้

งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจากทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์สำหรับนิสิต ครั้งที่ 2 ประจำปีงบประมาณ 2554 เลขที่ 45 และได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท เอส ดี เอส เคอร์ (ประเทศไทย) จำกัด สำหรับเดือยฟันและบริษัทสามเอ็ม (ประเทศไทย) จำกัด สำหรับเรซินซีเมนต์เพื่อทำการทดลองในงานวิจัยนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Saskalauskaite E, Tam LE, McComb D. Flexural strength, elastic modulus, and pH profile of self-etch resin luting cements. *J Prosthodont.* 2008; 17:262-8.
2. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari MI. Self-adhesive resin cement: a literature review. *J Adhes Dent.* 2008;10:251-8.
3. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater.* 2004;20:963-71.
4. Al-Assaf K, Chakmakchi M, Palaghias G, Karanika-Kouma A, Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dent Mater.* 2007;23:829-39.
5. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J.* 2006;39:809-18.

6. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent*. 2005;30:627-35.
7. Mazzone A, Marchesi G, Cadenaro M, Mazzotti G, Di Lenarda R, Ferrari M, et al. Push-out stress for fibre posts luted using different adhesive strategies. *Eur J Oral Sci*. 2009;117:447-53.
8. Sarafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2004;97:381-7.
9. Mjor IA, Smith MR, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J*. 2001;34:346-53.
10. Babb BR, Loushine RJ, Bryan TE, Ames JM, Causey MS, Kim J, et al. Bonding of self-adhesive (self-etching) root canal sealers to radicular dentin. *J Endod*. 2009;35:578-82.
11. Sahafi A, Peutzfeldt A. Retention of adhesively bonded posts: effect of pretreatment of the root canal. *J Adhes Dent*. 2009;11:319-23.
12. Erdemir U, Emre M, Fulya TT, Yildiz E, Yamanel K, Akyol M, et al. Micro push out bond strengths of 2 fiber post types luted using different adhesive strategies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;110:534-44.
13. Cormier CJ, Burns DR, Moon P. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont*. 2001;10:26-36.
14. Toman M, Toksavul S, Sarikanat M, Firidinoglu K, Akin A. The evaluation of displacement resistance of glass FRC posts to root dentine using a thin slice push-out test. *Int Endod J*. 2009;42:802-10.
15. Perdigao J, Lopes M. The effect of etching time on dentin demineralization. *Quint Int*. 2001;32:19-26.
16. Abu-Hanna A, Gordan VV, Mjor I. The effect of variation in etching times on dentin bonding. *Gen Dent*. 2004;52:28-33.
17. Gokce K, Aykor A, Ersoy M, Ozel E, Soyman M. Effect of phosphoric acid etching and self-etching primer application methods on dentinal shear bond strength. *J Adhes Dent*. 2008;10:345-9.
18. Chaves P, Giannini M, Ambrosano GM. Influence of smear layer pretreatments on bond strength to dentin. *J Adhes Dent*. 2002;3:191-6.
19. Attal JP, Asmussen E, Degrange M. Effects of surface treatment on the free surface energy of dentin. *Dent Mater*. 1994;10:259-64.
20. Saito K, Webb TD, Imamura GM, Goodell GG. Effect of shortened irrigation times with 17% Ethylene diamine tetra-acetic acid on smear layer removal after rotary canal instrumentation. *J Endod*. 2008;34:1011-4.
21. Gu XH, Mao CY, Kern M. Effect of different irrigation on smear layer removal after post space preparation. *J Endod*. 2009;35:583-6.
22. Ari H, Yaser E, Belli S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod*. 2003;29:248-51.
23. Hayashi M, Takahashi Y, Hirai M, Iwami Y, Imazato S, Ebisu S. Effect of endodontic irrigation on bonding of resin cement to radicular dentin. *Eur J Oral Sci*. 2005;113:70-6.
24. Zhang L, Huang L, Xiong Y, Fang M, Chen JH, Ferrari M. Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. *Eur J Oral Sci*. 2008;116:280-6.
25. Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. *J Dent Res*. 2008;87:974-9.
26. Vongphan N, Senawongse P, Somsiri W, Harnirattisai C. Effects of sodium ascorbate on microtensile bond strength of total-etching adhesive system to NaOCl treated dentine. *J Dent*. 2005;33:689-95.
27. Weston CH, Ito S, Wadgaonkar B, Pashley DH. Effect of time and concentration of sodium

- ascorbate on reversal of NaOCl-induced reduction in bond strengths. *J Endod.* 2007;33:879-81.
28. Giachetti L, Grandini S, Calamai P, Fantini G, Scaminaci Russo D. Translucent fiber post cementation using light- and dual-curing adhesive techniques and a self-adhesive material: push-out test. *J Dent.* 2009;37:638-42.
29. Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater.* 2005;21:895-910.
30. Technical data sheet: RelyX™Unicem Aplicap™/Maxicap™, 3M ESPE, Seefeld, Germany, 2008.
31. Bitter K, Meyer-Luckel H, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. Bond strengths of resin cements to fiber-reinforced composite posts. *Am J Dent.* 2006;19:138-42.
32. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci.* 2004;112:353-61.
33. Goracci C, Grandini S, Bossu M, Bertelli E, Ferrari M. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive post: a review. *J Dent.* 2007;35:827-35.

# Effect of root canal treatments on push-out bond strength of fiber reinforced composite posts luted with self adhesive resin cement

Supaporn Durongwong D.D.S.<sup>1</sup>

Siriporn Arunpraditkul D.D.S., M.Sc.<sup>2</sup>

Issarawan Boonsiri D.D.S., Cert. in Fixed Prosth.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Dental student, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

<sup>2</sup>Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

<sup>3</sup>Faculty of Dentistry, Rangsit University

---

## Abstract

**Objective** This study was to evaluate the push out bond strength of fiber reinforced composite (FRC) post luted with self adhesive resin cement in different root canal surface treatments.

**Materials and methods** Forty single-rooted mandibular premolars were randomly divided in four groups (n=10). After decoronation and endodontic treatment, post spaces were prepared for fiber reinforced composite post, Fibrekleer<sup>®</sup> no.3. Root canal surface was treated as follows, group 1: no surface treatment, group 2: etching with 37% phosphoric acid for 5 seconds, group 3: irrigation with 17% EDTA for 1 minute, and group 4: irrigation with 17% EDTA for 1 minute followed by 2.5% NaOCl for 15 seconds. All roots were restored with posts and luted with self adhesive resin cement, RelyX<sup>™</sup> Unicem (RelyX<sup>™</sup> Unicem, 3M ESPE, USA). Each root was sectioned to 6 slices, each 1 ± 0.05 mm thickness. A push out test was performed by a universal testing machine (Instron<sup>®</sup>), at a crosshead speed of 0.5 mm/min. Data were analyzed with two-way ANOVA and Tukey multiple comparison test at significant differences ( $p < 0.05$ ). Fracture modes were evaluated in all specimens with stereomicroscope.

**Results** Push out bond strength in group 2 was statistically significant highest. Bond strength of group 3 was significantly higher than those of group 1 and 4. Whereas, there was no significant difference between group 1 and 4 ( $p > 0.05$ ). The push out bond strength were not affected by root regions in all groups ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion** Root canal surface treatment with 37% phosphoric acid for 5 seconds or 17% EDTA for 1 minute increased the push out bond strength of self adhesive resin cement.

(CU Dent J. 2012;35:167-78)

**Key words:** EDTA; fiber-reinforced composite post; push out bond strength; root canal wall; sodium hypochlorite

---