

ความแข็งแรงกดออกของเรซินซีเมนต์ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทช์และเซลฟ์เอทช์ในคลองรากฟันระดับต่างๆ

Push-Out Bond Strength of Total-Etch and Self-Etch Adhesive Systems with Resin Cements in Different Regional Root Canal Dentin

ศิริพงษ์ ศิริมงคลวัฒน์¹, กฤษณา ตรีไพบูลย์², ปณัญมพร นุตธีระวัฒน์², นภาพร อัจฉริยะพิทักษ์¹
¹ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
²ทันตแพทย์ประจำคลินิกเอกชน

Siripong Sirimongkolwattana¹, Krissana Treephiboon², Pananporn Nutithirawat², Napaporn Adchariyapitak¹
¹Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University
²Private Practice

ชม. ทันตสาร 2557; 35(2) : 135-143
CM Dent J 2014; 35(2) : 135-143

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบแรงยึดติดแบบกดออกเฉลี่ยระหว่างเรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิงค์ทู (Variolink® II) ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทช์ และเรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์ ออโตมิคซ์ (Multilink Automix®) ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทช์กับคลองรากฟัน 3 ระดับคือ ส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย โดยนำฟันกรามน้อยล่างที่มี 1 คลองรากฟัน จำนวน 30 ซี่ ตัดตัวฟันออกให้ตั้งฉากกับแนวแกนฟัน ที่ระดับเดียวกับรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน ด้านใกล้กลางของรากฟัน ขยายคลองรากฟันด้วยเกลียวคว้านคลองรากฟันเบอร์ 2 จากนั้นใช้เกลียวคว้านคลองรากฟันเบอร์ 2 ของไฟเบอร์เคลียร์ (Fibre kleer® reamer) ความลึก 10 มิลลิเมตร แบ่ง

Abstract

The purpose of this study was to compare mean push-out bond strength between total-etch and self-etch adhesive systems with resin cements (Variolink® II, Multilink Automix®) in different root canal regions; coronal, middle and apical. Thirty single-canal lower premolars were cut perpendicular to long axis at mesial CEJ level. Peeso reamers No. 2 were used to prepare all canal surfaces following by post reamer No. 2 of Fibre kleer® set with 10 mm. The specimens were randomly divided into two groups of fifteen (n=15). Group 1 fiber posts were cemented with resin

Corresponding Author:

ศิริพงษ์ ศิริมงคลวัฒน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Siripong Sirimongkolwattana

Assistant Professor; Department of Restorative Dentistry
and Periodontal Dentistry, Faculty of Dentistry,
Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.
E-mail: siripong.s@cmu.ac.th

รากฟันที่เตรียมไว้ด้วยการสุ่มเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 15 ซี่ กลุ่มที่ 1 ยึดเดือยฟันเส้นใยด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิงค์ ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทช์ และกลุ่มที่ 2 ยึดเดือยฟันเส้นใยด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค้ออโตมิคซ์ ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทช์ จากนั้นยึดรากฟันที่ยึดเดือยฟันเส้นใยลงในแท่งพลาสติกอีพอกซีเรซิน ทั้งไว้ 24 ชั่วโมง นำไปตัดแบ่งรากฟันด้วยเครื่องไอโซเมต (Isomet 1000: Buehler, USA) เป็น 3 ส่วนคือ ส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย โดยแต่ละชิ้นมีความหนา 1.0 ± 0.1 มิลลิเมตร แล้วนำมาวัดค่าความแข็งแรงกดออก ด้วยเครื่องทดสอบสากลชนิดอินสตรอน (Instron® Universal Testing Machine, Instron 5566 Series, USA) ความเร็วหัวกด 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางร่วมกับวิเคราะห์เชิงซ้อนด้วยวิธีทูกีย์ พบว่ากลุ่มทดลองที่ใช้เรซินซีเมนต์ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทช์ ในคลองรากฟันส่วนต้นมีค่าความแข็งแรงกดออกเฉลี่ยมากกว่าคลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มทดลองที่ใช้เรซินซีเมนต์ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทช์ในคลองรากฟันส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย มีค่าความแข็งแรงกดออกเฉลี่ยลดลงตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษานี้สรุปได้ว่าเมื่อใช้เรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทช์หรือสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทช์ พบว่าความแข็งแรงกดออกเฉลี่ยในคลองรากฟันส่วนต้นมีค่ามากกว่าในคลองรากฟันส่วนปลาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ความแข็งแรงกดออก เรซินซีเมนต์ ระบบสารยึดติด

cement (Variolink® II) combined with total-etch adhesive system and group 2 fiber posts were cemented with resin cement (Multilink Automix®) combined with self-etch adhesive system, then all cemented root were embedded with epoxy resin block. After 24 hours all specimens were cut into 3 sections, coronal, middle and apical which each section had 1.0 ± 0.1 mm. in height. The push-out bond strength was measured with Instron® Universal Testing Machine with a cross-head speed 0.5 mm/min and the data was analyzed by two-way ANOVA and Tukey's test ($p < 0.05$). The result showed that in the total-etch adhesive system group, the mean push-out bond strength of coronal part was significantly higher than the middle and apical parts. In self-etch system group, the mean push-out bond strength of coronal, middle and apical part were significantly different. In addition, the mean push-out bond strength of resin cement with self-etch adhesive system at apical part was found to be the lowest bond strength.

Keywords: push-out bond strength, resin cement, adhesive system

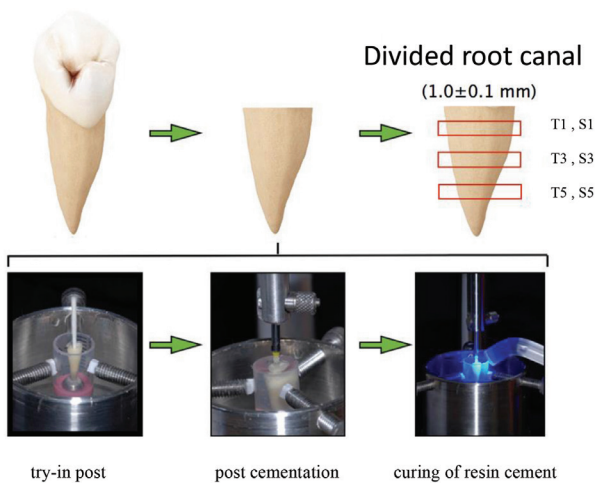
บทนำ

ในปัจจุบันมีการใช้เดือยฟันเส้นใยร่วมกับเรซินซีเมนต์ในการบูรณะฟันที่รักษาคลองรากฟันมากขึ้น เรซินซีเมนต์ที่นำมาใช้เดือยฟันเส้นใยมีหลายชนิดคือ เรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยัดติดระบบโททอลเอทช์ (total-etch) เรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยัดติดระบบเซลฟ์เอทช์ (self-etch) และเรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์แอดฮีซีฟ (self-adhesive) ซึ่งคุณสมบัติและประสิทธิภาพในการยึดของเรซินซีเมนต์ชนิดต่าง ๆ กับคลองรากฟันมีศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่อง และพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการยึดติดของเรซินซีเมนต์กับคลองรากฟัน ได้แก่ ระบบสารยัดติด รูปร่างของผนังคลองรากฟัน เนื้อฟันในคลองรากฟัน ระบบการบ่มตัว และความหนาของเรซินซีเมนต์เป็นต้น⁽¹⁻⁶⁾ เช่นการศึกษาของ Proença และคณะในปี 2007 ที่พบว่าระบบการยัดติดแบบเซลฟ์เอทช์ให้ค่าแรงยึดติดสูงกว่าระบบโททอลเอทช์⁽⁷⁾ Yoshiyama และคณะพบว่าความแข็งแรงการกดออกของเรซินซีเมนต์ในคลองรากฟันส่วนต้นมากกว่าส่วนปลายอย่างมีนัยสำคัญ⁽⁸⁾ อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการยึดติดของเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันในคลองรากฟันระดับต่าง ๆ มีผลการศึกษาขัดแย้งกัน⁽⁷⁻¹⁰⁾ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความแข็งแรงกดออกระหว่างเรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยัดติดระบบโททอลเอทช์ และระบบเซลฟ์เอทช์ในคลองรากฟันระดับต่าง ๆ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

ฟันกรามน้อยล่างที่มี 1 คลองรากฟัน เก็บในสารละลายไทมอล (thymol) ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ระยะเวลาไม่เกิน 3 เดือน จำนวน 30 ซี่ เป็นฟันที่มีรากฟันสมบูรณ์ ไม่มีรอยผุ รอยร้าวบนรากฟัน และไม่มีพยาธิสภาพ มีความยาว รูปร่าง ขนาด และความหนาของเนื้อฟันใกล้เคียงกัน มีความกว้างในแนวใกล้แก้ม-ใกล้ลิ้น 6.5-7 มิลลิเมตร ใกล้กลาง-ไกลกลาง 4.5-6.5 มิลลิเมตร มีคลองรากฟันตรง และมีรากฟันยาว 13-14 มิลลิเมตร โดยวัดจากรอยต่อเคลือบฟันถึงเคลือบรากฟัน (CEJ) ด้านใกล้กลางของรากฟัน ตัดตัวฟันให้ตั้งฉากกับแนวแกนฟันด้วยแผ่นกรอกากเพชร (diamond disc) ที่ระดับรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันด้านใกล้กลาง และตัดปลายฟันที่ระดับความยาวราก 12 มิลลิเมตร ยึดรากฟันไว้กับแท่นยึดฟัน และเตรียมคลองรากฟัน ด้วยเครื่องมือที่ยึดบนเครื่องวัดความขนาน (surveyor/milling machine; Marathon

103) โดยใช้ไฟล์ (file) เบอร์ 20 และเกลียวคว้านคลองรากฟันพีโซ (peesoo reamer) เบอร์ 2 จากนั้นใช้เกลียวคว้านคลองรากฟัน เบอร์ 2 ของไฟบริเคลียร์ (Fibre kleer[®] reamer: Kerr, USA) เตรียมคลองรากฟันให้มีความลึก 10 มิลลิเมตร ล้างด้วยน้ำเกลือ ซับคลองรากฟัน ให้แห้งด้วยกระดาษซับรูปกรวยแหลม (paper point) ปรับสภาพผิวเดือยฟันเส้นใยชนิดไฟบริเคลียร์ (Fibre kleer[®] post: Kerr, USA) ชนิดรูปร่างทรงกระบอก ด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ เป่าลมให้แห้ง ทาไซเลนชนิดโมโนบอนเอส (Monobond-S: Ivovlar Vivadent, Lichtenstein) ทิ้งไว้ 60 วินาที เป่าลมให้แห้ง แบ่งฟันที่เตรียมไว้เป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจำนวน 15 ซี่โดยการสุ่ม กลุ่มที่ 1 ยึดเดือยฟันเส้นใยด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิง ทู (Variolink[®] II: Ivovlar Vivadent, Lichtenstein) ร่วมกับสารยัดติดระบบโททอลเอทช์ชนิดเอ็กซ์ไซท์ ดีเอสซี (Excite[®] DSC: Ivovlar Vivadent, Lichtenstein) ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต กลุ่มที่ 2 ยึดเดือยฟันเส้นใยด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์ ออโตมิคซ์ (Multilink Automix[®]: Ivovlar Vivadent, Lichtenstein) ร่วมกับสารยัดติดระบบเซลฟ์เอทช์ (Primer A, Primer B: Ivovlar Vivadent, Lichtenstein) ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ใช้น้ำหนักกด 50 นิวตัน⁽¹¹⁾ กดเดือยฟันเส้นใย 2 นาทีก่อนฉายแสง ยึดรากฟันที่ยึดเดือยฟันเส้นใยแล้วด้วยอีพอกซี เรซิน (epoxy resin) ในแท่งพลาสติก ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ตัดแบ่งรากฟันด้วยเครื่องไอโซเมต (Isomet 1000: Buehler, USA) ให้แต่ละซี่มีความหนา 1.0±0.1 มิลลิเมตร และแบ่งฟันออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนต้น 1 ซี่ ส่วนกลาง 1 ซี่ และส่วนปลาย 1 ซี่ (ดังรูปที่ 1) นำชิ้นทดสอบมาประกอบกับเครื่องมือสำหรับกดชิ้นงาน เพื่อวัดค่าความแข็งแรงกดออก (push-out test) ด้วยเครื่องทดสอบสากลชนิดอินสตรอน (Instron[®] Universal Testing Machine, Instron 5566 Series, USA) ความเร็วหัวกด 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที นำค่าความแข็งแรงกดออกมาคำนวณแรงต่อพื้นที่แล้วนำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติความแปรปรวนแบบสองทาง (two-way ANOVA) เปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วยวิธีของทูกีย์ (Tukey's test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p<0.05) ทำการสุ่มตัวอย่างระดับละ 2 ซี่ เพื่อศึกษาลักษณะการแตกหักที่เกิดขึ้นระหว่างรอยต่อของเรซินซีเมนต์ และผนังคลองรากฟันทั้ง 3 ระดับด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด



รูปที่ 1 แสดงการเตรียมชิ้นงาน
Figure 1 Specimen preparation

ผลการศึกษา

จากการทดลองพบว่า กลุ่มเรซินซีเมนต์ชนิดควาโรอิลิงค์ทู ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ ในคลองรากฟันส่วนต้น (T1) และกลุ่มเรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์ ออโตมิกซ์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ในคลองรากฟันส่วนต้น (S1) ให้ค่าความแข็งแรงแรงกดออกเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 29.42±5.90 เมกะปาสคาล (Megapascal: MPa) และ 29.09±4.74 เมกะปาสคาลตามลำดับ กลุ่มเรซินซีเมนต์ชนิดควาโรอิลิงค์ทู ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ในคลองรากฟันส่วนกลาง (T3) และกลุ่มเรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์ ออโตมิกซ์ ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ในคลองรากฟันส่วนกลาง (S3) มีค่าความแข็งแรงแรงกดออกเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 24.61±3.49 เมกะปาสคาล และ 24.47±3.51 เมกะปาสคาลตามลำดับ และกลุ่มเรซินซีเมนต์ชนิดควาโรอิลิงค์ทู ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ในคลองรากฟันส่วนปลาย (T5) มีค่าความแข็งแรงแรงกดออกเฉลี่ย 23.02±3.43 เมกะปาสคาล ส่วนกลุ่มเรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์ ออโตมิกซ์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ในคลองรากฟันส่วนปลาย (S5) มีค่าความแข็งแรงแรงกดออกเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 17.42±3.29 เมกะปาสคาลตามตารางที่ 1 เมื่อนำมาแสดงค่าในรูปกราฟแท่งแสดงค่าความแข็งแรงแรงกดออกเฉลี่ยในแต่ละกลุ่ม ดังรูปที่ 2

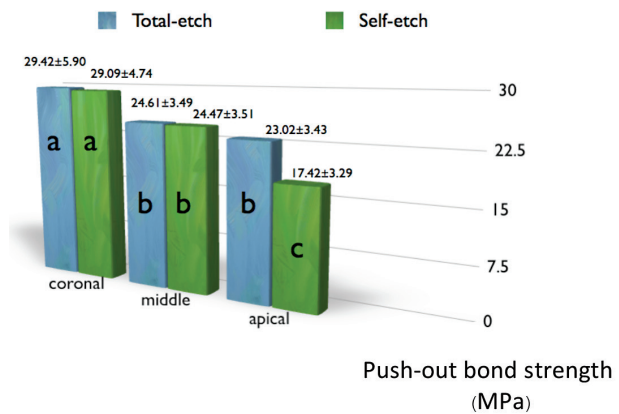
ตารางที่ 1 แสดงค่าความแข็งแรงแรงกดออกเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของชิ้นทดสอบในแต่ละกลุ่มทดลอง

Table 1 Mean and standard deviation of push-out bond strength.

| Group | Mean and standard deviation | Group | Mean and standard deviation |
|-------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
| T1 | 29.42±5.90 a | S1 | 29.09±4.74 a |
| T3 | 24.61±3.49 b | S3 | 24.47±3.51 b |
| T5 | 23.02±3.43 b | S5 | 17.42±3.29 c |

ตัวอักษรเดียวกันแสดงถึงค่าความแข็งแรงแรงกดออกเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

The mean difference is significant at the 0.05 level. Different letters indicate significant difference.



รูปที่ 2 ค่าความแข็งแรงแรงกดออกเฉลี่ยของเรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติด (หน่วยเป็นเมกะปาสคาล)

Figure 2 Mean push-out bond strength of resin cements using with adhesive systems (Megapascal:Mpa)

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง พบว่าในกลุ่มทดลองที่ใช้เรซินซีเมนต์ชนิดควาโรอิลิงค์ทู ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ ในคลองรากฟันส่วนต้นมีค่าความแข็งแรงแรงกดออกเฉลี่ยมากกว่าคลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่คลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายมีค่าความแข็งแรงแรงกดออกเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มทดลองที่ใช้เรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์คืออโตมิกซ์ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ มีค่าความแข็งแรงแรงกดออกเฉลี่ยของคลองรากฟันส่วนต้น ส่วนกลางและส่วนปลายลดลงตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความ

แข็งแรงกุดออกเฉลี่ยของเรซินซีเมนต์เมื่อใช้ร่วมกับระบบยึดติดโททอลเอทซ์ที่ระดับคลองรากฟันส่วนต้นและส่วนกลาง ไม่แตกต่างกับเรซินซีเมนต์เมื่อใช้ร่วมกับระบบยึดติดเซลฟ์เอทซ์ที่ระดับเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญ ค่าความแข็งแรงกุดออกเฉลี่ยของเรซินซีเมนต์เมื่อใช้ร่วมกับระบบยึดติดโททอลเอทซ์ที่ระดับคลองรากฟันส่วนปลายมากกว่าค่าความแข็งแรงกุดออกเฉลี่ยของเรซินซีเมนต์เมื่อใช้ร่วมกับระบบยึดติดเซลฟ์เอทซ์อย่างมีนัยสำคัญ โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลคือ ชนิดเรซินซีเมนต์ร่วมกับระบบยึดติด ระดับคลองรากฟัน และอิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัย

ลักษณะความล้มเหลว (mode of failure)

ความล้มเหลวที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือการแตกหักระหว่างชั้นเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน (adhesive failure) การแตกหักในเนื้อเรซินซีเมนต์ (cohesive failure) การแตกหักในเนื้อเรซินซีเมนต์ร่วมกับการแตกหักระหว่างชั้นเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน (mixed failure) เมื่อนำขึ้นทดสอบมาตรวจดูลักษณะความล้มเหลวที่เกิดขึ้น พบว่าเรซินซีเมนต์ทั้งสองกลุ่มการทดสอบมีลักษณะการล้มเหลวเป็นแบบการแตกหักระหว่างชั้นเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันมากขึ้นจากระดับคลองรากฟันส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลายตามลำดับ พบลักษณะความล้มเหลวเป็นแบบการแตกหักในเนื้อเรซินซีเมนต์ การแตกหักในเนื้อเรซินซีเมนต์ร่วมกับการแตกหักระหว่างชั้นเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันลดลง จากระดับคลองรากฟันส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลายตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะการเกิดความล้มเหลวในขึ้นทดสอบ

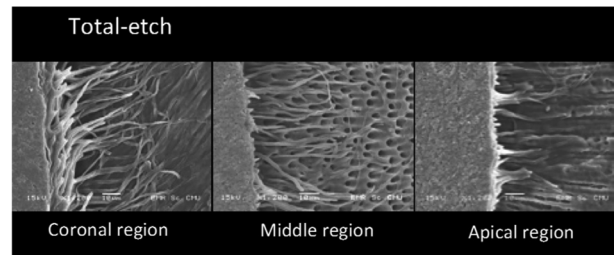
Table 2 Failure modes

| Group | Adhesive failure | Cohesive failure | Mixed failure |
|-------|------------------|------------------|---------------|
| T1 | 2 | 1 | 12 |
| T3 | - | 7 | 8 |
| T5 | - | 10 | 5 |
| S1 | - | 2 | 13 |
| S3 | - | 10 | 5 |
| S5 | - | 14 | 1 |

T1:total-etch at coronal region, T3:total-etch at middle region, T5:total-etch at apical region, S1: self-etch at coronal region, S3: self-etch at middle region, S5: self-etch at apical region.

ผลการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงลักษณะของเนื้อฟันเมื่อใช้เรซินซีเมนต์ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ในแต่ละระดับคลองรากฟัน พบว่าในคลองรากฟันส่วนต้นเกิดเรซินแทรกหนาแน่นและชั้นไฮบริดหนา กว่าในคลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายตามลำดับ (รูปที่ 3)



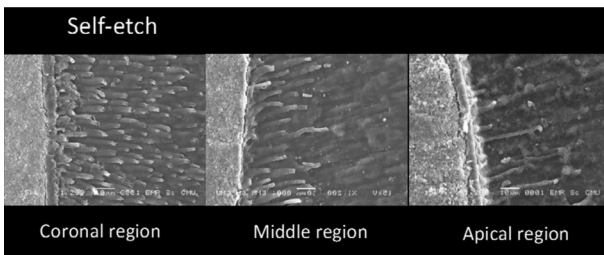
รูปที่ 3 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงลักษณะเนื้อฟันเมื่อใช้เรซินซีเมนต์ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ (กำลังขยาย 1200 เท่า)

Figure 3 SEM observation of dentin surface after bonding with total-etch adhesive system (Magnification × 1200)

ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงลักษณะของเนื้อฟันเมื่อใช้เรซินซีเมนต์ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์ในแต่ละระดับคลองรากฟัน พบว่าการเกิดเรซินแทรกและชั้นไฮบริดในแต่ละระดับคลองรากฟันมีลักษณะเช่นเดียวกับในกลุ่มที่ใช้สารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ แต่มีความหนาของชั้นไฮบริดและปริมาณเรซินแทรกน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้เรซินซีเมนต์ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ (รูปที่ 4)

บทวิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงกุดออกของเรซินซีเมนต์ทั้งสองระบบในแต่ละระดับคลองรากฟัน พบว่าค่าความแข็งแรงกุดออกเฉลี่ยในคลองรากฟันส่วนต้นและส่วนกลางของเรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ไม่แตกต่างจากระบบเซลฟ์เอทซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในคลองรากฟันส่วนปลายในกลุ่มที่ยึดด้วยเรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบระบบโททอลเอทซ์ มีค่าความแข็งแรงกุดออกเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มที่ยึดด้วยเรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดเซลฟ์เอทซ์ อย่าง



รูปที่ 4 ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดแสดงลักษณะเนื้อฟันเมื่อใช้เรซินซีเมนต์ร่วมกับสารยึดติดระบบเชลฟ์เอทซ์ (กำลังขยาย 1200 เท่า)

Figure 4 SEM observation of dentin surface after bonding with self-etch adhesive system (Magnification × 1200)

มีนัยสำคัญทางสถิติ ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความแข็งแรงกดออกคือ ชนิดเรซินซีเมนต์ร่วมกับระบบยึดติด ระดับของคลองรากฟัน และอิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัย โดยกลไกการเกิดการยึดติดของเดือยฟันสันนิษฐานกับผนังคลองรากฟันเกิดจากการยึดติดทางจุลกลศาสตร์ ที่ได้จากการเตรียมผนังคลองรากฟันเพื่อให้เกิดชั้นไฮบริด เรซินแทรก และแขนงด้านข้างของสารยึดติดในท่อเนื้อฟัน โดยชั้นกับชนิดเรซินซีเมนต์ร่วมกับระบบยึดติดที่เลือกใช้ในการทำงาน ระบบยึดติดโททอลเอทซ์มีการเตรียมพื้นผิวผนังคลองรากฟันโดยใช้กรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 เพื่อกำจัดชั้นเสมียร์และเสมียร์ปลั๊กทั้งหมด ที่เกิดจากการกรอเตรียมคลองรากฟัน ทำให้อเนื้อฟันเปิดและเส้นใยคอลลาเจนเผยผิง จากนั้นหาสารยึดติดชนิดเอ็กไซท์ ดีเอสซี ที่รวมสารไพรเมอร์ (primer agent) และบอนด์ดิ้ง (bonding agent) เข้าด้วยกัน เพื่อให้แทรกซึมลงไปเนื้อฟันและปรับสภาพเส้นใยคอลลาเจนให้เหมาะสม ขณะเดียวกันโมโนเมอร์ไหลแทรกซึมผ่านเข้าไปในเส้นใยคอลลาเจน หลังเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอร์ไรเซชันเกิดเป็นชั้นไฮบริดและเรซินแทรก ระบบนี้มีค่าแรงยึดติดสูง⁽¹²⁾ สารยึดติดระบบเชลฟ์เอทซ์ มีส่วนประกอบของโมโนเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็น กรด สามารถละลายแร่ธาตุบางส่วนในเนื้อฟันพร้อมกับการแทรกซึมของโมโนเมอร์ เข้าไปในส่วนที่มีการละลายแร่ธาตุ⁽¹²⁾ พบชั้นเสมียร์และเสมียร์ปลั๊กบางส่วนอยู่ในชั้นไฮบริดและเรซินแทรก สารยึดติดระบบเชลฟ์เอทซ์ให้ความหนาของชั้นไฮบริดและเกิดเรซินแทรกที่มีลักษณะเป็นการ

ยึดติดแบบจุลกลศาสตร์น้อยกว่าสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์⁽¹³⁻¹⁵⁾ แต่มีขั้นตอนการทำงานง่าย ไม่ซับซ้อน ทำให้เกิดความผิดพลาดในแต่ละขั้นตอนน้อยกว่าสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ การศึกษาของ Bitter และคณะพบว่าสารยึดติดระบบเชลฟ์เอทซ์มีน้ำนำพาสารยึดติดสู่ท่อเนื้อฟัน จากการศึกษาพบว่าน้ำสามารถนำสารยึดติดเข้าสู่ท่อเนื้อฟันได้น้อยกว่าสารที่ระเหยได้เช่นอะซิโตน (acetone) หรือแอลกอฮอล์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์⁽¹³⁾ มีผลทำให้เกิดการยึดติดลักษณะจุลกลศาสตร์ลดลง จากการศึกษาพบว่าเมื่อใช้เรซินซีเมนต์ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์มีค่าความ แข็งแรงกดออกเฉลี่ยมากกว่าเรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบเชลฟ์เอทซ์ในการเตรียมผิวคลองรากฟันส่วนปลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงลักษณะของเนื้อฟันเมื่อใช้เรซินซีเมนต์ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ในแต่ละระดับคลองรากฟัน พบว่าในคลองรากฟันส่วนต้นเกิดเรซินแทรกหนาแน่นและชั้นไฮบริดหนากว่าในคลองรากฟันส่วนกลางและส่วนปลายตามลำดับ (รูปที่ 3) และมีเกิดเรซินแทรกหนาแน่นและชั้นไฮบริดหนากว่าสารยึดติดระบบเชลฟ์เอทซ์ (รูปที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้^(1,13,16-19) อย่างไรก็ตามมีการศึกษาที่ให้ผลการศึกษาขัดแย้ง โดยพบว่าเรซินซีเมนต์ที่ใช้ระบบการยึดติดโททอลเอทซ์หรือเชลฟ์เอทซ์มีค่าความแข็งแรงกดออกเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในทุกระดับคลองรากฟัน แม้สารยึดติดระบบเชลฟ์เอทซ์จะมีชั้นไฮบริดที่น้อยกว่าแต่ไม่ส่งผลต่อการยึดติด⁽¹⁶⁾ ปัจจัยระดับคลองรากฟันมีการศึกษาพบว่าลักษณะของเนื้อฟันแต่ละระดับในคลองรากฟันมีความแตกต่างกันเช่น ด้านความหนาแน่นและการเรียงตัวของท่อเนื้อฟัน ปริมาณแร่ธาตุสะสมที่ต่างกัน⁽²⁰⁾ คลองรากฟันส่วนปลาย มีความหนาแน่นของท่อเนื้อฟันที่น้อยกว่าระดับอื่นเมื่อมีการเตรียมผิวคลองรากฟันแล้วใช้สารยึดติดพบว่าเกิดเรซินแทรกน้อยกว่าคลองรากฟันในระดับอื่น⁽¹⁶⁾ และบางบริเวณไม่พบท่อเนื้อฟัน ทำให้ความสามารถซึมผ่านของสารยึดติดน้อยกว่าคลองรากฟันระดับอื่น⁽²⁰⁾ นอกจากนี้ลักษณะคอลลาเจนในเนื้อฟันส่วนปลายรากฟันมีการเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ เนื่องจากการสะสมของเชื้อแบคทีเรีย และการปล่อยเอนไซม์ของแบคทีเรียที่ยากต่อการกำจัดออก ทำให้สามารถต้านทานต่อการปรับสภาพผิวด้วยกรด มีผลให้สารยึดติดไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปในเส้นใย

คอลลาเจนหลังจากการปรับสภาพได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Yoshiyama และคณะ⁽⁸⁾ และ Ohlmann และคณะ⁽²¹⁾ พบว่าค่าความแข็งแรงการกดออกของเรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์ ในคลองรากฟันส่วนต้นมีค่าความแข็งแรงมากกว่าส่วนปลายอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อวิเคราะห์ในแต่ละส่วนของคลองรากฟันพบว่าคลองรากฟันส่วนต้น เกิดชั้นไฮบริดหนา เรซินแทรกมากและมีแขนงข้าง รวมถึงมีความยาวและความหนาแน่นมากกว่าส่วนกลางและส่วนปลายตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้^(13,15,19) อย่างไรก็ตามมีการศึกษาพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเรซินแทรกและความหนาของชั้นไฮบริดต่อค่าความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างเนื้อฟันและระบบสารยึดติด⁽²²⁻²⁴⁾ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่ส่งผลให้การยึดติดเนื้อฟันเส้นใยกับผนังคลองรากฟันมีค่าความแข็งแรงการยึดติดเฉลี่ยของเรซินซีเมนต์กับผนังคลองรากฟันในส่วนปลายลดลงเช่น ในขั้นตอนการทำงานเตรียมคลองรากฟันด้วยระบบยึดติด การฉายแสงเพื่อการบ่มตัว เนื่องจากบริเวณผนังคลองรากฟันส่วนปลายเป็นบริเวณที่มีการเข้าถึงการทำงานยากมากที่สุด อย่างไรก็ตามมีบางการศึกษาพบว่าความแข็งแรงการยึดติดของเรซินซีเมนต์กับคลองรากฟันในส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลาย ซึ่งมีความแข็งแรงการยึดติดไม่แตกต่างกัน เนื่องจากความแนบของเนื้อฟันเส้นใยต่อผนังคลองรากฟันส่วนปลายมากกว่าส่วนกลางและส่วนต้น มีผลทำให้เรซินซีเมนต์บางและมีค่าการยึดติดดีขึ้น⁽²⁵⁾

ด้วยข้อจำกัดของการศึกษานี้ ใช้ฟันกรามน้อยล่างซึ่งมีลักษณะทางกายภาพของคลองรากฟันรูปร่างไม่กลมร่วมกับการใช้เนื้อฟันเส้นใยรูปร่างทรงกระบอก ทำให้มีความหนาของเรซินซีเมนต์แต่ละบริเวณแตกต่างกัน โดยคลองรากฟันส่วนต้นจะมีความหนาของเรซินซีเมนต์มากกว่าส่วนกลาง และ ส่วนปลายตามลำดับ การศึกษาพบว่าเรซินซีเมนต์ที่มีความหนาเกิน 0.3 มิลลิเมตร ส่งผลต่อค่าความแข็งแรงการยึดติดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ⁽²⁶⁾ จากการศึกษาพบว่าค่าความแข็งแรงการกดออกเฉลี่ยในคลองรากฟันส่วนปลายน้อยกว่าค่าความแข็งแรงการกดออกเฉลี่ยในคลองรากฟันส่วนต้นและส่วนกลาง แสดงว่าประสิทธิภาพการยึดติดในคลองรากฟันแต่ละระดับมีอิทธิพลต่อความแข็งแรงการยึดติดมากกว่าความหนาของเรซินซีเมนต์ และเมื่อพิจารณาถึงลักษณะความล้มเหลวที่เกิดขึ้นพบว่าระบบยึดติดระบบโททอลเอทซ์และเซลฟ์เอทซ์มี

ลักษณะความล้มเหลวในทิศทางเดียวกันคือในคลองรากฟันส่วนต้นมักเกิดลักษณะความล้มเหลวเป็นแบบการแตกหักในเนื้อเรซินซีเมนต์ร่วมกับการแตกหักระหว่างชั้นเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน เนื่องจากคลองรากฟันส่วนต้นมีลักษณะคลองรากฟันรีและขนาดใหญ่กว่าของเนื้อฟันเส้นใยทำให้เรซินซีเมนต์บริเวณนี้หนา มีผลให้เกิดลักษณะการแตกหักบริเวณภายในเนื้อของเรซินซีเมนต์ร่วมด้วย ขณะที่คลองรากฟันส่วนปลายมักเกิดเป็นลักษณะการล้มเหลวเป็นแบบการแตกหักระหว่างชั้นเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน แม้ว่าบริเวณส่วนปลายคลองรากฟันมีเรซินซีเมนต์บางกว่าส่วนอื่นแต่ด้วยลักษณะทางกายภาพของเนื้อฟันบริเวณนี้ ทำให้ความสามารถในการยึดติดของเรซินซีเมนต์กับคลองรากฟันน้อยกว่าส่วนอื่นของคลองรากฟัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Goracci และคณะ⁽¹²⁾ และ Okuma และคณะ⁽²⁵⁾ พบว่าค่าแรงยึดติดของเนื้อฟันเส้นใยกับเรซินซีเมนต์มากกว่าการยึดติดระหว่างเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์ ทำให้มีการล้มเหลวในส่วนของเรซินซีเมนต์บริเวณเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน⁽²⁶⁾

บทสรุป

ภายใต้ข้อจำกัดจากการศึกษานี้ การยึดเนื้อฟันเส้นใยด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิงค์ ทูร่วมกับ สารยึดติดระบบโททอลเอทซ์มีค่าความแข็งแรงการกดออกเฉลี่ยของระดับคลองรากฟันส่วนต้นและส่วนกลางไม่แตกต่างกันกับการใช้เรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์อโตนิกซ์ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคลองรากฟันระดับเดียวกัน ในคลองรากฟันส่วนปลายการยึดเนื้อฟันเส้นใยด้วยเรซินซีเมนต์ร่วมกับระบบยึดติดโททอลเอทซ์หรือเซลฟ์เอทซ์มีค่าความแข็งแรงการกดออกเฉลี่ยน้อยกว่าของระดับคลองรากฟันส่วนต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการยึดเนื้อฟันเส้นใยด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิงค์ ทูร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอทซ์มีค่าความแข็งแรงการกดออกเฉลี่ยมากกว่าการใช้เรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์อโตนิกซ์ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอทซ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย ขอขอบคุณบริษัทเอสดีเอส เคอร์ จำกัด ให้การสนับสนุนเนื้อฟันเส้นใยชนิดไฟ

บริเคลียร์ และปริษัทยูนิตี เต็มดัล จำกัด ให้การสนับสนุน
เรซินซีเมนต์ชนิดวาริโบลิงค์ ทู และเรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์
ออโตมิกซ์

เอกสารอ้างอิง

- Jaturanont P, Kanjantra P, Leuvitoonvechakit N. Adhesive bond strength between resin cements and root canal dentin. *CM Dent J* 2552; 30(1): 43-45. (In Thai)
- Perez BE, Barbosa SH1, Perez BE, et al. Does the thickness of the resin cement affect the bond strength of a fiber post to the root dentin? *Int J Prosthodont* 2006; 19(6): 606-609.
- Lopes GC, Cardoso P de C, Vieira LC, Baratieri LN. Microtensile bond strength to root canal vs pulp chamber dentin: effect of bonding strategies. *J Adhes Dent* 2004 Summer; 6(2): 129-133.
- Gogos C, Stavrianos C, Kolokouris I, Economides N, Papadoyannis I. Shear bond strength of two resin cements to human root dentin using three dentin bonding agents. *Oper Dent* 2007; 32(1): 31-36.
- Mannocci F, Pilecki P, Bertelli E, Watson TF. Density of dentinal tubules affects the tensile strength of root dentin. *Dent Mater* 2004; 20(3): 293-296.
- Saraiva LO, Aguiar TR, Costa L, Correr-Sobrinho L, Muniz L, Mathias P. Effect of different adhesion strategies on fiber post cementation: Push-out test and scanning electron microscopy analysis. *Contemp Clin Dent* 2013; 4(4): 443-447.
- Proença JP, Polido M, Osorio E, et al. Dentin regional bond strength of self-etch and total-etch adhesive systems. *Dent Mater* 2007; 23(12): 1542-1548.
- Yoshiyama M, Carvalho RM, Sano H, Horner JA, Brewer PD, Pashley DH. Regional bond strengths of resins to human root dentine. *J Dent* 1996 ; 24(6): 435-442.
- Farina AP, Cecchin D, Garcia Lda F, Naves LZ, Sobrinho LC, Pires-de-Souza F de C. Bond strength of fiber posts in different root thirds using resin cement. *J Adhes Dent* 2011; 13(2): 179-186.
- Calixto LR, Bandéca MC, Clavijo V, Andrade MF, Vaz LG, Campos EA. Effect of resin cement system and root region on the push-out bond strength of a translucent fiber post. *Oper Dent* 2012 Jan-Feb; 37: 80-86.
- Zortuk M, Bolpaca P, Kilic K, Ozdemir E, Aguloglu S. Effects of finger pressure applied by dentists during cementation of all-ceramic crowns. *Eur J Dent* 2010; 4: 383-388.
- Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent* 2005; 30(5): 627-635.
- Bitter K, Paris S, Martus P, Schartner R, Kielbasa AM. A Confocal Laser Scanning Microscope investigation of different dental adhesives bonded to root canal dentine. *Int Endod J* 2004; 37(12): 840-848.
- Hayashi M, Okamura K, Wu H, et al. The root canal bonding of chemical-cured total-etch resin cements. *J Endod* 2008; 34(5): 583-586.
- Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent* 2000; 13(5): 255-260.
- Akgungor G, Akkayan B. Influence of dentin bonding agents and polymerization modes on the bond strength between translucent fiber posts and three dentin regions within a post space. *J Prosthet Dent* 2006; 95(5): 368-378.

17. Lopes GC, Cardoso Pde C, Vieira LC, Baratieri LN. Microtensile bond strength to root canal vs pulp chamber dentin: effect of bonding strategies. *J Adhes Dent* 2004; 6(2): 129-133.
18. Monticelli F, Ferrari M, Toledano M. Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. *Med Oral Patol Oral Cir Buca* 2008; 13(3): E214-E221.
19. Wang Z, Ji Y, Zhang F. Bond strengths of an epoxy resin-based fiber post with four adhesive systems. *Quintessence Int* 2010; 41(9): e173-180.
20. Zorba YO, Erdemir A, Turkyilmaz A, Eldeniz AU. Effects of different curing units and luting agents on push-out bond strength of translucent posts. *J Endod* 2010; 36(9): 1521-1525.
21. Ohlmann B, Fickenscher F, Dreyhaupt J, Rammelsberg P, Gabbert O, Schmitter M. The effect of two luting agents, pretreatment of the post, and pretreatment of the canal dentin on the retention of fiber-reinforced composite posts. *J Dent* 2008; 36(1): 87-92.
22. Rahal V, Briso ALF, dos Santos PH, Sundefeld MLMM, Sundfeld RH. Influence of the hybrid layer thickness and resin tag length on micro-tensile bond strength. *AOL* 2011; 24(1): 8-14.
23. Rahal V, de Oliveira FG, Briso ALF, dos Santos PH, Sundefeld MLMM, Sundfeld RH. Correlation between hybrid layer thickness, resin tag length and micro-tensile bond strength of a self-etching adhesive system. *AOL* 2012; 25(2): 231-237.
24. Esclassan Noirrit E, Grégoire G, Cournot M. Morphological study of fiber-reinforced post-bonding system-root dentin interface by evaluation of two bonding systems. *J Dent* 2008; 36(3): 204-213.
25. Okuma M, Nakajima M, Hosaka K, et al. Effect of composite post placement on bonding to root canal dentin using 1-step self-etch dual-cure adhesive with chemical activation mode. *Dent Mater* 2010; 29(6): 642-648.
26. D'Arcangelo C, Cinelli M, De Angelis F, D'Amario M. The effect of resin cement film thickness on the pull-out strength of a fiber-reinforced post system. *J Prosthet Dent* 2007; 98(3): 193-198.



CLASSE A 3 PLUS



Classe A3 Plus

is simple, practical and reliable.
Produced in Italy,
it incorporates modern instruments
and hygiene systems
and is built to last.



A HENRY SCHEIN® COMPANY

บริษัทแอกคอร์ด คอร์ปอเรชั่น จำกัด
33/2-8 ซ.สองเมือง 4 แขวงสองเมือง
เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทร. 0 2613 8081-90 แฟกซ์: 0 2216 3235
www.accorddental.com

A3.

EXCEEDING EXPECTATIONS