บทวิทยาการ
Original Article

ความแข็งแรงยึดเฉือนระหว่างเรซินซีเมนต์และเนื้อฟันส่วนตัวฟัน

The Shear Bond Strength between Resin Cements and Coronal Dentin

ปาจรีย์ อิ่มอุดม[1], ศิริพงศ์ ศิริมงคลวัฒนะ[2], นภาพร อัจฉริยะพิทักษ์[2]
[1]นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูงทางวิทยาศาตร์การแพทย์คลินิก แขนงวิชาทันตกรรมบูรณะ
สาขาทันตแพทยศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[2]ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Pajaree Im-udom[1], Siripong Sirimongkolwattana[2], Napaporn Adchariyapitak[2]
[1]Highher graduate student, Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University
[2]Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม.ทันตสาร 2553; 31(1) : 77-84
CM Dent J 2010; 31(1) : 77-84

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าความแข็งแรงเฉือนเฉลี่ยระหว่างเรซินซีเมนต์ 3 ระบบ (โททัล เอท์ช เซล์ฟเอท์ชชิง เซล์ฟแอดฮีซีฟ) กับเนื้อฟันส่วนตัวฟัน นำส่วนตัวฟันกรามน้อยจำนวน 40 ซี่ กรอแบ่งครึ่งฟัน ในแนวแก้มลิ้น จากนั้นตัดชิ้นงานแต่ละชิ้นในแนวใกล้กลาง-ไกลกลางโดยห่างจากรอยต่อเคลือบฟันและเนื้อฟัน 1 มิลลิเมตร นำชิ้นฟันที่ได้มาฝังลงในแบบอะลูมิเนียมทรงกระบอกโดยยึดด้วยอะคริลิกเรซินชนิดบ่มเอง จากนั้นขัดผิวแท่งอะคริลิกด้วยกระดาษทรายน้ำเบอร์ 600 แบ่งชิ้นงานออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 20 ชิ้นโดยวิธีสุ่ม สร้างแท่งเรซินคอมพอสิตทรงกระบอกจำนวน 80 แท่ง ด้วยวัสดุเรซินคอมพอสิตชนิดฟิลเทกซ์ แซดสามห้า ศูนย์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ความสูง 3 มิลลิเมตร และทำการยึดติดชิ้นงานกับเนื้อฟันส่วนตัวฟันกับเรซินซีเมนต์ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ยึดติดชิ้นงานด้วยวาริโอลิงค์ทู กลุ่มที่ 2 ยึดติดชิ้นงานด้วยพานาเวียร์เอฟสองจุดศูนย์ กลุ่มที่3 ยึดติดชิ้นงานด้วยรีไลเอกซ์ยูร้อย กลุ่มที่4 ยึดติดชิ้นงานด้วยมัลติลิงค์สปรินท์ นำชิ้นงานไปแช่ในน้ำอุณหภูมิ 37±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นทดสอบค่าความแข็งแรงยึดเฉือนด้วยเครื่องทดสอบสากลชนิดอินสตรอนที่ความเร็วหัวกด

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the mean shear bond strength between 3 systems of resin cements (total etch, self etch, self adhesive) and coronal dentin. The crowns of 40 extracted premolars were split longitudinally in buccolingual direction, and then split in mesiodistal direction (from DEJ 1 mm). The crowns were mounted in aluminum ring with self cure acrylic resin. Specimens were wet abraded with 600-grit SiC paper and randomly divided into 4 groups (n=20). Eighty cylinders were made with Filtex® Z350 composite resin (Ø 2 mm., 3 mm. in thickness). Composite resin specimens were bonded with dentin specimens by using either resin cement Variolink® II (Group1), Panavia™ F2.0 (Group2), RelyX™ U100 (Group 3), and Multilink® sprint (Group 4) strictly following manufacturer's instructions. The specimens were stored in water at 37±2°C for 24 hours. The specimens were tested to failure by a Instron® universal testing machine at

0.5 มิลลิเมตรต่อนาที และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวร่วมกับการเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทูกีย์ ผลการทดลอง พบว่าค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ย (เมกกะปาสคาล) กลุ่มที่ 1,2,3,4 คือ 19.71±4.60, 17.36±5.42, 5.03±0.91, 2.85±0.93 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 1 และ 2 มี ค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่สูงกว่ากลุ่มที่3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สรุปผลการทดลองค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันส่วนตัวฟัน กลุ่มที่1 และกลุ่มที่ 2 สูงกว่ากลุ่มที่ 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

คำสำคัญ: ความแข็งแรงยึดเฉือน เรซินซีเมนต์ เนื้อฟันส่วนตัวฟัน

a crosshead speed of 0.5 mm./min. Shear bond strength data (MPa) were analyzed with one-way ANOVA and Tukey's multiple comparison test ($p<.05$) Results showed the mean shear bond strength (MPa) were: Group 1 19.71±4.60, Group 2 17.36±5.42, Group 3 5.03±0.91; Group4 2.85±0.93. Group1 and 2 resulted statistically no significant difference was found ($p>0.05$) but higher mean shear bond strengths ($p<0.05$) than group 3 and 4. Conclusion of this study was the means shear bond strength between resin cements and coronal dentins of group 1 and 2 were higher significant difference than group 3 and 4.

Keywords: Shear bond strength, Resin cement, Coronal Dentin

บทนำ

ความสำเร็จของการบูรณะฟันด้วยครอบฟันและสะพานฟัน สิ่งสำคัญประการหนึ่งคือการยึดครอบฟันและสะพานฟันให้ติดกับฟันหลักด้วยซีเมนต์ทางทันตกรรม (dental luting cement) ซีเมนต์ถูกนำมาใช้ ครั้งแรกโดย Sorel ปี ค.ศ. 1856 และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ซีเมนต์ที่มีคุณสมบัติตรงตามความต้องการของทันตแพทย์ให้มากที่สุด[1]

เรซินซีเมนต์สามารถแบ่งได้หลายระบบ[2,3]

1. ระบบโททัลเอท์ช (total etch system) คือระบบที่มีการเตรียมผิวฟันด้วยกรดฟอสฟอริก และการใช้ระบบสารยึดติด (adhesive system) ก่อนการยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์

2. ระบบเซล์ฟเอท์ชชิง (self etching system) คือระบบที่มีการใช้อนุพันธ์ของกรดที่มีอยู่ในสารยึดติดในการเตรียมผิวฟันเช่น อนุพันธ์ของกรดฟอสฟอริก ก่อนการยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์

3. ระบบเซล์ฟแอดฮีซีฟ (self adhesive) คือระบบที่มีไม่มีการเตรียมผิวฟันก่อนการยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์

มีการศึกษามากมายเกี่ยวกับค่าแรงยึดติดของเรซินซีเมนต์ชนิดต่างๆ ในการยึดชิ้นงานบูรณะกับฟันหลัก พบว่าค่าแรงยึดติดที่ได้จากการใช้เรซินซีเมนต์ชนิดโททัล-เอท์ชให้ค่าสูงสุดทั้งในเคลือบฟันและเนื้อฟัน[4,5] แต่มีขั้นตอนการใช้งานที่มีความอ่อนไหวและยุ่งยาก เช่น การใช้กรดฟอสฟอริกกัดสารอนินทรีย์ในเนื้อฟันและกำจัดชั้นสเมียร์นานเกินไปเพื่อเผยผึ่งโครงข่ายคอลลาเจน ทำให้ได้ความลึกของชั้นโครงข่ายคอลลาเจนมากเกินไป อาจทำให้เรซินซีเมนต์ไม่สามารถแทรกซึมลงไปได้จนเต็มความลึกที่กรดกัด ทำให้เกิดอาการเสียวฟันภายหลังการยึดชิ้นงานบูรณะ[6] นอกจากนี้ช่องว่างที่เหลืออยู่ใต้ชั้นไฮบริด ที่เรซินซีเมนต์แทรกซึมลงไปไม่ถึงอาจเป็นจุดเริ่มต้นของความล้มเหลวของการยึดติดที่จะเกิดขึ้นในอนาคต[7] เรซินซีเมนต์ระบบเซล์ฟเอท์ชชิงถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ใช้งานง่ายและช่วยแก้ปัญหาของระบบโททัลเอทช์ โดยเรซินซีเมนต์ระบบเซล์ฟเอท์ชชิง สามารถลดการเกิดช่องว่างใต้ชั้นไฮบริดและป้องกันการเสียวฟัน หลังการยึดชิ้นงานบูรณะได้[7] อย่างไรก็ตามค่าแรงยึดติดกับเคลือบฟันที่ได้จากเรซินซีเมนต์ระบบนี้มีค่าต่ำกว่าระบบโท-

ทัลเอท์ช[8] การใช้กรดฟอสฟอริกเพื่อช่วยเพิ่มค่าแรงยึดติดระหว่างเรซินซีเมนต์ระบบเซล์ฟเอท์ชชิงกับเคลือบฟันควรใช้ด้วยความระมัดระวังโดยเลือกใช้เฉพาะบริเวณเคลือบฟันเท่านั้น เนื่องจากหากใช้บริเวณเนื้อฟันอาจทำให้เกิดปัญหาเช่นเดียวกับระบบโททัลเอท์ชได้[9]

เรซินซีเมนต์ระบบเซล์ฟแอดอีซีฟเป็นระบบที่ใช้งานง่ายและสะดวกที่สุดแต่ค่าแรงยึดติดกับเคลือบฟันหรือเนื้อฟันที่ได้มีค่าต่ำสุด การใช้กรดฟอสฟอริกช่วยปรับสภาพเนื้อฟันก่อนการยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์ระบบเซล์ฟแอดอีซีฟ พบว่าไม่สามารถเพิ่มค่าแรงยึดติด แต่ทำให้ค่าแรงยึดติดที่ได้ต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญ เพราะความข้นหนืดของเรซินซีเมนต์ระบบนี้ ทำให้ไม่สามารถแทรกซึมลงไปในชั้นคอลลาเจนที่ถูกเตรียมไว้ได้ แต่เนื่องจากเรซินซีเมนต์ระบบเซล์ฟแอดอีซีฟมีการใช้งานง่ายและสะดวก จึงทำให้เรซินซีเมนต์ระบบนี้มีแนวโน้มเป็นที่นิยมนำมาใช้มากขึ้น แม้ว่าบางการศึกษาพบว่ามีค่าแรงยึดติดกับเคลือบฟันและเนื้อฟันน้อยกว่าระบบโททัลเอท์ชและเซล์ฟเอท์ช-ชิง[10] อย่างไรก็ตามยังมีการศึกษาเกี่ยวกับเรซินซีเมนต์ระบบนี้น้อย จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงค่าความแข็งแรงยึดเฉือนระหว่างเรซินซีเมนต์ระบบเซล์ฟแอดอีซีฟกับเนื้อฟันมากขึ้น เพื่อใช้ประกอบเป็นแนวทางในการนำเรซินซีเมนต์ระบบเซล์ฟแอดอีซีฟมาใช้ยึดติดเนื้อฟันทางคลินิกต่อไป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าความแข็งแรงเฉือนเฉลี่ยระหว่างเรซินซีเมนต์และเนื้อฟันส่วนตัวฟัน ที่ยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์ 3 ระบบ โดยระบบโททัลเอท์ช คือ วาริโอลิงค์ทู (Variolink® II) ระบบเซล์ฟเอท์ชชิงคือ พานาเวียเอฟสองจุดศูนย์ (Panavia™ F 2.0) ระบบเซล์ฟแอดฮีซีฟ 2 ชนิดคือ รีไลเอกซ์ยูร้อย (RelyX™ U100) และมัลติลิงค์สปรินท์ (Multilink® Sprint) โดยเป็นการทดสอบชิ้นงานระยะสั้น ตามขั้นตอนการเก็บชิ้นงานตามข้อกำหนดขององค์การมาตรฐานนานาชาติที-อาร์ 11405[11]

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

เก็บฟันกรามน้อยของมนุษย์จำนวน 40 ซี่ ในสารละลายไทมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.01 (tymol solution 0.01%) นำฟันมาตัดส่วนรากฟันออกใต้ต่อส่วนต่ำสุดบริเวณ รอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) ด้านแก้ม (buccal) 1 มิลลิเมตร โดยใช้แผ่นกรอกากเพชร (diamond disc) จากนั้นกรอแบ่งครึ่งฟันในแนวแก้ม-ลิ้น (bucco-lingual) ได้ชิ้นงาน 2 ชิ้น คือ ด้านใกล้กลาง (mesial) และด้านไกลกลาง (distal) รวมชิ้นงานทั้งหมด 80 ชิ้น นำชิ้นงานแต่ละชิ้นมาขัดเส้นให้ขนานกับแนวแกนตัวฟัน โดยมีระยะห่างจากรอยต่อเคลือบฟันและเนื้อฟัน (dento-enamal junction) 1 มิลลิเมตร ตัดฟันตามเส้นที่ขีดไว้ด้วยแผ่นกรอกากเพชรในแนวใกล้กลางไกลกลาง (mesio-distal)

นำชิ้นงานที่ได้ฝังลงในแบบอะลูมิเนียมทรงกระบอก โดยยึดด้วยอะคริลิกเรซินบ่มตัวเอง ชนิดเทมพรอน (Tempron®) โดยวางเนื้อฟันด้านแก้มหันออกด้านนอกของแบบอะลูมิเนียมทรงกระบอก ขัดผิวแท่งอะคริลิกด้วยกระดาษทราย (silicon-carbide paper) เบอร์ 600 เพื่อควบคุมการเกิดชั้นสเมียร์ให้มีความหนาใกล้เคียงกัน[12] ทำความสะอาดชิ้นทดลองด้วยเครื่องอัลตราโซนิค 10 นาที จากนั้นนำชิ้นเทปกาวใสรูปวงแหวนเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 1 มิลลิเมตร ติดให้รูที่เจาะอยู่ตำแหน่งสูงกว่ารอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน 2 มิลลิเมตร เพื่อควบคุมบริเวณยึดติดของเรซินซีเมนต์ที่ทำการทดสอบ

สร้างแท่งคอมพอสิตเรซินทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ความสูง 3 มิลลิเมตร ด้วยแบบสร้างชิ้นงานชนิดแยกส่วน (split mold) อุดด้วยวัสดุเรซินคอมพอสิตชนิดฟิลเทกซ์แซดสามห้าศูนย์ (Filtex® Z350) ฉายแสง 40 วินาที

จากนั้นสุ่มแบ่งชิ้นทดลองออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 20 ชิ้น เตรียมผิวชิ้นงานดังตารางที่1

หลังจากเตรียมผิวเนื้อฟันแล้วนำแท่งเรซินคอมพอสิตมายึดโดยการสุ่ม ด้วยเรซินซีเมนต์แต่ละระบบตามบริษัทผู้ผลิตกำหนด โดยยึดแท่งเรซินคอมพอสิตที่ตำแหน่งสูงกว่ารอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน 2 มิลลิเมตร กดด้วยแรง 50 นิวตัน จากนั้นฉายแสง 40 วินาที ได้ชิ้นทดสอบจำนวน 80 คู่ ก่อนนำไปแช่ในน้ำกลั่นอุณหภูมิ 37±2 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง ทดสอบค่าความแข็งแรงยึดเฉือนของชิ้นงานที่ได้ ด้วยเครื่องทดสอบสากลชนิดอินสตรอน (Instron® universal testing machine) ที่

ตารางที่ 1 *แสดงกลุ่มและวิธีใช้เรซินซีเมนต์ในแต่ละกลุ่ม*

Table 1 *Groups and manufacturer's instructions*

Group	Etching	Primer	Bonding
Group 1 Variolink® II	Apply Phosphoric acid 15 secs. Rinse	Apply Syntac® Primer 15 secs. Blow with clean air	Apply Syntac® Adhesive 15 secs. Blow with clean air. Apply Variolink® II
Group 2 Panavia® F2.0	-	Mixed ED primer (A and B). Apply for 60 secs. Blow with clean air	Apply Panavia™ F2.0
Group 3 RelyX™ U100	-	-	Apply RelyX™ U100
Group 4 Multilink® Sprint	-	-	Apply Multilink® Sprint

ความเร็วหัวกด 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที หลังการทดสอบสุ่มชิ้นงานแต่ละกลุ่มการทดสอบกลุ่มละ 2 ชิ้น เพื่อตรวจสอบพื้นผิวการแตกหักของการยึดติดด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM) นำค่าความแข็งแรงยึดเฉือนมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทูกีย์ (Tukey's multiple comparision) เพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม

ผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่1 เรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิงค์ทูมีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±Standard deviation) เท่ากับ 19.71±4.60 เมกกะปาสคาล กลุ่มที่ 2 เรซินซีเมนต์ชนิดพานาเวียร์เอฟสองจุดศูนย์มีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 17.36±5.42 เมกกะปาสคาล กลุ่มที่ 3 เรซินซีเมนต์ชนิดรีไลเอกซ์ยูร้อยมีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.04±0.91 เมกกะปาสคาล และกลุ่มที่4 เรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์สปรินท์ มีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.85±0.93 เมกกะปาสคาล (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 *แสดงค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของชิ้นทดสอบในแต่ละกลุ่มทดลอง*

Table 2 *The mean shear bond strength±standard deviation in each group.*

Group	The mean shear bond strength and standard Deviation (MPa)
Group 1	19.71±4.60a
Group 2	17.36±5.42a
Group 3	5.04±0.91b
Group 4	2.85±0.93b

Means with the same latter are not significantly different (p>.05)

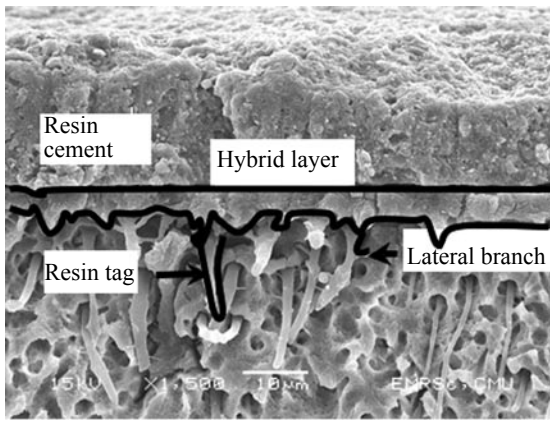
เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ากลุ่มที่ 1 เรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิงค์ทูมีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ 2 เรซินซีเมนต์ชนิดพานาเวียร์เอฟสองจุดศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) และกลุ่มที่3 เรซินซีเมนต์ชนิดรีไลเอกซ์ยูร้อยมีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มที่4 เรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์สปรินท์อย่างมีนัยสำคัญ (p>0.05) ทั้งนี้กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

บทวิจารณ์

แนวโน้มการใช้เรซินซีเมนต์ในการยึดชิ้นงานบูรณะจากห้องปฏิบัติการทันตกรรมมีมากขึ้น โดยเฉพาะงานทางทันตกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสวยงามเช่น งานทันตกรรมหัตถการ หรืองานครอบฟันและสะพานฟัน[12] เนื่องจากเรซินซีเมนต์มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดี เช่น มีความแข็งแรงสูง มีแรงยึดแน่นกับผิวฟันสูง มีการละลายตัวต่ำ ช่วยลดการรั่วซึมบริเวณขอบ อีกทั้งยังมีสีให้เลือกเพื่อความสวยงาม[1]

จากการศึกษานี้พบว่ากลุ่มที่ 1 เรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิงค์ทูมีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยสูงที่สุด โดยกรดฟอสฟอริกที่ใช้เตรียมสภาพผิวเนื้อฟันจะละลายอนินทรีย์สาร กำจัดชั้นสเมียร์และเสมียร์พลักออกจากเนื้อฟัน เนื้อฟันมีการเผยผึ่งโครงข่ายคอลลาเจนและท่อเนื้อฟันเปิดกว้างขึ้น เมื่อทาซินแทคไพรเมอร์และแอดฮีซีฟตัวทำละลายที่เป็นอะซิโตน จะช่วยไล่ความชื้นส่วนเกิน[13] และช่วยป้องกันโครงข่ายคอลลาเจนไม่ให้ยุบตัวเพื่อให้เรซินโมโนเมอร์ในเฮลิโอบอนด์แทรกซึมลงไป และ

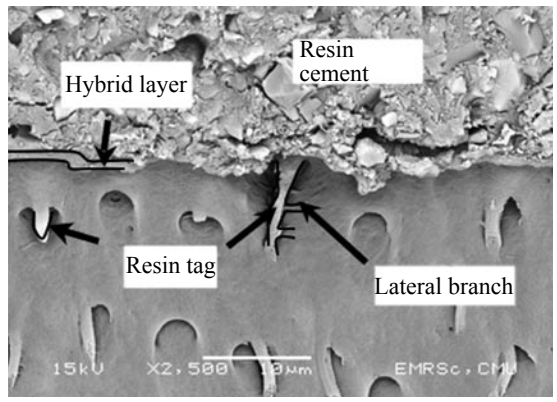
เมื่อบ่มตัวเต็มที่เกิดเป็นชั้นไฮบริดและเรซินแทก (resin tag) ในเนื้อฟันซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Van Meerbeek และคณะ[15] ที่กล่าวว่ากลไกการยึดติดพื้นฐานของทางชิ้นงานทันตกรรมบูรณะด้วยเรซินซีเมนต์ คือ การยึดติดเชิงกลระดับไมครอน (micro-mechanical interlocking) ซึ่งเกิดจากเรซินโมโนเมอร์ แทรกซึมลงไปแทนที่ส่วนแร่ธาตุของเนื้อฟัน และจากการศึกษาของ Abdalla และคณะ[16] พบว่าผลของการยึดติดเชิงกลระดับไมครอนของเรซินซีเมนต์เกิดจากชั้นไฮบริด และการแทรกซึมของเรซินลงไปในโครงข่ายคอลลาเจนและท่อเนื้อฟัน จากการส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (รูปที่ 1) พบว่าเกิดชั้นไฮบริดชัดเจนและมีคุณภาพดี มีเรซินแทก และแขนงข้าง (lateral branch) มาก จึงทำให้มีค่าแรงยึดเฉือนเฉลี่ยสูง



รูปที่ 1 *ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงลักษณะชิ้นงานที่ยึดด้วยเรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิงค์ทู*

Figure 1 *SEM of Vario-link® II*

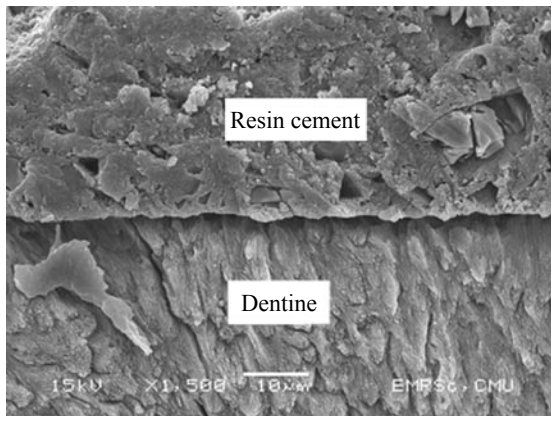
กลุ่มที่ 2 เรซินซีเมนต์ชนิดพานาเวียร์เอฟสองจุดศูนย์ ซึ่งเป็นเซล์ฟเอชท์ชิงเรซินซีเมนต์ปรับสภาพ ผิวด้วยอีดี-ไพรเมอร์ทู (ED Primer II) ซึ่งประกอบด้วยขวดเอและขวดบี[14] เมื่อผสมกันจะมีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 3 แต่ความเป็นกรดของโมโนเมอร์กลุ่มทำงานไม่สามารถกำจัดชั้นสเมียร์ได้หมดและไม่สามารถละลายแร่ธาตุลงไปได้ลึกมาก[17] ทำให้เกิดชั้นไฮบริดบางกว่าเรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิงค์ทูอีกทั้งเรซินแทกและแขนงข้างเกิดน้อยกว่ากลุ่มที่ 1 (ดังรูปที่ 2) แต่ค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อศึกษาส่วนประกอบของอีดีไพรเมอร์ พบว่าประกอบด้วยเอ็มดีพี (MDP : Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) ที่มีกลุ่มไฮดรอกซิล (Hydroxyl) 2 กลุ่ม ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนประจุเกิดพันธะเคมีกับแคลเซียมของเนื้อฟันได้ไฮดรอกซิอะพาไทท์ (hydroxyapatite) ที่หลงเหลืออยู่รอบโครงข่ายคอลลาเจนที่ถูกเผยจึงสามารถเกิดพันธะเคมีกับโมโนเมอร์กลุ่มทำงาน (functional monomer) ของเอ็มดีพีได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Yoshida และคณะ[18] ทำให้ค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยที่ได้ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ 1



รูปที่ 2 *ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงลักษณะชิ้นงานที่ยึดด้วยพานาเวียร์เอฟสองจุดศูนย์*

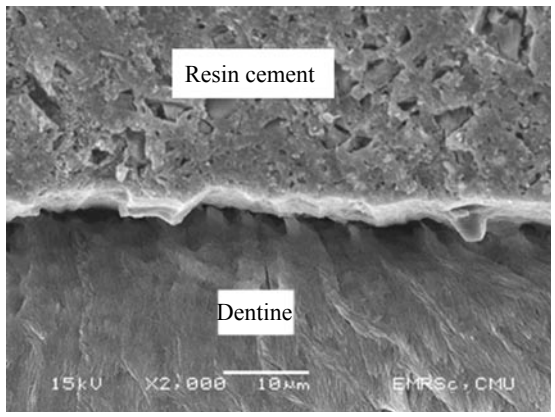
Figure 2 *SEM of Panavia™ F2.0*

กลุ่มที่ 3 เรซินซีเมนต์ชนิดรีไลเอกซ์ยูร้อย และกลุ่มที่ 4 เรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์สปรินท์ ซึ่งเป็นเซล์ฟแอด-ฮีซีฟเรซินซีเมนต์ เมื่อนำไปส่องดูรอยต่อระหว่างเรซินซีเมนต์และเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดพบว่าไม่เกิดชั้นไฮบริดและเรซินแทกในชั้นเนื้อฟันดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4 สอดคล้องกับการศึกษาของ Goracci และคณะ[19] ที่พบว่าความสามารถในการละลายชั้นสเมียร์ของโมโนเมอร์กลุ่มทำงานของเซล์ฟแอด-ฮีซีฟเรซินซีเมนต์ไม่เพียงพอที่จะผ่านชั้นสเมียร์ไปได้ เนื่องจากความเป็นกรดเริ่มต้นของเรซินซีเมนต์ถูกทำให้เป็นกลางอย่างรวดเร็วโดยชั้นสเมียร์



รูปที่ 3 *ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงลักษณะชิ้นงานที่ยึดด้วยรีไลเอกซ์ยูร้อย*

Figure 3 *SEM of RelyX™ U100*



รูปที่ 4 *ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดแสดงลักษณะชิ้นงานที่ยึดด้วยมัลติลิงค์-สปรินท์*

Figure 4 *SEM of Multilink® Sprint*

จากการศึกษาของ De Munck และคณะ[20] พบว่าค่าความเป็นกรดของเซล์ฟแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์เริ่มต้นสูงเช่น มีค่าความเป็นกรดด่างน้อยกว่า 2 แต่ไม่พบการละลายของผิวเนื้อฟัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความข้นหนืดซึ่งเป็นข้อจำกัดในการแทรกซึมของเรซินซีเมนต์ระบบนี้ การให้แรงกดขณะยึดชิ้นงานจะช่วยเพิ่มความแนบสนิทและลดความพรุนของชั้นเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน ทำให้สามารถเพิ่มค่าแรงยึดเฉือนเฉลี่ยของการยึดติด เนื่องจากการยึดติดของเรซินซีเมนต์กลุ่มนี้ เกิดจากการสร้างพันธะเคมีเป็นหลัก ดังนั้นเมื่อพิจารณาที่ส่วนประกอบของเรซินซีเมนต์ชนิด รีไลเอกซ์ ยูร้อย พบว่ามีโมโนเมอร์กลุ่มทำงานเป็นกลุ่มฟอสเฟตซึ่งสามารถสร้างพันธะเคมีกับแคลเซียมในเนื้อฟันได้ ในขณะที่เรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์สปรินท์มีโมโนเมอร์กลุ่มทำงานคือเอ็มดีพี ที่สามารถเกิดพันธะเคมีกับเนื้อฟันได้เช่นเดียวกัน

ภายใต้ข้อจำกัดของการทดลองนี้พบว่าการยึดติดระหว่างเนื้อฟันและเรซินซีเมนต์พันธะเคมีเพียงอย่างเดียวให้ค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยต่ำกว่าการยึดติดด้วยพันธะทางกลหรือพันธะทางกลร่วมกับพันธะทางเคมี อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เป็นเพียงการศึกษาค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันส่วนตัวฟัน การนำไปประยุกต์ใช้ทางคลินิกควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงค่าความแข็งแรงยึดเฉือนระหว่างเรซินซีเมนต์กับชิ้นงานและปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการยึดติดร่วมด้วย

สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองภายใต้ข้อจำกัดของการทดลองนี้

1. เรซินซีเมนต์โททัลเอท์ชชนิดวาริโอลิงค์ทู มีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยไม่แตกต่างกับเรซินซีเมนต์ชนิดพานาเวียร์เอฟสองจุดศูนย์

2. เรซินซีเมนต์ชนิดรีไลเอกซ์ยูร้อยมีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยไม่แตกต่างกับเรซินซีเมนต์ชนิดมัลติ-ลิงค์สปรินท์

3. เรซินซีเมนต์ชนิดวาริโอลิงค์ทูและเรซินซีเมนต์ชนิดพานาเวียร์เอฟสองจุดศูนย์มีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเฉลี่ยสูงกว่าเรซินซีเมต์ชนิดรีไลเอกซ์ยูร้อยและเรซินซีเมนต์ชนิดมัลติลิงค์สปรินท์

คำขอบคุณ

เจ้าหน้าที่ห้องวิจัยและเจ้าหน้าที่คลินิกคณะทันต-แพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ศูนย์วิจัยและบริการจุลทรรศน์ศาสตร์อิเล็กตรอน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บริษัท 3M ESPE (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท ยูนิตี้ เดนทัล จำกัด

บริษัท แอ๊คเตออน (ประเทศไทย) จำกัด

เอกสารอ้างอิง

1. 3M ESPE dental products. St, Paul USA: *Literature on 3M ESPE RelyX™ Unicem self-adhesive universal resin cement* 2007:6-12.
2. Salz U, Zimmermann J, Salzer T. Self-curing, self-etching adhesive cement systems. *J Adhes Dent* 2005; 7: 7-17.
3. ADA.org [homepage on the internet]. Burgess JO, Latter MA, White RC. ADA professional product review dual cure resin-based cements : Expert Panel Discussion. 2006(online); 1(2) Available from: www.ada.org/goto/ppr.
4. Yesilyurt C, Bulucu B. Bond strength of total-etch dentin adhesive systems on peripheral and central dentinal tissue: a microtensile bond test. *J Contemp Dent Pract* 2006; 7(2): 26-36.
5. Chaves P, Giannini M, Ambrosano GM. Influence of smear layer pretreatmants on bond strength to dentin. *J Adhes Dent* 2002; 4(3): 191-196.
6. Walker MP, Wang Y, Swafford J, Evans A, Spencer P. Influence of additional acid etch treatment on resin cement dentin Infiltration. *J Prosthodont* 2000; 9(2): 77-81.
7. Christensen GJ. Resin cement and postoperative sensitivity. *JADA* 2000; 131: 1197-1199.
8. Toledano M, Osorio R, de L eonardi G, Rosales-Leal JI, Ceballos L, Cabrerizo-Vilchez MA. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. *Am J Dent* 2001; 14(4): 205-210.
9. El-Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, Feilzer AJ. Effect of conditioning time of self-etching primers on dentin bond strength of three adhesive resin cements. *Dent Mater* 2005; 21(2): 83-93.
10. Perdigäo J, Geraldeli S, Hodges JS. Total-etch versus self-etch adhesive: effect on posto-perative sensitivity. *J Am Dent Assoc* 2003; 134(12): 1621-1629.
11. International Organization for Standardization. ISO/TR 11405 Dental Material, Guidance on testing of adhesive to tooth structure. Geneva: ISO; 1994.
12. Mak YF, Lai SC, Cheung GS, Chan AW, Tay FR, Pashley DH. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. *Dent Mater* 2002; 18(8): 609-621.
13. Ivoclarvivadent.us [website on the internet]. New York USA:Ivoclar Vivadent,Inc.; 2007. Available from: http://www.ivoclarvivadent.us/content/home/searchhxml.aspx.
14. Kuraraydental.com [website on the internet]. New York USA: Kuraray America,Inc.; 2007. Available from: http://www.kuraraydental.com/viewproduct.php?pid=13.
15. Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, et al. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent* 2001; Supplement 6: 119-144.
16. Abdalla AI, Davidson CL. Bonding efficiency and interfacial morphology of one bottle adhesives to contaminated dentin surfaces. *Am J Dent* 1998; 11: 281-285.
17. Chigira H, Yukitani W, Hasegawa T, Manabe A, Itoh K, Hayakawa T, et al. Self-etching dentin primers containing phenyl-P. *J Dent Res* 1994; 73(5): 1088-1095.
18. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004;83(6): 454-458.

19. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating force. *J Adhes Dent* 2006; 8(5): 327-335.
20. De Munck J, Vargas M, Landuyt KV, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. Dent Mater 2004;20(10): 963-971.

ขอสำเนาบทความที่:

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ศิริพงศ์ ศิริมงคลวัฒนะ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Reprint requests:

Assistant Professor Siripong Sirimongkolwattana, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University 50200.