

การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2

The 2nd STOU Graduate Research Conference

ผลการกระตุ้นด้วยแสงของสารยึดชนิดคู่อัลก่อนและหลังการใช้เรซินซีเมนต์ต่อค่ากำลังแรงยึดดึง

The Effect of Light Activation of Dual Cured Bonding Agents Before and After Applying with Resin Cement on Tensile Bond Strength

อิทธิกร แซ่ลือ (Ittikorn Saelow) * นิยม ธำรงก้อนันต์สกุล (Niyom Thamrongananskul) **

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการกระตุ้นด้วยแสงของสารยึดชนิดคู่อัลก่อนและหลังการใช้เรซินซีเมนต์ต่อค่ากำลังแรงยึดดึงระหว่างขั้นตอนทดสอบโพลิตกับเรซินซีเมนต์ วิธีดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 6 ชิ้น ตามวิธีการเตรียมผิวด้วยสารยึด โดยกลุ่มที่ 1 ไม่มีการทาสารยึดบริเวณพื้นผิว กลุ่มที่ 2 ทาสารยึดผลิตภัณฑ์ สก็อตช์บอนด์ (Scotchbond) และมีการกระตุ้นด้วยแสงก่อนยึดด้วยเรซินซีเมนต์ ส่วนกลุ่มที่ 3 ทาสารยึดผลิตภัณฑ์ สก็อตช์บอนด์และไม่มีการกระตุ้นด้วยแสงก่อนยึดด้วยเรซินซีเมนต์ จากนั้นนำแท่งคอมโพสิต 2 ชิ้นมายึดกันด้วยเรซินซีเมนต์ ผลิตภัณฑ์รีเลย์เอกซ์อัลติเมท (RelyX Ultimate) ภายใต้น้ำหนัก 500 กรัม พร้อมกับการกระตุ้นด้วยแสง โดยรอบรอยต่อด้านละ 40 วินาที และนำไปตัดเป็นชิ้นทดสอบรูปร่างคัมเบลล์ที่มีพื้นที่ยึดติดขนาด 3 x 2 ตารางมิลลิเมตร กลุ่มละ 10 ชิ้น แล้วทดสอบค่ากำลังแรงยึดดึงด้วยเครื่องทดสอบแรงดึงอเนกประสงค์ ผลการวิจัย กลุ่มที่ 1, 2 และ 3 มีค่ากำลังแรงยึดดึง 18.55, 18.40 และ 12.08 เมกะปาสกาล ตามลำดับ โดยพบว่ากลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่ากำลังแรงยึดดึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และทั้งสองกลุ่มมีค่ากำลังแรงยึดดึงมากกว่ากลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) สรุปผลการวิจัย แท่งคอมโพสิตที่เตรียมผิวโดยการพ่นด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์ และกระตุ้นด้วยแสงที่สารยึดก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์ให้ค่ากำลังแรงยึดดึงที่สูง และใกล้เคียงกับแท่งคอมโพสิตที่มีการเตรียมผิวโดยการพ่นอะลูมิเนียมออกไซด์เพียงอย่างเดียว

คำสำคัญ เรซินซีเมนต์ สารยึด ค่ากำลังแรงยึดดึง

* นิสิตวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (dento_haha@hotmail.com)

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (niyom.t@chula.ac.th)

Abstract

Objectives : To evaluate the effect of light activation of dual cured bonding agents before and after applying with resin cement on tensile bond strength (TBS). **Methods :** Eighteen cylindrical composite blocks (Amaris Gingiva) were prepared by air abrasion with Al_2O_3 and randomly divided into 3 groups, according to surface treatment by bonding agent: group (1) not to apply bonding agent, group (2) applied bonding agent (Scotchbond) and light cured before the application of resin cement, group (3) applied bonding agent (Scotchbond) and was not light cured before the application of resin cement. Cylindrical composite blocks submitted to the same groups were luted together with resin cement (RelyX Ultimate) and light cured for 40 seconds per surface under 500 grams loading. The bonded blocks were sectioned into 3-4 slabs. All slabs were shaped to dumbbell specimens which had bonding area $3 \times 2 \text{ mm}^2$ ($n = 10$ per group). The microtensile bond strength was tested by universal testing machine. **Results :** Group 1, 2 and 3 produced the overall mean TBS about 18.55, 18.40 and 12.08 MPa respectively. Group 1 and 2 were not significantly different in TBS but had significantly higher TBS than group 3 ($p < .05$). **Conclusions :** Composite blocks which were prepared by air abrasion with Al_2O_3 and light cured of bonding agent before the application of resin cement produced the highest TBS and closed to composite blocks which prepared by only air abrasion with Al_2O_3 .

Keywords : Resin cement, Bonding agent, Tensile bond strength

บทนำ

ปัจจุบันการบูรณะฟันด้วยวัสดุสีเหมือนฟันเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในด้านความสวยงาม วัสดุประเภทเรซิน คอมโพสิตได้พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วเพื่อที่สามารถนำไปบูรณะได้โดยตรงทั้งในฟันหน้าและฟันหลัง แต่เนื่องจากเรซิน คอมโพสิตเกิดการหดตัวจากกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชัน (polymerization shrinkage) จึงทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา เช่น รอยวิการบริเวณขอบของวัสดุอุด (marginal defects) ทำให้เกิดการรั่วซึมบริเวณขอบ (marginal leakage) การเกิดรอยร้าว (crack formation) การผิดรูปของปุ่มฟัน (cuspal deformation) และอาจทำให้เกิดอาการเสียวฟันหลังการบูรณะ (postoperative hypersensitivity) ตามมาได้

การบูรณะด้วยเรซินคอมโพสิตโดยการสร้างชิ้นงานจากห้องปฏิบัติการ (indirect composite resin restoration) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการบูรณะฟันด้วยเรซินคอมโพสิต เพื่อลดปัญหาจากการหดตัวจากกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชัน เนื่องจากชิ้นงานคอมโพสิตได้เกิดพอลิเมอร์ไรเซชันมาก่อนการนำมาติดกับฟันหลัก แต่จะเกิดการหดตัวจากกระบวนการพอลิเมอร์ไรเซชันได้เล็กน้อยจากเรซินซีเมนต์ที่ใช้ยึดชิ้นงาน นอกจากนี้การบูรณะโดยวิธีนี้ยังสามารถตกแต่ง ทำให้เกิดรูปร่าง รูปทรง และจุดสัมผัสระหว่างฟันที่ติดอีกด้วย และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับชิ้นงานที่ทำมาจากเซรามิก พบว่าชิ้นงานคอมโพสิตทำได้ง่ายกว่า ไม่ทำให้ฟันคู่สบสึก ง่ายต่อการซ่อมแซม และมีค่ากำลังแรงยึดที่สูงกว่าเมื่อนำมาติดกับเรซินซีเมนต์

ชิ้นงานคอมโพสิตจะเกิดการยึดกับฟันได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับฟัน เรซินซีเมนต์และชิ้นงานคอมโพสิตเอง และเนื่องจากมีการพัฒนาเรซินซีเมนต์อย่างรวดเร็ว ทำให้แรงยึดระหว่างเคลือบฟันหรือเนื้อฟันกับเรซินซีเมนต์มีค่าสูงขึ้น แต่แรงยึดระหว่างเรซินซีเมนต์กับชิ้นงานคอมโพสิตยังน้อย เนื่องจากการสูญเสียพันธะทางเคมีของชิ้นงานคอมโพสิตใน

ขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน ดังนั้นขั้นตอนการเตรียมพื้นผิวด้านในของชิ้นงานคอมโพสิตจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อทำให้เกิดการยึดกับเรซินซีเมนต์ได้ดีขึ้น

เรซินซีเมนต์และสารยึด

เรซินซีเมนต์และสารยึดเป็นวัสดุประเภทเรซินที่ใช้ในการยึดติดทางทันตกรรมสามารถแบ่งตามกระบวนการพอลิเมอไรเซชันได้แก่ การเกิดพอลิเมอไรเซชันจากปฏิกิริยาเคมี (chemical or self cured polymerization) โดยจะเกิดพอลิเมอไรเซชันจากการกระตุ้นปฏิกิริยาเคมีด้วยสารเปอร์ออกไซด์ (peroxide) และเทอร์เชียรีเอมีน (tertiary amine) การเกิดพอลิเมอไรเซชันจากการกระตุ้นด้วยแสง (light cured polymerization) จะเกิดปฏิกิริยาโดยแสงสีฟ้าที่มีความยาวคลื่นช่วง 460-468 นาโนเมตรไปกระตุ้นสารไดคีโตน (diketone) เช่น แคมโฟโรควิโนน (camphoroquinone) โดยมีเอมีนเป็นตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยาและการเกิดพอลิเมอไรเซชันจากปฏิกิริยาเคมีร่วมกับการกระตุ้นด้วยแสง (dual cured polymerization) โดยจะประกอบด้วยสารเริ่มต้นปฏิกิริยาทั้งสองประเภท

นอกจากนี้ถ้าพิจารณาที่ระบบการยึดติดของสารยึด จะสามารถแบ่งเรซินซีเมนต์ได้เป็นแบบทอทอลเอตช์ (total-etch) เซลฟ์เอตช์ (self-etch) และเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ (self-adhesive resin cement) โดยมีการทดลองพบว่า ระบบระบบการยึดติดของสารยึดแบบทอทอลเอตช์ให้ค่ากำลังแรงยึด (bond strength) สูงที่สุด

แรงยึดระหว่างเรซินซีเมนต์กับชิ้นงานคอมโพสิต

Deschepper และคณะในปี 1993 ได้ทำการศึกษาเพื่อหาค่ากำลังแรงยึดระหว่างเรซินซีเมนต์และชิ้นทดสอบคอมโพสิต และได้สรุปไว้ว่าหลังจากการเตรียมผิวชิ้นทดสอบด้วยการพ่นด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์ ร่วมกับการใช้กรดหลายชนิด พบว่าการทำด้วยสารยึด โดยยังไม่ต้องกระตุ้นด้วยแสงร่วมด้วยในขั้นตอนสุดท้ายก่อนยึดด้วยเรซินซีเมนต์ จะให้ค่ากำลังแรงยึดสูงกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้ทำสารยึด Latta และคณะในปี 1994 ได้ทำการศึกษาเพื่อหาค่ากำลังแรงยึดระหว่างเรซินซีเมนต์และชิ้นทดสอบคอมโพสิตที่ถูกเตรียมผิวจากหลายวิธี ได้แก่ การกัดด้วยกรดไฮโดรฟลูออริก (hydrofluoric acid) หรือแอมโมเนียมไบฟลูออไรด์ (ammonium bifluoride) การทำด้วยสารยึดและการพ่นด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์ โดยสรุปว่า ชิ้นงานที่เตรียมผิว โดยการพ่นด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์ร่วมกับการทำสารยึดพร้อมกระตุ้นด้วยแสงก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์ จะให้ค่ากำลังแรงยึดดีที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Shortall ในปี 1996 และ Yoshida ในปี 1993 ซึ่งได้แนะนำให้ทำด้วยสารยึดที่ชิ้นงานคอมโพสิตก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์แต่จะแตกต่างกัน เนื่องจากทั้งสองการศึกษา สารยึดที่ทาบนชิ้นงานจะไม่ถูกกระตุ้นด้วยแสงก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์

El Zohairy และคณะในปี 2003 ได้ทำการศึกษาเพื่อหาค่ากำลังแรงยึดดึง (tensile bond strength) ระหว่าง เรซินซีเมนต์และชิ้นทดสอบคอมโพสิต โดยมีการเตรียมผิวที่ชิ้นทดสอบด้วยกรดไฮโดรฟลูออริกตามด้วยการทำสารไฮเลน จากผลการทดลองพบว่าพบถ้ามีการทำด้วยสารยึด พร้อมกระตุ้นด้วยแสงที่ชิ้นงานร่วมด้วยในขั้นตอนสุดท้ายก่อนยึดด้วย เรซินซีเมนต์ จะให้ค่ากำลังแรงยึดดึงสูงกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้ทำสารยึด เนื่องจากสารยึดสามารถไหลแทรกซึมเข้าไปในชิ้นงานที่ขรุขระเนื่องจากถูกกรดกัดทำให้เพิ่มสมรรถนะในการไหลแผ่ (wetting) จึงเกิดแรงยึดที่ดีกับเรซินซีเมนต์

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น การเพิ่มค่ากำลังแรงยึดระหว่างชิ้นงานคอมโพสิตกับเรซินซีเมนต์โดยการเตรียมผิวชิ้นงานด้วยการพ่นด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์ร่วมกับการทำสารยึดเป็นวิธีที่ดี แต่ยังเป็นที่ยกเถียงกันอยู่ว่าควรกระตุ้นด้วยแสงที่สารยึดก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์หรือไม่ จึงนำมาสู่งานวิจัยในครั้งนี้

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลการกระตุ้นด้วยแสงของสารยึดชนิดคูอัลก่อนและหลังการใช้เรซินซีเมนต์ต่อค่ากำลังแรงยึดดึงระหว่างชั้นทดสอบคอมโพสิตกับเรซินซีเมนต์

วิธีดำเนินการวิจัย

การทดลองนี้ถูกออกแบบมาเพื่อศึกษาผลการกระตุ้นด้วยแสงของสารยึดชนิดคูอัลก่อนและหลังการใช้เรซินซีเมนต์ต่อค่ากำลังแรงยึดดึงระหว่างชั้นทดสอบคอมโพสิตกับเรซินซีเมนต์ โดยใช้สก็อตช์บอนด์ (Scotchbond, 3M ESPE, MN, USA) ภาพที่ 1 รีไลเอ็กซ์อัลทิเมท (RelyX Ultimate, 3M ESPE, MN, USA) ภาพที่ 2 และ อมาริสจิงจิวา (Amaris Gingiva, Voco, Cuxhaven, Germany) เป็นตัวแทนของสารยึด เรซินซีเมนต์ และเรซินคอมโพสิตตามลำดับ โดยแต่ละผลิตภัณฑ์ต้องมาจากรุ่นการผลิตเดียวกัน อยู่ในสภาพดีและมีอายุการใช้งานเกิน 6 เดือนนับจากวันที่เริ่มทำการทดสอบ โดยวิธีการทดลองจะแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 1 สารยึดผลิตภัณฑ์สก็อตช์บอนด์



ภาพที่ 2 เรซินซีเมนต์ผลิตภัณฑ์รีไลเอ็กซ์อัลทิเมท

1. การเตรียมแท่งคอมโพสิตและชั้นยึดคอมโพสิต

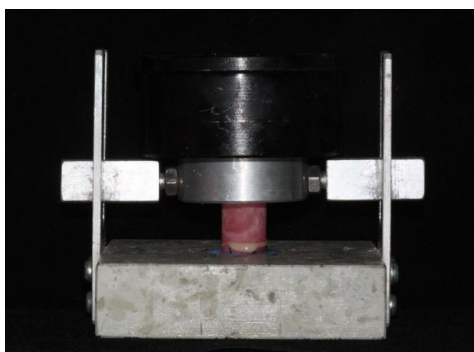
เตรียมแท่งคอมโพสิตรูปทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร สูง 12 มิลลิเมตร จำนวน 18 ชิ้น เตรียมโดยวิธีการอัดเรซินคอมโพสิต ลงในแบบท่อพลาสติกใสโดยอัดเรซินคอมโพสิต เป็นชั้น ชั้นละ 2 มิลลิเมตร ร่วมกับการกระตุ้นด้วยแสง โดยการฉายแสงด้วยเครื่องกำเนิดแสง (Curing light, Elipar Halogen 2500, 3M ESPE, USA) ที่มีความเข้มแสง 700 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร โดยชั้นสุดท้ายจะปิดทับด้วยกระจกใสก่อนฉายแสง หลังจากนั้นนำแท่งคอมโพสิตที่เตรียมไว้ไปพ่นด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์ ขนาด 50 ไมโครเมตรที่ปลายด้านหนึ่งและทำความสะอาดด้วยเครื่องอัลตราโซนิก เป่าให้แห้ง ใช้เทปกาวด้านเดียวที่ไม่ทำปฏิกิริยากับเรซินซีเมนต์ ที่มีความหนา 80 ไมโครเมตรติดที่พื้นผิวอีก เพื่อเป็นการกำหนดความหนาของชั้นเรซินซีเมนต์ และแบ่งเป็น 3 กลุ่มทดลองตามการเตรียมพื้นผิวโดยใช้สารยึด

กลุ่มที่หนึ่ง ไม่มีการทาสารยึดบริเวณพื้นผิวที่ใช้ยึดของแท่งคอมโพสิต

กลุ่มที่สอง มีการทาสารยึดบริเวณพื้นผิวที่ใช้ยึดของแท่งคอมโพสิตเป็นเวลา 20 วินาที พร้อมกระตุ้นด้วยแสงเป็นเวลา 10 วินาทีก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์

กลุ่มที่สาม มีการทาสารยึดบริเวณพื้นผิวที่ใช้ยึดของแท่งคอมโพสิตเป็นเวลา 20 วินาที แล้วไม่มีการกระตุ้นด้วยแสงก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์

หลังจากนั้นผสมเรซินซีเมนต์โดยใช้เกลียวผสม (mixing tip) ผสมตามคู่มือการใช้งานของบริษัท นำเรซินซีเมนต์ที่ผสมได้ใส่ไปบนผิวแท่งคอมโพสิตบริเวณช่องว่างเทพากว จากนั้นยัดด้วยแท่งคอมโพสิตอีกชั้น แล้วนำไปกดภายใต้น้ำหนัก 500 กรัม ที่เครื่องถ่วงน้ำหนัก (ภาพที่ 3) ปาดเรซินซีเมนต์ส่วนเกินออกและกระตุ้นด้วยแสง โดยการฉายแสงโดยรอบรอบต่อ ด้านละ 40 วินาที สุดท้ายจะได้ชิ้นยึดคอมโพสิตกลุ่มละ 3 ชิ้น วางชิ้นยึดทั้งหมดไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปเก็บไว้ในน้ำกลั่นที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 3 การยัดด้วยเรซินซีเมนต์

2. การเตรียมชิ้นทดสอบรูปดัมเบลล์

นำชิ้นยึดคอมโพสิตมาตัดขนาดตามกับแนวแกนชิ้นยึด ด้วยเครื่องตัดฟันที่มีน้ำหล่อเลี้ยงตลอดเวลา ด้วยความเร็ว 250 รอบต่อนาที แรงกด 150 นิวตัน จะได้ชิ้นทดสอบมีความหนา 2 มิลลิเมตร สุดท้ายจะได้ชิ้นทดสอบประมาณ 3-4 ชิ้นต่อชิ้นยึดคอมโพสิต 1 ชิ้น คัดลอกอุปกรณ์ดัมเบลล์จากแผ่นแม่แบบลงบนชิ้นทดสอบและนำมากรอแต่ง โดยใช้หัวกรอจากเพชรรูปทรงกระบอกความละเอียด 100 ไมโครเมตร กรอแต่งชิ้นงานจนได้รอยคอดเป็นรูปดัมเบลล์ ซึ่งมีความกว้าง 6 มิลลิเมตร ความยาว 14 มิลลิเมตร ส่วนแคบที่สุดคือจุดกึ่งกลางซึ่งอยู่บริเวณชิ้นเรซินซีเมนต์มีความกว้าง 3 มิลลิเมตร โดยมีพื้นที่หน้าตัดบริเวณส่วนแคบที่สุดเท่ากับ 3×2 ตารางมิลลิเมตร โดยแต่ละกลุ่มจะมีชิ้นทดสอบ 10 ชิ้น

3. การทดสอบค่ากำลังแรงยึดดึง

นำชิ้นทดสอบมาทดสอบค่ากำลังแรงยึดดึงโดยนำมายึดติดกับแผ่นพลาสติกที่ทำมาจากพอลิเมทิลเมตาคริเลต ซึ่งมีความกว้าง 15 มิลลิเมตร ยาว 15 มิลลิเมตร หนา 2 มิลลิเมตร จำนวน 4 แผ่น และขนาดกว้าง 15 มิลลิเมตรยาว 10 มิลลิเมตร หนา 2 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น โดยนำแผ่นขนาดเล็กใส่ตรงกลางระหว่างแผ่นใหญ่ แผ่นพลาสติกทุกแผ่นเจาะรูตรงกลางในตำแหน่งเดียวกันเพื่อยึดลวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร สำหรับทดสอบแรงดึง โดยมีแม่แบบกำหนดตำแหน่งในการยึดติดเพื่อควบคุมให้ได้ตำแหน่งเดียวกันทุกชิ้นทดสอบ

หลังจากนั้นทำการทดสอบกำลังแรงยึดดึงด้วยเครื่องทดสอบแรงดึงอเนกประสงค์ (Universal testing machine, รุ่น EZ-S, Shimadzu, Japan) ด้วยความเร็วหัวจับ (cross head speed) 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที บันทึกแรงค่าดึงสูงสุดเป็นนิวตัน และทำการวัดพื้นที่หน้าตัดบริเวณแตกหักอีกครั้งด้วยเวอร์เนียแคลิเปอร์ดิจิตอล (Veneer digital caliper, Mitutoyo, Tokyo, Japan) เพื่อนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่ากำลังแรงยึดดึงในหน่วยเมกะปาสกาล

4. การตรวจสอบสภาพพื้นผิวที่แตกหัก

ศึกษาความล้มเหลวชิ้นทดสอบทั้งหมดที่แตกหักจากการทดสอบค่ากำลังแรงยึดดึง โดยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ (Stereomicroscope, Canon, Japan)

นำค่ากำลังแรงยึดดึงของแต่ละกลุ่มไปทดสอบการกระจายข้อมูล (Normal - distribution test) ด้วยวันแซมเปิลโครโมโกรอฟสเมอร်นอฟ (One sample Kolmogorov-Smirnov test) ทดสอบแล้วว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จึงใช้สถิติสำหรับการทดสอบแบบใช้พารามิเตอร์ ได้แก่ independent t test โดยจะทดสอบทีละ 2 กลุ่ม ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมเอสพีเอสเวอร์ชัน 17.0

ผลการวิจัย

ค่ากำลังแรงยึดดึงระหว่างชั้นทดสอบคอมโพสิตกับเรซินซีเมนต์ โดยการเตรียมผิวด้วยการพ่นด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์ขนาด 50 ไมโครเมตร ร่วมกับการเตรียมผิวด้วยสารยึดติดตามกลุ่มการทดลอง ถูกนำไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยวันแซมเปิลโครโมโกรอฟสเมอร်นอฟ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดดึง (เมกะปาสกาล) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Group	Surface treatment	Mean tensile bond strength $\pm$ SD (MPa)
1	กลุ่มที่ไม่มีการทาสารยึด	18.55 $\pm$ 2.98 ^a
2	กลุ่มที่มีการกระตุ้นด้วยแสงที่สารยึดติดก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์	18.40 $\pm$ 2.33 ^a
3	กลุ่มที่ไม่มีการกระตุ้นด้วยแสงที่สารยึดติดก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์	12.08 $\pm$ 2.96 ^b

* ตัวอักษรเดียวกันนั้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ และเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วย independent t test โดยทดสอบทีละ 2 กลุ่ม ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่ากลุ่มที่ไม่มีการทาสารยึดบริเวณพื้นผิวของแท่งคอมโพสิต (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่มีการทาสารยึดบริเวณพื้นผิวที่ใช้ยึดของแท่งคอมโพสิตแล้วมีการกระตุ้นด้วยแสงก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์ (กลุ่มที่ 2) มีค่ากำลังแรงยึดดึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และทั้งสองกลุ่มมีค่ากำลังแรงยึดดึงสูงกว่ากลุ่มที่มีการทาสารยึดบริเวณพื้นผิวที่ใช้ยึดของแท่งคอมโพสิตแล้วไม่มีการกระตุ้นด้วยแสงก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์ (กลุ่มที่ 3) อย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้เมื่อนำชั้นทดสอบทั้งหมดที่แตกหักไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ พบว่าทั้ง 3 กลุ่ม ส่วนใหญ่เกิดความล้มเหลวบริเวณรอยต่อระหว่างชั้นทดสอบคอมโพสิตกับเรซินซีเมนต์ (adhesive failure) 7, 10 และ 9 ชิ้น ตามลำดับ โดยชั้นทดสอบที่เหลือทั้งหมดจะเกิดความล้มเหลวแบบผสม (mixed failure) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ชนิดของความล้มเหลวของชั้นทดสอบที่แตกหัก

Group	Adhesive failure		Cohesive failure		Mixed failure		Total
	No	%	No	%	No	%	
กลุ่ม 1 กลุ่มที่ไม่มีการทาสารยึด	7	70	-	-	3	30	10
กลุ่ม 2 กลุ่มที่มีการกระตุ้นด้วยแสงที่สารยึดก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์	10	100	-	-	-	-	10
กลุ่ม 3 กลุ่มที่ไม่มีการกระตุ้นด้วยแสงที่สารยึดก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์	9	90	-	-	1	10	10

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ากลุ่มที่ไม่มีการทาสารยึดบริเวณพื้นผิวของแท่งคอมโพสิต (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มที่มีการทาสารยึดบริเวณพื้นผิวที่ใช้ยึดของแท่งคอมโพสิตแล้วมีการกระตุ้นด้วยแสงก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์ (กลุ่มที่ 2) มีค่ากำลังแรงยึดดึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการยึดติดกันที่สก็อตช์บอนด์และเรซินซีเมนต์ผลิตภัณฑ์ไลน์เอ็กซ์อัลทิเมท ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้มีความหนืด (viscosity) และแรงตึงผิว (surface tension) ที่ต่ำและใกล้เคียงกันดังนั้นจึงเพิ่มสมรรถนะในการไหลแผ่ สามารถเข้าไปในรูพรุนของแท่งคอมโพสิตที่มีการเตรียมผิวด้วยการพ่นด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์เพื่อเพิ่มการยึดติดทางกล (mechanical interlocking) ซึ่งส่งผลต่อค่ากำลังแรงยึดที่ดี

สารยึดผลิตภัณฑ์สก็อตช์บอนด์มีการเกิดพอลิเมอร์เรซินจากการกระตุ้นด้วยแสง แต่ถ้านำมาผสมกับซิงเกิลบอนด์ยูนิเวอร์แซลคูอัลติเวเตอร์แอคทีเวเตอร์ (Single bond universal dual cure activator) จะทำให้มีการเกิดพอลิเมอร์เรซินจากปฏิกิริยาเคมีร่วมด้วย แต่ทางบริษัทผู้ผลิตได้แนะนำว่าถ้าใช้สารยึดผลิตภัณฑ์สก็อตช์บอนด์ร่วมกับเรซินซีเมนต์ผลิตภัณฑ์ไลน์เอ็กซ์อัลทิเมท สามารถใช้ล้าพังได้ทันที เนื่องจากในรีไลน์เอ็กซ์อัลทิเมท มีสารกระตุ้นการเกิดพอลิเมอร์เรซิน (activator) ซึ่งไปกระตุ้นให้สก็อตช์บอนด์เกิดพอลิเมอร์เรซินจากปฏิกิริยาเคมี แต่จากงานวิจัยในครั้งนี้ กลุ่มที่ไม่มีการกระตุ้นด้วยแสงที่สารยึดก่อนการยึดด้วยเรซินซีเมนต์ (กลุ่ม 3) มีค่ากำลังแรงยึดดึงต่ำที่สุด ซึ่งอาจเนื่องมาจากการกระตุ้นด้วยแสงหลังยึดกับรีไลน์เอ็กซ์อัลทิเมท แสงไม่สามารถผ่านแท่งคอมโพสิตเพื่อไปกระตุ้นให้สก็อตช์บอนด์เกิดพอลิเมอร์เรซินได้อย่างสมบูรณ์ ร่วมกับสารกระตุ้นการเกิดพอลิเมอร์เรซินที่อยู่ในรีไลน์เอ็กซ์อัลทิเมท ไม่สามารถกระตุ้นให้สก็อตช์บอนด์เกิดพอลิเมอร์เรซินจากปฏิกิริยาเคมีได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งเป็นจุดอ่อนที่ทำให้แรงยึดลดลง แต่กลุ่มที่มีการกระตุ้นด้วยแสงที่สารยึด (กลุ่มที่ 2) จะเกิดพอลิเมอร์เรซินจากการกระตุ้นด้วยแสงเกือบสมบูรณ์ยกเว้นที่ผิวหน้าของชั้นสารยึดที่ยังสามารถเกิดพันธะเคมีกับเรซินซีเมนต์ต่อไปได้ เนื่องจากที่ผิวหน้าของสารยึดถูกยับยั้งด้วยก๊าซออกซิเจน (oxygen inhibition layer) จึงมีหมู่ฟังก์ชันเหลืออยู่และไปทำปฏิกิริยากับเรซินซีเมนต์ทำให้มีค่ากำลังแรงยึดที่สูง

ความล้มเหลวของชั้นทดสอบทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 70 100 และ 90 ตามลำดับ จะเกิดความล้มเหลวบริเวณรอยต่อระหว่างชั้นทดสอบคอมโพสิตกับเรซินซีเมนต์ (adhesive failure) แสดงว่าแรงยึดระหว่างชั้นทดสอบกับเรซินซีเมนต์มีค่าน้อยกว่าแรงยึดระหว่างเรซินคอมโพสิตด้วยกันเอง

สรุปผลการวิจัย

ด้วยข้อจำกัดในการศึกษาครั้งนี้พบว่าเมื่อใช้สารยึดผลิตภัณฑ์สก็อตช์บอนด์ร่วมกับเรซินซีเมนต์ผลิตภัณฑ์ไลน์ เอ็กซ์อัลทิเมทในการยึดชิ้นงานคอมโพสิต การเตรียมผิวชิ้นงานเพื่อเพิ่มค่ากำลังแรงยึดระหว่างชิ้นงานและเรซินซีเมนต์ ด้วยการพ่นด้วยอะลูมิเนียมออกไซด์ขนาด 50 ไมโครเมตร แรงดัน 4 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรเพียงอย่างเดียวเป็นวิธีที่ดีและไม่ยุ่งยาก โดยไม่มีความจำเป็นที่ต้องหาสารยึดที่ชิ้นงานก่อนการยึดด้วย เรซินซีเมนต์

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้ ใช้สารยึดและเรซินซีเมนต์อย่างละผลิตภัณฑ์เท่านั้น ซึ่งอาจให้ผลการวิจัยต่างกับสารยึดและเรซินซีเมนต์ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เนื่องจากส่วนประกอบและสมบัติที่ต่างกัน ดังนั้นจึงควรใช้สารยึดและเรซินซีเมนต์ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ มาใช้ในการวิจัยในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Ehrnford L, Derand T (1984). Cervical gap formation in class II composite resin restorations. *Swed Dent J*; 8: 15-9
- Suliman A H, Boyer D B, Roderic S (1994). Polymerization shrinkage of composite resin: comparison with tooth deformation. *J Prosthet Dent* ; 71: 7-12.
- Latta M A, Barkmeier W W (1994). Bond strength of a resin cement to a cured composite inlay material. *J Prosthet Dent*; 72: 189-93.
- Torstenson B, Brannstrom M (1988). Contraction gap under composite resin restoration: Effect of hygroscopic expansion and thermal stress. *Oper Dent*; 13: 24-31.
- Shortall A C, Baylis R L, Baylis M A, Grundy J R (1989). Marginal seal comparisons between resin-boned CI II porcelain inlays, posterior composite restoration, and direct composite resin inlays. *Int Prosthodont*; 2: 217-23.
- Burke F.J.T, Wilson M.A (1991). Current status and rationale for composite resin inlays and onlays. *Br Dent J*; 170: 269-73.
- Causton B E, Miller B, Sefton J (1985). The deformation of cusps by boned posterior composite restorations: An in vitro study. *Br Dent J*; 159: 397-400.
- Eick J D, Welch F H (1986). Polymerization shrinkage of posterior composite resin and its possible influence on postoperative sensitivity. *Quintessence Int*; 17: 103-11.
- DeSchepper E J, Tate W H, Powers John M (1993). Bond strength of resin cements to microfilled composites. *Am J Dent*; 6: 235-8.
- Watts D C (1990). Composite inlay systems: material properties and design. *J Dent*; 18: 69-70.
- Shortall A C, Baylis R L, Wilson H J (1996). Composite inlay/ luting resin bond strength- surface treatment effects. *J Dent*; 24: 129-35.
- El Zohairy A A, De Gee A J, Mohsen M M, Feilzer A J (2003). Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. *Dent Mater* ; 19: 575-83.
- Barkmeier W W, Cooley R L (1992). Laboratory evaluation of adhesive systems. *Oper Dent*; 5: 50-61.
- O' Brien W J (2008). Dental material and their selection (4th Edition). Quintessence Publish; 115: 146-7.
- Burgess J O, Ghuman T, Cakir D (2010). Critical Appraisal/Self-adhesive resin cements. *J Esthet Restor Dent*; 22: 412-9.
- International Organization for Standardization (ISO 2010). ISO9917-2. Dentistry-Water based cement, Resin-modified cements.
- Melo R M, Ozcan M, Barbosa S H, Galhano G, Amaral R, Bottino M A, Valandro L F (2010). Bond strength of two resin cements on dentin using different cementation strategies. *J Esthet Restor Dent*; 22: 262-9.
- Mandava D, Ajitha P, Narayanan L L (2009). Comparative evaluation of tensile bond strengths of total-etch adhesives and self-etch adhesives with single and multiple consecutive applications: An in vitro study. *J Conserv Dent*; 12: 55-9
- Neelima L, Sathish E S, Kandaswamy D, Bupesh (2008). Evaluation of microtensile bond strength of total-etch , self etch, and glass ionomer adhesive to human dentin: An in vitro study. *Indian J Dent Res*; 19: 129 - 33.

The 2nd STOU Graduate Research Conference

Yoshida K, Greener E H, Lautenschlager E P (1993). Shear bond strength of two luting cements to laboratory cured prosthetic resin composite. Am J Dent; 6: 13-6.

Terry D A, Blatz M B. Surface treatment of tooth color restoration Part 1. Retrieved August 11, 2010 from <http://dentistrytoday.com/dental-materials/3101.html>