ความแข็งแรงยึดเฉือนของเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ภายหลังการกำจัดยูจีนอลตกค้างบนผิวเนื้อฟันด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มียูจีนอล

Shear Bond Strength of Self-adhesive Resin Cement After Removal of Remnant Eugenol on Dentin Surfaces Using Non-eugenol Zinc Oxide Cement

ปานไพลิน แสงอุทัย[1], ธนพัฒน์ ศาสตระรุจิ[2], เทพรัตน์ เขมาลีลากุล[3], นพวงศ์ ลือวิฑูรเวชกิจ[4], ศิริพงศ์ ศิริมงคลวัฒนะ[4], วีรนุช ทองงาม[4]
[1]ฝ่ายทันตกรรม โรงพยาบาลท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา
[2]ศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[3]คลินิกเอกชน จ.เชียงใหม่
[4]ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Panpailin Sanguthai[1], Thanapat Sastraruji[2], Thepparat Khemaleelakul[3], Nopawong Luevitoonvechakij[4], Siripong Sirimongkolwattana[4], Weeranuch Thong-ngarm[4]
[1]Dental Department, Tha Ruea Hospital, Phra Nakhon Si Ayutthaya
[2]Dental Material Research Center, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University
[3]Private Practice, Chiang Mai
[4]Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม. ทันตสาร 2564; 42(1) : 83-91
CM Dent J 2021; 42(1) : 83-91

Received: 9 September, 2019
Revised: 30 October, 2019
Accepted: 8 November, 2019

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มียูจีนอล ต่อค่าความแข็งแรงยึดเฉือนระหว่างเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันภายหลังการปนเปื้อนซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล

วัสดุและวิธีการทดลอง: นำฟันกรามซี่ที่สามจำนวน 45 ซี่มาตัดส่วนรากฟันออก ตัดแบ่งครึ่งฟันในแนวใกล้กลาง-

Abstract

Objective: To investigate the effect of zinc oxide non-eugenol (ZONE) cement on the shear bond strength between self-adhesive resin (SAR) cement and dentin after zinc oxide-eugenol (ZOE) contamination.

Materials and Methods: Roots of 45 third

Corresponding Author:

วีรนุช ทองงาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์, ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

Weeranuch Thong-ngarm
Assistant Professor, Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand
E-mail: ***weeranuch.th@cmu.ac.th***

ไกลกลาง จากนั้นตัดผิวฟันด้านใกล้แก้มและด้านใกล้ลิ้นจนถึงชั้นเนื้อฟันที่มีขนาด 3x3 มิลลิเมตร ยึดชิ้นฟันลงในท่อโลหะด้วยเรซินอะคริลิก สุ่มแบ่งชิ้นตัวอย่างออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ชิ้น กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ไม่มีการยึดซีเมนต์ชั่วคราวบนผิวเนื้อฟัน กลุ่มที่ 2-6 นำแท่งเรซินอะคริลิกยึดบนผิวฟันด้วยซีเมนต์ชั่วคราว โดยกลุ่มที่ 2 ยึดด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มียูจีนอล (Temp-Bond™ NE) อัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์ 1:1 กลุ่มที่ 3 ยึดด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล (Temp-Bond™) อัตราส่วน 1:1 กลุ่มที่ 4-6 ยึดด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล อัตราส่วน 1:2 หลังจากนั้น 24 ชั่วโมงถอดแท่งเรซินอะคริลิกออกจากผิวเนื้อฟันและกำจัดซีเมนต์ชั่วคราว นำกลุ่มที่ 5 และ 6 มายึดแท่งเรซินอะคริลิกอีกครั้งด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มียูจีนอลอัตราส่วน 1:1 และ 2:1 ตามลำดับ หลังจากซีเมนต์ก่อตัวสมบูรณ์ถอดแท่งเรซินอะคริลิกและกำจัดซีเมนต์ชั่วคราว นำชิ้นตัวอย่างมายึดแท่งเรซินอะคริลิกเข้ากับเนื้อฟันด้วยเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ชนิดรีไลเอ็กซ์ยูนิเซม (RelyX™ Unicem) นำชิ้นทดสอบไปทดสอบค่าความแข็งแรงยึดเฉือนด้วยเครื่องทดสอบสากล นำค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดเฉือนที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนของดันเนต

ผลการศึกษา: กลุ่มที่ 6 (5.53±0.69 เมกะปาสคาล) มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดเฉือนมากกว่ากลุ่มที่ 4 (3.40±0.32 เมกะปาสคาล) และกลุ่มที่ 5 (3.56±0.44 เมกะปาสคาล) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างกับกลุ่มที่ 1 (5.91±0.46 เมกะปาสคาล) กลุ่มที่ 2 (5.58±0.63 เมกะปาสคาล) และกลุ่มที่ 3 (5.42±0.67 เมกะปาสคาล) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

สรุป: ซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มียูจีนอลที่มีอัตราส่วนเบสมากกว่าคะตะลิสต์มีผลเพิ่มค่าความแข็งแรงยึดเฉือนของเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันภายหลังการปนเปื้อนซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล

คำสำคัญ: ยูจีนอล ซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล ซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มียูจีนอล เซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์

molars were removed, and coronal parts were sectioned in mesio-distal direction. Buccal and lingual external surfaces of each piece were ground to expose the 3x3 mm dentin area. They were embedded in metal ring with acrylic resin, then randomly divided into six groups (n=15). In Group 1 (control group), no provisional cement was applied to the dentin. Acrylic resin rods were bonded to the dentin with provisional cement in Groups 2-6. ZONE cement (Temp-Bond™ NE) with a 1:1 base-to-catalyst ratio was applied in Group 2. ZOE cement (Temp-Bond™) with a 1:1 ratio was applied in Group 3. ZOE cement with a 1:2 ratio was applied in Groups 4-6. The acrylic resin rods and provisional cement were removed from the dentin after 24 hours. ZONE with the 1:1 and 2:1 ratios were applied in Groups 5 and 6 again. The acrylic resin rods and cement were removed after complete setting. All acrylic resin rods were bonded using SAR cement (RelyX™ Unicem). All specimens were shear bond strength test with Universal Testing Machine. Mean shear bond strength was analyzed using one-way ANOVA and Dunnett's multiple comparisons test.

Results: Specimens in Group 6 showed higher shear bond strength (5.53±0.69 MPa) than those in Group 4 (3.40±0.32 MPa) and Group 5 (3.56±0.44 MPa). However, it was no statistically significant difference ($p<0.05$) from Group 1 (5.91±0.46 MPa), Group 2 (5.58±0.63 MPa) or Group 3 (5.42±0.67 MPa).

Conclusions: ZONE cement with amount of base higher than catalyst can increase the shear bond strength between SAR cement and dentin after ZOE contamination.

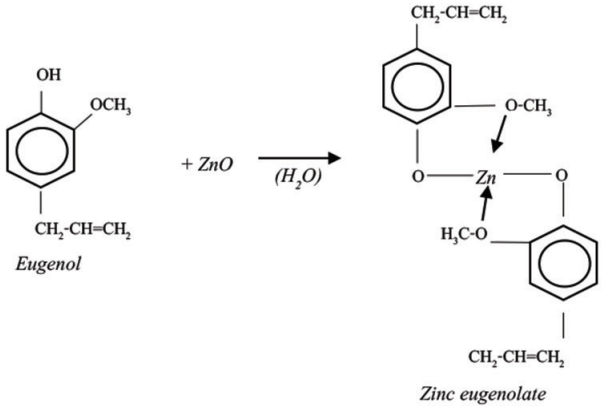
Keywords: eugenol, zinc oxide-eugenol cement, zinc oxide non-eugenol cement, self-adhesive resin cement

บทนำ

ปัจจุบันการบูรณะฟันด้วยชิ้นงานบูรณะชนิดเซรามิกล้วนประเภทครอบฟันและฟันเทียมบางส่วนชนิดติดแน่น (all-ceramic crowns and fixed partial dentures) มีความนิยมมากขึ้น ซึ่งการเลือกใช้ซีเมนต์ทางทันตกรรม (luting cements) มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการรักษาเนื่องจากส่งผลโดยตรงกับการยึดติดระหว่างชิ้นงานบูรณะกับฟัน เรซินซีเมนต์ถูกนำมาใช้ในการยึดวัสดุบูรณะชนิดเซรามิกล้วนเนื่องจากให้การยึดอยู่ดี มีการละลายตัวต่ำ ช่วยลดการรั่วซึมที่ขอบและมีสีให้เลือกใช้[1,2]

กระบวนการทำครอบฟันหรือฟันเทียมบางส่วนชนิดติดแน่นชนิดเซรามิกล้วนภายหลังการกรอแต่งฟันหลักสามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่ วิธีดั้งเดิม (conventional technique) ซึ่งต้องพิมพ์ฟันหลักจากช่องปากผู้ป่วย และสร้างชิ้นงานบูรณะจากห้องปฏิบัติการทางทันตกรรม แล้วนำกลับมายึดบนฟันหลักในผู้ป่วย ในระหว่างการสร้างชิ้นงานบูรณะทันตแพทย์จำเป็นต้องยึดชิ้นงานบูรณะชั่วคราว (provisional restoration) ให้ผู้ป่วยด้วยซีเมนต์ชั่วคราว และวิธีที่สองคือการทำชิ้นงานบูรณะข้างเก้าอี้ (chair-side technique) สามารถสร้างชิ้นงานโดยการออกแบบและใช้เครื่องกลึงตัดแต่งแท่งเซรามิกเป็นครอบฟันหรือฟันเทียมบางส่วนชนิดติดแน่นด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (CAD-CAM technology) และใส่ให้ผู้ป่วยทันทีในการรักษาเพียงครั้งเดียว[3,4] วิธีนี้ต้องอาศัยเครื่องมือเฉพาะที่มีราคาแพง ทำให้ทันตแพทย์ส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีดั้งเดิมในการสร้างชิ้นงานบูรณะชนิดเซรามิกล้วนให้กับผู้ป่วย

ซีเมนต์ชั่วคราว (provisional cement) ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ ซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล (zinc oxide-eugenol cement; ZOE) เนื่องจากมีคุณสมบัติให้การยึดติดดี และสามารถลดอาการปวดหรือเสียวฟันได้[2,5,6] วิธีใช้ให้ผสมส่วนเบสที่มีส่วนประกอบของซิงก์ออกไซด์กับส่วนคะตะลิสต์ที่มีส่วนประกอบของยูจีนอล ในอัตราส่วนที่เท่ากัน ซิงก์ออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับยูจีนอลเกิดปฏิกิริยาคีเลต (chelating reaction) และเมื่อรวมกับน้ำเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolysis) เกิดเป็นผลึก (grains) ของซิงก์ออกไซด์ที่อยู่ในซิงก์ยูจีโนเลตเมทริกซ์ (zinc eugenolate matrix)[7,8] ดังแสดงในรูปที่ 1 ในขั้นตอนการยึดติดชิ้นงานบูรณะกับฟันทันตแพทย์จำเป็นต้องกำจัดซีเมนต์ชั่วคราวให้หมดก่อนการยึดติด เนื่องจากมีการศึกษาพบว่าการกำจัดเศษของซีเมนต์ชั่วคราวออกจากผิวเนื้อฟันไม่หมดเป็นการลดพื้นที่การยึดติดระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงยึดติด (bond strength) ลดลง มีหลายการศึกษาพบว่ามียูจีนอลหลงเหลืออยู่บนเนื้อฟันหลังการทำความสะอาดเศษของซีเมนต์ชั่วคราวชนิดมียูจีนอลเป็นองค์ประกอบออกจนหมด[5-7,9-14] องค์ประกอบกลุ่มไฮดรอกซิล (hydroxyl group) ของโมเลกุลยูจีนอลที่หลงเหลือมักจับกับอนุมูลอิสระที่เป็นตัวเริ่มปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของวัสดุในกลุ่มเรซิน (resin-based materials) เป็นการขัดขวางการเกิดพอลิเมอไรเซชันของเรซิน[9,15] ทำให้ความแข็งผิว (surface hardness) ของเรซินซีเมนต์และความแข็งแรงยึดติดของเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันลดลง อย่างไรก็ตามมีบางการศึกษาที่พบว่ายูจีนอลไม่มีผลลดค่าความแข็งแรงยึดติดของเรซินซีเมนต์ต่อผิวเนื้อฟันอย่างมีนัยสำคัญ[16,17] ซึ่งการศึกษาดังกล่าวใช้เรซินซีเมนต์ร่วมกับระบบสารยึดติด ซึ่งมีขั้นตอนการใช้กรดกัดแล้วล้างออก (etch and rinse) หรือการใช้สารปรับสภาพผิวที่มีความเป็นกรด (acidic primer) พบว่าสามารถลดยูจีนอลตกค้างได้



รูปที่ 1 *ปฏิกิริยาก่อตัวของซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล[8]*

Figure 1 *Setting reaction of zinc oxide–eugenol cement[8]*

ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้แนะนำให้ทันตแพทย์ที่วางแผนยึดครอบฟันและฟันเทียมบางส่วนชนิดติดแน่นด้วยเรซินซีเมนต์ ใช้ซีเมนต์ชั่วคราวชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มียูจีนอล (zinc oxide non-eugenol cement; ZONE)[6,7] โดยใช้กรดพอลิออร์แกนิค (polyorganic acid) ในการทำปฏิกิริยากับซิงก์ออกไซด์ทดแทนยูจีนอล[18] เพื่อหลีกเลี่ยงยูจีนอลตกค้าง

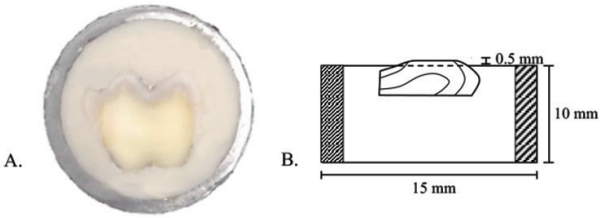
อย่างไรก็ตามพบว่าวัสดุทางทันตกรรมหลายประเภทมีองค์ประกอบของยูจีนอล เช่น วัสดุอุดโพรงฟันชั่วคราว (intermediate restorative material; IRM) หรือวัสดุฉาบในคลองรากฟัน (root canal sealer) หากมีการใช้วัสดุเหล่านี้หรือมีเหตุจำเป็นในการใช้ซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลเป็นซีเมนต์ชั่วคราวอาจทำให้เกิดปัญหายูจีนอลหลงเหลืออยู่บนเนื้อฟันก่อนการยึดชิ้นงานบูรณะด้วยเรซินซีเมนต์ จึงมีการศึกษาวิธีการกำจัดยูจีนอลที่ตกค้างบนผิวฟันหลายวิธี เช่น การเป่าทราย (sandblasting) แต่ไม่สามารถทำความสะอาดบริเวณจุดสิ้นสุด (finishing line) หรือการใช้กรดกัด (etching system) แต่หลายการศึกษาไม่แนะนำการใช้วิธีนี้กับฟันที่ยังมีชีวิต (vital tooth) เนื่องจากเสี่ยงต่อการเกิดภาวะเนื้อฟันไวเกิน (tooth hypersensitivity) หรือการขัดด้วยพิวมิส แต่จากการศึกษาพบว่าไม่ได้ช่วยเพิ่มค่าการยึดติดกับเรซินซีเมนต์[5,10,12,16,19]

ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจในการศึกษาหาวิธีการกำจัดยูจีนอลที่หลงเหลืออยู่บนผิวฟันด้วยวิธีการที่ง่ายและสามารถนำมาใช้ได้ในทางคลินิก เช่นการใช้ซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มียูจีนอลในอัตราส่วนต่าง ๆ ยึดครอบฟันหรือฟันเทียมบางส่วนชนิดติดแน่นชั่วคราวกลับเข้าไปบนผิวฟัน เพื่อหวังให้ผลจากซิงก์ออกไซด์สามารถทำปฏิกิริยากับยูจีนอลที่ตกค้างอยู่และสามารถกำจัดซีเมนต์ชั่วคราวออกทันทีภายหลังการก่อตัว วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของซิงก์ออกไซด์ชนิดไม่มียูจีนอลต่อค่าความแข็งแรงยึดเฉือนระหว่างเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันภายหลังการปนเปื้อนซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล

วัสดุและวิธีการ

เตรียมชิ้นทดสอบโดยนำฟันกรามแท้ของมนุษย์ซี่ที่ 3 (third molar) ที่ไม่มีรอยผุจำนวน 45 ซี่ ทำความสะอาดและแช่ในสารละลายไทมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลาไม่เกิน 3 เดือนก่อนทำการทดลอง นำฟันมาตัดส่วนรากฟันออก ในตำแหน่งต่ำกว่ารอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) 3 มิลลิเมตร ตัดแบ่งครึ่งฟันในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง (mesio-distal) ด้วยเครื่องตัดความเร็วต่ำ (low-speed diamond saw, IsoMet® 1000 precision saw, Buehler, Illinois, USA) ได้ชิ้นด้านใกล้แก้ม (buccal) และด้านใกล้ลิ้น (lingual) จากนั้นใช้หัวกรอกากเพชรทรงกระบอก (cylinder diamond stone) ร่วมกับเครื่องกรอฟันความเร็วสูงกรอตัดผิวฟันด้านใกล้แก้มและด้านใกล้ลิ้นให้ถึงชั้นเนื้อฟันที่มีขนาดพื้นผิวกว้างกว่า 3x3 มิลลิเมตร

นำฟันที่ถูกกรอตัดมายึดด้วยเรซินอะคริลิกชนิดบ่มตัวด้วยตัวเองในโลหะทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 มิลลิเมตร สูง 10 มิลลิเมตร โดยให้ผิวเนื้อฟันอยู่ในระดับสูงกว่าขอบบนของโลหะทรงกระบอก 0.5 มิลลิเมตร (รูปที่ 2) ทำการขัดผิวเนื้อฟันจนอยู่ในระดับเดียวกับขอบโลหะด้วยกระดาษซิลิคอนคาร์ไบด์ ความละเอียด 320 400 และ 600 กริตร่วมกับน้ำ เพื่อจำลองลักษณะของชั้นเสมียร์ (standardized smear layer)[20] ได้ชิ้นทดสอบทั้งหมด 90 ชิ้น ติดกระดาษกาวเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ตรงกลางผิวเนื้อฟันของชิ้นทดสอบเพื่อกำหนดพื้นที่ยึดติด



รูปที่ 2 *A; ชิ้นงานที่เตรียมเสร็จสมบูรณ์ B; แผนภาพตัดขวางของชิ้นงานก่อนนำไปติดกระดาษกาวเจาะรู*

Figure 2 *A; Completely prepared specimen. B; Cross sectional specimen diagram before adhering with punched adhesive tape.*

เตรียมแท่งเรซินอะคริลิก (TEMPRON, GC Dental Product Corp., Aichi, Japan) จำนวน 90 ชิ้น โดยการเทเรซินอะคริลิกใส่เบ้าหล่อโลหะ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ความสูง 3 มิลลิเมตร ทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที ถอดออกจากเบ้าหล่อเรซินอะคริลิกแล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการบ่มตัวด้วยตัวเองอย่างสมบูรณ์ จากนั้นนำไปขัดผิวหน้าให้เรียบ นำชิ้นทดสอบทั้งหมดมาทำการสุ่มแบ่งเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ชิ้น

กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ผิวเนื้อฟันไม่ผ่านการทาซีเมนต์ใด ๆ แช่ในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

กลุ่มที่ 2 ทาผิวเนื้อฟันด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มี

ยูจีนอล (Temp-Bond® NE, Kerr, Orange, California, USA) ผสมด้วยอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์ เท่ากับ 1:1

กลุ่มที่ 3 ทาผิวเนื้อฟันด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล (Temp-Bond®, Kerr, Orange, California, USA) ผสมด้วยอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์ เท่ากับ 1:1

กลุ่มที่ 4 ถึง 6 ทาผิวเนื้อฟันด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอล ผสมด้วยอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์ เท่ากับ 1:2

ในกลุ่มที่ 2 ถึง 6 หลังการทาผิวเนื้อฟันด้วยซีเมนต์ชั่วคราวแล้วประกบแท่งเรซินอะคริลิกเข้ากับฟันที่เตรียมไว้ทันที วางทับด้วยตุ้มน้ำหนัก 10 นิวตัน นาน 7 นาทีเพื่อให้ซีเมนต์ก่อตัว กำจัดซีเมนต์ส่วนเกินออก แช่ในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการถอดแท่งเรซินอะคริลิกออกจากฟัน แล้วทำการกำจัดซีเมนต์ชั่วคราวออกจากผิวฟันและแท่งเรซินอะคริลิกโดยใช้ช้อนขูดโพรงผุ (spoon excavator) ขูดจนกระทั่งไม่พบว่ามีซีเมนต์ชั่วคราวตกค้างอยู่[15] การกำจัดซีเมนต์ทำโดยผู้วิจัยคนเดียว เพื่อความคุมให้เกิดความแตกต่างให้น้อยที่สุด

หลังจากการกำจัดแท่งเรซินอะคริลิกและซีเมนต์ชั่วคราวออกจากผิวฟันแล้ว ในกลุ่มที่ 5 ทาผิวเนื้อฟันด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มียูจีนอลอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์ เท่ากับ 1:1 และในกลุ่มที่ 6 ใช้อัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์ เท่ากับ 2:1 จากนั้นประกบแท่งเรซินอะคริลิกเข้ากับฟันที่เตรียมไว้ทั้ง 2 กลุ่มอีกครั้ง วางทับด้วยตุ้มน้ำหนัก 10 นิวตัน นาน 7 นาที เพื่อให้ซีเมนต์เกิดปฏิกิริยาก่อตัวสมบูรณ์ แล้วถอดแท่งเรซินอะคริลิกออกจากฟันและกำจัดซีเมนต์บนผิวฟันโดยใช้ช้อนขูดโพรงผุขูดออกจนกระทั่งไม่พบว่ามีซีเมนต์ชั่วคราวตกค้างอยู่ โดยขั้นตอนการเตรียมชิ้นทดสอบทั้ง 6 กลุ่มแสดงดังตารางที่ 1

ในทุกกลุ่มการทดลองใช้ปลายอีกด้านหนึ่งของแท่งเรซินอะคริลิกที่ไม่มีการปนเปื้อนซีเมนต์ชั่วคราวมาทำการยึดติดบนผิวฟันที่ผ่านการเตรียมที่แตกต่างกัน โดยใช้เซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ชนิดรีไลเอ็กซ์ ยูนิเซม (RelyX™ Unicem, 3M ESPE, Neuss, Germany) ในการยึดติด วางตุ้มน้ำหนัก 10 นิวตันทับบนแท่งเรซินอะคริลิกนาน 10 วินาที กำจัดซีเมนต์ส่วนเกินออก จากนั้นฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสงบลูเฟส (Bluephase® LED Curing Light, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ด้านละ 20 วินาที ทั้ง 4 ด้านของแท่งเรซินอะคริลิก เพื่อให้เรซินซีเมนต์เกิดปฏิกิริยาการก่อตัวสมบูรณ์ และนำไปแช่ในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง รายละเอียดของวัสดุที่ใช้ในการทดลองแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 *ขั้นตอนการเตรียมชิ้นทดสอบก่อนการยึดด้วยเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์*

Table 1 *Experimental procedures before bonding with self-adhesive resin cement.*

<table>
<tr><th>Steps
Groups</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">No treatment</td><td rowspan="7">Specimens kept in 37°C distilled water for 24 hr.</td><td colspan="4">No treatment</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Temp-Bond™ NE (1:1)</td><td rowspan="6">10 N loaded on acrylic resin rods</td><td rowspan="6">Acrylic resin rods and provisional cement were removed using an excavator</td><td colspan="3">No treatment</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Temp-Bond™ (1:1)</td><td colspan="3">No treatment</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Temp-Bond™ (1:2)</td><td colspan="3">No treatment</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Temp-Bond™ (1:2)</td><td>Temp-Bond™ NE (1:1)</td><td rowspan="2">10 N loaded on acrylic resin rods</td><td rowspan="2">Acrylic resin rods and provisional cement were removed using an excavator</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Temp-Bond™ (1:2)</td><td>Temp-Bond™ NE (2:1)</td></tr>
</table>

ตารางที่ 2 *วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย*

Table 2 *Materials in this study.*

Product names and manufacturers	Compositions	Application technique*	Batch number
Temp-Bond™ (Kerr, USA)	Base: zinc oxide, white mineral oil (petroleum) Catalyst: eugenol	Extrude equal lengths of base and catalyst onto the mixing pad provided. Thoroughly mix the pastes for approximately 30 s. Setting time ≤ 7 min.	52314
Temp-Bond™ NE (Kerr, USA)	Base: zinc oxide, white mineral oil (petroleum) Catalyst: polyorganic acid	Extrude equal lengths of base and catalyst onto the mixing pad provided. Thoroughly mix the pastes for approximately 30 s. Setting time ≤ 7 min.	5697366
RelyX™ Unicem (3M ESPE, Germany)	Powder: glass powder, initiator, silica, substituted pyrimidine, calcium hydroxide, peroxy-compound and pigment Liquid: methacrylated phosphoric ester, dimethacrylate, acetate, stabilizer and initiator (72%)	• Insert activated capsule into mixing device (triturator/amalgamator). • Mix 10 seconds for 3M™ ESPE™ RotoMix™ Capsule Mixing Unit. • Mix 15 seconds at highest speed for other mixing devices. • Remove capsule from mixing device and insert into Applier. • Open nozzle and dispense cement directly onto bonding surface of restoration.	596757

**According to the manufacturer's instructions.*

ตารางที่ 3 *แสดงค่าเฉลี่ยกำลังแรงยึดเฉือนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละกลุ่มการทดลอง*

Table 3 *Means and standard deviations of shear bond strength of each experimental group.*

Groups	Mean and standard deviation (MPa)
(1) Control + RelyX™ Unicem	5.91±0.46[a]
(2) Temp-Bond™ NE (1:1) + RelyX™ Unicem	5.58±0.63[a]
(3) Temp-Bond™ (1:1) + RelyX™ Unicem	5.42±0.67[a]
(4) Temp-Bond™ (1:2) + RelyX™ Unicem	3.40±0.32[b]
(5) Temp-Bond™ (1:2) + Temp-Bond™ NE (1:1) + RelyX™ Unicem	3.56±0.44[b]
(6) Temp-Bond™ (1:2) + Temp-Bond™ NE (2:1) + RelyX™Unicem	5.53±0.69[a]

** Different letters represent significant differences*

นำชิ้นงานแต่ละกลุ่มมาทดสอบค่าความแข็งแรงยึดเฉือนด้วยเครื่องทดสอบสากล (Universal Testing Machine, Instron 5566, Instron Thailand Limited, Bangkok, Thailand) ด้วยความเร็ว 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที บันทึกค่าความแข็งแรงยึดเฉือนเป็นหน่วยเมกะปาสคาล (MPa) นำค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดเฉือนที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วยวิธีของดันเนต (Dunnett's multiple comparison test)

ผลการศึกษา

ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดเฉือนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทุกกลุ่มทดลองแสดงในตารางที่ 3 จากการวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$) พบว่ากลุ่มที่ 6 มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงยึดเฉือนมากกว่ากลุ่มที่ 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่ 1 2 และ 3

การอภิปรายผล

การทดลองนี้เลือกฟันกรามแท้ของมนุษย์โดยชิ้นทดสอบในกลุ่มที่ 1 เมื่อผ่านการขัดผิวฟัน นำไปแช่ในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนกลุ่มที่เหลือนำไปยึดด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ทั้งที่มีและไม่มียูจีนอลเป็นองค์ประกอบ เพื่อจำลองการยึดครอบฟันชั่วคราวก่อนยึดชิ้นงานบูรณะ โดยการทดลองนี้ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงก่อนนำไปกำจัดซีเมนต์ชั่วคราวออกตามการศึกษาของ Abo-Hamar และคณะ[16] พบว่าอัตราการซึมผ่านของยูจีนอลจากซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลเข้าสู่เนื้อฟันเพิ่มขึ้นสูงสุดที่เวลา 24 ชั่วโมง จึงเป็นเวลาที่มียูจีนอลตกค้างสูงสุด และการทำความสะอาดผิวฟันด้วยการเป่าทราย หรือใช้กรดกัดเพื่อเปิดท่อเนื้อฟัน (dentinal tubule) ไม่สามารถเพิ่มค่าการยึดติดได้ และการกำจัดซีเมนต์ชั่วคราวที่พื้นผิวเนื้อฟันด้วยวิธีทางกลในคลินิก เช่น การใช้ช้อนขูดโพรงผุในการศึกษานี้เพียงพอในการเกิดการยึดติดที่ดีระหว่างเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่ากลุ่มที่ 2 และ 3 ไม่มีการลดลงของค่าความแข็งแรงยึดเฉือนระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่มีการใช้ซีเมนต์ชั่วคราว

เนื้อฟันได้รับการยึดซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ที่มีและไม่มียูจีนอลเป็นองค์ประกอบ โดยผสมด้วยอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์เท่ากับ 1:1 แล้วกำจัดออกดังกลุ่มที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ไม่พบการลดลงของค่าความแข็งแรงยึดเฉือนระหว่างเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) อธิบายได้ว่าการใช้ซีเมนต์ทั้ง 2 ชนิดตามสัดส่วนที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ โดยกลุ่มที่ 2 ใช้ซีเมนต์ที่ไม่มีองค์ประกอบของยูจีนอลจึงไม่มียูจีนอลตกค้างที่ผิวฟัน ส่วนกลุ่มที่ 3 ใช้ซีเมนต์ที่มียูจีนอลหลังจากการผสมด้วยอัตราส่วนที่เท่ากันของเบสและคะตะลิสต์และเกิดปฏิกิริยาก่อตัวสมบูรณ์จะไม่มียูจีนอลตกค้างอยู่บนผิวฟันซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาก่อนหน้า[17,21,22] โดยการศึกษาของ Bagis และคณะ[23] พบว่าค่าการยึดติดของเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันที่ผ่านการปนเปื้อนซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลกับเนื้อฟันที่ผ่านการปนเปื้อนซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มียูจีนอลไม่แตกต่างกันเมื่อมีอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์เท่ากัน เนื่องจากไม่มียูจีนอลตกค้าง และเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์มีน้ำหนักโมเลกุลสูง มีความหนืดมาก การไหลแผ่ต่ำ จึงแทรกซึมลงสู่โครงข่ายคอลลาเจน (collagen network) ในเนื้อฟันได้อย่างจำกัด[24]

กลุ่มที่ 4 เนื้อฟันได้รับการยึดด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลที่ผสมด้วยอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์เท่ากับ 1:2 เป็นตัวอย่างการทำงานในคลินิกที่ขาดความระมัดระวัง มีการใช้อัตราส่วนของคะตะลิสต์มากกว่าส่วนเบส จากการศึกษาพบการลดลงของค่าความแข็งแรงยึดเฉือนอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เนื้อฟันได้รับการยึดด้วยซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลที่มีอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์เท่ากัน เนื่องจากซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลที่ผสมในอัตราส่วนของคะตะลิสต์มากกว่าเบสหลังเกิดปฏิกิริยาก่อตัวพบว่ายูจีนอลส่วนเกินยังตกค้างอยู่บนผิวฟัน[13,14] และยูจีนอลตกค้างสามารถแทรกซึมเข้าสู่ท่อเนื้อฟันได้[25,26] ซึ่งยูจีนอลที่ตกค้างจะยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของเรซินซีเมนต์ ทำให้เกิดการลดลงของค่าความแข็งแรงยึดเฉือน

ในกลุ่มที่ 5 เนื้อฟันได้รับการยึดซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลที่ผสมด้วยอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์เท่ากับ 1:2 ทำให้มียูจีนอลตกค้างผนผิวฟัน เมื่อใช้ซิงก์ออกไซด์ชนิดไม่มียูจีนอลอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์ 1:1 พบว่ามีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) เนื่องจากการใช้ซิงก์ออกไซด์ชนิดไม่มียูจีนอลที่อัตราส่วนเบส

ต่อคะตะลิสต์เท่ากันจะเกิดปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์ ไม่มีซิงก์ออกไซด์เบสเหลืออยู่ จึงไม่สามารถกำจัดยูจีนอลที่ตกค้างบนผิวฟันได้ ส่วนในกลุ่มที่ 6 เนื้อฟันได้รับการยึดซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลที่ผสมด้วยอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์เท่ากับ 1:2 เมื่อใช้ซิงก์ออกไซด์ชนิดไม่มียูจีนอลที่ผสมด้วยอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์เท่ากับ 2:1 หลังเกิดปฏิกิริยาก่อตัวสมบูรณ์ ซิงก์ออกไซด์เบสที่เหลือจากการทำปฏิกิริยากับคะตะลิสต์สามารถทำปฏิกิริยากับยูจีนอลที่ตกค้างบนผิวฟัน ทำให้ค่าความแข็งแรงยึดเฉือนของเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันสูงกว่ากลุ่มที่ 4 และมีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ 1 2 และ 3

การใช้ซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลเป็นซีเมนต์ชั่วคราวควรมีอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์เท่ากับ 1:1 เพื่อให้มีคุณสมบัติในการใช้งานดีที่สุด อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิก เมื่อวางแผนการรักษาในการยึดครอบฟันและฟันเทียมบางส่วนชนิดติดแน่น อาจเกิดปัญหาและอุปสรรคที่ทำให้การปฏิบัติงานไม่เป็นไปตามแผนการรักษาที่วางไว้ตั้งแต่ต้น เช่น บางกรณีมีการเปลี่ยนแผนการรักษาในการยึดวัสดุบูรณะจากการใช้ซีเมนต์แบบดั้งเดิม (conventional cement) เป็นเรซินซีเมนต์ ทันตแพทย์อาจมีการใช้ซีเมนต์ชั่วคราวชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลมาก่อน หรือกรณีที่มีการผสมซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลในอัตราส่วนเบสต่อคะตะลิสต์ที่คลาดเคลื่อนไป โดยผสมส่วนเบสน้อยกว่าส่วนคะตะลิสต์แม้เพียงเล็กน้อย ทำให้มียูจีนอลหลงเหลือและตกค้างอยู่บนเนื้อฟัน การกำจัดยูจีนอลตกค้างด้วยการยึดครอบฟันและฟันเทียมบางส่วนชนิดติดแน่นชั่วคราวกลับเข้าไปที่ผิวฟันโดยใช้ซิงก์ออกไซด์ชนิดไม่มียูจีนอลในอัตราส่วนเบสมากกว่าคะตะลิสต์ รอให้เกิดการก่อตัวแล้วกำจัดออกทันทีก่อนการยึดชิ้นงานบูรณะด้วยเรซินซีเมนต์เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถกำจัดยูจีนอลที่ตกค้างได้ทำได้สะดวก รวดเร็ว และไม่ต้องอาศัยวัสดุอุปกรณ์ที่ยุ่งยาก ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงยึดเฉือนระหว่างเนื้อฟันและเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์สูงขึ้น

บทสรุป

ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษาสรุปได้ว่า ซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ไม่มียูจีนอลที่มีอัตราส่วนเบสมากกว่า คะตะลิสต์ (2:1) มีผลเพิ่มค่าความแข็งแรงยึดเฉือนของเซลฟ์แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันภายหลังการปนเปื้อนซีเมนต์ชนิดซิงก์ออกไซด์ยูจีนอลที่มีอัตราส่วนคะตะลิสต์มากกว่าเบส (1:2) เมื่อเทียบกับซีเมนต์ที่มีอัตราส่วนเบสเท่ากับคะตะลิสต์ (1:1)

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย อุปกรณ์เครื่องมือ และสถานที่ทำการวิจัยจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และได้รับความอนุเคราะห์วัสดุสำหรับการศึกษาจากบริษัท 3M ESPE Thailand Co.,Ltd. และบริษัท SDS Kerr Co.,Ltd.

References

1. Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am* 2007; 51(2): 453-471.
2. Hill EE. Dental cements for definitive luting: a review and practical clinical considerations. *Dent Clin North Am* 2007; 51(3): 643-658.
3. van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater* 2012; 28(1): 3-12.
4. Zandparsa R. Digital imaging and fabrication. *Dent Clin North Am* 2014; 58(1): 135-158.
5. Mojon P, Hawbolt EB, MacEntee MI. A comparison of two methods for removing zinc oxide-eugenol provisional cement. *Int J Prosthodont* 1992; 5(1): 78-84.
6. Paul SJ, Scharer P. Effect of provisional cements on the bond strength of various adhesive bonding systems on dentine. *J Oral Rehabil* 1997; 24(1): 8-14.
7. Markowitz K, Moynihan M, Liu M, Kim S. Biologic properties of eugenol and zinc oxide-eugenol. a clinically oriented review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 73(6): 729-737.

8. Pocketdentistry.com [https://pocketdentistry.com/]. [Updated 2015 Jan 1; cited 2019 Oct 20]. Available from: HYPERLINK "https://pocketdentistry.com/27-provisional-temporary-dental-cements/" https://pocketdentistry.com/27-provisional-temporary-dental-cements/
9. Bayindir F, Akyil MS, Bayindir YZ. Effect of eugenol and non-eugenol containing temporary cement on permanent cement retention and microhardness of cured composite resin. *Dent Mater* 2003; 22(4): 592-599.
10. Hume WR. An analysis of the release and the diffusion through dentin of eugenol from zinc oxide-eugenol mixtures. *J Dent Res* 1984; 63(6): 881-884.
11. Peutzfeldt A, Asmussen E. Influence of eugenol-containing temporary cement on efficacy of dentin-bonding systems. *Eur J Oral Sci* 1999; 107(1): 65-69.
12. Sarac D, Sarac YS, Kulunk S, Kulunk T. Effect of the dentin cleansing techniques on dentin wetting and on the bond strength of a resin luting agent. *J Prosthet Dent* 2005; 94(4): 363-369.
13. Yap AU, Shah KC, Loh ET, et al. Influence of eugenol-containing temporary restorations on bond strength of composite to dentin. *Oper Dent* 2001; 26(6): 556-561.
14. Yap AU, Shah KC, Loh ET, et al. Influence of ZOE temporary restorations on microleakage in composite restorations. *Oper Dent* 2002; 27(2): 142-146.
15. Fujisawa S, Kadoma Y. Action of eugenol as a retarder against polymerization of methyl methacrylate by benzoyl peroxide. *Biomaterials* 1997; 18(9): 701-703.
16. Abo-Hamar SE, Federlin M, Hiller KA, et al. Effect of temporary cements on the bond strength of ceramic luted to dentin. *Dent Mater* 2005; 21(9): 794-803.
17. Ganss C, Jung M. Effect of eugenol-containing temporary cements on bond strength of composite to dentin. *Oper Dent* 1998; 23(2): 55-62.
18. Wong RH, Palamara JE, Wilson PR, Reynolds EC, Burrow MF. Effect of CPP-ACP addition on physical properties of zinc oxide non-eugenol temporary cements. *Dent Mater* 2011; 27(4): 329-338.
19. Peutzfeldt A, Asmussen E. Influence of eugenol-containing temporary cement on bonding of self-etching adhesives to dentin. *J Adhes Dent* 2006; 8(1): 31-34.
20. Mine A, De Munck J, Cardoso MV, et al. Dentin-smear remains at self-etch adhesive interface. *Dent Mater* 2014; 30(10): 1147-1153.
21. Kanakuri K, Kawamoto Y, Kakehashi Y, Matsumura H. Influence of temporary cements on bond strength between resin-based luting agents and dentin. *Am J Dent* 2006; 19(2): 101-105.
22. Leiskar J, NordbØ H. The effect of zinc oxide-eugenol on the shear bond strength of a commonly used bonding system. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16(6): 265-268.
23. Bagis B, Bagis YH, Hasanreisoglu U. Bonding effectiveness of a self-adhesive resin-based luting cement to dentin after provisional cement contamination. *J Adhes Dent* 2011; 13(6): 543-550.
24. Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater* 2006; 22(1): 45-56.
25. Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, et al. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clin Oral Investig* 2005; 9(3): 161-167.
26. Chaiyabutr Y, Kois JC. The effects of tooth preparation cleansing protocols on the bond strength of self-adhesive resin luting cement to contaminated dentin. *Oper Dent* 2008; 33(5): 556-563.

Faculty of Dentistry
Chiang Mai University

Cleft Center

Dental Hospital, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

From Cleft to Sm:)e

by our hearts

For more information or donation please contact
Department of Orthodontics and Pedodontics
Faculty of Dentistry, Chiang Mai University
Tel. 053-944464-65