บทความปริทัศน์
Review Article

สารยึดติดระบบใหม่และเรซินซีเมนต์
New Adhesive System and Resin Cement

พิมพรรณ์ สัทธาชัย[1], ศิริพงศ์ ศิริมงคลวัฒนะ[2], ธีระพงษ์ ม้ามณี[2]
[1]โรงพยาบาลแม่จริม จังหวัดน่าน
[2]ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Pimpun Satthachai[1], Siripong Sirimongkolwattana[2], Teerapong Mamanee[2]
[1]Mae Charim Hospital, Nan
[2]Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม. ทันตสาร 2558; 36(2) : 13-23
CM Dent J 2015; 36(2) : 13-23

บทคัดย่อ

เรซินซีเมนต์นำมาใช้ยึดชิ้นงานบูรณะโดยอ้อมมากขึ้น เนื่องจากเรซินซีเมนต์มีกลสมบัติดี มีค่าความแข็งแรงยึดติดสูง และให้ความสวยงามมากกว่าซีเมนต์ชนิดดั้งเดิม มีข้อด้อยคือ ขั้นตอนการทำงานยุ่งยาก ต้องใช้สารปรับสภาพพื้นผิว ปัจจุบันมีการพัฒนาเรซินซีเมนต์ระบบใหม่ขึ้นเพื่อให้ใช้งานง่าย เรซินซีเมนต์รีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์เป็นซีเมนต์ที่ถูกพัฒนาขึ้นใหม่ ใช้งานร่วมกับสารยึดติดสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ ซึ่งทำหน้าที่เป็นทั้งสารปรับสภาพพื้นผิวฟันและชิ้นงานบูรณะได้ในขวดเดียว ทำให้ใช้งานง่ายและสามารถใช้ยึดชิ้นงานบูรณะได้ทุกประเภท จึงมีแนวโน้มถูกนำมาใช้ในคลินิกทันตกรรมมากขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับเรซินซีเมนต์ชนิดนี้มีน้อย ควรมีการศึกษาและติดตามผลในระยะยาวต่อไป

คำสำคัญ: เรซินซีเมนต์ สารยึดติดระบบใหม่

Abstract

Resin cements are increasingly used for luting indirect restorations due to their excellent mechanical properties, better bond strength and improved esthetics compared to conventional cements. However, utilizing resin cements has some drawbacks, namely application procedures are complex and surface treatment agents are required. Many novel resin cements have been developed in order to simplify complexity of application procedures. RelyX™ Ultimate Adhesive Resin Cement is one of the recently developed resin cement. It was designed for optimal performance when combined with Scotchbond™ Universal Adhesive which can be used as surface treatment agent for tooth structure and restorations. This new system is easy-to-use and covers all indications so that it may be used widely in dental clinic. However there are few studies about this resin cement. Further research and long-term study should be encouraged.

Keywords: resin cement, new adhesive system

Corresponding Author:

ศิริพงศ์ ศิริมงคลวัฒนะ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

Siripong Sirimongkolwattana
Assist. Prof. Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chaing Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.
E-mail: ***siripong.s@cmu.ac.th***

บทนำ

การยึดชิ้นงานบูรณะด้วยซีเมนต์ (cementation) เป็นขั้นตอนที่สำคัญต่อความสำเร็จของการบูรณะโดยอ้อม (indirect restoration) ซีเมนต์ทำหน้าที่ให้การยึดอยู่ (retention) และป้องกันการรั่วซึม (leakage) บริเวณขอบ ส่งผลต่อความทนทาน (durability) ของชิ้นงานบูรณะ[1,2] ซีเมนต์ทางทันตกรรมที่ดีควรมีกลสมบัติ (mechanical properties) ดี คงทนต่อแรงบดเคี้ยว เกิดการยึดติดทางกลหรือทางเคมีกับโครงสร้างฟันและชิ้นงานบูรณะ มีการผนึกบริเวณขอบ (marginal seal) ดี มีการละลายตัวต่ำในสภาวะกรด ต้านทานการดูดน้ำ มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatability) กับเนื้อเยื่อในช่องปาก ทึบรังสี (radiopacity) มีเสถียรภาพของสี (color stability) การใช้งานและการกำจัดซีเมนต์ส่วนเกินทำได้ง่าย[1,3] ซีเมนต์ทางทันตกรรมมีหลายชนิด ได้แก่ ซิงค์ฟอสเฟตซีเมนต์ (zinc phosphate cement) ซิงค์พอลิคาร์บอกซีเลตซีเมนต์ (zinc polycarboxylate cement) กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (glass ionomer cement) เรซินมอดิฟายด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (resin modified glass ionomer cement) และเรซินซีเมนต์ (resin cement)[3] เป็นต้น

ปัจจุบันมีการใช้เรซินซีเมนต์ยึดชิ้นงานบูรณะโดยอ้อมประเภทโลหะ (metal) โลหะเคลือบกระเบื้อง (porcelain fused to metal) เซรามิกส์ (ceramics) และเรซินคอมโพสิต (resin composite) มากขึ้น เช่น ชิ้นงานวีเนียร์ (veneer) ชิ้นงานอินเลย์ (inlay) ชิ้นงานออนเลย์ (onlay) เดือยฟัน (post) ครอบฟัน (crown) และฟันเทียมติดแน่น (fixed partial denture)[4,5] เนื่องจากเรซินซีเมนต์มีกลสมบัติดี ให้ความสวยงามสูงกว่าซีเมนต์ดั้งเดิม (conventional cement) สามารถยึดติดกับฟันและชิ้นงานบูรณะ มีการละลายตัวต่ำ ลดรอยซึมเล็ก (microleakage) ระหว่างผิวฟันกับชิ้นงานบูรณะ[4-6] ลดการติดสีบริเวณขอบ ลดภาวะเสียวฟันหลังการบูรณะและการผุกลับซ้ำ (secondary caries) ทำให้ชิ้นงานบูรณะสามารถยึดติดอยู่ในช่องปากได้อย่างยาวนาน[7] ข้อด้อยของเรซินซีเมนต์ ได้แก่ ขั้นตอนการใช้งานมีความซับซ้อน การกำจัดซีเมนต์ส่วนเกินทำได้ยาก นอกจากนี้เมื่อเกิดปฏิกิริยาการบ่มตัวหรือเมื่อเวลาผ่านไป เรซินซีเมนต์บางชนิดมีสีคล้ำขึ้น ส่งผลกระทบกับชิ้นงานบูรณะที่ต้องการความสวยงามสูง เช่น ชิ้นงานบูรณะเซรามิกล้วน (all-ceramic restoration)[2]

เรซินซีเมนต์ถูกพัฒนาจากวัสดุบูรณะเรซินคอมโพสิต มีส่วนประกอบหลักคล้ายคลึงกัน ได้แก่ เรซินเมทริกซ์ (resin matrix) และวัสดุอัดแทรก (filler) ยึดกันด้วยสารคู่ควบออร์แกโนไซเลน (organo-silane coupling agent) ส่วนของเรซินเมทริกซ์ประกอบด้วยไดอะไครเลตมอนอเมอร์ (diacrylate monomer) มีน้ำหนักโมเลกุลสูงและความหนืดมาก มีการเติมไดเมทาไครเลตมอนอเมอร์ (dimethacrylate monomer) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำเพื่อลดความหนืดของเรซินซีเมนต์ วัสดุอัดแทรกถูกเติมเข้าไปในเรซินเมทริกซ์เพื่อเพิ่มความต้านทานต่อแรงอัด แรงดึง และทนทานต่อการสึกกร่อนได้มากขึ้น วัสดุอัดแทรกมักเป็นซิลิกา (silica) หรืออนุภาคแก้ว (glass particle) ปริมาณร้อยละ 50-70 โดยน้ำหนัก ขนาดและปริมาณของวัสดุอัดแทรกแตกต่างกันมีผลต่อคุณสมบัติของเรซินซีเมนต์แต่ละชนิด การเติมวัสดุอัดแทรกปริมาณมากทำให้เรซินซีเมนต์มีความหนืดสูง การไหลแผ่ลดลง และความหนาของแผ่นฟิล์มเรซินซีเมนต์เพิ่มขึ้น[3,8]

การจำแนกประเภทเรซินซีเมนต์

เรซินซีเมนต์สามารถจำแนกได้หลายประเภท ในที่นี้ขอกล่าวถึงการจำแนกตามกลไกการเกิดพอลิเมอร์ (polymerization mechanism) และการจำแนกตามระบบสารยึดติด (adhesive scheme)

1. การจำแนกประเภทเรซินซีเมนต์ตามกลไกการเกิดพอลิเมอร์

จำแนกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1.1 เรซินซีเมนต์ชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี (chemical-cure resin cements) เรซินซีเมนต์ชนิดนี้ประกอบด้วยวัสดุที่มีความหนืดเป็นครีม (paste) หรือมีส่วนผงและส่วนเหลวสองส่วนผสมกัน โดยส่วนประกอบคือ สารประกอบเอมีนตติยภูมิ (tertiary amine) และเบนโซอิลเพอร์ออกไซด์ (benzoyl peroxide) เมื่อผสมทั้งสองส่วนเข้าด้วยกันสารประกอบเอมีนตติยภูมิจะกระตุ้นสารประกอบเพอร์ออกไซด์ให้แตกตัวได้อนุภาคอิสระ (free radical) ทำให้คาร์บอนพันธะคู่ (carbon double bond) ที่ปลายทั้งสองข้างของไดเมทาไครเลตมอนอเมอร์แตกตัวเป็นพันธะ

เดี่ยวต่อกันเป็นสายโมเลกุลยาวของพอลิเมอร์ในลักษณะเครือข่ายสามมิติ และเกิดการเชื่อมไขว้ (crosslink) ระหว่างสายโมเลกุล[9] เรซินซีเมนต์ชนิดนี้มีข้อบ่งใช้คือ กรณีที่แสงไม่สามารถส่องผ่านชิ้นงานบูรณะเข้าถึงชั้นเรซินซีเมนต์ได้ เช่น ชิ้นงานบูรณะโลหะล้วน โลหะเคลือบกระเบื้อง เดือยฟัน รวมถึงชิ้นงานบูรณะเซรามิกล้วนที่แสงไม่สามารถผ่านได้[2,10] มีข้อด้อยคือ ระยะเวลาทำงานจำกัด ระยะเวลาแข็งตัวของวัสดุยาวนาน และปัญหาด้านความสวยงามเนื่องจากไม่มีเสถียรภาพของสี รวมทั้งไม่มีสีและระดับความโปร่งแสงให้เลือกใช้ แตกต่างจากเรซินซีเมนต์ชนิดบ่มตัวสองแบบ (dual-cure resin cements) ซึ่งสามารถเกิดการบ่มตัวในบริเวณที่แสงสามารถเข้าถึงได้และมีสีให้เลือกใช้มากกว่า[15]

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในระบบนี้ เช่น พานาเวียยี่สิบเอ็ด (Panavia™ 21, Kuraray Noritake Dental Inc., Japan) ซีแอนด์บีซีเมนต์ (C&B™ CEMENT, Bisco, Germany) ซูเปอร์บอนด์ซีแอนด์บี (Super-Bond C&B, Sun medical, Japan) เป็นต้น

1.2 **เรซินซีเมนต์ชนิดบ่มตัวด้วยแสง** (light-cure resin cements) เรซินซีเมนต์ชนิดนี้เกิดปฏิกิริยาการบ่มตัวเมื่อสารตั้งต้นปฏิกิริยาด้วยแสง (photo-initiator) เช่น แคมฟอร์-ควิโนน (camphorquinone) ถูกกระตุ้นจนถึงระยะกระตุ้น (excited stage) และทำปฏิกิริยากับสารประกอบเอมีนตติยภูมิ เกิดการแตกตัวเป็นอนุภาคอิสระ ทำให้คาร์บอนพันธะคู่ที่ปลายทั้งสองข้างของมอนอเมอร์ชนิดไดเมทาไครเลตแตกตัวเป็นพันธะเดี่ยวมาทำปฏิกิริยาต่อกันเป็นพอลิเมอร์สายสั้น จากนั้นเกิดการเชื่อมไขว้ระหว่างสายโมเลกุล เกิดเป็นพอลิ-เมอร์สายยาวขึ้น ทำให้วัสดุเกิดการแข็งตัว[11] การเลือกใช้เรซินซีเมนต์ชนิดนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถของแสงที่ส่องผ่านชิ้นงานบูรณะไปที่เรซินซีเมนต์ โดยชิ้นงานบูรณะควรมีความหนาไม่เกิน 1.5-2 มิลลิเมตร[12] ข้อดีของเรซินซีเมนต์ชนิดนี้คือ มีระยะเวลาการทำงานมากกว่าเรซินซีเมนต์ชนิดอื่น และสามารถกำจัดเรซินซีเมนต์ส่วนเกินออกก่อนเกิดการบ่มตัว ลดระยะเวลาที่ใช้ในการขัดแต่งหลังการยึดติด[3] นอกจากนี้เรซินซีเมนต์ชนิดบ่มตัวด้วยแสงมีความเสถียรของสีดีกว่าเรซินซีเมนต์ชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีและเรซินซีเมนต์ชนิดบ่มตัวสองแบบ สามารถใช้ยึดชิ้นงานบูรณะที่ต้องการความสวยงามสูงและชิ้นงานบูรณะประเภทเซรามิกล้วน[2] ใช้ในการยึดชิ้นงานบูรณะที่มีความบางและโปร่งใส เช่น เซรามิกวีเนียร์และชิ้นงานบูรณะเรซินคอมโพสิตโดยอ้อมที่มีสีอ่อน[12]

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในระบบนี้ เช่น รีไลย์เอกซ์วีเนียร์ (RelyX™ Veneer, 3M ESPE, Germany) แวริโอลิงค์วีเนียร์ (Variolink® Veneer, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) ชอยซ์สองไลท์เคียวร์วีเนียร์ซีเมนต์ (Choice™ 2 Light-cured Veneer Cement, Bisco, Germany) เป็นต้น

1.3 **เรซินซีเมนต์ชนิดบ่มตัวสองแบบ** (dual-cure resin cements) เรซินซีเมนต์ชนิดนี้สามารถบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีร่วมกับแสง ประกอบด้วยสารตั้งต้นปฏิกิริยาเคมี (self-cure initiator) และสารตั้งต้นปฏิกิริยาด้วยแสง[2] โดยปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นระหว่างเบนโซอิลเพอร์ออกไซด์กับสารประกอบเอมีนตติยภูมิ และมีตัวยับยั้งปฏิกิริยาเป็นสารประกอบฟีนอล-ลิก (phenolic inhibitor) ช่วยชะลอปฏิกิริยาการเกิดพอลิ-เมอร์ให้ช้าลง เมื่อฉายแสงเรซินซีเมนต์จะเกิดการแข็งตัวจากการที่แสงกระตุ้นแคมฟอร์ควิโนน ทำให้เกิดปฏิกิริยาเกิดเป็นพอลิเมอร์ต่อไป[9] เรซินซีเมนต์ชนิดนี้สามารถใช้งานได้อย่างหลากหลาย ใช้ยึดชิ้นงานบูรณะที่มีส่วนประกอบของโลหะ และชิ้นงานบูรณะเซรามิกล้วนที่มีความหนามาก หรือมีความทึบแสง[12] จากการศึกษาพบว่าการกระตุ้นด้วยแสง ทำให้เรซินซีเมนต์มีอัตราการเกิดพอลิเมอร์ (degree of polymerization) สูงขึ้น ทำให้เรซินซีเมนต์มีกลสมบัติดีกว่าการบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมีเพียงอย่างเดียว[13,14]

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในระบบนี้ เช่น เนกซัสธรี (Nexus® 3, Kerr Corporation, USA) รีไลย์เอกซ์เออาร์ซี (RelyX™ ARC, 3M ESPE, Germany) รีไลย์เอกซ์ยูนิเซม (RelyX™ Unicem, 3M ESPE, Germany) รีไลย์เอกซ์ยูสองร้อย (RelyX™ U200, 3M ESPE, Germany) รีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ แวริโอลิงค์เอ็น (Variolink® N, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) พานา-เวียเอฟสองจุดศูนย์ (Panavia™ F2.0, Kuraray Noritake Dental Inc., Japan) เป็นต้น

2. การจำแนกประเภทเรซินซีเมนต์ตามระบบสารยึดติด จำแนกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.1 **เรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอตช์** (total-etch adhesive resin cements) เรซินซีเมนต์ระบบนี้มีขั้นตอนการเตรียมผิวฟันด้วยกรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) ความเข้มข้นร้อยละ 30-40 เพื่อกำจัดชั้นเสมียร์ (smear layer) และเปิดท่อเนื้อฟัน (dentinal

tubules)[15] ล้างน้ำ เป่าหมาด ทาสารไพรเมอร์ (primer) เป่าลมและทาสารบอนด์ดิง (bonding agent) หรืออาจใช้สารไพรเมอร์และสารบอนด์ดิงในขั้นตอนเดียว เพื่อช่วยให้การยึดติดระหว่างผิวฟันกับเรซินซีเมนต์ เรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอตช์อาจเป็นชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี ชนิดบ่มตัวด้วยแสง หรือชนิดบ่มตัวสองแบบ[15] จากการศึกษาพบว่าเรซินซีเมนต์ในระบบนี้ให้ค่าแรงยึดติดกับผิวฟันสูง[16-18] ข้อด้อยคือ ขั้นตอนการทำงานมาก อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนหรือเกิดข้อผิดพลาดในระหว่างการทำงานซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการยึดติดได้[19]

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในระบบนี้ เช่น เนกซัสธรี รีไลย์เอกซ์เออาร์ซี รีไลย์เอกซ์วีเนียร์ แวริโอลิงค์เอ็น แวริโอลิงค์วีเนียร์ ซอยซ์สองไลท์เคียวร์วีเนียร์ซีเมนต์ และคาลิบราเอสเธทิคเรซินซีเมนต์ (Calibra® Esthetic Resin Cement, Dentsply, USA) เป็นต้น

2.2 เรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอตช์ (self-etch adhesive resin cements) เรซินซีเมนต์ระบบนี้มีขั้นตอนการทำงานลดลงเพื่อลดความอ่อนไหวในการทำงานและลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ด้วยการใช้มอนอเมอร์ที่มีความเป็นกรดในการเตรียมผิวฟันแทนการใช้กรดฟอสฟอริก สารยึดติดอาจอยู่ในรูปขวดเดียวหรือสองขวดผสมกัน โดยมอนอเมอร์มีความสามารถละลายแร่ธาตุออกจากฟันพร้อมกับปรับสภาพชั้นสเมียร์ให้เหมาะสมกับการยึดติด และมีการแทรกซึมของสารบอนด์ดิงไปพร้อมกัน[20] ความสามารถในการละลายแร่ธาตุขึ้นอยู่กับความเป็นกรดของมอนอเมอร์ และระยะเวลาในการทาบนผิวฟัน[7,20] จากการศึกษาพบว่าเรซินซีเมนต์ระบบนี้ให้ค่าการยึดติดค่อนข้างสูง โดยค่าการยึดติดกับชั้นเคลือบฟันต่ำกว่าเรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอตช์[4,21]

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในระบบนี้ เช่น พานาเวียเอฟสองจุดศูนย์ มัลติลิงค์เอ็น (Multilink® N, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) เป็นต้น

2.3 เรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์แอดฮีซีฟ (self-adhesive resin cements) เรซินซีเมนต์ชนิดนี้ถูกพัฒนาเพื่อให้ใช้งานง่าย ลดขั้นตอนการทำงาน ไม่มีขั้นตอนการปรับสภาพผิวฟันก่อนการยึดติด สามารถยึดชิ้นงานบูรณะในขั้นตอนเดียว[22] ลดโอกาสเกิดการปนเปื้อนจากขั้นตอนการทำงานยุ่งยากที่ส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของการยึดติด[19] เรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์แอดฮีซีฟประกอบด้วยเรซินเมทริกซ์ วัสดุอัดแทรก และมอนอเมอร์กลุ่มทำงานที่มีความเป็นกรด ทำให้เกิดการละลายแร่ธาตุและเกิดพันธะเคมีกับแคลเซียมที่ผิวฟัน โดยความเข้มข้นของมอนอเมอร์กลุ่มทำงานที่มีความเป็นกรดต้องไม่มากเกินไปจนทำให้ซีเมนต์มีลักษณะชอบน้ำ (hydrophilicity) หลังบ่มตัวแต่ต้องเพียงพอที่จะทำให้เกิดการละลายแร่ธาตุและการยึดติดกับโครงสร้างฟัน[15] เรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์แอดฮีซีฟบางชนิดมีองค์ประกอบที่สามารถปลดปล่อยฟลูออไรด์ได้[19]

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในระบบนี้ เช่น รีไลย์เอกซ์ยูนิเซม-รีไลย์เอกซ์ยูสองร้อย แมกเซมอีลิท (Maxcem Elite™, Kerr Corporation, USA) สปีดเซม (SpeedCEM®, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) เป็นต้น

การปรับสภาพพื้นผิวชิ้นงานบูรณะก่อนยึดติด

การยึดชิ้นงานบูรณะโดยอ้อมด้วยเรซินซีเมนต์นั้น การปรับสภาพพื้นผิวชิ้นงานบูรณะก่อนยึดเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการยึดติดของชิ้นงานบูรณะกับเรซินซีเมนต์[23,24] โดยสารที่ใช้ในการปรับสภาพพื้นผิวชิ้นงานบูรณะมีความแตกต่างกันตามประเภทของชิ้นงานบูรณะ ดังนี้

1. โลหะ

สามารถปรับสภาพพื้นผิวชิ้นงานบูรณะด้วยเมทัลแอดฮีซีฟไพรเมอร์ (metal adhesive primer) โดยอาศัยกลุ่มทำงานซึ่งสามารถทำปฏิกิริยาและเกิดพันธะทางเคมีกับออกไซด์โลหะหรืออะตอมของโลหะ[25] กลุ่มทำงานในเมทัลแอดฮีซีฟไพรเมอร์จำแนกได้ 4 กลุ่มตามมอนอเมอร์ที่ทำให้เกิดพันธะทางเคมี[25] ได้แก่ กลุ่มอนุพันธ์ของกรดคาร์บอกซิลิก (carboxylic acid derivatives) กลุ่มอนุพันธ์ของกรดฟอสฟอริก (phosphoric acid derivatives) ใช้ในการปรับสภาพพื้นผิวโลหะผสมพื้นฐาน (base metal alloy) กลุ่มไธอัลหรือไธโอน (thiol or thione group) และกลุ่มอนุพันธ์ของกรด ไธโอฟอสฟอริก (thiophosphoric acid derivatives) ใช้ในการเชื่อมยึดกับอะตอมของโลหะผสมมีตระกูล (noble alloy) วิธีการปรับสภาพพื้นผิวชิ้นงานบูรณะด้วยเมทัลแอดฮีซีฟไพรเมอร์ทำโดยการทาไพรเมอร์โดยตรงบนผิวโลหะที่สะอาดเป็นชั้นบาง ทิ้งให้แห้งก่อนการยึดชิ้นงานบูรณะด้วยเรซินซีเมนต์ สามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

ในการเพิ่มความแข็งแรงของการยึดติด[26]

2. เซรามิกส์

มีวิธีการปรับสภาพพื้นผิวชิ้นงานบูรณะที่แตกต่างกันตามประเภทของเซรามิกส์ ดังนี้

2.1 **เซรามิกส์ชนิดพื้นฐานเป็นซิลิกา** การปรับสภาพพื้นผิวทำโดยใช้กรดไฮโดรฟลูออริก (hydrofluoric acid) ความเข้มข้นร้อยละ 5-9.5 ทาที่ผิวเซรามิกส์เป็นเวลา 1-5 นาที ล้างน้ำ เป่าแห้ง เกิดรูพรุนที่พื้นผิวเซรามิกส์ จากนั้นทาสารไซเลนทิ้งไว้ 1 นาที เป่าแห้งก่อนการใช้เรซินซีเมนต์ยึดชิ้นงานเซรามิกส์ สารไซเลนจะแทรกซึมลงไปในรูพรุนเกิดการยึดติดเชิงกลระดับจุลภาค โมเลกุลของสารไซเลนสามารถจับกับกลุ่มไฮดรอกซิล (hydroxyl groups, OH groups) บนพื้นผิวเซรามิกส์ และสามารถเกิดเป็นพอลิเมอร์ร่วมกับกลุ่มทำงานที่เป็นสารอินทรีย์ (organofunctional group) ของสารยึดติดหรือเรซินซีเมนต์ได้[12] วิธีการนี้สามารถเพิ่มความแข็งแรงของการยึดติดอย่างมีนัยสำคัญ[24,27]

ตัวอย่างเซรามิกส์กลุ่มนี้ ได้แก่ เฟลด์สปาธิคเซรามิกส์ (feldspathic ceramics) เช่น วิตามาร์คทู (Vita Mark II, Vident, Canada) และลิเธียมไดซิลิเกตเซรามิกส์ (lithium-disilicate ceramics) เช่น ไอพีเอสอีแมกซ์เพรส (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) ไอพีเอสอีแมกซ์แคด (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) เป็นต้น

2.2 **เซรามิกส์ชนิดออกไซด์ของโลหะ** (oxide ceramics) มีวิธีการปรับสภาพพื้นผิวหลายวิธี[28] ได้แก่ การเคลือบผิวด้วยซิลิการ่วมกับการใช้สารไซเลน และการเป่าทรายด้วยอนุภาคอะลูมินาออกไซด์ (alumina oxide) ร่วมกับใช้เรซินซีเมนต์ที่มีส่วนประกอบของคาร์บอกซิเลตมอนอเมอร์ (carboxylate monomer) หรือฟอสเฟตมอนอเมอร์ (phosphate monomer) พบว่าให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดสูง[23,29,30] เป็นต้น

ตัวอย่างเซรามิกส์กลุ่มนี้ ได้แก่ เซรามิกส์ชนิดออกไซด์ของโลหะที่มีการแทรกซึมด้วยแก้ว (glass infiltrated ceramic) เช่น อินซีแรมอะลูมินา (In-Ceram Alumina, Vident, Canada) และเซอร์โคเนียมออกไซด์เซรามิก (zirconium oxide ceramic) เช่น ลาวาเซอร์โคเนีย (Lava™Zirconia, 3M ESPE, Germany) เซอร์คอน (Cercon® Dentsply, USA) เป็นต้น

3. เรซินคอมโพสิต

จากการศึกษาของ D' Arcangelo และ Vanini ในปี 2007[31] พบว่าการปรับสภาพพื้นผิวชิ้นงานบูรณะเรซินคอมโพสิตโดยอ้อมด้วยการเพิ่มความขรุขระของผิวด้วยการเป่าทราย หรือการเป่าทรายร่วมกับใช้สารไซเลน สามารถเพิ่มค่าความแข็งแรงของการยึดติดได้อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากการเป่าทรายเป็นการเพิ่มการยึดติดเชิงกลระดับจุลภาค และสารไซเลนช่วยให้เกิดการยึดติดทางเคมี ส่วนการกัดพื้นผิวเรซินคอมโพสิตด้วยกรดไฮโดรฟลูออริกร่วมกับการใช้สารไซเลนไม่มีผลในการเพิ่มความแข็งแรงของการยึดติด อาจเนื่องจากกรดไฮโดรฟลูออริกละลายวัสดุอัดแทรกในเรซินคอมโพสิตทำให้ไม่เหลือซิลิกาที่จะเกิดการยึดติดทางเคมีกับสารไซเลน ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น เอสอาร์อะโดโร (SR Adoro®, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) ลาวาอัลทิเมต (Lava™ Ultimate, 3M ESPE, Germany) เป็นต้น

สารยึดติดและเรซินซีเมนต์ระบบใหม่

ในการยึดชิ้นงานบูรณะด้วยเรซินซีเมนต์ ทันตแพทย์จำเป็นต้องเตรียมผิวฟันและพื้นผิวชิ้นงานบูรณะให้มีความเหมาะสมก่อนการยึดติด เรซินซีเมนต์รีไลย์เอกซ์อัลทิเมต แอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์เป็นเรซินซีเมนต์ชนิดใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ร่วมกับสารยึดติดสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์ระบบนี้สามารถใช้งานทางทันตกรรมได้อย่างหลากหลาย สามารถยึดติดกับฟันและชิ้นงานบูรณะโดยตรงไม่ต้องใช้สารปรับสภาพพื้นผิวชิ้นงานบูรณะเพิ่มเติม ลดขั้นตอนและความยุ่งยากในการทำงานของทันตแพทย์

สก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ[32,33] เป็นสารยึดติดที่สามารถใช้งานได้ง่ายและลดขั้นตอนการเตรียมพื้นผิวชิ้นงานบูรณะก่อนการยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์ (Universal, Universal simplified, Multi-purposed หรือ Multi-mode adhesives)[34-36] มีองค์ประกอบหลักคล้ายคลึงกับสารยึดติดโดยทั่วไปคือ มอนอเมอร์กลุ่มทำงาน เรซินมอนอเมอร์ วัสดุอัดแทรก ตัวทำละลาย (solvent) และสารตั้งต้นปฏิกิริยาด้วยแสง นอกจากนี้มีการพัฒนาสารยึดติดด้วยการเติมองค์ประกอบที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีวีเอ็มเอส (VMS technology) เพิ่มเติมซึ่งประกอบด้วยไวทรีบอนด์โคพอลิเมอร์ (Vitrebond™ Copolymer) มอนอเมอร์กลุ่มทำงานเอ็มดีพี (MDP monomer) และสารไซเลน ส่วนประกอบของ

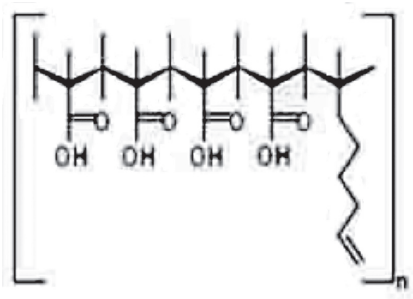
ตารางที่ 1 *ส่วนประกอบของสารยึดติดสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟเปรียบเทียบกับสารยึดติดชนิดอื่น*

Table 1 *Chemistry composition of Scotchbond™ Universal Adhesive compared to other adhesives*

Adper™ Single Bond Plus Adhesive	Adper™ Easy Bond Self-Etch Adhesive	Scotchbond™ Universal Adhesive
	MHP Phosphate Monomer	MDP Phosphate Monomer
Dimethacrylate resins	Dimethacrylate resins	Dimethacrylate resins
HEMA	HEMA	HEMA
Vitrebond™ Copolymer	Vitrebond™ Copolymer	Vitrebond™ Copolymer
Filler	Filler	Filler
Ethanol	Ethanol	Ethanol
Water	Water	Water
Initiators	Initiators	Initiators
		Silane

สารยึดติดสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ เปรียบเทียบกับสารยึดติดชนิดอื่น แสดงดังตารางที่ 1[33]

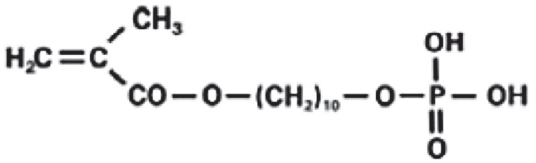
ไวทรีบอนด์โคพอลิเมอร์ เป็นโคพอลิเมอร์ของกรดพอลิอัลคิโนอิก ซึ่งผ่านการปรับสภาพด้วยเมทาไครเลต (methacrylate-modified polyalkenoic acid copolymer) มีโครงสร้างโมเลกุลดังรูปที่ 1[33] เป็นลิขสิทธิ์เฉพาะของบริษัทผู้ผลิต ทำหน้าที่ช่วยให้เกิดการยึดติดที่ดีกับเนื้อฟันในสภาวะที่มีความชื้นหรือแห้ง[32]



รูปที่ 1 *โครงสร้างโมเลกุลของไวทรีบอนด์โคพอลิเมอร์*

Figure 1 *Molecular structure of Vitrebond™ copolymer*

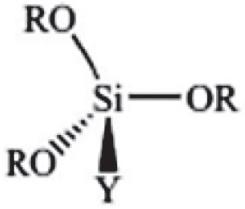
มอนอเมอร์กลุ่มทำงานเอ็มดีพี เป็นอนุพันธ์ของกรดฟอสฟอริก มีโครงสร้างโมเลกุลดังรูปที่ 2[37] นิยมใช้เป็นส่วนผสมของสารยึดติดทางทันตกรรม โดยหมู่ฟอสเฟตสามารถเกิดพันธะเคมีกับไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) เกิดเกลือแคลเซียม (calcium salts) ที่มีความเสถียร ละลายน้ำต่ำ ทำให้มีประสิทธิภาพการยึดติดกับฟันดี[37,38] และสามารถเกิดพันธะเคมีกับชั้นออกไซด์ของโลหะผสมพื้นฐานและเซรามิกส์ชนิดออกไซด์ของโลหะ[25] ทำหน้าที่ช่วยให้เกิดการยึดติดทางเคมีกับฟัน และเป็นสารปรับสภาพพื้นผิวสำหรับขึ้นงานบูรณะประเภทโลหะผสมพื้นฐาน และเซรามิกส์ชนิดออกไซด์ของโลหะ



รูปที่ 2 *โครงสร้างโมเลกุลของมอนอเมอร์กลุ่มทำงานเอ็มดีพี*

Figure 2 *Molecular structure of MDP monomer*

สารไซเลน เป็นสารคู่ควบทำหน้าที่เชื่อมยึดระหว่างวัสดุประเภทอินทรีย์ (organic material) และอนินทรีย์ (inorganic material) สูตรโครงสร้างดังรูปที่ 3[39] คือ Y-Si-$(OR)_3$ โดย Y คือหมู่แอลคิล (alkyl group) สามารถเกิดพันธะเคมีกับสารยึดติดหรือเรซินซีเมนต์ได้ และ OR คือหมู่แอลคอกซี (alkoxy group) เมื่อเกิดกระบวนการไฮโดรไลซิสจะกลายเป็นไซลานอล (silanol, Si-OH) สามารถเกิดพันธะเคมีกับซิลิกาบนพื้นผิวเซรามิกส์ได้[39] ทำหน้าที่เป็นสารปรับสภาพพื้นผิวของชิ้นงานบูรณะประเภทเซรามิกส์ชนิดพื้นฐานเป็นซิลิกาและเรซินคอมโพสิตโดยอ้อม



รูปที่ 3 *โครงสร้างโมเลกุลของสารไซเลน*
Figure 3 *Molecular structure of silane*

สารยึดติดสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟมีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เท่ากับ 2.7[32] จัดเป็นสารยึดติดที่มีความเป็นกรดอ่อนมาก (ultra-mild self-etch adhesive)[40] สามารถใช้ร่วมกับการบูรณะเรซินคอมโพสิตโดยตรง และใช้ร่วมกับเรซินซีเมนต์รีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ในการยึดชิ้นงานบูรณะโดยอ้อม ใช้เป็นสารยึดติดระบบโททอลเอตช์ หรือระบบเซลฟ์เอตช์ ใช้ได้ในกรณีเกิดปฏิกิริยาบ่มตัวด้วยแสง และปฏิกิริยาบ่มตัวสองแบบ เมื่อใช้ร่วมกับสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลดีซีเอ (Scotchbond™ Universal DCA, 3M ESPE, Germany) ซึ่งเป็นสารกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาบ่มตัวทางเคมี

Perdigao และคณะในปี 2012[36] ศึกษาหาค่าความแข็งแรงยึดดึงระดับจุลภาคระหว่างเนื้อฟันกับการบูรณะโดยตรงด้วยเรซินคอมโพสิต โดยใช้สารยึดติด 3 ชนิด ได้แก่ ออพติ-บอนด์โซโลพลัส (OptiBond™ Solo Plus, Kerr Corporation, USA) สก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟและเคลียร์ฟิลเอสอีบอนด์ (Clearfil SE Bond, Kuraray Noritake Dental Inc, Japan) พบว่าสารยึดติดระบบโททอลเอตช์ ที่สภาวะเนื้อฟันชื้น ออพติบอนด์โซโลพลัสมีค่าความแข็งแรงยึดดึงระดับจุลภาคสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ที่สภาวะเนื้อฟันแห้ง ออพติบอนด์โซโลพลัสมีค่าความแข็งแรงยึดดึงระดับจุลภาคไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟที่ใช้ในสภาวะเนื้อฟันชื้นและแห้ง สำหรับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอตช์พบว่า สก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ และเคลียร์ฟิลเอสอีบอนด์ให้ค่าความแข็งแรงยึดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากเกิดการยึดติดทางเคมีจากไวทรีบอนด์โคพอลิเมอร์ร่วมด้วยแม้ว่า สก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟจะมีปริมาณเอ็มดีพีน้อยกว่าเคลียร์ฟิลเอสอีบอนด์

Munoz และคณะ ในปี 2013[35] ศึกษาหาค่าความแข็งแรงยึดดึงระดับจุลภาคระหว่างเนื้อฟันกับการบูรณะโดยตรงด้วยเรซินคอมโพสิต โดยใช้สารยึดติด 5 ชนิด ได้แก่ พีคยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ (Peak® Universal Adhesive System, Ultradent, South Jordan) สก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ ออลบอนด์ยูนิเวอร์แซล (All-Bond Universal®, Bisco, Germany) แอดเปอร์ซิงเกิลบอนด์ทู (Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE, Germany) และเคลียร์ฟิลเอสอีบอนด์ พบว่า สก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟในระบบโททอลเอตช์ให้ค่าความแข็งแรงยึดดึงระดับจุลภาคต่ำกว่าแอดเปอร์ซิงเกิลบอนด์ทูอย่างมีนัยสำคัญและในระบบเซลฟ์เอตช์พบว่าสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟให้ค่าความแข็งแรงยึดดึงระดับจุลภาคต่ำกว่าเคลียร์ฟิลเอสอีบอนด์อย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากไวทรีบอนด์โคพอลิเมอร์แย่ง เอ็มดีพีจับกับแคลเซียมในผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) ทำให้เกิดพันธะเคมีระหว่างเอ็มดีพีกับแคลเซียมลดลง นอกจากนี้จากไวทรีบอนด์โคพอลิเมอร์ มีน้ำหนักโมเลกุลมาก ทำให้ขัดขวางการแทรกซึมของมอนอเมอร์ขณะเกิดปฏิกิริยาการบ่มตัว

รีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์[32] เป็นเรซินซีเมนต์ชนิดบ่มตัวสองแบบ โดยใช้งานร่วมกับสารยึดติดสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์ชนิดนี้มีองค์ประกอบ ได้แก่ เรซินมอนอเมอร์ชนิดเมทาไครเลต วัสดุอัดแทรกทึบรังสีที่ถูกเตรียมผิวด้วยสารไซเลน (radiopaque silanated fillers) ส่วนที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา สารทำให้เสถียร (stabilizers) สารปรับความหนืด (rheological additives) สารทำให้เกิดสี (pigments) และสีฟลูออเรสเซนซ์ (fluorescence dye) เพื่อให้เรซินซีเมนต์มีคุณสมบัติสะท้อนแสงฟลูออเรสเซนซ์ใกล้เคียงกับฟันธรรมชาติ ช่วยเพิ่มความสวยงาม นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาบ่มตัวทางเคมีสำหรับสารยึดติดสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ ส่วนประกอบของรีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์แสดงดังตารางที่ 2[32]

ตารางที่ 2 *ส่วนประกอบของรีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์*

Table 2 *Chemistry composition of RelyX™ Ultimate Adhesive Resin Cement*

Base paste	Catalyst paste
Methacrylate monomers	Methacrylate monomers
Radiopaque, silanated fillers	Radiopaque alkaline (basic) fillers
Initiator components	Initiator components
Stabilizers	Stabilizers
Rheological additives	Pigments
	Rheological additives
	Fluorescence dye
	Dark cure activator for Scotchbond™ Universal Adhesive

การใช้งานสามารถใช้ในระบบโททอลเอตช์ ซึ่งต้องมีการปรับสภาพผิวฟันด้วยกรดฟอสฟอริกเป็นเวลา 15 วินาที ล้างน้ำ เป่าลมหมาด ทาผิวฟันด้วยสารยึดติดสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟเป็นเวลา 20 วินาที เป่าลม 5 วินาที หรือใช้งานเป็นสารยึดติดระบบเซลฟ์เอตช์โดยการทาผิวฟันด้วยสารยึดติดสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟเป็นเวลา 20 วินาที เป่าลม 5 วินาที โดยไม่ต้องใช้กรดฟอสฟอริกในการเตรียมผิวฟันก่อน จากนั้นทำการผสมเรซินซีเมนต์รีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ ป้ายบนผิวด้านในของชิ้นงานบูรณะที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวแล้ว ทำการยึดชิ้นงานลงบนฟัน กำจัดซีเมนต์ส่วนเกินและฉายแสงเป็นเวลา 20 วินาที สก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ ทำหน้าที่เป็นสารปรับสภาพพื้นผิว ชิ้นงานบูรณะทั้งประเภทโลหะและเซรามิกส์ โดยชิ้นงานบูรณะประเภทโลหะ เซรามิกส์ชนิดออกไซด์ของโลหะและเรซินคอมโพสิตทำการเตรียมพื้นผิวโดยการเป่าทรายร่วมกับการทาด้วยสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟเป็นเวลา 20 วินาที เป่าลม 5 วินาที สำหรับชิ้นงานบูรณะประเภทเซรามิกส์ชนิดพื้นฐานเป็นซิลิกาเตรียมพื้นผิวโดยการกัดด้วยกรดไฮโดรฟลูออริก ล้างน้ำ ร่วมกับการทาด้วยสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟเป็นเวลา 20 วินาที เป่าลม 5 วินาที

การศึกษาคุณสมบัติของเรซินซีเมนต์รีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ ดังกล่าวต่อไปนี้ เป็นข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิต[32]

1. การยึดติดกับโครงสร้างฟัน

Decoteau และคณะในปี 2011[32] ศึกษาเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงยึดเฉือน (shear bond strength) ของเรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอตช์ 3 ชนิด ได้แก่ มัลติลิงค์ออโตมิกซ์ พานาเวียเอฟสองจุดศูนย์ และรีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์กับเคลือบฟัน ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าค่าความแข็งแรงยึดเฉือนของเรซินซีเมนต์ทั้ง 3 ชนิดกับเคลือบฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ Breschi และคณะ[32] ศึกษาเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงยึดดึงระดับจุลภาคระหว่างเนื้อฟันกับชิ้นงานบูรณะวิตามาร์คทูและลาวาอัลทิเมต โดยใช้เรซินซีเมนต์ 2 ชนิดคือรีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ร่วมกับสารยึดติดระบบเซลฟ์เอตช์ และแวริโอลิงค์ทูร่วมกับสารยึดติดระบบโททอลเอตช์ โดยจำลองสภาวะการเคี้ยว (chewing simulation) ด้วยแรง 50 นิวตัน จำนวน 240,000 รอบ พบว่าค่าความแข็งแรงยึดดึงระดับจุลภาคของเรซินซีเมนต์ทั้งสองชนิดก่อนและหลังการจำลองสภาวะการเคี้ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. การยึดติดกับชิ้นงานบูรณะ

Rosentritt[32] ศึกษาหาค่ากำลังแรงยึดเฉือนของเรซินซีเมนต์รีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ กับชิ้นงานบูรณะประเภทโลหะ เซอร์โคเนีย และเซรามิกส์ชนิดพื้นฐานเป็นซิลิกา โดยใช้สก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ เป็นสารปรับภาพพื้นผิวชิ้นงานบูรณะก่อนการยึดติด ร่วมกับการทำเทอร์โมไซคลิงที่อุณหภูมิ 5 และ 55 องศาเซลเซียส จำนวน 5,000 รอบ พบว่าค่ากำลังแรงยึดเฉือนของเรซินซีเมนต์กับชิ้นงานบูรณะแต่ละประเภทก่อนและหลังเทอร์โมไซคลิงมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Behr และคณะ[32] ศึกษาเกี่ยวกับความสมบูรณ์บริเวณขอบ (marginal integrity) ของชิ้นงานอินเลย์เอมเพรสทู (Empress® 2, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) ที่ยึดด้วยเรซินซีเมนต์ 2 ชนิดคือ รีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์และมัลติลิงค์ออโตมิกซ์ ร่วมกับจำลองสภาวะการเคี้ยวและเทอร์โมไซคลิง ประเมินการรั่วซึมบริเวณขอบจากการแทรกซึมของสี (dye penetration) พบว่ามัลติลิงค์ออโตมิกซ์มีการแทรกซึมของสีมากกว่ารีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์

สรุป

เรซินซีเมนต์รีไลย์เอกซ์อัลทิเมตแอดฮีซีฟเรซินซีเมนต์ใช้ร่วมกับสารยึดติดสก็อตช์บอนด์ยูนิเวอร์แซลแอดฮีซีฟ เป็นเรซินซีเมนต์ระบบใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น ใช้ยึดชิ้นงานบูรณะโดย

อ้อมประเภทโลหะ เซรามิกส์ และเรซินคอมโพสิตได้โดยตรง โดยไม่ต้องใช้สารปรับสภาพพื้นผิวชิ้นงานบูรณะเพิ่ม ใช้ยึดชิ้นงานบูรณะกับฟันทุกซี่ในขากรรไกรและกรณีที่ต้องการความสวยงาม ทำให้เรซินซีเมนต์ระบบนี้มีแนวโน้มถูกนำมาใช้ในคลินิกทันตกรรมมากขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับเรซินซีเมนต์ระบบนี้มีน้อย ควรมีการศึกษาและติดตามผลในระยะยาวต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Burke FJ. Trends in indirect dentistry: 3. Luting materials. *Dent Update* 2005; 32(5): 251-254, 257-258, 260.
2. Stamatacos C, Simon JF. Cementation of indirect restorations: an overview of resin cements. *Compend Contin Educ Dent* 2013; 34(1): 42-44, 46.
3. Simon JF, Darnell LA. Considerations for proper selection of dental cements. *Compend Contin Educ Dent* 2012; 33(1): 28-30, 32, 34-25; quiz 36, 38.
4. 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.
5. 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.
6. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater* 2004; 20(10): 963-971.
7. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007; 23(1): 71-80.
8. Sirimongkolwattana S, Im-udom P, Adchariyapitak N. Resin cement: Clinical applications. *CM Dent J* 2009; 30(1): 23-29. (in Thai)
9. Thongsombat C, Srisawasdi S. Resin cements: Factors affecting degree of polymerization. *J Thai Oper Dent* 2013; 10(2): 4-17. (in Thai)
10. Vargas MA, Bergeron C, Diaz-Arnold A. Cementing all-ceramic restorations: recommendations for success. *J Am Dent Assoc* 2011; 142 Suppl 2: 20S-24S.
11. Stansbury JW. Curing dental resins and composites by photopolymerization. *J Esthet Dent* 2000; 12(6): 300-308.
12. Pegoraro TA, da Silva NR, Carvalho RM. Cements for use in esthetic dentistry. *Dent Clin North Am* 2007; 51(2): 453-471.
13. Hasegawa EA, Boyer DB, Chan DC. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays. *J Prosthet Dent* 1991; 66(2): 187-192.
14. el-Badrawy WA, el-Mowafy OM. Chemical versus dual curing of resin inlay cements. *J Prosthet Dent* 1995; 73(6): 515-524.
15. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil* 2011; 38(4): 295-314.
16. Swift EJ, Jr., Bayne SC. Shear bond strength of a new one-bottle dentin adhesive. *Am J Dent* 1997; 10(4): 184-188.
17. Yesilyurt C, Bulucu B. Bond strength of total-etch and self-etch dentin adhesive systems on peripheral and central dentinal tissue: a microtensile bond strength test. *J Contemp Dent Pract* 2006; 7(2): 26-36.
18. Chaves P, Giannini M, Ambrosano GM. Influence of smear layer pretreatments on bond strength to dentin. *J Adhes Dent* 2002; 4(3): 191-196.
19. Burgess JO, Ghuman T, Cakir D. Self-adhesive resin cements. *J Esthet Restor Dent* 2010; 22(6): 412-419.

20. 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.
21. Toledano M, Osorio R, de Leonardi 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.
22. Salz U, Zimmermann J, Salzer T. Self-curing, self-etching adhesive cement systems. *J Adhes Dent* 2005; 7(1): 7-17.
23. Dias de Souza GM, Thompson VP, Braga RR. Effect of metal primers on microtensile bond strength between zirconia and resin cements. *J Prosthet Dent* 2011; 105(5): 296-303.
24. Della Bona A, Anusavice KJ, Hood JA. Effect of ceramic surface treatment on tensile bond strength to a resin cement. *Int J Prosthodont* 2002; 15(3): 248-253.
25. Sirimongkolwattana S. Metal adhesive primer. *CM Dent J* 2005; 26(1-2): 73-82. (in Thai)
26. Barkmeier WW, Latta MA. Laboratory evaluation of a metal-priming agent for adhesive bonding. *Quintessence Int* 2000; 31(10): 749-752.
27. Fabianelli A, Pollington S, Papacchini F, Goracci C, Cantoro A, Ferrari M, et al. The effect of different surface treatments on bond strength between leucite reinforced feldspathic ceramic and composite resin. *J Dent* 2010; 38(1): 39-43.
28. Amornporncharoen M, Adchariyapitak N, Sirimongkolwattana S. Surface treatment of all-ceramic crown. *CM Dent J* 2009; 30(1): 15-22. (in Thai)
29. Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent* 2006; 95(6): 430-436.
30. Lehmann F, Kern M. Durability of resin bonding to zirconia ceramic using different primers. *J Adhes Dent* 2009; 11(6): 479-483.
31. D'Arcangelo C, Vanini L. Effect of three surface treatments on the adhesive properties of indirect composite restorations. *J Adhes Dent* 2007; 9(3): 319-326.
32. 3M ESPE. RelyX™ Ultimate adhesive resin cement technical data sheet2012. Available from: http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=66666UgxGCuNyXTtO8TXO8TyEVtQEcuZgVs6EVs6E666666--.
33. 3M ESPE. Scotchbond™ Universal Adhesive Technical product profile2011. Available from: http://multimedia.3m.com/mws/media/754751O/scotchbond-universal-adhesive-technical-product-profile.pdf.
34. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, et al. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *J Dent* 2012; 40(6): 475-484.
35. Munoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NH. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent* 2013; 41(5): 404-411.
36. Perdigao J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *Am J Dent* 2012; 25(3): 153-158.
37. Van Landuyt KL, Yoshida Y, Hirata I, Snauwaert J, De Munck J, Okazaki M, et al. Influence of the chemical structure of functional monomers on their adhesive performance. *J Dent Res* 2008; 87(8): 757-761.
38. 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.

39. Lung CY, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dent Mater* 2012; 28(5): 467-477.

40. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater* 2011; 27(1): 17-28.

Faculty of Dentistry, Chiang Mai University together with
Private Dentist Association of Thailand (TPDA)
and the German Society of Implantology (DGOI)
Present

The 3rd Thai–German Congress

"Multi–Disciplinary Treatment in Modern World of Implant Dentistry"

January 13-15, 2016

Empress Grand Hall, Empress Convention Centre, Chiang Mai Thailand.

Dr. Fred Bergmann

Dr. Lutz Ritter

Dr. Nikos Mattheos

Dr. Thongnard Kumchai

Dr. Pathawee Khongkhunthian

Dr. Jeon In-Seong

Dr. Pintippa Bunyaratavej

Dr. Steffen Kistler

Dr. Supachai Suphankul

Dr. Parinya Amornsettachai

Dr. Winai Kittidumkerng

Dr. Ady Palti

Dr. George Bayer

Dr. Tom C. Pagonis

Dr. Sonthi Sirimai

Dr. Montri Chantaramungkorn

13 January 2016

13.00-16.30	Pre-Congress Sirona Osstem Stramnn "Patient risk assessment" TT&G Smiles

Registration Fee

Type	Before 30/09/2016 Baht/USD	From 1/10/2016 to onsite Baht/USD
PDAT member and CMU Lecturer	4,000/130	5,000/160
General dentist	5,000/160	6,000/190
Thai dental student and CMU alumni graduated not over 10 year	3,000/100	4,000/130
General dentist in Asia	6,000/190	8,000/255

Abstract submission deadline 1 September 2015

14 January 2016

8:30-9:00	Registration
9:00-9:45	Dr. Fred Bergmann "Implantology in compromised anatomical situations and complex cases. The contemporary bone and soft tissue management for the esthetic long term result"
9:45-10:30	Dr. Lutz Ritter "New insight to imaging and planning : Mastering tough situation with state-of-the-art technology"
10:30-10:50	BREAK
10:50-11:45	RESEARCH (oral presentations)
11:45-12:30	Dr. Nikos Mattheos "Assessing risk in implant dentistry : a current comprehensive point of view"
12:30-14:00	LUNCH
14:00-14:45	Dr. Thongnard Kumchai "Prevention and management of biological and technical dental implant complication"
14:45-15:30	Dr. Pathawee Khongkhunthian "Roll of implant-abutment components on long term success treatment"
15:30-16:00	BREAK
16:00-16:45	Dr. Jeon In-Seong "Full mouth rehabilitation (strategic approach in full edentulous patient from IOD to fixed full mouth rehabilitation)"
16:45-17:30	Dr. Pintippa Bunyaratavej "Socket management : What's best for your patient?"

15 January 2016

9:00-9:45	Dr. Steffen Kistler "Prosthetic pitfalls and solutions for full arch implant retained restorations"
9:45-10:30	Dr. Supachai Suphankul Dr. Parinya Amornsettachai "Immediate implant placement in esthetic area : Art & Biological challenging"
10:30-11:00	BREAK
11:00-11:45	Dr. Winai Kittidumkerng "Surgical related dental implant complications: Aware, Avoid, and Away"
11:45-12:30	Dr. Ady Palti "Update in sinus elevation technique-Materials, Instrument and troubleshooting from TCP to PRF
12:30-13:15	LUNCH
13:15-14:00	Research (Poster presentation)
14:00-14:45	Dr. George Bayer "Abutment connection : new developments for long term success of implant prosthetics and marginal tissues"
14:45-15:30	Dr. Tom C. Pagonis The Concept of a New Dental Disease : Orthodontosis and Orthodontitis
15:30-16:00	BREAK
16:00-16:45	Dr. Sonthi Sirimai "Comprehensive Esthetic Implant Treatment"
16:45-17:30	Dr. Montri Chantaramungkorn "Rationale & Strategies for successful implant in the esthetic zone"

For more information

http://www.dent.cmu.ac.th/congress/

Private Dentist Association of Thailand
tpda2013@gmail.com
02-287-2886, 085-094-8822

Faculty of Dentistry, Chiang Mai University
cedentcmu@yahoo.com
053-944428, 089-191-4641

Private Dentist Association of Thailand
PDAT
สมาคมทันตแพทย์เอกชนแห่งประเทศไทย

FACULTY OF DENTISTRY

DGOI
DEUTSCHE GESELLSCHAFT