

การยึดติดของเซลฟ์แอดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์กับโครงสร้างของฟัน Adhesion of Self Adhesive Resin Cement to Tooth Substrate

ศิริพงศ์ ศิริมงคลวัฒน์¹, ปัทศรี อัสตรมิ่งมิตร²

¹ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา แผนกวิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Siripong Sirimongkolwattana¹, Patsri Atsadorningmit²

¹Department of Restorative Dentistry and Periodontology, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

²Postgraduate student in Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University

ชม.ทันตสาร 2555; 33(2) : 19-28

CM Dent J 2012; 33(2) : 19-28

บทคัดย่อ

ปัจจุบันมีการใช้เรซินซีเมนต์เพื่อยึดชิ้นงานบูรณะทางทันตกรรมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดี อย่างไรก็ตามเรซินซีเมนต์ระบบโพทอลเอชท์และเซลฟ์เอชท์มีความยุ่งยากในการใช้งานเนื่องจากต้องใช้ร่วมกับระบบสารยัดติด จึงได้มีการผลิตเซลฟ์แอดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์ ซึ่งยึดติดกับโครงสร้างฟันได้โดยตรงโดยไม่ต้องมีการเตรียมพื้นผิวฟัน บทความนี้ได้กล่าวถึงการยึดติดของเซลฟ์แอดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์กับเคลือบฟันและเนื้อฟัน

คำสำคัญ: เซลฟ์แอดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์ ค่าแรงยึดติด

Abstract

Currently, resin-based adhesive luting materials are widely used for indirect restorations because they have good mechanical properties. The adjunctive use of a total etch system or a self-etch still need an adhesive system. A further reduction in working steps has been accomplished with the recent introduction self-adhesive resin cement which do not require any pre-treatment of tooth substrates. This article showed their adhesion to enamel and dentin.

Keywords: self-adhesive resin cement, bond strength

Corresponding Author:

ศิริพงศ์ ศิริมงคลวัฒน์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะและปริทันตวิทยา

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

Siripong Sirimongkolwattana

Assistance Professor, Division of Crowns and Bridges,
Department of Restorative Dentistry and Periodontology,
Faculty of Dentistry, Chiang Mai University,
Chiang Mai 50200, Thailand.

Tel. 66-53-944457 E-mail: sisiripong@hotmail.com

บทนำ

ปัจจุบันมีการใช้เรซินซีเมนต์เพื่อยึดชิ้นงานบูรณะ เช่น วีเนียร์ (veneer) ชิ้นงานอุดฝัง (inlay) ชิ้นงานอุดครอบ (onlay) ครอบฟันและสะพานฟันติดแน่น⁽¹⁾ รวมถึงใช้ยึดเดือยฟันในคลองรากฟันมากขึ้น เนื่องจากเรซินซีเมนต์มีแรงยึดอยู่สูง มีความแข็งแรง มีสีให้เลือกใช้เพื่อความสวยงาม มีการละลายตัวต่ำ⁽²⁻⁵⁾ ลดการรั่วซึม (microleakage) บริเวณรอยต่อระหว่างวัสดุบูรณะกับตัวฟัน⁽³⁾ แต่มีข้อเสียคือ มีความยุ่งยากในการใช้งาน เนื่องจากเรซินซีเมนต์ระบบโททอลเอชท์และเซลฟ์เอชท์ต้องใช้ร่วมกับระบบสารยึดติด (adhesive bonding system) จึงได้มีการผลิตเรซินซีเมนต์ชนิดใหม่ขึ้น นำไปยึดติดชิ้นงานบูรณะติดกับผิวฟันได้โดยตรง ไม่ต้องทำการปรับสภาพผิวฟันด้วยกรดหรือทาสารยึดติดใดๆ ก่อนได้แก่ เซลฟ์แอตช์เรซินซีเมนต์

การมีการยึดอยู่ที่ดีระหว่างเรซินซีเมนต์กับผิวฟันเป็นปัจจัยที่สำคัญซึ่งส่งผลให้การบูรณะฟันประสบความสำเร็จได้ ดังนั้นการศึกษาคุณสมบัติในการยึดติดและค่าแรงยึดติด (bond strength) ของเซลฟ์แอตช์เรซินซีเมนต์กับผิวฟันเพื่อให้เกิดความเข้าใจจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกใช้ซีเมนต์ชนิดนี้ให้เหมาะสมกับชิ้นงานบูรณะและผิวฟัน เพื่อให้ชิ้นงานบูรณะที่สร้างขึ้นคงอยู่ในช่องปากและมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดีและใช้งานได้นานที่สุด

การแบ่งประเภทของเรซินซีเมนต์

การจัดประเภทของเรซินซีเมนต์ตามวิธีการเตรียมผิวฟันตามระบบยึดติด (adhesive bonding system) แบ่งได้เป็น 3 ระบบ⁽⁶⁻⁹⁾ คือ

1. เรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับระบบการยึดติดแบบโททอลเอชท์ (resin cement with total etch adhesive) ระบบนี้จะทำการเตรียมผิวฟันด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 30-40 ทาที่ผิวฟันเป็นเวลา 15-30 วินาที กรดจะละลายสารอนินทรีย์ (inorganic matrix) ออกจากผลึกเคลือบฟัน เมื่อล้างน้ำ พบรูพรุนเล็กๆ ขนาดไมครอนจำนวนมากบนผิวเคลือบฟัน เมื่อทาสารแอตช์เรซินทับลงไป เกิดการแทรกซึมของแอตช์เรซินเข้าไปในรูพรุนเหล่านี้ เกิดเป็นแท่งเรซินขนาดเล็ก

ยึดติดอยู่ภายในเรียกว่า เรซิน แทก (resin tag) ส่วนเนื้อฟัน เมื่อทาด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 30-40 ทั้งไว้ 15 วินาที ล้างน้ำ พบว่าชั้นสเมียร์ (smear layer) บนผิวเนื้อฟันถูกกำจัดออก มีการเปิดออกของท่อเนื้อฟัน (dentinal tubule) มีการละลายแร่ธาตุ และมีเส้นใยคอลลาเจนที่สูญเสียสภาพอยู่บนพื้นผิว จากนั้นจึงทาสารไพรเมอร์ลงบนเนื้อฟันที่ขึ้น เพื่อช่วยปรับสภาพเส้นใยคอลลาเจนให้พร้อมต่อการแทรกซึมของสารแอตช์เรซิน ช่วยเพิ่มพลังงานที่พื้นผิว (surface energy) และเพิ่มความสามารถในการไหลแผ่ (wettability) บนพื้นผิวเนื้อฟัน เมื่อทาสารแอตช์เรซินลงบนผิวเนื้อฟัน โมโนเมอร์จะไหลแทรกซึมผ่านเข้าไปในเส้นใยคอลลาเจน และเมื่อฉายแสงโมโนเมอร์เกิดการแข็งตัว เกิดเป็นชั้นที่ประกอบด้วยสารเรซินและคอลลาเจนเรียกว่า ชั้นไฮบริด (hybrid layer)⁽⁷⁾ ร่วมกับการใช้เรซินซีเมนต์ยึดติดชิ้นงานตัวอย่างได้แก่ วาเลียลิงค์ทู (Variolink® II) วาเลียลิงค์เอ็น (Variolink® N) เนกซัสทู (Nexus® 2) เนกซัสทรี (Nexus® 3) เป็นต้น

2. เรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับระบบการยึดติดแบบเซลฟ์เอชท์ (resin cement with self-etch adhesive)

ระบบนี้มีการลดขั้นตอนการใช้งาน โดยรวมส่วนของกรดและสารไพรเมอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยโมโนเมอร์ที่มีความเป็นกรด (acidic monomer) มีส่วนประกอบของอนุพันธ์กรดฟอสฟอริกหรือกรดคาร์บอกซิลิก และส่วนของโมโนเมอร์ที่ชอบน้ำเช่น ฮีมา (HEMA : hydroxyethyl methacrylate) และส่วนประกอบที่ไม่ชอบน้ำส่วนของโมโนเมอร์ที่มีความเป็นกรด ทำหน้าที่สลายแร่ธาตุพร้อมกับปรับชั้น สเมียร์ให้เหมาะสมต่อการยึดติดและเคลือบสารแอตช์เรซินไปพร้อมๆ กัน⁽⁷⁾ โดยไม่มีการกำจัดชั้นสเมียร์ออก ตัวอย่างเช่น พานาเวีย เอฟ สองจุด ศูนย์ (Panavia™ F 2.0) มัลติลิงค์ เอ็น (Multilink® N) เป็นต้น

3. เรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์แอตช์เรซิน (self-adhesive resin cement)

การใช้งานซีเมนต์ระบบนี้ มีรวมขั้นตอนทั้งหมดไว้ในขั้นตอนเดียว ไม่ต้องทาสารใดๆ บนพื้นผิวฟันและชิ้นงานบูรณะก่อนการยึดติดชิ้นงานบูรณะ ตัวอย่างได้แก่ รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซม (Rely X™ Unicem) รีไลย์ เอ็กซ์ ยูรอย

(Rely X™ U 100) รีไลซ์ เอ็กซ์ ยูสองร้อย (Rely X™ U 200) แม็กเซม อีลิท (Maxcem® Elite) เป็นต้น

ส่วนประกอบของเซลฟ์แอคทีฟ เรซินซีเมนต์

เซลฟ์แอคทีฟ เรซินซีเมนต์มีส่วนประกอบพื้นฐาน 2 ส่วนคือ

1. เรซินเมทริกซ์ เป็นส่วนที่มีความข้นหนืดมาก เนื่องจากมีน้ำหนักโมเลกุลสูง ประกอบด้วย

1.1 แอดฮีซีฟ เรซินโมโนเมอร์ (adhesive resin monomer) เป็นส่วนสำคัญที่ช่วยในการยึดติด เนื่องจากมีโมโนเมอร์ที่มีกลุ่มทำงาน (functional group) เช่น เอ็มดีพี (MDP:10- methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) มีอนุพันธ์กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid derivative) หรือ โพรเมตา (4- META) มีกลุ่มทำงานเป็นอนุพันธ์ของคาร์บอกซิลิก เป็นส่วนประกอบ ซึ่งสามารถเกิดการยึดติดกับผิวฟันหรือขึ้นงานบูรณะได้ด้วยพันธะทางเคมี

1.2 เมทาครีเลทโมโนเมอร์ (methacrylate monomer) ประกอบด้วยบิสจีเอ็มเอ (Bis-GMA: Bisphenol A diglycidylether methacrylate) หรือยูดี-เอเอ็มเอ (UDMA:Urethane dimethacrylate) และสารโมโนเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ เช่น ทีอีจีดีเอ็มเอ (TEGDMA:Triethyleneglycol dimethacrylate) ซึ่งช่วยให้ซีเมนต์มีความข้นหนืดลดลง

1.3 สารเริ่มปฏิกิริยา และสารกระตุ้นปฏิกิริยา (initiators and catalysts) เช่น แคมฟอร์ควิโนน (camphorquinone) เบนโซอิลเพอร์ออกไซด์ (benzoyl peroxide)

1.4 สารคงสภาพ (stabilizer) และสารสีต่างๆ (optical modifier)

2. วัสดุอัดแทรก (filler) ประกอบด้วย ซิลิกา (silica) เซอร์โคเนีย (zirconia) อะลูมินา (alumina) และฟลูออไรด์ (fluoride) ยึดติดกับเรซินเมทริกซ์ด้วยสารยึดติดไฮโดรเจนโดยขนาดและร้อยละโดยปริมาตรของสารอัดแทรกที่ผสมอยู่จะมีผลต่อคุณสมบัติของเรซินซีเมนต์

เซลฟ์แอคทีฟ เรซินซีเมนต์ส่วนใหญ่มีปริมาณของสารอัดแทรกค่อนข้างสูง ประมาณร้อยละ 70 โดยน้ำ-

หนัก หรือร้อยละ 50 โดยปริมาตร เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของการยึดอยู่ แต่ส่งผลให้ซีเมนต์ชนิดนี้มีลักษณะที่ขื่นหนืด มีการไหลแผ่ที่พื้นผิวลดลง ทำให้การยึดขึ้นงานบูรณะให้ถูกตำแหน่งทำได้ค่อนข้างยาก

กลไกในการยึดติดของเซลฟ์แอคทีฟ เรซินซีเมนต์กับผิวฟัน⁽¹⁰⁾

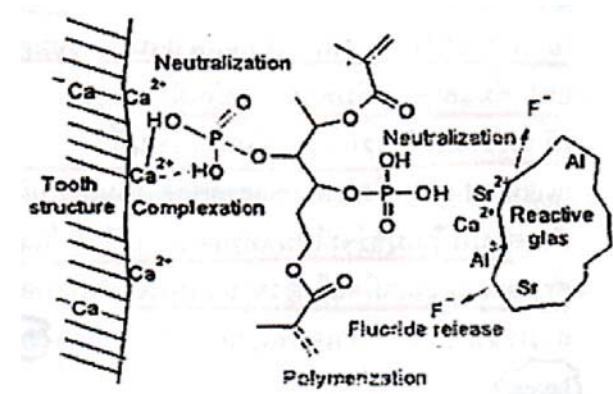
การยึดติดของเซลฟ์แอคทีฟ เรซินซีเมนต์กับผิวฟันเกิดจาก 2 กลไก คือ

1. การยึดติดทางจุลกลศาสตร์ (micromechanical retention)

เกิดจากอนุพันธ์ของกรดฟอสฟอริกที่มีความเป็นกรด สามารถกัดผิวฟันได้ ทำให้เกิดความขรุขระบนผิวฟัน เมื่อเรซินซีเมนต์แทรกซึมเข้าไปในผิวฟันและเกิดปฏิกิริยาบ่มตัวแล้ว จะเกิดการยึดติดทางจุลกลศาสตร์ระหว่างเรซินซีเมนต์กับผิวฟัน

2. การยึดติดทางเคมี (chemical bonding)

เกิดจากแอคทีฟ เรซินโมโนเมอร์ของเซลฟ์แอคทีฟ เรซินซีเมนต์ ซึ่งประกอบด้วยอนุพันธ์กรดฟอสฟอริกที่มีประจุลบมีเกิดการแลกเปลี่ยนไอออนและเกิดการยึดติดทางเคมีกับประจุบวกของแคลเซียมไอออนในผลึกอะพาไทต์ (apatite crystal) บนผิวฟัน จึงเกิดการยึดติดทางเคมีกับผิวฟันได้ ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขบวนการก่อตัวและการยึดติดทางเคมีกับผิวฟันของรีไลซ์ เอ็กซ์ ยูนิเซม⁽¹⁰⁾

Figure 1 Chemical adhesion of Rely™ X Unicem to tooth structure.

ปฏิกิริยาการก่อตัวของเซลฟ์แอตไอซีฟ เรซินซีเมนต์ เกิดจากการกระตุ้นด้วยแสง (light-induced polymerization) หรือเกิดการบ่มตัวเอง (self-curing polymerization) โดยปฏิกิริยาเริ่มแรกในขบวนการบ่มตัวหลังจากผสมซีเมนต์ มีความเป็นกรดสูง จากนั้นจะเกิดปฏิกิริยาระหว่างอนุพันธ์กรดฟอสฟอริก วัสดุอุดแทรกที่มีความเป็นด่าง (alkaline filler) และอะพาไทต์บนผิวฟัน ทำให้เกิดปฏิกิริยาให้เป็นกลาง (neutralization reaction) และเกิดการยึดติดกับผิวฟันได้ น้ำที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาทำให้ความเป็นกรดลดลง และทำให้เรซินซีเมนต์มีคุณสมบัติชอบน้ำ (hydrophilic) ช่วยเพิ่มความแนบสนิทของซีเมนต์กับผิวฟัน และเพิ่มความต้านทานต่อความชื้น (moisture tolerance) ส่งผลให้เรซินซีเมนต์เกิดการยึดติดกับผิวฟันและมีความคงตัวอยู่ได้นาน หลังจากนั้นน้ำจะถูกนำกลับไปใช้ต่อไปในการทำปฏิกิริยากับอนุพันธ์กรดฟอสฟอริกที่หลงเหลืออยู่ ทำให้ซีเมนต์เปลี่ยนคุณสมบัติเป็นไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) และปลดปล่อยฟลูออไรด์⁽¹⁰⁾

ค่าแรงยึดติดของเซลฟ์แอตไอซีฟ เรซินซีเมนต์กับเคลือบฟัน (bond strength to enamel)

การยึดติดกับผิวเคลือบฟันของเรซินซีเมนต์ในระบบไทเทเนียมที่ให้การยึดติดที่มีประสิทธิภาพดี แต่มีขั้นตอนยุ่งยาก และอาจเกิดความผิดพลาดในขั้นตอนการทำงานได้ เช่นสภาพความชื้นของฟันหลังการล้างกรดออก ขณะที่การยึดติดของเรซินซีเมนต์ระบบเซลฟ์เอชที่มีขั้นตอนการทำงานยุ่งยากน้อยกว่า ด้วยการทาโมโนเมอร์ที่เป็นกรดสามารถละลายแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันให้เหมาะสมกับการยึดติดโดยไม่ต้องล้างน้ำ และมีการไหลแผ่ของแอตไอซีฟเรซินไปพร้อมกัน ทำให้ลดปัญหาข้อผิดพลาดในการเตรียมผิวเคลือบฟัน แต่ประสิทธิภาพของสารยึดติดในระบบนี้ขึ้นอยู่กับแอตไอซีฟเรซินโมโนเมอร์ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ของแต่ละบริษัท โดยแอตไอซีฟ เรซินโมโนเมอร์มีคุณสมบัติความแข็งแรงน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 30-40 ที่ใช้กับเรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับระบบการยึดติดแบบไทเทเนียมจึงมีผลต่อค่าแรงยึดติดของผิวเคลือบฟันและซีเมนต์ชนิดนี้ได้ เซลฟ์แอตไอซีฟ เรซินซีเมนต์สามารถยึดติดกับผิวฟันด้วยอนุพันธ์กรดฟอสฟอริกหรือคาร์บอกซิลิกในแอตไอซีฟเรซิน

โมโนเมอร์ด้วยการยึดติดทางจุลกลศาสตร์และทางเคมีกับผิวฟันได้ โดยไม่ต้องปรับสภาพพื้นผิวฟันก่อนการยึดติด

Abo-Hamar และคณะ⁽¹¹⁾ พบว่าเซลฟ์แอตไอซีฟเรซินซีเมนต์ชนิดรีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซม มีค่ากำลังแรงเฉือน (shear bond strength) กับผิวเคลือบฟันต่ำกว่าวาลิโอลิงค์ ทุ พานาเวีย เอฟ สองจุดศูนย์ และไดแรค เซม พลัส (Dyract Cem Plus) แต่มีค่าสูงกว่าคิแทค เซม แมกซีแคป (Ketac Cem Maxicap) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Hikita และคณะ⁽¹²⁾ ซึ่งพบว่า รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซม มีค่าแรงยึดติดของการดึงระดับไมครอน (microtensile bond strength) กับผิวเคลือบฟันต่ำกว่าวาลิโอลิงค์ ทุ เนกซ์ ทุ และพานาเวีย เอฟ

จากการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่พบว่า เซลฟ์แอตไอซีฟ เรซินซีเมนต์มีค่าแรงยึดติดกับผิวเคลือบฟันต่ำกว่าเรซินซีเมนต์ระบบไทเทเนียมและระบบเซลฟ์เอช⁽¹¹⁻¹⁵⁾ ถึงแม้ว่าซีเมนต์ระบบนี้มีความแข็งแรงสูงในช่วงแรกของการบ่มตัว (pH < 2) แต่ความเป็นกรดลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเกิดปฏิกิริยากับส่วนของวัสดุอุดแทรกที่มีความเป็นด่าง และไฮดรอกซีอะพาไทต์ของผิวเคลือบฟัน ทำให้ซีเมนต์มีประสิทธิภาพในการละลายแร่ธาตุบนผิวเคลือบฟันได้น้อย เป็นผลให้ซีเมนต์เกิดการยึดติดทางจุลกลศาสตร์กับผิวฟันได้น้อย สอดคล้องกับการศึกษาของ De Munck และคณะ⁽¹⁴⁾ ศึกษาลักษณะผิวเคลือบฟันที่ยึดติดด้วยเซลฟ์แอตไอซีฟ เรซินซีเมนต์ชนิด รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (electron microcopy : Fe-SEM และ TEM) พบว่าซีเมนต์เกิดปฏิกิริยากับผิวเคลือบฟันเฉพาะบริเวณผิวฟันชั้นบนเท่านั้น และไม่พบส่วนของเรซินแทรก

มีการศึกษาพบว่าเซลฟ์แอตไอซีฟ เรซินซีเมนต์มีค่าแรงยึดติดกับผิวเคลือบฟันค่อนข้างต่ำ^(11,12,14) จึงมีการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการยึดติดให้สูงขึ้น Duarte และคณะ⁽¹⁵⁾ ศึกษาค่าแรงยึดติดของการดึงระดับไมครอน (microtensile bond strength) ของเซลฟ์แอตไอซีฟ เรซินซีเมนต์ชนิดรีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซม และเรซินซีเมนต์ระบบเซลฟ์เอชชนิดมัลติลิงค์กับผิวเคลือบฟันที่ปรับสภาพพื้นผิวด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 35 เปรียบ-

เทียบกับเคลือบฟันที่ไม่ได้ปรับสภาพพื้นผิวด้วยกรดก่อน ยึดติดชิ้นงานบูรณะด้วยเรซินซีเมนต์ โดยใช้เรซินซีเมนต์ ที่ใช้ร่วมกับระบบยึดติดแบบโททอลเอชท์ชนิด รีไลย์ เอ็กซ์ เออาร์ซี (Rely™ X ARC) เป็นกลุ่มควบคุม พบว่าการยึดติดกับผิวเคลือบฟันที่ไม่ได้ปรับสภาพพื้นผิว ด้วยกรดฟอสฟอริกก่อนการยึดติดด้วย รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซม มีค่าแรงยึดติดน้อยกว่ารีไลย์ เอ็กซ์ เออาร์ซี เมื่อปรับสภาพผิวเคลือบฟันด้วยกรดฟอสฟอริกก่อนการยึดติด พบว่ารีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมจะมีค่าแรงยึดติดสูงที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ De Munck และคณะ⁽¹⁴⁾ พบว่า รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมมีค่าแรงยึดติดกับเคลือบฟันที่ไม่ได้ปรับสภาพพื้นผิวด้วยกรดฟอสฟอริกก่อนการยึดติด น้อยกว่าพานาเวีย เอฟ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อปรับสภาพ พื้นผิวด้วยกรดฟอสฟอริกก่อนการยึดติดด้วย รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซม พบว่ามีค่าแรงยึดติดสูงขึ้นและใกล้เคียงกับ พานาเวีย เอฟ

จากการศึกษาที่ผ่านมา^(12,14,15) พบว่าการปรับสภาพ ผิวเคลือบฟันด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 35 เป็นเวลา 15-30 วินาที ให้เกิดรูพรุนบนผิวเคลือบฟัน ก่อน ทำการยึดติดชิ้นงานบูรณะด้วยแอตชีฟเรซินซีเมนต์ สามารถเพิ่มค่าแรงยึดติดของรีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมกับผิว เคลือบฟันได้

นอกจากนี้มีการศึกษาเพื่อเพิ่มการยึดติดของรีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมกับผิวเคลือบฟัน โดยเตรียมผิวเคลือบฟัน ด้วยสารโมโนเมอร์ที่มีความเป็นกรดของสารยึดติดระบบ เซลฟ์เอชท์หนึ่งขั้นตอนชนิดพรีม แอลป๊อป (Promp™ L- Pop) แทนการใช้กรดฟอสฟอริก พบว่าค่าแรงยึดติด กับผิวเคลือบฟันเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ การไม่เตรียมผิวเคลือบฟัน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมี ค่าแรงยึดติดน้อยกว่าการใช้กรดฟอสฟอริกเตรียมผิว เคลือบฟันก่อนการยึดติด⁽¹²⁾

ค่าแรงยึดติดของเซลฟ์แอตชีฟ เรซินซีเมนต์ กับเนื้อฟัน (bond strength to dentin)

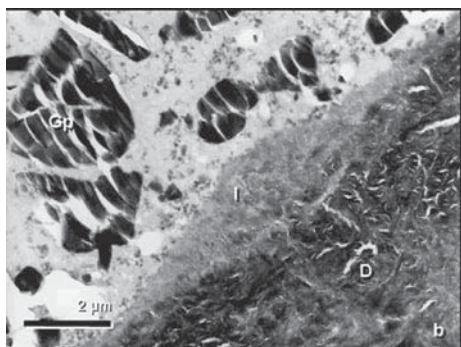
ค่าแรงยึดติดของเซลฟ์แอตชีฟ เรซินซีเมนต์กับเนื้อ ฟันส่วนตัวฟัน (bond strength to coronal dentin)

การศึกษาค่าแรงยึดติดของเซลฟ์แอตชีฟ เรซิน ซีเมนต์กับเนื้อฟันส่วนตัวฟัน พบว่าให้ผลการศึกษาแตก-

ต่างกัน ขึ้นอยู่กับวิธีที่ใช้ในการศึกษา การศึกษาส่วนใหญ่พบว่า เซลฟ์แอตชีฟเรซินซีเมนต์ชนิดรีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมมีค่าแรงยึดติดกับเนื้อฟันส่วนตัวฟันใกล้เคียงกับ เรซินซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับระบบยึดติดเซลฟ์เอชท์ และ ระบบยึดติดโททอลเอชท์ ดังการทดลองของ Abo-Hamar และคณะ⁽¹¹⁾ พบว่าค่ากำลังแรงเฉือนของ รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมกับเนื้อฟันส่วนตัวฟันมีค่ากำลังแรงเฉือนไม่ แตกต่างจากวาลิโอลิงค์ทู พานาเวีย เอฟ สองจุดศูนย์ และไดเรค เซม พลัส แต่มีค่ากำลังแรงเฉือนกับเนื้อ ฟันสูงกว่า คีแทค เซม แมกซีแคป ซึ่งเป็นกลาสไอโอโน เมอร์ซีเมนต์ เช่นเดียวกับ Hikita และคณะ⁽¹²⁾ ซึ่งพบว่า รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมมีค่าแรงยึดติดของการดึงระดับ ไมครอนกับเนื้อฟันไม่แตกต่างจาก เนกซ์สทู และ พานาเวีย เอฟ สองจุดศูนย์

มีการศึกษาที่ให้ผลการศึกษาที่ขัดแย้งกัน พบว่า รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซม มีค่าแรงยึดติดกับเนื้อฟันน้อยกว่า วาลิโอลิงค์ทู เนกซ์สทู⁽¹⁶⁾ และ พานาเวีย เอฟ สองจุดศูนย์⁽¹⁷⁾ เนื่องจากชั้นสเมียร์และเนื้อฟันมีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ ทำหน้าที่ปรับความเป็นกรดของอนุพันธ์กรดฟอสฟอริก ของรีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมให้เป็นกลางอย่างรวดเร็ว ทำให้ ความสามารถการละลายชั้นสเมียร์และเนื้อฟันลดลง ประกอบกับรีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมมีปริมาณวัสดุอุดแทรกสูง จึงมีความชื้นหนืดค่อนข้างมาก เกิดการแทรกซึมเข้าไป ในเนื้อฟันได้น้อย ทำให้มีค่าแรงยึดติดกับเนื้อฟันต่ำ⁽¹⁷⁾ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่พบว่ารีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมมี ค่าแรงยึดติดมากกว่าพานาเวีย เอฟ สองจุดศูนย์⁽¹⁸⁾ เนื่องจากมีความชอบน้ำมากกว่าในช่วงแรกของการก่อตัว ทำให้สามารถยึดติดกับเนื้อฟันที่มีความชื้นได้

เมื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่อง กราด^(14,19) พบว่ารูปแบบการยึดติดของเรซินซีเมนต์ที่ใช้ ร่วมกับระบบยึดติดโททอลเอชท์หรือระบบยึดติด เซลฟ์เอชท์เกิดขึ้นไฮบริดบริเวณรอยต่อระหว่างเรซิน ซีเมนต์กับเนื้อฟัน ขณะที่การยึดติดของเรซินซีเมนต์ ระบบเซลฟ์แอตชีฟไม่พบชั้นไฮบริด พบบริเวณที่เกิด ปฏิกริยากัน⁽¹⁴⁾ (interaction zone) เท่านั้นดังรูปที่ 2 ใน บริเวณนี้พบเนื้อฟันที่ไม่ถูกละลาย ชั้นสเมียร์ของเนื้อฟัน สเมียร์พลัก และส่วนประกอบของซีเมนต์ที่เหลือจากการ ทำปฏิกิริยาแทรกตัวอยู่



รูปที่ 2 แสดงบริเวณที่เกิดปฏิกิริยากันของเซลฟ์แอเดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน⁽¹⁴⁾

Figure 2 Interaction zone of self-adhesive resin cement and dentin.

การเพิ่มค่าแรงยึดติดของเซลฟ์แอเดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันส่วนตัวฟัน

1. การปรับสภาพผิวเนื้อฟันด้วยกรดฟอสฟอริก ก่อนทำการยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์

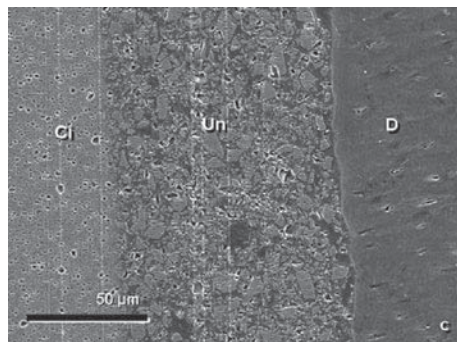
ดังที่ทราบแล้วว่าการเตรียมพื้นผิวเคลือบฟันด้วยกรดฟอสฟอริกก่อนยึดติดด้วยเซลฟ์แอเดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์ช่วยเพิ่มค่าแรงยึดติดกับผิวเคลือบฟันให้สูงขึ้น แต่มีการศึกษาพบว่าการยึดติดกับเนื้อฟันให้ผลในทางตรงกันข้าม โดยพบว่าค่าแรงยึดติดของรีเลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมกับเนื้อฟันที่ปรับสภาพผิวด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 35 ก่อนทำการยึดติดด้วยเซลฟ์แอเดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์ มีค่าต่ำกว่าเมื่อไม่ได้เตรียมพื้นผิวฟันแบบมีนัยสำคัญ^(12,14) เนื่องจากการดฟอสฟอริกจะละลายชั้นสเมียร์และเผยโครงสร้างคอลลาเจนของเนื้อฟันเซลฟ์แอเดฮีซีฟ เรซินซีเมนต์ชนิดรีเลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมมีวัสดุอุดแทรกเป็นส่วนประกอบค่อนข้างสูงร้อยละ 70 โดยน้ำหนัก ทำให้มีความชื้นเหนียวมาก จึงไม่สามารถไหลแทรกซึมเข้าไปในโครงสร้างคอลลาเจนที่ถูกกรดกัดได้เต็มพื้นที่ เกิดเป็นช่องว่างซึ่งเป็นจุดอ่อนแอของการยึดติดของซีเมนต์กับเนื้อฟัน⁽¹⁴⁾

2. การเพิ่มแรงกดบนชิ้นงานบูรณะขณะยึดติด

Goracci และคณะ⁽²⁰⁾ ศึกษาเปรียบเทียบค่าแรงยึดติดของการดิงระดับไมครอน เมื่อใช้แรงกดที่แตกต่างกันในการยึดชิ้นงานวัสดุอุดครอบคอมโพสิต (composite onlay) โดยใช้แรงกดขนาด 20 กรัมต่อตารางมิลลิเมตร และ 40 กรัมต่อตารางมิลลิเมตร เพื่อยึดชิ้นงานวัสดุอุด

ครอบคอมโพสิต พบว่าเมื่อใช้แรงกดขนาด 40 กรัมต่อตารางมิลลิเมตร ทำให้พานาเวีย เอฟ สองจุดศูนย์และรีเลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมมีค่าแรงยึดติดกับเนื้อฟันมากกว่าการใช้แรงกดขนาด 20 กรัมต่อตารางมิลลิเมตร เนื่องจาก รีเลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมมีคุณสมบัติสามารถไหลแผ่ได้เมื่อมีแรงกด (thixotropic) ซีเมนต์มีความชื้นหนืดลดลง และช่วยลดการเกิดรูพรุนบริเวณรอยต่อระหว่างซีเมนต์กับชิ้นเนื้อฟัน ทำให้เกิดความแนบสนิทมากขึ้น⁽¹⁴⁾ ดังรูปที่ 3 ส่งผลให้มีการเพิ่มการยึดติดและความแนบสนิท ทำให้ซีเมนต์มีการยึดติดทางจุลกลศาสตร์และการยึดติดทางเคมีกับเนื้อฟันมากขึ้น

ดังนั้นการยึดติดชิ้นงานบูรณะกับเนื้อฟันส่วนตัวฟันด้วยรีเลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมและพานาเวีย เอฟ สองจุดศูนย์ ควรใช้แรงกดสิ่งบูรณะตลอดช่วงแรกของการยึดติด จนผ่านช่วงที่ซีเมนต์เกิดปฏิกิริยาการบ่มตัวเองแล้ว จึงฉายแสงต่อไป



รูปที่ 3 แสดงรอยต่อของรีเลย์เอ็กซ์ ยูนิเซมกับเนื้อฟันที่ไม่มีฟองอากาศ⁽¹⁴⁾

Figure 3 RelayX Unicem adapted pore-free with dentin at interface.

เนื่องจากโครงสร้างของเนื้อฟันที่ตำแหน่งต่างๆมีลักษณะต่างกันซึ่งมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องเช่น จำนวนขนาด ทิศทางของท่อเนื้อฟัน^(13,21,22) โดยเนื้อฟันบริเวณรอยต่อระหว่างเคลือบฟันกับเนื้อฟัน (dentino-enamel junction) มีพื้นที่ผิว (surface area) มากกว่าเนื้อฟันที่อยู่ใกล้โพรงประสาทฟัน มีความหนาแน่นของท่อเนื้อฟันน้อยกว่า ท่อเนื้อฟันมีขนาดเล็กกว่า และมีปริมาณของเหลวในท่อเนื้อฟันน้อยกว่าเนื้อฟันที่อยู่ใกล้โพรงประสาท

ฟัน ซึ่งโครงสร้างของเนื้อฟันที่มีลักษณะที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ค่าแรงยึดติดของเซลฟ์แอตชีฟ เรซินซีเมนต์กับเนื้อฟันที่ตำแหน่งต่างๆ แตกต่างกันด้วย Yang และคณะ⁽¹⁷⁾ พบว่าค่าแรงยึดติดของการดัดระดับไมครอนของซูเปอร์บอนด์ ซีแอนด์บี (Superbond C & B) พานาเวีย เอฟ สองจุดศูนย์ และ รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมกับเนื้อฟันบริเวณใกล้รอยต่อระหว่างเนื้อฟันกับเคลือบฟัน มีค่าสูงกว่าเนื้อฟันบริเวณใกล้โพรงประสาทฟันและเนื้อฟันบริเวณคอฟันอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ค่าแรงยึดติดเนื้อฟันบริเวณใกล้โพรงประสาทฟัน และเนื้อฟันบริเวณคอฟันกับเรซินซีเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเนื้อฟันบริเวณใกล้รอยต่อระหว่างเนื้อฟันกับเคลือบฟันมีพื้นที่ของเนื้อฟันระหว่างท่อเนื้อฟัน (inter-tubular dentin) มากกว่าเนื้อฟันส่วนคอฟัน ทำให้เรซินซีเมนต์เกิดการยึดติดทางจุลกลศาสตร์กับโครงข่ายคอลลาเจนของเนื้อฟันบริเวณใกล้รอยต่อระหว่างเนื้อฟันกับเคลือบฟันมากกว่าเนื้อฟันส่วนคอฟัน ทำให้มีค่าการยึดติดสูงกว่า เนื้อฟันบริเวณใกล้โพรงประสาทฟันมีความชื้นสูง เนื่องจากมีการแทรกซึมของน้ำจากโพรงประสาทฟันผ่านท่อเนื้อฟันเข้ามาบริเวณที่ต้องการยึดติดกับชิ้นงานบูรณะ แม้ว่าพานาเวีย เอฟ สองจุดศูนย์ และรีไลย์เอ็กซ์ ยูนิเซม ต้องใช้น้ำในการเกิดปฏิกิริยาเพื่อละลายแร่ธาตุบนผิวฟัน ถ้ามีปริมาณน้ำมากเกินไป น้ำที่เหลือจากปฏิกิริยาจะขัดขวางการแทรกซึมของเรซิน โมโนเมอร์เข้าไปในโครงข่ายคอลลาเจน ทำให้ไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปได้เต็มพื้นที่ เกิดเป็นช่องว่างในโครงข่ายคอลลาเจน เป็นจุดอ่อนแอของการยึดติด นอกจากนี้ยังทำให้ความเข้มข้นของโมโนเมอร์ที่เป็นกรดลดลงและขัดขวางปฏิกิริยาการบ่มตัวของซีเมนต์ส่วนเนื้อฟันบริเวณคอฟัน พบที่เนื้อฟันมีการเรียงตัวลักษณะเฉียง การที่สารยึดติดและซีเมนต์แทรกซึมเข้าไปในท่อเนื้อฟันที่มีลักษณะเฉียง ทำให้การยึดติดที่มีความแข็งแรงน้อยกว่าการยึดติดกับท่อเนื้อฟันที่เรียงตัวในแนวตั้งขนาน (parallel retention) กับเนื้อฟันบริเวณใกล้รอยต่อระหว่างเนื้อฟันกับเคลือบฟัน

3. ค่าแรงยึดติดของเซลฟ์แอตชีฟ เรซินซีเมนต์กับผนังคลองรากฟัน (bond strength to root canal dentin)

การยึดติดของสารยึดติดกับเนื้อฟันบริเวณผนังคลองรากฟัน อาจมีความแตกต่างจากเนื้อฟันบริเวณตัวฟัน เนื่องจากมีความแตกต่างของเนื้อฟันในสองบริเวณนี้คือ

1. ค่าซี แฟคเตอร์ (configuration factor) คือค่าการหดตัวของเรซินซีเมนต์เมื่อเกิดการยึดติดกับผิวฟัน โดยคำนวณจากพื้นที่ผิวของการยึดติดของเรซินซีเมนต์กับผิวฟันหารด้วยพื้นที่ผิวฟันที่ไม่มีการยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์ พบว่าการยึดติดชิ้นงานด้วยเรซินซีเมนต์ในคลองรากฟันมีค่าซี แฟคเตอร์สูงตั้งแต่ 20-200 ขณะที่ส่วนตัวฟันมีค่าซี แฟคเตอร์อยู่ระหว่าง 1-5⁽²³⁾ เนื่องจากการใช้เรซินซีเมนต์ยึดชิ้นงานในคลองรากฟัน พื้นที่การยึดติดของเรซินซีเมนต์เกิดโดยรอบผนังคลองรากฟัน เหลือส่วนบนสุดของรูเปิดคลองรากฟันที่เป็นพื้นผิวด้านที่ไม่มีการยึดติด ทำให้ค่าซี แฟคเตอร์สูง เรซินซีเมนต์เกิดการหดตัวมาก นอกจากนี้ค่าซี แฟคเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของคลองรากฟัน⁽²³⁾ ถ้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของคลองรากฟันมากขึ้น ทำให้ค่าซี แฟคเตอร์และแรงเค้นจากการหดตัวสูงตามไปด้วย ดังนั้นหากแรงเค้นจากการหดตัวของเรซินซีเมนต์สูงกว่าค่าแรงยึดระหว่างซีเมนต์กับเนื้อฟันในส่วนของคลองรากฟัน ทำให้ซีเมนต์หลุดของออกจากเนื้อฟันส่วนคลองรากฟันได้⁽²⁴⁾

2. ความหนาแน่นของท่อเนื้อฟัน (tubule density) ในเนื้อฟันบริเวณผนังคลองรากฟันมีน้อยกว่าเนื้อฟันส่วนตัวฟัน และความหนาแน่นของท่อเนื้อฟันลดลงจากบริเวณส่วนบนของรากฟัน (cervical third of root) ไปยังปลายรากฟัน (apical third of root) จึงมีโอกาสเกิดเรซินแทรกและชั้นไฮบริดน้อยกว่าบริเวณตัวฟัน และท่อเนื้อฟันบริเวณผนังคลองรากฟันมีขนาดเล็กกว่าบริเวณตัวฟัน⁽²⁵⁾ ส่งผลต่อการเกิดเรซิน แทรกและชั้นไฮบริดน้อยกว่า

การศึกษาเปรียบเทียบค่าแรงยึดติดกับเนื้อฟันบริเวณผนังคลองรากฟันของเซลฟ์แอตชีฟ เรซินซีเมนต์กับซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับสารยึดติดระบบไทเทเนียม และระบบเซลฟ์เอชท์พบว่าให้ผลแตกต่างกัน มีการศึกษาของ Goracci และคณะ 2005 และ Zicari และคณะ 2008⁽²⁶⁻²⁷⁾ พบว่ารีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซม มีค่าแรงยึดติดกับผนังคลองรากฟันใกล้เคียงกับพานาเวีย 21 แต่น้อยกว่า

วาลิโอลิงค์ทูลอย่างมีนัยสำคัญ อธิบายได้ว่าอนุพันธกรรด์ ฟอสฟอริกของรีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมและพานาเวีย 21 ไม่สามารถผ่านชั้นสเมียร์ไปละลายแร่ธาตุบนผนังคลอง รากฟันได้ ทำให้ซีเมนต์เกิดการยึดติดลดลง ขณะที่ วาลิโอลิงค์ ทู ใช้กรรด์ฟอสฟอริกกัดผิวฟัน ทำให้สามารถ กำจัดชั้นสเมียร์ได้อย่างสมบูรณ์ เมื่อใช้ร่วมกับระบบการ ยึดติด พบการเกิดชั้นไฮบริดและเรซินแทรกได้ การยึดติด ของรีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมกับผนังคลองรากฟันไม่พบชั้น ไฮบริด⁽²⁶⁾

อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาของ Bitter และคณะ⁽²⁸⁾ พบว่าเมื่อยึดเดือยฟันชนิดเอฟ อาร์ ซี โฟสเทค (FRC Postec) ในคลองรากฟันด้วยซีเมนต์ชนิดต่างๆ รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมจะมีค่าแรงยึดติดกับผนังคลองรากฟันมากกว่าเรซินซีเมนต์ชนิดวาลิโอลิงค์ทู เพอร์มาโฟลว์ ดีซี (Perma Flow DC) เคลียร์ฟิล คอร์ (Clearfil Core) ที่ ใช้ร่วมกับระบบยึดติดชนิดโททอลเอชท์ และมากกว่า พานาเวีย เอฟ สองจุดศูนย์ และมัลติลิงค์ที่ใช้ร่วมกับ ระบบยึดติดเซลฟ์เอชท์ เนื่องจากในคลองรากฟันมี ความชื้นสูง และการควบคุมความชื้นได้ยาก ส่งผลต่อ การยึดติดของซีเมนต์ที่ใช้ระบบยึดติดโททอลเอชท์ และ ระบบยึดติดเซลฟ์เอชท์ ขณะที่ รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมมี ความต้านทานต่อความชื้นสูง (water tolerance) และใช้ น้ำในการเกิดปฏิกิริยาให้เป็นกลางของอนุพันธกรรด์ฟอสฟอริก

เนื่องจากคลองรากฟันที่ตำแหน่งต่างๆ มีโครงสร้าง ของเนื้อฟันแตกต่างกันเช่นเดียวกับในส่วนตัวฟัน Wang และคณะ⁽²⁹⁾ พบว่าค่าแรงยึดติดของเนื้อฟันบริเวณส่วน ไกล่คอฟันมีค่ามากกว่ากลางรากฟัน และส่วนปลาย รากฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากบริเวณปลาย รากฟันมีความหนาแน่นของท่อเนื้อฟันลดลง มีเนื้อฟัน เชกคันดาร์ที่ผิดปกติ (irregular secondary dentin) และ มีจำนวนคลองรากฟันย่อย (accessory canal) มากกว่า จึงมีโอกาสเกิดชั้นไฮบริดและเรซินแทรกลดลง และความ ยากในการใส่ซีเมนต์เข้าไปในคลองรากฟันที่มีลักษณะ แคบและยาว ทำให้ซีเมนต์เข้าไปถึงบริเวณปลาย รากฟัน ไม่ทั่วถึง มีผลทำให้ค่าแรงยึดติดบริเวณปลายรากฟันลด ลง

การศึกษาของ Zicari และคณะ⁽²⁷⁾ ให้ผลการ ทดลองตรงกันข้าม พบว่า รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมมีค่าแรงยึด

ติดที่บริเวณปลายรากฟันไม่แตกต่างกับค่าแรงยึดติดที่ บริเวณส่วนใกล้คอฟัน และพบว่า รีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมมี ความทนต่อความชื้นสูง เพราะต้องใช้น้ำในการเกิด ปฏิกิริยาทำให้เป็นกลางของอนุพันธกรรด์ฟอสฟอริก และ บริเวณปลายรากฟันมีความดันสูง ช่วยให้ซีเมนต์มีความ แนบสนิทกับผนังคลองรากฟันดีขึ้น ลดการเกิดช่องว่าง บริเวณรอยต่อระหว่างซีเมนต์กับผนังคลองรากฟัน ซึ่งมี ผลเพิ่มค่าแรงยึดติดของซีเมนต์กับผนังคลองรากฟันได้ อย่างไรก็ตามมีการศึกษาพบว่าค่าแรงยึดติดของรีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมกับเนื้อรากฟันส่วนใกล้คอฟัน (cervical third) ไม่แตกต่างจากบริเวณส่วนกลางรากฟันและส่วน ปลายรากฟัน (middle-apical third)^(26,28)

การศึกษาค่าแรงยึดติดของเซลฟ์แอคทีฟ เรซิน ซีเมนต์ ชนิดรีไลย์ เอ็กซ์ ยูนิเซมกับผนังคลองรากฟันมีผล การศึกษาแตกต่างกัน เนื่องจากมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามา เกี่ยวข้องเช่น ปฏิกิริยาการบ่มตัวของเรซินซีเมนต์เรซิน ซีเมนต์ที่บ่มตัวด้วยแสงมีค่าแรงยึดติดในคลองรากฟัน โดยเฉพาะบริเวณปลายรากฟันน้อยกว่าซีเมนต์ที่บ่มตัว ด้วยตัวเองหรือบ่มตัวด้วยแสงและปฏิกิริยาเคมีร่วมกัน การควบคุมความชื้นภายในคลองรากฟัน ค่าซี แพกเตอร์ ของคลองรากฟัน รวมถึงวิธีการใช้ระบบสารยึดติดและ การนำซีเมนต์เข้าสู่คลองรากฟัน เป็นต้น

บทสรุป

เซลฟ์แอคทีฟ เรซินซีเมนต์มีค่าแรงยึดติดกับเคลือบ ฟันน้อยกว่าซีเมนต์ที่ใช้ร่วมกับระบบยึดติดโททอลเอชท์ หรือระบบยึดติดเซลฟ์เอชท์^(11,12,30) เซลฟ์แอคทีฟเรซิน ซีเมนต์ไม่เหมาะสมในการนำมายึดสิ่งบูรณะชนิดวีเนียร์ ซึ่งต้องยึดติดกับเคลือบฟัน ประกอบกับลักษณะของ โพรงฟันที่มีการยึดอยู่น้อย ทำให้ชิ้นงานบูรณะยึดอยู่กับ ผิวฟันต่ำ ทำให้ชิ้นงานบูรณะหลุดหรือแตกหักได้ ทั้งนี้ ค่าแรงยึดติดของเซลฟ์แอคทีฟ เรซินซีเมนต์กับเนื้อฟัน ทั้งในส่วนตัวฟัน และผนังคลองรากฟันมีค่าใกล้เคียงกับ เรซินซีเมนต์ชนิดอื่น^(11,12,20,26,30) และมีการความแนบสนิท ดีกับโพรงฟัน⁽³¹⁾ อย่างไรก็ตามการใช้งานในคลินิกมี ปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการยึดติดของซีเมนต์ได้ เช่น ลักษณะและสภาพของผิวฟันที่ยึดติดเช่น อาจมีเนื้อฟัน สเคอโรติก (sclerotic dentin) ความสามารถในการ

ควบคุมความชื้นในบริเวณที่ยึดติด ชนิดของชิ้นงาน
บูรณะ ปฏิบัติการบ่มตัวของเรซินซีเมนต์ วิธีการใน
การยึดติด เช่น การใช้ระบบสารยึดติดที่เหมาะสมกับ
เรซินซีเมนต์รวมถึงความถูกต้องของวิธีการใช้ตามคำ
แนะนำของบริษัทผู้ผลิต ดังนั้นในการพิจารณาเลือกใช้
เรซินซีเมนต์ในการยึดติดชิ้นงานบูรณะทันตแพทย์ควร
ศึกษาถึงคุณสมบัติต่างๆ ของเรซินซีเมนต์ที่เลือกใช้และ
ปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วยเพื่อให้การบูรณะฟันประสบความสำเร็จ
สูงที่สุด⁽³²⁾

เอกสารอ้างอิง

- Kanchanasavita P, Campinchai N, Krongbarammee T. Self Adhesive Resin Cement. Review Article. *CM Dent J* 2008; 29: 7-20.
- Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 280-301.
- Toman M, Toksavul S, Artunc C, Türkün M, Schmage P, Nergiz I. Influence of luting agent on the microleakage of all-ceramic crowns. *J Adhes Dent* 2007; 9 : 39-47.
- Burke FJ, Watts DC. Fracture resistance of teeth restored with dentin-bonded crowns. *Quintessence Int* 1994; 25: 335-340.
- Dietschi D, Maeder M, Meyer JM, Hotz J. In vitro resistance to fracture of porcelain inlays bonded to tooth. *Quintessence Int* 1990; 21: 823-831.
- Salz U, Zimmermann J, Salzer T. Self-curing, self-etching adhesive cement systems. *J Adhes Dent* 2005; 7: 7-17.
- 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: 83-93.
- White SN, Yu Z. Physical properties of fixed prosthodontic, resin composite luting agents. *Int J Prosthodont* 1993; 6: 384-389.
- Groten M, Pröbster L. The influence of different cementation modes on the fracture resistance of feldspathic ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 169-177.
- 3MESPE.com [homepage on the internet]. Technical Product Profile Rely X™ Unicem. 3M ESPE, Seefeld Germany, 2009. [cited 2009 Jul 3]. Available from: <http://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?666666UuZjcFSLXTtlxMy4xfaEVuQEcuZgVs6EVs6E666666-->.
- Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, Federlin M, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clin Oral Investig* 2005; 9:161-167.
- Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007; 23: 71-80.
- Leevailoj C, Chantaramungkorn M. *Posterier tooth colored restorations*. 1st ed. Bangkok. Santa; 2549 (in Thai)
- 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: 963-971.
- Duarte SJR, Botta AC, Meire M, Sadan A. Microtensile bond strengths and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. *J Prosthet Dent* 2008; 100: 203-210.
- Piwowarczyk A, Bender R, Ottl P, Lauer HC. Long-term bond between dual-polymerizing cementing agents and human hard dental tissue. *Dent Mater* 2007; 23: 211-217.

17. Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater* 2006; 22: 45-56.
18. Walter R, Miguez PA, Pereira PN. Microtensile bond strength of luting materials to coronal and root dentin. *J Esthet Restore Dent* 2005; 17: 165-171.
19. Al-Assaf K, Chakmakchi M, Palaghias G, Karanik-Kourma A, Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dent Mater* 2007; 23: 829-839.
20. 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 forces. *J Adhes Dent* 2006; 8: 327-335.
21. Garberoglio R, Brännström M. Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. *Arch Oral Biol.* 1976; 2 : 355-62.
22. Mjör IA, Nordahl I. The density and branching of dentinal tubules in human teeth. *Arch Oral Biol.* 1996 May; 41: 401-12.
23. Morris MD, Lee KW, Agee KA, Bouillaguet S, Pashley DH. Effects of sodium hypochlorite and RC-prep on bond strengths of resin cement to endodontic surfaces. *J Endod* 2001; 27: 753-757.
24. Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod* 2005; 31: 584-589.
25. Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjör IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent* 2000; 13: 255-260.
26. Goracci C, Sadek FT, Fabianelli A, Tay FR, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *Oper Dent* 2005; 30: 627-635.
27. Zicari F, Couthino E, De Munck J, et al. Bonding effectiveness and sealing ability of fiber-post bonding. *Dent Mater* 2008; 24: 967-977.
28. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil JP, Neumann K, Kielbassa AM. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J* 2006; 39: 809-818.
29. Wang VJ, Chen YMK, Yip KH, Smales RJ, Meng QF, Chen L. Effect of two fiber post types and two luting cement systems on regional post retention using the push-out test. *Dent Mater* 2008; 24: 372-377.
30. Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* 2004; 112: 353-361.
31. Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent.* 2008; 10: 251-8.
32. Fabianelli A, Goracci C, Bertelli E, Monticelli F, Grandini S, Ferrari M. In vitro evaluation of wall-to-wall adaptation of a self-adhesive resin cement used for luting gold and ceramic inlays. *J Adhes Dent.* 2005; 7: 33-40.