การยึดติดระหว่างเรซินและเซรามิก

ศศกร รพีธนธร* ณปภา เอี่ยมจิรกุล**

บทคัดย่อ

วัสดุบูรณะฟันเซรามิกล้วนได้รับความนิยมมากขึ้นในการทำฟันเทียมบางส่วนติดแน่น การเลือกใช้เรซินซีเมนต์ทางทันตกรรมจึงมีบทบาทสำคัญในการยึดติดของวัสดุบูรณะฟันกับเนื้อฟัน วัตถุประสงค์ของบทความนี้ได้นำเสนอประเภทของเรซินซีเมนต์ การปรับปรุงพื้นผิว การทาสารคู่ควบไซเลน และเสถียรภาพของสีของเซรามิก ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในการบูรณะฟัน

คำสำคัญ: เรซินซีเมนต์ การปรับปรุงพื้นผิว สารคู่ควบไซเลน เสถียรภาพของสี

**ทันตแพทย์ปฏิบัติการ โรงพยาบาลสวนผึ้ง 152 หมู่ 5 ตำบลท่าเคย อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี 70180*

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110*

Resin-Ceramic Bonding

Sasakorn Rapeetanatorn* Napapa Aimjirakul**

Abstract

All-ceramic fixed restorations have become a favorable restoration. Bonding ability between the internal surface of the restoration and tooth structure plays an important role of resin cements selection. The purpose of this article is to review the classification of resin cements, surface treatment, silane coupling agent, and color stability of ceramics. They should be considerable factors affecting the success of the bonded restorations.

Key words: Resin cements, Surface treatment, Silane coupling agent, Color stability

**Dentist, Suan Phung Hospital 152 Moo 5, Tha Khoei, Suan Phueng, Ratchaburi 70180*

***Assistant Professor, Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok 10110*

บทนำ

การใช้วัสดุบูรณะฟันประเภทเซรามิกล้วน (all ceramic restoration) ได้รับความนิยมมากขึ้นในการทำฟันเทียมบางส่วนติดแน่น (fixed partial denture) ในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นวัสดุบูรณะฟันที่มีข้อเด่นในเรื่องความสวยงาม ไม่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ สามารถทำให้โปร่งแสงได้มากกว่าวัสดุบูรณะฟันประเภทโลหะเคลือบพอร์ซเลน (porcelain fused to metal restoration) [1] การจำแนกเซรามิกทางทันตกรรมตามองค์ประกอบหลักสามารถแบ่งออกเป็น เซรามิกชนิดดั้งเดิม (conventional หรือ feldspathic ceramic) กลาสเซรามิก (glass ceramic) และออกไซด์เซรามิก (oxide ceramic) เซรามิกที่มีซิลิกาเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน (silica-based ceramic) ตัวอย่างเช่น เซรามิกดั้งเดิมหรือเฟลด์สปาติกเซรามิกและกลาสเซรามิก มีคุณสมบัติทางด้านความสวยงาม ดังนั้นวัสดุประเภทนี้จึงเป็นที่นิยมใช้ในการทำฉาบฟันด้วยเซรามิก (ceramic laminate veneer) และการบูรณะฟันแบบอินเลย์ (inlay) และออนเลย์ (onlay) แต่เนื่องจากเซรามิกชนิดนี้มีความเปราะ และมีความทนแรงดัด (flexural strength) ที่จำกัด จึงได้มีการพัฒนากลุ่มออกไซด์เซรามิกซึ่งมีออกไซด์โลหะที่มีความแข็งแรงเป็นองค์ประกอบหลัก สามารถแบ่งย่อยตามประเภทออกไซด์โลหะหลักคือ กลุ่มที่มีอะลูมินาเป็นองค์ประกอบหลัก (alumina-based ceramic) และกลุ่มที่มีเซอร์โคเนียเป็นองค์ประกอบหลัก (zirconia-based ceramic) ดังนั้นวัสดุประเภทนี้จึงนิยมทำเป็นโครงเซรามิกและทำฉาบฟันด้านนอกด้วยเซรามิกดั้งเดิม [2] ส่วนการใช้สารเชื่อมยึดทางทันตกรรม (luting cement) มีบทบาทสำคัญในการยึดติดของวัสดุบูรณะฟันกับเนื้อฟัน เนื่องจากเป็นตัวประสานให้มีการยึดอยู่ที่ดี [3] ลดการรั่วซึมระดับจุลภาค (microleakage) ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความสำเร็จของงานนั้น [4]

ซีเมนต์ถาวร (permanent cement) ที่ใช้ในทางทันตกรรมนั้นมีหลายชนิด วัสดุที่นิยมใช้ดั้งเดิมได้แก่ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ (zinc phosphate cement) ซึ่งอาศัยการยึดติดเชิงกล (mechanical retention) เพียงอย่างเดียว ค่าความแข็ง (hardness) ของวัสดุต่ำ ร่วมกับมีการละลายตัว (solubility) ทำให้ขาดแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุล (lack of adhesion) โพลิคาร์บอกซิเลตซีเมนต์ (polycarboxylate cement) มีความทนแรงอัด (compressive strength) ที่ต่ำกว่าและมีค่าความทนแรงดึง (tensile strength) มากกว่า มีการเปลี่ยนรูปแบบพลาสติก (plastic deformation) มากกว่าซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ดังนั้นจึงมีความแข็งแรงน้อยกว่าซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ทำให้ซีเมนต์ชนิดนี้ไม่เหมาะสมที่จะใช้ในบริเวณที่รับแรงบดเคี้ยวสูง หรือบริเวณที่เป็นฟันเทียมพาดช่วงยาว (long-span prosthesis) กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (glass ionomer cement) สามารถยึดติดกับเนื้อฟันโดยการสร้างพันธะไอออนิก (ionic bond) และสามารถปล่อยฟลูออไรด์ (fluoride release) แต่ก็มีข้อจำกัดคือมีการละลายตัวสูงทำให้เกิดการยึดติดต่ำ จากเหตุผลดังกล่าวทำให้เรซินซีเมนต์ (resin-based cement) ได้รับความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน [5,6] การปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกที่มีซิลิกาเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน ด้วยกรดไฮโดรฟลูออริก (hydrofluoric acid : HF) ร่วมกับสารควบคู่ไซเลน (silane coupling agent) ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการยึดติดโดยการสร้างพันธะเคมีระหว่างส่วนประกอบอนินทรีย์ (inorganic phase) ของเซรามิกและส่วนประกอบอินทรีย์ (organic phase) ของเรซินซีเมนต์ [7]

เรซินซีเมนต์ (resin cement)

องค์ประกอบพื้นฐานเรซินซีเมนต์ที่ใช้เป็นวัสดุสำหรับยึดครอบฟันเซรามิกในทางทันตกรรม มีองค์ประกอบพื้นฐานใกล้เคียงกับวัสดุอุดฟันประเภทคอมพอสิต เรซิน (resin composite) เช่น บิส-จีเอ็มเอ (bis-GMA) ซึ่งประกอบด้วย วัสดุอัดแทรกอนินทรีย์ (inorganic filler) อยู่ภายในเมทริกซ์อินทรีย์ (organic matrix) แต่มีปริมาณวัสดุอัดแทรกน้อยกว่าเรซินคอมโพสิตที่ใช้ในการบูรณะฟัน ทำให้เรซินซีเมนต์มีลักษณะเหลวกว่าเรซินคอมโพสิต [8] ซีเมนต์ชนิดนี้มีความแข็งแรงมากกว่า [9] และมีการละลายตัวต่ำกว่าซีเมนต์

แบบดั้งเดิม สามารถยึดติดกับโครงสร้างฟันและเพิ่มการยึดอยู่ให้กับชิ้นงานได้ดี [10]

เรซินซีเมนต์สามารถจำแนกตามปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ ได้แก่

1. เรซินซีเมนต์ที่บ่มด้วยแสง (light-cured resin cement)

เรซินซีเมนต์ชนิดนี้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์โดยแสงสีฟ้าที่มีความยาวคลื่นช่วง 460-468 นาโนเมตร โดยการกระตุ้นสารในกลุ่มไดคีโตน (diketone) เช่น แคมโฟโรควิโนน (camphoroquinone) ทำให้เกิดการแตกตัวให้อนุมูลอิสระและเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ต่อไป โดยมีความแตกต่างกันของคุณสมบัติในด้านสี (shade) ความหนืด (consistency) และส่วนประกอบ (composition) [7] ลักษณะการใช้งานคือใช้ในการยึดครอบฟันเซรามิกล้วน โดยทั้งสี ความหนา ส่วนประกอบ ชนิด และ ค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่าน (transmission coefficient) ของครอบฟันเซรามิกล้วนจะมีผลต่อปฏิกิริยาพอลิเมอร์ของเรซินซีเมนต์ เพราะฉะนั้นชิ้นงานควรจะมีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร [11,12] ข้อดีของเรซินซีเมนต์กลุ่มนี้คือ มีระยะเวลาทำงาน (working time) ที่เพิ่มมากขึ้น และสามารถกำจัดซีเมนต์ส่วนเกินก่อนทำการฉายแสง [8] ตัวอย่างของเรซินซีเมนต์ชนิดนี้ได้แก่ รีไลเอ็กซ์วีเนียร์(Rely X Veneer®, 3M ESPE) วาริโอลิงค์วีเนียร์ (Variolink Veneer®, Ivoclar Vivadent) เป็นต้น

2.เรซินซีเมนต์ที่บ่มด้วยแสงร่วมกับบ่มเอง (dual-cured resin cement)

เรซินซีเมนต์ชนิดนี้เริ่มเกิดปฏิกิริยาเบื้องต้นจากการบ่มด้วยแสง จากนั้นจึงเกิดปฏิกิริยาทางเคมีแบบบ่มเอง ข้อดีของเรซินซีเมนต์ชนิดนี้คือ ระยะเวลาทำงานที่เพิ่มมากขึ้น และควบคุมการเกิดปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ในบริเวณที่แสงส่องผ่านยาก เช่น ในกรณีที่ชิ้นงานมีความหนา สีเข้ม ค่อนข้างทึบแสง หรือในคลองรากฟัน เป็นต้น [8,12] ตัวอย่างของเรซินซีเมนต์ชนิดนี้ได้แก่ วาริโอลิงค์ทู (Variolink II®, Ivoclar Vivadent) พานาเวียเอฟ (Panavia F®, Kuraray)

3.เรซินซีเมนต์ที่บ่มด้วยปฏิกิริยาเคมี (chemical-cured resin cement)

เรซินซีเมนต์ชนิดนี้สามารถบ่มตัวจากปฏิกิริยาเคมี ระยะเวลาการก่อตัว (setting time) แตกต่างกันตามแต่ละชนิดของวัสดุ โดยอาศัย เอมีนตติยภูมิ (tertiary amine) เป็นตัวกระตุ้นเบนโซอิลเปอร์ออกไซด์ (benzoyl peroxide) ให้แตกตัวเป็นอนุมูลอิสระ (free radical) เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์ ข้อดีของเรซินซีเมนต์ชนิดนี้คือสามารถใช้ยึดวัสดุเดือยฟันโลหะหล่อ (cast post) ครอบฟันโลหะเคลือบเซรามิก (metal-ceramic crown) หรือแกนเซรามิกทึบแสง (opaque ceramic core) [8] ตัวอย่างของเรซินซีเมนต์ชนิดนี้ได้แก่ ซุปเปอร์บอนด์ซีแอนด์บี (SuperBond C&B®, Sun Medical) พานาเวียเอ็กซ์ (Panavia Ex®, Kuraray)

เรซินซีเมนต์สามารถจำแนกตามลักษณะการปรับสภาพผิวฟัน (adhesive scheme, tooth condition) ซึ่งการปรับสภาพผิวฟันนั้น เป็นการเพิ่มความแข็งแรงและประสิทธิภาพในการยึดติดกับโครงสร้างของฟัน ได้แก่

1. เรซินซีเมนต์ชนิดกรดกัดรวม (total-etch resin cement)

เป็นการใช้กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) สำหรับปรับสภาพผิวฟันแล้วล้างออก โดยกรดจะไปละลายแร่ธาตุในฟันและกำจัดชั้นสเมียร์ (smear layer) ทำให้เกิดความขรุขระและเกิดการเผยผึ่งของเส้นใยคอลลาเจน ทาสารไพรเมอร์เพื่อปรับสภาพเส้นใยคอลลาเจน และเมื่อทาด้วยสารยึดติดจะเกิดการแทรกซึมไปตามช่องว่าง จากนั้นเกิดปฏิกิริยาพอลิเมอร์และกลายเป็นชั้นไฮบริดในที่สุด ส่วนซุปเปอร์บอนด์ซีแอนด์บี (SuperBond C&B®, Sun Medical) นอกจากจะมีการใช้กรดฟอสฟอริกเพื่อปรับสภาพผิวเคลือบฟันแล้ว ยังมีการใช้กรดซิตริก (citric acid) ร่วมกับเฟอร์ริกคลอไรด์เอเควียสคอนดิชันเนอร์ (ferric chloride aqueous conditioner) สำหรับปรับสภาพผิวฟันบริเวณเนื้อฟัน (dentin) ด้วย [13,14] เพื่อเป็นการกำจัดชั้นสเมียร์ และ

เผยผึ่งท่อเนื้อฟัน (dentinal tubule) ส่วนสารยึดติดจะเป็นตัวกลางในการยึดเรซินซีเมนต์และพื้นผิวของฟัน [14] กระบวนการนี้ให้ค่ากำลังแรงยึด (bond strength) สูงที่สุด แต่เนื่องจากมีการทำงานหลายขั้นตอน (multi-step application technique) ใช้ระยะเวลาในการทำงานนาน ทำให้มีโอกาสเกิดการปนเปื้อน (contamination) หรือพื้นผิวของฟันแห้งอาจทำให้เส้นใยคอลลาเจน (collagen fiber) เกิดการยุบตัว (collapse) จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการยึดติดลดลงได้ [15,16] ตัวอย่างของเรซินซีเมนต์ชนิดนี้ได้แก่ วาริโอลิงค์ทู (Variolink II®, Ivoclar Vivadent) รีไลเอ็กซ์วีเนียร์ (Rely X Veneer®, 3M ESPE) ซุปเปอร์บอนด์ซีแอนด์บี (SuperBond C&B®, Sun Medical)

2. เรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์เอทช์ (self-etch resin cement)

เป็นการใช้เซลฟ์เอทช์คอนดิชันเนอร์และไพรเมอร์ (self-etching conditioner and primer) ปรับชั้นสเมียร์ให้เหมาะต่อการยึดติด ให้ค่ากำลังแรงยึดที่ใกล้เคียงกับเรซินซีเมนต์ชนิดกรดกัดรวม ลดขั้นตอนในการทำงานเพื่อป้องกันการปนเปื้อนและความล้มเหลวของการยึดติดที่เกิดจากเส้นใยคอลลาเจนบนพื้นผิวของเนื้อฟันที่แห้งมากจนเกินไป [14] โดยจะมีการสูญเสียแร่ธาตุ (demineralization) จากเนื้อฟัน และแทรกมอนอเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรด (acidic monomer) เข้าไปยังโครงร่างคอลลาเจนที่เผยผึ่งได้ [15] แต่การมีมอนอเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดตกค้างในชั้นเนื้อฟันนั้นอาจส่งผลต่อปฏิกิริยาพอลิเมอร์ของเรซินซีเมนต์ได้ [15,17] ตัวอย่างของเรซินซีเมนต์ชนิดนี้ได้แก่ มัลติลิงค์ออโตมิกซ์ (Multilink Automix®, Ivoclar Vivadent) พานาเวียเอฟ (Panavia F®, Kuraray)

3. เรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์แอดฮีซีฟ (self-adhesive resin cement)

เป็นการรวมสารยึดติดและเรซินซีเมนต์ด้วยกัน และมีขั้นตอนในการทำงานเพียงขั้นตอนเดียวโดยไม่มีการปรับสภาพผิวฟันทั้งส่วนผิวเคลือบฟันและเนื้อฟัน โดยอาศัยการปรับสภาพโครงสร้างฟันพร้อมกับการแทรกมอนอเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดเข้าไปยังโครงร่างคอลลาเจนเพื่อทำให้เกิดการยึดติดเชิงกลระดับจุลภาค (micromechanical retention) เกิดการยึดติดทางเคมี (chemical retention) ระหว่างมอนอเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดกับไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) บนผิวฟัน [18] ตัวอย่างของเรซินซีเมนต์ชนิดนี้ได้แก่ รีไลเอ็กซ์ยูนิเซ็ม (Rely X Unicem®, 3M ESPE) สปีดเซ็ม (SpeedCEM®, Ivoclar Vivadent)

การปรับสภาพพื้นผิว (surface treatment)

การยึดติดบนพื้นผิวของเซรามิกกับเรซินซีเมนต์นั้นจะขึ้นกับการยึดติดเชิงกลระดับจุลภาค และการยึดติดเชิงเคมีเป็นหลัก โดยพื้นผิวของเซรามิกจะต้องสะอาดและมีความขรุขระเพื่อให้เกิดการยึดติดที่ดี [19] การเตรียมพื้นผิวเพื่อให้เกิดการยึดติดเชิงกลของเซรามิกนั้นมีหลายวิธี เช่น การกรอโดยใช้หัวกรอกากเพชร (diamond rotary instrument) [6,20] การขัดสึกด้วยการพ่นอนุภาคในอากาศร่วมกับอะลูมินัมออกไซด์ (airborne particle abrasion with aluminum oxide) การใช้กรดปรับสภาพพื้นผิว (acid etching) และการใช้เทคนิคเหล่านี้ร่วมกัน [6,20,21,22] วิธีที่ได้รับความนิยมคือการใช้สารละลายกรดไฮโดรฟลูออริก (hydrofluoric acid) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 ถึง ร้อยละ 10 เป็นเวลา 2 ถึง 3 นาที [22] โดยสารละลายกรดไฮโดรฟลูออริกจะทำให้เกิดการเผยผึ่งของซิลิกา (silica) ในกลาสเมทริกซ์ (glassy matrix) เพื่อสร้างสารประกอบเฮกซะฟลูออโรซิลิเกต (hexafluorosilicate) ทำให้พื้นผิวของเซรามิกเกิดความขรุขระขึ้น ดังสมการ [23]

$$\underset{\text{Hydrofluoric acid}}{4HF(l)} + \underset{\text{Silica matrix}}{SiO_2(s)} \longrightarrow \underset{\text{Silicon tetrafluoride}}{SiF_4(l)} + 2H_2O(l) \quad [1]$$

$$\underset{\text{Silicon tetrafluoride}}{2HF(l) + SiF_4(l)} \longrightarrow \underset{\text{Hexafluorosilicate}}{[SiF_6]^{2-}(aq)} + 2H+ (aq) \quad [2]$$

การทาสารคู่ควบไซเลน (silane coupling agent)

การเตรียมพื้นผิวของเซรามิกโดยการทาสารคู่ควบไซเลน ทำให้เกิดการยึดติดทางเคมี เพื่อให้เกิดการยึดระหว่างเรซินซีเมนต์และเซรามิก โดยไซเลนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ประกอบไปด้วยซิลิกอนอะตอม (silicon) และหมู่ไฮดรอกซิล (OH-group) ซึ่งจะไปทำให้เกิดพันธะ siloxane กับ Si บนพื้นผิวเซรามิกที่ผ่านการปรับสภาพ และสารประกอบอินทรีย์ เช่น หมู่ไวนิล (vinyl group) ซึ่งทำปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์กับเมทริกซ์อินทรีย์ (organic matrix) ของเรซินซีเมนต์ [25,26]

การปรับสภาพพื้นผิวออกไซด์เซรามิก

ออกไซด์เซรามิกมีองค์ประกอบหลักคือออกไซด์โลหะซึ่งมีความแข็งแรง แต่มีส่วนประกอบของซิลิกาอยู่ในจำนวนน้อย จึงไม่สามารถเพิ่มความขรุขระบนพื้นผิวด้านในของวัสดุบูรณะโดยการใช้สารละลายกรดไฮโดรฟลูออริก และไม่เกิดพันธะกับเรซินซีเมนต์ด้วยสารคู่ควบไซเลน [27] ดังนั้นการปรับปรุงพื้นผิวด้านในเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างเซรามิกชนิดนี้กับเนื้อฟันสามารถทำได้โดย การขัดสึกด้วยการพ่นอนุภาคในอากาศ [28] และการเคลือบพื้นผิวด้วยซิลิกา (silica coating) พบว่าช่วยเพิ่มการยึดอยู่ของครอบฟันออกไซด์เซรามิกกับเรซินซีเมนต์มากขึ้น [29,30] นอกจากนี้เรซินซีเมนต์ที่จะให้การยึดอยู่ที่ดีกับครอบฟันเซรามิกชนิดนี้นั้นควรมีองค์ประกอบของไพร์เมอร์โลหะ (metal primer) เช่นหมู่เอ็มดีพี (MDP:10-methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate) โดยหมู่ฟอสเฟตเอสเทอร์ (phosphate ester group) ของเอ็มดีพีจะเกิดพันธะเคมีกับชั้นออกไซด์ของเซรามิก หมู่เอ็มดีพีสามารถพบในเรซินซีเมนต์ตัวอย่างเช่น พานาเวียเอฟ (Panavia F®, Kuraray) [31]

บทบาทของเรซินซีเมนต์ที่มีผลต่อเสถียรภาพของสีของเซรามิก

ในปัจจุบันการทำฉาบฟันด้วยวัสดุเซรามิก เป็นที่นิยมในการบูรณะฟันหน้าเพื่อความสวยงาม เนื่องจากมีความสวยงามคล้ายฟันธรรมชาติ แข็งแรง ทนต่อการแตกหักสูง และสึกกร่อนยาก ดังนั้นเสถียรภาพของสีของเรซินซีเมนต์มีผลต่อความสำเร็จในระยะยาว [32] อย่างไรก็ตามได้มีรายงานถึงการเกิดเปลี่ยนแปลงของสีของเซรามิก พบว่าเรซินซีเมนต์ที่บ่มด้วยแสงร่วมกับบ่มเอง และเรซินซีเมนต์ชนิดบ่มเอง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีของเซรามิกได้มากกว่าเรซินซีเมนต์ชนิดบ่มด้วยแสงเพียงอย่างเดียว เนื่องจากปริมาณออกซิเจน (oxygen byproduct) ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) ของสารเอมีน (amine) มีปริมาณมากกว่า [33] Archegas และคณะ [34] ได้รายงานว่า วาริโอลิงค์ทู เป็นเรซินซีเมนต์ที่บ่มด้วยแสงร่วมกับบ่มเอง แต่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีของเซรามิกน้อยที่สุดเมื่อเทียบในกลุ่มของเรซินซีเมนต์ที่บ่มด้วยแสงร่วมกับบ่มเองชนิดอื่นๆ Kilinc และคณะ [35] ได้รายงานว่า บริเวณขอบของครอบฟัน (margin) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีของเซรามิกได้มากกว่าบริเวณอื่น อย่างไรก็ตามการศึกษาเป็นการจำลองสภาวะแวดล้อมในห้องปฏิบัติการ และมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสีเช่น ชนิด สี และความหนาของเซรามิก อุณหภูมิ เวลาที่ใช้ในการทดลอง เป็นต้น

บทวิจารณ์และสรุป

ปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึงของการบูรณะฟันด้วยเซรามิกนั้น คือการเชื่อมยึดกันระหว่างเซรามิกและโครงสร้างของฟัน โดยอาศัยพันธะเชิงกลและพันธะเชิงเคมีเป็นส่วนช่วยเพิ่มความแข็งแรงในการยึดติด การเลือกใช้เรซินซีเมนต์ในทางทันตกรรมที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับเซรามิก ซึ่งเรซินซีเมนต์มีหลายชนิด แต่ละชนิดก็จะมีข้อบ่งชี้ วิธีการใช้และวิธีการปรับปรุงพื้นผิวที่แตกต่างกันไป อาทิ เรซินซีเมนต์ที่บ่มด้วยแสง นิยมใช้ในชิ้นงานเซรามิกที่มีความหนาไม่เกิน 3 มิลลิเมตร เรซินซีเมนต์ที่บ่มด้วยแสงร่วมกับบ่มเอง นิยมใช้ในบริเวณที่แสงส่องผ่านยากในกรณีที่ชิ้นงานมีความหนา สีเข้ม ค่อนข้างทึบแสง หรือในคลองรากฟัน เรซินซีเมนต์ที่บ่มเอง ใช้ยึดวัสดุแกนฟันโลหะ ครอบฟันเซรามิกที่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ หรือ

เซรามิกทึบแสง เรซินซีเมนต์ชนิดกรดกัดรวม จะให้ค่ากำลังแรงยึดสูงที่สุด แต่จากการศึกษาพบว่า เนื่องจากมีการทำงานหลายขั้นตอน ใช้ระยะเวลาในการทำงานนาน อาจทำให้เกิดการปนเปื้อน และหากพื้นผิวของฟันแห้งอาจทำให้เส้นใยคอลลาเจนเกิดการยุบตัว ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการยึดติดลดลง มีหลายการศึกษาใช้เรซินซีเมนต์ชนิดเซลฟ์เอทช์และชนิดเซลฟ์แอดฮีซีฟเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว แต่พบว่าให้ค่ากำลังแรงยึดลดลง ดังนั้นการเลือกใช้เรซินซีเมนต์ให้เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในการบูรณะฟัน ส่วนการเปลี่ยนแปลงของสีของเซรามิกเนื่องจากมีปัจจัยอื่นซึ่งมีผลเกี่ยวข้องกับเสถียรภาพของสี ในอนาคตอาจมีการพัฒนางานวิจัยศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Raigrodski AJ. Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: a review of the literature. J Prosthet Dent 2004; 92(6): 557-562.

2. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. J Prosthet Dent 2003; 89(3): 268-274.

3. el-Mowafy O. The use of resin cements in restorative dentistry to overcome retention problems. J Can Dent Assoc 2001; 67(2): 97-102.

4. Knobloch LA, Kerby RE, Seghi R, Berlin JS, Lee JS. Fracture toughness of resin-based luting cements. J Prosthet Dent 2000; 83(2): 204-209.

5. Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. J Prosthet Dent 1999; 81(2): 135-141.

6. Attar N, Tam LE, McComb D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. J Prosthet Dent 2003; 89(2): 127-134.

7. Kamada K, Yoshida K, Atsuta M. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. J Prosthet Dent 1998; 79(5): 508-513.

8. Krämer N, Lohbauer U, Frankenberger R. Adhesive luting of indirect restorations. Am J Dent 2000; 13: 60D-76D.

9. Ernst CP, Cohnen U, Stender E, Willer-shausen B. In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. J Prosthet Dent 2005; 93(6): 551-558.

10. Marghalani HY. Sorption and solubility characteristics of self-adhesive resin cements. Dent Mater 2012; 28(10): e187-198.

11. Blackman R, Barghi N, Duke E. Influence of ceramic thickness on the polymerization of light-cured resin cement. J Prosthet Dent 1990; 63(3): 295-300.

12. el-Badrawy WA, el-Mowafy OM. Chemical versus dual curing of resin inlay cements. J Prosthet Dent 1995; 73(6): 515-524.

13. Shinchi MJ, Soma K, Nakabayashi N. The effect of phosphoric acid concentration on resin tag length and bond strength of a photo-cured resin to acid-etched enamel. Dent Mater 2000; 16(5): 324-329.

14. Piemjai M, Arksornnukit M. Compressive fracture resistance of porcelain laminates bonded to enamel or dentin with four adhesive systems. J Prosthet Dent 2007; 16(6): 457-464. Epub 2007 Aug 2.

15. Wattanasukchai P, Sakoolnamarka R, Arksornnukit M. Adhesion of resin core foundation composites to root canal dentin using different dentin adhesives. AM J Dent 2010; 23(2): 98-102.

16. 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.

17. Cheong C, King NM, Pashley DH, Ferrari M, Toledano M, Tay FR. Incompatibility of self-etch adhesives with chemical/dual-cured composites: two-step vs one-step systems. Oper Dent 2003; 28(6): 747-755.

18. De Munck J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel dentin. Dent Mater 2004; 20(10): 963-971.

19. Hatta M, Shinya A, Yokohama D, Gomi H, Vallittu PK, Shinya A. The effect of surface treatment on bond strength of layering porcelain and hybrid composite bonded to zirconia dioxide ceramics. J prosthodont Res 2011; 55(3): 146-153.

20. Kupiec KA, Wuertz KM, Barkmeier WW, wilwerding TM. Evaluation of porcelain surface treatments and agents for composite-to-porcelain repair. J Prosthet Dent 1996; 76(2): 119-124.

21. Magne P, Cascione D. Influence of post-etching cleaning and connecting porcelain on the microtensile bond strength of composite resin to feldspathic porcelain. J Prosthet Dent 2006; 96(5): 354-361.

22. Chaiyabutr Y, McGowan S, Phillips KM, Kois JC, Giordano RA. The effect of hydrofluoric acid surface treatment and bond strength of a zirconia veneering ceramic. J Prosthet Dent 2008; 100(3): 194-202.

23. Matinlinna JP, Vallittu PK. Bonding of resin composites to etchable ceramic surfaces – an insight review of the chemical aspects on surface conditioning. J Oral Rehabil 2007; 34(8): 622-630

24. Hooshmand T, Van Noort R, Keshvad A. Bond durability of risin-bonded and silane treated ceramic surface. Dent Mater 2002; 18(2): 179-188.

25. Bailey JH. Procelain-to-composite bond strengths using four organosilane materials. J Prosthet Dent 1989; 61(2): 174-177.

26. Matinlinna JP, Heikkinen T, Ozcan M, Lassila LV, Vallittu PK. Evaluation of resin adhesion to zirconia ceramic using some organosilanes. Dent Mater 2006; 22(9): 824-831. Epub 2006 Jan 18

27. Barath VS, Faber FJ, Westland S, Niedermeier W. Spectrophotometric analysis of all-ceramic materials and their interaction with luting agents and different backgrounds. Adv Dent Res 2003; 17(1): 55-60.

28. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, Sobrinho LC, Chan DC. Effect of etching and air-borne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. J Prosthet Dent 2003; 89(5): 479-488.

29. Blixt M, Adamczak E, Lindén LA, Odén A, Arvidson K. Bonding to densely sintered alumina surfaces: effect of sandblasting and silica coating on shear bond strength of luting cements. Int J Prosthodont 2000; 13(3): 221-226.

30. Yamaguchi H, Ino S, Hamano N, Okada S, Teranaka T. Examination of bond strength and mechanical properties of Y-TZP zirconia ceramics with different surface modifications. Dent Mater J 2012; 31(3): 472-480.

31. Borges GA, de Goes MF, Platt JA, Moore K, de Menezes FH, Vedovato E. Extrusion shear strength between an alumina-based ceramic and three different cements. J Prosthet Dent 2007; 98(3): 208-215.

32. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Standford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II. core and veneer materials. J Prosthet Dent 2002; 88(1): 10-15.

33. Koishi Y, Tanoue N, Atsuta M, Matsumura H. Influence of visible-light exposure on colour stability of current dual-curable luting composites. J Oral Rehabil 2002; 29(4): 387-393.

34. Archegas LR, Freire A, Vieira S, Caldas DB, Souza EM. Colour stability and opacity of resin cements and flowable composites for ceramic veneer luting after accelerated ageing. J Dent 2011; 39(11): 804-810.

35. Kilinc E, Antonson SA, Hardigan PC, Kesercioglu A. Resin cement color stability and its influence on the final shade of all-ceramics. J Dent 2011; 39(suppl1): e30-e36.

ติดต่อบทความ:
ผศ.ทพญ.ดร. ณปภา เอี่ยมจิรกุล
ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์ 02-659-5212
โทรสาร 02-664-1882
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ napapa@g.swu.ac.th

Corresponding Author:
Assistant Professor Dr. Napapa Aimjirakul
Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry,
Srinakharinwirot University,
Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok 10110
Tel: 02-649-5212
Fax: 02-664-1882
E-mail: napapa@g.swu.ac.th