

เซอร์โคเนียและการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกชนิดเซอร์โคเนีย

ทยาตพิรุณ จิรวัตมนกุล* ธีรชัย ลิ้มปลาวัฒน์** แปงพิมพ์ จำปาศิริ***

บทคัดย่อ

ความล้มเหลวในทางคลินิกของเซรามิกชนิดเซอร์โคเนียส่วนใหญ่มาจากการยึดติดกับพื้นผิวของซีเมนต์หรือการแตกหักของพื้นผิวภายในเซรามิก วัตถุประสงค์ของบทความนี้เพื่อเสนอการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิก ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพเนื่องจากช่วยเสริมความแข็งแรงในการยึดติดระหว่างเซรามิกกับเนื้อฟัน และลดการแตกหักของพื้นผิวภายในเซรามิกได้

คำสำคัญ: เซรามิกชนิดเซอร์โคเนีย การปรับสภาพพื้นผิวเซรามิก เซรามิกโพรเมอร์

*ทันตแพทย์ปฏิบัติการ คลินิกสมเกียรติ (สาขาเมืองทองธานี) 58/43 แจ้งวัฒนะ ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด นนทบุรี 11120

**อาจารย์ ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ ประเทศไทย 10110

***ทันตแพทย์ปฏิบัติการ แผนกทันตกรรม โรงพยาบาลราชสีลา ตำบลเมืองคง อำเภอรามัญ จังหวัดศรีสะเกษ ประเทศไทย 33160

Zirconia and Surface Treatment of Zirconia

Yardpiroon Jirawattanakul* Teerachai Limlawan** Pangpim Jumpasiri***

Abstract

The most clinical failure of zirconia ceramic have initiated from the cementation or internal fracture surfaces. The purpose of this article is to review the method to solve these problems by conditioning ceramic surfaces. It should be an effective method for enhance adhesive force and bond strength between ceramic and dentine, and decrease fracture at the internal surfaces of ceramic.

Key words: Zirconia ceramic, Conditioning ceramic surfaces, Ceramic primer

*Dentist, Somkiat Clinic (Muangtongtanee branch) 58/43 Chaengwattana Rd. Tumbol Bangpood, Amphur Pakkred, Nonthaburi, 11120.

**Lecturer, Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok, Thailand, 10110.

***Dentist, Dental unit, Rasi Salai Hospital, Muangkong, Rasi Salai, Sisaket, Thailand, 33160.

บทนำ

ปัจจุบันผู้ป่วยหันมาให้ความสนใจเรื่องความสวยงามมากขึ้น วัสดุบูรณะฟันประเภทเซรามิกจึงมีบทบาทมากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากเป็นวัสดุบูรณะฟันที่ไม่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ [1] และให้ความสวยงามมีการใช้เซรามิกกันอย่างแพร่หลายในการทำฟันเทียมติดแน่นหลาย ๆ ชนิด ดังนั้นการบูรณะฟันด้วยเซรามิกล้วน (all-ceramic) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งทำให้เกิดความสวยงามเพิ่มมากขึ้นกว่าการใช้ครอบฟันกระเบื้องเคลือบโลหะ (porcelain fuse to metal) แต่สมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบของเซรามิกแต่ละประเภทยังมีความแตกต่างกัน เซรามิกสามารถแบ่งตามองค์ประกอบหลัก อุดหนุนที่ใช้เผา หรือวิธีการขึ้นรูป เป็นต้น [2] ถ้าแบ่งเซรามิกตามองค์ประกอบหลักจะแบ่งเซรามิกทางทันตกรรมได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเซรามิกดั้งเดิม (conventional, traditional หรือ feldspatic ceramic) กลุ่มกลาสเซรามิก (glass ceramic) และกลุ่มออกไซด์เซรามิก (oxide ceramic) ในกลุ่มออกไซด์เซรามิกยังแบ่งย่อยตามประเภทออกไซด์โลหะหลักคือ กลุ่มที่มีอะลูมินาเป็นส่วนประกอบหลัก (alumina-based ceramic) และกลุ่มเซรามิกที่มีเซอร์โคเนียเป็นส่วนประกอบหลัก (zirconia-based ceramic) ทั้งนี้อาจเรียกเซรามิกกลุ่มดั้งเดิมและกลาสเซรามิกรวมๆ กันว่า เซรามิกที่มีซิลิกาเป็นส่วนประกอบหลัก (silica-based ceramic) [3] ทำให้ต้องมีการศึกษาหาเทคนิคการยึดและการเตรียมพื้นผิวเซรามิกเพื่อเสริมความแข็งแรงในการยึดติดระหว่างเซรามิกกับเนื้อฟัน

วิธีดั้งเดิมของการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกด้วยกรดคือ กลาสส์แมทริกซ์ (glassy matrix) จะถูกปรับสภาพพื้นผิวด้วยกรดไฮโดรฟลูออริก (hydrofluoric acid : HF) ตามด้วยการทาสารคู่ควบซิลิโคน (silane coupling agent) ปรับสภาพพื้นผิวกลาสส์แมทริกซ์ (glassy matrix) เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีสำหรับการยึดเซรามิกชนิดนี้ด้วยเรซินซีเมนต์ สารคู่ควบซิลิโคนเหล่านี้ยังส่งเสริมการเกิดพันธะเคมีระหว่างส่วนประกอบอนินทรีย์ (inorganic phase) ของเซรามิกและส่วน

ประกอบอินทรีย์ (organic phase) ของเรซินซีเมนต์ แต่ออกไซด์เซรามิกไม่สามารถทำให้ผิวขรุขระโดยการปรับสภาพพื้นผิวด้วยกรดไฮโดรฟลูออริกได้เพราะเซรามิกชนิดนี้มีส่วนประกอบของซิลิกาอยู่จำนวนน้อย แต่จากการศึกษาในปี 2014 ของ Sriamporn และคณะ [4] พบว่าพื้นผิวของเซอร์โคเนียเมื่อปรับสภาพด้วยกรดไฮโดรฟลูออริกเกิดการเปลี่ยนแปลงระดับไมโครเมตร (micro-morphological change) Borges และ Bottino [5,6] ได้กล่าวถึงความล้มเหลวในทางคลินิกของเซรามิกส่วนใหญ่มาจากการยึดติดกับพื้นผิวของเรซินซีเมนต์หรือการแตกหักของพื้นผิวภายในของเซรามิก (high strength ceramic fracture) การแก้ไขปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้โดยการปรับสภาพพื้นผิวของเซรามิกเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างชั้นงานเซรามิกและเนื้อฟัน วิธีหนึ่งคือ การขัดสีแบบพ่นอนุภาคในอากาศ (air abrasion) ซึ่งเป็นวิธีพื้นฐานในการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิก นอกจากนี้ยังมีการใช้ฟอสเฟตมอนอเมอร์ (phosphate monomer) ที่มีหมู่ฟังก์ชันเอ็มดีพี (MDP:10-methacryloyloxydecyl dihydrogenphosphate) ในวัสดุช่วยยึด (luting agent) เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงของการยึดติด [7] โดยพบว่าหมู่เอ็มดีพีเกิดพันธะเคมีกับชั้นของเซอร์โคเนียออกไซด์ (zirconium oxide layer) บนพื้นผิวของเซอร์โคเนีย นอกจากนั้นยังมีรายงานว่าหมู่โพรมีทา (4-META) (4-methacryloyloxyethyl trimellitate anhydride: 4-META) ก็สามารถเพิ่มความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างเรซินซีเมนต์กับเซรามิกที่มีเซอร์โคเนียเป็นส่วนประกอบหลักด้วย [8]

เซอร์โคเนียเซรามิกหรือเซรามิกที่มีเซอร์โคเนียเป็นส่วนประกอบหลัก

เซอร์โคเนีย (Zirconia) หรือเซอร์โคเนียออกไซด์ (Zirconium oxide : ZrO₂) เป็นวัสดุที่มีหลายโครงสร้างผลึกที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี มีจุดหลอมเหลวที่

อุณหภูมิ 2,680 องศาเซลเซียส ซึ่งประกอบด้วย 3 วัฏภาค คือวัฏภาคโมนอคลินิก (Monoclinic phase) ที่อุณหภูมิห้อง [9] วัฏภาคเตตระโกนอล (Tetragonal phase) ที่อุณหภูมิสูงกว่า 1,170 องศาเซลเซียสและวัฏภาคคิวบิก (Cubic phase) ที่อุณหภูมิสูงกว่า 2,370 องศาเซลเซียส ขณะที่เซอร์โคเนียเย็นตัวลงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงจากวัฏภาคเตตระโกนอลไปเป็นวัฏภาคโมนอคลินิก ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 1,170 องศาเซลเซียส เป็นผลให้เซอร์โคเนียมีการเพิ่มปริมาตรร้อยละ 3-4 ซึ่งเป็นการเพิ่มความเค้นและทำให้เกิดรอยร้าวในเนื้อวัสดุ เซอร์โคเนีย [10] การเติมสารอิตเทรีย แคลเซียม หรือ แมกนีเซียม ในเซอร์โคเนียบริสุทธิ์จะทำให้โครงสร้างของเซอร์โคเนียบริสุทธิ์เปลี่ยนแปลงเป็นโครงสร้างที่มีหลายวัฏภาคที่อุณหภูมิต่ำประกอบด้วย วัฏภาคคิวบิก เป็นวัฏภาคหลัก วัฏภาคเตตระโกนอลและวัฏภาคโมนอคลินิกเป็นวัฏภาคย่อย [9,10] วัฏภาคย่อยทั้งสองนี้พบบริเวณขอบเขตเกรนหรือภายในเกรนของแมทริกซ์ วัฏภาคคิวบิก (cubic matrix grain) จึงเรียกเซรามิกชนิดนี้ว่า พาร์เชียลลิ-สเทบิลไลซ์ เซอร์โคเนีย (Partially Stabilized Zirconia: PSZ) ข้อดีของเซอร์โคเนีย มีหลายด้าน ได้แก่มีความแข็งแรง (strength) ความเหนียว (toughness) การต้านทานความล้า (fatigue resistance) มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatibility) และความสวยงาม

พันธะทางกล (Mechanical bonding)

การยึดเซอร์โคเนียกับโครงสร้างของฟัน ต้องการพันธะการยึดติดที่มีความแข็งแรงซึ่งพันธะการยึดติดที่ดีจะต้องเกิดการยึดติดกันตั้งแต่ในระดับไมโครเมตรลงไปบนพื้นผิวที่ขรุขระของเซอร์โคเนีย การทำพื้นผิว เซอร์โคเนียให้ขรุขระสามารถทำได้โดยการใช้กระดาษทรายขัด การขัดสีกแบบพ่นอนุภาคในอากาศด้วยอนุภาคอะลูมิเนียมออกไซด์ที่มีขนาด 50-250 ไมโครเมตร และการใช้หัวกรอฟันปากเพชร Guazzato และคณะ [11] รายงานว่าการพ่นทรายทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากวัฏภาคเตตระโกนอลไปวัฏภาคโมนอคลินิกซึ่งมีผล

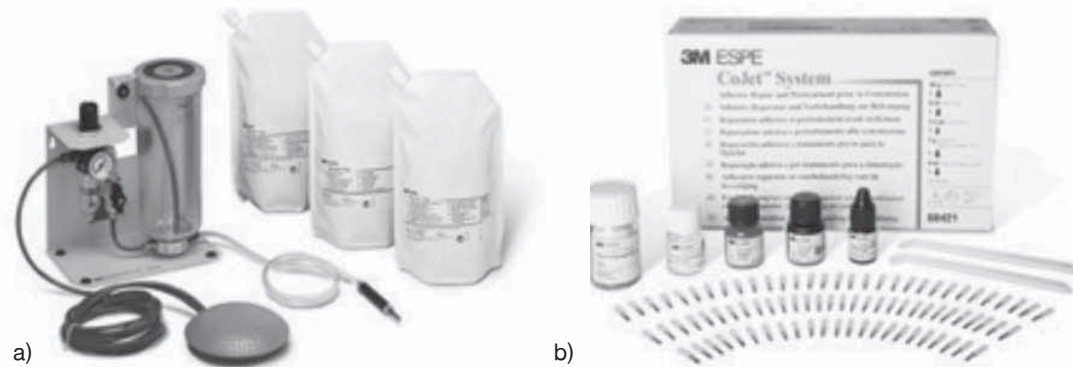
ทำให้ความแข็งแรงของเซอร์โคเนียลดลง วิธีทางกลล่าสุดในการเตรียมพื้นผิวเซอร์โคเนียให้ขรุขระคือ การทำซีเล็กทีฟ อินฟิลเตรชัน เอทชิง (Selective infiltration etching) เป็นวิธีปรับสภาพพื้นผิวของเซอร์โคเนียให้มีการยึดอยู่ที่สูงขึ้น [12] โดยการสร้างรูระดับนาโนเมตร (nanomechanical retention) ซึ่งทำให้เรซินซีเมนต์สามารถแทรกซึมเข้าไปได้อย่างดี วิธีนี้ทำให้เพิ่มความดึงระดับไมโครเมตร (microtensile) และความแข็งแรงของพันธะ (bond strength) จากการทดลองของ Yamaguchi และคณะ [13] แสดงให้เห็นว่าความขรุขระของพื้นผิวเซอร์โคเนียขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาคอะลูมิเนียมออกไซด์ที่ใช้ทำการปรับสภาพพื้นผิว ซึ่งการปรับสภาพพื้นผิวเซอร์โคเนียด้วยการเคลือบผิวด้วยซิลิกา (silica-coating) ที่มีขนาดอนุภาค 30 ไมโครเมตร ทำให้มีภาวะการเปียกของพื้นผิว (surface wettability) ที่ดี เพิ่มความแข็งแรงของพันธะและความเข้ากันกับพอร์ซเลนมากขึ้น

พันธะเคมี (Chemical bonding)–สารคู่ควบไซเลน (silane coupling agent)

ไซเลน (Silanes) คือสารประกอบอนินทรีย์ที่ประกอบด้วยซิลิคอน (silicon : Si) ในทางทันตกรรม ไซเลนจะเป็นส่วนประกอบของเรซินคอมโพสิต (resin composite) สารยึดติด (adhesive agent) และเรซินซีเมนต์ จะทำให้เพิ่มภาวะการเปียกของพื้นผิวและการยึดอยู่ มีคุณสมบัติในการเพิ่มการไหลแผ่ของซีเมนต์ไปบนพื้นผิวและเข้าสู่เล็กๆ และทำให้เกิดการยึดติดกันระหว่างซิลิกาในกลาส์เซรามิกและอินทรีย์แมทริกซ์ (organic matrix) ของเรซินซีเมนต์ด้วยซิลอกเซนบริดจ์ (siloxane bridges) [6] จากการทดลองของ Matinlinna และคณะ [14] กล่าวถึงวิธีการเคลือบไตรโบเคมีคอล (tribochemical coating) โดยการเคลือบซิลิกาไปที่ผิวของอนุภาคอะลูมินา จากนั้นนำไปพ่นทรายที่ผิวของเซรามิกที่ความดันสูง ทำให้เกิดการถ่ายเทพลังงานไปยังพื้นผิวเซรามิก ทำให้บริเวณพื้นผิวของเซรามิกมีการเคลือบด้วยซิลิกา ซึ่งช่วยส่งเสริมการยึดติดโดยใช้

สารควบคู่ไซเลน เช่น จากการทดลองปฏิกิริยาไซเลนโนเซชัน (silanization) ด้วยเอ็มพีเอส (3-methacryloyloxypropyl-trimethoxysilane : MPS) และเอซีพีเอส (3-acryloyloxypropyl-trimethoxysilane : ACPS) จะทำให้เพิ่มความแข็งแรงของพันธะ นอกจากนี้ Aboushelib และคณะ [15] ยังกล่าวอีกว่าถ้าปรับสภาพผิวด้วยวิธีอินฟิลเตรชันเอทซึ่งจะช่วยเพิ่มการเชื่อมกันของสารควบคู่ไซเลนกับพื้นผิวเซอรโคเนีย จากการศึกษาของ Atsu และคณะ [16] แสดงให้เห็นว่าการใช้เรซินซีเมนต์มีข้อดี เช่น เพิ่มความต้านทานการแตกหักของวัสดุบูรณะเซรามิกและฟันหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเซรามิกที่มีซิลิกาเป็นส่วนประกอบหลัก ช่วยเพิ่มการยึดติด ปัจจัยที่จะทำให้เกิดความสำเร็จในทางคลินิกของการบูรณะฟันด้วยเซรามิกขึ้นกับการยึดติดกันระดับ

ไมโครเมตรบนพื้นผิว (micromechanical interlocking) ระหว่างพื้นผิวเซรามิกและเนื้อฟันร่วมกับพันธะเคมีของพื้นผิวเซรามิกและเรซินซีเมนต์ Blatz และคณะ [3] ได้รายงานว่าการใช้เรซินซีเมนต์ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับเซรามิก แต่เซรามิกที่ต่างประเภทกันก็ต้องการเทคนิคการเตรียมพื้นผิวที่ต่างกันออกไป สารควบคู่ไซเลนไม่สามารถสร้างพันธะไซลอกเซนระหว่างเรซินซีเมนต์กับเซอรโคเนียได้ สารควบคู่ไซเลนทำให้เรซินซีเมนต์มีภาวะการเปื่อยของพื้นผิวได้ดีขึ้น [17,18] ประโยชน์ของการใช้สารควบคู่ไซเลนนำมาสู่เทคนิคการเตรียมพื้นผิวที่เรียกว่า การเคลือบไตรโบเคมีคอล เช่น ระบบโรคาเทค (Rocatec System) ของบริษัท 3M ESPE ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ หรือระบบโคเจท (CoJet System) ของบริษัท 3M ESPE ที่ใช้ในทางคลินิก (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 แสดงเทคนิคการเตรียมพื้นผิวที่เรียกว่า การเคลือบไตรโบเคมีคอล: a) ระบบโรคาเทค ของบริษัท 3M ESPE ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ b) ระบบโคเจท ของบริษัท 3M ESPE ที่ใช้ในทางคลินิก

Figure 1 Conditioning surface technique is called tribochemical: a) Rocatec System, 3M ESPE in laboratory. b) CoJet System, 3M ESPE in clinic.

คัดลอกจาก: 3M ESPE dental products, www.solutions.3m.com

เช่นในการซ่อมครอบฟันกระเบื้องเคลือบโลหะ และครอบฟันเซรามิกล้วนที่แตกหักภายในช่องปาก ระบบโรคาเทคสามารถใช้ได้ทั้งเซรามิกที่มีโครงโลหะหรือเซรามิกที่มีโครงเป็นออกไซด์เซรามิก โดยทำให้พื้นผิวขรุขระจากการขัดสีแบบฟันอนุภาคในอากาศด้วยอนุภาคอะลูมินา 110 ไมโครเมตร (Rotatec-Pre) สารขัดถูในอากาศ (Rotatec-Plus) เป็นการเตรียมพื้นผิวโดยการเคลือบซิลิกาออกไซด์ โดยการทาเมทาคริลไซเลน (methacryl silane) เพื่อช่วยในการยึดติดของซิลิกาไปบนพื้นผิวของเซรามิกที่มีโครงโลหะหรือออกไซด์เซรามิก วิธีการเคลือบไตรโบเคมีคอลจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเรซินบิส-จีเอ็มเอ (bis-GMA) กับเซอรโคเนีย Blatz และคณะ [19] ได้เปรียบเทียบความแข็งแรงของสารยึดติดและสารคู่ควบไซเลนต่าง ๆ ในการยึดกันของเรซินซีเมนต์กับเซรามิกเซอรโคเนีย โดยพบว่าการใช้เอ็มดีพีมอนอเมอร์ในสารยึดติดหรือสารคู่ควบไซเลนปรับสภาพพื้นผิวของเซรามิกเซอรโคเนียหลังจากผ่านการขัดสีแบบฟันอนุภาคในอากาศด้วยอนุภาคอะลูมินาออกไซด์จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงแนวเฉือน (shear strength) ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่าหมู่เอ็มดีพีในเรซินซีเมนต์ และสารคู่ควบไซเลนจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับพันธะการยึดติดหลังจากผ่านการขัดสีแบบฟันอนุภาคในอากาศที่พื้นผิวของเซรามิกที่มีเซอรโคเนียและอะลูมินาเป็นส่วนประกอบหลัก [20,21] ดังนั้นการเคลือบด้วยซิลิกาตามด้วยการใช้สารยึดติดที่มีหมู่เอ็มดีพีหรือสารคู่ควบไซเลนจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงระหว่างเซรามิกเซอรโคเนียและเรซินซีเมนต์ [16] ซึ่งให้ผลในแนวทางเดียวกันกับ Amaral R และคณะ [22] พบว่าเมื่อใช้เรซินซีเมนต์ร่วมกับการเคลือบไตรโบเคมีคอลและสารคู่ควบไซเลน จะเพิ่มความแข็งแรงการยึดอยู่กับเซอรโคเนียเซรามิกมากขึ้น

ไพรเมอร์ (Primer) – การเคลือบด้วยซิลิกา

การเคลือบพื้นผิวของเซรามิกอะลูมินาหรือเซอรโคเนีย จะใช้วิธีการเคลือบไตรโบเคมีคอล ซึ่งได้กล่าวถึงวิธีการไปแล้วข้างต้น Heikkinen และคณะ [23] พบว่าถ้าเพิ่มความดันอากาศในกระบวนการ

ไตรโบเคมีคอล จะทำให้เพิ่มความแข็งแรงของพันธะการยึดติด นอกจากนั้น Thompson และคณะ [24] ได้แสดงให้เห็นว่าถ้าปรับสภาพพื้นผิวเซอรโคเนียด้วยซิลิกาออกไซด์ร่วมกับใช้สารไซเลนจะช่วยให้เพิ่มความแข็งแรงของพันธะการยึด นอกจากนั้นมีความพยายามสร้างการยึดติดทางเคมีกับเซอรโคเนีย โดยใช้ไพรเมอร์ช่วยเพิ่มความแข็งแรงระหว่างเรซินซีเมนต์กับเซอรโคเนียในชื่อ เซรามิกไพรเมอร์ (ceramic primer) ซึ่งมีพื้นฐานมาจาก ไซเลนและมอนอเมอร์ที่มีความเป็นกรด (acidic monomer) เช่น หมู่เอ็มดีพี ผลจากการศึกษาต่าง ๆ พบว่าหมู่เอ็มดีพีมีพันธะเคมีกับเซอรโคเนีย โดยหมู่ฟอสเฟตเอสเทอร์ (phosphate ester group) ของเอ็มดีพีสามารถยึดได้โดยตรงกับออกไซด์ของเซรามิก [17] หมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) บนพื้นผิวเซอรโคเนียและเซรามิกไพรเมอร์ ส่งเสริมการยึดติดระหว่างเซอรโคเนียและเรซินซีเมนต์โดยเกิดพันธะไฮดรอกเซน [7] เอ็มดีพี พบได้ในเรซินซีเมนต์พานาเวีย (Panavia) และในไพรเมอร์บางชนิดเช่น อัลลอยไพรเมอร์ (Alloy Primer) เคลียฟิว เอลอีบอนด์ (Clearfil SE Bond) พอร์ซเลนบอนด์แอกทิเวเตอร์ (Porcelain Bond Activator) และเคลียฟิวเซรามิกไพรเมอร์ (Clearfill Ceramic Primer)

ซีเมนต์ช่วยยึดของเซอรโคเนีย (Luting of zirconia)

ซีเมนต์ช่วยยึดของเซอรโคเนียจะเป็นเรซินซีเมนต์ ช่วยเพิ่มการยึดอยู่ ความแนบสนิทของขอบ (marginal adaptation) และการต้านการแตกหักของวัสดุบูรณะ (fracture resistance of restoration) [7,8,14,25] นอกจากนั้นแล้ว ปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อความแข็งแรงพันธะคือ ความหนาของเรซินซีเมนต์ส่วนประกอบของเซอรโคเนีย และวิธีการเชื่อมกันของเรซินซีเมนต์และฟัน

บทวิจารณ์และสรุป

ความสำเร็จในการบูรณะด้วยเซอรโคเนียขึ้นกับหลายปัจจัย หนึ่งในนั้นคือการยึดกันระหว่างเซรามิกและเนื้อฟัน พันธะทางกลและทางเคมีที่ยึดระหว่างฟัน

ผิวของเซรามิกและผิวฟัน เป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของการยึดติด เซรามิกที่ต่างชนิดกันก็จะใช้วิธีเตรียมพื้นผิวที่ต่างกันออกไป ระบบที่ช่วยเพิ่มการยึดด้วยพันธะต่างๆ อาทิ วิธีการใช้สารไฮเลนและวิธีการเคลือบไตรโบเคมีคอลที่พื้นผิวของเซรามิก ทั้งสองวิธีนี้ไวต่อสิ่งกระตุ้นต้องควบคุมเวลาและใช้เครื่องมือพิเศษร่วมด้วย จากหลายๆ การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าเรซินซีเมนต์กับไพรเมอร์สามารถเกิดการประสานกันได้ดีกับพื้นผิวเซรามิก เพราะเพิ่มการเปียกของพื้นผิวซีเมนต์ส่งผลให้เกิดการเชื่อมกันที่ดีระหว่างเรซินซีเมนต์และพื้นผิวของเซรามิก โดยเซรามิกไพรเมอร์เหล่านี้จะรวมสารคู่ควบไฮเลนและฟอสเฟตมอนอเมอร์ ต่างจากไฮเลนดั้งเดิมที่ไม่มีผลต่อเซอร์โคเนียเนื่องจากไม่มีซิลิกาเป็นส่วนประกอบ แอตซีซีฟมอนอเมอร์ที่พบในเรซินซีเมนต์และไพรเมอร์ เช่น เอ็มดีพีและโพร์เมตทา ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับเซอร์โคเนีย โดยการเพิ่มพันธะทางเคมีกับเซอร์โคเนียออกไซด์ มอนอเมอร์ที่มีฤทธิ์เป็นกรดเหล่านี้จะไปทำปฏิกิริยากับออกไซด์ที่พื้นผิวของเซอร์โคเนีย ดังนั้นหลายการศึกษาจึงได้แนะนำให้ใช้ สารที่มีหมู่เอ็มดีพี กับกลุ่มออกไซด์เซรามิก

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. Giordano RA. Dental ceramic restorative systems. *Compend Contin Educ Dent* 1996; 17(8): 779-782.
3. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 2003; 89(3): 268-274.
4. Sriamporn T, Thamrongananskul N, Busabok C, Poolthong S, UO M, Tagami J. Dental zirconia can be etched by hydrofluoric acid. *Dent Mater J* 2014; 33(1): 79-85.

5. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, Sobrinho LC, Chan DC. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *J Prosthet Dent* 2003; 89(5): 479-488.
6. Bottino MA, Valando LF, Scotti R, Buso L. Effect of surface treatments on the resin bond to zirconium-based ceramic. *Int J Prosthodont* 2005; 18(1): 60-65.
7. Yoshida K, Tsuo Y, Atsuta M. Bonding of dual-cured resin cement to zirconia ceramic using phosphate acid ester monomer and zirconate coupler. *J Biomed Mater Res B Appl*
8. Komine F, Kobayashi K, Saito A, Fushiki R, Koizumi H, Matsumura H. Shear bond strength between an indirect composite veneering material and zirconia ceramics after thermocycling. *J Oral Sci* 2009; 51(4): 629-634.
9. Conrad HJ, Seong WJ, Pesun IJ. Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2007; 98(5): 389-404.
10. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999; 20(1): 1-25.
11. Guazzato M, Quach L, Albakry M, Swain MV. Influence of surface and heat treatments on the flexural strength of Y-TZP dental ceramic. *J Dent* 2005; 33(1): 9-18.
12. Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilze AJ. Selective infiltration-etching technique for a strong and durable bond of resin cements to zirconia-based materials. *J Prosthet Dent* 2007; 98(5): 379-388.

13. 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.
14. 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.
15. Aboushelib MN, Matinlinna JP, Salameh Z, Ounsi H. Innovations in bonding to zirconia-based materials: Part I. *Dent Mater* 2008; 24(9): 1268-1272.
16. 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.
17. Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. *Dent Mater* 1998; 14(1): 64-71.
18. Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater* 2003; 19(8): 725-731.
19. Blatz MB, Sadan A, Martin J, Lang B. In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling. *J Prosthet Dent* 2004; 91(4): 356-362.
20. Dérand P, Dérand T. Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics. *Int J Prosthodont* 2000; 13(2): 131-135.
21. Blatz MB, Sadan A, Arch GH Jr, Lang BR. In vitro evaluation of long-term bonding of Procera AllCeram alumina restorations with a modified resin luting agent. *J Prosthet Dent* 2003; 89(4): 381-387.
22. Amaral R, Rippe M, Oliveira B, Cesar P, Bottino M, Valandro L. Evaluation of Tensile Retention of Y-TZP Crowns After Long-term Aging: Effect of the Core Substrate and Crown Surface Conditioning. *Oper Dent* 2014 May 8. [Epub ahead of print]
23. Heikkinen TT, Lassila LV, Matinlinna JP, Vallittu PK. Effect of operating air pressure on tribochemical silica-coating. *Acta Odontol Scand* 2007; 65(4): 241-248.
24. Thompson JY, Stoner BR, Piascik JR, Smith R. Adhesive/cementation to zirconia and other non-silicate ceramics: Where are we now?. *Dent Mater* 2011; 27(1): 71-82.
25. Lüthy H, Loeffel O, Hammerle CH. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dent Mater* 2006; 22(2): 195-200.

ติดต่อบทความ:

อาจารย์ ทันตแพทย์ วีรชัย ลิ้มปัลลวันย์
 ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษและทันตกรรมประดิษฐ์
 คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
 โทร 02-649-5212
 จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ingot_030@hotmail.com

Corresponding author :

Dr. Teerachai Limlawan
 Department of Conservative Dentistry and
 Prosthodontics, Faculty of Dentistry,
 Srinakharinwirot University, Sukhumvit 23,
 Wattana, Bangkok, 10110 Thailand.
 Tel: 02-649-5212
 E-mail: ingot_030@hotmail.com