บทความปริทัศน์
Review Article

การปรับสภาพพื้นผิวของครอบฟันเซรามิกล้วน
Surface Treatment of All-Ceramic Crown

แมนรัตน์ อมรพรเจริญ[1], นภาพร อัจฉริยะพิทักษ์[2], ศิริพงศ์ ศิริมงคลวัฒนะ[3]
[1]นักศึกษาบัณฑิตศึกษาสาขาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[2]รองศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
[3]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Manrat Amornporncharoen[1], Napaporn Adchariyapitak[2], Siripong Sirimongkolwattana[3]
[1]Postgraduate Student in Restorative Dentistry, Chiang Mai University
[2]Associate Professor, Department of Restorative Dentistry, Chiang Mai University
[3]Assistant Professor, Department of Restorative Dentistry, Chiang Mai University

ชม.ทันตสาร 2552; 30(1) : 15-22
CM Dent J 2009; 30(1) : 15-22

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการบูรณะด้วยครอบฟันเซรามิกล้วนเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการรักษาทางทันตกรรม โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่ต้องการความสวยงามสูง นอกจากนี้เซรามิกยังมีคุณสมบัติที่ดีคือ มีความแข็งแรงสูง ต้านทานการสึกกร่อนจากสารเคมี เป็นฉนวนไม่นำความร้อนหรือไฟฟ้า และเข้ากับเนื้อเยื่อช่องปากได้เป็นอย่างดี บทความนี้กล่าวถึงแนวทางทั่วไปในการปรับสภาพพื้นผิวครอบฟันเซรามิกล้วนเพื่อยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์และการใช้งานในคลินิกทันตกรรม

คำไขรหัส: การปรับสภาพพื้นผิว ครอบฟันเซรามิกล้วน

Abstract

All-ceramic restorations are increasingly considered in esthetic dentistry, with new ceramics having higher flexural strength and chemical resistance, better thermal and electrical insulation and good biocompatibility. To improve bond strength with resin cement, various surface treatments are used.This article review general guidelines for surface treatment of all ceramic restorations that using resin cement and relevant clinical procedures.

Keywords: surface treatment all-ceramic crown

บทนำ

การบูรณะฟันด้วยครอบฟันเซรามิกล้วนให้อยู่ในช่องปากได้อย่างยาวนานและมีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการยึดชิ้นงานบูรณะเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญที่ทันตแพทย์จำเป็นต้องปรับสภาพพื้นผิว (surface treatment) ครอบฟันเซรามิกล้วนก่อนการยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์ ในปัจจุบันมีการนำเสนอวิธีการปรับสภาพพื้นผิวด้วยวิธีต่างๆ เพื่อทำให้เกิดการยึดติดทางกล (mechanical retention) การยึดติดทางเคมี (chemical retention) หรือการยึดติดทางกลและการยึดติดทางเคมีร่วมกันกับเรซินซีเมนต์ ในบทความนี้ กล่าวถึงวิธีการปรับสภาพพื้นผิวครอบฟันเซรามิกล้วนและการใช้งานในคลินิกทันตกรรม

การปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกล้วน

การปรับสภาพพื้นผิวชิ้นงานบูรณะชนิดเซรามิกล้วนก่อนการยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์ เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้เกิดการยึดติด (adhesion) ที่ดีของชิ้นงานบูรณะกับฟัน[(1)] ซึ่ง

การปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกมีหลายวิธีดังนี้

วิธีการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิก

1. การกัดด้วยกรดไฮโดรฟลูออริก (etching with hydrofluoric acid)

การใช้กรดไฮโดรฟลูออริกกัดผิวเซรามิก เพื่อทำให้พื้นผิวขรุขระเกิดการยึดติดทางจุลกลศาสตร์[2] (micro-mechanical retention) โดยกรดจะละลายบริเวณเมทริกซ์ที่เป็นแก้ว (glassy matrix) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเซรามิก ทำให้เหลือส่วนที่เป็นผลึก (crystalline phase) เกิดเป็นรูพรุนขรุขระขนาดเล็กบนพื้นผิวเซรามิก โดยความเข้มข้นของกรดไฮโดรฟลูออริกและเวลาที่ใช้กัดผิวเซรามิกมีผลต่อความขรุขระบนพื้นผิวเซรามิกและความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างพื้นผิวเซรามิกและเรซินซีเมนต์[3] โดยทั่วไปใช้กรดไฮโดรฟลูออริกที่มีค่าความเข้มข้นตั้งแต่ร้อยละ 2-10 และใช้เวลาที่แตกต่างกันตั้งแต่ 1-5 นาที ทำให้เกิดรูพรุนขนาดเล็ก จากนั้นใช้ไซเลนทาที่พื้นผิวเซรามิก วิธีนี้เหมาะสำหรับเซรามิกแบบดั้งเดิม ในกรณีของเซรามิกที่ไม่มีเมทริกซ์เป็นแก้ว การใช้กรดไฮโดรฟลูออริกในการปรับสภาพพื้นผิวจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร[1,4] บางการศึกษามีการใช้เจลเอพีเอฟ (APF gel etching) ร้อยละ1.23 ในการกัดพื้นผิวเซรามิกเป็นเวลา 10 นาที พบว่าสามารถทำให้พื้นผิวของเซรามิกขรุขระได้เช่นกัน[5,6] มีความปลอดภัยสูงกว่าการใช้กรดไฮโดรฟลูออริกเมื่อต้องใช้ในช่องปาก เพราะมีความเป็นกรดต่ำกว่า แต่ต้องใช้เวลาในการกัดผิวเซรามิกนานกว่า[7,8]

2. การเป่าทราย (air-particle abrasion)

การเป่าทรายทำได้โดยการเป่าอนุภาคอะลูมินัมออกไซด์ (aluminum oxide) ที่มีขนาด 30-250 ไมครอน ภายใต้แรงดันที่เหมาะสมลงบนพื้นผิวเซรามิก โดยกระบวนการเป่าทรายทำให้พื้นผิวเซรามิกมีความขรุขระเพื่อช่วยให้เกิดการยึดเชิงกล (mechanical interlocking) กับเรซินซีเมนต์[4,9] นอกจากการเพิ่มความขรุขระบริเวณพื้นผิวเซรามิกแล้ว ยังมีผลเพิ่มพลังงานของพื้นผิว (surface energy) เซรามิกเพื่อช่วยให้มีการไหลแผ่ที่ดีของเรซินซีเมนต์อีกด้วย[1]

3. การเคลือบผิวด้วยซิลิกา (silica coating)

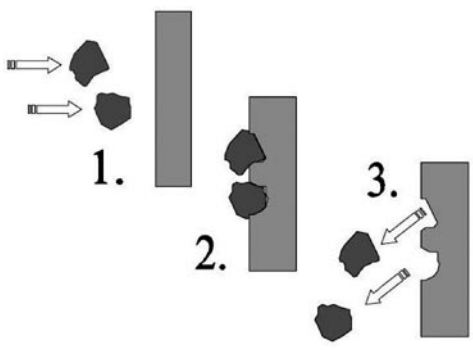
เป็นวิธีการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิก เพื่อทำให้เกิดการยึดติดทางกลและทางเคมี โดยบริเวณพื้นผิวจะถูกเป่าทรายด้วยอนุภาคอะลูมินัมออกไซด์ที่ถูกปรับเปลี่ยน (modified) ด้วยกรดซิลิสติก (silistic acid)[10] ร่วมกับความดันที่เหมาะสมบนพื้นผิวเซรามิกเป็นผลให้เกิดการฝังตัวของอนุภาคของซิลิกาบนผิวเซรามิก ซึ่งอนุภาคซิลิกาสามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับไซเลนได้[1] การปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกประเภทนี้ เหมาะกับเซรามิกที่มีองค์ประกอบของออกไซด์โลหะสูง[4,11]

ตัวอย่างของระบบที่ทำการเคลือบผิวเซรามิกด้วยซิลิกาเช่น ระบบโรคาเทค (Rocatec System; 3M ESPE AG, Seefeld, Germany), ระบบโคเจท (CoJet System; 3M ESPE, Minnesota, USA)

3.1 ระบบโรคาเทคเป็นการเคลือบผิวเซรามิกด้วยซิลิกาในห้องปฏิบัติการ (laboratory silica coating) เริ่มจากการเป่าทรายด้วยอะลูมินัมออกไซด์ ขนาดอนุภาค 110 ไมครอน (Rocatec Pre) ดังรูปที่ 1[4] ซึ่งทำให้เกิดความขรุขระบริเวณพื้นผิวของเซรามิก แล้วตามด้วยการเป่าอะลูมินัมออกไซด์ ขนาดอนุภาค 110 ไมครอน ที่มีการปรับเปลี่ยนด้วยซิลิคอนออกไซด์ (Rocatec Plus) ดังรูปที่ 2[4] จากความแรงของการเป่าอนุภาคอะลูมินัมออกไซด์ที่มีการปรับเปลี่ยนด้วยซิลิคอนออกไซด์บนพื้นผิวเซรามิกทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นและมีซิลิกาติดเข้าไปบริเวณผิวของเซรามิก เครื่องมือที่ใช้เช่น โรคาเทคเตอร์ เดลตา (Rocatector Delta Device; 3M ESPE, Seefeld, Germany) ที่ความดัน 2.8 บาร์ พ่นผงตั้งฉากกับพื้นผิวเซรามิก โดยมีระยะห่าง 10 มิลลิเมตร ใช้เวลา 20 วินาที[9,12]

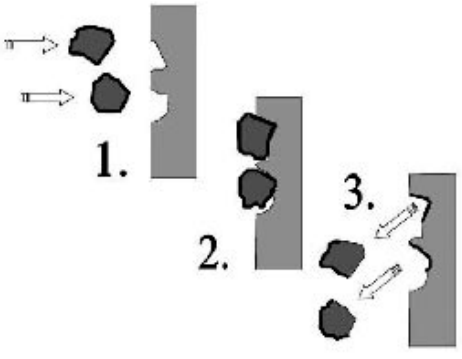
3.2 ระบบโคเจทเป็นการเคลือบผิวด้วยซิลิกาแบบข้างเก้าอี้ (chairside silica coating) เป็นการเคลือบผิวด้วยซิลิกา ที่ทำโดยตรงในช่องปาก โดยใช้เครื่องเป่าทรายที่ใช้ในช่องปาก (intraoral air abrasion device) เช่น ไมโครเอทเชอร์ (Micro-etcher) ร่วมกับผงโคเจท (CoJet-Sand; 3M ESPE, Minnesota, USA) ซึ่งเป็นผงอะลูมินัมออกไซด์ขนาดอนุภาค 30 ไมครอน ที่ถูกปรับเปลี่ยนด้วยซิลิคอนออกไซด์ โดยอุณหภูมิที่สูงขึ้นจากความแรงจากการเป่าอนุภาคอะลูมินัมออกไซด์บนพื้นผิวเซรามิก เป็นผลให้มีซิลิกาติดเข้าไปบริเวณผิวของเซรามิก[4] เช่นเดียวกับระบบโรคาเทค โดยใช้ความดัน 2.8

บาร์ พ่นผงตั้งฉากกับพื้นผิวมีระยะห่าง 10 มิลลิเมตร ใช้เวลา 20 วินาที[9] หรือมีการเป่าทรายโดยใช้อะลูมินัมออกไซด์ ขนาดอนุภาค 110 ไมครอน โดยมีระยะห่าง 10 มิลลิเมตร ใช้เวลา 20 วินาที ก่อนการใช้เป่าทรายด้วยผงโคเจท[12]



รูปที่ 1 *แสดงการเป่าทรายโดยใช้อะลูมินัมออกไซด์ขนาดอนุภาค 110 ไมครอน[4]*

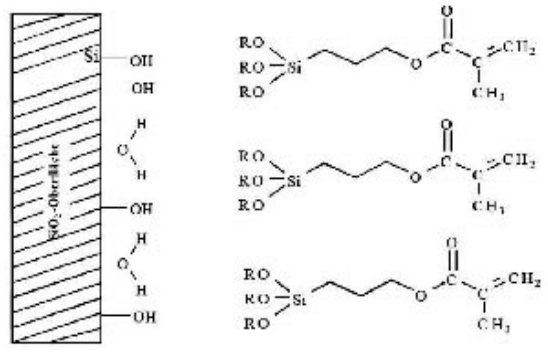
Figure 1 *Showing sandblasting with 110 micron aluminum oxide particle.[4]*



รูปที่ 2 *แสดงการเป่าทรายโดยใช้อะลูมินัมออกไซด์ที่มีการปรับเปลี่ยนด้วยซิลิคอน ออกไซด์ขนาดอนุภาค 110 ไมครอน[4]*

Figure 2 *Showing sandblasting with 110 micron modified aluminum oxide partical.[4]*

หลังจากการเคลือบผิวเซรามิกด้วยซิลิกาแล้ว ทันตแพทย์จำเป็นต้องใช้ไซเลนร่วมด้วย โครงสร้างของไซเลน (รูปที่ 3) คือ R'-Si(OR)$_3$ โดย R' คือ หมู่แอลคิล (alkyl group) สามารถเกิดพันธะกับเรซินซีเมนต์ได้ และ R คือ หมู่แอลคอกซี (alkoxy group; OR) เป็นฟังก์ชันนอลโมโนเมอร์ (functional monomer) ที่สามารถเกิดพันธะกับเซรามิกได้ โดยไซเลนทำหน้าที่เป็นคัพปลิงเอเจนท์ (coupling agent) โดยหมู่แอลคอกซี (alkoxy group; OR) ถูกไฮโดรไลซ์ (hydrolyze) บริเวณหมู่เมทธอกซี (methoxy group; Si-O-CH_3) เป็นไซลานอล (silanol; Si-OH)

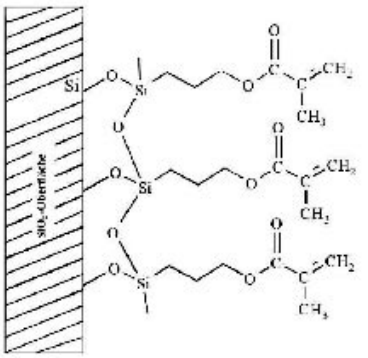


รูปที่ 3 *แสดงถึงโครงสร้างของพื้นผิวเซรามิก หลังจากการเคลือบผิวด้วยซิลิกา (รูปซ้าย) และไซเลนคัพพลิงเอเจนท์ (รูปขวา)*

Figure 3 *Showing surface of ceramic after silica coating.(left side), and silane coupling agent.(right side)*

ไซลานอลจะทำปฏิกิริยากับซิลิกาบนพื้นผิวของเซรามิกเกิดเป็นพันธะไซลอกเซน (siloxane; -Si-O-Si-O-)[1,13,14] (รูปที่ 4) โดยหมู่ทำงานที่เป็นสารอินทรีย์ (organofuntional group; R') คือเมทธาไครเลต (methacrylate) สามารถเกิดพันธะได้กับไดเมทธาไครเลต (dimethacrylate) หรือ เมทธาไครเลตที่เป็นองค์ประกอบในเรซินซีเมนต์เกิดพันธะโคเวเลนท์ (covalent bond) ด้วยกระบวนการเกิดปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระ (free radical)[1,15,16]

ไซเลนคัพปลิงเอเจนท์ที่ใช้ในการทำให้เกิดไซลาไนเซชั่น ทำให้เกิดความแข็งแรงของการยึดติดที่ดีบนพื้นผิวเซรามิกด้วยการเกิดพันธะเคมีด้วยการเกิดครอสลิงค์ (cross-link) กับหมู่เมทธาไครเลตของเรซินซีเมนต์ นอกจากนี้ยังเพิ่มพลังงานพื้นผิวของเซรามิกและเพิ่มความเปียกบริเวณพื้นผิว (surface wettability) ของเรซินซีเมนต์ด้วย[4]



รูปที่ 4 *แสดงสะพานไซลอกเซน*
Figure 4 *Showing siloxane bridge*

4. การใช้เมทัลแอดฮีซีฟไพรเมอร์ (metal adhesive primer)

การใช้เมทัลแอดฮีซีฟไพรเมอร์ เป็นการปรับสภาพพื้นผิวของชิ้นงานเซรามิก โดยการใช้ไพรเมอร์ที่มีกลุ่มทำงานที่ปลายข้างหนึ่งสามารถยึดติดกับผิวออกไซด์ของโลหะ ส่วนปลายอีกข้างสามารถเชื่อมได้กับเรซินซีเมนต์[17] ตัวอย่างกลุ่มทำงานของเมทัลแอดฮีซีฟไพรเมอร์[18] เช่น เอ็มดีพี (MDP) โฟร์เมตา (4-META) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น อัลลอยไพรเมอร์ (Alloy primer®, Kuraray, Japan) เมตาฟาสต์ บอนดิง ไลเนอร์ (Metafast® bonding liner, Sun Medical, Japan) หรือพบในเรซินซีเมนต์บางชนิดเช่น พานาเวีย 21 (Panavia® 21, Kuraray, Japan) พานาเวีย เอฟ สองจุดศูนย์ (Panavia® F2.0, Kuraray, Japan)

การใช้งานทางคลินิก

1) เซรามิกชนิดมีซิลิกาเป็นพื้นฐาน (Silica-based ceramics)

เซรามิกประเภทนี้คือ เฟลด์สปาติกพอร์ซเลน (feldspathic porcelian) ที่มีการเสริมความแข็งแรงด้วยลิวไซต์ (leucite) เช่น ไอพีเอส เอมเพรส (IPS Empress) หรือแก้วลิเธียม ไดซิลิเกตเซรามิก (lithium disilicate glass ceramic) เช่น ไอพีเอสเอมเพรสทู (IPS Empress 2) จากการใช้กรดไฮโดรฟลูออริก หรือการเป่าทรายด้วยอะลูมินัมออกไซด์เพื่อปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกชนิดมีซิลิกาเป็นพื้นฐาน[19] เมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนชนิดส่องกราด (scanning electron microscope) พบว่าสามารถทำให้พื้นผิวเซรามิกขรุขระเหมาะสมกับการยึดเรซินซีเมนต์ แต่การใช้กรดฟอสฟอริคในการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิก ไม่ทำให้พื้นผิวเซรามิกเกิดการเปลี่ยนแปลง[20] และพบว่าการใช้ไซเลนหลังจากการทำปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกชนิดนี้ด้วยการใช้กรดไฮโดรฟลูออริก หรือการเป่าทราย ให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดที่สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ[21] จากการทดสอบด้วยเทอร์โมไซคลิง 100,000 รอบ พบว่าใช้ไซเลนหลังการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกด้วยกรดไฮโดรฟลูออริกให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้ไซเลนร่วมด้วย[20]

มีการศึกษาถึงความเข้มข้นของกรดไฮโดรฟลูออริกและเวลาที่ใช้ พบว่าการใช้กรดไฮโดรฟลูออริกนานมากกว่า 30 วินาที ตามด้วยการใช้ไซเลน ช่วยเพิ่มได้อย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าการใช้กรดไฮโดรฟลูออริกความเข้มข้นร้อยละ 2.5 หรือร้อยละ 5 ในการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิก ชนิดนี้ให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ[22] นอกจากนี้มีการศึกษาพบว่ากระบวนการเคลือบผิวด้วยซิลิกาหรือการเป่าทราย สามารถเพิ่มความแข็งแรงของการยึดติดให้กับเซรามิกชนิดมีซิลิกาเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน[1,23] แต่พบว่าเกิดการสูญเสียพื้นผิวเซรามิกมากจากการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิก[24] การปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกกลุ่มนี้ด้วยการใช้กรดไฮโดรฟลูออริกจึงมีความเหมาะสมมากกว่า

2) เซรามิกชนิดที่มีการแทรกซึมด้วยแก้ว (glass infiltrated ceramics)

เซรามิกชนิดนี้จัดเป็นออกไซด์เซรามิกมี 3 ประเภท ได้แก่อินซีแรมอะลูมินา (In-Ceram Alumina) ซึ่งมีโครงสร้างภายใน (substructure) เป็นอะลูมินัมออกไซด์ที่มีรูพรุน ซึ่งถูกแทรกซึมด้วยแก้วที่มีแลนทานัมชนิดความหนืดต่ำเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน (lanthanum-based glass) อินซีแรมสไปเนล (In-Ceram Spinell) มีโครงสร้างภายในประกอบไปด้วยสไปเนลออกไซด์ (spinel oxide; $MgAl_2O_4$) และอินซีแรมเซอร์โคเนีย (In-Ceram Zirconia) มีโครงสร้างภายในเป็นอะลูมินัมออกไซด์ร่วมกับเซอร์โคเนียมออกไซด์ (zirconium oxide) เพื่อช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับครอบฟันมากขึ้น

จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนชนิด

ส่องกราด พบว่าการใช้กรดไฮโดรฟลูออริกในการทำการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกชนิดอินซีแรมอะลูมินาและอินซีแรมเซอร์โคเนีย ไม่สามารถทำให้พื้นผิวเซรามิกชนิดนี้เกิดความขรุขระได้อย่างเพียงพอ[19] เนื่องจากความแข็งแรงขององค์ประกอบอะลูมินัมออกไซด์และเซอร์โคเนียมออกไซด์[9] ในการศึกษาเปรียบเทียบผลของการทำการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกชนิดนี้ต่อค่าความแข็งแรงของการยึดติดของเรซินซีเมนต์ พบว่าปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกด้วยวิธีการเคลือบผิวด้วยซิลิการ่วมกับการใช้ไซเลนให้ผลดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการเป่าทรายด้วยอะลูมินัมออกไซด์[1,12,25-27] การใช้ไซเลนเพียงอย่างเดียว[25] หรือการเป่าทรายด้วยอะลูมินัมออกไซด์ตามด้วยการใช้ไซเลน[9] จากการศึกษาพบว่าการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกด้วยวิธีการเคลือบผิวด้วยซิลิกาด้วยระบบโรคาเทคพลัส มีซิลิกาเพิ่มขึ้นบริเวณพื้นผิวของเซรามิกชนิดอินซีแรมอะลูมินาจากร้อยละ15.8 เป็นร้อยละ 19.7 โดยน้ำหนัก เมื่อเปรียบเทียบกับระบบโรคาเทคพรี ซึ่งเป็นการเป่าทรายด้วยอนุภาคอะลูมินัมออกไซด์ จากการศึกษานี้พบว่าพื้นผิวเซรามิกที่มีการเคลือบผิวด้วยซิลิกาด้วยระบบโรคาเทคเพื่อเพิ่มองค์ประกอบของซิลิการ่วมกับการใช้ไซเลนสามารถเพิ่มความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างเซรามิกที่มีการแทรกซึมด้วยแก้วและเรซินซีเมนต์ จากการทำปฏิกิริยาของไซเลนกับซิลิกาที่พื้นผิวเซรามิกและไซเลนกับเรซินซีเมนต์[24,28] โดยการทำการเคลือบผิวเซรามิกด้วยซิลิกาจากระบบโรคาเทคหรือโคเจทตามด้วยการใช้ไซเลน ก่อนการยึดติกด้วยเรซินซีเมนต์ พบว่าไม่มีความแตกต่างของค่าการยึดติดอย่างมีนัยสำคัญ[9,12,27] นอกจากนี้มีการศึกษาที่แสดงถึงผลสำเร็จของการใช้เรซินซีเมนต์ที่มีองค์ประกอบของสารยึดติดฟอสเฟตโมโนเมอร์ คือ เอ็มดีพี โดยใช้เรซินซีเมนต์ที่มีองค์ประกอบของฟอสเฟตโมโนเมอร์ในการยึดชิ้นงานเซรามิกกลุ่มนี้ พบว่าค่าความแข็งแรงของการยึดติดสูงกว่าการใช้ยึดติดด้วยเรซินซีเมนต์ที่ไม่มีองค์ประกอบของฟอสเฟตโมโนเมอร์ แต่ให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับการทำการปรับสภาพพื้นผิวด้วยระบบโรคาเทค และพบว่าการทำการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกด้วยระบบโรคาเทคร่วมกับการใช้เรซินซีเมนต์ที่มีฟอสเฟตโมโนเมอร์ มีความคงทนของการยึดติดในระยะยาว[25] โดยหมู่ฟอสเฟตเอสเทอร์ที่อยู่ในเรซินซีเมนต์ มีการเกิดพันธะเคมีกับอะลูมินัมออกไซด์และเซอร์โคเนียมออกไซด์[14,29]

เมื่อมีการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกด้วยการเป่าทรายเพียงอย่างเดียว การใช้เรซินซีเมนต์ที่มีองค์ประกอบของฟอสเฟตโมโนเมอร์ ให้ความแข็งแรงของการยึดติดที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับเรซินซีเมนต์ที่ไม่มีฟอสเฟตโมโนเมอร์[25,26] แต่ในกรณีที่ทำการเคลือบผิวด้วยซิลิการ่วมกับการใช้ไซเลน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความแข็งแรงของการยึดติดระหว่างการใช้เรซินซีเมนต์ชนิดต่างๆ[26] จากการติดตามผลทางคลินิกในระยะ 5 ปี พบว่าการทำการเคลือบผิวอินซีแรม อะลูมินาด้วยซิลิกา มีอัตราความสำเร็จใน 1 ปี ร้อยละ 75.6 และ 5 ปีร้อยละ 68.1[30]

3) เซรามิกชนิดอะลูมินัมออกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์สูง (Densely sintered high-purity aluminum oxide)

ได้แก่ระบบ โพรเซราออลซีแรม (Procera All Ceram) ซึ่งเป็นออกไซด์เซรามิกที่มีองค์ประกอบของอะลูมินาสูงถึงร้อยละ 99.9 โดยใช้เทคโนโลยีแคด/แคม (CAD/CAM technology) ในการสร้างชิ้นงานที่เป็นโคปปิง (coping) หรือโครงสร้างส่วนรับ (framework) หลังจากนั้นจะถูกส่งไปยังห้องปฏิบัติการเพื่อทำการวีเนียร์ (veneer) ด้วยเซรามิกชนิดเฟลสปาร์ติกที่เข้ากันได้ เซรามิกชนิดอะลูมินัมออกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์สูง ไม่มีองค์ประกอบของเมทริกซ์ที่เป็นแก้ว[33] จึงไม่สามารถใช้กรดไฮโดรฟลูออริกในการปรับสภาพพื้นผิวได้ สอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่าการใช้กรดไฮโดรฟลูออริกในการทำการปรับสภาพพื้นผิเซรามิกชนิดอะลูมินัมออกไซด์ที่มีความบริสุทธิ์สูง ไม่สามารถทำให้พื้นผิวของเซรามิกเกิดการเปลี่ยนแปลง จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนชนิดส่องกราดพบว่าการเป่าทรายด้วยอนุภาคอะลูมินัมออกไซด์สามารถทำให้เกิดความขรุขระบนพื้นผิวของโพรเซราออลซีแรม และเมื่อใช้ร่วมกับร่วมกับเรซินซีเมนต์ที่มีฟอสเฟตโมโนเมอร์ หรือเรซินซีเมนต์ที่มีคาร์บอกซีเลตโมโนเมอร์ให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดสูง[19] นอกจากนี้การปรับสภาพพื้นผิวของโพรเซราออลซีแรมสามารถการปรับสภาพพื้นผิวด้วยระบบโรคาเทคตามด้วยการใช้ไซเลน หรือการใช้ไซเลนร่วมกับเรซินซีเมนต์ที่

มีฟอสเฟตโมโนเมอร์ หรือเรซินซีเมนต์ที่มีคาร์บอกซีเลตโมโนเมอร์ ซึ่งให้ค่าความแข็งแรงของการยึดติดสูงเช่นกัน[14,17,29,32]

4) เซรามิกชนิดเซอร์โคเนียมออกไซด์ (zirconium oxide ceramics)

เซอร์โคเนีย (zirconia) ที่ใช้ในงานทางทันตกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบที่เป็นผลึกประมาณร้อยละ 99.9 โดยอยู่ในรูปของวัฏภาคของผลึกที่มีรูปทรงเตตระโกนอล (tetragonal crystalline phase) ที่ถูกทำให้เสถียร (stabilize) บางส่วนด้วยยิทเทรียมออกไซด์ (yttrium oxide) ซึ่งไม่มีส่วนเนื้อแก้วเป็นองค์ประกอบ[31] พบว่าการทำการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกด้วยการเคลือบพื้นผิวด้วยซิลิการะบบโคเจท หรือการเป่าทรายด้วยอนุภาคอะลูมินัมออกไซด์ เมื่อใช้กับเรซินซีเมนต์ที่มีส่วนประกอบของฟอสเฟตโมโนเมอร์หรือเรซินซีเมนต์ที่มีคาร์บอกซีเลตโมโนเมอร์ ให้ความแข็งแรงของการยึดติดสูง และให้ผลการศึกษาระยะยาวดี[33] และพบว่าการใช้ไซเลนไม่เพิ่มความแข็งแรงของการยึดติดและความคงทน เนื่องจากเซรามิกกลุ่มนี้ไม่มีซิลิกาเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน[33-35]

สรุป

การทำการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเมื่อต้องการยึดชิ้นงานครอบฟันกระเบื้องล้วนด้วยเรซินซีเมนต์ จากการศึกษาต่างๆ พบว่า ผลที่ได้ในการทำการปรับสภาพพื้นผิวแต่ละวิธีให้ผลการศึกษาที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับการออกแบบการศึกษานั้น แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่าค่าความแข็งแรงของการยึดติดที่มีค่าสูง ได้จากการทำการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกที่ทำให้เกิดการยึดติดทางกลและทางเคมีร่วมกัน ในการใช้งานในทางคลินิก ทันตแพทย์ต้องคำนึงถึงค่าความแข็งแรงของการยึดติด องค์ประกอบพื้นฐานของเซรามิกที่ใช้ทำครอบฟันกระเบื้องล้วน ขั้นตอนการทำงาน ความยุ่งยากและความเหมาะสมในการใช้งานทางคลินิก ข้อดี ข้อเสีย ของการปรับสภาพพื้นผิวเซรามิกด้วยวิธีต่างๆ รวมทั้งความถนัดของทันตแพทย์ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจส่งผลถึงการประสบความสำเร็จในการใช้งานได้

เอกสารอ้างอิง

1. Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater* 2003; 19: 725-731.
2. Edris A. SEM evaluation of etch patterns by three etchants on three porcelains. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 734-739.
3. Nagayassu MP, Shintome LK, Uemura ES, Araújo JE.. Effect of surface treatment on the shear bond strength of a resin-based cement to porcelain. *Braz Dent J* 2006; 17: 290-295.
4. Sun R, Suansuwan N, Kilpatrick N, Swain M. Characterisation of tribochemically assisted bonding of composite resin to porcelain and metal. *J Dent* 2000; 28: 441-445.
5. Brentel AS, Ozcan M, Valandro LF, Alarca LG, Amaral R, Bottino MA. Microtensile bond strength of a resin cement to feldpathic ceramic after different etching and silanization regimens in dry and aged conditions. *Dent Mater* 2006; 23: 1323-1331.
6. Kukiattrakoon B, Thammasitboon K.The effect of different etching times of acidulated phosphate fluoride gel on the shear bond strength of high-leucite ceramics bonded to composite resin. *J Prosthet Dent* 2007; 98: 17-23.
7. Lacy AM, LaLuz J, Watanabe LG< Dellinges M. Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. *J Prosthet Dent* 1988; 60: 288-291.
8. Canay S, Hersek N, Ertan A. Effect of different acid treatments on a porcelain surface. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 95-101.
9. Amaral R, Ozcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: The effect of surface conditioning. *Dent Mater* 2006; 22: 283-290.

10. Ozcan M. The use of chairside silica coating for different dental application: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 469-472.
11. Kim BK, Bae HE, Shim JS, Lee KW. The influence of ceramic surface treatments on the tensile bond strength of composite resin to all-ceramic coping materials. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 357-362.
12. Valandro LF, Leite FPP, Scotti R, Bottino MA, Neisser MP. Effect of ceramic surface treatment on the microtensile bond strength between a resin cement and an alumina-based ceramic. *J Adhes Dent* 2004; 6: 327-332.
13. Aida M, Hayakawa T, Mizukawa K. Adhesion of composite to porcelain with various surface conditions. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 464-470.
14. Blatz MB, Sadan A, Blatz U. The effect of silica coating on the resin bond to the ntaglio surface of procera allceram restorations. *Quintessence Int* 2003; 34: 542-547.
15. Barghi N.To silanate or not to silanate: making a clinical decision. *Compend Contin Educ Dent* 2000; 21: 659-664.
16. Matinlinna JP. The effect of a 3-methacryloxypropyltrimethoxysilane and vinyltriisopropoxysilane blend and tris (3-trimethoxysilylpropyl) isocyanurate on the shear bond strength of composite resin to titanium metal. *Dent Mater* 2004; 20: 804-813.
17. Hummel M, Kern M. Durability of the resin bond strength to the alumina ceramic Procera. *Dental Mater* 2004; 20: 498-508.
18. Sirimongkolwattana S. Metal adhesive primer. *CM Dent J* 2006; 26: 73-82.
19. 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: 479-488.
20. Nagai T, Kawamoto Y, Kakehashi Y. Matsumura H. Adhesive bonding of a lithium disilicate ceramic material with resin-based luting agents. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 598-605.
21. Filho AM, Vieira LC, Araújo E, Monteiro Júnior S. Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. *J Prosthodont* 2004; 13: 28-35.
22. Chen JH, Matsumura H. Atsuta M. Effect of etchant, etching period and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin *Oper Dent* 1998; 23:250- 257.
23. Robin C, Scherrer SS, Wiskott HWA, De Rijk WG, Belser UC. Weibull parameters of composite resin bond strengths to porcelain and noble alloy using the Rocatec system. *Dent Mater* 2002; 18: 389-395.
24. Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology, and changes in the surface composition. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 453-461.
25. Kern M, Thompson VP. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: Adhesive methods and their durability. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 240-249.
26. Ozcan M, Alkumru HN, Gemalmaz D.The effect of surface treatment on the shear bond strength of luting cement to a glass-infiltrated alumina ceramic. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 335-339.
27. Bottino MA, Valandro LF, Scotti R, Buso L. Effect of surface treatments on the resin bond to zirconium-based ceramics. *Int J Prosthodont* 2005; 18: 60-65.
28. Della Bona A, Donassollo TA, Demarco FF, Barrett AA, Mecholsky JJ Jr. Characterization and surface treatment effects on topography of a glass-infiltrated alumina/zirconia-reinforced ceramic. *Dent Mater* 2007; 23: 769-775.

29 Friederich R, Kern M. Resin bond strength to densely sintered alumina ceramic. *Int J Prosthodont* 2002;15 : 333-338.

30. Kern M, Strub JR. Bonding to alumina ceramic in restorative dentistry: clinical results over up to 5 years. J Dent 1998; 26: 245-249.

31. Blatz MB, Sadan A, Kern M. Adhesive cementation of high-strength ceramic restorations: Clinical and laboratory guidelines. *Quintessence Dent Tech* 2003; 47-55.

32. Blatz MB, Sadan A, Arch GH Jr, Lang BR. In vitro evaluation of long-term bonding of Procera AllCeram alumina restoration with a modified resin luting agent. *J Prosthet Dent* 2004; 89: 381-387.

33. 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: 430-436.

34. Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. *Dent Mat* 1998; 14: 64-71.

35. 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: 356-362.

ขอสำเนาบทความที่:

ผศ. ศิริพงศ์ ศิริมงคลวัฒนะ ภาควิชาทันตกรรมบูรณะ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202

Reprint request:

Assist. Prof. Siripong Sirimongkolwattana, Department of Restorative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai 50202.