ผลของสารปรับสภาวะเนื้อฟันที่มีผลต่อรอยซึมเล็กตามขอบรอยต่อระหว่างเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และเนื้อฟันผุจำลอง

ศิริจันทร์ เจียรพุฒิ* ณัฐพัชร์ วงศ์สิริฉัตร ประกายกาญจน์ หาญคณิตวัฒนา** สุชญา ชัชวาลวานิช** กนกภัสสร บุญดีกุล** อภิรัตน์ ฤทธิ์ฐิติ* วิบุลย์ ไพศาลกอบฤทธิ์* ปพิชญา อินทจักร*****

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เปรียบเทียบความแนบสนิทและรอยซึมเล็กระหว่างเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ฟูจิทู แอลซี กับเนื้อฟัน โดยใช้และไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟัน บนเนื้อฟันปกติกับเนื้อฟันผุจำลอง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีวิจัย: เตรียมโพรงฟันลึก ขนาด 3 x 2 x 1.5 มม. โดยมีขอบอยู่เหนือและใต้ต่อแนว CEJ 1 มม. โดยเตรียมทางด้านแก้มและด้านลิ้น ของฟันกรามน้อยบน 80 ซี่ จากนั้นแบ่งฟันครึ่งหนึ่งไปแช่สารละลายแร่ธาตุ และปรับสภาวะเนื้อฟันด้วย จีซี เดนทีน คอนดิชั่นเนอร์ จากนั้นนำมาบูรณะด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ นำฟันทั้ง 2 กลุ่ม จำนวน 40 ซี่ ไปตัดเพื่อดูรอยต่อระหว่างเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ กับเนื้อฟัน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และอีก 40 ซี่ นำไปแช่สีย้อมตัดเพื่อดูรอยซึมเล็กภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ จากนั้นทำการให้คะแนนรอยรั่วซึมที่พบจากสีย้อม และ นำมาวิเคราะห์สถิติ โดยใช้ ค่าสถิติ Kruskal-Wallis และ Mann-Whitney U โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ร้อยละ 95

ผลการทดลอง: พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของรอยซึมเล็กจากกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอระหว่างกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันในกลุ่มเนื้อฟันปกติ แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มเนื้อฟันผุจำลอง นอกจากนี้ยังพบความแตกต่างของความแนบสนิทระหว่างชั้น เดนทิน และ กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ในกลุ่มเนื้อฟันปกติที่ทาและไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน

บทสรุป: การใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันในเนื้อฟันปกติจะช่วยลดรอยซึมเล็กระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะได้ เนื้อฟันผุจำลองมีคุณภาพของความแนบสนิทที่ด้อยกว่าเนื้อฟันปกติแต่การใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันจะช่วยเพิ่มคุณภาพของความแนบสนิทได้

คำสำคัญ: เนื้อฟันปกติ เนื้อฟันที่มีการสร้างรอยผุจำลอง กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ สารปรับสภาวะเนื้อฟัน รอยต่อระหว่างวัสดุและผิวเนื้อฟัน

**ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่ 114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110*

***คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่ 114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110*

****โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เลขที่ 114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110*

The Effect of Dentin Conditioner on the Microleakage at the Interface of Resin Modified Glass Ionomer Cement and Artificial Carious Dentin

Sirichan Chiaraputt* Natthapat Wongsirichat Praguygahn Harnkanitwatana** Suchaya Chatchawanwanich** Kanokpatsorn Boondeekul** Apirat Ritthiti* Vibul Paisankobrit* Papichaya Intajak*****

Abstract

Objectives: To compare the maginal seal and microleakage between resin-modified glass ionomer cement (Fuji II LC®) and dentin, applied and non-applied dentin conditioner, on sound dentin and artificial carious dentin under scanning electron microscope and stereo microscope.

Materials and Methods: Eighty extracted, non-carious upper first premolars were collected. Standard class V cavities were prepared on both buccal and lingual surfaces in box form with dimension 3x2x1.5 mm the margins located 1mm above and below CEJ. Forty teeth were placed in demineralizing solution. Dentin conditioner was applied randomly on half of the cavities. Then all cavities were restored with Fuji II LC®. Eighty samples from forty teeth were studied the interface under scanning electron microscope, the others were soaked in 2% basic fuchsin dye solution for 24 hours. All sample for stereo microscope study were then cut longitudinally and studied the microleakage under stereo microscope. The data were then analyzed using Kruskal-Wallis test and Mann Whitney U test.

Result: The marginal seal between resin-modified glass ionomer cement and dentin was significantly different between applied and non-applied dentin conditioner on sound dentin group. Although there was no significant difference between other groups, the result of applied dentin conditioner groups show better quality of interface.

Conclusions: Dentin conditioner significantly improve the marginal seal of RMGIC in normal dentin. The application of dentin conditioner tends to show better outcome in artificial carious dentin. Therefore, application of dentin conditioner could be beneficial in clinical usage.

Keywords: Sound dentin, Artificial caries-affected dentin, Glass ionomer cement , Dentin conditioner, Interface

**Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Srinakarinwirot University, 114 Sukhumvit 23 Rd Wattana ,Bangkok, 10110, Thailand 02-649-5000 ext 15112 sirichanswu@gmail.com*

***Faculty of Dentistry, Srinakarinwirot University, 114 Sukhumvit 23 Rd Wattana ,Bangkok, 10110, Thailand*

****Srinakarinwirot Dental Hospital, Faculty of Dentistry, Srinakarinwirot University, 114 Sukhumvit 23 Rd Wattana ,Bangkok, 10110, Thailand*

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (Glass ionomer cement) มีการนำมาใช้ในงานทันตกรรมมากขึ้น อาทิ เช่น เป็นสารรองพื้น (Base) สารผนึกหลุมและร่องฟัน (Sealant) สารฉาบยึด (Luting agent) และวัสดุอุด (filling) อย่างไรก็ตาม กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ยังมีคุณสมบัติที่ด้อยหลายประการ เช่น มีระยะเวลาในการผสมน้อย มีความไวต่อความชื้น มีความแข็งแรงและความต้านทานต่อการขัดถูที่ต่ำ (1) ซึ่งข้อด้อยเหล่านี้ได้มีการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นโดยการเติมสารต่าง ๆ เช่น การเติมเรซิน ได้แก่ 2-ไฮดรอกซีเอทิล เมทาไครเลท [2-Hydroxyethyl methacrylate (HEMA)] หรือ บิสฟีนอล เอไกลซีดิว เมทาไครเลท [Bisphenol A-glycidyl methacrylate (Bis-GMA)] เพื่อให้เกิดการเกิดพอลิเมอร์โดยหวังผลในเรื่องการลดการดูดซึมน้ำขณะก่อตัว ซึ่งวัสดุผสมชนิดนี้เรียกว่า เรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (Resin-modified glass ionomer cement) เช่น คีแทค เอ็น ร้อย (Ketac N 100, 3M ESPE, USA) และ ฟูจิทู แอลซี ชนิดแคปซูล (Fuji II LC® capsule, GC Corporation, Japan) (2)

งานวิจัยที่ผ่านมาแนะนำให้ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟัน (Dentin conditioner) ก่อนการอุดด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ โดยสารปรับสภาวะเนื้อฟันจะกำจัดชั้นสเมียร์ (Smear layer) และทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเนื้อฟันในบางส่วน รวมถึงส่งเสริมปฏิกิริยาเคมีระหว่างกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์และผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ (Hydroxyapatite crystal) ในเนื้อฟัน (3) จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันจะทำให้มีอัตราการยึดติดที่มากกว่าในกลุ่มที่ไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟัน นอกจากนี้ยังพบว่ากลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดบ่มตัวด้วยแสงจะมีค่าการยึดติดที่ดีกว่ากลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ชนิดบ่มตัวด้วยปฏิกิริยาเคมี (4) ในทางตรงกันข้าม การวิจัยของ Inoue S. และคณะ ที่ทำการศึกษาแรงยึดติดของฟูจิบอนด์ แอลซี ต่อเดนทิน โดยสารยึดติดฟูจิบอนด์แอลซีนี้คือ กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ฟูจิทู แอลซี แบบที่ได้รับการเจือจาง ได้ผลสรุปว่าความหนาชั้นเนื้อฟันและการใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟัน ส่งผลต่อแรงยึดติด (5) อย่างไรก็ดีไม่ได้มีการยืนยันว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยหลักของการลดลงของค่าการยึดติด

รอยซึมเล็ก (Microleakage) เป็นสาเหตุที่สำคัญและพบได้บ่อยที่สุดของความล้มเหลวในการบูรณะฟันเนื่องจากรอยซึมเล็กเป็นช่องทางเชื่อมต่อหรือทางผ่านที่เกิดขึ้นระหว่างฟันกับวัสดุบูรณะฟัน ทำให้เชื้อแบคทีเรีย ของเหลว โมเลกุล หรือไอออน สามารถเคลื่อนที่ผ่านเข้าออกได้ จึงเป็นสาเหตุทำให้ขอบของวัสดุบูรณะเกิดการติดสี และเกิดโรคฟันผุกลับซ้ำ (Secondary caries) รวมถึงเกิดอาการเสียวฟันภายหลังการรักษา และสามารถพัฒนาจนเกิดเป็นพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อใน (Pulp) ได้ กล่าวได้ว่ารอยซึมเล็กสามารถใช้ประเมินถึงประสิทธิภาพของการยึดติดและการบูรณะได้ (6)

จากงานวิจัยของ Mazaheri และคณะ ได้ทำการทดลองดูรอยซึมเล็กในการบูรณะฟันด้วยกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ร่วมกับสารปรับสภาวะเนื้อฟันแบบต่าง ๆ กัน โดยพบว่า กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันจะให้ค่ารอยซึมเล็กที่มากที่สุด และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้กรดเอทิลีน ไดอามีนเตตราอาเซติก (ethylene diaminetetracetic acid; EDTA) เข้มข้นร้อยละ 17 จะให้ค่ารอยซึมเล็กที่น้อยที่สุด (7) อย่างไรก็ตามในการทดลองครั้งนั้นเป็นการทำการศึกษาในฟันน้ำนมซึ่งมีองค์ประกอบแร่ธาตุในชั้นเนื้อฟันต่างจากฟันแท้ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษานี้เพื่อจะดูผลของสารปรับสภาวะเนื้อฟันในฟันแท้

วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อเปรียบเทียบรอยต่อระหว่างเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ฟูจิทู แอลซี กับเนื้อฟันที่อุดโดยใช้และไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟัน บนเนื้อฟันปกติกับเนื้อฟันผุจำลอง (Artificial caries-affected dentin) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope) และเปรียบเทียบรอยซึมเล็ก บริเวณรอยต่อระหว่างเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ฟูจิทู แอลซี กับเนื้อฟันที่อุดโดยใช้และไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันบนเนื้อฟันปกติกับเนื้อฟันผุจำลอง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo microscope) สมมติฐานการ

วิจัยนี้คือ ความแนบสนิทระหว่างเนื้อฟัน และเรซินมอดิฟายกลาสส์ไอโอโนเมอร์ และรอยซึมเล็กบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อฟันและเรซินมอดิฟายกลาสส์ไอโอโนเมอร์ไม่มีความแตกต่างกัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

เลือกฟันกรามน้อยบน 80 ซี่ จากการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช่ความน่าจะเป็นแบบโควต้าตามตารางของเครจี้และมอร์แกน (Krejcie and Morgan) (8) มาแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 ซี่ คือกลุ่มฟันปกติ และกลุ่มฟันที่มีการสร้างรอยผุจำลองขึ้นมา

ทำการเตรียมโพรงฟันทั้งด้านแก้มและด้านลิ้นตามโพรงฟันแบบที่ 5 (Class V) ด้วยหัวกรอเร็วกากเพชรทรงกระบอก (Diamond cylinder bur) มาตรฐาน ISO SF12 30 DFG โดยโพรงฟันจะมีลักษณะคล้ายกล่อง (Box form) มีความกว้าง 2 มิลลิเมตร โดยอยู่เหนือและใต้รอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (Cemento-enamel junction:CEJ) 1 มิลลิเมตร ความยาว 3 มิลลิเมตร และความลึก 1.5 มิลลิเมตร โดยเปลี่ยนหัวกรอเมื่อทำการเตรียมโพรงฟันครบ 10 โพรงฟัน

นำฟัน 40 ซี่ ไปแช่ในสารละลายแร่ธาตุ (Demineralizing solution) ปริมาตร 15 มิลลิลิตร ซึ่งมีส่วนประกอบคือ แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) 1.5 โมลต่อลิตร โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 0.9 โมลต่อลิตร กรดอะซิติก (Acetic acid) 50 โมลต่อลิตร และโซเดียมอะไซด์ (NaN_3) เข้มข้นร้อยละ 0.02 ทำการวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของสารละลายแร่ธาตุ (Demineralizing solution) ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH meter) รุ่น starter 3100 (Ohaus corporation, New Jersey, USA) ที่ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) 4.5 อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 ชั่วโมง (9) จากนั้นล้างด้วยน้ำไร้ประจุ (Deionized water) ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟันด้วยจีซี เดนทีน คอนดิชั่นเนอร์ (GC conditioner, GC Corporation, Japan) ตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด ในโพรงฟันทางด้านแก้ม และด้านลิ้นแบบสุ่ม และบูรณะโพรงฟันโดยใช้กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ฟูจิทู แอลซีชนิดแคปซูล อุดโพรงฟันทั้ง 160 โพรงฟัน แล้วฉายแสงเป็นเวลา 20 วินาที ตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ ด้วยเครื่องฉายแสงฮาโลเจน (Art-L2 halogen lamp curing light, Bonart Co., Taiwan) ที่ระดับความเข้มแสง 500-550 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ฟันที่บูรณะแล้วทั้งหมดถูกเก็บในกล่องความชื้นสัมพัทธ์

นำกลุ่มฟันปกติ และกลุ่มฟันที่มีการสร้างรอยผุจำลองขึ้นมา กลุ่มละ 20 ซี่ ทำการเตรียมเคลือบผิวบริเวณที่ไม่ได้บูรณะด้วยยาทาเล็บ และใช้ขี้ผึ้งอุดปิดปลายรากก่อนนำมาแช่ในสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินความเข้มข้น ร้อยละ 2 ล้างด้วยน้ำไร้ประจุ ตัดฟันตามแนวแกนและนำฟันทั้ง 2 กลุ่ม มาส่องกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (MM-11, Nikon, Japan) ภายใต้กำลังขยาย 10 เท่า

สำหรับการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนนำกลุ่มฟันปกติและกลุ่มฟันที่มีการสร้างรอยผุจำลองขึ้นมาอย่างละ 20 ซี่ ทำการเตรียมเคลือบผิวบริเวณที่ไม่ได้บูรณะด้วยยาทาเล็บ และใช้ขี้ผึ้งอุดปิดปลายรากก่อนนำไปแช่ในสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซิน ความเข้มข้นร้อยละ 2 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนกลุ่มฟันปกติและกลุ่มฟันที่มีการสร้างรอยผุจำลองขึ้นมา กลุ่มละ 20 ซี่ ซึ่งไม่ได้แช่ในสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซิน มาล้างด้วยน้ำไร้ประจุ จากนั้นนำไปยึดในแบบจำลองปูนปลาสเตอร์ โดยให้แนวต่ำกว่า CEJ ลงไปอยู่ในแบบจำลอง แล้วทำการตัดโดยตัด เหนือ CEJ 0.5 มิลลิเมตร นำไปขัดเพื่อให้ได้ระนาบ จากนั้นเก็บในตู้อบความชื้น และนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด (JSM-6510LV, JEOL Ltd., Japan) ภายใต้กำลังขยาย 800 เท่า และ 1000 เท่า

การแปลผลข้อมูล

การแปลผลช่องว่างบริเวณรอยต่อระหว่างเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ฟูจิทู แอลซี กับเนื้อฟันที่อุดโดยใช้และไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟัน บนเนื้อฟันปกติกับเนื้อฟันผุจำลอง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยแทนค่าเป็นตัวเลข ดังนี้

0 คือ ไม่มีช่องว่างระหว่างรอยต่อ

1 คือ มีช่องว่างระหว่างรอยต่อ

การแปลผลรอยซึมเล็กบริเวณรอยต่อระหว่างเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ฟูจิทู แอลซี กับเนื้อฟันที่อุดโดยใช้และไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันบนเนื้อฟันปกติกับเนื้อฟันผุจำลอง ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ โดยให้เกณฑ์ตามระยะรอยซึมเล็กเฉพาะฝั่งที่ผนังเป็นเนื้อฟันทั้งหมด ดังนี้

0 คือ ไม่พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟัน

1 คือ พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟัน ในปริมาณที่น้อยกว่า ½ ของระยะถึงผนังตามแกน (Axial wall)

2 คือ พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟัน ในปริมาณที่มากกว่า ½ ของระยะถึงผนังตามแกน

3 คือ พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันตลอดแนวจนถึงผนังตามแกน

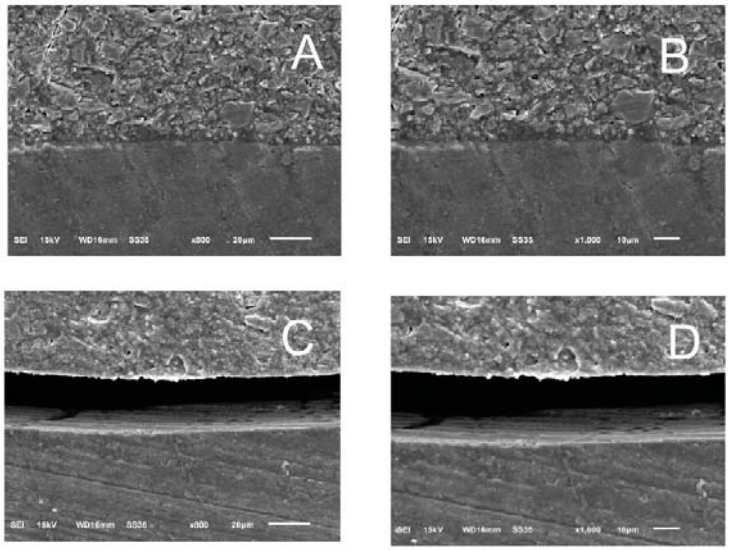
4 คือ พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมในชั้นเนื้อฟันและเข้าไปในเนื้อเยื่อใน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ประมวลผลเข้าโปรแกรมในคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณค่าทางสถิติโดยวิธีการ Kruskal-Wallis Test และ Mann-Whitney U Test โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

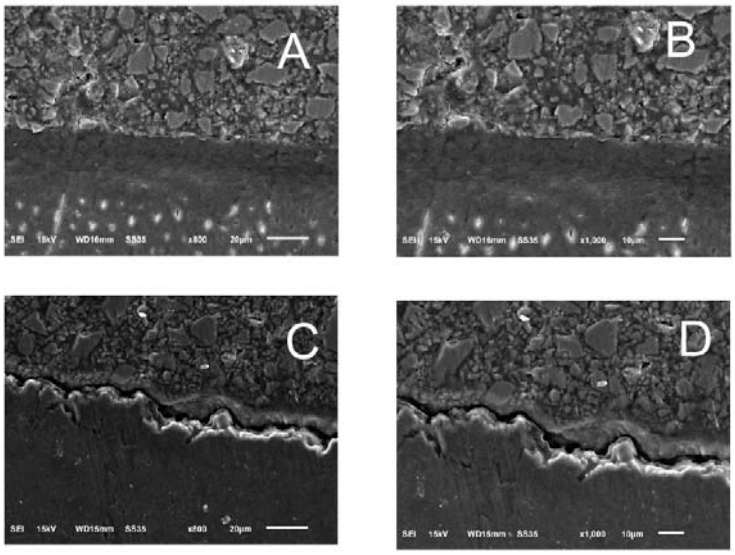
ผลการทดลอง (Results)

1. ลักษณะการยึดติดของวัสดุบูรณะกับเนื้อฟันจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด



รูปที่ 1 ผลการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด บริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อฟันปกติและวัสดุบูรณะ ในกลุ่มที่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน (A-B) และไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน (C-D) (A, C : กำลังขยาย 800 เท่า, B, D : กำลังขยาย 1000 เท่า)

Fig 1. SEM demonstrated the interface of resin modified glass ionomer cement and sound dentin groups between applied (A-B) and non-applied (C-D) dentin conditioner. (A, C : 800 x magnification, B, D : 1000 x magnification).



รูปที่ 2 ผลการส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด บริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อฟันผุจำลองและวัสดุบูรณะ ในกลุ่มที่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน (A-B) และไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน (C-D) (A, C : กำลังขยาย 800 เท่า, B, D : กำลังขยาย 1000 เท่า)

Fig 2. SEM demonstrated the interface of resin modified glass ionomer cement and artificial caries-affected dentin groups between applied (A-B) and non-applied (C-D) dentin conditioner. (A, C : 800 x magnification, B, D : 1000 x magnification).

จากผลการส่องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดในข้างต้น สามารถเปรียบเทียบผลได้ดังนี้

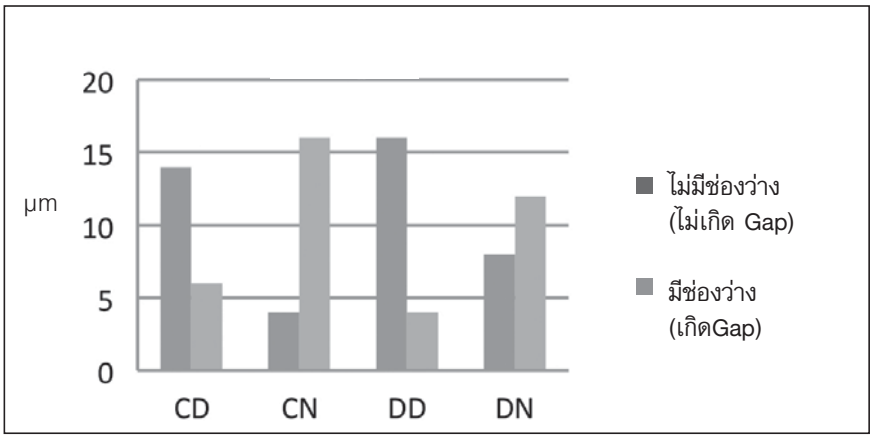
1. ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติที่ทาและไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน พบว่าในกลุ่มที่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟันไม่เกิดการแยกชั้นระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะ ในขณะที่กลุ่มที่ไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟันเกิดการแยกชั้นระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะ

2. ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันผุจำลองที่ทาและไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน พบว่าในกลุ่มที่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟันไม่เกิดการแยกชั้นระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะ ในขณะที่กลุ่มที่ไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟันเกิดการแยกชั้นระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะ

3. ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติและเนื้อฟันผุจำลองที่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน พบว่าให้ผลที่ไม่แตกต่างกันคือไม่เกิดการแยกชั้นระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะในทั้งสองกลุ่มตัวอย่าง

4. ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติและเนื้อฟันผุจำลองที่ไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน พบว่าเกิดการแยกชั้นระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะ โดยในกลุ่มเนื้อฟันปกติเกิดการแยกชั้นมากกว่าในกลุ่มเนื้อฟันผุจำลอง

แผนภูมิที่ 1 แสดงผลการแยกชั้นระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง
Graph 1. Demonstrated interface of resin modified glass ionomer cement and dentin in each groups.

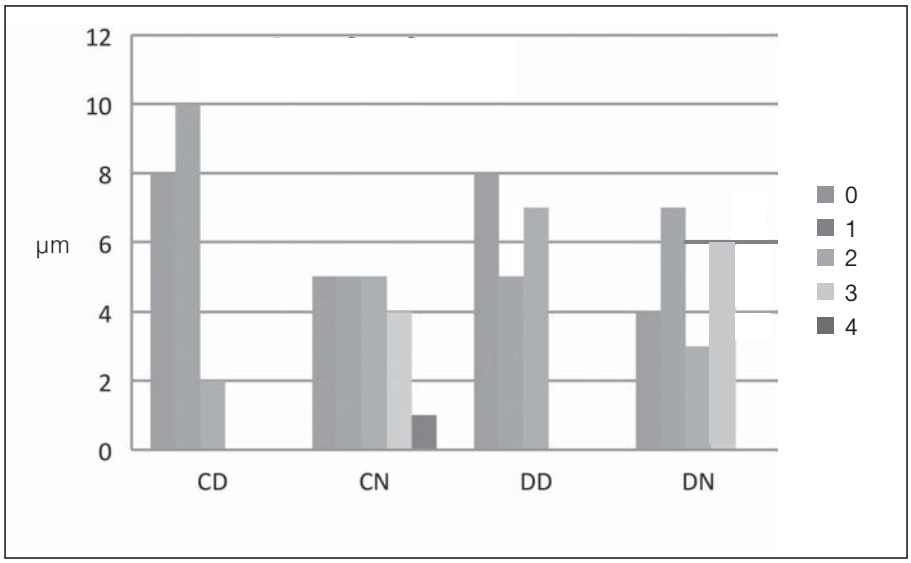


CD หมายถึง เนื้อฟันปกติที่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน
CN หมายถึง เนื้อฟันปกติที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน
DD หมายถึง เนื้อฟันผุจำลองที่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน
DN หมายถึง เนื้อฟันผุจำลองที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน

จากแผนภูมิที่ 1 พบว่า ในกลุ่มเนื้อฟันปกติที่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟันจะพบการแยกชั้นบริเวณรอยต่อ ร้อยละ 30 และในกลุ่มเนื้อฟันผุจำลองจะพบ ร้อยละ 20 ในขณะที่กลุ่มเนื้อฟันปกติที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน พบการแยกชั้นบริเวณรอยต่อ ร้อยละ 80 และในกลุ่มเนื้อฟันผุจำลองที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟันจะพบร้อยละ 60

2.รอยซึมเล็กของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินความเข้มข้นร้อยละ 2 ระหว่างรอยต่อของวัสดุบูรณะและเนื้อฟัน

แผนภูมิที่ 2 แสดงผลรอยซึมเล็ก ระหว่างรอยต่อของวัสดุบูรณะและเนื้อฟันของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง
Graph 2. Demonstrated the microleakage of resin modified glass ionomer cement and dentin in each groups.



CD หมายถึง เนื้อฟันปกติที่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน
CN หมายถึง เนื้อฟันปกติที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน
DD หมายถึง เนื้อฟันผุจำลองที่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน
DN หมายถึง เนื้อฟันผุจำลองที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน

จากแผนภูมิที่ 2 พบว่า กลุ่มเนื้อฟันปกติที่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน ไม่พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันร้อยละ 40 และพบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟัน ในปริมาณที่น้อยกว่า ½ ของระยะถึงผนังตามแกนร้อยละ 50

กลุ่มเนื้อฟันปกติที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน ไม่พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟัน ร้อยละ 25, พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันในปริมาณที่น้อยกว่า ½ ของระยะถึงผนังตามแกนร้อยละ 25 พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันในปริมาณที่มากกว่า ½ ของระยะถึงผนังตามแกน ร้อยละ 25 พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันตลอดแนวจนถึงผนังตามแกนร้อยละ 20 และพบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นเนื้อฟันและเข้าไปในเนื้อเยื่อในร้อยละ 5

กลุ่มเนื้อฟันผุจำลองที่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟันไม่พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันร้อยละ 40 พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันในปริมาณที่น้อยกว่า ½ ของระยะถึงผนังตามแกน ร้อยละ 25 และพบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันในปริมาณที่มากกว่า ½ ของระยะถึงผนังตามแกน ร้อยละ 35

กลุ่มเนื้อฟันผุจำลองที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟันไม่พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันร้อยละ 20 พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันในปริมาณที่น้อยกว่า ½ ของระยะถึงผนังตามแกน ร้อยละ 35 พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันในปริมาณที่มากกว่า ½ ของระยะถึงผนังตามแกนร้อยละ 15 และ พบการซึมผ่านของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินในชั้นรอยต่อของวัสดุบูรณะและชั้นเนื้อฟันตลอดแนวจนถึงผนังตามแกนร้อยละ 30

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองต่าง ๆ

Table 3. Comparison between each groups.

การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม		Gap		Microleakage	
		Stat1	Stat2	Stat1	Stat2
CD	CN	0.028*	0.028*	0.023*	0.023*
DD	DN	0.075	0.075	0.098	0.098
CD	DD	0.615	0.615	0.385	0.385
CN	DN	0.342	0.342	0.955	0.955

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

CD หมายถึงเนื้อฟันปกติที่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน

CN หมายถึงเนื้อฟันปกติที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน

DD หมายถึง เนื้อฟันผุจำลองที่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน

DN หมายถึง เนื้อฟันผุจำลองที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน

Stat1 = Kruskal-Wallis Test

Stat2 = Mann-Whitney U Test

จากตารางที่ 3 นำผลการแยกชั้นระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะที่ได้ ไปแทนค่าเพื่อเข้าสถิติ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ Kruskal-Wallis Test และ Mann-Whitney U Test พบว่า

ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติที่ทาและไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันผุจำลองที่ทาและไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติและเนื้อฟันผุจำลองที่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติและเนื้อฟันผุจำลองที่ไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นำผลรอยซึมเล็กของสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซินระหว่างรอยต่อของวัสดุบูรณะและเนื้อฟันที่ได้ไปแทนค่าเพื่อเข้าสถิติโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ Kruskal-Wallis Test และ Mann-Whitney U Test พบว่า ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติที่ทาและไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันผุจำลองที่ทาและไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน ระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติและเนื้อฟันผุจำลองที่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน และระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติและเนื้อฟันผุจำลองที่ไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทวิจารณ์ (Discussion)

การเปรียบเทียบการแยกชั้นบริเวณรอยต่อระหว่างวัสดุบูรณะและเนื้อฟัน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

จากการศึกษาของ Aliaa และคณะ ได้ศึกษาความแข็งแรงยึดเฉือน (Shear bond strength) และส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าที่กำลังขยาย 500 เท่า วัสดุบูรณะกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์คีแทค เอ็น ร้อย พบการแยกชั้นบริเวณรอยต่อของเคลือบฟันและวัสดุ ในขณะที่วัสดุบูรณะกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ฟูจิทู แอลซี ไม่เกิดการแยกชั้นบริเวณรอยต่อของเนื้อฟันและ เคลือบฟันกับวัสดุ โดยเมื่อนำกลุ่มตัวอย่างไปทดสอบความแข็งแรงยึดเฉือน พบว่ากลุ่มของวัสดุบูรณะกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์คีแทค เอ็น ร้อย มีค่าความแข็งแรงยึดเฉือนน้อยกว่ากลุ่มของวัสดุบูรณะกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ฟูจิทู แอลซี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงอนุมานได้ว่าการเกิดการแยกชั้นบริเวณรอยต่อของเคลือบฟันและวัสดุจะสอดคล้องต่อค่าความแข็งแรงยึดเฉือนที่ต่ำลง (10) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษานี้ที่พบจำนวนตัวอย่างที่มีการแยกชั้นบริเวณรอยต่อของวัสดุ ในกลุ่มที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟันมากกว่า

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าการแยกชั้นระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะในระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติที่ทาและไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ ที่ทำการศึกษาความแข็งแรงยึดดึงจุลภาค ของวัสดุบูรณะ กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ฟูจิทู แอลซี บนเนื้อฟันซึ่งผ่านการปรับสภาวะเนื้อฟันที่แตกต่างกัน โดยพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันจะให้มีค่าความแข็งแรงยึดดึงจุลภาคที่มากกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟัน (11) การพบช่องว่างบริเวณรอยต่อในกลุ่มตัวอย่างของการศึกษานี้จึงน่าจะนำไปสู่ความเข้าใจเรื่องการยึดติดที่ด้อยคุณภาพของกลุ่มตัวอย่างนั้นด้วย

จากการศึกษาของ Saad และคณะ พบว่าเนื้อฟันที่ได้รับผลกระทบจากรอยผุ จะให้ค่าแรงยึดติดที่ต่ำกว่าในเนื้อฟันปกติในทุกระบบการยึดติดที่ใช้ โดยเนื้อฟันที่ได้รับผลกระทบจากรอยผุมีความแตกต่างกับเนื้อฟันปกติทั้งคุณสมบัติด้านโครงสร้าง ด้านเคมี และด้านกายภาพ (12)

เนื่องจากข้อจำกัดในการหากลุ่มประชากร ทำให้คณะผู้วิจัยใช้ฟันที่มีการสร้างรอยผุจำลองขึ้นมาในการศึกษา โดยฟันที่มีการสร้างรอยผุจำลองขึ้นมาจะมีโครงสร้างลักษณะทางจุลกายวิภาคและองค์ประกอบ

ทางเคมีที่แตกต่างออกไป โดยการสูญเสียแร่ธาตุในฟัน ธรรมชาติจะมีความซับซ้อนในโครงสร้างระดับจุลภาค ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาการตอบสนองต่อรอยโรคของฟันธรรมชาติโดยจะมีความแตกต่างกันจากลักษณะตำแหน่งรอยโรค และระยะเวลาการดำเนินโรคที่แตกต่างกันด้วย (13)

ด้วยข้อจำกัดนี้จึงอาจทำให้ผลการศึกษามีความคลาดเคลื่อนได้ ในผลการศึกษานีพบว่ารอยรั่วซึมเล็กระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันผุจำลองที่ทาและไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งอาจจะมาจากคุณสมบัติของเนื้อฟันผุจำลองที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของสารปรับสภาวะเนื้อฟันทำให้ไม่พบความแตกต่างระหว่างการทาและไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟันในกลุ่มฟันผุจำลอง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเรื่องการเกิดช่องว่างบริเวณรอยต่อ พบว่าในกลุ่มที่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันจะมีร้อยละของการไม่เกิดการแยกชั้นระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะที่ร้อยละ 80 ในขณะที่กลุ่มที่ไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟัน จะมีร้อยละของการไม่เกิดการแยกชั้นระหว่างชั้นรอยต่อของเนื้อฟันและวัสดุบูรณะที่ ร้อยละ 40 ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่าแม้ผลที่ได้จะไม่มีนัยสำคัญแต่ก็เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาที่ผ่านมาซึ่งบ่งชี้ว่าการใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันจะช่วยเพิ่มคุณภาพในการยึดติดของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ได้

การศึกษารอยซึมเล็กเป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อประเมินประสิทธิภาพความแนบสนิทกับโพรงฟันของวัสดุบูรณะโดยวิธีที่นิยมมากที่สุด ได้แก่ วิธีการแทรกซึมของละลายสีย้อม เนื่องจากเป็นวิธีที่สามารถทดสอบได้ง่าย ไม่แพง และไม่ใช้สารที่เป็นอันตราย ทั้งนี้สีย้อมที่นิยมใช้ ได้แก่ สารละลายสีย้อมเมธิลีนบลู ความเข้มข้นร้อยละ 2 สารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซิน เป็นต้น ซึ่ง ภาวินันท์ อินทร์แก้ว ในปี 2004 ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบรอยซึมเล็กระดับจุลภาคโดยใช้สีย้อมทั้งสองชนิด พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ย้อมด้วยสารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซิน และสารละลายสีย้อมเมธิลีนบลู ให้ผลใกล้เคียงกัน (14-16) ในงานวิจัยนี้เลือกใช้สารละลายสีย้อมเบสิคฟุคซิน ความเข้มข้นร้อยละ 2 เนื่องจากสะดวกในการจัดเตรียมสาร อย่างไรก็ตามการทดสอบด้วยวิธีดังกล่าว อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากอนุภาคของโมเลกุลละลายสีย้อมมีขนาดเล็กกว่าแบคทีเรีย

แต่ Torabinejad ได้กล่าวว่าวัสดุที่สามารถป้องกันรอยซึมของโมเลกุลที่มีขนาดเล็กอย่างสารละลายสีย้อมได้ก็ย่อมสามารถป้องกันรอยซึมของโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่กว่า เช่น แบคทีเรีย และผลผลิตของมันได้ จากสมมติฐานดังกล่าว การใช้สารละลายสีย้อมในการประเมินรอยซึมเล็กจึงมีประสิทธิภาพและได้รับการยอมรับจากนักวิจัยทั่วไป (17,18)

ในงานวิจัยนี้ผลการวิเคราะห์รอยซึมเล็กในระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติที่ทาและไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟันสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mazaheri และคณะ ที่ได้ทำการศึกษาผลของสารปรับสภาวะเนื้อฟัน 4 ชนิด ได้แก่ กรดพอลีอะคริลิก เข้มข้นร้อยละ 20 กรดฟอสฟอริค (Phosphoric acid) เข้มข้นร้อยละ 35 กรดซิตริก (Citric acid) เข้มข้นร้อยละ 12 และกรดเอทิลีน ไดอามีนเตตราอาเซติก เข้มข้นร้อยละ 17 ต่อการเกิดรอยซึมเล็กของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ในฟันน้ำนม พบว่า ในกลุ่มควบคุม (ไม่ได้ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟัน) เกิดรอยซึมเล็กในปริมาณที่มากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าเกิดรอยซึมเล็กน้อยที่สุดในกลุ่มที่ใช้กรดพอลีอะคริลิก เข้มข้นร้อยละ 20 เป็นสารปรับสภาวะเนื้อฟัน (7) สอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่พบว่า กรดพอลีอะคริลิก เป็นสารปรับสภาวะเนื้อฟันที่ดี ช่วยส่งเสริมแรงยึดติดระหว่างเนื้อฟันและกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ และส่งผลกระทบต่อโครงสร้างฟันน้อย ซึ่งจากงานสามารถสรุปได้ว่า การใช้กรดอ่อนหรือสารปรับสภาวะเนื้อฟันมีความเหมาะสม แต่ควรระวังไม่ให้สารทำลายหรือเปิดท่อเนื้อฟันมากเกินไป เนื่องด้วยคุณสมบัติในการกำจัดชั้นสเมียร์และชั้นปนเปื้อนของฟัน อาจส่งผลทำให้การยึดติดของวัสดุบูรณะกับเนื้อฟันลดลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารปรับสภาวะเนื้อฟัน วิธีใช้ และระยะเวลาในการใช้ (19) ผลจากงานวิจัยนี้ได้ผลสอดคล้องว่าการใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันในเนื้อฟันปกติจะช่วยเพิ่มความแนบสนิท

และลดรอยซึมเล็กบริเวณขอบวัสดุบูรณะได้แม้ว่าการศึกษาในกลุ่มเนื้อฟันผุจำลองไม่ได้ให้ผลที่แตกต่างกันชัดเจนในกลุ่มที่ใช้และไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟัน แต่ในทางคลินิกแล้วในการบูรณะฟันจะมีทั้งเนื้อฟันปกติและเนื้อฟันที่ได้รับผลกระทบจากรอยผุปะปนกันอยู่ และกลุ่มใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันจะให้ความแนบสนิทที่ดีกว่าและรอยซึมเล็กที่ลดลง แต่ค่าที่ได้จากการทดลองนี้ยังไม่มีนัยสำคัญ จึงควรแนะนำให้ใช้ได้ในทางคลินิกเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

งานวิจัยนี้ทำการทดสอบความแนบสนิทบริเวณรอยต่อ และตรวจสอบรอยซึมเล็กตามของวัสดุบูรณะโดยเลือกตรวจสอบรอยซึมเล็กทางด้านที่ขอบเป็นเนื้อฟันเท่านั้น ทั้งนี้พบว่าผลที่ได้จากการตรวจสอบความแนบสนิทบริเวณรอยต่อด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนชนิดส่องกราดและผลที่ได้จากการตรวจสอบรอยซึมเล็กด้วยสีย้อมเป็นไปในทิศทางเดียวกันเมื่อวิเคราะห์ในเชิงปริมาณ ผู้วิจัยไม่ได้ทำการวิเคราะห์ความแนบสนิทด้วยการวัดระยะช่องว่างแต่ให้คะแนนเป็นจำนวนการเกิดช่องว่าง เนื่องจากขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราดอาจส่งผลต่อวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ได้ (20) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างไว้ที่ความชื้น 24 ชั่วโมงก่อนนำมาสู่กระบวนการเคลือบผิวและส่องกล้อง งานวิจัยก่อนหน้านี้ได้ระบุว่าการหดตัวของวัสดุเรซิมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ จะเกิดน้อยกว่ากลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ดั้งเดิมและกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ฟูจิทู แอลซีจะเกิดการหดตัวน้อยที่สุดในกลุ่มที่ทดสอบ และ เมื่อเก็บไว้ 6 เดือน วัสดุจะไม่หดตัวในภาวะที่ถูกทำให้แห้ง โดยการหดตัวของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ที่เก็บไว้ 24 ชั่วโมงจะเกิดขึ้นได้ เมื่อถูกทำให้แห้ง 15 นาทีขึ้นไป (21) ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น การศึกษาวัสดุกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนส่องกราดจึงเป็นเรื่องยุ่งยากและต้องแปลผลด้วยความระมัดระวัง แต่ก็ยังมีการศึกษาที่ได้ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนส่องกราดเพื่อตรวจดูรอยต่อระหว่างเนื้อฟันและกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (22) หรือการตรวจสอบรอยต่อของกลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์กับวัสดุอื่น (23) ด้วยข้อจำกัดดังกล่าวผู้วิจัยจึงทำการศึกษาการเกิดช่องว่างที่รอยต่อเพื่อดูแนวโน้มความล้มเหลวของการยึดติดร่วมกับการตรวจดูรอยซึมเล็กตามขอบด้านเนื้อฟันของวัสดุ ทั้งนี้ผลที่ได้อาจไม่ตรงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในทางคลินิกทั้งหมด แต่ก็เป็นภาพจำลองที่ช่วยให้เข้าใจและคาดการณ์ผลที่จะเกิดในคลินิกได้

บทสรุป (Conclusion)

ความแนบสนิทระหว่างเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ฟูจิทู แอลซี กับเนื้อฟันที่อุดโดยใช้และไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟันบนเนื้อฟันปกติกับเนื้อฟันผุจำลอง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด มีความแตกต่างกันเฉพาะระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติที่ทาและไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน สำหรับกลุ่มฟันผุจำลองนั้นพบว่ากลุ่มที่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟันมีช่องว่างน้อยกว่าแต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

รอยซึมเล็กบริเวณรอยต่อระหว่างเรซินมอดิฟายด์กลาสส์ไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ ฟูจิทู แอลซี กับเนื้อฟันที่อุดโดยใช้และไม่ใช้สารปรับสภาวะเนื้อฟัน บนเนื้อฟันปกติกับเนื้อฟันผุจำลอง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอมีความแตกต่างกันเฉพาะระหว่างกลุ่มตัวอย่างเนื้อฟันปกติที่ทาและไม่ทาด้วยสารปรับสภาวะเนื้อฟัน และกลุ่มเนื้อฟันผุจำลองนั้นพบว่ามีกลุ่มที่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟันจำนวนตัวอย่างที่ไม่เกิดการรั่วซึมมากกว่ากลุ่มที่ไม่ทาสารปรับสภาวะเนื้อฟันแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารอ้างอิง (References)

1. Moshaverinia M, Borzabadi-Farahani A, Sameni A, Moshaverinia A, Ansari S. Effects of incorporation of nano-fluorapatite particles on microhardness, fluoride releasing properties, and biocompatibility of a conventional glass ionomer cement (GIC). Dent Mater J. 2016;35:817-21.

2. Khoroushi M, Keshani F. A review of glass-ionomers: From conventional glass-ionomer to bioactive glass-ionomer. Dent Res J (Isfahan). 2013;10(4):411-20.

3. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P. Glass-ionomer adhesion: The mechanisms at the interface. J Dent. 2006;34(8):615-17.

4. Poggio C, Beltrami R, Scribante A, Colombo M, Lombardini M. Effects of dentin surface treatments on shear bond strength of glass-ionomer cements. Ann Stomatol (Roma). 2014;5(1):15-22.

5. Inoue S, Van Meerbeek B, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G, et al. Effect of remaining dentin thickness and the use of conditioner on micro-tensile bond strength of a glass-ionomer adhesive. Dent Mater. 2001;17(5): 445-55.

6. Mali P, Deshpande S, Singh A Microleakage of restorative materials: An in vitro study. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2006;24(1):15-8.

7. Mazaheri R, Pishevar L, Shichani A, Geravandi S. Effect of different cavity conditioners on microleakage of glass ionomer cement with a high viscosity in primary teeth. Dent Res J (Isfahan). 2015;12(4):337-41.

8. Krejcie RV, Morgan DW. Determining Sample Size for Research Activities. Educ Psychol Meas. 1970;30(3):607-10.

9. Youcharoen K, Wisutiisak W, Kaewsutha N, Nimkulrat S. Enamel fluoride uptake after use of Srinakharinwirot APF gel versus a commercial brand: an in vitro study. Proceedings of the National Sustainable Development Research Conference; 2014 December 25-26; Bangkok, Thailand. Bangkok: Srinakharinwirot University; 2013. P. 107-117.

10. El Wakeel AM, Elkassas DW, Yousry MM. Bonding of contemporary glass ionomer cements to different tooth substrates; microshear bond strength and scanning electron microscope study. Eur J Dent. 2015;9(2):176-182.

11. Hajizadeh H, Ghavamnasiri M, Namazikhah MS, Majidinia S, Bagheri M. Effect of different conditioning protocols on the adhesion of a glass ionomer cement to dentin. J Contemp Dent Pract. 2009;10(4):9-16.

12. Saad A, Inoue G, Nikaido T, Ikeda M, Burrow MF, Tagami J. Microtensile Bond Strength of Resin-Modified Glass Ionomer Cement to Sound and Artificial Caries-Affected Root Dentin With Different Conditioning. Oper Dent. 2017; 42(6):626-35.

13. Mashiko R, Inoue G, Nikaido T, Tagami J. Morphological evaluation of artificial caries-affected dentin after applying FCP-COMPLEX. J Oral Sci. 2017;59(3):343-50.

14. Alhabdan A A. Review of microleakage evaluation tools. J Int Oral Health 2017;9(4):141-5.

15. Yamazaki P, Bedran-Russo A, Pereira P, Wsift E. Microleakage evaluation of a new low-shrinkage composite restorative material. Oper Dent. 2006;31(6):670-6.

16. Inkaew P. Comparison of clinical and In Vitro Microleakage of Sealant Using Two Dyes [Master thesis, M.S. (Oral Health Sciences)] Songkhla: Prince of songkla University; 2004.

17. Torabinejad M, Higa R, McKendry D, Pitt-Ford T. Dye leakage of four root end filling materials: effects of blood contamination. J Endod. 1994;20(4):159-63.

18. Giray FE, Peker S, Durmus B, Kargul B. Microleakage of new glass ionomer restorative materials in permanent teeth. Eur J Paediatr Dent. 2014;15(2):122-6

19. Tay FR, Smales RJ, Ngo H, Wei SH, Pashley DH. Effect of different conditioning protocols on adhesion of a GIC to dentin. J Adhes Dent. 2001; 3(2):153-67.

20. Swift EJ Jr, Dogan AU. Analysis of glass ionomer cement with use of scanning electron microscopy. J Prosthet Dent. 1990;64(2):167-74.

21. Sidhu SK, Sherriff M, Watson TF. The effects of maturity and dehydration shrinkage on resin-modified glass-ionomer restorations. J Dent Res. 1997;76(8):1495-501.

22. Yiu CK, Tay FR, King NM, Pashley DH, Carvalho RM, Carrilho MR. Interaction of resin-modified glass-ionomer cements with moist dentine. J Dent. 2004;32(7):521-30.

23. Patil A, Aggarwal S, Kumar T, Bhargava K, Rai V. The evaluation of interfaces between MTA and two types of GIC (conventional and resin modified) under an SEM: An in vitro study. J Conserv Dent. 2016;19(3):254-8.

ติดต่อบทความ:
ผศ.ดร.ทพญ.ศิริจันทร์ เจียรพุฒิ
ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เลขที่ 114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนากรุงเทพมหานคร 10110
โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 15112
จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ sirichanswu@gmail.com

Corresponding author:
Asst. Prof.Dr. Sirichan Chiaraputt
Department of Conservative Dentistry and Prosthodontics,
Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University
114 Sukhumvit 23, Wattana,
Bangkok 10110, Thailand
Tel: +662-649-5000 ext. 15112
E-mail: sirichanswu@gmail.com

Received Date: May 02, 2019
Revised Date: May 08, 2019
Accepted Date: Nov 21, 2019