การเปรียบเทียบผลการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มี และไม่มีฟลูออไรด์บนรอยผุจำลองระยะแรก: การศึกษาในช่องปาก

A COMPARISON OF REMINERALIZING EFFECT OF RESIN SEALANTS WITH AND WITHOUT FLUORIDE ON ARTIFICIAL CARIES: AN *IN SITU* STUDY

วิชชุดา ผดุงลาภพิสิฐ[1,] ปริม อวยชัย[2] และ ชุติมา ไตรรัตน์วรกุล[3]

Vishuda Padunglappisit[1] Prim Auychai[2] and Chutima Trairatvorakul[3]

[1] สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย 10330

[1] Pediatric dentistry, Faculty of dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand 10330

[*] Corresponding author: cherry_abdo3@hotmail.com

Abstract

This *in situ* study investigated the remineralizing potential of pit and fissure sealants with and without fluoride on artificially induced carious lesions on smooth enamel surfaces. Two 1x3 mm^2 enamel slabs, divided into three 1x1 mm^2 windows, were created from proximal surfaces of 20 premolars. Artificial lesions were created on the slabs by immersing in demineralizing solution for 168 hours. Each slab was distributed into a test window, a baseline artificial caries window and a control window. The test window were either applied with Delton®, Delton FS plus® (manufacture) and the full slabs inserted into orthodontic brackets as carriers, which were then randomly bonded to the 20 pairs of maxillary first molars of 20 volunteers. The volunteers were instructed to use fluoridated toothpaste for 28 days. The mean mineral density (MD) was measured at the three areas of each slab by micro–computed tomography. After application of sealant, the mean MD of the lesion was significantly increased ($p<0.05$). The percent mean MD change of the fluoride and non–fluoride sealants was significantly higher than control ($p<0.05$). However, these was no significant difference between the two test groups ($p>0.05$). In conclusion, the fluoride and non–fluoride sealants increased percent mean MD change of early artificial caries lesions to a similar extent for 28 days

Keywords: Remineralization Pit and fissure sealants Fluoride Mineral density

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในช่องปากร่วมกับห้องปฏิบัติการ จัดทำขึ้นเพื่อประเมินผลการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีและไม่มีฟลูออไรด์บนรอยผุจำลองระยะแรกที่ผิวด้านเรียบของฟัน โดยตัดชิ้นฟันจากด้านประชิดของฟันกรามน้อยจำนวน 20 ซี่ ขนาด 1x3 มิลลิเมตร ด้านละ 1 ชิ้น ทำให้เกิดรอยผุจำลองระยะแรกบริเวณผิวเคลือบฟันโดยแช่ชิ้นฟันในสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ เป็นระยะเวลา 168 ชั่วโมง แบ่งชิ้นฟันแต่ละชิ้นเป็น 3 หน้าต่าง ขนาด 1x1 มิลลิเมตร ดังนี้ หน้าต่างทดลอง หน้าต่างรอยผุจำลองระยะแรกก่อนการทดลอง และหน้าต่างควบคุม บริเวณหน้าต่างทดลองจะถูกเคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์ (เดลตัน–เอฟเอสพลัส) หรือวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ (เดลตัน) ติดชิ้นฟันบนเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น และนำไปติดบริเวณฟันกรามแท้บนซี่ที่หนึ่งทั้งสองข้างของอาสาสมัคร ในระหว่างการทดลองอาสาสมัครใช้ยาสีฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ เป็นระยะเวลา 28 วัน วัดค่าความหนาแน่นแร่ธาตุทั้ง 3 หน้าต่าง ด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตตโทโมกราฟี ภายหลังการทดลอง พบว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันทั้ง 2 ชนิด มีค่าความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม พบว่ากลุ่มที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันทั้ง 2 ชนิด มีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) อย่างไรก็ตามค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จึงสรุปได้ว่า วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ สามารถเพิ่มความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยของรอยผุระยะแรกได้ไม่แตกต่างจากวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ ที่ระยะเวลา 28 วัน

คำสำคัญ: การคืนกลับแร่ธาตุ วัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน ฟลูออไรด์ ความหนาแน่นของแร่ธาตุ

บทนำ

ฟันผุบริเวณฟันกรามแท้ส่วนใหญ่พบที่ด้านบดเคี้ยว เนื่องจากลักษณะหลุมร่องฟันด้านบดเคี้ยวของฟันกรามแท้มักมีลักษณะลึกและแคบ ซึ่งสามารถทำความสะอาดได้ยาก เป็นแหล่งสะสมของเศษอาหาร และคราบจุลินทรีย์ (Griffin et al., 2008) จากการทบทวนวรรณกรรม วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซิน สามารถใช้ในการป้องฟันผุด้านบดเคี้ยวในเด็กและวัยรุ่น ได้ถึงร้อยละ 86 ในปีแรก และจะลดลงเป็นร้อยละ 78.6 ในปีที่ 2 และร้อยละ 58.6 ในปีที่ 4 (Ahovuo-Saloranta, Hiiri, Nordblad, Makela, & Worthington, 2008)

สมาคมทันตแพทย์สำหรับเด็กแห่งสหรัฐอเมริกา ได้มีคำแนะนำให้เคลือบบริเวณหลุมร่องฟันของฟันกรามแท้ที่มีหลุมร่องฟันลึกและแคบหรือมีรอยผุระยะแรก เพื่อการป้องกันการเกิดฟันผุ และป้องกันการลุกลามของฟันผุระยะแรกด้านบดเคี้ยว โดยยังไม่มีหลักฐานยืนยันแน่ชัดว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดใดมีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุได้ดีกว่ากัน (American Academy of Pediatric Dentistry, 2017)

ปัจจุบันวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซิน มีการเติมสารต่างๆ เช่น เอซีพี และฟลูออไรด์ เป็นต้น โดยการเติมฟลูออไรด์มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณสมบัติการคืนกลับแร่ธาตุและช่วยยับยั้งการละลายของแร่ธาตุที่ผิวฟัน (Morphis, Toumba, & Lygidakis, 2000; Veiga, Ferreira, Correia, & Pereira, 2014) จากการติดตามผลหลังเคลือบวัสดุเคลือบหลุมร่อง

ฟัน 5 ปี พบว่าผิวฟันผุระยะแรกด้านบดเคี้ยวที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันจะช่วยลดการลุกลามของฟันผุได้ดีกว่าฟันที่ไม่ได้รับการเคลือบหลุมร่องฟัน (Griffin et al., 2008) จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการ เพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งผิวของรอยผุจำลองระยะแรกที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ เดลตัน–เอฟ (Delton F®) และเฮลิโอซีล–เอฟ (Helioseal F®) กับชนิดที่ไม่มีฟลูออไรด์ เดลตัน (Delton®) และเฮลิโอซีล (Helioseal®) บนผิวรอยผุจำลองระยะแรก เป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ และวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Vatanatham, Trairatvorakul, & Tantbirojn, 2006) การศึกษาในห้องปฏิบัติการเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ และการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินโมดิไฟด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (RMGIC) วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ คลินโปร–เอฟ (Clinpro F®) และวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ คอนไซด์ (Concise®) ประเมินผลการปล่อยฟลูออไรด์ด้วยการวัดปริมาณฟลูออไรด์ไอออน และวัดการคืนกลับแร่ธาตุด้วยการทำ dental biopsy พบว่าการปลดปล่อยฟลูออไรด์ของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์คลินโปร –เอฟ และวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ คอนไซด์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในส่วนของเรซินโมดิไฟด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ มีประสิทธิภาพ ในการปลดปล่อยฟลูออไรด์หยุดยั้งฟันผุและการคืนกลับแร่ธาตุในบริเวณที่ติดกับวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันมากที่สุด (Lobo et al., 2005) การศึกษาในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาการปลดปล่อยฟลูออไรด์ และการรั่วซึมของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ เบรซีล (Breseal®) และชนิดที่มีฟลูออไรด์เฮลิโอซีล–เอฟ (HeliosealF®) และฟูจิเซเว่น (FujiVII®) ประเมินผลโดยการวัดปริมาณฟลูออไรด์ไอออน พบว่า การปล่อยฟลูออไรด์ของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเบรซีล และ เฮลิโอซีล–เอฟ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และฟูจิเซเว่น มีการปลดปล่อยฟลูออไรด์มากที่สุดและมีการรั่วซึมของวัสดุน้อยที่สุด (Barišic & Furtinger, 2015) จากการศึกษาในช่องปากเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ ฟลูออโรซีลด์–เอฟ และไม่มีฟลูออไรด์ เฮลิโอซีล โดยการเตรียมพื้นผิวฟันที่แตกต่างกัน 3 แบบ คือ ผิวฟันปกติ ผิวฟันผุจำลองระยะแรก (79.3±33.9μm) ผิวฟันผุจำลองระยะแรกที่เคลือบด้วยฟลูออไรด์วานิช พบว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ มีผลต่อค่าความแข็งผิวเคลือบฟันโดยชนิดและองค์ประกอบของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน ไม่มีผลต่อความแนบสนิทบริเวณขอบวัสดุ แต่จะขึ้นอยู่กับลักษณะของหลุมร่องฟัน และทักษะในการเคลือบหลุมร่องฟัน (Kantovitz, Pascon, Nociti, Tabchoury, & Puppin–Rontani, 2013)

อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีและไม่มีฟลูออไรด์ มีแนวโน้มเพิ่มคุณสมบัติในการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันต่อรอยผุจำลองระยะแรก และปัจจุบันมีคำแนะนำในการรักษารอยผุระยะแรกด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน ดังนั้นในการวิจัยนี้จึงได้สนใจศึกษาผลการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่มีและไม่มีฟลูออไรด์ โดยศึกษาในช่องปากร่วมกับห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันทางคลินิกให้เหมาะสมกับการเคลือบหลุมร่องฟันที่มีรอยผุระยะแรก หรือในกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ / วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยทางคลินิกแบบจับคู่กลุ่มตัวอย่าง (Match– paired design) ร่วมกับห้องปฏิบัติการ เพื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุจำลองระยะแรก ที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีและไม่มีฟลูออไรด์ โดยนำชิ้นฟันตัวอย่างไปทดลองในช่องปากจริง และวัดความหนาแน่นแร่ธาตุด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตดโทโมกราฟี (ดังภาพที่ 1)

สิ่งแทรกแซง

วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่ใช้ในการศึกษา มีดังนี้

1. วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเดลตัน–เอฟเอสพลัส (Delton FS plus®; Densply, York, USA)
2. วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเดลตัน (Delton®; Densply, York, USA)

วิธีดำเนินการวิจัย

การคัดเลือกอาสาสมัคร

ผู้วิจัยคัดเลือกอาสาสมัครที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หรือ 6 อายุ 10–12 ปี โรงเรียนในอำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (จำนวน 20 คน)

เกณฑ์การคัดอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษา ไม่มีโรคประจำตัวหรือแพ้ยา และไม่อยู่ในระหว่างการได้รับยาปฏิชีวนะ หรือยารักษาโรคใดๆ ที่ส่งผลต่ออัตราการหลั่งน้ำลาย มีฟันอย่างน้อย 22 ซี่ ไม่มีรอยโรคฟันผุลุกลาม (Active caries) ทางคลินิก โรคปริทันต์อักเสบ หรือรอยโรคในช่องปากอื่นๆ มีฟันกรามแท้บนซี่ที่ 1 หรือ 2 ขึ้นเต็มซี่ ในช่องปากทั้ง 2 ข้าง ได้รับการประเมินว่าเป็นผู้ที่มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุอยู่ในระดับกลาง และสูง ตามเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงของ AAPD 2016 (American Academy of Pediatric Dentistry, 2016)

เกณฑ์การคัดอาสาสมัครออกจากการศึกษา มีโรคประจำตัว ได้รับยาปฏิชีวนะ หรือยารักษาใดๆ ในขณะที่คัดเลือกเข้าศึกษาหรือในระหว่างการทดลอง มีฟันน้อยกว่า 22 ซี่ พบรอยผุลุกลาม หรือโรคปริทันต์อักเสบ หรือโรคในช่องปาก มีฟันกรามแท้บนซี่ที่ 1 หรือ 2 ข้างใดข้างหนึ่ง ขึ้นไม่เต็มซี่ในช่องปาก เป็นบุคคลที่มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุในระดับต่ำ และไม่ให้ความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย เป็นลายลักษณ์อักษร ทั้งนี้อาสาสมัครและผู้ปกครองได้รับทราบถึงวัตถุประสงค์ วิธีการศึกษาวิจัย รวมถึงผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

การเตรียมชิ้นฟันตัวอย่าง

ฟันที่ใช้ในการศึกษานี้ เป็นฟันกรามน้อยบนหรือล่าง ซี่ที่หนึ่งหรือสอง ที่ปราศจากรอยผุ รอยแตก หรือรอยอุดลักษณะผิวเคลือบฟันปกติ มีพื้นที่ด้านประชิดเรียบ ในการทำวิจัยไม่น้อยกว่าด้านละ 1x3 ตารางมิลลิเมตร ในแนวราบ ทำความสะอาดฟัน โดยนำมาล้างคราบเลือดและน้ำลายขัดด้วยหัวขัดยาง ร่วมกับผงขัดปราศจากฟลูออไรด์ แล้วเก็บฟันไว้ในไทมอล ความเข้มข้น ร้อยละ 0.1 (0.1%Thymol) คัดเลือกฟันตัวอย่าง ด้วยกล้องสเตอริโอ กำลังขยาย 40 เท่า เพื่อคัดเลือกฟันตัวอย่างที่ไม่มีรอยผุ รอยอุด รอยแตกร้าว หรือรอยความผิดปกติอื่นๆ ของเคลือบฟัน

ขัดผิวเคลือบฟันตัวอย่างด้านใกล้กลางและไกลกลาง ให้ได้ระนาบบริเวณกึ่งกลางฟัน ด้วยกระดาษทรายน้ำความละเอียด 600 กริท (Grit) ร่วมกับเครื่องขัดฟันความเร็ว 100 รอบต่อวินาที เป็นเวลา 45 วินาที เพื่อให้พื้นผิวด้านประชิดมีลักษณะเรียบเสมอกัน และเป็นการกำจัดชั้นฟลูออไรด์หนาแน่น (Fluoride– rich zone) บนผิวเคลือบฟัน (Buzalaf et al.,

2010) ใช้เครื่องตัดฟันใบเลื่อยเพชรชนิดความเร็วต่ำตัด ให้ได้ชิ้นฟันตัวอย่างด้านละ 1 ชิ้นขนาด 1x3 ตารางมิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร และอยู่ระดับเดียวกันแบ่งช่องหน้าต่างฟันเป็นส่วน ส่วนละ 1x1 ตารางมิลลิเมตร (ดังภาพที่ 2) ทำรอยบากเพื่อเป็นตำแหน่งอ้างอิงในการวัดความหนาแน่นแร่ธาตุ ใช้หัวกรอทำรอยบากบริเวณด้านข้างของช่องหน้าต่างฟัน (ดังภาพที่ 3) ทาน้ำยาทาเล็บบนชิ้นฟันตัวอย่างทุกด้าน ยกเว้นช่องหน้าต่าง ก, ข และ ค ที่จะใช้จำลองรอยผุขนาดช่องละ 1x1 ตารางมิลลิเมตร (ดังภาพที่ 4) สร้างรอยผุจำลองระยะแรก โดยแช่ชิ้นฟันตัวอย่างในสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ ค่าความเป็นกรด–ด่างเท่ากับ 4.8 ปริมาตร 3 มิลลิลิตร/ชิ้น บรรจุขวดที่มีฝาปิด ภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 168 ชั่วโมง เพื่อสร้างรอยผุจำลองที่มีความลึกประมาณ 100–200 ไมโครมิลลิเมตร (Nantanee, Santiwong, Trairatvorakul, Hamba, & Tagami, 2016) นำชิ้นฟันตัวอย่างทั้งหมดอบฆ่าเชื้อด้วยแก๊สเอทิลีนออกไซด์นาน 12 ชั่วโมง

การเคลือบวัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน

ชิ้นฟันตัวอย่างแต่ละชิ้น จะถูกแบ่งเป็น 3 หน้าต่าง พื้นที่หน้าตัด 1x1 ตารางมิลลิเมตร ตำแหน่ง ก. คือรอยผุจำลองระยะแรกที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันแต่ละชนิด ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ตำแหน่ง ข. คือ รอยผุจำลองระยะแรกที่เคลือบด้วยน้ำยาทาเล็บ ตำแหน่ง ค. คือรอยผุจำลองระยะแรกที่ไม่ได้เคลือบสารใดๆ เป็นช่องหน้าต่างควบคุม (ดังภาพที่ 5) นำชิ้นฟันตัวอย่างจากฟันซี่เดียวกันเก็บไว้ในถาดหลุมเดียวกันที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100

การทดลองในช่องปาก

ก่อนการทดลอง 7 วัน และในระหว่างการวิจัย ผู้วิจัยจัดเตรียมแปรงสีฟันขนนุ่มให้อาสาสมัคร และใช้ร่วมกับยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.22 โดยน้ำหนัก หรือ 1,000 ส่วนในล้านส่วน (Colgate: Colgate– Palmolive, Thailand) แปรงฟันวันละ 2 นาที วันละ 2 ครั้ง ก่อนอาหารเช้าและก่อนเข้านอน งดผลิตภัณฑ์ฟลูออไรด์ชนิดอื่น ไม่ใช้น้ำยาบ้วนปาก ไม่สูบบุหรี่หรือดื่มแอลกอฮอล์ งดผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลเทียมทุกชนิด

ผู้วิจัยเลือกขนาดของแบนด์สำเร็จรูปของฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 บนทั้งซ้ายและขวา ให้เหมาะกับขนาดของฟัน ไม่แน่นหรือหลวมจนเกินไป นำเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่นเชื่อมติดกับแบนด์สำเร็จรูป (Welding) โดยให้อยู่ในตำแหน่งที่ไม่อันตรายต่ออวัยวะปริทันต์ สุ่มชิ้นฟันตัวอย่างที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเพื่อติดในช่องปากข้างซ้ายและขวา ติดชิ้นฟันตัวอย่าง กับเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่นด้วยคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่ (Flowable composite resin; Filtek Flow®, 3M–ESPE, St.Paul, MN, USA) ตามวิธีที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ โดยติดชิ้นฟันตัวอย่างให้หน้าต่างทดลองหันออกด้านนอก และมีคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่คลุมระหว่างปีก (wing) และทางด้านล่างของเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น โดยให้ชิ้นฟันอยู่กึ่งกลางของเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น (ดังภาพที่ 6)

นำเครื่องมือไปติดในช่องปากของอาสาสมัคร โดยยึดแบนด์ด้วยซิงค์ฟอตเฟสซีเมนต์ ตามคำแนะนำของบริษัทโดยให้ชิ้นฟันอยู่ทางด้านใกล้แก้ม ในช่องปากของอาสาสมัคร ระวังอย่าให้ซีเมนต์ปนเปื้อนที่ผิวฟัน ในช่วงของการทดลองจะมีระยะเวลา 28 วัน

ในระหว่างการทดลอง อาสาสมัครจะได้รับการตรวจเช็คสุขภาพช่องปากทุก 2 สัปดาห์ หลังจากติดเครื่องมือ และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยนำเครื่องมือออกจากปากของอาสาสมัคร แกะชิ้นฟันตัวอย่างออกจากเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น

การเก็บชิ้นฟันตัวอย่าง

หลังสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยแกะชิ้นฟันตัวอย่างออกจากเครื่องมือจัดฟันติดแน่น ทำความสะอาดกำจัดคราบจุลินทรีย์ และเรซินคอมโพสิตแบบเหลวจากชิ้นงาน กำจัดวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันออก ด้วยเครื่องมือตรวจฟันปลายทู่

เก็บชิ้นฟันตัวอย่างไว้ในภาชนะปิดสนิทที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 เพื่อรอการวัดค่าเฉลี่ยความหนาแน่นแร่ธาตุ

การวัดค่าเฉลี่ยความหนาแน่นแร่ธาตุ

วัดค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของแร่ธาตุชิ้นฟันตัวอย่าง ในหน่วยมิลลิกรัมไฮดรอกซีอะพาไทต์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตดโทโมกราฟี ตั้งค่าไว้ที่ 70 kVp 114 μA ความละเอียดของภาพมาตรฐาน (1024x1024 พิกเซล) การหมุน 180 องศา 1,000 โปรเจคชัน นำค่าความหนาแน่นแร่ธาตุมาสร้างกราฟเพื่อคำนวณพื้นที่ใต้กราฟก่อนและหลังการทดลอง (area under curve; AUC) นำค่าที่ได้มาคำนวณค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุดังนี้ (Walker et al., 2009)

$$\%MD\ change = \frac{(\Delta Z_d - \Delta Z_r)}{\Delta Z_d} \times 100$$

ΔZd = ความต่างระหว่างพื้นที่ใต้กราฟของรอยผุกับผิวเคลือบฟันปกติก่อนทดลอง

ΔZr = ความต่างระหว่างพื้นที่ใต้กราฟของรอยผุกับผิวเคลือบฟันปกติหลังทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่บันทึกเพื่อการวิเคราะห์ คือ ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน 3 หน้าต่าง คือ

- ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุจำลองระยะแรกหลังเคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน
- ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุระยะแรก
- ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุระยะแรกที่ไม่ได้รับการเคลือบวัสดุ โดยสุ่มหน้าต่างควบคุมเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจำนวน 20 หน้าต่าง

การศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอส เวอร์ชัน 17.0 (SPSS version 17.0, SPSS Inc., USA) ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ดังนี้

- ใช้การวิเคราะห์สถิติการทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (Paired T-test) เพื่อเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยโรคฟันผุระยะแรกก่อนและหลังการทดลองของวัสดุแต่ละชนิด หรือสถิติวิลคอกซัน ซายน์แรงค์ (Wilcoxon Signed Ranks test) ตามลักษณะการกระจายข้อมูล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
- ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเมื่อมีการวัดซ้ำ (one-way repeated measures anova) เปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุจำลองระยะแรก ระหว่างกลุ่มเมื่อตัวอย่างมีการกระจายตัวของข้อมูลที่ปกติ หรือการทดสอบฟรีดแมน (The friedman test) เมื่อตัวอย่างมีการกระจายตัวของข้อมูลที่ไม่ปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิจัย

ชิ้นฟันตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้มาจากฟัน 20 ซี่ ตัดชิ้นฟันตัวอย่างจากฟันซี่ละ 2 ชิ้น รวมเป็น 40 ชิ้น มีรอยผุจำลองด้านประชิดที่มีความลึกเฉลี่ย 100–200 ไมโครเมตร ในแต่ละซี่สุ่มชิ้นฟันเพื่อเลือกสาร เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มชิ้นฟันที่ได้รับการเคลือบวัสดุเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ (เดลตัน) และกลุ่มชิ้นฟันที่เคลือบด้วยวัสดุเรซินที่มีฟลูออไรด์ (เดลตัน–เอฟเอสพลัส) และทำการสุ่มวัดผลกลุ่มควบคุมในช่องปาก จำนวน 20 หน้าต่าง เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติตัดข้อมูลที่เป็น outlier ออก วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ชิ้นฟันตัวอย่างกลุ่มละ 19 ชิ้น พบว่าก่อนการทดลองพบค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของ

ชิ้นฟันทั้ง 2 ชิ้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จึงสามารถเปรียบเทียบค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองได้

ภายหลังการทดลอง กลุ่มควบคุมที่ชิ้นฟันได้รับเฉพาะยาสีฟันฟลูออไรด์วันละ 2 ครั้ง มีค่าความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยของชิ้นฟันก่อนและหลังการศึกษา แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และภายหลังการทดลองพบว่ากลุ่มที่เคลือบวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันทั้ง 2 ชนิด มีค่าความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

นอกจากนี้ภายหลังการทดลองพบว่ากลุ่มที่ได้รับการเคลือบวัสดุเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ (เดลตัน) และกลุ่มที่มีรอยผุเคลือบด้วยวัสดุเรซินที่มีฟลูออไรด์ (เดลตัน–เอฟเอสพลัส) มีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมในช่องปากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$ และ $p<0.05$) อย่างไรก็ตามค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 1

วิจารณ์ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่มีและไม่มีฟลูออไรด์ โดยการศึกษาในช่องปากร่วมกับห้องปฏิบัติการ และวัดผลด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตตโทโมกราฟี ซึ่งสามารถใช้วัดผลความหนาแน่นแร่ธาตุได้โดยตรง การวัดผลด้วยวิธีนี้มีข้อดีคือชิ้นฟันตัวอย่างไม่ถูกทำลายและสามารถนำชิ้นฟันกลับมาวัดซ้ำได้ (Zou, Hunter, & Swain, 2011)

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้อาสาสมัครแปรงฟันวันละ 2 ครั้ง เช้าและก่อนนอน และให้คำแนะนำในเรื่องของการทำความสะอาดช่องปากก่อนการทำวิจัย เพื่อกำจัดคราบจุลินทรีย์ และควบคุมสภาวะในช่องปาก โดยจากการศึกษาที่ผ่านมาในเด็กนักเรียน 60 คน ใช้วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่มีฟลูออไรด์ 4 ยี่ห้อ เคลือบบริเวณฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 ทั้ง 4 ซี่ วัดปริมาณฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์ทั้งก่อนและหลังเคลือบหลุมร่องฟัน ที่เวลา 24 ชั่วโมง 9 วัน 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ พบว่าระดับฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์ที่ 24 ชั่วโมง สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญหลังการเคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่มีฟลูออไรด์ และพบว่าระดับฟลูออไรด์ในน้ำลายไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละช่วงเวลา (Ananda & Mythri, 2014) ดังนั้น หากอาสาสมัครไม่สามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ก็อาจทำให้มีผลต่อการเพิ่มคืนกลับแร่ธาตุซึ่งมีผลเฉพาะที่บริเวณช่องหน้าต่างควบคุม แต่ในการวิจัยนี้พบว่าค่าความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองของหน้าต่างควบคุมไม่แตกต่างกัน

วัสดุที่เลือกใช้ในการศึกษาคือวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ เดลตัน ซึ่งเป็นวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย และวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ เดลตัน–เอฟเอสพลัส ซึ่งเป็นวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซิน ที่ได้รับการพัฒนาคุณสมบัติของวัสดุโดยการเติมฟลูออไรด์เพื่อเพิ่มความสามารถในการคืนกลับแร่ธาตุ สมาคมทันตแพทย์สำหรับเด็กแห่งอเมริกา มีคำแนะนำให้ใช้วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันในการป้องกันการเกิดฟันผุ หรือป้องกันการลุกลามของฟันผุระยะแรกบริเวณหลุมร่องฟันด้านบดเคี้ยว (AAPD, 2018) และจากการศึกษาในช่องปากที่ผ่านมาถึงผลการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีและไม่มีฟลูออไรด์บนรอยผุระยะแรกยังมีไม่มากนัก

การศึกษานี้พบว่า กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการเคลือบวัสดุก่อนและหลังการทดลองมีความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกันแสดงให้เห็นว่ายาสีฟัน 1000 ppm ไม่ได้มีผลทำให้ความหนาแน่นแร่ธาตุเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีและไม่มีฟลูออไรด์มีผลในการเพิ่มการคืนกลับแร่ธาตุให้กับรอยผุมากกว่ากลุ่ม

ที่ไม่ได้รับการเคลือบวัสดุอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ เดลตัน-เอฟเอสพลัส มีแนวโน้มค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุที่สูงกว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ เดลตัน

เดลตัน-เอฟเอสพลัส เป็นวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่มีการเติมแบเรียม-อะลูมิโน-ฟลูออโรบอโร-ซิลิเกต ร้อยละ 55 และเกลือฟลูออไรด์ เข้าไปในส่วนของวัสดุอัดแทรก และเมทริกซ์ กลไกการปลดปล่อยฟลูออไรด์ของวัสดุนี้เกิดจากการที่ฟลูออไรด์ไอออนหรือฟลูออไรด์กลาสจับกับโมเลกุลของเรซินแบบหลวมๆ หรือเกิดจากการที่ฟลูออไรด์กลาสบนพื้นผิววัสดุเคลือบหลุมร่องฟันมีการแลกเปลี่ยนฟลูออไรด์ไอออนกับไอออนที่อยู่บริเวณข้างเคียง เมื่อสัมผัสความชื้นหรือกรด ทำให้เพิ่มคุณสมบัติการคืนกลับแร่ธาตุให้กับผิวฟัน (Morphis et al., 2000) ในงานวิจัยนี้ ได้คัดเลือกอาสาสมัครที่มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุระดับกลางหรือสูง เพื่อให้ช่องปากมีสภาวะความเป็นกรด จะเกิดการละลายของฟลูออไรด์จากผลึกเคลือบฟันเข้าไปในของเหลวรอบผลึก ร่วมกับการที่วัสดุมีการปลดปล่อยฟลูออไรด์ และของเหลวรอบผลึกมีการอิ่มตัวด้วยฟลูออไรด์ จึงสามารถทำให้เพิ่มการคืนกลับแร่ธาตุที่พื้นผิวฟัน แต่ในการศึกษานี้พบว่าเดลตัน-เอฟเอสพลัส มีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุมากกว่าเดลตันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าการเพิ่มการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินชนิดที่มีและไม่มีฟลูออไรด์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนี้ จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการ เพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งผิวของรอยผุจำลองระยะแรกที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ เดลตัน-เอฟ (Delton F®) และเฮลิโอซีล-เอฟ (Helioseal F®) กับชนิดที่ไม่มีฟลูออไรด์ เดลตัน (Delton®) และเฮลิโอซีล (Helioseal®) บนผิวรอยผุจำลองระยะแรก เป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ และวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Vatanatham et al., 2006) การศึกษาในห้องปฏิบัติการเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ และการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินโมดิไฟด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์ (RMGIC) วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ คลินโปร-เอฟ (Clinpro F®) และวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ คอนไซด์ (Concise®) ประเมินผลการปล่อยฟลูออไรด์ด้วยการวัดปริมาณฟลูออไรด์ไอออน และวัดการคืนกลับแร่ธาตุด้วยการทำ dental biopsy พบว่าการปลดปล่อยฟลูออไรด์ของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์คลินโปร -เอฟ และวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์คอนไซด์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในส่วนของเรซินโมดิไฟด์กลาสไอโอโนเมอร์ซีเมนต์มีประสิทธิภาพ ในการปลดปล่อยฟลูออไรด์หยุดยั้งฟันผุและการคืนกลับแร่ธาตุในบริเวณที่ติดกับวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันมากที่สุด (Lobo et al., 2005) การศึกษาในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาการปลดปล่อยฟลูออไรด์ และการรั่วซึมของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ เบรซีล (Breseal®) และชนิดที่มีฟลูออไรด์เฮลิโอซีล-เอฟ (HeliosealF®) และฟูจิเซเว่น (FujiVII®) ประเมินผลโดยการวัดปริมาณฟลูออไรด์ไอออน พบว่า การปล่อยฟลูออไรด์ของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเบรซีล และ เฮลิโอซีล-เอฟ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และฟูจิเซเว่น มีการปลดปล่อยฟลูออไรด์มากที่สุดและมีการรั่วซึมของวัสดุน้อยที่สุด (Barišic & Furtinger, 2015) อย่างไรก็ตามการศึกษาในช่องปากเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ ฟลูออโรซีลด์-เอฟ และไม่มีฟลูออไรด์ เฮลิโอซีล โดยการเตรียมพื้นผิวฟันที่แตกต่างกัน 3 แบบ คือ ผิวฟันปกติ ผิวฟันผุจำลองระยะแรก (79.3±33.9μm) ผิวฟันผุจำลองระยะแรกที่เคลือบด้วยฟลูออไรด์วานิช พบว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ มีผลต่อค่าความแข็งผิวเคลือบฟันโดยชนิดและองค์ประกอบของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน ไม่มีผลต่อความแนบสนิทบริเวณขอบวัสดุ แต่จะขึ้นอยู่กับลักษณะของหลุมร่องฟัน และทักษะในการเคลือบหลุมร่องฟัน (Kantovitz et al., 2013)

การศึกษานี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเพื่อป้องกันการเกิดฟันผุและป้องกันการลุกลามของฟันผุในทางคลินิก จากผลการวิจัยพบว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์สามารถเพิ่มความหนาแน่น

แร่ธาตุของรอยผุมากกว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ ถึงแม้ผลทางสถิติจะไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งปัจจุบันในท้องตลาดมีวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่มีและไม่มีฟลูออไรด์หลายยี่ห้อ และมีราคาต้นทุนที่แตกต่างกัน โดยทางผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่าหากสามารถเลือกใช้วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่มีฟลูออไรด์ก็จะสามารถช่วยป้องกันการลุกลามของรอยผุได้มากกว่าการใช้วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่ไม่มีฟลูออไรด์ ซึ่งทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ป่วย

ทางผู้วิจัยแนะนำให้มีการศึกษาในเรื่องต่างๆเพิ่มเติมดังนี้ คือ การเพิ่มชนิดของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันให้มีความหลากหลาย และอาจเพิ่มระยะเวลาในการวัดผลการคืนกลับแร่ธาตุให้มีช่วงเวลาที่ยาวนานขึ้น นอกจากนี้การศึกษาต่อไปอาจทำการการศึกษาถึงความสำเร็จในการเคลือบหลุมร่องฟันบนรอยผุจริงในช่องปากเพื่อป้องกันการลุกลามของฟันผุในทางคลินิกต่อไป

สรุปผลการวิจัย

วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ สามารถเพิ่มความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยของรอยผุระยะแรกได้ไม่แตกต่างจากวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระยะเวลา 28 วัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา และคณาจารย์ ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็กที่เกี่ยวข้อง ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษา รวมถึง ฝ่ายทันตกรรม โรงพยาบาลเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ และเครื่องมือในการทำงานวิจัย อาสาสมัคร และคณาจารย์ โรงเรียนประสาทวิทย์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

Ahovuo-Saloranta, A., Hiiri, A., Nordblad, A., Makela, M., & Worthington, H. V. (2008). Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*(4).

American Academy of Pediatric Dentistry. (2016). Guideline on Caries-risk Assessment and Management for Infants, Children, and Adolescents. *Pediatr Dent,* 37(6), 132-139.

American Academy of Pediatric Dentistry. (2017). Use of Pit-and-Fissure Sealants. *Pediatr Dent,* 39(6), 156-172.

Ananda, S., & Mythri, H. (2014). A comparative study of fluoride release from two different sealants. *J Clin Exp Dent,* 6(5), e497-501. doi:10.4317/jced.51507

Barišic, M., & Furtinger, V. (2015). Remineralization potential and microleakage of fissure sealants: an in vitro study. *Int J Dent Med Res,* 1(5), 3-6.

Buzalaf, M. A., Hannas, A. R., Magalhaes, A. C., Rios, D., Honorio, H. M., & Delbem, A. C. (2010). pH-cycling models for in vitro evaluation of the efficacy of fluoridated dentifrices for caries control: strengths and limitations. *J Appl Oral Sci,* 18(4), 316-334.

Griffin, S. O., Oong, E., Kohn, W., Vidakovic, B., Gooch, B. F., & Bader, J. (2008). The effectiveness of sealants in managing caries lesions. *J Dent Res,* 87(2), 169-174.

Kantovitz, K. R., Pascon, F. M., Nociti, F. H., Jr., Tabchoury, C. P., & Puppin-Rontani, R. M. (2013). Inhibition of enamel mineral loss by fissure sealant: an in situ study. *J Dent,* 41(1), 42-50.

Lobo, M. M., Pecharki, G. D., Tengan, C., da Silva, D. D., da Tagliaferro, E. P., & Napimoga, M. H. (2005). Fluoride-releasing capacity and cariostatic effect provided by sealants. *J Oral Sci,* 47(1), 35-41.

Morphis, T. L., Toumba, K. J., & Lygidakis, N. A. (2000). Fluoride pit and fissure sealants: a review. *Int J Paediatr Dent,* 10(2), 90-98.

Nantanee, R., Santiwong, B., Trairatvorakul, C., Hamba, H., & Tagami, J. (2016). Silver diamine fluoride and glass ionomer differentially remineralize early caries lesions, in situ. *Clin Oral Investig,* 20(6), 1151-1157.

Vatanatham, K., Trairatvorakul, C., & Tantbirojn, D. (2006). Effect of fluoride- and nonfluoride-containing resin sealants on mineral loss of incipient artificial carious lesion. *J Clin Pediatr Dent,* 30(4), 320-324.

Veiga, N. J., Ferreira, P. C., Correia, I. J., & Pereira, C. M. (2014). Fissure Sealants: A Review of their Importance in Preventive Dentistry. *Oral Health Dent Manag,* 13(4), 987-993.

Walker, G. D., Cai, F., Shen, P., Bailey, D. L., Yuan, Y., & Cochrane, N. J. (2009). Consumption of milk with added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate remineralizes enamel subsurface lesions in situ. *Aust Dent J,* 54(3), 245-249.

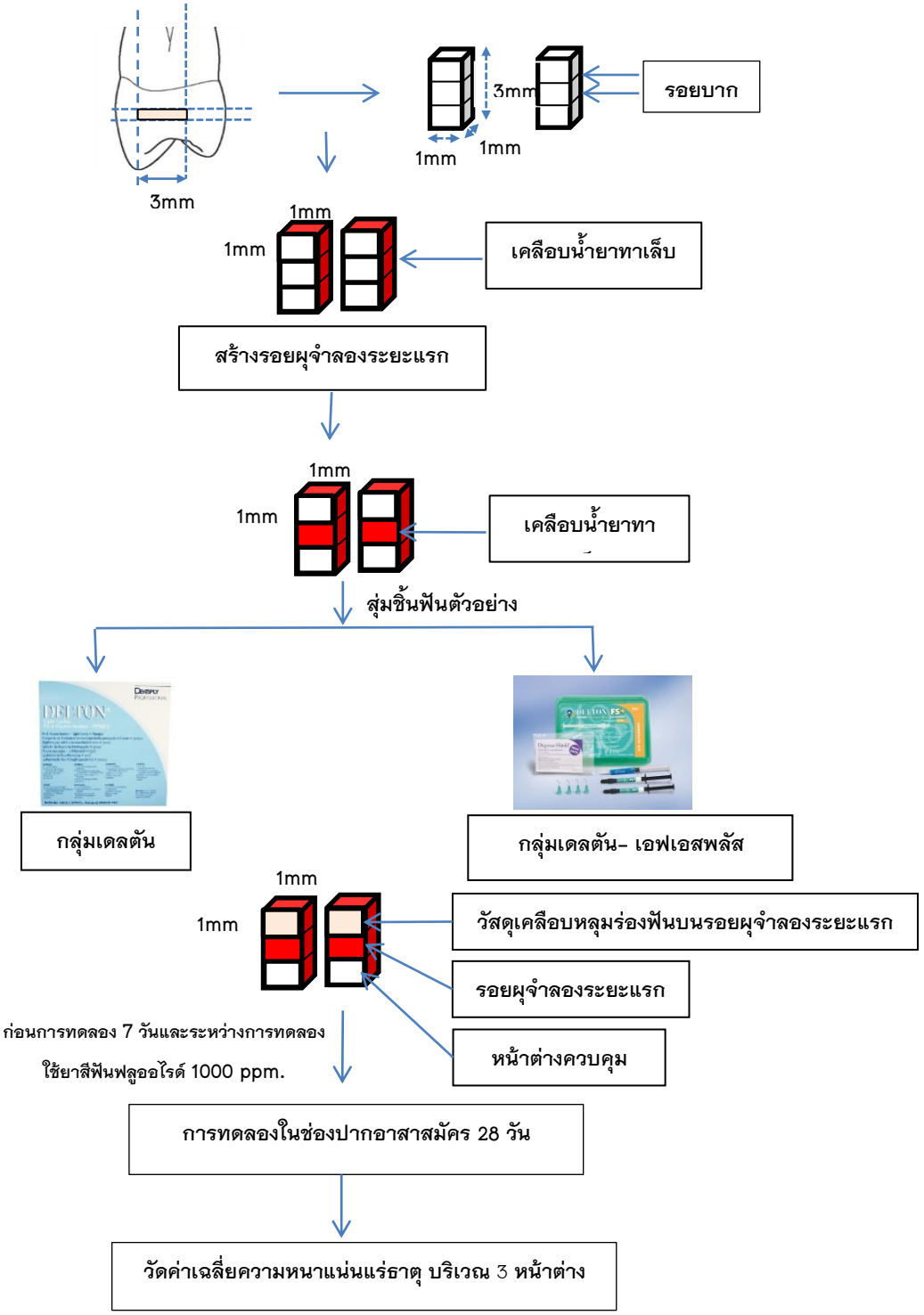
Zou, W., Hunter, N., & Swain, M. V. (2011). Application of polychromatic microCT for mineral density determination. *J Dent Res,* 90(1), 18-30. doi:10.1177/0022034510378429

ข้อมูลตาราง

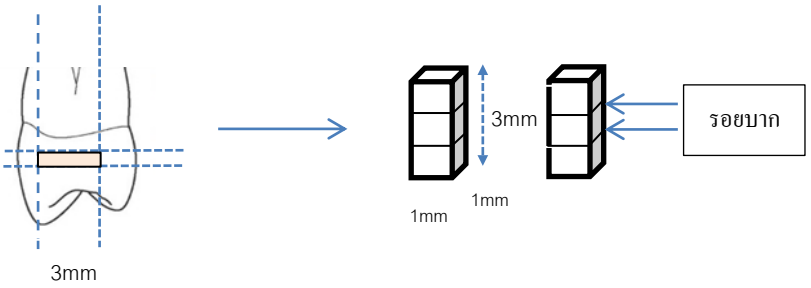
ตารางที่ 1 ระดับความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ย ของชิ้นฟันตัวอย่างก่อนการทดลอง หลังการทดลอง และร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ย (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

Group	Mean mineral density (mg HA/cm^3)		%Mean mineral density change
	Baseline	Post-test	
Delton	1,705.59±51.54	1,744.96±57.26	6.98±11.02
DeltonFS	1,698.64±64.73	1,752.08±78.86	13.22±16.79
Control	1,700.62±57.21	1,716.18 ±51.20	-2.77±16.06

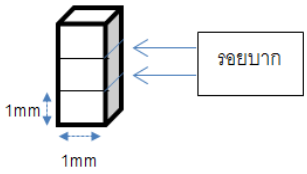
ข้อมูลภาพ


3mm
1mm
1mm
3mm
รอยบาก
1mm
1mm
เคลือบน้ำยาทาเล็บ
สร้างรอยผุจำลองระยะแรก
1mm
1mm
เคลือบน้ำยาทา
สุ่มชิ้นฟันตัวอย่าง
กลุ่มเดลตัน
กลุ่มเดลตัน- เอฟเอสพลัส
1mm
1mm
วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันบนรอยผุจำลองระยะแรก
รอยผุจำลองระยะแรก
หน้าต่างควบคุม
ก่อนการทดลอง 7 วันและระหว่างการทดลอง
ใช้ยาสีฟันฟลูออไรด์ 1000 ppm.
การทดลองในช่องปากอาสาสมัคร 28 วัน
วัดค่าเฉลี่ยความหนาแน่นแร่ธาตุ บริเวณ 3 หน้าต่าง

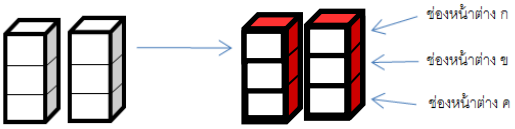
ภาพที่1 แผนภาพการดำเนินงานวิจัยพอสังเขป



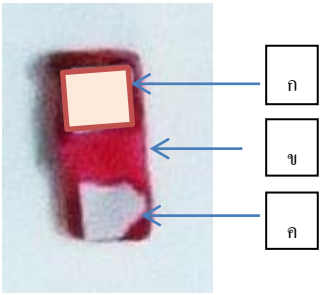
ภาพที่ 2 ภาพแสดงช่องหน้าต่างที่เป็นหน้าต่างทดลอง (สีส้ม)



ภาพที่ 3 ภาพแสดงรอยบากบนชิ้นฟันตัวอย่าง



ภาพที่ 4 ภาพแสดงการทาน้ำยาทาเล็บบนชิ้นฟัน



ภาพที่ 5 ตำแหน่งรอยผุจำลองที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน

ภาพที่ 6 แสดงการยึดชิ้นฟันตัวอย่างบนเครื่องมือจัดฟันติด