ผลการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีและไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต บนรอยผุจำลองระยะแรก: การศึกษาในช่องปาก

วิชชุดา ผดุงลาภพิสิฐ* ปริม อวยชัย ชุติมา ไตรรัตน์วรกุล*****

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เปรียบเทียบการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีและไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต บนรอยผุจำลองระยะแรกในช่องปาก

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ เตรียมชิ้นฟันตัวอย่างจากด้านประชิดทั้งสองด้านของฟันกรามน้อย 24 ซี่ ขนาด 1x3x1 มิลลิเมตร ที่ระดับเดียวกัน สร้างรอยผุจำลองระยะแรก แบ่งชิ้นฟันเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนทดลอง ส่วนรอยผุจำลองระยะแรกก่อนทดลอง และส่วนควบคุมที่ไม่ได้เคลือบวัสดุ ส่วนทดลองเคลือบด้วยวัสดุเรซินที่มี (Aegis®) และไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (Delton®) สุ่มติดชิ้นฟันบนเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น บริเวณฟันกรามแท้บนซี่ที่หนึ่ง เป็นระยะเวลา 28 วัน วัดค่าความหนาแน่นแร่ธาตุด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตตโทโมกราฟี

ผลการทดลอง ภายหลังการทดลองรอยผุที่เคลือบด้วย Aegis® และ Delton® มีค่าความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยมากกว่าก่อนการทดลอง ($p = 0.039$ และ $p = 0.018$ ตามลำดับ) และมีร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.002$ และ $p = 0.02$ ตามลำดับ) โดย Aegis® มีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ย 7.98 ± 11.49 ต่างจาก Delton® 4.57 ± 13.79 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.87$)

บทสรุป การเคลือบหลุมร่องฟันสามารถเพิ่มการคืนกลับแร่ธาตุได้ โดย Aegis® สามารถคืนกลับแร่ธาตุบนรอยผุจำลองระยะแรกได้ต่างจาก Delton® อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: การคืนกลับแร่ธาตุ วัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต ความหนาแน่นของแร่ธาตุ

**ทันตแพทย์ประจำบ้าน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ 34 ถนนอังรีดูนังต์ แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330*

***รองศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ 34 ถนนอังรีดูนังต์ แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330*

****ศาสตราจารย์พิเศษ ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ 34 ถนนอังรีดูนังต์ แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330*

A Remineralizing Effect of Resin Sealants with and without Amorphous Calcium Phosphate on Remineralization of Artificial Caries: In Situ

Vishuda Padunglappisit* Prim Auychai Chutima Trairatvorakul*****

Abstract

Objective: The purpose of this *in situ* study was to compare the remineralizing effect of resin sealants with and without amorphous calcium phosphate on the remineralization of artificial caries.

Materials and methods: Two 1x3x1 mm^3 enamel slabs, divided into three 1x1 mm^3 windows, were created from 2 similar levels of proximal surfaces in 24 premolars. Artificial lesions were created on the slabs. Each slab was distributed into a test window, a baseline artificial caries window and a control window. The test window was applied with Aegis® or Delton®. The full slabs were inserted into orthodontic brackets as carriers, which were then randomly bonded to the 24 pairs of maxillary first molars for 28 days. The mean mineral density (MD) was measured at the three areas of each slab by microcomputed tomography.

Result: After application of sealant, the mean MD of Aegis® and Delton® were significantly higher than baseline artificial caries ($p = 0.039$ and $p = 0.018$ respectively). The percent mean MD change of Aegis® and Delton® were significantly higher than control ($p = 0.002$ and $p = 0.02$ respectively) whereas, Aegis® 7.98 ± 11.49 was not significant differences from Delton® 4.57 ± 13.79 ($p = 0.87$)

Conclusion: The two pit and fissure sealants had the potential to promote remineralization of artificial caries. Aegis® and Delton® increased remineralization of artificial caries to a similar extent.

Keywords: Remineralization, Pit and fissure sealants, Amorphous calcium phosphate, Mineral density

**Resident, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunant road, Wangmai, Pathumwan, Bangkok 10330, Thailand.*

***Associate Professor, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunant road, Wangmai, Pathumwan, Bangkok 10330. Thailand.*

****Professor, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri-Dunant road, Wangmai, Pathumwan, Bangkok 10330. Thailand.*

บทนำ

วิธีการป้องกันฟันผุบริเวณฟันกรามแท้ด้านบดเคี้ยวที่มีหลุมร่องฟันลึกและแคบที่เป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบันว่ามีประสิทธิภาพ คือ การเคลือบหลุมร่องฟัน

จากคำแนะนำของ International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) ได้แบ่งฟันผุบริเวณหลุมร่องฟันออกเป็น 6 ระดับ โดยแนะนำให้เคลือบหลุมร่องฟันเพื่อป้องกันฟันผุและป้องกันการลุกลามของฟันผุบริเวณด้านบดเคี้ยว ตั้งแต่ยังไม่มีรอยผุจนถึงเมื่อเริ่มมีรอยผุในชั้นเคลือบฟันระยะเริ่มต้น ICDAS 0-3 (1) ซึ่งสอดคล้องกับสมาคมทันตแพทย์สำหรับเด็กแห่งสหรัฐอเมริกาที่แนะนำให้เคลือบหลุมร่องฟันของฟันกรามแท้ที่มีลักษณะลึกและแคบ หรือมีรอยผุระยะแรกเพื่อการป้องกันการเกิดฟันผุ และการลุกลามของฟันผุระยะแรกด้านบดเคี้ยว โดยยังไม่มีหลักฐานยืนยันแน่ชัดว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดใดมีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุได้ดีกว่ากัน (2)

ความสำเร็จของการเคลือบหลุมร่องฟันจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการยึดติดที่ดีของวัสดุ อย่างไรก็ตามวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันสามารถเกิดการรั่วซึมหรือหลุดออกไปได้ ทำให้ประสิทธิภาพของการเคลือบหลุมร่องฟันต่ำลง เฉลี่ยร้อยละ 5-10 ต่อปี (3, 4) ทั้งนี้การที่สิ่งแวดล้อมรอบผิวฟันมีแร่ธาตุที่มีคุณสมบัติเพิ่มการคืนกลับแร่ธาตุ ซึ่งได้แก่ แคลเซียม ฟอสเฟต และฟลูออไรด์ที่มีอยู่ในน้ำลาย หรืออยู่ในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ยาสีฟัน หมากฝรั่ง วัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน และวัสดุทางทันตกรรม เป็นต้น จะช่วยเพิ่มคุณสมบัติการคืนกลับแร่ธาตุแก่ผิวฟันได้ (5) ปัจจุบันวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินได้พัฒนาคุณสมบัติการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุโดยการเติมสารที่เพิ่มคุณสมบัติการคืนกลับแร่ธาตุ คือ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต หรือเอซีพี โดยอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต สามารถปล่อยแคลเซียมและฟอสเฟตออกสู่สภาวะแวดล้อมในช่องปากอย่างช้า ๆ ทำให้ช่วยส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน และช่วยลดการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวฟันได้ นอกจากนี้อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตจะมีประสิทธิภาพดีมากขึ้นเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่เป็นกรด (6-8)

จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการที่ผ่านมา หลายการศึกษาแสดงให้เห็นว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต สามารถลดการสูญเสียแร่ธาตุและเพิ่มการคืนกลับแร่ธาตุบริเวณรอยผุได้ (5,9-11) และยังมีการศึกษาในช่องปากร่วมกับห้องปฏิบัติการถึงการคืนกลับแร่ธาตุของอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตบนผิวรอยผุ โดยนำชิ้นฟันตัวอย่างที่ได้เตรียมจากฟันวัวและได้เคลือบวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตไปใส่ในช่องปากของอาสาสมัครจำนวน 10 คน เป็นระยะเวลา 5 วัน ประเมินผลด้วยการวัดค่าความแข็งผิวเคลือบฟันภายหลังการทดลอง พบว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตสามารถทำให้ค่าความแข็งผิวเคลือบฟันเพิ่มขึ้น (12)

อย่างไรก็ตามการศึกษาถึงการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตที่ผ่านมา ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ แต่การศึกษาในช่องปากของวัสดุชนิดนี้ยังมีไม่มากนัก และยังไม่มีการศึกษาผลของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตต่อค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุในช่องปาก ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้สนใจศึกษาผลการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีและไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต โดยศึกษาในช่องปากร่วมกับห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันทางคลินิกต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยในช่องปากร่วมกับห้องปฏิบัติการ แบบจับคู่กลุ่มตัวอย่าง (Match-paired design) เพื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุจำลองระยะแรก ที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีและไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต โดยนำชิ้นฟันตัวอย่างไปทดลองในช่องปากจริงและวัดความหนาแน่นแร่ธาตุด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตดโทโมกราฟี

การคัดเลือกอาสาสมัคร

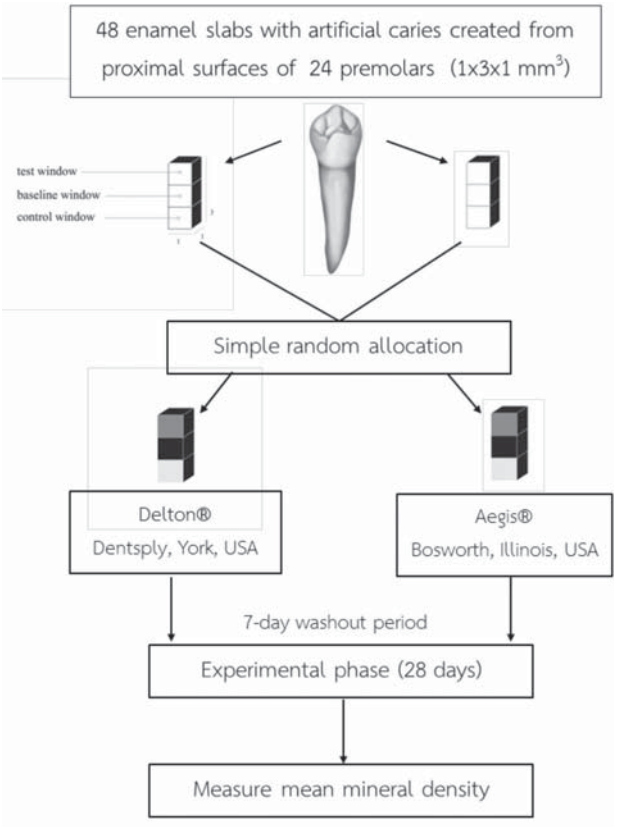
การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ HREC-DCU2016-107 ขนาดตัวอย่างคำนวณจากสูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน โดยกำหนด $\alpha = 0.05$ และ $\beta = 0.20$ (13) คือ 24 ชิ้นต่อกลุ่มคัดเลือกอาสาสมัครที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หรือ 6 อายุ 10-12 ปี ในโรงเรียนในอำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยาจำนวน 24 คน ที่ไม่มีโรคประจำตัวหรือแพ้ยา และไม่อยู่ในระหว่างการได้รับยาปฏิชีวนะ หรือยารักษาโรคใด ๆ ที่ส่งผลต่ออัตราการหลั่งน้ำลาย มีฟันในช่องปากอย่างน้อย 22 ซี่ ไม่มีรอยโรคฟันผุลุกลามทางคลินิก (active caries) โรคปริทันต์อักเสบ หรือรอยโรคในช่องปากอื่น ๆ มีฟันกรามแท้บนซี่ที่ 1 ขึ้นเต็มซี่ ในช่องปาก ทั้ง 2 ข้าง ได้รับการประเมินว่าเป็นผู้ที่มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุอยู่ในระดับกลางและสูง ตามเกณฑ์การประเมินความเสี่ยงของสมาคมทันตแพทย์สำหรับเด็กแห่งสหรัฐอเมริกา ปี ค.ศ. 2016 (14) อาสาสมัครและผู้ปกครองได้รับทราบถึงวัตถุประสงค์ วิธีการศึกษา ผลที่คาดว่าจะได้รับ และให้คำยินยอม ในการเข้าร่วมการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นลายลักษณ์อักษร

วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่ใช้ในการศึกษา

วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต ได้แก่ วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเอจิส (Aegis®; Bosworth company, Illinois, USA)

วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่ไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต ได้แก่ วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเดลตัน (Delton®; Dentsply, York, USA)

วิธีดำเนินการวิจัย



รูปที่ 1 แผนภาพการดำเนินการวิจัยพอสังเขป

Fig. 1 The study protocol.

การเตรียมชิ้นฟันตัวอย่าง

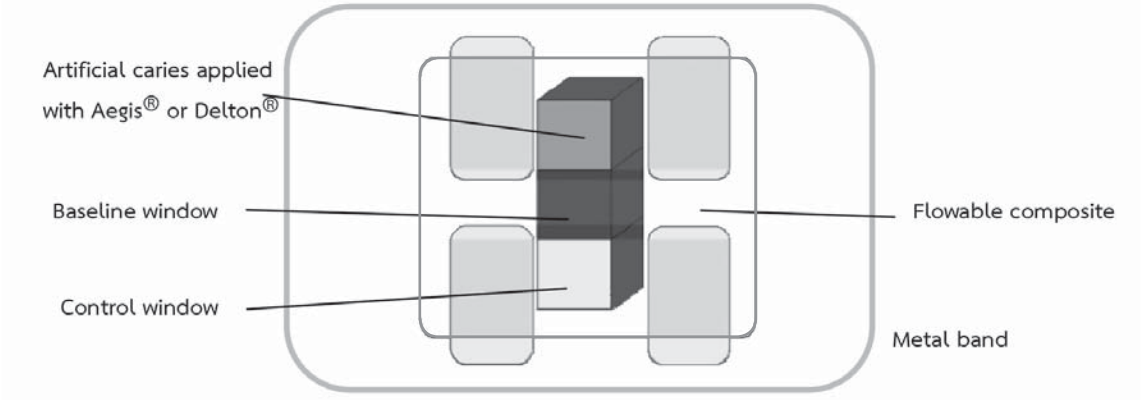
ตัวอย่างที่ศึกษาคือฟันกรามน้อยที่ถูกถอนจำนวน 24 ซี่ ปราศจากรอยผุ รอยอุด รอยแตกร้าว ไม่มีพยาธิสภาพหรือความผิดปกติอื่น ๆ ของเคลือบฟันเมื่อดูด้วยตาเปล่า มีพื้นที่ด้านประชิดเรียบในการทำวิจัยไม่น้อยกว่าด้านละ 1x3 ตารางมิลลิเมตรในแนวราบ นำฟันมาทำความสะอาดแล้วเก็บฟันไว้ในสารละลายไทมอล ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ (Stereomicroscopy, Terumo, Japan) กำลังขยาย 40 เท่า อีกครั้ง ขัดผิวเคลือบฟันตัวอย่างด้านใกล้กลางและไกลกลางบริเวณกึ่งกลางฟันด้วยกระดาษทรายน้ำความละเอียด 600 กริท ร่วมกับเครื่องขัดฟันความเร็ว 100 รอบต่อวินาที เป็นเวลา 45 วินาที เพื่อให้พื้นผิวด้านประชิดมีลักษณะเรียบเสมอกัน และเป็นการกำจัดชั้นฟลูออไรด์หนาแน่น (fluoride-rich zone) บนผิวเคลือบฟัน (15) ใช้เครื่องตัดฟันใบเลื่อยเพชรชนิดความเร็วต่ำ (Low speed cutting machine, Isomet 1000, Buehler, USA) ตัดให้ได้ชิ้นฟันตัวอย่างด้านละ 1 ชิ้น ขนาด 1x3 ตารางมิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร และอยู่ระดับเดียวกัน แบ่งชิ้นฟันตัวอย่างเป็น 3 หน้าต่าง ขนาดหน้าต่างละ 1x1 ตารางมิลลิเมตร โดยใช้หัวกรอทำรอยบากบริเวณด้านข้างของช่องหน้าต่างฟัน ทาน้ำยาทาเล็บ (Zoya Professional Lacquer, Cleveland, OH, USA) บนชิ้นฟันตัวอย่างทุกด้านยกเว้นบริเวณผิวเคลือบฟันที่จะสร้างรอยผุจำลองระยะแรก แช่ชิ้นฟันตัวอย่างในสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ ค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.8 (16) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร/ชิ้น บรรจุขวดที่มีฝาปิด ภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 168 ชั่วโมง (17) เพื่อสร้างรอยผุจำลองที่มีความลึกประมาณ 120-170 ไมโครเมตร นำชิ้นฟันตัวอย่างไปล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนและอบฆ่าเชื้อด้วยก๊าซเอทิลีนออกไซด์นาน 12 ชั่วโมง

ชิ้นฟันตัวอย่างแต่ละชิ้น จะถูกแบ่งเป็น 3 หน้าต่าง คือหน้าต่างทดลองหลังเคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันบนรอยผุจำลองระยะแรก หน้าต่างรอยผุจำลองระยะแรกก่อนการทดลอง และหน้าต่างควบคุมที่ไม่ได้เคลือบ นำชิ้นฟันตัวอย่าง 2 ชิ้น ที่มาจากฟันซี่เดียวกันสุ่มเพื่อนำไปเคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซิน 2 ชนิด คือวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่มีและไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต ได้แก่ วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเอจิส (Aegis®; Bosworth company, Illinois, USA) และวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเดลตัน (Delton®; Densply, York, USA) หลังจากนั้นนำชิ้นฟันตัวอย่างเก็บไว้ในน้ำปราศจากไอออนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 ก่อนนำมาทดลอง (ดังรูปที่1)

การทดลองในช่องปาก

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาในช่องปากร่วมกับห้องปฏิบัติการ แบบจับคู่กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วยระยะก่อนการทดลอง 7 วัน และช่วงการวิจัย 28 วัน ระยะก่อนการทดลอง 7 วัน มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับให้ระดับฟลูออไรด์ในช่องปากใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน ผู้วิจัยจัดเตรียมแปรงสีฟันขนนุ่มให้อาสาสมัครและใช้ร่วมกับยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.22 โดยน้ำหนัก หรือ 1,000 ส่วนในล้านส่วน (Colgate®: Colgate-Palmolive, Thailand) แปรงฟันวันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 2 นาที งดผลิตภัณฑ์ฟลูออไรด์ชนิดอื่น ไม่ใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีฟลูออไรด์ ไม่สูบบุหรี่หรือดื่มแอลกอฮอล์ งดผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลเทียมทุกชนิด

ผู้วิจัยเลือกขนาดของแถบรัดจัดฟันของฟันกรามแท้ซี่ที่ 1 บนทั้งซ้ายและขวาให้เหมาะกับขนาดของฟัน นำแบร็กเกตยึดติดกับแถบรัดจัดฟันให้อยู่ในตำแหน่งที่ไม่อันตรายต่ออวัยวะปริทันต์ แล้วจึงสุ่มชิ้นฟันตัวอย่างที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเพื่อติดในช่องปากข้างซ้ายและขวา ติดชิ้นฟันตัวอย่างกับแบร็กเกตด้วยคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่ (Flowable composite resin; Filtek Flow®, 3M-ESPE, St.Paul, MN, USA) โดยให้หน้าต่างทดลองหันออกด้านแก้ม และมีคอมโพสิตเรซินชนิดไหลแผ่คลุมระหว่างปีก (wing) และทางด้านล่างของแบร็กเกต โดยให้ชิ้นฟันอยู่กึ่งกลางของแบร็กเกต (ดังรูปที่ 2)



รูปที่ 2 แสดงการยึดชิ้นฟันตัวอย่างบนแบร็กเกตยึดด้วยวัสดุเรซินคอมโพสิต
Fig. 2 Schematic of the enamel slab inserted on an orthodontic bracket bonded with flowable composite.

นำเครื่องมือไปติดในช่องปากของอาสาสมัคร โดยยึดแถบรัดจัดฟันด้วยซิงก์ฟอตเฟสซีเมนต์ ชิ้นฟันตัวอย่างอยู่ทางด้านใกล้แก้มในช่องปากของอาสาสมัคร ระวังอย่าให้ซีเมนต์ปนเปื้อนที่ผิวฟัน ในช่วงของการทดลองจะมีระยะเวลา 28 วัน อาสาสมัครจะได้รับการตรวจเช็คสุขภาพช่องปากทุก 2 สัปดาห์

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยนำเครื่องมือออกจากปากของอาสาสมัคร แกะชิ้นฟันตัวอย่างออกจากแบร็กเกตทำความสะอาดกำจัดคราบจุลินทรีย์และเรซินคอมโพสิตแบบเหลวจากชิ้นงาน กำจัดวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันออกด้วยเครื่องมือตรวจฟันปลายทู่ เก็บชิ้นฟันตัวอย่างไว้ในภาชนะปิดสนิทที่อุณหภูมิ4องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100 และนำไปวัดค่าความหนาแน่นแร่ธาตุ

การวัดค่าความหนาแน่นแร่ธาตุ

ข้อมูลที่บันทึกเพื่อการวิเคราะห์คือค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน 3 หน้าต่าง คือ

- ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุจำลองระยะแรกหลังเคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน
- ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุจำลองระยะแรกก่อนการทดลอง
- ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุจำลองระยะแรกที่ไม่ได้เคลือบวัสดุ ได้รับเฉพาะยาสีฟันฟลูออไรด์

วัดค่าความหนาแน่นของแร่ธาตุชิ้นฟันตัวอย่างในหน่วยมิลลิกรัมไฮดรอกซีอะพาไทต์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตดโทโมกราฟี (μCT 35 scanner, Scanco, Bruttisellen, Switzerland) ตั้งค่าไว้ที่ 70 kVp 114 μA ความละเอียดของภาพมาตรฐาน (1024 x 1024 พิกเซล) การหมุน 180 องศา 1,000 โปรเจคชัน วัดที่ระดับความลึกชั้นละ 10 ไมโครเมตร นำค่าความหนาแน่นแร่ธาตุมาสร้างกราฟเพื่อคำนวณพื้นที่ใต้กราฟก่อนและหลังการทดลอง (area under curve; AUC) นำค่าที่ได้มาคำนวณค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุดังนี้ (18)

$$\% \text{ MD change} = \frac{\Delta z_d - \Delta z_r}{\Delta z_d} \times 100$$

Δz_d = ความต่างระหว่างพื้นที่ใต้กราฟของรอยผุกับผิวเคลือบฟันปกติก่อนทดลอง
Δz_r = ความต่างระหว่างพื้นที่ใต้กราฟของรอยผุกับผิวเคลือบฟันปกติหลังทดลอง

หมายเหตุ: ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันปกติ คือ ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุในตำแหน่งที่กราฟเริ่มเป็นเส้นตรง ซึ่งเป็นค่าความหนาแน่นที่ร้อยละ 100 ของค่าความหนาแน่นแร่ธาตุ (โดยผู้วิจัยกำหนดให้ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุในชั้นความลึกที่มีค่าเพิ่มขึ้นไม่เกินร้อยละ 1 เป็นค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของเคลือบฟันปกติ เพื่อลดอคติ และทำให้การคำนวณค่าผิวเคลือบฟันปกติเป็นไปในทิศทางเดียวกัน) ในส่วนความลึกของรอยผุ คือ ตำแหน่งค่าความหนาแน่นที่ร้อยละ 95 ของค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของเคลือบฟันปกติ (19)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอส เวอร์ชัน 17.0 (SPSS version 17.0, SPSS Inc., USA) ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยการใช้ Shapiro-Wilk เนื่องจากข้อมูลมีตัวอย่างน้อยกว่า 50 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

- เปรียบเทียบค่าความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยของหน้าต่างรอยผุจำลองระยะแรกก่อนการทดลองของวัสดุแต่ละชนิด โดยใช้การวิเคราะห์สถิติการทดสอบทีแบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (paired t-test) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

- เปรียบเทียบค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของหน้าต่างรอยผุจำลองระยะแรกก่อนการทดลอง หลังการทดลองที่เคลือบวัสดุ และช่องหน้าต่างควบคุม ของวัสดุแต่ละชนิด ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเมื่อมีการวัดซ้ำ (one-way repeated measures ANOVA with post-hoc Bonferroni) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

- เปรียบเทียบร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยของรอยผุจำลองระยะแรกหลังเคลือบวัสดุทั้ง 2 ชนิด และกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเมื่อมีการวัดซ้ำ (One-way repeated measures ANOVA with post-hoc Bonferroni) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการทดลอง

อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ทั้งหมด 24 คน เพศหญิง 13 คน เพศชาย 11 คน มีอายุเฉลี่ย 10 ปี 7 เดือน เป็นบุคคลที่มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุอยู่ในระดับกลางถึงสูง ระหว่างการทดลองอาสาสมัครขอถอนตัวออกจากงานวิจัย 1 คน จึงเหลืออาสาสมัครร่วมการวิจัยจนสิ้นสุดการทดลองทั้งหมด 23 คน

การศึกษานี้ใช้ชิ้นฟันตัวอย่างที่มาจากฟัน 24 ซี่ ตัดชิ้นฟันตัวอย่างจากฟันซี่ละ 2 ชิ้น รวมเป็น 48 ชิ้น ในขั้นตอนการเก็บชิ้นฟันตัวอย่าง มีการสูญเสียชิ้นฟันตัวอย่างไป 3 ชิ้น จึงเหลือชิ้นฟันที่นำมาวิเคราะห์ผลการวิจัยจำนวน 20 ชิ้นต่อกลุ่ม

ชิ้นฟันตัวอย่างในการทดลอง มี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มชิ้นฟันที่เคลือบวัสดุเรซินที่มีและไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (Aegis®, Delton®) มีความลึกของรอยผุจำลองระยะแรกเฉลี่ย 147.47 ± 14.12 ไมโครเมตร ก่อนการทดลองค่าความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยของกลุ่ม Aegis® มีค่า 1,682.95 ± 73.05 mg HA/cm^3 และกลุ่ม Delton® มีค่า 1,706.25 ± 54.50 mg HA/cm^3 ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.223) แสดงดังตารางที่ 1 จึงสามารถเปรียบเทียบค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองได้

ภายหลังการทดลองหน้าต่างควบคุมที่ชิ้นฟันไม่ได้รับการเคลือบวัสดุ ได้รับเฉพาะยาสีฟันฟลูออไรด์ 1,000 ppm วันละ 2 ครั้ง ของ Aegis® และ Delton® มีค่าความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยของชิ้นฟันก่อนและหลังการศึกษา แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.437 และ p = 0.503 ตามลำดับ) และภายหลังการทดลองพบว่ากลุ่มที่เคลือบวัสดุ Aegis® และ Delton® มีค่าความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ย 1,714.38 ± 73.62 mg HA/cm^3 และ 1,742.78 ± 61.08 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากค่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.039 และ p = 0.018 ตามลำดับ)

ตารางที่ 1 ความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยของชิ้นฟันตัวอย่างบริเวณหน้าต่างก่อนการทดลอง หลังการทดลองที่เคลือบวัสดุ และหน้าต่างควบคุม (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

Table 1. Mean MD of the enamel slabs (mean ± SD).

Group	Mean mineral density (mg HA/cm^3)	
	Baseline	Post-test
Delton®	1,706.25 ± 54.50[1]	1,742.78 ± 61.08[2]
Control (F- toothpaste)		1,725.20 ± 63.45[1]
Aegis®	1,682.95 ± 73.05[1]	1,714.38 ± 73.62[2]
Control (F- toothpaste)		1,697.16 ± 75.00[1]

1, 2 Difference in superscript numbers in row indicate statistically significant differences between baseline and post-test Mean MD within groups (one-way repeated measures ANOVA with post-hoc Bonferroni; $p < 0.05$).

เมื่อนำค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม มาวิเคราะห์ทางสถิติ ตัดชิ้นฟันที่มีค่าคลาดเคลื่อนออกจากการศึกษา นำข้อมูลมาวิเคราะห์กลุ่มละ 19 ชิ้น พบว่ากลุ่มที่เคลือบด้วยวัสดุ Aegis® และ Delton® มีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ย 7.98 ± 11.49 และ 4.57 ± 13.79 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.87$) แต่ Aegis® และ Delton® มีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.002$ และ $p = 0.02$ ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ย (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

Table 2. %Mean MD change of the enamel slabs (mean ± SD).

Group	%Mean mineral density change
Delton	4.57 ± 13.79[3]
Aegis	7.98 ± 11.49[3]
Control (F-toothpaste)	-1.14 ± 12.12[4]

3,4 Difference in superscript numbers in column indicates statistically significant differences between test and control percent MD change (One-way repeated measures ANOVA with post-hoc Bonferroni; $p < 0.05$).

บทวิจารณ์

การศึกษานี้เป็นการศึกษาในช่องปากร่วมกับห้องปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่มีและไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต บนรอยผุจำลองระยะแรก วัสดุที่เลือกใช้ในการศึกษามี 2 ยี่ห้อ คือวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตหรือเอซีพี ยี่ห้อ Aegis® เนื่องจากเป็นวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันยี่ห้อใหม่ที่แนะนำว่ามีคุณสมบัติในการเพิ่มการคืนกลับแร่ธาตุ และวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่ไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต ยี่ห้อ Delton® ซึ่งเป็นวัสดุที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย

อาสาสมัครในการศึกษานี้มีอายุในช่วง 10-12 ปี เป็นอาสาสมัครที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุระดับกลางและสูง เนื่องจากต้องการจำลองสภาวะการทดลองในช่องปากของเด็กซึ่งเป็นกลุ่มประชากรเป้าหมายในการใช้วัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน และเป็นช่วงอายุที่อาสาสมัครสามารถให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามข้อปฏิบัติในงานวิจัยได้ ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาอื่นๆ ที่ใช้อาสาสมัครอายุ 18 ปีขึ้นไป (17,20) ในการศึกษานี้อาสาสมัครสามารถให้ความร่วมมือในการจดบันทึกรายการอาหารเครื่องดื่ม และบันทึกแบบสำรวจการทำความสะอาดช่องปากเป็นอย่างดี โดยผู้ปกครองเป็นผู้ช่วยดูแลการจดบันทึกและการทำความสะอาด ช่องปาก และผู้วิจัยจะส่งข้อความย้ำเตือนการปฏิบัติในทุกสัปดาห์

การควบคุมเรื่องการดูแลทำความสะอาดช่องปากและการใช้ฟลูออไรด์ของอาสาสมัคร ก่อนการทดลอง 7 วันและระหว่างการทดลอง ผู้วิจัยแจกแปรงสีฟันขนนุ่มและให้อาสาสมัครทุกคนใช้ยาสีฟันฟลูออไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.22 โดยน้ำหนัก หรือ 1,000 ส่วนในล้านส่วน (Colgate®: Colgate-Palmolive, Thailand) บีบยาสีฟันขนาดเท่าหน้าตัดขนแปรง แปรงฟันวันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 2 นาที งดผลิตภัณฑ์ฟลูออไรด์ชนิดอื่น ไม่ใช้น้ำยาบ้วนปาก ไม่สูบบุหรี่หรือดื่มแอลกอฮอล์ งดผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลเทียมทุกชนิด ทำให้ชิ้นฟันตัวอย่างอยู่ในสภาพแวดล้อมช่องปากที่มีความใกล้เคียงกันในแต่ละบุคคล

สารยึดที่ใช้การวิจัยนี้ คือ ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์ ซึ่งเป็นสารที่นิยมใช้ในการยึดวัสดุที่เป็นโลหะกับผิวเคลือบฟันเป็นเวลานานเป็นวัสดุที่ไม่เติมฟลูออไรด์เมื่อผสมในช่วงแรกจะมีความเป็นกรดสูง (pH 2) แต่เมื่อผ่านไป 24 ชั่วโมง จะมีค่าเป็นกลาง (pH 7) ซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์มีการยึดติดได้ในระดับปานกลาง เป็นการยึดติดเชิงกล มีค่าความแข็งสูง (high compressive strength) (21) ในการศึกษานี้เลือกใช้สารยึดแถบจัดฟันด้วยซิงก์ฟอสเฟตซีเมนต์เนื่องจากเป็นวัสดุที่ไม่มีส่วนประกอบของฟลูออไรด์ เพื่อเป็นการควบคุมผลของฟลูออไรด์จากวัสดุที่อาจสามารถส่งผลกระทบต่อผลการวิจัยได้

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบอำพรางฝ่ายเดียว (single-blind) ผู้วิจัยเป็นผู้ติดเครื่องมือทั้ง 2 ชิ้นให้กับอาสาสมัคร โดยอาสาสมัครจะไม่ทราบว่าได้รับการติดเครื่องมือที่มีชิ้นฟันที่เคลือบด้วยวัสดุใด บริเวณฟันกรามแท้ทั้ง 2 ข้าง เพื่อเป็นการควบคุมอคติที่อาจเกิดขึ้น

การวัดผลในการศึกษาจะใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตตโทโมกราฟี ซึ่งสามารถวัดค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของชิ้นฟันตัวอย่างโดยตรง สามารถสร้างเป็นโครงสร้าง 3 มิติ และหลังการทดลองสามารถนำชิ้นงานมาวัดผลได้ทันที ในระหว่างการวัดผลไม่มีการทำลายชิ้นฟันตัวอย่าง จึงสามารถนำชิ้นฟันกลับมาวัดซ้ำได้ อีกทั้งยังใช้ระยะเวลาในการวัดผลไม่นาน (22,23) ภายหลังการทดลองพบว่ารอยผุที่เคลือบด้วย Aegis® และ Delton® มีค่าความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และมีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยมากกว่ากลุ่มควบคุมในช่องปาก อย่างไรก็ตาม Aegis® มีแนวโน้มค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเฉลี่ยมากกว่า Delton® แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันทั้งสองชนิดสามารถเพิ่มการคืนกลับแร่ธาตุบนรอยผุระยะแรก อาจเนื่องมาจากการรั่วซึมขนาดจุลภาคระหว่างผิววัสดุเคลือบหลุมร่องฟันกับรอยผุเกิดการซึมของฟลูออไรด์ เข้าไประหว่างผิวเคลือบฟันและวัสดุ และเกิดการคืนกลับแร่ธาตุขึ้น ทำให้ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุจำลองระยะแรกหลังการเคลือบ Delton® และ Aegis® เพิ่ม

มากขึ้นได้ (3,24) อีกทั้ง Aegis® ซึ่งเป็นวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต หรือ เอซีพี เป็นวัสดุที่ได้รับการพัฒนาให้มีคุณสมบัติการคืนกลับแร่ธาตุ กลไกการทำงานของอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต พบว่า อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต เป็นสารประกอบของแคลเซียมและฟอสเฟตไอออน มีอนุภาคขนาดเล็ก เมื่อเกิดการละลายของอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต จะเกิดการปล่อยแคลเซียมและฟอสเฟตไอออนออกมา ทำให้เกิดสภาวะอิ่มตัวของแคลเซียมและฟอสเฟตในของเหลวรอบรอยผุ และเกิดการคืนกลับแร่ธาตุที่ผิวฟัน อีกทั้งช่วยยับยั้งการละลายของแร่ธาตุโดยสร้างผลึกไฮดรอกซีอะปาไทต์ขึ้น (6,25) การละลายตัวของอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตจะขึ้นกับสภาวะความเป็นกรดด่าง (26) เมื่อสภาวะค่ากรดด่างน้อยกว่า 5.5 อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต จะสามารถละลายได้ดีมากขึ้น นอกจากนี้อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต ซึ่งมีอนุภาคขนาดเล็กยังสามารถแทรกซึมและเพิ่มการคืนกลับแร่ธาตุบริเวณส่วนลึกของรอยผุได้ (27) ในงานวิจัยนี้ Aegis® จึงมีการคืนกลับแร่ธาตุได้มากกว่า Delton® แต่ที่ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติอาจเนื่องมาจากอาสาสมัครในงานวิจัยนี้มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุอยู่ในระดับกลางหรือสูง ส่งผลต่อการละลายของอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตซึ่งจะสามารถละลายได้ดีมากขึ้นในสภาวะที่เป็นกรด ดังนั้นหากสามารถทำการทดลองในกลุ่มอาสาสมัครที่มีความเสี่ยงการเกิดฟันผุในระดับสูง จะทำให้ส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุของอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตได้ดีมากขึ้น (22)

การศึกษาในห้องปฏิบัติการเพื่อเปรียบเทียบการคืนกลับแร่ธาตุบนรอยผุจำลองระยะแรกของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต Aegis® และวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซิน Delton® โดยวัดค่าความแข็งผิวเคลือบฟัน พบว่า Aegis® มีแนวโน้มของค่าความแข็งผิวเคลือบฟันระดับจุลภาคที่เพิ่มขึ้นมากกว่า Delton® นอกจากนี้ Aegis® มีขนาดรอยโรคฟันผุเล็กกว่าชิ้นควบคุมของแต่ละกลุ่ม (10) จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการถึงบทบาทของอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตในวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันต่อการสูญเสียแร่ธาตุบริเวณรอยต่อของวัสดุกับผิวเคลือบฟันโดยใช้วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่มีอะมอร์ฟัสแคเซียมฟอสเฟตยี่ห้อ Aegis® และวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่ไม่มีอะมอร์ฟัสแคเซียมฟอสเฟตยี่ห้อ Delton® แช่ชิ้นฟันตัวอย่างในน้ำปราศจากไอออน (pH 7) และสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ (pH 4) เป็นระยะเวลา 4 วัน ประเมินผลด้วยการวัดค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งผิวเคลือบฟัน ที่ระดับความลึก 30, 80, 130, 180 ไมครอน พบว่าชิ้นฟันที่แช่ในสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ กลุ่มที่เคลือบด้วย Aegis® มีค่าความแข็งผิวมากกว่า Delton® อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความลึก 30 ไมโครเมตร แต่ไม่พบความแตกต่างเมื่อแช่ชิ้นฟันในน้ำปราศจากไอออน แสดงให้เห็นว่าอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตในวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันสามารถลดการเกิดการสูญเสียแร่ธาตุบริเวณรอยต่อของวัสดุกับผิวเคลือบฟันได้ (9) การศึกษาของ Zewaideh ได้ทำการเปรียบเทียบค่าความแข็งผิวเคลือบฟันหลังการเคลือบผิวฟันปกติด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินดั้งเดิม Concise® และชนิดที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต Aegis® โดยผ่านการจำลองสภาวะความเป็นกรดด่างที่ pH 5 เป็นระยะเวลา 4 วัน พบว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตมีค่าความแข็งผิวเคลือบฟันหลังการทดลองมากกว่าชนิดที่ไม่มีมีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (11) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Choudhary ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต Aegis® หลังผ่านการจำลองสภาวะความเป็นกรดด่าง pH 4 ระยะเวลา 2 สัปดาห์ วัดผลด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่าหลังการทดลองวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตทำให้เกิดแถบสีขาวที่แสดงถึงการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุ (5) จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการที่ผ่านมาศึกษาในสภาวะที่ค่าความเป็นกรดด่างต่ำ ซึ่งทำให้เกิดการละลายของแคลเซียมและฟอสเฟตมากขึ้น จึงทำให้ผลการศึกษาพบการคืนกลับแร่ธาตุบนรอยผุภายหลังการเคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในช่องปากเพื่อเปรียบเทียบการคืนกลับแร่ธาตุบนรอยผุจำลองระยะแรกของผิว

เคลือบฟันด้านเรียบของฟันวัวที่ไม่ได้รับการเคลือบวัสดุกับผิวรอยผุที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ Fluroshield® ชนิดที่มีเอซีพี Aegis® และชนิด เอซีพี-ฟลูออไรด์ ติดตามผลที่ระยะเวลา 5 วัน วัดค่าความแข็งผิวเคลือบฟันหลังการทดลองพบว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีฟลูออไรด์ เอซีพี และเอซีพี-ฟลูออไรด์ สามารถช่วยการคืนกลับแร่ธาตุบนผิวเคลือบฟันด้านเรียบได้ (12) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษานี้ เนื่องจากการศึกษาในช่องปากที่ผ่านมาประเมินผลด้วยค่าความแข็งผิวเคลือบฟัน ซึ่งไม่สามารถใช้บอกปริมาณการคืนกลับแร่ธาตุได้โดยตรง และผลการศึกษาเปรียบเทียบรอยผุที่ไม่ได้รับการเคลือบวัสดุกับรอยผุที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันที่มีการเติมฟลูออไรด์หรือเอซีพี แต่การศึกษานี้ได้เปรียบเทียบค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันที่เคลือบด้วยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีและไม่มีเอซีพีโดยตรง

การศึกษานี้มีข้อจำกัดคือเป็นการศึกษาบนรอยผุจำลองระยะแรกที่ผิวฟันด้านเรียบ และเป็นการศึกษาระยะสั้น การศึกษาในอนาคตจึงแนะนำให้เพิ่มระยะเวลาในการศึกษารูปแบบในการคืนกลับแร่ธาตุของวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันแต่ละชนิดในแต่ละระดับความลึกบนด้านบดเคี้ยวและการศึกษาทางคลินิกถึงความสำเร็จของการเคลือบหลุมร่องฟันบนรอยผุในช่องปากต่อไป

การนำไปใช้ทางคลินิกเพื่อป้องกันการเกิดฟันผุและการป้องกันการลุกลามของรอยผุระยะแรก โดยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตมีแนวโน้มการคืนกลับแร่ธาตุมากกว่าวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่ไม่ได้เติมสารใด ๆ ถึงแม้จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงแนะนำให้ใช้เคลือบฟันกรามแท้ที่มีหลุมร่องฟันที่ลึก หรือมีรอยผุระยะแรกและในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุสูง เนื่องจากสภาวะค่ากรดด่างในช่องปากจะมีความเป็นกรดหลายชั่วโมงต่อวัน ซึ่งหากมีปริมาณของแคลเซียมและฟอสเฟตในระดับต่ำ ๆ ก็จะสามารถลดความเสี่ยงต่อการลุกลามของรอยผุได้ โดยราคาต้นทุนของเอจิสและเดลตันแตกต่างกันไม่มากนัก อย่างไรก็ตามวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันเอจิสยังไม่มีจำหน่ายในประเทศไทย ทันตแพทย์จึงควรพิจารณาปัจจัยด้านอื่น ๆ ร่วมด้วยในการเลือกวัสดุ

บทสรุป

วัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต Aegis® และชนิดที่ไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต Delton® สามารถเพิ่มการคืนกลับแร่ธาตุของรอยผุระยะแรกได้ โดยวัสดุเคลือบหลุมร่องฟันชนิดเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตสามารถส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุได้แตกต่างจากชนิดที่ไม่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณาจารย์ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำแนะนำและคำปรึกษา รวมถึงฝ่ายทันตกรรม โรงพยาบาลเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ และเครื่องมือในการทำงานวิจัย อาสาสมัครและคณาจารย์ โรงเรียนในเขตอำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, et al. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. Community Dent Oral Epidemiol. 2007;35(3):170-78.

2. Wright JT, Crall JJ, Fontana M, Gillette EJ, Novy BB, Dhar V, et al. Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants: A report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. J Am Dent Assoc. 2016;147 (8):672-82.

3. Silverstone LM. Remineralization and enamel caries: new concepts. Dent Update. 1983; 10(4):261-73.

4. Feigal RJ. Sealants and preventive restorations: review of effectiveness and clinical changes for improvement. Pediatr Dent. 1998; 20(2):85-92.

5. Choudhary P, Tandon S, Ganesh M, Mehra A. Evaluation of the remineralization potential of amorphous calcium phosphate and fluoride containing pit and fissure sealants using scanning electron microscopy. Indian J Dent Res. 2012;23(2):157-63.

6. Reynolds EC. Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides: a review. Spec Care Dentist. 1998;18(1):8-16.

7. Kardos S, Shi B, Sipos T. The in vitro demineralization potential of a sodium fluoride, calcium and phosphate ion-containing dentifrice under various experimental conditions. J Clin Dent 1999;10 Suppl 1:22–5.

8. Schemehorn BR, Orban JC, Wood GD, Fischer GM, Winston AE. Remineralization by fluoride enhanced with calcium and phosphate ingredients. J Clin Dent. 1999;10(1 Spec No):13-6.

9. Juntavee A, Juntavee N, Chatrchaiwi-watanaS, Kanogkaew S, Suthisuwan S. Effects of amorphous calcium phosphate containing sealant on demineralized at the enamel-sealant interface. KKU Res J. 2011;16(5):528-39.

10. Rattanacharoenthum A, Pungpimai K, Juntavee A, Juntavee N, Chatrchaiwiwatana S. A comparison of remineralizing effect of resin sealant with amorphous calcium phosphate, resin sealant with fluoride and glass ionomer sealant: in vitro. KKU Res J. 2012;17(2):303-14.

11. Zawaideh FI, Owais AI, Kawaja W. Ability of pit and fissure sealant-containing amorphous calcium phosphate to inhibit enamel demineralization. Int J Clin Pediatr Dent. 2016; 9(1):10–4.

12. Silva KG, Pedrini D, Delbem AC, Ferreira L, Cannon M. In situ evaluation of the remineralizing capacity of pit and fissure sealants containing amorphous calcium phosphate and/or fluoride. Acta Odontol Scand. 2010;68(1):11-8.

13. Pitiphat W. Research methodology in dentistry. 1st ed. KhonKaen: kkuprinting; 2011.

14. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on caries-risk assessment and management for infants, children, and adolescents. Pediatr Dent. 2016;38(6):142-49.

15. Buzalaf MA, Hannas AR, Delbem AC. pH-cycling models for in vitro evaluation of the efficacy of fluoridated dentifrices for caries control: strengths and limitations. J Appl Oral Sci. 2010; 18(4):316-34.

16. White DJ. Use of synthetic polymer gels for artificial carious lesion preparation. Caries Res. 1987;21(3):228-42.

17. Nantanee R, Santiwong B, Trairatvorakul C, Hamba H, Tagami J. Silver diamine fluoride and glass ionomer differentially remineralize early caries lesions, in situ. Clin Oral Investig. 2016 Jul;20(6):1151-7.

18. Walker GD, Cai F, Shen P, Bailey DL, Yuan Y, Cochrane NJ, et al. Consumption of milk with added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate remineralizes enamel subsurface lesions in situ. Aust Dent J. 2009;54(3):245-9.

19. Mahasaro A. Remineralization effect on artificial initial caries of fluoride- resin sealants: in vitro. [Dissertation]. Bangkok: Chulalongkorn university; 2016.

20. Meyer-Lueckel H, Wierichs RJ, Gninka B, Heldmann P, Dörfer CE, Paris S.. The effect of various model parameters on enamel caries lesions in a dose-response model in situ. J Dent. 2015;43(10):1261-7.

21. Yu H, Zheng M, Chen R, Cheng H. Proper selection of contemporary dental cements. Oral Health Dent Manag. 2014;13(1):54-9.

22. Thepyou R, Chanmitkul W, Thanatvarakorn O, Hamba H, Chob-Isara W, Trairatvorakul C, et al. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and glass ionomer show distinct effects in the remineralization of proximal artificial caries lesion in situ. Dent Mater J. 2013;32(4):648-53.

23. Zou W, Hunter N, Swain MV. Application of polychromatic μCT for mineral density determination. J Dent Res. 2011;90(1):18-30.

24. Trairatvorakul C, Kladkaew S, Songsiripradabboon S. Active management of incipient caries and choice of materials. J Dent Res. 2008; 87(3):228-32.

25. Langhorst SE, O'Donnell JN, Skrtic D. In vitro remineralization of enamel by polymeric amorphous calcium phosphate composite: quantitative microradiographic study. Dent Mater. 2009;25(7): 884-91.

26. Wang L, Nancollas GH. Calcium orthophosphates: crystallization and dissolution. Chem Rev. 2008;108(11):4628–69.

27. Anusavice KJ. Buonocore Memorial Lecture. Materials of the future: preservative or restorative? Oper Dent. 1998;23(4):162-7.

ติดต่อบทความ
รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ปริม อวยชัย
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เลขที่ 34 ถนน อังรีดูนังต์ แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน
กรุงเทพมหานคร 10330
โทรศัพท์ 086-977-0050
จดหมายอิเล็กทรอนิกซ์: prim.a@chula.ac.th

Corresponding author:
Associate Professor Prim Auychai
Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University,
34 Henri- Dunant road, Wangmai, Pathumwan,
Bangkok 10330. Thailand.
Tel: +66 86-977-0050
Email: prim.a@chula.ac.th

Received Date: Aug 27, 2018
Revised Date: Oct 29, 2018
Accepted Date: Dec 11, 2018