



การเปรียบเทียบผลการคืนแร่ธาตุของสารผนึกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต สารผนึกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์ และสารผนึกหลุมและร่องฟันกลาสไอโอโนเมอร์ในห้องปฏิบัติการ.

A Comparison of Remineralizing Effect of Resin Sealant with Amorphous Calcium Phosphate, Resin Sealant with Fluoride and Glass Ionomer Sealant: In Vitro.

อนิมา รัตนเจริญธรรม^{1*}, กนกกาญจน์ พึ่งพิมาย², อาภา จันทรวี, นิวัตร จันทรวี และ สุภาภรณ์ ฉัตรชัยวัฒนา³
Anoma Rattanacharoenthum^{1*}, Kanokkan Pungpimai², Apa Juntavee³, Niwut Juntavee⁴ and Supaporn Chatrchaiwiwatana⁵

^{1,3}ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

⁴ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

⁵ภาควิชาชีววิทยาช่องปาก คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*Correspondent author: ranoma_76@hotmail.com

Received January 17,2012

Accepted April 2,2012

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการทำให้เกิดการคืนแร่ธาตุของสารผนึกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต สารผนึกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์ และสารผนึกหลุมและร่องฟันกลาสไอโอโนเมอร์ หลังจากทำให้เกิดรอยโรคฟันผุจำลองขึ้นที่ผิวเคลือบฟันบนด้านบดเคี้ยว ซึ่งเตรียมโดยการแช่ฟันกรามน้อยบน ในสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.4 ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 96 ชั่วโมง จากนั้นแบ่งตัวอย่างแบบสุ่มเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่ง Teethmate-F™ กลุ่มที่สอง Delton™ กลุ่มที่สาม Aegis™ และกลุ่มที่สี่ Fuji VII™ นำฟันแต่ละซี่มาตัดในแนวขวางผ่านรอยโรคฟันผุจำลอง แบ่งฟันออกเป็น 2 ซีน เพื่อจัดกลุ่มโดยสุ่มขึ้นหนึ่งเป็นตัวอย่างขึ้นควบคุมและอีกชิ้นเป็นตัวอย่างขึ้นทดลอง ทำการผนึกหลุมและร่องฟันที่รอยโรคฟันผุจำลองในขึ้นทดลองตามวัสดุที่จัดกลุ่มไว้ แล้วนำฟันทั้งหมดไปผ่านกระบวนการจำลองสภาวะการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด-ด่างในช่องปากเป็นเวลา 10 วัน จากนั้นขึ้นตัวอย่างทั้งหมดจะถูกวัด

ความแข็งผิวระดับจุลภาคด้วยหัวคดวิกเกอร์ และสุ่มชั้นตัวอย่างในแต่ละกลุ่มไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์เพื่อดูความลึกของรอยโรค

ผลการศึกษาพบค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทดลองและชั้นควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความลึกจากผิวเคลือบฟัน 110 ไมโครเมตร ระหว่างกลุ่ม Delton™ และ Fuji VII™ ($P = 0.001$) และจากการประเมินด้วยภาพจากกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์พบเคลือบฟันชั้นทดลองมีความลึกของรอยโรคน้อยกว่าเคลือบฟันชั้นควบคุมในกลุ่มของ Teethmate-F™, Aegis™ และ Fuji VII™ ขณะที่ Delton™ พบเคลือบฟันชั้นทดลองมีความลึกของรอยโรคใกล้เคียงกับเคลือบฟันชั้นควบคุม

Abstract

The purpose of this study was to compare the remineralizing effect of sealants after lesion formation on occlusal surface of human upper premolar. Artificial lesions were created by immersed teeth in demineralizing solution pH 4.4 at 37°C for 96 h. Samples were randomly divided into 4 groups 1) resin sealant with fluoride (Teethmate-F™) 2) resin sealant without fluoride (Delton™) 3) resin sealant with amorphous calcium phosphate (Aegis™) and 4) glass ionomer sealant (Fuji VII™). Each tooth was cross-sectioned through artificial caries lesion into 2 pieces, control piece and experimental piece. Sealant was placed on white carious lesion on experimental piece of each group of sealants. All of samples were then subjected to pH cycling model for 10 days. Enamel hardness was evaluated by cross section vicker microhardness analysis and the depth of lesions were examined under the polarized light microscope.

The results demonstrated that mean of the different of vicker hardness number of control piece and experimental piece (ΔVHN) at 110 μm depth was significantly difference between Fuji VII™ and Delton™ ($P = 0.001$).

The polarized light microscopy demonstrated that enamel of experimental piece had less lesion depth than control piece in groups of Teethmate-F™, Aegis™ and Fuji VII™. While Delton™ showed similar depth of lesion in both experimental and control piece.

คำสำคัญ: การคืนแร่ธาตุ สารผนึกหลุมและร่องฟัน

Keywords: remineralization, sealant

บทนำ

ปัญหาโรคในช่องปากที่พบมากที่สุดสำหรับเด็กคือ ปัญหาโรคฟันผุ แม้ว่าในปัจจุบันแนวโน้มการเกิดโรคฟันผุจะไม่รุนแรงเท่า 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมา แต่ก็ยังมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นหากไม่ได้รับการควบคุมและป้องกันอย่างใกล้ชิด โดยพบว่าด้านบดเคี้ยวของฟันกรามแท้เป็นด้านที่มีการผุมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากด้านบด

เคี้ยวมีลักษณะที่มีหลุมและร่องฟันลึก ทำให้เป็นแหล่งสะสมของแผ่นคราบจุลินทรีย์ (dental plaque) ทำความสะอาดได้ยาก บางครั้งพบว่าหลุมและร่องฟันลึกและแคบมาก จนขนแปรงสีฟันไม่สามารถทำความสะอาดได้ (1) นอกจากนี้ผิวเคลือบฟันที่อยู่ในหลุมและร่องฟันมักจะบาง (2) ทำให้เมื่อเกิดการผุขึ้นจะลุกลามไปยังเนื้อฟันได้อย่างรวดเร็ว

การป้องกันการเกิดฟันผุที่บริเวณหลุมและร่องฟันด้านบดเคี้ยว แนะนำให้ใช้การผนึกหลุมและร่องฟันเพื่อป้องกันการยืดยึดของเศษอาหารและเชื้อแบคทีเรีย

ที่สร้างสภาวะความเป็นกรดอันจะทำให้เกิดรอยโรคฟันผุ (3) และสามารถยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุ (demineralization) จากผิวฟัน โดยการปิดทับผิวฟันไว้สารฟันกหลุมและร่องฟันในปัจจุบันมี 2 ชนิดหลัก คือ สารฟันกหลุมและร่องฟันที่มีเรซินเป็นองค์ประกอบพื้นฐาน (resin-based sealants) และสารฟันกหลุมและร่องฟันกลาสไอโอโนเมอร์ (glass ionomer sealants) มีบางการศึกษาเสนอแนะว่า ประโยชน์ของการป้องกันฟันผุบริเวณหลุมและร่องฟันนั้นได้จากการยึดอยู่ที่ดีและความสมบูรณ์ของสารฟันกหลุมและร่องฟัน (3-5) อย่างไรก็ตามการยึดอยู่ของสารฟันกหลุมและร่องฟันนั้นไม่ถาวร (6) อีกทั้งในปัจจุบันได้มีการแนะนำให้ใช้สารฟันกหลุมและร่องฟันชนิดที่บดรอยโรคฟันผุที่จำกัดอยู่เฉพาะผิวเคลือบฟัน เพื่อยับยั้งไม่ให้เกิดการดำเนินต่อของรอยโรคด้วย (7) ดังนั้นน่าจะมีผลดีหากสารฟันกหลุมและร่องฟันสามารถช่วยทำให้เกิดการคืนแร่ธาตุ (remineralization) ได้ ซึ่งปัจจุบันก็ได้มีการพัฒนาสารฟันกหลุมและร่องฟันเรซินโดยการเติมฟลูออไรด์ (resin sealants containing fluoride) และสารฟันกหลุมและร่องฟันกลาสไอโอโนเมอร์ ที่เพิ่มความสามารถในการปล่อยฟลูออไรด์ได้สูงขึ้น นอกจากนี้ยังมีการนำเอาอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (amorphous calcium phosphate) มาผสมในสารฟันกหลุมและร่องฟันเรซินอีกด้วย ซึ่งอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตมีความสามารถในการส่งเสริมการคืนแร่ธาตุในโครงสร้างของฟันด้วยกลไกการซ่อมแซมตามธรรมชาติของผิวเคลือบฟัน

สำหรับสารฟันกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต ยังมีการศึกษาไม่มากนัก ปัจจุบันจึงยังไม่มีงานวิจัยที่สรุปได้แน่ชัดถึงความแตกต่างของผลการส่งเสริมการคืนแร่ธาตุของสารฟันกหลุมและร่องฟันชนิดต่าง ๆ ที่กล่าวมา

2. วิธีการวิจัย

2.1 การเตรียมชิ้นตัวอย่าง

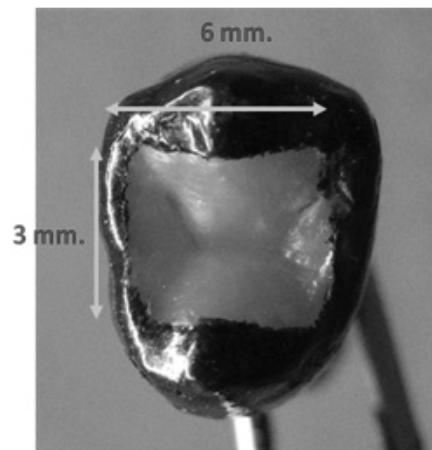
ตัวอย่างที่ศึกษาคือ ฟันกรามน้อยบนซึ่งถูกถอนจากผู้ป่วยด้วยเหตุผลทางทันตกรรมจัดฟัน โดยปราศจากรอยผุ แดง ร้าว ไม่มีพยาธิสภาพหรือความผิดปกติใน

การสร้างฟันเมื่อด้วยตาเปล่าไม่เคยผ่านการบูรณะหรือรักษาลongรากฟันมาก่อน จำนวน 80 ซี่ ภายหลังจากการถอนฟันจะถูกเก็บในสารละลายไทมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.1

2.2 การทำให้เคลือบฟันเกิดรอยโรคสี่ขาขุ่น

2.2.1 เตรียมสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ ซึ่งประกอบด้วย แคลเซียมคลอไรด์ 2.2 มิลลิโมลาร์ โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 2.2 มิลลิโมลาร์ กรดอะซิติก 0.05 โมลาร์ โดยทำการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้เท่ากับ 4.4 ด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 1 โมลาร์ โดยสารละลายดังกล่าวเตรียมตามวิธีการของ Kumar, Itthagaran และ King (8)

2.2.2 ทาผิวเคลือบฟันที่ตัวฟันด้วยน้ำยาทาเลือบทุกด้านยกเว้นพื้นที่ผิวเคลือบฟันที่ด้านบดเคี้ยว ขนาด 6x3 มิลลิเมตร โดยให้ร่องฟันหลักด้านบดเคี้ยว (main occlusal fissure) อยู่ตรงกลางของพื้นที่ ทาเป็นจำนวน 2 รอบ (รูปที่ 1)



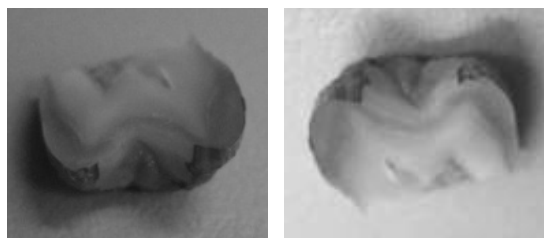
รูปที่ 1 การทาน้ำยาทาเลือบยกเว้นบริเวณผิวฟันด้านบดเคี้ยว ขนาด 6x3 มิลลิเมตร

2.2.3 นำฟันแต่ละซี่ที่ทำน้ำยาทาเลือบแล้วไปแช่ในสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุที่เตรียมไว้ ปริมาตร 15 มิลลิลิตร ในขวดแก้ว เก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา

96 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลานำฟันออกม้าง้างด้วยน้ำปราศจากไอออน ขับด้วยกระดาษซับ จากนั้นสุมตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม

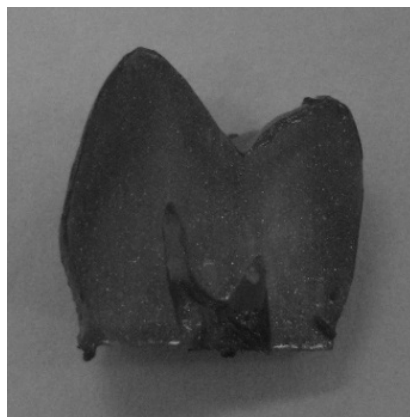
2.3 ขั้นตอนการเตรียมชิ้นตัวอย่างก่อนการฉีกหักและร่องฟัน

2.3.1 นำฟันแต่ละซี่มาตัดผ่านกึ่งกลางระหว่างหลุมฟันด้านใกล้กลางและหลุมฟันด้านไกลกลาง โดยตัดตั้งฉากกับทิศทางของร่องฟัน ถึงระดับต่ำกว่ารอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) 1 มิลลิเมตร จากนั้นตัดแบ่งตัวฟันและรากฟันออกจากกันที่ตำแหน่งรอยต่อของเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน ฉะนั้น ฟัน 1 ซี่จะได้ตัวอย่าง 2 ชิ้น ดังรูปที่ 2 ทำการแบ่งชิ้นตัวอย่างที่ตัดเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มตัวอย่างชิ้นควบคุมและกลุ่มตัวอย่างชิ้นทดลอง แล้วทำการลงรหัสให้ทราบว่าตัวอย่างชิ้นควบคุมหรือตัวอย่างชิ้นทดลองนั้นมาจากฟันซี่เดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งผิวฟันในซี่เดียวกันได้ถูกต้อง



รูปที่ 2 ชิ้นตัวอย่างฟันที่ตัดเรียบร้อยแล้ว

2.3.2 นำตัวอย่างชิ้นควบคุมและชิ้นทดลองของทุกกลุ่มมาทาน้ำยาทาเล็บที่หน้าตัด 2 รอบ ดังรูปที่ 3 ก่อนการฉีกหักและร่องฟัน เพื่อป้องกันไม่ให้กรดและสารฉีกหักและร่องฟันไหลเข้าไปในบริเวณนั้น และป้องกันไม่ให้บริเวณหน้าตัดนั้นสัมผัสกับสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุและสารละลายที่ทำให้เกิดการคืนแร่ธาตุ ในระหว่างผ่านกระบวนการ



รูปที่ 3 การทาน้ำยาทาเล็บบริเวณผิวฟันด้านหน้าตัดของชิ้นตัวอย่าง

จำลองสภาวะการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างในช่องปาก

2.4 การฉีกหักและร่องฟัน

ทำการฉีกหักและร่องฟันตามกลุ่มที่จัดไว้ตามขั้นตอนของแต่ละบริษัทผู้ผลิตกำหนด ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ฉีกหักและร่องฟันด้วยสารฉีกหักและร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์ Teethmate-F™

กลุ่มที่ 2 ฉีกหักและร่องฟันด้วยสารฉีกหักและร่องฟันเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ Delton™

กลุ่มที่ 3 ฉีกหักและร่องฟันด้วยสารฉีกหักและร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต Aegis™

กลุ่มที่ 4 ฉีกหักและร่องฟันด้วยสารฉีกหักและร่องฟันกลาสไอโอโนเมอร์ Fuji VII™

2.5 การจำลองสภาวะการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างในช่องปาก (pH cycling model)

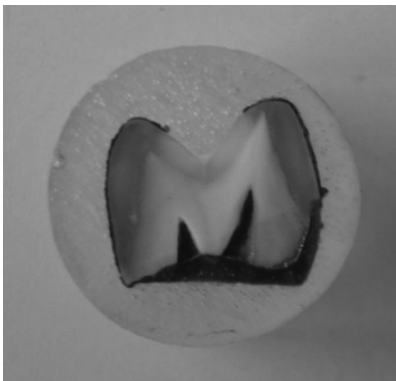
2.5.1 เตรียมสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุและสารละลายที่ทำให้เกิดการคืนแร่ธาตุ สารละลายที่ใช้ในการทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ ประกอบด้วยแคลเซียมคลอไรด์ 2.2 มิลลิโมลาร์ โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 2.2 มิลลิโมลาร์ กรดอะซิติก 0.05 โมลาร์ โดยทำการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้เท่ากับ 5

ด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 1 โมลาร์ และสารละลายที่ใช้ในการทำให้เกิดการคืนแร่ธาตุประกอบด้วยแคลเซียมคลอไรด์ 1.5 มิลลิโมลาร์ โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.9 มิลลิโมลาร์ โพแทสเซียมคลอไรด์ 0.15 โมลาร์ และปรับค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 7.0 โดยสารละลายดังกล่าวได้ดัดแปลงจากวิธีการของ Kumar, Itthagarun และ King (8)

2.5.2 ตัวอย่างขึ้นควบคุมและขึ้นทดลองที่เคลือบหลุมร่องฟันแล้วจะถูกนำมาผ่านการจำลองสถานการณ์เปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างในช่องปากบนเครื่องเขย่า (orbital shaker incubator, MRC, TU400, Israel) 150 รอบต่อนาทีโดยในแต่ละรอบประกอบด้วยการแช่ตัวอย่างในสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ 3 ชั่วโมงอีก 21 ชั่วโมงที่เหลือจะแช่ในสารละลายที่ทำให้เกิดการคืนแร่ธาตุที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 วัน โดยแยกภาชนะในแต่ละขึ้นตัวอย่าง ซึ่งแต่ละภาชนะบรรจุสารละลายดังกล่าวปริมาตร 5 มิลลิลิตร และมีการเปลี่ยนสารละลายใหม่ในแต่ละรอบ (8) เมื่อครบ 10 วันแล้วนำตัวอย่างขึ้นควบคุมและตัวอย่างขึ้นทดลองของทุกกลุ่มมาแช่น้ำยาทาเล็บออก

2.6 การวัดค่าความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟัน

2.6.1 นำตัวอย่างขึ้นควบคุมและตัวอย่างขึ้นทดลองของทุกกลุ่ม ไปยึดยึดกับเรซินใสที่มีการบ่มด้วยตัวตัวเองดังรูปที่ 4 นำขึ้นตัวอย่างที่ยึดกับเรซินใสแล้วไปขัดด้วยกระดาษทรายน้ำเรียบจากเบอร์ 400, 600 และ

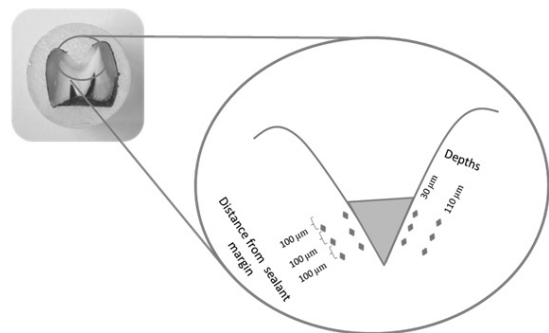


รูปที่ 4 ขึ้นตัวอย่างครึ่งซี่ยึดกับเรซินใสที่มีการบ่มด้วยตัวเอง

1200 ร่วมกับเครื่องขัดผิววัสดุ (Ecomet, Buehler, USA)

2.6.2 กำหนดจุดทดสอบบนผิวเคลือบฟัน โดยนำตัวอย่างขึ้นทดลองที่ขัดเรียบเรียบร้อยแล้วกำหนดจุดทดสอบบนผิวเคลือบฟัน จำนวน 12 จุดต่อหนึ่งขึ้นตัวอย่าง ซึ่งจะอยู่บนปุ่มฟันด้านใกล้แก้มและด้านใกล้ลิ้น ด้านละ 6 จุด ซึ่งแต่ละด้านของปุ่มฟันกำหนดจุดเป็น 3 แถว ใต้ต่อสารผนึกหลุมและร่องฟัน โดยแถวที่ 1 วัดห่างจากขอบของสารผนึกหลุมและร่องฟันลงไป 100 ไมโครเมตร แถวที่ 2 และ 3 วัดห่างลงไปแถวละ 100 ไมโครเมตร และแต่ละแถวมี 2 จุดตามความลึก โดยตำแหน่งแรกของรอยกดอยู่ลึกจากผิวเคลือบฟัน 30 ไมโครเมตร และจุดที่ 2 วัดที่ความลึก 110 ไมโครเมตรจากผิวเคลือบฟัน ดังรูปที่ 5 ส่วนตัวอย่างขึ้นควบคุมจะกำหนดแต่ละจุดให้ตรงกับตัวอย่างขึ้นทดลองที่มาจากฟันซี่เดียวกัน โดยใช้จุดลึกสุดของหลุมร่องฟันเป็นตำแหน่งอ้างอิงในการวัดระยะของตัวอย่างขึ้นควบคุมให้ได้ตำแหน่งของจุดทดสอบที่ตำแหน่งเดียวกันกับตัวอย่างขึ้นทดลอง

ดังนั้นแต่ละระดับความลึกของตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ จะทำการวัดความแข็งผิวฟัน 6 จุด คือ ด้านใกล้แก้ม 3 จุด และด้านใกล้ลิ้น 3 จุด แล้วนำค่าความแข็งผิวฟันทั้ง 6 จุด มาหาค่าเฉลี่ยความแข็งผิวฟันที่ระดับความลึกนั้น ๆ



รูปที่ 5 จุดทดสอบบนขึ้นตัวอย่าง

2.6.3 วัดความแข็ง Cross-sectional micro-hardness test โดยใช้หัวกดวิกเกอร์ (Matsuzawa Model MXT70, Japan) 50 กรัมเป็นเวลา 10 วินาที วัดเส้นทแยงมุมของรอยกดโดยผู้ทำการทดสอบจะเป็นผู้วัดเพียงคนเดียว

จากนั้นเครื่องจะอ่านค่าความแข็งผิววิกเกอร์ (Vickers hardness number; VHN) และทำการวัดซ้ำร้อยละ 10 ของจำนวนตัวอย่าง (9 ชิ้น) เพื่อทดสอบความแม่นยำของการวัดค่าความแข็งวิกเกอร์โดยวัดทุกจุดบนชิ้นตัวอย่าง ซึ่งสัมพันธ์กับการจับฉลาก

2.7 วิธีการทางสถิติ

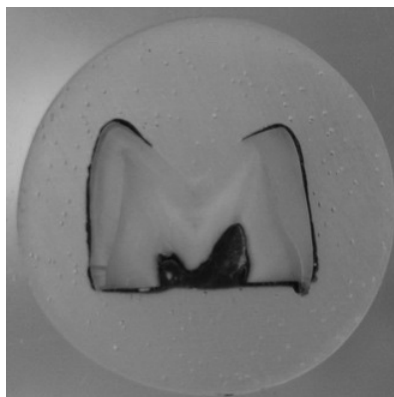
2.7.1 ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลโดย Shapiro-Wilk test

2.7.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคของผิวเคลือบฟันชั้นทันตอลงและเคลือบฟันชั้นควบคุมภายในกลุ่มวัสดุทั้ง 4 กลุ่มโดยใช้สถิติ Paired T-test

2.7.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของความแข็งผิวระดับจุลภาคของผิวเคลือบฟันชั้นทันตอลงกับผิวเคลือบฟันชั้นควบคุมของวัสดุทั้งสี่ชนิดหลังสิ้นสุดกระบวนการทดลองโดยใช้สถิติ one-way ANOVA และหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มใช้สถิติ Post hoc multiple comparison (Bonferroni)

2.8 การศึกษาลักษณะและความลึกของรอยโรคด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์ (Polarized light microscope)

ศึกษาลักษณะและความลึกของรอยโรคฟันผุเปรียบเทียบทั้ง 4 กลุ่ม โดยสุ่มเลือกตัวอย่างชิ้นควบคุมมา 1 ชิ้นและเลือกตัวอย่างชิ้นทันตอลงมากลุ่มละ 1 ชิ้น คัดตัวอย่างชิ้นเคลือบฟันให้ได้ความหนา 0.2 มิลลิเมตร ดังรูปที่



รูปที่ 6 ชิ้นตัวอย่างที่ถูกตัดและเตรียมเพื่อนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์

6 จัดด้วยกระดาษทรายน้ำเรียบจากเบอร์ 400, 600 และ 1200 แล้วนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์ (Nikon ECLIPSE LV100POL, Japan) ที่กำลังขยาย 5 เท่า โดยการวัดความลึกของรอยโรคจะวัดตรงจุดที่มีรอยโรคลึกที่สุดบริเวณพื้นเอียง (incline plane) ใต้ต่อต้านแห่งของสารผนึกหลุมและร่องฟัน

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

3.1 ผลการวิจัย

3.1.1 ผลการทดสอบความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันที่มีรอยโรคฟันผุจำลองชั้นทันตอลง

ตารางที่ 1 ความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตอลงและชั้นควบคุม (kg/mm^2) ในตำแหน่งที่ห่างจากขอบเคลือบฟันเป็นระยะทาง 30 ไมโครเมตร

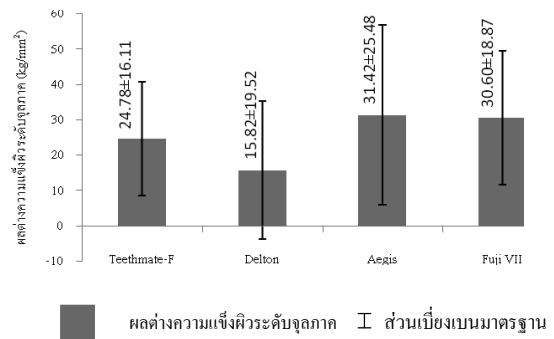
กลุ่ม	จำนวน (ชิ้น/กลุ่ม)	ความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟัน (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)			
		Teethmate-F	Delton	Aegis	Fuji VII
ชั้นทันตอลง	20	188.504±24.4116	165.700±24.0606	178.748±21.3289	172.943±20.0598
ชั้นควบคุม	20	163.722±24.6280	149.878±26.5878	147.330±27.2791	142.344±27.2349
ผลต่าง		24.782±16.1083	15.820±19.5216	31.418±25.4783	30.599±18.8650
P-value*		< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

P-value* = แสดงความแตกต่างของเคลือบฟันชั้นควบคุมและเคลือบฟันชั้นทันตอลงภายในกลุ่มโดยใช้สถิติ Paired T-test

และชั้นควบคุมของวัสดุ 4 ชนิด ในตำแหน่งที่ห่างจากขอบเคลือบฟันเป็นระยะทาง 30 ไมโครเมตร ดังตารางที่ 1

เมื่อทำการวัดความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันที่มีรอยโรคฟันผุจำลองชั้นควบคุม ในตำแหน่งที่ห่างจากขอบเคลือบฟันเป็นระยะทาง 30 ไมโครเมตร พบว่าเคลือบฟันทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และเมื่อวิเคราะห์ผลต่างค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตคลองและเคลือบฟันชั้นควบคุม พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตคลองและเคลือบฟันชั้นควบคุมภายในกลุ่มทั้ง 4 กลุ่มโดยใช้สถิติ Paired T-test พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตคลองมีค่ามากกว่าเคลือบฟันชั้นควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่ม ($P < 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตคลองกับเคลือบฟันชั้นควบคุมของวัสดุทั้ง 4 ชนิด พบว่าข้อมูลมีการแจกแจง



รูปที่ 7 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยผลต่างของความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตคลองกับเคลือบฟันชั้นควบคุมของวัสดุ 4 ชนิด ในตำแหน่งที่ห่างจากขอบเคลือบฟันเป็นระยะทาง 30 ไมโครเมตร (P -value > 0.05)

3.1.2 ผลการทดสอบความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันที่มีรอยโรคฟันผุจำลองชั้นทันตคลองและชั้นควบคุมของวัสดุ 4 ชนิด ในตำแหน่งที่ห่างจากขอบเคลือบฟันเป็นระยะทาง 110 ไมโครเมตร ดังตาราง

ตารางที่ 2 ความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตคลองและชั้นควบคุม (kg/mm^2) ในตำแหน่งที่ห่างจากขอบเคลือบฟันเป็นระยะทาง 110 ไมโครเมตร

กลุ่ม	จำนวน (ชิ้น/กลุ่ม)	ความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟัน (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)			
		Teethmate-F	Delton	Aegis	Fuji VII
ชั้นทันตคลอง	20	199.427±23.0826	176.620±27.5582	190.538±22.8447	193.919±16.7091
ชั้นควบคุม	20	183.413±22.2553	167.565±18.8299	171.755±25.8631	167.797±22.0562
ผลต่าง		16.011±12.5895	9.054±13.1609*	18.786±11.3878	26.123±17.1617*
P-value*		< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

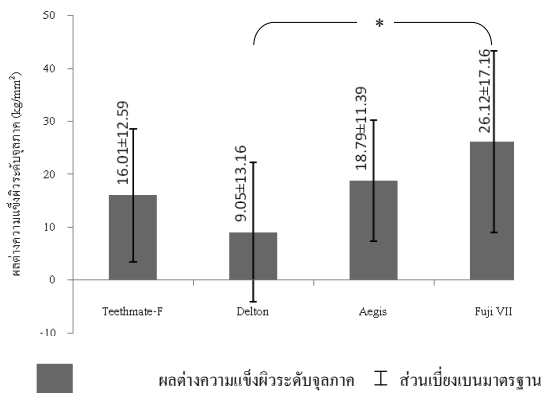
P-value* = แสดงความแตกต่างของเคลือบฟันชั้นควบคุมและเคลือบฟันชั้นทันตคลองภายในกลุ่มโดยใช้สถิติ Paired T-test

แบบปกติ จึงวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันของกลุ่ม Teethmate-F™, Delton™, Aegis™ และ Fuji VII™ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.065$) ดังแสดงในรูปที่ 7

ที่ 2 เมื่อทำการวัดความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันที่มีรอยโรคฟันผุจำลองชั้นควบคุม ในตำแหน่งที่ห่างจากขอบเคลือบฟันเป็นระยะทาง 110 ไมโครเมตร พบว่าเคลือบฟันทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับ

จุลภาคแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และเมื่อวิเคราะห์ผลต่างค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตลงและเคลือบฟันชั้นคลุม พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตลงและเคลือบฟันชั้นคลุมภายในกลุ่มทั้ง 4 กลุ่มโดยใช้สถิติ Paired T-test พบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตลงมีค่ามากกว่าเคลือบฟันชั้นคลุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่ม ($P < 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตลงกับเคลือบฟันชั้นคลุมของวัสดุทั้ง 4 ชนิด พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จึงวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้สถิติ one-way ANOVA พบว่าค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันของกลุ่ม Teethmate-F™, Delton™, Aegis™ และ Fuji VII™ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.002$) จึงนำกลุ่มตัวอย่างทั้งสี่กลุ่มมาเปรียบเทียบความแตกต่างกันทีละคู่ โดยใช้สถิติ Post-hoc comparison (Bonferroni) พบว่ากลุ่มที่ 4 (Fuji VII™) และกลุ่มที่ 2 (Delton™) มีค่าเฉลี่ยผลต่าง



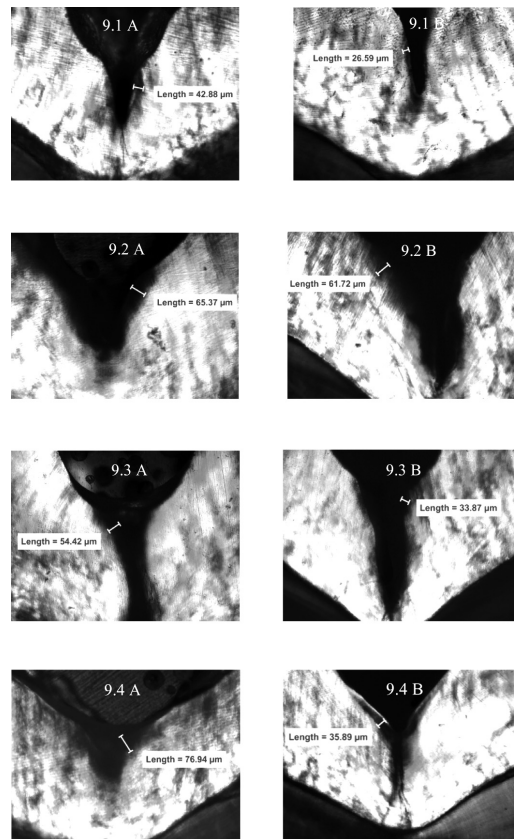
รูปที่ 8 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ยผลต่างของความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันชั้นทันตลงกับเคลือบฟันชั้นคลุมของวัสดุ 4 ชนิด ในตำแหน่งที่ห่างจากขอบเคลือบฟันเป็นระยะทาง 110 ไมโครเมตร (*P-value < 0.05)

ความแข็งผิวระดับจุลภาคแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.001$) ดังแสดงในรูปที่ 8

จากการใช้สถิติวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Intraclass correlation coefficients) เพื่อทดสอบความแม่นยำของการวัดค่าความแข็งผิววิกเกอร์ พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.94

3.1.3 ผลการศึกษาลักษณะของรอยโรคฟันผุด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์

การศึกษาลักษณะผิวนเคลือบฟันที่ถูกทำให้เกิดรอยโรคฟันผุจำลองขึ้นควบคุมและชั้นทันตลงของสารผนึกหลุมและร่องฟันแต่ละชนิด ด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์ ที่กำลังขยาย 5 เท่า ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 แสดงลักษณะผิวนเคลือบฟัน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์

- 9.1A ผิวนเคลือบฟันชั้นคลุมกลุ่ม Teethmate-FTM
- 9.1B ผิวนเคลือบฟันชั้นทันตลงกลุ่ม Teethmate-FTM
- 9.2A ผิวนเคลือบฟันชั้นคลุมกลุ่ม Delton™
- 9.2B ผิวนเคลือบฟันชั้นทันตลงกลุ่ม Delton™
- 9.3A ผิวนเคลือบฟันชั้นคลุมกลุ่ม Aegis™
- 9.3B ผิวนเคลือบฟันชั้นทันตลงกลุ่ม Aegis™
- 9.4A ผิวนเคลือบฟันชั้นคลุมกลุ่ม Fuji VII™
- 9.4B ผิวนเคลือบฟันชั้นทันตลงกลุ่ม Fuji VII™

พบว่าเคลือบฟันทั้งชั้นควบคุมและชั้นทดลอง ซึ่งมาจากฟันซี่เดียวกัน ในแต่ละกลุ่มวัสดุจะพบแถบดำใต้ต่อผิวด้านนอกของเคลือบฟันซึ่งแสดงถึงการสูญเสียแร่ธาตุที่เกิดขึ้นในชั้นเคลือบฟัน ซึ่งจากรูปที่ 9 แสดงระยะทางความลึกของรอยโรคฟันผุด้วยเส้นสีขาว โดยพบว่ากลุ่ม Teethmate-F™ ชั้นเคลือบฟันที่ไม่ได้รับการฉีกหลุมและร่องฟันมีความลึกของรอยโรค 42.88 ไมโครเมตร ชั้นเคลือบฟันที่ได้รับการฉีกหลุมและร่องฟันมีความลึกของรอยโรค 26.59 ไมโครเมตร ความลึกของรอยโรคทดลองคิดเป็นร้อยละ 37.99 กลุ่ม Delton™ พบชั้นเคลือบฟันที่ไม่ได้รับการฉีกหลุมและร่องฟันมีความลึกของรอยโรค 65.37 ไมโครเมตร ชั้นเคลือบฟันที่ได้รับการฉีกหลุมและร่องฟันมีความลึกของรอยโรค 61.72 ไมโครเมตร ความลึกของรอยโรคทดลองคิดเป็นร้อยละ 5.58 กลุ่ม Aegis™ พบชั้นเคลือบฟันที่ไม่ได้รับการฉีกหลุมและร่องฟันมีความลึกของรอยโรค 54.42 ไมโครเมตร ชั้นเคลือบฟันที่ได้รับการฉีกหลุมและร่องฟันมีความลึกของรอยโรค 33.87 ไมโครเมตร ความลึกของรอยโรคทดลองคิดเป็นร้อยละ 37.76 และกลุ่ม Fuji VII™ พบชั้นเคลือบฟันที่ไม่ได้รับการฉีกหลุมและร่องฟันมีความลึกของรอยโรค 76.94 ไมโครเมตร ชั้นเคลือบฟันที่ได้รับการฉีกหลุมและร่องฟันมีความลึกของรอยโรค 35.89 ไมโครเมตร ความลึกของรอยโรคทดลองคิดเป็นร้อยละ 53.35

3.2 อภิปรายผล

การศึกษานี้ประเมินผลการคืนแร่ธาตุของสารฉีกหลุมและร่องฟันชนิดต่าง ๆ โดยการวัดความแข็งผิวระดับจุลภาคและการประเมินความลึกของรอยโรค ซึ่งการวัดความแข็งผิวระดับจุลภาคแบบวิกเกอร์ ผู้วิจัยทดสอบความแม่นยำโดยคำนวณค่าสหสัมพันธ์ของการวัดได้เท่ากับ 0.94 แสดงว่ามีความแม่นยำค่อนข้างสูง

จากผลการศึกษาพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งผิวระดับจุลภาคที่ระดับความลึก 110 ไมโครเมตรจากผิวเคลือบฟัน ขณะที่ระดับความลึก 30 ไมโครเมตรไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาข้อมูลพบว่าที่ระดับความลึก 30 ไมโครเมตร สารฉีกหลุม

และร่องฟันทุกชนิดมีค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งผิวระดับจุลภาคสูงกว่าที่ระดับความลึก 110 ไมโครเมตรจากผิวเคลือบฟัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Holler และคณะในปี 2002 ที่พบว่าภายหลังการทาสารละลายฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันแล้ว การนำเข้าฟลูออไรด์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ชั้นนอกของผิวเคลือบฟันไปจนถึงระดับความลึก 40 ไมโครเมตร (9) แต่ในการศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างกันในวัสดุทั้ง 4 ชนิด ที่ระดับความลึก 30 ไมโครเมตร เนื่องจากที่ระดับความลึกนี้พบค่าเฉลี่ยผลต่าง VHN ของกลุ่ม Delton™ ซึ่งเป็นสารฉีกหลุมและร่องฟันเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ด้วย ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากผลของสารละลายที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุและสารละลายที่ทำให้เกิดการคืนแร่ธาตุในกระบวนการจำลองสภาวะการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างในช่องปากที่เมื่อนำฟันไปผ่านกระบวนการจำลองสภาวะดังกล่าวแล้ว ทำให้ฟันเกิดการสูญเสียแร่ธาตุมากขึ้น ส่งผลให้เคลือบฟันชั้นควบคุมซึ่งไม่มีวัสดุปิดกั้นบริเวณหลุมและร่องฟันมีค่าความแข็งผิวฟันลดน้อยลง ดังนั้นเมื่อนำค่าความแข็งผิวเคลือบฟันชั้นทดลองที่ได้รับการฉีกหลุมและร่องฟันด้วยสารฉีกหลุมและร่องฟัน Delton™ มาลบค่าความแข็งผิวเคลือบฟันชั้นควบคุม เป็นผลให้พบความต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งผิวฟันในกลุ่ม Delton™ ด้วย และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง การจำลองสภาวะดังกล่าวมีผลในระดับตื้น ๆ มากกว่าระดับที่ลึกลงไป จึงทำให้ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของสารฉีกหลุมและร่องฟันชนิดต่าง ๆ ในระดับความลึกนี้ ขณะที่ระดับความลึก 110 ไมโครเมตรจากผิวเคลือบฟันกลับพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มของสารฉีกหลุมและร่องฟัน Fuji VII™ กับ Delton™ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลการส่งเสริมการคืนแร่ธาตุของสารฉีกหลุมและร่องฟัน Fuji VII™ ยังคงมีถึงระยะ 110 ไมโครเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Amaral และคณะ ในปี 2006 ที่พบว่าฟันที่ได้รับการฉีกด้วยสารฉีกหลุมและร่องฟันกลาสไอโอโนเมอร์ (Fuji IX™) มีค่าความแข็งผิวระดับจุลภาคที่ระดับความลึก 125 ไมโครเมตร มากกว่าฟันที่ได้รับการฉีกด้วยสารฉีกหลุมและร่องฟันเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ (Delton™) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(10) ร่วมกับ Delton™ มีค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งแรงระดับจุลภาคที่ระดับความลึกนี้้น้อยมาก เพราะวัสดุชนิดนี้ไม่มีผลส่งเสริมการคืนแร่ธาตุ อีกทั้งผลของการจำลองสภาวะการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างในช่องปากที่ระดับความลึกนี้อาจมีเพียงเล็กน้อยหรือไม่เลย ฉะนั้นจึงทำให้เห็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง Fuji VII™ กับ Delton™ ที่ระดับความลึกนี้

ถึงแม้ว่าการศึกษานี้จะพบเฉพาะความแตกต่างกันระหว่างสารพริกหลุมและร่องฟัน Fuji VII™ กับ Delton™ อย่างไรก็ตามพบแนวโน้มว่าสารพริกหลุมและร่องฟันเรซิน Teethmate-F™ และ Aegis™ มีค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งแรงผิวฟันระดับจุลภาคน้อยกว่า Fuji VII™ แต่มากกว่า Delton™ ซึ่งเป็นสารพริกหลุมและร่องฟันที่ไม่มีสารที่มีคุณสมบัติส่งเสริมการคืนแร่ธาตุเป็นส่วนประกอบ และเมื่อพิจารณาเฉพาะสารพริกหลุมและร่องฟันประเภทเรซินที่มีคุณสมบัติส่งเสริมการคืนแร่ธาตุทั้ง 2 ชนิด คือ Teethmate-F™ ซึ่งมีส่วนประกอบของฟลูออไรด์และ Aegis™ ซึ่งมีส่วนประกอบของอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต พบว่ามีค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งแรงผิวฟันระดับจุลภาคที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Silva และคณะในปี 2010 ที่พบว่าสารพริกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (Aegis™) มีประสิทธิภาพในการคืนแร่ธาตุไม่แตกต่างจากสารพริกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์ (Fluoroshield™) (11)

จากการประเมินความลึกของรอยโรคโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์พบว่าเคลือบฟันชั้นทดลองมีขนาดของรอยโรคเล็กกว่าเคลือบฟันชั้นควบคุมทั้งในกลุ่ม Teethmate-F™, Aegis™ และ Fuji VII™ ส่วนกลุ่มของ Delton™ พบว่าเคลือบฟันชั้นทดลองมีขนาดของรอยโรคใกล้เคียงกับชั้นควบคุม แสดงให้เห็นว่าสารพริกหลุมและร่องฟันชนิดนี้ไม่มีผลส่งเสริมการคืนแร่ธาตุเหมือนกับสารพริกหลุมและร่องฟันอีก 3 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งแรงระดับจุลภาคที่ระดับความลึก 110 ไมโครเมตรจากผิวเคลือบฟัน แต่อย่างไรก็ตามพบว่า Fuji VII™ มีขนาดของรอยโรคของชั้นทดลองเล็กกว่าชั้นควบคุมมากกว่า

กลุ่ม Teethmate-F™ และ Aegis™ โดยที่ทั้ง 2 กลุ่มหลังนี้มีขนาดของรอยโรคฟันผุของชั้นทดลองเล็กกว่าชั้นควบคุมใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tri-ratvorakul และคณะ ที่ได้เปรียบเทียบการทารอยโรคฟันจำลองด้วยกลาสไอโอโนเมอร์ (Fuji VII™) ฟลูออไรด์วาร์นิช (Duraphat™) สารพริกหลุมและร่องฟันเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ (Delton™) และสารพริกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์ (Teethmate-F™) พบว่ากลาสไอโอโนเมอร์ สามารถลดรอยโรคฟันจำลองได้สูงสุด รองลงมาคือฟลูออไรด์วาร์นิช สารพริกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์ และสารพริกหลุมและร่องฟันเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ตามลำดับ (12)

จากการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของผลการคืนแร่ธาตุระหว่างสารพริกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์ สารพริกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต และสารพริกหลุมและร่องฟันกลาสไอโอโนเมอร์ พบแต่เพียงสารพริกหลุมและร่องฟันกลาสไอโอโนเมอร์ (Fuji VII™) เท่านั้นที่มีค่าความแข็งแรงผิวฟันเพิ่มขึ้นมากกว่าสารพริกหลุมและร่องฟันเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ (Delton™) ที่ระดับความลึก 110 ไมโครเมตรจากผิวเคลือบฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หากจะพิจารณานำไปใช้ทางคลินิก จำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยอื่นร่วมด้วย ซึ่งพบว่าสารพริกหลุมและร่องฟันกลาสไอโอโนเมอร์นั้นมีขั้นตอนการใช้งานที่ยากและใช้เวลาข้างแก้อื้นานกว่า จึงอาจแนะนำให้ใช้ในกรณีการพริกหลุมและร่องฟันในฟันกรามถาวรซึ่งยังขึ้นไม่เต็มซี่เพื่อป้องกันการผุชั่วคราว ก่อนทำการพริกหลุมและร่องฟันด้วยสารพริกหลุมและร่องฟันเรซินเมื่อฟันขึ้นเต็มซี่แล้ว หรือในสถานการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมความชื้นได้ดีพอ เนื่องจากวัสดุนี้มีข้อดีที่ไม่ไวต่อความชื้นเหมือนวัสดุเรซิน และแม้ว่าวัสดุจะหลุดไปก็ยังมีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุได้จากการที่ยังคงมีชิ้นส่วนเล็กๆ ติดอยู่ที่หลุมและร่องฟัน (13) หรือในกรณีฟันที่มีรอยผุระยะแรกบริเวณหลุมและร่องฟันหากได้รับการพริกหลุมและร่องฟันด้วยสารพริกหลุมและร่องฟันกลาสไอโอโนเมอร์จะช่วยยับยั้งการลุกลามของรอยผุและช่วยให้เกิดการคืนแร่ธาตุได้ ส่วนสารพริก

หลุมและร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์และสารผนึกหลุม และร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต หากพิจารณาในแง่ผลการส่งเสริมการคืนแร่ธาตุแล้วพบว่าสามารถใช้ได้ทั่วไปและโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเด็กที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุปานกลาง-สูง ซึ่งมีสถานะความเป็นกรด-ด่างในช่องปากลดลงต่ำกว่าค่าวิกฤติเป็นเวลาหลายชั่วโมงต่อวัน หรือในเด็กที่มีภาวะน้ำลายน้อย (xerostomia) จะมีแคลเซียมและฟอสเฟตปริมาณต่ำเช่นในผู้ป่วยฉายแสง ได้รับเคมีบำบัด การใช้สารผนึกหลุมและร่องฟันที่มีคุณสมบัติส่งเสริมการคืนแร่ธาตุน่าจะเป็นประโยชน์และช่วยลดความเสี่ยงต่อการลุกลามของโรคฟันผุในระยะแรกได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาในแง่ของการยึดอยู่ร่วมด้วย ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาถึงผลการยึดอยู่ของสารผนึกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต อีกทั้งสารผนึกหลุมและร่องฟันชนิดนี้มีราคาที่สูงกว่าสารผนึกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์ ดังนั้นในอนาคตการเลือกใช้อาจต้องพิจารณาปัจจัยดังกล่าวร่วมด้วย

4. สรุป

จากการศึกษาผลการคืนแร่ธาตุของสารผนึกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต สารผนึกหลุมและร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์ และสารผนึกหลุมและร่องฟันกลาสไอโอโนเมอร์โดยประเมินจากค่าเฉลี่ยความแข็งแรงระดับจุลภาคของเคลือบฟันพบว่าค่าเฉลี่ยผลต่างความแข็งแรงระดับจุลภาคของเคลือบฟันขึ้นทดลงกับเคลือบฟันชั้นควบคุมของกลุ่ม Teethmate-F™, Delton™, Aegis™ และ Fuji VII™ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม Fuji VII™ และ Delton™ ที่ระดับความลึก 110 ไมโครเมตร จากผิวเคลือบฟัน

แม้การศึกษานี้จะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มอื่น แต่กลุ่ม Aegis™ และกลุ่ม Teethmate-F™ มีแนวโน้มของค่าความแข็งแรงฟันระดับจุลภาคที่เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่ม Delton™

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์พบว่าเคลือบฟันกลุ่มที่ได้รับการผนึกหลุมและร่องฟันด้วย Teethmate-F™, Aegis™ และ Fuji VII™ มีขนาดของรอยโรคเล็กกว่าชั้นเคลือบฟันที่ไม่ได้รับการผนึกหลุมและร่องฟัน โดย Fuji VII™ มีค่าร้อยละการลดลงของรอยโรคมากที่สุด ขณะที่เคลือบฟันกลุ่มที่ได้รับการผนึกหลุมและร่องฟันด้วย Teethmate-F™ และ Aegis™ มีค่าร้อยละการลดลงของรอยโรคใกล้เคียงกันแต่น้อยกว่ากลุ่ม Fuji VII™ ส่วนเคลือบฟันกลุ่มที่ได้รับการผนึกหลุมและร่องฟันด้วย Delton™ แทบจะไม่มีการลดลงของรอยโรคเลย

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำการวิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่นที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- (1) Vann WF , McIver FT. Pit and fissure sealants an overview of issues related to diagnosis and treatment decisions [cited 2009 November 5]: Available from: http://www.mchoralhealth.org/pdfs/pit_fissuremonograph.pdf.
- (2) Gillings B, Buonocore M. Thickness of enamel at the base of pits and fissures in human molars and bicuspid. J Dent Res1961 Jan-Feb;40:119-33.
- (3) Yildiz E, Dorter C, Efes B, Koray F. A comparative study of two fissure sealants: a 2-year clinical follow-up. J Oral Rehabil2004 Oct;31(10):979-84.
- (4) Simonsen RJ. Glass ionomer as fissure sealant--a critical review. J Public Health Dent1996;56(3 Spec No):146-9; discussion 61-3.
- (5) Romcke RG, Lewis DW, Maze BD, Vickerson RA. Retention and maintenance of fissure sealants over 10 years. J Can Dent Assoc1990 Mar;56(3):235-7.

- (6) Lobo MM, Pecharki GD, Tengan C, da Silva DD, da Tagliaferro EP, Napimoga MH. Fluoride-releasing capacity and cariostatic effect provided by sealants. *J Oral Sci* 2005 Mar; 47(1):35-41.
- (7) Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA. EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *Eur J Paediatr Dent* 2004 Sep; 5(3):179-84.
- (8) Kumar VL, Itthagarun A, King NM. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: an in vitro study. *Aust Dent J* 2008 Mar; 53(1):34-40.
- (9) Holler BE, Friedl KH, Jung H, Hiller KA, Schmalz G. Fluoride uptake and distribution in enamel and dentin after application of different fluoride solutions. *Clin Oral Investig* 2002 Sep; 6(3):137-44.
- (10) Amaral MT, Guedes-Pinto AC, Chevitarese O. Effects of a glass-ionomer cement on the remineralization of occlusal caries--an in situ study. *Braz Oral Res* 2006 Apr-Jun; 20(2):91-6.
- (11) 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 Jan; 68(1):11-8.
- (12) Trairatvorakul C, Kladkaew S, Songsiripradaboon S. Active management of incipient caries and choice of materials. *J Dent Res* 2008 Mar; 87(3):228-32.
- (13) Torppa-Saarinen E, Seppa L. Short-term retention of glass-ionomer fissure sealants. *Proc Finn Dent Soc* 1990; 86(2):83-8.