วัสดุผนึกหลุมร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์คืนแร่ธาตุสู่รอยผุจำลอง: การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

Fluoride-Releasing Resin Sealant Remineralized Artificial Caries Lesions : *in vitro study*

อัญรัตน์ มหาสะโร (Anyarath Mahasaro)* ดร.ทิพวรรณ ธราภิวัฒนานนท์ (Dr.Thipawan Tharapiwattananon)**
ชุติมา ไตรรัตน์วรกุล (Chutima Trairatvorakul)***

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการคืนแร่ธาตุสู่รอยผุจำลองของวัสดุผนึกหลุมร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์ สุ่มชิ้นฟัน 30 ชิ้น ที่สร้างรอยผุจำลอง (ความลึก 150 ไมโครเมตร) เข้ากลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ (1) รอยผุผนึกด้วยเรซินที่มีฟลูออไรด์ (เดลตันเอฟเอสพลัส) (2) รอยผุผนึกด้วยเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ (เดลตัน) และ (3) รอยผุที่ไม่ผนึกด้วยวัสดุใดๆ (กลุ่มควบคุม) ทุกกลุ่มผ่านกระบวนการจำลองสลับร้อน–เย็น 500 รอบ และสลับสภาวะกรด-ด่าง 5 วัน วัดค่าความหนาแน่นแร่ธาตุก่อนและหลังการทดลองด้วยเครื่องเอกซเรย์ไมโครคอมพิวเตตโทโมกราฟี หลังการทดลองพบว่า ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของกลุ่มเรซินที่มีและไม่มีฟลูออไรด์มีค่าเพิ่มขึ้น กลุ่มควบคุมมีค่าลดลง ร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุของกลุ่มเรซินที่มีฟลูออไรด์และไม่มีฟลูออไรด์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่กลุ่มเรซินที่มีและไม่มีฟลูออไรด์ไม่แตกต่างกัน

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the remineralizing effect of fluoride-releasing resin sealant on artificial caries lesions. 30 enamel artificial caries specimens (150 µm depth) were randomly divided into 3 groups: (1) applied with fluoride-releasing resin sealant (Delton FS^{+}), (2) applied with non-fluoride-releasing resin sealant (Delton), and (3) un-coated (Control). All groups underwent thermo-cycling 500 cycles and pH-cycling for 5 days. Pre and post-experiment mineral density (MD) of lesions were evaluated by micro-computed tomography. After the experiment, MD of the two resin sealant groups increased while control group decreased significantly. Percent MD change of the two resin sealant groups increased significantly than the control group. However two resin sealant groups showed no difference.

คำสำคัญ: การคืนแร่ธาตุ เดลตันเอฟเอสพลัส วัสดุผนึกหลุมร่องฟัน

Keywords: Remineralization, DeltonFS^{+}, Sealant

** นิสิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

*** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

**** ศาสตราจารย์พิเศษ ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*

บทนำ

โรคฟันผุจัดเป็นปัญหาสุขภาพหลักในกลุ่มประชากรเด็กไทย โดยจากการสำรวจสภาวะทันตสุขภาพแห่งชาติครั้งที่ 7 พบว่าอัตราการเกิดฟันผุในชุดฟันถาวรของกลุ่มเด็กวัยเรียนช่วงอายุ 6-12 ปี ที่บริเวณด้านบดเคี้ยวของฟันกรามซี่ที่ 1 สูงสุดถึงร้อยละ 68 (สำนักทันตสาธารณสุข, 2556) ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะทางกายวิภาคของฟันกรามถาวรซี่ที่ 1 มีลักษณะหลุมร่องฟันลึก ประกอบกับผู้ปกครองมักเข้าใจผิดว่ายังเป็นฟันน้ำนม อาจละเลยในการดูแลเอาใจใส่ อีกทั้งฟันซี่ดังกล่าวขึ้นมาในช่วงอายุ 5.5 - 7 ปี ซึ่งเป็นช่วงวัยที่เด็กยังไม่สามารถดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอ การสะสมคราบจุลินทรีย์จึงเกิดขึ้นได้ง่าย หากไม่มีการดูแลที่ดีขึ้นจะทำให้สมดุลระหว่างการสูญเสียแร่ธาตุและคืนแร่ธาตุสู่ผิวฟันบริเวณนั้นเสียไป มีแนวโน้มในการสูญเสียแร่ธาตุที่มากขึ้น ส่งผลให้เกิดเป็นรอยผุ โดยระยะแรกของรอยผุในชั้นเคลือบฟันมีลักษณะขาวขุ่น หากมีการหยุดยั้งการดำเนินไปของโรคในระยะแรกนี้ รอยผุจะหยุดและไม่ทำให้เกิดการสูญเสียโครงสร้างหลักของผิวฟันจึงช่วยยับยั้งการเกิดโพรงผุที่ผิวฟันได้ แนวทางในการป้องกันและรักษารอยผุระยะแรกในปัจจุบัน คือ การผนึกหลุมร่องฟัน (Beauchamp et al., 2008)

ฟลูออไรด์ เป็นสารประกอบที่ได้รับความนิยมกันอย่างแพร่หลายและยาวนานในการป้องกันฟันผุ โดยการยับยั้งการละลายและส่งเสริมการคืนแร่ธาตุสู่ผิวฟัน จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงมีการพัฒนานำฟลูออไรด์มาเป็นส่วนประกอบในวัสดุผนึกหลุมร่องฟันเรซินเพื่อหวังผลในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ จากการศึกษาพบว่าปริมาณฟลูออไรด์ที่ปลดปล่อยจากวัสดุผนึกหลุมร่องฟันเรซินหลังการผนึกมีประมาณ 45.80±5.46 - 1.38±0.11 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์มิลลิเมตร (Bayrak et al., 2010; Shimazu et al., 2011) โดยความสามารถในการยึดติดและความแข็งแรงของวัสดุเรซินที่มีและไม่มีฟลูออไรด์ไม่แตกต่างกัน (Simonsen, 2002)

การศึกษาการคืนแร่ธาตุสู่รอยผุของวัสดุเรซินที่มีฟลูออไรด์นั้น มีการศึกษาหลากหลายวิธี เช่น การพิจารณาจากขนาดของรอยผุ ด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดแสงโพลาไรซ์ พบว่าบริเวณรอยผุจำลองมีขนาดเล็กลงหลังผนึกด้วยวัสดุเรซินที่มีฟลูออไรด์ (ทีทเมท®) เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ (เดลตัน®) (Trairatvorakul et al., 2008) หรือศึกษาจากความแข็งผิวระดับจุลภาค (micro-hardness test) พบว่ารอยผุที่ผนึกด้วยเรซินที่มีฟลูออไรด์ (เดลตัน พลัส®) มีความแข็งผิวมากกว่ากลุ่มที่ผนึกด้วยเรซินที่ไม่ผสมฟลูออไรด์ (เดลตัน®) แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Vatanatham et al., 2006) ซึ่งสอดคล้องกับการพิจารณาจากความแข็งผิวแนวตัดขวาง (sectional micro-hardness) ที่พบว่ารอยผุจำลองที่ผนึกด้วยเรซินที่มีฟลูออไรด์ (ฟลูออโรชีลด์®) มีความแข็งผิวแนวตัดขวางมากกว่ากลุ่มที่ไม่ผสมฟลูออไรด์ (เฮลิโอชีล®) ในทุกระดับความลึกของรอยผุจำลอง (Kantovitz et al., 2013) การศึกษาด้วยวิธีข้างต้นจำเป็นต้องตัดชิ้นงานเพื่อวัดผล ทำให้ชิ้นงานนั้นถูกทำลายไม่สามารถวัดค่าซ้ำได้ ปัจจุบันมีการศึกษาความหนาแน่นของแร่ธาตุด้วยเครื่องเอกซเรย์ไมโครคอมพิวเตตโทโมกราฟี ซึ่งไม่ทำให้ชิ้นตัวอย่างเกิดความเสียหาย จึงสามารถทดสอบเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลองในชิ้นฟันเดิมได้

เดลตันเอฟเอสพลัส เป็นวัสดุผนึกหลุมร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์เป็นส่วนประกอบ ได้รับการพัฒนาต่อยอดมาจาก เดลตันพลัส โดยเพิ่มปริมาณเกลือโซเดียมฟลูออไรด์ในส่วนของแมทริกซ์จากร้อยละ 3 เป็นร้อยละ 5 และเพิ่มวัสดุอัดแทรกฟลูออโรบอโรซิลิเกตจากร้อยละ 38 เป็นร้อยละ 55 ซึ่งการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าเดลตันเอฟเอสพลัสมีคุณสมบัติปลดปล่อยและกักเก็บฟลูออไรด์จากสิ่งแวดล้อม (Shimazu et al., 2011) แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงผลของฟลูออไรด์ที่ปลดปล่อยต่อรอยผุระยะแรกของฟัน

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของวัสดุผนึกหลุมร่องฟันเรซินที่มีฟลูออไรด์และไม่มีฟลูออไรด์ต่อความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุจำลอง

วิธีการวิจัย

การเตรียมชิ้นฟันตัวอย่าง

การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมจากคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้ฟันกรามน้อย 10 ซี่ ที่ได้รับการถอนด้วยเหตุผลการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ฟันดังกล่าวต้องปราศจากรอยผุ รอยแตก รอยอุดหรือความผิดปกติในการสร้างฟัน นำมาทำความสะอาด และขัดด้านประชิดด้วยเครื่องขัดอัตโนมัติ (DPS 3200, IMPTECH®) ด้วยความเร็ว 100 รอบต่อวินาที เป็นเวลา 15 วินาที จากนั้นตัดแบ่งด้านประชิดออกเป็นสี่ส่วนที่ระดับเดียวกัน คือ บริเวณกึ่งกลางฟัน (middle third) ให้ได้พื้นที่ 1x2 ตารางมิลลิเมตร นำชิ้นฟันยึดบนแท่นเรซินแล้วสร้างรอยผุจำลองระยะแรกที่มีความลึกอยู่ในช่วง 150 ไมโครเมตร โดยแช่ไว้ในสารละลายทำให้สูญเสียแร่ธาตุมีค่าพีเอช 4.8 (กรดโพลิอะคริลิกความเข้มข้นร้อยละ 0.2 กรดแลคติกความเข้มข้นร้อยละ 85 สารละลายไฮดรอกซีอะพาไทท์ และน้ำปราศจากไอออน) (Featherstone et al., 1986) เปลี่ยนสารละลายใหม่ทุกวัน เป็นระยะเวลา 14 วัน วัดค่าความหนาแน่นแร่ธาตุรอยผุก่อนการทดลองด้วยเครื่องเอกซเรย์ไมโครคอมพิวเตตโทโมกราฟี

การจัดกลุ่มศึกษา

นำชิ้นฟันที่สร้างรอยผุจำลองแล้ว สุ่มเข้ากลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ (1) รอยผุผนึกด้วยวัสดุเรซินที่มีฟลูออไรด์ (เดลตันเอฟเอสพลัส ; Delton FS^{+}, Dentsply York, USA) (2) รอยผุผนึกด้วยวัสดุเรซินไม่มีฟลูออไรด์ (เดลตัน ; Delton Dentsply York, USA และ (3) รอยผุไม่ผนึกด้วยวัสดุใดๆ เป็นกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มที่ 1 และ 2 ทำการผนึกวัสดุบนรอยผุจำลองตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต องค์ประกอบและวิธีการเคลือบวัสดุผนึกหลุมร่องฟันที่ใช้ในงานวิจัยแสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของวัสดุผนึกหลุมร่องฟัน

ชื่อผลิตภัณฑ์	องค์ประกอบทางเคมี	บริษัทผู้ผลิต
Delton FS^{+}	Bis GMA, Sodium Fluoride, TEGDMA, Barium alumino fluoroboro siligate glass filler (55%)	Dentsply York, USA
Delton	Dimethacrylates, Titanium Dioxide, Dichlorodimethyl, Ethyl 4-dimethylaminobenzoate	Dentsply York, USA

ตารางที่ 2 วิธีการเคลือบวัสดุตามคำแนะนำของบริษัท

Sealant	Application steps
Delton FS^{+}	Acid-etch ⟶ leave for 30s ⟶ rinse30s ⟶ dry ⟶ apply sealant ⟶ cure for 20 s
Delton	Acid-etch ⟶ leave for 30s ⟶ rinse30s ⟶ dry ⟶ apply sealant ⟶ cure for 20 s

การทดลองในห้องปฏิบัติการ

นำชิ้นฟันทั้ง 3 กลุ่มผ่านกระบวนการจำลองสลับสภาวะร้อน–เย็น (thermo-cycling) ด้วยการแช่ในน้ำลายเทียมสลับระหว่างอุณหภูมิ 5 และ 55 องศาเซลเซียส อัตราความเร็ว 1 นาทีต่อรอบ จำนวน 500 รอบ ต่อด้วยการผ่านกระบวนการสลับสภาวะกรด – ด่าง (pH-cycling) เป็นระยะเวลา 5 วัน (รูปที่ 1) วัดค่าความหนาแน่นแร่ธาตุรอยผุหลังการทดลองด้วยเครื่องเอกซเรย์ไมโครคอมพิวเตตโทโมกราฟี

เวลา	กระบวนการสลับสภาวะกรด-ด่าง	ระยะเวลา
12.15 น.	ล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนและซับแห้ง	1 นาที
	แช่ฟันในสารละลายยาสีฟัน	5 นาที
	ล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนและซับแห้ง	1 นาที
	แช่ฟันในน้ำลายเทียม	30 นาที
	ล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนและซับแห้ง	1 นาที
12.53 -18.53 น.	สารละลายทำให้สูญเสียแร่ธาตุ ค่าพีเอช 4.3	6 ชั่วโมง
	ล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนและซับแห้ง	1 นาที
	แช่ฟันในสารละลายยาสีฟัน	5 นาที
	ล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนและซับแห้ง	1 นาที
	แช่ฟันในน้ำลายเทียม	30 นาที
	ล้างด้วยน้ำปราศจากไอออนและซับแห้ง	1 นาที
19.30-12.15 น. (วันถัดไป)	สารละลายทำให้คืนแร่ธาตุ ค่าพีเอช 7.0	16.45 ชั่วโมง

ทำซ้ำ 5 วัน

รูปที่ 1 แสดงกระบวนการสลับสภาวะกรด-ด่าง ดัดแปลงจาก Featherstone (Featherstone et al., 1986)

การวัดค่าความหนาแน่นแร่ธาตุ

วัดค่าความหนาแน่นแร่ธาตุ (mineral density: MD) ของชิ้นฟันตัวอย่าง ด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตด-โทโมกราฟี (µCT 35, Scanco, Switzerland) เทียบกับไฮดรอกซีอะพาไทต์บริสุทธิ์ 1,200 มิลลิกรัมไฮดรอกซีอะพาไทต์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตรโดยตั้งค่าเครื่องที่ 70 kVp 114 µA ค่าความละเอียดระดับปานกลาง (2048x2048 พิกเซล) ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็นไฮดรอกซีอะพาไทท์ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยมีการกำหนดเส้นอ้างอิง 3 จุด ที่ชิ้นฟันและบนแท่นเรซิน (รูปที่2) เพื่อให้สามารถสแกนชิ้นฟันได้ในตำแหน่งเดิมทั้งก่อนและหลังการทดลอง นำค่าความหนาแน่นแร่ธาตุมาสร้างกราฟเพื่อหาพื้นที่ใต้กราฟ (area under curve; AUC) ก่อนและหลังการทดลองในแต่ละกลุ่ม จากนั้นนำมาคำนวณหาค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุจากสูตรการคำนวณค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุ

สูตรการคำนวณค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุ

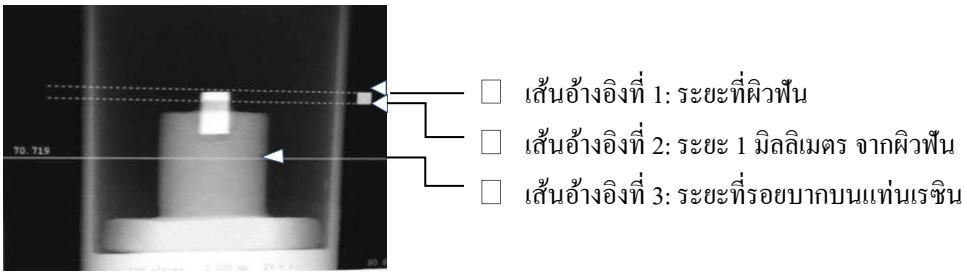
$$\frac{(AUC_{(post)} - AUC_{(pre)})}{AUC_{(pre)}} \times 100$$

โดย $AUC_{(pre)}$ = พื้นที่ใต้กราฟความหนาแน่นแร่ธาตุก่อนการทดลอง

$AUC_{(post)}$ = พื้นที่ใต้กราฟความหนาแน่นแร่ธาตุหลังการทดลอง

พื้นที่ใต้กราฟหาได้จาก ผลรวมของค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของชั้นนั้นๆคูณกับความหนาของชั้นที่สแกน

$$AUC_{(1\text{-}150)} = \sum(MD_1 x12) + (MD_2 x12) + \ldots + (MD_{150} x12)$$



รูปที่ 2 ภาพแสดงการกำหนดเส้นอ้างอิงทั้งสามตำแหน่งที่ชิ้นฟันและบนแท่นเรซินก่อนการสแกนด้วยเครื่องไมโครคอมพิวเตตโทโมกราฟี

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอส เวอร์ชั่น 17.0 (SPSS version 17.0, SPSS Inc., USA) ในการประมวลผลข้อมูล โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความหนาแน่นแร่ธาตุรอยผุจำลองก่อนและหลังการทดลองของภายในกลุ่ม ด้วยสถิติการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน (Paired T-test) และเปรียบเทียบค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุระหว่างกลุ่ม ด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

ค่าความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุจำลองทั้ง 3 กลุ่มก่อนการทดลอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.736$) จึงสามารถเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นแร่ธาตุภายหลังการทดลองได้ (ตารางที่ 3)

รอยผุจำลองแต่ละกลุ่มมีความหนาแน่นแร่ธาตุก่อนและหลังการทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ผนึกด้วยวัสดุเรซินที่มีฟลูออไรด์และไม่มีฟลูออไรด์ มีค่าความหนาแน่นแร่ธาตุเพิ่มขึ้น ขณะที่กลุ่มควบคุมมีค่าลดลง

เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุของรอยผุจำลอง พบว่ารอยผุจำลองที่ผนึกด้วยวัสดุเรซินที่มีและไม่มีฟลูออไรด์ มีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม กลุ่มเรซินที่มีฟลูออไรด์มีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุที่เพิ่มขึ้น มากกว่ากลุ่มเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.327$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงค่าความหนาแน่นแร่ธาตุก่อน-หลังการทดลอง และค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุของทั้งสามกลุ่ม

Group	Mean mineral density (mg HA/cm^3)		Percent MD change
	Pre-test	Post-test	
Delton FS$^+$	1,536.11± 53.93*	1,656.64±41.58**	7.98±4.99^a
Delton	1,540.64±75.14*	1,616.13±56.03**	5.05±4.81^a
Control	1,558.29±68.69*	1,473.96±73.98**	-5.38±3.53^b

หมายเหตุ *, ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่ม เปรียบเทียบในแนวนอน ($p < 0.001$)

a, b มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม เปรียบเทียบในแนวตั้ง ($p< 0.001$)

อภิปรายผล

ในการศึกษานี้พบว่า รอยผุจำลองที่ผนึกด้วยเรซินที่มีฟลูออไรด์ มีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่วัสดุเรซินทั้งสองกลุ่มต่างมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่ารอยผุจำลองที่ผนึกด้วยวัสดุเรซินที่มีฟลูออไรด์ มีการสูญเสียแร่ธาตุน้อยกว่ากลุ่มผนึกด้วยวัสดุที่ไม่มีฟลูออไรด์และกลุ่มที่ไม่ผนึกวัสดุใดๆ (Kantovitz et al., 2013; Rodrigues et al., 2010; Vatanatham et al., 2006) ทั้งนี้เนื่องจาก เดลตันเอฟเอสพลัส มีความสามารถในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ และสามารถกักเก็บฟลูออไรด์จากสิ่งแวดล้อมได้ และยังพบว่ามีการปลดปล่อยแร่ธาตุ โซเดียม อะลูมิเนียม ซิลิเกต และโบรอน ซึ่งอะลูมิเนียมที่ปลดปล่อยออกมามีส่วนช่วยส่งเสริมการปลดปล่อยฟลูออไรด์จากโครงสร้างอะลูมิโนฟลูออโร (aluminofluoro complex) (Shimazu et al., 2012) สอดคล้องกับการศึกษาของ Wang et al. (2011) พบว่า เดลตันเอฟเอสพลัส มีการปลดปล่อยโซเดียมและฟลูออไรด์เป็นจำนวนมาก และพบแร่ธาตุซิลิกอน โบรอน และอะลูมิเนียม ได้อีกในปริมาณเล็กน้อย ซึ่งมีส่วนช่วยลดสภาวะกรดและป้องกันการสลายแร่ธาตุบนผิวฟันได้

เดลตัน เป็นวัสดุเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์ในการศึกษานี้พบว่า มีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Hicks and Silverstone (1982) พบว่าการผนึกรอยผุจำลองด้วยเดลตัน สามารถยับยั้งการลุกลามของรอยผุได้ ด้วยการทำหน้าที่ป้องกันการสัมผัสโดยตรงกับสารละลายที่มีความเป็นกรด จากการมีส่วนของเรซินแท็กที่หลงเหลือ ช่วยให้มีความต้านทานต่อสารละลายกรด-ด่าง เมื่อมีการบริโภคของร้อน-เย็น หรือมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จะเกิดการหด-ขยายตัวบริเวณรอยต่อระหว่างผิวฟันและวัสดุ (Power et al., 1979) ทำให้เกิดรอยรั่วระดับจุลภาค (micro-leakage) ที่บริเวณรอยต่อระหว่างผิวฟันและวัสดุ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า วัสดุเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์มีการเกิดรอยรั่วระดับจุลภาคได้ใกล้เคียงกับวัสดุเรซินที่มีฟลูออไรด์ (ฟลูออโรชีลด์®) และเรซินที่ไม่มีฟลูออไรด์แต่มีวัสดุอัดแทรก (พริสมาชีลด์®) (Park et al., 1993) ทำให้สารละลายที่มีส่วนประกอบของฟลูออไรด์จากสิ่งแวดล้อม สามารถเข้าไปสู่รอยผุจำลองได้ (Cooley et al., 1990)

กลุ่มควบคุมที่ไม่มีวัสดุใดปกป้องรอยผุจำลอง พบว่ามีค่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นแร่ธาตุลดลง แสดงให้เห็นว่ากระบวนการจำลองสภาวะกรด-ด่างในการศึกษานี้เป็นกระบวนการที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ แม้ว่าในการทดลองจะมีการแช่ในสารละลายยาสีฟันที่มีฟลูออไรด์ 1000 ส่วนในล้านส่วนวันละ 2 ครั้ง แต่ยังส่งผลให้มีการสูญเสียแร่ธาตุของรอยผุจำลองได้ สะท้อนถึงกลุ่มผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดฟันผุ หากเริ่มมีรอยผุระยะแรกแล้ว

และยังคงสัมผัสกับสภาวะที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพบได้ในกลุ่มผู้ป่วยที่บริโภคอาหารที่มีน้ำตาลถี่ๆ การใช้ยาสีฟันที่มีฟลูออไรด์ 1000 ส่วนในล้านส่วน วันละ 2 ครั้ง อาจไม่เพียงพอที่จะหยุดยั้งการลุกลามของรอยผุได้ จึงจำเป็นต้องมีการผนึกรอยผุระยะแรกด้วยวัสดุเรซิน

สรุปผลการวิจัย

วัสดุผนึกหลุมร่องฟันที่มีฟลูออไรด์และไม่มีฟลูออไรด์มีประสิทธิภาพในการยับยั้งและคืนแร่ธาตุสู่รอยผุจำลองระยะแรกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างวัสดุผนึกหลุมร่องฟันที่มีและไม่มีฟลูออไรด์

ข้อเสนอแนะ

ในลำดับต่อไปควรทำการศึกษาผลการคืนแร่ธาตุของวัสดุผนึกหลุมร่องฟันที่มีฟลูออไรด์ทางคลินิก เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้เป็นสารคืนแร่ธาตุให้แก่รอยผุระยะแรกก่อนที่จะเกิดเป็นโพรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบุคคลที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในระดับปานกลางถึงสูง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.วิฐรา พึ่งพาพงศ์ รองผู้อำนวยการศูนย์ให้คำปรึกษาและวิจัยทางสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำปรึกษาในด้านการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลทางสถิติตลอดการวิจัย และการศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนโดยภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. รายงานผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากระดับประเทศ ครั้งที่ 7 พ.ศ. 2555. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกิจการองค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก จำกัด; 2556.

Bayrak S, Tunc ES, Aksoy A, Ertas E, Guvenc D, Ozer S. Fluoride Release and Recharge from Different Materials Used as Fissure Sealants. Eur J Dent 2010; 4(3): 245-50.

Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, Donly K, Feigal R, Gooch B, et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. J Am Dent Assoc 2008; 139(3): 257-68.

Cooley RL, McCourt JW, Huddleston AM, Casmedes HP. Evaluation of a fluoride-containing sealant by SEM, microleakage, and fluoride release. Pediatr Dent 1990; 12(1): 38-42.

Featherstone JDB, O'Reilly MM, Shariati M, Brugler S. Enhancement of remineralization in vitro and in vivo. In: Leach SA. Factors affecting de- and remineralization of the teeth. Oxford: IRL Press; 1986. 23-34.

Hicks MJ, Silverstone LM. The effect of sealant application and sealant loss on caries-like lesion formation in vitro. Pediatr Dent 1982; 4(2): 111-4.

Kantovitz, KR, Pascon FM, Nociti FH, Tabchoury CP, Puppin-Rontani RM. Inhibition of enamel mineral loss by fissure sealant: an in situ study. J Dent 2013; 41(1): 42-50.

Park K, Georgescu M, Scherer W, Schulman A. Comparison of shear strength, fracture patterns, and microleakage among unfilled, filled, and fluoride-releasing sealants. Pediatr Dent 1993; 15(6): 418-21.

Powers JM, Hostetler RW, Dennison JB. Thermal expansion of composite resins and sealants. J Dent Res 1979; 58(2): 584-7.

Rodrigues E, Delbem AC, Pedrini D, Cavassan L. Enamel remineralization by fluoride-releasing materials: proposal of a pH-cycling model. Braz Dent J 2010; 21(5): 446-51.

Shimazu K, Ogata K, Karibe H. Evaluation of the ion-releasing and recharging abilities of a resin-based fissure sealant containing S-PRG filler. Dental materials journal. 2011; 30(6): 923-7.

Shimazu K, Ogata K, Karibe H. Caries-preventive effect of fissure sealant containing surface reaction-type pre-reacted glass ionomer filler and bonded by self-etching primer. J Clin Pediatr Dent 2012; 36(4): 343-7.

Simonsen RJ. Pit and fissure sealant: review of the literature. Pediatr Dent. 2002; 24(5): 393-414.

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

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

Wang Y, Kaga M, Kajiwara D. Ion release and buffering capacity of S-PRG filler- containing pit and fissure sealant in lactic acid. Nano biomedicine 2011; 3(2): 275-81.