



ประสิทธิภาพของฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดวุ้นที่ผลิต ในประเทศไทยในการต้านทานการเกิดรอยผุเทียม

ฉันททิพย์ สุขสาโรจน์ ท.บ., วท.ม.¹

สุภาภรณ์ จงวิศาล ท.บ., M.S., อ.ท. (ทันตกรรมสำหรับเด็ก)

Diplomate American Board of Pediatric Dentistry²

ชัยวัฒน์ มณีบุษย์ ท.บ., M.Sc., PhD.³

¹ทันตแพทย์เอกชน

²ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

³ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งการเกิดรอยผุเทียมบนผิวเคลือบฟันของแอซิดูเลเตดฟอสเฟต ฟลูออไรด์ชนิดวุ้นความเข้มข้นร้อยละ 1.23 ที่ผลิตในประเทศไทย เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ

วัสดุและวิธีการ ศึกษาในฟันกรามน้อยจำนวน 36 ซี่ ซึ่งถูกถอนจากการจัดฟัน แบ่งฟันออกเป็น 3 กลุ่มตามชนิดของฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดวุ้นที่ศึกษาคือ กลุ่มที่ 1 พาสคาล กลุ่มที่ 2 ซียู เจล และกลุ่มที่ 3 60-เซคันด์ เจล กลุ่มละ 12 ซี่ แต่ละซี่แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นส่วนควบคุมไม่ใช้สารใดๆ อีกส่วนเป็นส่วนทดลองทาฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดวุ้นที่ศึกษาตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต (กลุ่ม 1 และ 2 เคลือบ 4 นาที กลุ่ม 3 เคลือบ 1 นาที) จากนั้นนำไปทำให้เกิดรอยผุเทียมด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาวะความเป็นกรดและด่าง เป็นเวลา 7 วัน แล้วจึงตัดฟันในแนวแก้ม-ลิ้น นำมาส่องด้วยกล้องโพลาไรซ์ แล้ววัดความลึกรอยผุเทียมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โฟโต้ซอปลเวอร์ชั่น 7

ผลการศึกษา ความลึกรอยผุเทียมของส่วนควบคุมและส่วนทดลองในกลุ่มที่ 1 มีค่าเท่ากับ 89.81 ± 8.58 และ 27.55 ± 9.16 ไมโครเมตร กลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 83.46 ± 16.45 และ 27.04 ± 9.14 ไมโครเมตร และกลุ่มที่ 3 มีค่าเท่ากับ 86.78 ± 16.12 และ 28.58 ± 9.55 ไมโครเมตร ตามลำดับ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความลึกรอยผุเทียมเฉลี่ยของส่วนทดลองและส่วนควบคุมในแต่ละกลุ่ม ด้วยสถิติการทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และระหว่างส่วนทดลองทั้ง 3 กลุ่มด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของรอยผุเทียมระหว่างกลุ่มที่เคลือบและไม่เคลือบฟลูออไรด์ ($p = 0.000$) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของรอยผุเทียมระหว่างกลุ่มที่เคลือบฟลูออไรด์ต่างชนิดกัน

สรุป ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ซียูเจลมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดรอยผุเทียมไม่แตกต่างจากฟลูออไรด์นำเข้าจากต่างประเทศ

(ว ทันต จุฬาฯ 2553;33:221-228)

คำสำคัญ: การยับยั้งการเกิดรอยผุ; ฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดวุ้น; รอยผุเทียม

บทนำ

ฟลูออไรด์เฉพาะที่ที่ใช้ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบและส่วนผสม โดยชนิดของฟลูออไรด์ที่นิยมใช้ได้แก่ แอซีดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 ในรูปแบบวุ้น (gel) เนื่องจากใช้งานง่าย สามารถเคลือบฟันทุกซี่ได้ในครั้งเดียว กลิ่นและรสเป็นที่ยอมรับของเด็ก มีความคงตัวในการเก็บได้นาน¹ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่ในคลินิกสามารถลดอัตราการเกิดฟันผุในเด็กและวัยรุ่นได้ประมาณร้อยละ 21² โดยการป้องกันฟันผุเกิดจากแคลเซียมฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟัน ซึ่งเป็นแหล่งสะสมของฟลูออไรด์ที่ถูกใช้ในการสร้างฟลูออราพาไทท์^{3,4} เมื่อสภาวะความเป็นกรดเพิ่มขึ้น หรือเริ่มที่จะเกิดฟันผุ แคลเซียมฟลูออไรด์จะแตกตัวให้ฟลูออไรด์ไอออนอิสระทำหน้าที่ในการยับยั้งการละลายของแร่ธาตุ และเพิ่มการสะสมการคืนแร่ธาตุ⁵

การทดสอบประสิทธิภาพของฟลูออไรด์เฉพาะที่ทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยม คือ การทดสอบความต้านทานต่อการเกิดฟันผุหลังการใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ต่างชนิดกัน หลังจากนั้นทำให้เกิดรอยผุเทียม ซึ่งมีลักษณะทางจุลกายวิภาคเหมือนฟันผุจริง แล้วเปรียบเทียบความลึกของรอยผุ⁶

แอซีดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์ชนิดวุ้น ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 ที่ใช้อยู่ในประเทศไทย ในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาค่อนข้างสูง เป็นผลให้ต้นทุนในการเคลือบฟลูออไรด์สูงตามไปด้วย

ในปี พ.ศ. 2547 คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ผลิตแอซีดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์ชนิดวุ้นความเข้มข้นร้อยละ 1.23 ขึ้นในโครงการผลิตวัสดุทันตกรรมขึ้นเพื่อใช้ภายในประเทศ เพื่อสนองต่อแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2544-2549) ที่เน้นการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาทั้งเคมีภัณฑ์ ชีวภัณฑ์ และเครื่องมือ อุปกรณ์ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรและทดแทนการนำเข้า⁷ จากการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพเบื้องต้น พบว่ามีความเท่าเทียมกับฟลูออไรด์ชนิดวุ้นที่นำเข้าจากต่างประเทศ⁸ ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งการเกิดรอยผุเทียมบนเคลือบฟันกรามน้อยที่เคลือบด้วยแอซีดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์ชนิดวุ้นความเข้มข้นร้อยละ 1.23 ที่ผลิตโดยคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และที่นำเข้าจากต่างประเทศ ในห้องปฏิบัติการ

วัสดุและวิธีการ

ตัวอย่างในการศึกษานี้ คือ ฟันกรามน้อย (premolar) จำนวน 36 ซี่ ซึ่งถูกถอนเพื่อการจัดฟัน โดยผิวเคลือบฟันด้านแก้มไม่มีลักษณะผุ ภาวะเคลือบฟันเจริญพร่อง (enamel hypoplasia) ไฮโปแคลซิฟิเคชัน (hypocalcification) รอยอุด รอยแตกหรือร้าว เกือบฟันในน้ำเกลือที่อุณหภูมิ 4°C ซัดทำความสะอาดด้วยผงขัดฟันชนิดไม่ผสมฟลูออไรด์ ตัดแบ่งครึ่งฟันแต่ละซี่ในแนวด้านแก้ม-ลิ้น (bucco-lingually) ด้วยเครื่องตัดฟันใบเลื่อยเพชรชนิดความเร็วต่ำ (ISOMET 1000, Buehler, USA) ซัดผิวเคลือบฟันด้านแก้มบริเวณส่วนกลางฟัน (middle third) ด้วยเครื่องขัดผิววัสดุ (DPS 3200, Imptech, South Africa) กับกระดาษทรายน้ำเบอร์ 600 จนได้ลักษณะผิวเรียบ มีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 1.5 x 2 มิลลิเมตร และอยู่ในชั้นของผิวเคลือบฟัน ทาวานิชทั้งชั้นฟันตัวอย่างโดยเว้นส่วนกลางของฟันทางด้านแก้มให้มีพื้นที่สี่เหลี่ยมขนาด 1.5 x 2 มิลลิเมตร แบ่งฟันออกเป็น 3 กลุ่มตามชนิดของฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดวุ้นที่ศึกษา คือ กลุ่มที่ 1 พาสคาล (Pascal : Pascal Co., USA) กลุ่มที่ 2 ชียู เจล (CU gel : Chulalongkorn University, Thailand) และกลุ่มที่ 3 60-เซคันด์ เจล (60-Second gel : Germiphene Co., Canada) กลุ่มละ 12 ซี่ ด้วยวิธีสุ่มแบบบล็อก (block randomization) แต่ละซี่แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งเป็นส่วนควบคุม อีกส่วนเป็นส่วนทดลอง จัดเข้ากลุ่มด้วยวิธีสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) นำชิ้นฟันตัวอย่างทั้งหมดแช่ในสารละลายสำหรับให้เกิดการคืนแร่ธาตุ (remineralizing solution: น้ำลายเทียมผลิตโดยภาควิชาเภสัชวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) เพื่อจำลองสภาพให้คล้ายกับในช่องปาก ก่อนเริ่มการทดลองเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

ส่วนควบคุมได้รับการทำด้วยน้ำเปล่า ส่วนทดลองได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่ 3 ชนิด ตามเวลาที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด ดังนี้ พาสคาลเคลือบเป็นเวลา 4 นาที ชียู เจลเคลือบเป็นเวลา 4 นาที และ 60-เซคันด์ เจลเคลือบเป็นเวลา 1 นาที โดยใช้ฟลูออไรด์ 1 มิลลิตรต่อชิ้นฟันตัวอย่าง หลังจากนั้นนำชิ้นฟันตัวอย่างทั้งหมดไปผ่านกระบวนการจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาวะความเป็นกรดต่างภายในช่องปาก โดยแช่ในสารละลายสำหรับทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ (Demineralizing solution) ประกอบด้วย กรดแลคติก 0.1 โมลาร์ กรดโพลีอะคริลิก ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 (Carbopol C907 B.F. Goodrich compy, USA) ไฮดรอกซีอะพาไทต์

อิมตัวความเข้มข้นร้อยละ 50 (Bio-Gel[®]HTP Gel, Bio-Rad, Hercules, USA) และโซเดียมเฮไลด์ 35.697 มิลลิโมลาร์ ปรับค่าความเป็นกรดต่างให้เท่ากับ 4.5 ± 0.1 เป็นเวลา 7.5 ชั่วโมง สลับกับแช่ในสารละลายสำหรับทำให้เกิดการคืนแร่ธาตุเป็นเวลา 15.5 ชั่วโมง ตามการศึกษาของ White และคณะ⁹ เป็นเวลารวม 7 วัน ตัดชิ้นฟันตัวอย่างแต่ละชิ้นตามยาวด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อชนิดแข็ง (Leica sp1600, Germany) แล้วนำไปขัดต่อด้วยกระดาษทรายน้ำเบอร์ 600 1000 และ 1200 จนได้ชิ้นฟันที่มีความหนา 80 ± 10 ไมโครเมตร นำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์ (Polarized light microscope: 9300 MEIJI, Japan) ด้วยกำลังขยาย 40 เท่า ถ่ายภาพด้วยกล้องถ่ายภาพที่ติดกับกล้องจุลทรรศน์ แล้วนำภาพที่ได้ไปกราด (scan) ต่อจากนั้นนำไปวัดความลึกของรอยผุเทียมโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Adobe Photoshop version 7) โดยแบ่งภาพตามความยาวของรอยผุเทียมเป็น 3 ส่วน วัดระยะที่ลึกที่สุดของแต่ละส่วนแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย¹⁰

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความลึกรอยผุเทียมระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่มาจากฟันซี่เดียวกัน หลังเคลือบด้วยแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิด

ฟันด้วยสถิติการทดสอบที่สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน (paired t-test) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความลึกรอยผุเทียมที่แตกต่างระหว่างชิ้นควบคุมและทดลองระหว่างกลุ่มด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบปัจจัยเดียว (one-way ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติเอสพีเอสเอสฟอว์วินโดวส์เวอร์ชัน 11 (SPSS for Windows version 11)

ผลการศึกษา

ค่าเฉลี่ยความลึกของรอยผุเทียมในกลุ่มทดลองที่ได้รับการเคลือบด้วยแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์ชนิดฟันทั้ง 3 ชนิด และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการเคลือบสารใดมีค่าดังแสดงในตารางที่ 1 จะเห็นว่าความลึกรอยผุเทียมของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่มมีค่าต่ำกว่า เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (รูปที่ 1) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความลึกของรอยผุเทียมระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่มาจากฟันซี่เดียวกัน พบว่าค่าเฉลี่ยความลึกรอยผุเทียมในกลุ่มทดลองที่เคลือบด้วยแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดฟันทั้ง 3 ชนิด มีค่าน้อยกว่าค่าเฉลี่ยความลึกรอยผุเทียมของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างความลึกเฉลี่ยรอยผุเทียมของกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ($p = 0.565$)

ตารางที่ 1 ความลึกรอยผุเทียมเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความลึกรอยผุเทียมเฉลี่ยที่แตกต่าง และร้อยละความลึกรอยผุเทียมที่แตกต่างของกลุ่มควบคุมและทดลอง

Table 1. Mean lesion depth of artificial caries and standard deviation, mean lesion depth difference and percentage in control and test groups

Fluoride	n	Mean lesion depth \pm standard deviation (μm)		Mean lesion depth difference \pm standard deviation (μm)	% Mean lesion depth difference
		Control	Test		
Pascal	12	89.81 \pm 8.58 ^a	27.55 \pm 9.16 ^{a,#}	62.26 \pm 12.55	69.32
CU gel	11	83.46 \pm 16.45 ^b	27.04 \pm 9.14 ^{b,#}	56.42 \pm 20.74	67.60
60-Second gel	12	86.78 \pm 16.12 ^c	28.58 \pm 9.55 ^{c,#}	58.20 \pm 20.67	67.06

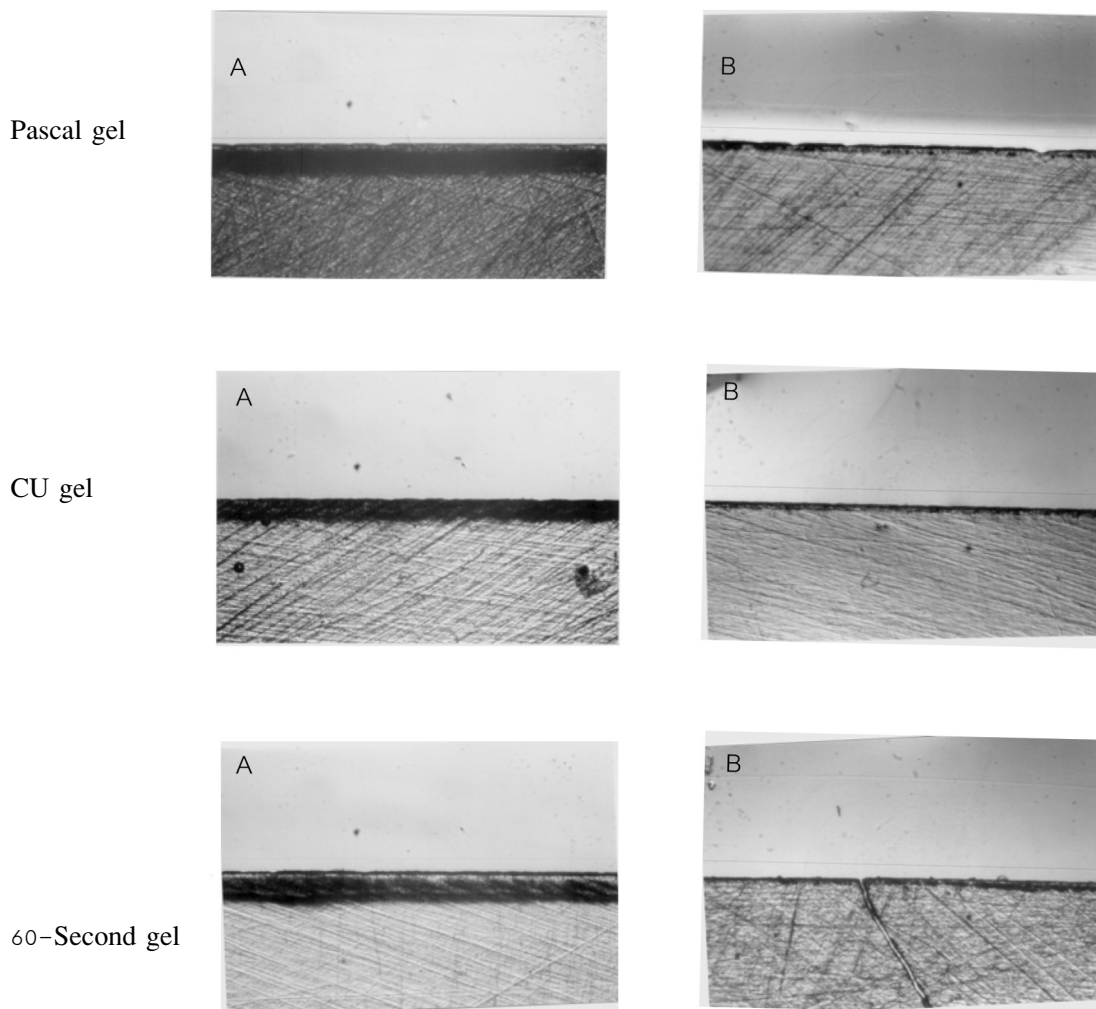
Means followed by same letters are statistically significant different ($p < 0.05$) by paired t-test

shows no statistically significant difference between test groups ($p > 0.05$) by ANOVA

วิจารณ์

การศึกษาในห้องปฏิบัติการนี้ทำเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์ชนิดวันความเข้มข้นร้อยละ 1.23 ที่ผลิตโดยคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และที่นำเข้ามาจากต่างประเทศในการยับยั้งการเกิดรอยผุเทียม โดยเปรียบเทียบความลึกรอยผุเทียมระหว่างชั้นฟันที่ได้ และไม่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์บนผิวด้านเรียบของฟันกรามน้อย ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์ การศึกษานี้เลือกใช้ชั้นฟันตัวอย่างในกลุ่มควบคุมและทดลองที่มาจากฟันกราม

น้อยซึ่งเดียวกันเพื่อควบคุมลักษณะของชั้นฟันตัวอย่างระหว่างกลุ่มทดลองและควบคุมให้คล้ายกัน และเนื่องจากผิวเคลือบฟันด้านใกล้แก้มของฟันกรามน้อยมีลักษณะพื้นผิวที่โค้งเป็นอุปสรรคต่อการวัดความลึกรอยผุเทียม การขัดผิวเคลือบฟันส่วนนอกออกบางส่วนทำให้ง่ายต่อการวัดความลึกรอยผุเทียม และยังช่วยทำให้เกิดรอยผุเทียมได้ง่ายขึ้น เพราะบริเวณผิวเคลือบฟันส่วนนี้ประกอบด้วยผลึกแร่ธาตุที่มีขนาดใหญ่ และมีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ปริมาณสูง¹¹ และเมื่อนำเคลือบฟันที่ผ่านการขัดผิวชั้นนอกมาทำให้เกิดรอยผุเทียม พบว่า



A = control group B = test group

รูปที่ 1 ภาพรอยผุเทียมของผิวเคลือบฟันจากกล้องจุลทรรศน์ชนิดใช้แสงโพลาไรซ์ (กำลังขยาย 40 เท่า)

Fig. 1 Polarized light micrographs (40x) of artificial caries on enamel surface

ลักษณะของรอยเย็บที่เพิ่มขึ้นจะเกิดทั่วทั้งบริเวณที่ทดลองสม่ำเสมอ (homogeneously) ขณะที่ผิวเคลือบฟันที่ไม่ได้รับการขัด จะมีลักษณะของรอยเย็บที่ไม่มีรูปแบบแน่นอน (irregular) บางบริเวณเกิดการสูญเสียแร่ธาตุเล็กน้อยบางบริเวณไม่เกิดเลย⁹

จากผลการศึกษานี้พบว่าแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดวันทั้ง 3 ชนิดสามารถต้านทานต่อการเกิดรอยเย็บได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) โดยพาสคาล ซึยู เจล และ 60- เซคันด์ เจล สามารถลดการเกิดฟันผุได้คิดเป็นร้อยละเท่ากับ 69.32 67.60 และ 67.06 ตามลำดับ นอกจากนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความลึกรอยเย็บเฉลี่ย เมื่อเคลือบด้วยแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์ทั้ง 3 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเวลาในการเคลือบฟลูออไรด์พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความลึกรอยเย็บเฉลี่ยภายหลังจากเคลือบด้วยฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดวันนาน 1 (60- เซคันด์ เจล) และ 4 นาที (พาสคาล และ ซึยู เจล) ที่ขอบเขตค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากกลไกในการยับยั้งการเกิดรอยเย็บข้างต้นสามารถอธิบายผลการทดลองครั้งนี้ได้ว่า สารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ที่เกิดขึ้นบนผิวเคลือบฟันจากการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่ทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว เป็นเสมือนแหล่งสะสมฟลูออไรด์และเมื่ออยู่ในสภาวะที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันผุ หรือสภาวะจำลองการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดและด่างดังในการทดลองครั้งนี้ ทำให้สารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ปล่อยฟลูออไรด์ไอออนอิสระ เป็นผลให้สามารถยับยั้งการเกิดรอยเย็บได้มากกว่าชั้นฟันที่ไม่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์

ผลการศึกษาพบว่าแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดวันทั้ง 3 ชนิด สามารถต้านทานต่อการเกิดรอยเย็บได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการศึกษาที่คล้ายคลึงกันของ Garcia-Godoy และคณะ ศึกษาผลของฟลูออไรด์ชนิดวันต่อการต้านทานต่อการเกิดรอยเย็บในฟันกรามน้อยพบว่ากลุ่มที่ได้รับฟลูออไรด์ชนิดวันสามารถต้านทานต่อการเกิดรอยเย็บได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับฟลูออไรด์ และฟลูออไรด์ชนิดเคลือบนาน 1 และ 4 นาที สามารถลดการเกิดรอยเย็บได้ร้อยละ 37.1 และ 40.4 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ⁶ Delbem และ Cury ในปี ค.ศ. 2002 วัดความต้านทานต่อการเกิดรอยเย็บของแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดวันความเข้มข้นร้อยละ 1.23 โดยการวัดความแข็งพื้นผิว พบว่าแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดวันต้านทานต่อ

การเกิดรอยเย็บได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับฟลูออไรด์ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฟลูออไรด์ชนิดที่เคลือบนาน 1 และ 4 นาที แสดงให้เห็นว่าสามารถลดการสูญเสียความแข็งพื้นผิวได้ร้อยละ 35.1 และ 36.7 ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹² สำหรับในฟันน้ำนม สาริตและคณะ¹⁰ ศึกษาประสิทธิภาพของฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์ชนิดวันความเข้มข้นร้อยละ 1.23 พบว่ายับยั้งการเกิดรอยเย็บบนฟันน้ำนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสามารถลดการสูญเสียแร่ธาตุได้ร้อยละ 28.48 อย่างไรก็ตามผลการศึกษานี้ต่างจากการศึกษาของศิริรักษ์และฤดี¹³ ในปี พ.ศ. 2542 ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของความลึกเฉลี่ยรอยเย็บระหว่างการเคลือบแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์ชนิดวันความเข้มข้นร้อยละ 1.23 และไม่เคลือบ ซึ่งผลที่ได้ต่างกับการศึกษาในครั้งนี้เนื่องจากกระบวนการสร้างรอยเย็บที่ต่างกันกล่าวคือ ไม่ได้ขัดผิวเคลือบฟัน สร้างรอยเย็บโดยไม่ได้ทำการเปลี่ยนแปลงสภาวะความเป็นกรดและด่าง รวมถึงมีฟลูออไรด์เป็นส่วนผสมในสารสำหรับทำให้เกิดการสูญเสียของแร่ธาตุ ซึ่งอาจมีผลต่อความลึกของรอยเย็บได้

ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบความต้านทานต่อการเกิดรอยเย็บจากการทดลองนี้พบว่าสูงกว่าการศึกษาอื่นที่กล่าวมาอาจเนื่องมาจากกระบวนการทดลองที่ต่างกัน ในการทดลองครั้งนี้ได้ขัดผิวเคลือบฟันแท้ชั้นนอกออก กระบวนการสร้างรอยเย็บได้จำลองการเปลี่ยนแปลงสภาวะกรดและด่าง เพื่อให้เกิดคล้ายกับการเกิดฟันผุในช่องปาก ความเป็นกรดและด่างของสารที่ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ รวมถึงไม่มีฟลูออไรด์เป็นส่วนผสมในสารละลายสำหรับทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ

นอกจากการวัดประสิทธิภาพของฟลูออไรด์เฉพาะที่ต่อการยับยั้งการเกิดรอยเย็บด้วยการวัดการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคแล้ว ยังมีการวัดประสิทธิภาพของฟลูออไรด์ด้วยวิธีอื่นร่วมด้วย เช่น การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟลูออไรด์จากการศึกษาของ Eronat และคณะ¹⁴ ในปี ค.ศ. 1993 พบว่าการเคลือบฟลูออไรด์นาน 4 นาที ทำให้มีปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันเพิ่มขึ้นจากผิวเคลือบฟันที่ไม่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ของผิวเคลือบฟันแท้และน้ำนมที่เคลือบด้วยแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์ชนิดวันความเข้มข้นร้อยละ 1.23 และไซเตียมฟลูออไรด์ชนิดวันความเข้มข้นร้อยละ 2 พบว่าผิวเคลือบฟันที่เคลือบด้วยแอซิดูเลเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์มีปริมาณฟลูออไรด์

มากกว่าไซเดียมฟลูออไรด์ ซึ่งการดูดซับปริมาณฟลูออไรด์ที่มากกว่าคาดว่าจะสามารถป้องกันฟันผุได้ดีกว่า จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการแสดงให้เห็นว่า ปริมาณฟลูออไรด์หลังจากเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่เป็นเวลานาน 4 นาทีมีค่ามากกว่าการเคลือบนาน 1 นาที¹⁵ ซึ่งปริมาณฟลูออไรด์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในนาทีแรก และค่อยๆ เพิ่มขึ้นในระหว่างนาทีที่เหลือ¹⁶ แต่จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการโดยใช้ ออรัล บี มินิท เจล (Oral B Minute-Gel) พบว่าปริมาณฟลูออไรด์ที่ดูดซับ ในนาทีแรกมีค่าร้อยละ 70 ของปริมาณฟลูออไรด์ที่ดูดซับที่ 4 นาที ซึ่งปริมาณฟลูออไรด์ทั้งสองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ¹⁷ จากการศึกษาของ Delbem และ Cury¹² แม้จะพบว่าปริมาณฟลูออไรด์ที่ดูดซับที่ผิวเมื่อเคลือบนาน 4 นาทีมีค่ามากกว่า 1 นาที แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความแข็งพื้นผิว ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าปริมาณฟลูออไรด์ที่เพิ่มขึ้นไม่มากพอที่จะแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคศาสตร์ได้ จากการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถอภิปรายในประเด็นนี้ได้ เนื่องจากไม่ได้วัดปริมาณฟลูออไรด์ร่วมด้วย อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังคงแนะนำให้เคลือบฟลูออไรด์นาน 4 นาทีเนื่องจากยังไม่มีผลการศึกษาในทางคลินิกของการเคลือบฟลูออไรด์นาน 1 นาที แม้ว่าจะมีผลดีในแง่ของการใช้เวลาน้อยกว่า เป็นผลให้ผู้ป่วยเด็กยอมให้ความร่วมมือในการรักษามากขึ้น รวมถึงการป้องกันการกลืนฟลูออไรด์² และแม้ว่าปัจจุบันการใช้ฟลูออไรด์ให้ได้ประโยชน์สูงสุดควรใช้ฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้นน้อยแต่ใช้บ่อยๆ แต่ในกรณีที่ผู้ป่วยอยู่ในกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันผุสูง แนะนำให้เคลือบฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้นสูงร่วมด้วย¹⁸

แม้ว่าผลการศึกษาขึ้นนี้แสดงให้เห็นว่า ซียู เจล มีประสิทธิภาพในการต้านทานต่อการเกิดฟันผุในห้องปฏิบัติการเทียบเท่าฟลูออไรด์ชนิดอื่นของต่างประเทศ แต่ยังคงมีความจำเป็นต่อศึกษาประสิทธิภาพของ ซียู เจล ในทางคลินิกต่อไป

สรุป

แอสซิดูเลทเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดอื่นทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ พาสคาล ซียู เจล และ 60-เซคันด์ เจล มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดรอยผุเทียมบนผิวเคลือบฟันกรามน้อยในห้องปฏิบัติการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างฟลูออไรด์เฉพาะที่ชนิดอื่นทั้ง 3 ชนิด

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ ไพพรรณ พิทยานนท์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำทางสถิติ คุณอนุชาติ ศรีจันบาล นักวิทยาศาสตร์ประจำศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่เอื้อเพื่ออุปกรณ์ในการวิจัย คุณรอง สายชุ่มมดี เจ้าหน้าที่ฝ่ายโสตทัศนศึกษาสำหรับคำแนะนำการใช้โปรแกรมอะโดบี โฟโตชอป (Adobe Photoshop) และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วน

เอกสารอ้างอิง

1. Ripa LW. An evaluation of the use of professional (operator-applied) topical fluorides. *J Dent Res.* 1990;69:786-96.
2. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. Systematic review of controlled trials on the effectiveness of fluoride gels for the prevention of dental caries in children. *J Dent Educ.* 2003;67:448-58.
3. Saxegaard E, Rolla G. Kinetics of acquisition and loss of calcium fluoride by enamel in vivo. *Caries Res.* 1989;23:406-11.
4. Rolla G, Ogaard B, Cruz Rde A. Topical application of fluorides on teeth. New concepts of mechanisms of interaction. *J Clin Periodontol.* 1993;20:105-8.
5. Rolla G, Saxegaard E. Critical evaluation of the composition and use of topical fluorides, with emphasis on the role of calcium fluoride in caries inhibition. *J Dent Res.* 1990;69:780-5.
6. Garcia-Godoy F, Hicks MJ, Flaitz CM, Berg JH. Acidulated phosphate fluoride treatment and formation of caries-like lesions in enamel: effect of application time. *J Clin Pediatr Dent.* 1995;19:105-10.
7. Office of the National Economic and Social Development Board. [homepage on the Internet] Bangkok. [updated 2009 May 20; cited 2009 06 25]. Available from : <http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=91>
8. Veerasethsiri L. The standard testing of a topical

- fluoride gel for establishing a topical fluoride gel formulation of Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University [dissertation]. Bangkok: Chulalongkorn University; 2003.
9. White DJ. Use of synthetic polymer gels for artificial carious lesion preparation. *Caries Res.* 1987; 21:228-42.
 10. Anantaworasakul S, Tasachan W, Maneenut C. Effect of professional topical fluoride applications on smooth surface artificial caries resistance in primary teeth. *J Dent Assoc Thai.* 2005;55:144-52.
 11. Weatherell JA, Hallsworth AS, Robinson C. The effect of tooth wear on the distribution of fluoride in the enamel surface of human teeth. *Arch Oral Biol.* 1973;18:1175-89.
 12. Delbem AC, Cury JA. Effect of application time of APF and NaF gels on microhardness and fluoride uptake of in vitro enamel caries. *Am J Dent.* 2002; 15:169-72.
 13. Nakornchai S, Surarit R. The effect of various topical fluoride preparations on caries like lesion. *J Dent Assoc Thai.* 1999;49:295-9.
 14. Eronat C, Eronat N, Alpoz AR. Fluoride uptake by enamel in vitro following application of various topical fluoride preparations. *J Clin Pediatr Dent.* 1993;17:227-30.
 15. Wei SH, Hattab FN. Time dependence of enamel fluoride acquisition for APF gels. I. In vitro study. *Pediatr Dent.* 1988;10:168-72.
 16. Wefel JS, Wei SH. In vitro evaluation of fluoride uptake from a thixotropic gel. *Pediatr Dent.* 1979;1:97-100.
 17. Brown T, Donly KJ, Tom M. Enamel fluoride uptake from topical fluoride formulations (Abstract). *J Dent Res.* 1994;73:239.
 18. Ogaard B, Seppa L, Rolla G. Professional topical fluoride applications--clinical efficacy and mechanism of action. *Adv Dent Res.* 1994;8:190-201.

The Effectiveness of a Domestic Topical Fluoride Gel Against Artificial Caries Formation

Chanthip Suksaroj D.D.S., M.S.¹

Supaporn Chongvisal D.D.S., M.S., Diplomate Thai Board of Pediatric Dentistry,
Diplomate American Board of Pediatric Dentistry²

Chaiwat Maneenut, D.D.S., M.Sc., PhD.³

¹Private practitioner

²Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

³Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

Abstracts

Objective The purpose of this study was to compare the effectiveness of a local made 1.23% acidulated phosphate fluoride (APF) gel with imported products to inhibit artificial caries formation.

Materials and methods The study included 36 human premolars extracted for orthodontic purpose. Each tooth was divided into longitudinal tooth halves and polished to a flat enamel surface. Acid-resistant varnish was applied to each tooth half, leaving a window (1.5 x 2 mm) exposed on the buccal surface. For each tooth, one half was randomly assigned to one of the treatment groups 1) Pascal (Pascal, USA), 2) CU gel (Chulalongkorn University, Thailand) and 3) 60-Second gel (Germiphene, Canada). The other half served as paired control. Fluoride gels were applied according to the manufacturers' recommendations (4 minutes for group 1 and group 2, 1 minute for group 3). All specimens were then exposed to artificial caries challenge pH-cycling treatment for 7 days. The sections were obtained and immersed in water for polarized light study. Lesion depths were measured with Adobe Photoshop (version 7).

Results It was found that the lesion depths in the control and test groups for Pascal gel were 89.81 ± 8.58 and 27.55 ± 9.16 μm , CU gel were 83.46 ± 16.45 and 27.04 ± 9.14 μm and 60-Second gel were 86.78 ± 16.12 and 28.58 ± 9.55 μm respectively. The mean lesion depths were analyzed between test and control group using paired t-test and between test groups using one way ANOVA at the significant level of 0.05. A significant difference ($p = 0.000$) was found between the paired control and APF-treated halves. No significant difference was found between the test groups and no significant difference ($p = 0.565$) between APF-1min and 4 min groups.

Conclusion These results suggest that CU gel provided the same degree of artificial caries inhibition as the other APF formulas.

(CU Dent J. 2010;33:221-28)

Key words: artificial caries; caries inhibition; topical fluoride gel
