

## ผลของไซลิทอลวาร์นิชต่อการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันในห้องปฏิบัติการ Effect of Xylitol Varnish on Enamel Erosion *In Vitro*

สิริภา กิจานุกุล<sup>1</sup> และ รังสิมา สกุลณะมรรคา<sup>1</sup>

Siripa Kijanukul<sup>1</sup> and Rangsim Sakoolnamarka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

<sup>1</sup>Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมบัติในการป้องกันการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากการกัดกร่อนของกรดจากน้ำอัดลม ของไซลิทอลวาร์นิชที่ต่างกัน 2 ความเข้มข้น และฟลูออไรด์วาร์นิช เตรียมขึ้นทดสอบจากฟันกรามน้อยของมนุษย์ 25 ซี่ แบ่งครึ่งฟันในแนวใกล้กลางถึงไกลกลางฟัน นำชิ้นเคลือบฟันด้านใกล้แก้มและใกล้ลิ้นไปขัดเพื่อให้ได้พื้นที่ทดลอง เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 มิลลิเมตร ทาน้ำยาเคลือบเล็บบริเวณพื้นผิวที่ขัดยกลงบริเวณที่จะทำการทดสอบและแบ่งฟันแบบสุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม ตามสารวาร์นิชที่ใช้ในการทดลอง กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 กลุ่มฟลูออไรด์วาร์นิช กลุ่มที่ 3 กลุ่มไซลิทอลวาร์นิชความเข้มข้นร้อยละ 20 กลุ่มที่ 4 กลุ่มไซลิทอลวาร์นิชความเข้มข้นร้อยละ 30 และกลุ่มที่ 5 กลุ่มวาร์นิชที่ไม่มีฟลูออไรด์หรือน้ำตาลไซลิทอลเป็นส่วนประกอบ ทาวาร์นิชก่อนการทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุและวันที่ 5 ของการทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ แช่ชิ้นงานด้วยน้ำอัดลมนาน 5 นาที เป็นเวลา 10 วัน นำมาวัดปริมาตรผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปด้วยเครื่องวัดความหยাবพื้นผิวแบบสัมผัส วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียวและทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบจับคู่พหุคูณชนิดทุกคู่ กำหนดระดับนัยสำคัญที่ร้อยละ 95 ผลการทดลองพบว่าปริมาตรเฉลี่ย (ลูกบาศก์มิลลิเมตร) ของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปของกลุ่มควบคุม ( $0.0121 \pm 0.0019$ ) และกลุ่มวาร์นิชที่ไม่มีฟลูออไรด์หรือน้ำตาลไซลิทอลเป็นส่วนประกอบ ( $0.0117 \pm 0.0015$ ) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนกลุ่มไซลิทอลวาร์นิชความเข้มข้นร้อยละ 20 ( $0.0084 \pm 0.0004$ ) มีปริมาตรผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปมากกว่ากลุ่มฟลูออไรด์วาร์นิช ( $0.0070 \pm 0.0007$ ) เล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่กลุ่มไซลิทอลวาร์นิชความเข้มข้นร้อยละ 30 ( $0.0055 \pm 0.0005$ ) มีปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปน้อยที่สุด ซึ่งแตกต่างจากทุกกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ไซลิทอลวาร์นิชความเข้มข้นร้อยละ 20 ช่วยลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันได้ไม่แตกต่างจากฟลูออไรด์วาร์นิช ในขณะที่ไซลิทอลวาร์นิชความเข้มข้นร้อยละ 30 ช่วยลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากน้ำอัดลมได้ดีกว่าฟลูออไรด์วาร์นิชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**คำสำคัญ:** การสูญเสียแร่ธาตุ, ฟันสึกกร่อน, ฟลูออไรด์วาร์นิช, น้ำอัดลม, ไซลิทอลวาร์นิช

### Abstract

The aim of this study was to compare the property of two different concentrations of xylitol varnish and fluoride varnish on enamel erosion from soft drink. Enamel specimens were prepared from 25 human premolars. The teeth were sectioned mesial-distally to obtain buccal and lingual halves. The buccal and lingual surfaces were polished to obtain flat enamel surfaces 3 millimeters in diameter. Nail varnish was applied to the polished surface except for the test area. The specimens were randomly divided into following treatments (n=10): Group 1 - negative control, Group 2 - fluoride varnish, Group 3 - 20 % xylitol varnish, Group 4 - 30 % xylitol varnish and Group 5 -

placebo varnish. The varnishes were applied to enamel surfaces before demineralization and on the fifth day of demineralization. Then, the specimens were demineralized by immersion in soft drink for five minutes for ten days. Enamel volume loss was measured by contact profilometer. The data were analyzed statistically using One-way ANOVA and Tukey's post-hoc test with the level of significance at  $p < 0.05$ . The mean enamel volume losses (cubic millimeters) were not significantly different in the negative control group ( $0.0121 \pm 0.0019$ ) and the placebo varnish group ( $0.0117 \pm 0.0015$ ). The mean enamel volume loss of the 20 % xylitol varnish group ( $0.0084 \pm 0.0004$ ) showed more volume loss than the fluoride varnish group ( $0.0070 \pm 0.0007$ ) with no statistically significant difference. The 30 % xylitol varnish group showed the lowest mean enamel volume loss ( $0.0055 \pm 0.0005$ ) with statistically significant when compared to other groups. From the result of this study, 20 % xylitol varnish and fluoride varnish showed no significantly difference in reducing enamel erosion by soft drink. Whereas, 30 % xylitol varnish showed the highest performance among all treatment groups.

**Keywords:** Demineralization, Dental Erosion, Fluoride varnish, Soft drinks, Xylitol varnish

**Received Date:** Jun 11, 2018

**Revised Date:** Jun 12, 2018

**Accepted Date:** Jul 17, 2018

**doi:** 10.14456/jdat.2018.48

#### ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

สิริภา กิจานุกุล ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 34 ถนนอังรีดูนังต์, ปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย  
โทรศัพท์: 02-218-8795 อีเมล: skkae0106@gmail.com

#### Correspondence to :

Siripa Kijanukul. Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University 34 Henry Dunant Road, Pathumwan Bangkok 10330 Thailand. Tel: 02-218-8795 Email: skkae0106@gmail.com

## บทนำ

ฟันสึกกร่อน (Dental erosion) เป็นการสูญเสียโครงสร้างฟันที่มีสาเหตุจากกรดหรือสารเคมีโดยไม่มี ความเกี่ยวข้องกับเชื้อแบคทีเรีย สามารถเกิดได้ทุกบริเวณของตัวฟัน<sup>1</sup> ปัจจุบันพบว่าความชุกและอุบัติการณ์การเกิดฟันสึกกร่อน เพิ่มขึ้นในทุกกลุ่มอายุ<sup>2</sup> ทั้งนี้เนื่องมาจากช่วง 10 ปีที่ผ่านมาความนิยมในการบริโภคเครื่องดื่มที่มีฤทธิ์เป็นกรด เช่น เครื่องดื่มเกลือแร่ น้ำผลไม้ ไวน์ และน้ำอัดลม เพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 56 และยังเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 2-3 ต่อปี<sup>3,4</sup>

เครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลมมีส่วนประกอบหลัก คือ กรดคาร์บอนิก ทำให้มีค่าความเป็นกรดต่างต่ำ นอกจากนี้ยังมีการผสมกรดชนิดอื่น ๆ ลงไปเพื่อให้เครื่องดื่มมีรสชาติที่ดีขึ้น เช่น การเติมกรดฟอสฟอริกและกรดซิตริก ลงในเครื่องดื่มประเภทโคคาโคลา เป็นต้น ซึ่งกรดชนิดนี้มีความสามารถในการจับกับแคลเซียมไอออน ทำให้การคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเกิดได้น้อยลง รวมทั้งมีการใช้สารกันเสีย เช่น กรดแอสคอร์บิก ส่งผลให้น้ำอัดลมมีความเป็นกรด

มากขึ้นอีกด้วย<sup>3,4</sup> ความเป็นกรดของน้ำอัดลมที่วางขายในท้องตลาด พบว่ามีค่าต่ำกว่าค่าความเป็นกรดต่างวิกฤต (Critical pH) ของผิวเคลือบฟันซึ่งมีค่าอยู่ที่ประมาณ 5.5 การบริโภคน้ำอัดลม จึงทำให้เกิดการละลายของแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟัน และเมื่อการสึกกร่อนลุกลามไปในชั้นเนื้อฟันจะทำให้เกิดอาการเสียวฟันขึ้นได้<sup>5-7</sup>

นอกจากการแนะนำให้ผู้ป่วยลดปริมาณและความถี่ในการบริโภคน้ำอัดลมเพื่อป้องกันการเกิดฟันสึกกร่อนแล้ว การใช้สารที่มีความสามารถในการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน เช่น ฟลูออไรด์ ก็ช่วยลดการเกิดฟันสึกกร่อนจากการสัมผัสกับกรดจากน้ำอัดลมได้<sup>8,9</sup>

นอกจากฟลูออไรด์แล้ว พบว่าน้ำตาลไฮลิตอลมีความสามารถในการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันได้เช่นกัน โดยไฮลิตอลจะจับกับแคลเซียมเกิดเป็นสารประกอบที่มีความซับซ้อนกลายเป็นตัวนำแคลเซียม (calcium carrier) ในการคืนกลับแร่ธาตุและส่งเสริมการดูดซึมของแคลเซียมเข้าสู่ผิวฟัน<sup>10,11</sup>

อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ผสมน้ำตาลไฮลิตอลขึ้นอยู่กับปริมาณและความถี่ในการบริโภคน้ำตาลไฮลิตอลที่เหมาะสม<sup>12,13</sup> เพราะการชะล้างอาหารในช่องปากทำให้การคงอยู่ของน้ำตาลไฮลิตอลในช่องปากมีระยะเวลาสั้นและมีปริมาณน้อย<sup>14</sup> จึงมีแนวคิดในการพัฒนาไฮลิตอลวาร์นิชขึ้น เพื่อช่วยให้น้ำตาลไฮลิตอลคงอยู่ในช่องปากได้นานและไม่จำเป็นต้องบริโภคหลายครั้ง แต่ยังมีผู้ทดลองและทำการศึกษาเกี่ยวกับไฮลิตอลวาร์นิชในปริมาณน้อย รวมถึงยังไม่มี การทดลองในฟันธรรมชาติของมนุษย์

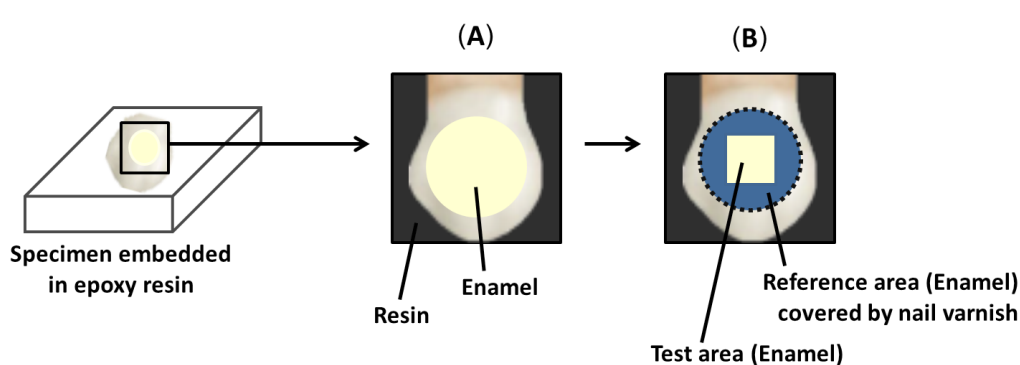
ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจว่าไฮลิตอลวาร์นิชจะมีสมบัติในการลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันได้เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของน้ำตาลไฮลิตอลชนิดอื่นหรือไม่ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมบัติในการป้องกันการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากการกัดกร่อนของกรดจากน้ำอืดลมของไฮลิตอลวาร์นิชความเข้มข้นต่าง ๆ กัน โดยมีฟลูออไรด์วาร์นิชเป็นกลุ่มควบคุม โดยมีสมมติฐานการวิจัย คือ ไฮลิตอลวาร์นิชและฟลูออไรด์วาร์นิช ช่วยลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากการกัดกร่อนของกรดจากน้ำอืดลมได้ไม่แตกต่างกัน และความเข้มข้นต่าง ๆ กันของไฮลิตอลวาร์นิช มีผลในการลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากการกัดกร่อนของกรดจากน้ำอืดลมไม่แตกต่างกัน

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ใช้ฟันกรามน้อยของมนุษย์ที่ถูกถอนจำนวน 25 ซี่ ที่ไม่มีรอยร้าว รอยแตก รอยผุ รอยสึก ไม่มีความผิดปกติของเคลือบฟันและไม่เคยผ่านการบูรณะ ทำการคัดเลือกโดยการ

ตรวจด้วยตาเปล่าและใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ กำลังขยาย 10 เท่า (Olympus SZ61, Olympus Corp, Japan) ฟันทั้งหมดถูกแช่ในสารละลายไฮมอล ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส<sup>15</sup> นำไปใช้ทดสอบในระยะเวลาไม่เกิน 3 เดือนหลังจากถอนฟัน และได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (HREC-DCU 2017-067)

เมื่อทำความสะอาดฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิค (Cavitron Bobcat Pro 25k, Dentsply Sirona, USA) นำฟันไปตัดส่วนรากออกที่บริเวณต่ำกว่ารอยต่อเคลือบรากฟันกับเคลือบฟัน 2 มิลลิเมตร และถูกตัดแบ่งครึ่งในแนวใกล้กลางถึงใกล้กลางบริเวณกึ่งกลางฟันด้วยเครื่องตัดความเร็วต่ำ (ISOMET TM 1000, BUEHLER, USA) นำชิ้นทดสอบไปฝังในเรซินใสให้ด้านใกล้แก้มหรือใกล้ลิ้นอยู่เหนือผิวเรซินใสเล็กน้อย นำชิ้นทดสอบไปขัดด้วยเครื่องขัดผิววัสดุ (Minitech 233, Presi, France) โดยใช้แผ่นซิลิกอนคาร์ไบด์ (CarbiMet, BUEHLER, USA) เบอร์ 600 800 และ 1200 ตามลำดับ เพื่อให้ได้พื้นที่ของผิวเคลือบฟันที่เรียบแบนเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 มม. แล้วขัดด้วยผงอะลูมิเนียมออกไซด์ ขนาด 0.3 ไมโครเมตร (LECO corp. Sr. Joseph, USA) เป็นเวลา 5 นาที ล้างด้วยน้ำปราศจากประจุ ซับด้วยกระดาษซับและเป่าให้แห้งสนิท จากนั้นทาน้ำยาเคลือบเล็บบนผิวเคลือบฟันเพื่อกำหนดเป็นจุดอ้างอิงของผิวเคลือบฟันปกติและเหลือพื้นที่ของผิวเคลือบฟันเพื่อทำการทดลองขนาดประมาณ 1.5 มม. x 1.5 มม.<sup>16</sup> (รูปที่ 1) แล้วทำการสุ่มชิ้นทดสอบเข้ากลุ่มทดลอง 5 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ชิ้น และเก็บชิ้นทดสอบในน้ำลายเทียม ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส



รูปที่ 1 แสดงการเตรียมผิวเคลือบฟันเพื่อทำการทดลอง

(A) แสดงพื้นที่ของผิวเคลือบฟันภายหลังการขัดด้วยแผ่นซิลิกอนคาร์ไบด์ เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มม.

(B) แสดงพื้นที่ของผิวเคลือบฟันหลังจากทาด้วยน้ำยาเคลือบเล็บ โดยเหลือพื้นที่ทดสอบขนาดประมาณ 1.5 มม. x 1.5 มม.

Figure 1 Showed the process of specimen preparation

(A) Flat enamel surface after polished by silicon carbide paper about 3 millimeters in diameter

(B) Flat enamel surface was covered by nail varnish except the test area about 1.5 mm x 1.5 mm

สารที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ฟลูออไรด์วาร์นิช (Duraphat®, Colgate-Palmolive, USA) วาร์นิชที่ไม่มีฟลูออไรด์หรือน้ำตาล ไซลิทอลเป็นส่วนประกอบ (placebo varnish) และไซลิทอลวาร์นิชความเข้มข้นร้อยละ 20 และ 30 จัดเตรียมโดยคณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีส่วนประกอบ ความหนืด และค่าความเป็นกรดต่างใกล้เคียงกับฟลูออไรด์วาร์นิช (ตารางที่ 1)

กลุ่มการทดลองแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับสารทดลองใด ๆ กลุ่มที่ 2 ได้รับฟลูออไรด์วาร์นิช กลุ่มที่ 3 ได้รับไซลิทอลวาร์นิชความเข้มข้นร้อยละ 20 กลุ่มที่ 4 ได้รับไซลิทอลวาร์นิชความเข้มข้นร้อยละ 30 และกลุ่มที่ 5 ได้รับวาร์นิชที่ไม่มีฟลูออไรด์หรือน้ำตาลไซลิทอลเป็นส่วนประกอบ

การทาวาร์นิชทำก่อนการทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ และวันที่ 5 ของการทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ โดยนำขึ้นทดสอบที่แช่ไว้ในน้ำลายเทียมมาซบให้แห้ง ใช้ฟูก้นขนาดเล็ก (Dental vision, USA) ทาวาร์นิชบนขึ้นทดสอบหนาประมาณ 1 มิลลิเมตร ทิ้งไว้ 1 นาที จากนั้นนำขึ้นทดสอบกลับไปแช่ในน้ำลายเทียมที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เมื่อครบ 6 ชั่วโมงใช้ฟูก้นขนาดเล็ก กำจัดวาร์นิชออกจากผิวขึ้นทดสอบ<sup>17</sup>

นำขึ้นทดสอบทั้ง 5 กลุ่มมาแช่ด้วยน้ำอัดลม (โค้ก, บริษัทไทยน้ำทิพย์ จำกัด ประเทศไทย, ค่าความเป็นกรดต่าง 2.6<sup>18</sup>) นาน 5 นาที น้ำอัดลมจะเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสและเปิดขวดใหม่ทุกครั้ง<sup>4</sup> หลังจากครบ 5 นาที นำขึ้นทดสอบมาล้างด้วยน้ำปราศจากประจุ แล้วนำกลับไปแช่ในน้ำลายเทียมที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยเปลี่ยนน้ำลายเทียมใหม่ทุกวัน การทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุด้วยการสัมผัสกรดทำทั้งหมด 10 วัน และในวันที่ 5 ทาวาร์นิชในกลุ่มที่ 2-5 ซ้ำอีกครั้งตามขั้นตอนข้างต้น

การวัดปริมาตรผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไป (Enamel volume loss) ภายหลังจากครบ 10 วัน ของการทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุด้วยการสัมผัสกรด ทำโดยใช้เครื่องวัดความหยาบพื้นผิวแบบสัมผัส (Contact profilometer, Talyscan 150, Taylor Hobson, England) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแท่งสำรวจ 2 ไมโครเมตร ความเร็ว 1,000 ไมโครเมตรต่อวินาที และใช้แรงในการกด 1 มิลลินิวตัน

นำขึ้นทดสอบมากำจัดน้ำยาเคลือบฟันโดยนำไปแช่ในสารละลายอะซิโตน ความเข้มข้นร้อยละ 50 จากนั้นล้างด้วยน้ำปราศจากประจุแล้วเป่าให้แห้ง นำขึ้นทดสอบไปติดตั้งบนเครื่องทดสอบความหยาบพื้นผิวแบบสัมผัส ทำการวัดโดยเคลื่อนแท่งสำรวจ จากจุดอ้างอิงที่หนึ่งซึ่งเป็นบริเวณผิวเคลือบฟันปกติห่างจากบริเวณทดสอบ 0.5 มิลลิเมตร ผ่านผิวเคลือบฟันที่ผ่านการทาด้วยวานิชชนิดต่าง ๆ ไปยังจุดอ้างอิงที่สองซึ่งเป็นบริเวณผิวเคลือบฟันปกติอีกด้านหนึ่ง ห่างจากบริเวณทดสอบ 0.5 มิลลิเมตร รวมระยะทาง 2.5 มิลลิเมตร ความแตกต่างของความสูงของทั้ง 2 บริเวณจะถูกนำมาคำนวณเป็นปริมาตรผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไป

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมเอสพีเอสเอส (IBM SPSS statistics version 22) ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยสถิติโคโมโกรอฟ-สเมอร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov test) ข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบพารามetriks (Parametric statistics) โดยคำนวณค่าเฉลี่ยของปริมาตรผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปของทุกกลุ่มการทดลอง จากนั้นใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (Analysis of variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกลุ่มทดลองด้วยการจับคู่พหุคูณชนิดทูเกีย (Tukey's post hoc test) กำหนดระดับนัยสำคัญที่  $p < 0.05$

ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของสารที่ใช้ในการทดลอง

Table 1 Composition of products used in this study.

Products	Compositions
Fluoride varnish (Duraphat®, Colgate-Palmolive, USA)	5 % sodium fluoride, 33.1 % ethanol, natural resin (colophonium), wax, saccharine and flavor.
20 % and 30 % Xylitol varnish (Faculty of Pharmaceutical science, Chulalongkorn university)	20 % or 30 % xylitol, water, natural resin, 6 % xanthan gum, 1 % citric acid and 0.5 % paraben.
Placebo varnish (Faculty of Pharmaceutical science, Chulalongkorn university)	water, natural resin, 6 % xanthan gum, 1 % citric acid and 0.5 % paraben.
Artificial saliva (Faculty of Dentistry, Chulalongkorn university)	deionized water 1200 ml, sorbitol 36 g, sodium benzoate 2.4 g, sodium carboxymethylcellulose 6 g, calcium chloride 0.2 g, potassium chloride 0.75 g, magnesium chloride 0.07 g, dipotassium hydrogen phosphate 0.965 g and potassium dihydrogen phosphate 0.44 g.
Soft drink (Coca cola®, Thainamthip, Thailand)	Carbonated water, sucrose, caramel color, phosphoric acid, natural flavors and caffeine.

## ผลการศึกษา

จากการทดลอง ปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปและความลึกเฉลี่ยของบริเวณที่มีการสูญเสียเคลือบฟันของกลุ่มต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 2

เมื่อทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วยสถิติโคโมโกรอฟ-สเมอร์นอฟพบว่าข้อมูลแต่ละกลุ่มมีการกระจายตัวแบบปกติ ( $p>0.05$ ) การวิเคราะห์ข้อมูลจึงใช้สถิติแบบพาราเมตริกซันนิการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว พบว่ามีปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปอย่างน้อยหนึ่งคู่ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงต้องนำไปทดสอบความแตกต่างด้วยการจับคู่พหุคูณชนิดทุคีย์ พบว่าปริมาตรเฉลี่ย

ของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปของกลุ่มควบคุมและกลุ่มวารินซ์ที่ไม่มีฟลูออไรด์หรือน้ำตาลไซลิทอลเป็นส่วนประกอบ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มไซลิทอลวารินซ์ความเข้มข้นร้อยละ 20 มีปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปมากกว่าฟลูออไรด์วารินซ์เล็กน้อยแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มวารินซ์ที่ไม่มีฟลูออไรด์หรือน้ำตาลไซลิทอลเป็นส่วนประกอบ ในขณะที่กลุ่มไซลิทอลวารินซ์ความเข้มข้นร้อยละ 30 มีปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปน้อยที่สุดซึ่งแตกต่างจากทุกกลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 แสดงปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไป (ลูกบาศก์มิลลิเมตร) และความลึกเฉลี่ยของบริเวณที่มีการสูญเสียเคลือบฟัน (ไมโครเมตร) ของทุกกลุ่มการทดลอง

Table 2 Mean±SD of enamel volume loss (cubic millimeters) and mean depth of test area (micrometers) of all groups.

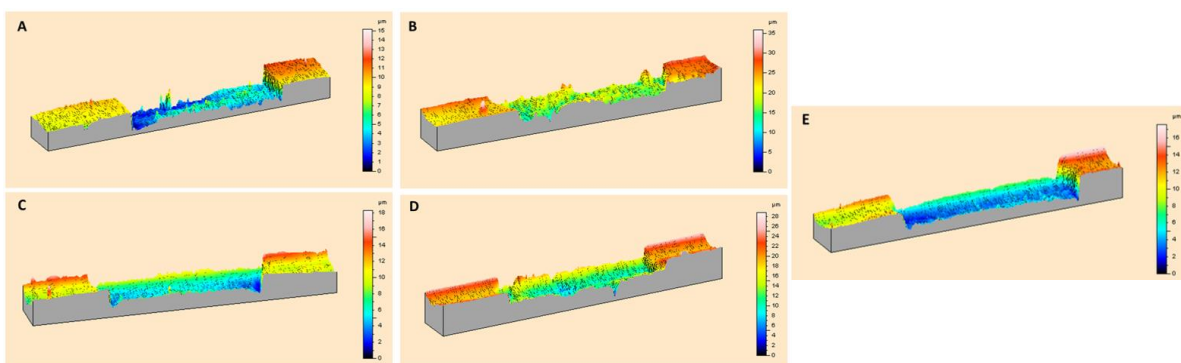
Treatment groups	Mean±SD of enamel volume loss (mm <sup>3</sup> )	mean depth of test area (μm)
Control group	0.0121±0.0019 <sup>a</sup>	9.738±0.253 <sup>a</sup>
Fluoride varnish group	0.0070±0.0007 <sup>b</sup>	6.155±0.755 <sup>b</sup>
20 % Xylitol varnish group	0.0084±0.0004 <sup>b</sup>	7.562±0.251 <sup>b</sup>
30 % Xylitol varnish group	0.0055±0.0005 <sup>c</sup>	4.787±0.250 <sup>c</sup>
Placebo varnish	0.0117±0.0015 <sup>a</sup>	9.675±0.258 <sup>a</sup>

ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c) คือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญน้อยกว่า 0.05

Different superscript letters (a, b, c) showed significant difference of mean enamel volume loss at  $p<0.05$

ความลึกเฉลี่ยของบริเวณที่มีการสูญเสียผิวเคลือบฟันจะสัมพันธ์กับปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไป คือ ถ้ามีปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปมากขึ้น ความลึก

เฉลี่ยของบริเวณที่มีการสูญเสียเคลือบฟันก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงภาพจำลองของชิ้นทดสอบจากเครื่องวัดความหยาบผิวแบบสัมผัส (A ภาพของกลุ่มควบคุม, B ภาพของกลุ่มฟลูออไรด์วารินซ์, C ภาพของกลุ่มไซลิทอลวารินซ์ความเข้มข้นร้อยละ 20, D ภาพของกลุ่มไซลิทอลวารินซ์ความเข้มข้นร้อยละ 30 และ E ภาพของกลุ่มวารินซ์ที่ไม่มีฟลูออไรด์หรือน้ำตาลไซลิทอลเป็นส่วนประกอบ)

Figure 2 3D images of specimens after 10 days of demineralization from profilometer (A control group, B fluoride varnish group, C 20 % xylitol varnish group, D 30 % xylitol varnish group and E placebo varnish group).



## บทวิจารณ์

ปัจจุบันแนวทางในการจัดการฟันสึกกร่อนมุ่งเน้นไปที่การวินิจฉัยโรคในระยะเริ่มแรกและแนะนำวิธีการป้องกันที่เหมาะสม นอกจากการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ป่วยแล้ว การใช้สารที่มีสมบัติในการคืนกลับแร่ธาตุ เช่น ฟลูออไรด์ เป็นอีกหนึ่งวิธีที่ช่วยป้องกันหรือลดการเกิดฟันสึกกร่อนได้<sup>8,9</sup>

เป็นที่ทราบกันว่าน้ำตาไลโซทอลมีความสามารถในการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันได้เช่นกัน<sup>10,11</sup> การศึกษานี้จึงทำการทดสอบถึงประสิทธิภาพของน้ำตาไลโซทอลในการป้องกันการเกิดฟันสึกกร่อน โดยเลือกรูปแบบของวารีนิก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ระหว่างการพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องการคงอยู่ของน้ำตาไลโซทอลในช่องปากที่สั้นและมีปริมาณน้อย เนื่องจากการศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไลโซทอลวารีนิกยังมีค่อนข้างน้อย ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการทดสอบโดยดัดแปลงมาจากการศึกษาของ Souza และคณะ ในปี 2010<sup>17</sup>

การทดลองนี้เลือกใช้น้ำอัดลมในการทำให้เกิดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟัน เนื่องจากเป็นเครื่องดื่มที่มีการบริโภคกันอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้กรดคาร์บอนิกซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักในเครื่องดื่ม ร่วมกับการผสมกรดชนิดอื่น ๆ ลงไปเพื่อให้เครื่องดื่มมีรสชาติที่ดีขึ้น เช่น การเติมกรดฟอสฟอริก ทำให้เครื่องดื่มมีค่าความเป็นกรดต่ำและมีประสิทธิภาพในการทำให้เกิดการสึกกร่อนได้สูง<sup>3,6-7</sup> โดยทำการแช่ชิ้นทดสอบในน้ำอัดลมเป็นเวลา 5 นาที ซึ่งเป็นระยะเวลาเฉลี่ยที่ฟันสัมผัสกับกรดใน 1 วัน ตามการคำนวณของ von Fraunhofer และ Rogers ในปี 2004<sup>4</sup> อย่างไรก็ตามการแช่ชิ้นทดสอบด้วยวิธีการดังกล่าวอาจไม่สามารถลอกเลียนแบบพฤติกรรมในการบริโภคน้ำอัดลมตามจริงในชีวิตประจำวันได้ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

การทาวารีนิกก่อนการทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ และวันที่ 5 ของการทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ เนื่องจากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการลดการสึกกร่อนของฟลูออไรด์วารีนิกจะลดลงจนไม่ต่างกับกลุ่มควบคุมเมื่อผ่านไป 5 วัน จึงต้องมีการทาช้ำอีกครั้ง โดยวารีนิกจะถูกกำจัดออกจากผิวชิ้นทดสอบภายหลังทาไปเป็นเวลา 6 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลาที่คาดว่าวารีนิกจะถูกกำจัดออกจากผิวเคลือบฟันในช่องปากด้วยกระบวนการชะล้างภายในช่องปาก การเคี้ยวหรือการแปรงฟันจนหมด<sup>19</sup> นอกจากนี้ภายหลังทาวารีนิกและระหว่างการทำให้เกิดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันในแต่ละครั้ง ชิ้นทดสอบจะถูกแช่ในน้ำลายเทียมที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เพื่อเลียนแบบสภาพแวดล้อมภายในช่องปาก อย่างไรก็ตามน้ำลายเทียมไม่สามารถสร้างแผ่นเพลลิเคิล

(acquire pellicle) ซึ่งมีความสำคัญในการเกิดปฏิกิริยาระหว่างผิวเคลือบฟันกับแร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ฟลูออไรด์ แคลเซียม ฟอสเฟต ได้เช่นเดียวกับภายในช่องปาก<sup>20</sup> จึงควรมีการศึกษาในทางคลินิกเพิ่มเติมในอนาคต

เครื่องวัดความหยาบพื้นผิวแบบสัมผัสเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดปริมาณการสูญเสียของผิวเคลือบฟันอันเนื่องมาจากการสึกกร่อนจากสารเคมี สามารถใช้ในการประเมินประสิทธิภาพในการทำให้เกิดการสึกกร่อนของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการได้ เนื่องจากสามารถทดสอบได้ง่ายและรวดเร็ว รวมถึงมีความถูกต้องแม่นยำสูง โดยต้องการพื้นผิวที่มีความเรียบเหมาะสมในการเป็นพื้นผิวอ้างอิงสำหรับเปรียบเทียบกับพื้นผิวที่ทำการทดสอบ<sup>21,22</sup> ในการทดลองนี้จึงทำการขัดผิวเคลือบฟันด้วยกระดาษทรายเบอร์ 600 800 และ 1200 และขัดด้วยผงอะลูมิเนียมออกไซด์ ขนาด 0.3 ไมโครเมตรในขั้นตอนสุดท้าย นอกจากจะทำให้มีพื้นผิวที่เรียบเหมาะสมแล้วยังช่วยกำจัดปัจจัยเรื่องความแตกต่างของส่วนประกอบของแร่ธาตุ เช่น ฟลูออไรด์บนผิวนอกสุด (superficial layer) ของผิวเคลือบฟันที่นำมาทดสอบได้อีกด้วย แม้ว่าการขัดผิวเคลือบฟันออกไปบางส่วนอาจส่งผลต่อการยึดติดของวารีนิกในการทดลอง แต่ชิ้นทดสอบทุกกลุ่มจะถูกขัดด้วยเครื่องขัดผิววัสดุซึ่งมีมาตรฐาน จึงทำให้ลักษณะของผิวเคลือบฟันที่ใช้ทดสอบในทุกกลุ่มมีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน นอกจากนี้เครื่องวัดความหยาบพื้นผิวแบบสัมผัสยังมีข้อเสียคือการใช้แท่งสำรวจอาจทำให้เกิดรอยขีดข่วนบนผิวชิ้นทดสอบได้<sup>21,22</sup> แต่ทุกกลุ่มการทดลองมีโอกาสเกิดรอยขีดข่วนเท่า ๆ กัน จึงไม่ทำให้เกิดอคติหรือความคลาดเคลื่อนของผลการทดลอง

จากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มไลโซทอลวารีนิกความเข้มข้นร้อยละ 30 มีปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปน้อยที่สุด และกลุ่มไลโซทอลวารีนิกความเข้มข้นร้อยละ 20 มีปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปไม่แตกต่างจากกลุ่มฟลูออไรด์วารีนิกจึงปฏิเสธสมมติฐานการวิจัย ที่ว่าไลโซทอลวารีนิกและฟลูออไรด์วารีนิกช่วยลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากการกัดกร่อนของกรดจากน้ำอัดลมได้ไม่แตกต่างกัน และความเข้มข้นต่าง ๆ กันของไลโซทอลวารีนิก มีผลในการลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากการกัดกร่อนของกรดจากน้ำอัดลมไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่พบว่า ไลโซทอลวารีนิกความเข้มข้นร้อยละ 20 ให้ผลในการลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากการกัดกร่อนของกรดจากน้ำอัดลมได้ใกล้เคียงกับฟลูออไรด์วารีนิก<sup>17</sup> และมีรายงานว่าเมื่อเปรียบเทียบกับฟลูออไรด์วารีนิก ไช

ลิทอลวาร์นิซความเข้มข้นร้อยละ 20 มีประสิทธิภาพในการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันไม่แตกต่างกัน<sup>23</sup> โดยในการทดลองนี้ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่าการลดการสึกกร่อนนั้นเป็นผลจากน้ำตาไลทอลจริงเนื่องจากกลุ่มวาร์นิซที่ไม่มีฟลูออไรด์หรือน้ำตาไลทอลเป็นส่วนประกอบนั้นให้ผลการทดลองที่ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

กลไกของน้ำตาไลทอลในการลดการสึกกร่อนเกิดจากความสามารถในการกระตุ้นปริมาณของแคลเซียมและฟอสเฟตไอออนในน้ำลายและคราบจุลินทรีย์ ลิทอลจะทำหน้าที่เลียนแบบโปรตีนในน้ำลาย เช่น โปรตีนสแตเธอริน (statherin) ซึ่งสามารถยับยั้งการตกตะกอนของเกลือแคลเซียมฟอสเฟตได้ โดยลิทอลจะสร้างสารประกอบที่มีความซับซ้อนโดยจับกับแคลเซียมกลายเป็นตัวนำแคลเซียมในการเกิดการคืนกลับแร่ธาตุและส่งเสริมการดูดซึมของแคลเซียมเข้าสู่ผิวฟัน มีการศึกษาพบว่าการบริโภคน้ำตาไลทอลสัมพันธ์กับปริมาณของแคลเซียมไอออนในคราบจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น โดยปริมาณแคลเซียมที่เพิ่มขึ้นร่วมกับความสามารถในการคงค่าความเป็นกรดต่างของคราบจุลินทรีย์ของน้ำตาไลทอลช่วยยับยั้งการสลายแร่ธาตุและช่วยส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันได้เช่นเดียวกันกับโปรตีนในน้ำลาย<sup>10,11</sup> ซึ่งคาดว่าแคลเซียมไอออนที่ทำให้เกิดกลไกการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันของน้ำตาไลทอลในการทดลองนี้น่าจะมาจากน้ำลายเทียม อย่างไรก็ตามในการทดลองนี้ไม่ได้มีการทดสอบถึงปริมาณแร่ธาตุที่มีการเปลี่ยนแปลงไปภายหลังเกิดการสึกกร่อนและภายหลังทาวาร์นิซ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าการเกิดกระบวนการคืนกลับแร่ธาตุบนผิวของชิ้นทดสอบหรือไม่ซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต

จากผลการศึกษาพบว่าลิทอลวาร์นิซความเข้มข้นร้อยละ 20 ช่วยลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันได้ไม่แตกต่างจากฟลูออไรด์วาร์นิซ ซึ่งน่าจะมาจากการสร้างสารประกอบระหว่างลิทอลและแคลเซียมไอออนของลิทอลวาร์นิซความเข้มข้นร้อยละ 20 มีปริมาณใกล้เคียงกับการสร้างสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ของฟลูออไรด์วาร์นิซ ทำให้ทั้งสองกลุ่มมีแหล่งสะสมของแคลเซียมบนผิวฟันและสามารถทำให้เกิดการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันได้ใกล้เคียงกัน ดังนั้นเมื่อมีการเพิ่มความเข้มข้นของลิทอลวาร์นิซเป็นร้อยละ 30 จึงน่าจะทำให้เกิดการจับกันระหว่างลิทอลและแคลเซียมไอออนบนผิวฟันเพิ่มมากขึ้น เกิดการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันได้มากขึ้น ลิทอลวาร์นิซความเข้มข้นร้อยละ 30 จึงมีปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปน้อยที่สุด ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Chunmuang และคณะในปี 2007<sup>24</sup> ที่ใช้สารละลายน้ำตาไลทอลความเข้มข้นร้อยละ 40 และ

สารละลายโซเดียมฟลูออไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ในการป้องกันการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟัน พบว่าสารละลายลิทอลความเข้มข้นร้อยละ 40 มีการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แม้จะมีการแช่ชิ้นทดสอบในสารละลาย 4 ครั้งต่อวัน นานครั้งละ 1 นาที ทั้งนี้จะมาจากรูปแบบที่แตกต่างกันของน้ำตาไลทอลที่ใช้ในการทดลอง โดยคาดว่ารูปแบบวาร์นิซสามารถเพิ่มปริมาณและระยะเวลาการคงอยู่ของลิทอลบนผิวฟันได้ จึงทำให้ลิทอลวาร์นิซช่วยป้องกันการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันได้ดีกว่าแบบสารละลาย

ฟลูออไรด์วาร์นิซเป็นฟลูออไรด์เฉพาะที่ที่ทันตแพทย์ใช้ป้องกันการเกิดฟันผุอย่างแพร่หลายและมีการศึกษาจำนวนมากที่สนับสนุนประสิทธิภาพในการคืนกลับแร่ธาตุบนผิวฟัน ฟลูออไรด์วาร์นิซจึงเป็นอีกหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่ถูกแนะนำให้ใช้เพื่อป้องกันการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟัน แต่ระยะเวลาในการป้องกันการสึกกร่อนจะค่อย ๆ ลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากกรดจากอาหารและเครื่องดื่ม หรือกรดจากกระเพาะอาหารซึ่งมีค่าความเป็นกรดต่างที่ต่ำสามารถละลายสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์บนผิวฟันออกได้<sup>19</sup> การใช้ฟลูออไรด์วาร์นิซโดยทันตแพทย์จึงอาจต้องเพิ่มความเข้มข้นของฟลูออไรด์หรือเพิ่มความถี่เพื่อให้มีประสิทธิภาพเพียงพอ แต่อย่างที่เราทราบกันดีว่าการใช้ฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูงในปริมาณมาก ๆ อาจทำให้เกิดความเป็นพิษ (toxicity) ทั้งแบบเฉียบพลันหรือแบบเรื้อรัง และอาจอันตรายจนถึงแก่ชีวิตได้ถ้าได้รับเกิน 5 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว (กิโลกรัม)<sup>25,26</sup> จึงน่าจะเป็นการดีหากมีผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันได้ดีเทียบเท่าฟลูออไรด์วาร์นิซแต่มีผลข้างเคียงน้อยกว่าและประชาชนทั่วไปสามารถใช้ได้อย่างปลอดภัยโดยไม่ต้องเดินทางมาพบทันตแพทย์ ซึ่งจากผลการทดลองนี้ พบว่าลิทอลวาร์นิซความเข้มข้นร้อยละ 30 ให้ผลในการลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากการสัมผัสกรดน้ำอืดลมได้ดีกว่าฟลูออไรด์วาร์นิซ ลิทอลวาร์นิซจึงน่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกหนึ่งที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปพัฒนาเพื่อใช้งานในทางคลินิกได้ต่อไป

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการซึ่งไม่สามารถจำลองสภาวะจริงที่เกิดขึ้นในการใช้งานของสารชนิดต่าง ๆ ในทางคลินิกได้ทั้งหมด เช่น ส่วนประกอบของน้ำลายสภาวะความเป็นกรด-ด่าง การเกิดคราบจุลินทรีย์ในช่องปาก การชะล้างอาหารในช่องปาก เป็นต้น นอกจากนี้ก่อนการทดลองมีการขัดผิวเคลือบฟันออกเล็กน้อยเพื่อให้ผิวบริเวณที่ทำการทดสอบมีความเรียบที่เหมาะสม ทำให้ไม่ได้ทำการทดลองในผิวชั้นนอกสุดของเคลือบฟันตามสภาพจริงในช่องปาก

ผลการวิจัยที่ได้จึงช่วยบ่งบอกถึงสมบัติในการป้องกัน

การสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันของไซลิทอลวาร์นิชได้ในเบื้องต้นเท่านั้น จึงควรมีการทดลองต่อไปในอนาคตเพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการใช้งานทางคลินิก และเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไซลิทอลวาร์นิชในทางพาณิชย์ต่อไป

## บทสรุป

จากการศึกษาเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่าไซลิทอลวาร์นิชความเข้มข้นร้อยละ 20 และฟลูออไรด์วาร์นิชช่วยลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากการกัดกร่อนของกรดจากน้ำอัดลมได้ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ไซลิทอลวาร์นิชความเข้มข้นร้อยละ 30 ช่วยลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากการกัดกร่อนของกรดจากน้ำอัดลมได้ดีกว่าฟลูออไรด์วาร์นิชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไป

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทำวิจัย และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกสัชกรหญิง ดร. วลัยศิริ ม่วงศิริอาจารย์ ประจำภาควิชาวิทยาการเภสัชกรรมและเภสัชอุตสาหกรรมที่ให้การแนะนำและความร่วมมือในการผลิตไซลิทอลวาร์นิชเพื่อการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

1. Lussi A, Hellwig E, Ganss C, Jaeggi T. Buonocore Memorial Lecture. Dental erosion. *Oper Dent* 2009;34(3):251-62.
2. Jaeggi T, Lussi A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. *Monogr Oral Sci* 2014;25:55-73.
3. Tahmassebi JF, Duggal MS, Malik-Kotru G, Curzon ME. Soft drinks and dental health: a review of the current literature. *J Dent* 2006;34(1):2-11.
4. von Fraunhofer JA, Rogers MM. Dissolution of dental enamel in soft drinks. *Gen Dent* 2004;52(4):308-12.
5. Lussi A, Schlueter N, Rakhmatullina E, Ganss C. Dental erosion—an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries research* 2011;45Suppl1:2-12.
6. Barbour ME, Lussi A. Erosion in relation to nutrition and the environment. *Monogr Oral Sci* 2014;25:143-54.
7. Lussi A, Hellwig E, Zero D, Jaeggi T. Erosive tooth wear: diagnosis, risk factors and prevention. *Am J Dent* 2006;19(6):319-25.
8. Wiegand A, Attin T. Influence of fluoride on the prevention of erosive lesions—a review. *Oral Health Prev Dent* 2003;1(4):245-53.

9. Larsen MJ. Prevention by means of fluoride of enamel erosion as caused by soft drinks and orange juice. *Caries Res* 2001;35(3):229-34.
10. Makinen KK. Sugar alcohols, caries incidence, and remineralization of caries lesions: a literature review. *Int J Dent* 2010;10:1-23.
11. Makinen KK. Can the pentitol-hexitol theory explain the clinical observations made with xylitol? *Med Hypotheses* 2000;54(4):603-13.
12. Ly KA, Milgrom P, Roberts MC, Yamaguchi DK, Rothen M, Mueller G. Linear response of mutans streptococci to increasing frequency of xylitol chewing gum use: a randomized controlled trial [ISRCTN43479664]. *BMC Oral Health* 2006;6:6.
13. Milgrom P, Ly KA, Roberts MC, Rothen M, Mueller G, Yamaguchi DK. Mutans streptococci dose response to xylitol chewing gum. *J Dent Res* 2006;85(2):177-81.
14. Lif Holgersson P, Stecksen-Blicks C, Sjöström I, Öberg M, Twetman S. Xylitol concentration in saliva and dental plaque after use of various xylitol-containing products. *Caries Res* 2006;40(5):393-7.
15. Secilmis A, Dilber E, Öztürk N, Yılmaz FG. The Effect of Storage Solutions on Mineral Content of Enamel. *J MSA* 2013;4:439-45.
16. Benjakul P, Chuenarrom C. Association of dental enamel loss with the pH and titratable acidity of beverages. *J Dent Sci* 2011;6(3):129-33.
17. Souza JG, Rochel ID, Pereira AF, Silva TC, Rios D, Machado MA, et al. Effects of experimental xylitol varnishes and solutions on bovine enamel erosion in vitro. *J Oral Sci* 2010;52(4):553-9.
18. Lussi A, Jaeggi T, Zero D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res* 2004;38Suppl1:34-44.
19. Magalhaes AC, Wiegand A, Rios D, Buzalaf MA, Lussi A. Fluoride in dental erosion. *Monogr Oral Sci* 2011;22:158-70.
20. Fejerskov O, Kidd E. Dental caries: the disease and its clinical management. 2 ed: John Wiley & Sons; 2009. P.163-187
21. Barbour ME, Rees JS. The laboratory assessment of enamel erosion: a review. *J Dent* 2004;32(8):591-602.
22. Schlueter N, Hara A, Shellis RP, Ganss C. Methods for the measurement and characterization of erosion in enamel and dentine. *Caries Res* 2011;45Suppl1:13-23.
23. Cardoso CA, de Castilho AR, Salomao PM, Costa EN, Magalhaes AC, Buzalaf MA. Effect of xylitol varnishes on remineralization of artificial enamel caries lesions in vitro. *J Dent* 2014;42(11):1495-501.
24. Chunmuang S, Jitpukdeeboontra S, Chuenarrom C, Benjakul P. Effect of xylitol and fluoride on enamel erosion in vitro. *J Oral Sci* 2007;49(4):293-7.
25. Ullah R, Zafar MS, Shahani N. Potential fluoride toxicity from oral medicaments: A review. *Iran J Basic Med Sci* 2017;20(8):841-8.
26. Martinez-Mier EA. Fluoride: Its Metabolism, Toxicity, and Role in Dental Health. *J Evid Based Complementary Altern Med* 2011;17(1):28-32.