

การเปรียบเทียบผลของยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันต่อการป้องกันการสูญเสียผิวเคลือบฟันและความแข็งระดับจุลภาคของผิวเคลือบฟันมนุษย์ที่สัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริก

The Comparison of the Effect of Antacid and Remineralizing Agent on the Prevention of Enamel Surface Loss and Microhardness of Human Enamel Exposed to Hydrochloric Acid

กฤตพร จอมเทพมาลา<sup>1</sup>, วาสนา พัฒนพิระเดช<sup>1</sup>

Krittaporn Jomthepmala<sup>1</sup>, Vasana Patanapiradej<sup>1</sup>

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

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

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลในการป้องกันการสูญเสียผิวเคลือบฟันและความแข็งผิวระดับจุลภาคของผิวเคลือบฟันที่ใช้ยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อผิวเคลือบฟันสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริก ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการโดยใช้ฟันกรามน้อยของมนุษย์จำนวน 60 ซี่ จัดให้ได้ผิวเคลือบฟันด้านใกล้เคียงกันที่เรียบแบน วัดความแข็งระดับจุลภาคก่อนการทดลอง แบ่งกลุ่มทดลองอย่างสุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 ซี่ ตามสารที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ยาลดกรด สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน และกลุ่มควบคุม จำลองการสึกกร่อนโดยแช่ชิ้นตัวอย่างในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเป็นเวลา 2 นาที จากนั้นนำไปแช่ในยาลดกรดเป็นเวลา 2 นาที หรือหาสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเป็นเวลา 3 นาทีตามแต่ละกลุ่มทดลอง และแช่ในน้ำลายเทียมต่อจนครบ 24 ชั่วโมง ทำซ้ำตามกระบวนการเดิมเป็นจำนวน 5 รอบ นำชิ้นตัวอย่างมาวัดความแข็งระดับจุลภาคหลังการทดลอง และทดสอบปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟัน วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ร้อยละ 95 เปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งผิวก่อนและหลังการทดลองในแต่ละกลุ่มด้วยสถิติแฟรกีเทส เปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งผิวหลังการทดลองระหว่างกลุ่มด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดเวกซ์และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของเกมส์ โฮเวลล์ เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันระหว่างกลุ่มด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทูคี ผลการทดลองพบว่าทุกกลุ่มมีความแข็งผิวหลังการทดลองลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01$ ) กลุ่มยาลดกรดและกลุ่มสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันมีความแข็งผิวมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ( $p = 0.001$  และ  $0.003$  ตามลำดับ) และมีปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.001$  และ  $0.006$  ตามลำดับ) โดยกลุ่มยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันมีความแข็งผิวหลังการทดลองและปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่ายาลดกรดมีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียผิวเคลือบฟันและฟันมีความแข็งผิวไม่แตกต่างจากการใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริก

**คำสำคัญ:** กรดไฮโดรคลอริก, การสูญเสียผิวเคลือบฟัน, ความแข็งผิวระดับจุลภาค, ยาลดกรด, สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน

## Abstracts

The aims of this study were to compare the effects of antacid and remineralizing agent on the prevention of enamel surface loss and microhardness of enamel exposed to hydrochloric acid. Flat specimens on buccal enamel surface of 60 extracted human premolar teeth were prepared. Each specimen was subjected to microhardness measurement to obtain a baseline value. The specimens were allocated into 3 groups (n=20) consisting of the treatments: antacid, remineralizing agent and control group. All specimens were exposed to hydrochloric acid for 2 minutes. Then the specimens were either immersed in antacid for 2 minutes or applied remineralizing agent for 3 minutes depending on the experimental groups. Finally, the specimens were immersed in artificial saliva for 24 hours. The process was repeated for 5 cycles. The final microhardness and enamel surface loss were assessed. The data were analyzed statistically with the level of significance at  $p<0.05$ . Using Paired T-test to compare baseline and final microhardness within group, Welch ANOVA and Game-Howell multiple comparisons to compare baseline and final microhardness between groups, One-way ANOVA and Post hoc Turkey's test to compare enamel surface loss between groups. The final microhardness of all groups was significantly lower than the baseline microhardness ( $p<0.001$ ). Compared to control group, the final microhardness was significantly higher when using antacid and remineralizing agent ( $p=0.001$  and  $0.003$  respectively) and the enamel surface loss was significantly lower when using antacid and remineralizing agent ( $p<0.001$  and  $0.006$  respectively). The final microhardness and enamel surface loss between the antacid and remineralizing agent groups were not significantly different. From the result of this study, the effects of antacid and remineralizing agent on the prevention of enamel surface loss and microhardness of human enamel exposed to hydrochloric acid were not significantly different.

**Keywords :** Hydrochloric acid, Enamel surface loss, Microhardness, Antacid, Remineralizing agent

**Received Date:** Jul 23, 2019

**Revised Date:** Aug 6, 2019

**Accepted Date:** Sep 5, 2019

**doi:** 10.14456/jdat.2020.6

### ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

กฤตพร จอมเทพมลา ภาควิชาทันตกรรมหัตถการ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 34 ถนนอังรีดูนังต์ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10310 ประเทศไทย โทรศัพท์: 02-218-8795, โทรศัพท์มือถือ: 086-944-6900, อีเมล: jomthep.nick@gmail.com

### Correspondence to:

Krittaporn Jomthepmala, Department of Operative Dentistry, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, 34 Henri Dunant Rd., Pathumwan, Bangkok 10310 Thailand, Tel: 02-218-8795, 086-944-6900 Email: jomthep.nick@gmail.com

## บทนำ

การสึกกร่อนของฟันหรือการสูญเสียโครงสร้างเนื้อเยื่อแข็งของฟันจากสารเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องกับแบคทีเรีย (Dental erosion) เกิดจากผิวฟันสัมผัสกับกรดในสภาวะที่น้ำลายมีองค์ประกอบของไฮดรอกซีอะพาไทต์ และฟลูออโรอะพาไทต์ไม่เต็มตัวเป็นผลให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุของโครงสร้างฟัน<sup>1,2</sup> กระบวนการสึกกร่อนเกิดได้จากกรดทั้งภายนอกและภายในร่างกาย โดยกรดไฮโดรคลอริก

เป็นกรดในกระเพาะอาหารที่สามารถเข้าสู่ช่องปากได้จากการอาเจียนหรือการสำรอกจากการเกิดภาวะกรดไหลย้อน ทำให้เกิดการสึกกร่อนของฟันได้อย่างรุนแรง<sup>3,4</sup>

การป้องกันหรือลดความรุนแรงของการสึกกร่อนควรทราบสาเหตุหรือปัจจัยเสี่ยงเพื่อการวางแผนการรักษาที่เหมาะสมการลดและยับยั้งการสึกกร่อนทำได้โดยลดความรุนแรงของกรดที่สัมผัส

กับผิวฟันโดยใช้สารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยา เป็นกลาง (Neutralizing agent) การปกป้องฟันจากการสัมผัสกับกรด หรือใช้สารที่ช่วยลดการสูญเสียแร่ธาตุและส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเพื่อให้ผิวเคลือบฟันมีความต้านทานต่อกรด<sup>5,6</sup>

ยาลดกรดเป็นสารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเป็นกลางซึ่งค่อนข้างแพร่หลายในทางการแพทย์<sup>7</sup> มีผลในการเจือจางความเข้มข้นของกรดและเพิ่มค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้สูงขึ้น ยาลดกรดมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเป็นกลาง ได้แก่ แกลิอัมไฮดรอกไซด์ แกลิอัมคาร์บอเนต แคลเซียมคาร์บอเนต และโซเดียมไบคาร์บอเนต<sup>7,8</sup> ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการนำยาลดกรดมาใช้เพื่อหวังผลในการป้องกันการสึกกร่อนของฟัน โดยพบว่าการใช้ยาลดกรดภายหลังจากจำลองการเกิดกรดในช่องปากทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำลายสูงขึ้น<sup>9,10</sup> กลับเข้าสู่ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ยาลดกรด<sup>11</sup> และช่วยลดการสูญเสียผิวเคลือบฟันได้<sup>12,13</sup> จึงมีคำแนะนำให้ใช้ยาลดกรดทันทีหลังจากเกิดกรดในช่องปาก โดยใช้ยาลดกรดเป็นระยะเวลา 2 นาที เพื่อช่วยลดการสึกกร่อนของฟันจากกรดไฮโดรคลอริก<sup>9,11</sup>

การส่งเสริมกระบวนการคืนกลับของแร่ธาตุสู่ผิวฟันเป็นอีกวิธีหนึ่งซึ่งช่วยป้องกันหรือลดความรุนแรงของการสึกกร่อน มีการนำผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมและฟอสเฟตมาใช้ในการส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน การใช้ซีพีพี-เอสซีพีเฟสส์ (เคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต) ซึ่งมีส่วนประกอบแคลเซียมฟอสเฟตที่อยู่ในรูปแบบที่มีความเสถียรสามารถลดการละลายแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน ส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน<sup>14</sup> เพิ่มความแข็งแรงของฟันที่สึกกร่อน<sup>15-17</sup> ลดความหยาบผิวและลดการสูญเสียผิวเคลือบฟัน<sup>18,19</sup>

ในปัจจุบันยังไม่มีแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนหรือได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในการใช้ยาลดกรดเพื่อป้องกันการเกิดการสึกกร่อนอาจเนื่องมาจากยังมีการศึกษาจำนวนน้อยและยังไม่มีการศึกษาที่ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดการสึกกร่อนระหว่างการใช้ยาลดกรดกับการใช้สารป้องกันการสึกกร่อนกลุ่มอื่น ๆ เช่น สารส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุสู่ผิวฟัน จึงเป็นที่น่าสนใจว่า การใช้ยาลดกรดเพื่อหวังผลป้องกันการสึกกร่อนของฟันที่สัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริกซึ่งเป็นกรดจากในกระเพาะอาหารที่สามารถเข้าสู่ช่องปากได้จะมีประสิทธิภาพแตกต่างจากการใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันหรือไม่ โดยวัดการสึกกร่อนด้วยวิธีการวัดปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันโดยใช้เครื่องวัดความหยาบพื้นผิวและวัดความแข็งแรงระดับจุลภาคซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมในการวัดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันในห้องปฏิบัติการ<sup>20</sup>

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลในการป้องกันการสูญเสียผิวเคลือบฟันของยาลดกรดกับสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อผิวเคลือบฟันสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริก และเพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงระดับจุลภาคของผิวเคลือบฟันที่ใช้ยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อผิวเคลือบฟันสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริก โดยมีสมมติฐานงานวิจัยคือ ผลในการป้องกันการสูญเสียผิวเคลือบฟันของยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อผิวเคลือบฟันสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริกไม่แตกต่างกัน และความแข็งแรงระดับจุลภาคของผิวเคลือบฟันที่ใช้ยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันเมื่อผิวเคลือบฟันสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริกไม่แตกต่างกัน

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษานี้ใช้ฟันกรามน้อยของมนุษย์ที่ถูกถอนเนื่องจากแผนการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันจำนวน 60 ซี่ โดยเป็นฟันที่ปราศจากรอยผุ รอยแตก รอยร้าว รอยลึก รอยอุด หรือความผิดปกติใด ๆ ของผิวเคลือบฟันเมื่อตรวจสอบด้วยตาเปล่าและกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ แซฟไฟน์ไวน์สารละลายไฮมอล ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำไปใช้ทดสอบในระยะเวลาไม่เกิน 2 เดือนหลังจากถอนฟัน และได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการศึกษาวิจัยในมนุษย์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เลขที่ HREC-DCU 2018-080

ทำความสะอาดฟัน กำจัดหินน้ำลายและเนื้อเยื่ออ่อนด้วยเครื่องทำความสะอาดอัลตราโซนิก ตัดส่วนรากฟันบริเวณใต้ต่อรอยต่อระหว่างผิวเคลือบฟันและเคลือบรากฟัน 1 มิลลิเมตร นำตัวฟันมาฝังลงในอะคริลิกเรซินใสโดยให้ด้านใกล้แก้มอยู่เหนือเรซินและได้ระนาบขนานกับพื้น ขัดขึ้นตัวอย่างโดยใช้เครื่องขัดร่วมกับแผ่นซิลิกอนคาร์ไบด์เบอร์ 800 และ 1200 ตามลำดับ เพื่อให้ได้พื้นที่ของผิวเคลือบฟันที่เรียบแบน ขนาดประมาณ 3×3 มิลลิเมตร จากนั้นขัดด้วยผงอะลูมิเนียมออกไซด์ขนาด 0.5 ไมโครเมตร ล้างด้วยน้ำปราศจากประจุและซับให้แห้งด้วยกระดาษซับ นำไปตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอว่าพื้นผิวทดสอบของชิ้นตัวอย่างที่ถูกขัดเป็นผิวเคลือบฟันทั้งหมด

## การวัดความแข็งแรงระดับจุลภาคก่อนการทดลอง

กำหนดตำแหน่งที่จะวัดความแข็งแรงผิวเคลือบฟันห่างจากขอบด้านบดเคี้ยวของฟันผิวที่ขัดเรียบประมาณ 100 ไมโครเมตร วัดความแข็งแรงระดับจุลภาคโดยใช้หัวกดวิกเกอร์สส์สร้างรอยกด 5 ตำแหน่ง ใช้แรง 100 กรัม เป็นระยะเวลา 15 วินาที แต่ละตำแหน่งห่างกัน 100 ไมโครเมตร ดังแสดงตำแหน่ง x ในรูปที่ 1 บันทึกค่าที่ได้

และหาค่าเฉลี่ยความแข็งทั้ง 5 จุดเพื่อเป็นค่าความแข็งผิวระดับ  
จุลภาคก่อนการทดลอง

#### การจำลองการสึกกร่อนและการใช้สารทดสอบ

แบ่งกลุ่มทดลองอย่างสุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 ชิ้น  
ตัวอย่างตามสารที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ยาลดกรด (Gaviscon<sup>®</sup>,  
East Yorkshire, Reckitt Benckiser Healthcare Ltd., UK)

สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน (GC Tooth Mousse<sup>®</sup>,  
GC Corp., Japan) และน้ำลายเทียมสูตรไม่มีฟลูออไรด์ (ภาควิชา  
เภสัชวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)  
เป็นกลุ่มควบคุมเชิงลบ ซึ่งแสดงส่วนประกอบของสารที่ใช้ทดสอบ  
ดังในตารางที่ 1 โดยให้แต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของความแข็งผิวระดับ  
จุลภาคก่อนการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

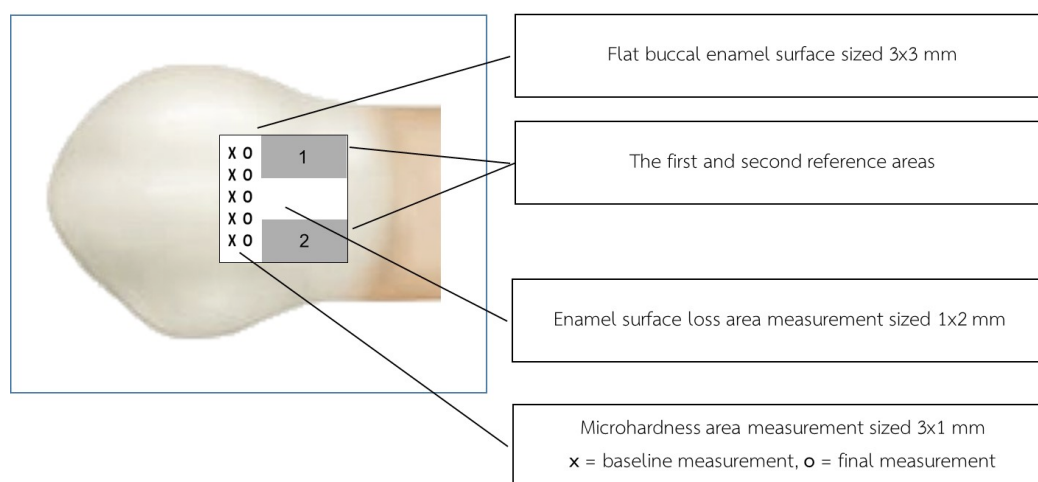
ตารางที่ 1 แสดงส่วนประกอบของสารทดสอบที่ใช้ในการศึกษา

Table 1 Shows the compositions of treatment agents used in the study.

Treatment agents	Compositions
Antacid (Gaviscon <sup>®</sup> )	sodium alginate, sodium bicarbonate, calcium carbonate
Remineralizing agent (GC Tooth Mousse <sup>®</sup> )	Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate
Artificial saliva	Potassium chloride, magnesium chloride, calcium chloride, dipotassium hydrogen phosphate, potassium dihydrogen phosphate, sodium, carboxy methylcellulose, sorbitol, sodiumbenzoate, and distilled water

ก่อนจำลองการเกิดการสึกกร่อนในช่องปากด้วยวิธีการ  
ทางเคมี กำหนดจุดอ้างอิงของผิวเคลือบฟันปกติโดยหาน้ำยาเคลือบเล็บ  
บนผิวเคลือบฟันให้เหลือพื้นที่บริเวณทดสอบปริมาตรการสูญเสีย

ผิวเคลือบฟันขนาด 1x2 มิลลิเมตร และเหลือพื้นที่บริเวณทดสอบ  
ความแข็งผิวเคลือบฟันขนาด 3x1 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงการกำหนดบริเวณทดสอบความแข็งผิวและปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟัน

Figure 1 Shows the area subjected to microhardness and enamel volume loss measurement

นำชิ้นตัวอย่างทั้ง 20 ชิ้น ของแต่ละกลุ่มตัวอย่างแช่ใน  
สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ ปริมาตร  
100 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุอยู่ในภาชนะเดียวกัน เป็นเวลา 2 นาทีและ  
ทดสอบด้วยสารทดสอบตามแต่ละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 แช่ในยาลดกรดปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นระยะ  
เวลา 2 นาที ตาม Lindquist และคณะในปี 2011<sup>11</sup> จากนั้นล้าง

ด้วยน้ำปราศจากประจุและซับให้แห้งด้วยกระดาษซับ และนำชิ้น  
ตัวอย่างไปแช่ในน้ำลายเทียมปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ  
37 องศาเซลเซียสต่อไปจนครบเวลา 24 ชั่วโมงนับจากเริ่มแช่ชิ้น  
ตัวอย่างในยาลดกรด

กลุ่มที่ 2 ใช้ฟูกันทาสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน  
ปริมาณ 0.01 กรัม บนผิวเคลือบฟันบริเวณที่ทำการทดสอบ ทั้งไว้

3 นาทีตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันออกโดยใช้สาลีปั่นเป็นก้อนขนาดเล็กขูดสารละลายอะซิโตนความเข้มข้นร้อยละ 50 เช็ดออกจนหมด จากนั้นแช่ชิ้นตัวอย่างไว้ในน้ำลายเทียมปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสจนครบ 24 ชั่วโมง

กลุ่มที่ 3 แช่ชิ้นตัวอย่างในน้ำลายเทียมปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสจนครบ 24 ชั่วโมง

เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ชิ้นตัวอย่างจะถูกขับให้แห้งด้วยกระดาษซับ ทำการแช่ชิ้นตัวอย่างในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก และใช้สารทดสอบตามกระบวนการเดิมของแต่ละกลุ่มซ้ำเป็นจำนวน 5 รอบ โดยจะเปลี่ยนสารละลายกรดไฮโดรคลอริก สารทดสอบและน้ำลายเทียมใหม่ทุกวัน และวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและสารทดสอบใหม่ทุกครั้งที่เปลี่ยนสาร

#### การวัดความแข็งผิวระดับจุลภาคหลังการทดลอง

ภายหลังจากทำการแช่ชิ้นตัวอย่างในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกและใช้สารทดสอบเป็นจำนวน 5 รอบ นำชิ้นตัวอย่างมาล้างด้วยน้ำปราศจากประจุ และขับให้แห้งด้วยกระดาษซับ นำมาทดสอบความแข็งผิวระดับจุลภาคโดยกำหนดตำแหน่งรอยกดห่างจากขอบด้านบดเคี้ยวของพื้นผิวที่ขัดเรียบประมาณ 200 ไมโครเมตรสร้างรอยกด 5 ตำแหน่ง แต่ละตำแหน่งห่างกัน 100 ไมโครเมตรเช่นเดียวกับการทดสอบความแข็งผิวระดับจุลภาคก่อนการทดลอง ดังแสดงตำแหน่ง O ในรูปที่ 1 บันทึกค่าที่ได้และหาค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคหลังการทดลอง

#### การวิเคราะห์ปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟัน

กำจัดน้ำยาเคลือบสีออกจากผิวเคลือบฟันโดยนำไปแช่ในสารละลายอะซิโตนความเข้มข้นร้อยละ 50 จากนั้นล้างด้วยน้ำปราศจากประจุและเป่าแห้ง วัดปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันโดยใช้เครื่องวัดความหนาแน่นผิวแบบสัมผัส เคลื่อนแท่งสำรวจจากจุดอ้างอิงที่หนึ่งซึ่งเป็นบริเวณผิวเคลือบฟันปกติห่างจากบริเวณทดสอบ 0.5 มิลลิเมตร ผ่านผิวเคลือบฟันที่ผ่านการทดสอบไปยังจุดอ้างอิงที่สองซึ่งเป็นบริเวณผิวเคลือบฟันปกติอีกด้านหนึ่งห่างจากบริเวณทดสอบ 0.5 มิลลิเมตร ทำการวิเคราะห์พื้นผิวที่ทดสอบคิดเป็นพื้นที่  $1 \times 2$  ตารางมิลลิเมตร โดยใช้ร่วมกับโปรแกรมประเมินวิเคราะห์ภาพในลักษณะสามมิติ และคำนวณปริมาตรผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปจากความแตกต่างของความสูงของบริเวณทดสอบเทียบกับบริเวณอ้างอิง

#### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเอส เวอร์ชัน 22 (SPSS version 22) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ ร้อยละ 0.05 เปรียบเทียบความแตกต่างของความแข็งผิวก่อนและหลังการทดลองในแต่ละกลุ่มด้วยสถิติแพร์ทีเทส (Paired T-test) เปรียบเทียบ

ความแตกต่างของความแข็งผิวหลังการทดลองระหว่างกลุ่มด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนชนิดเวลช์ (Welch ANOVA) ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของเกมส์ โฮเวลล์ (Game-Howell multiple comparisons) เปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันและความลึกเฉลี่ยของพื้นผิวที่สูญเสียผิวเคลือบฟันระหว่างกลุ่มด้วยสถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยการเปรียบเทียบเชิงซ้อนชนิดทูคี (Posthoc Tukey's test)

### ผลการศึกษา

ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารที่ใช้ทดสอบในการศึกษานี้มีดังนี้คือ กรดไฮโดรคลอริกมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง 2.04 ยาลดกรดมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง 9.83 สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันมีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง 7.95 และน้ำลายเทียมสูตรไม่มีฟลูออไรด์มีค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง 7.07

ค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคของแต่ละกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลองทั้งสามกลุ่มแสดงดังตารางที่ 2 โดยพบว่าค่าเฉลี่ยความแข็งผิวของแต่ละกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหลังการทดลองทุกกลุ่มมีค่าเฉลี่ยความแข็งผิวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนทดลอง ( $P < 0.001$ ) นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความแข็งผิวหลังการทดลองต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ยาลดกรดและกลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P = 0.001$  และ  $0.003$  ตามลำดับ) แต่กลุ่มที่ใช้ยาลดกรดและกลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันของแต่ละกลุ่มตัวอย่างวัดจากปริมาตรหลุมของพื้นผิวที่ทำการทดสอบ ค่าเฉลี่ยปริมาตรผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไป และความลึกเฉลี่ยของพื้นผิวที่สูญเสียผิวเคลือบฟันแสดงดังตารางที่ 3 และรูปที่ 2 โดยพบว่ากลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันมากกว่ากลุ่มที่ใช้ยาลดกรดและกลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.001$  และ  $0.006$  ตามลำดับ) แต่กลุ่มที่ใช้ยาลดกรดและกลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาความลึกเฉลี่ยของพื้นผิวที่สูญเสียผิวเคลือบฟัน พบว่ากลุ่มที่ใช้ยาลดกรดมีความลึกน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P = 0.035$  และ  $< 0.001$  ตามลำดับ) แต่กลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันและกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความแข็งผิววิกเกอร์ของแต่ละกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง

Table 2 Shows mean±SD of baseline and final microhardness (VHN) of all groups.

Groups	Mean ± SD of Microhardness (VHN)	
	Baseline	Final
Antacid	345.65±7.39 <sup>A</sup>	248.09±18.43 <sup>B</sup>
Remineralizing agent	346.02±6.44 <sup>A</sup>	241.34±7.19 <sup>B</sup>
Control	345.28±6.44 <sup>A</sup>	227.99±14.35 <sup>C</sup>

Different superscript letters (A,B,C) showed significant difference of mean microhardness at  $p<0.05$ .

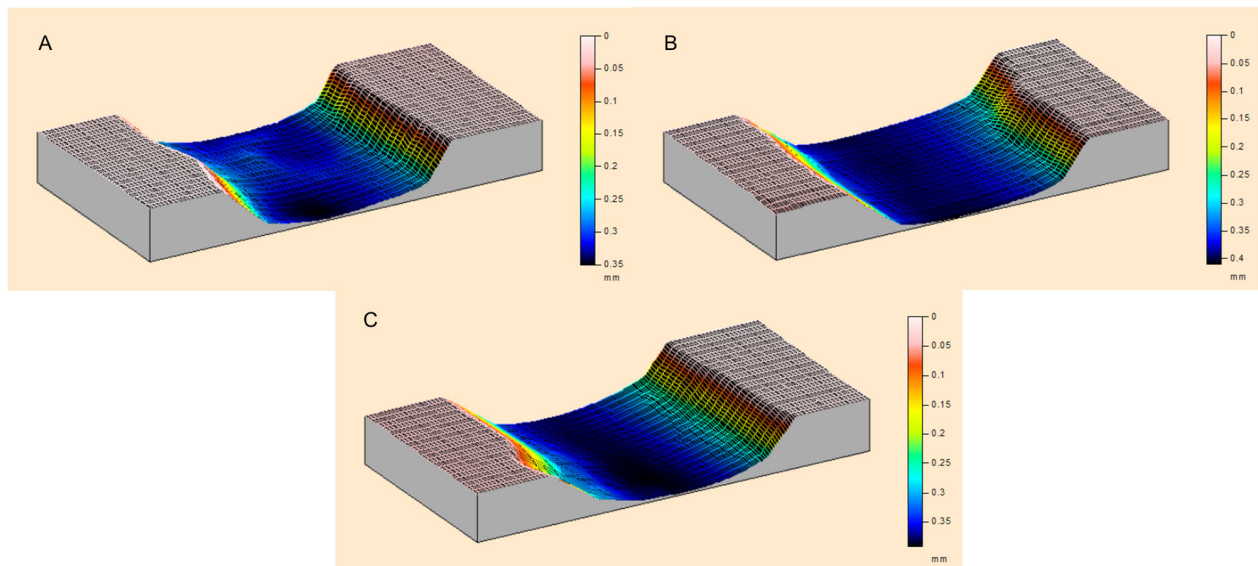
ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาตรผิวเคลือบฟันที่สูญเสียไปและความลึกเฉลี่ยของพื้นที่ผิวที่สูญเสียผิวเคลือบฟันของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

Table 3 Shows mean±SD of enamel volume loss and depth of tested area of all groups.

Groups	Mean ± SD of enamel volume loss (mm <sup>3</sup> )	Enamel volume loss in percentage comparing to the control	Mean ± SD of depth of tested area (μm)
Antacid	0.18497±0.06762 <sup>A</sup>	62.5	0.14134±0.04308 <sup>a</sup>
Remineralizing agent	0.22837±0.06641 <sup>A</sup>	77.2	0.17668±0.04462 <sup>b</sup>
Control	0.29585±0.06566 <sup>B</sup>	100	0.20981±0.04358 <sup>b</sup>

Different superscript letters (A,B) showed significant difference of mean enamel volume loss at  $p<0.05$ .

Different superscript letters (a,b) showed significant difference of mean depth of tested area at  $p<0.05$ .



รูปที่ 2 แสดงภาพจำลองสามมิติของชิ้นตัวอย่างหลังการทดลอง โดยภาพ A แสดงพื้นผิวของชิ้นตัวอย่างจากกลุ่มยาลดกรด ภาพ B แสดงพื้นผิวของชิ้นตัวอย่างจากกลุ่มสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน และภาพ C แสดงพื้นผิวของชิ้นตัวอย่างจากกลุ่มควบคุม

Figure 2 Shows schematic 3D images of 3 experimental groups after treatment; A antacid group, B remineralizing agent group, and C control group.

## บทวิจารณ์

การศึกษานี้จำลองการสึกกร่อนของฟันโดยใช้กรดไฮโดรคลอริก และใช้ยาลดกรดที่มีองค์ประกอบสำคัญคือ โซเดียม-แอลจินेट โซเดียมไบคาร์บอเนต และแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งนอกจากจะช่วยชะล้างและเจือจางความเข้มข้นของกรดได้ ยาลดกรดยังมีค่าความเป็นกรด-ด่างค่อนข้างสูง เมื่อสัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริกจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเป็นกลาง จึงอาจช่วยลดความรุนแรงของการสึกกร่อนได้มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้ น้ำลายเทียม สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Turssi และคณะในปี 2012<sup>12</sup> ที่พบว่า การใช้ยาลดกรดทันทีหลังจำลองการสึกกร่อนด้วยกรดสามารถลดการสูญเสียผิวเคลือบฟันได้ประมาณร้อยละ 33 ในการศึกษาพบว่า การใช้ยาลดกรดสามารถลดปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันลงได้ประมาณร้อยละ 37.5 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่การศึกษาของ Turssi และคณะ พบว่าการใช้ยาลดกรดไม่ทำให้ความแข็งผิวระดับจุลภาคแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ใช้ น้ำลายเทียมซึ่งให้ผลที่แตกต่างจากการศึกษาครั้งนี้ ทั้งนี้อาจมาจากความแตกต่างของการออกแบบการศึกษา โดยการศึกษาของ Turssi และคณะ ใช้กรดไฮโดรคลอริก ในปริมาณที่แตกต่างกันกับการศึกษาที่นี้อาจทำให้ได้ผลการศึกษาที่แตกต่างกันเนื่องจากปริมาณกรดหรือไฮโดรเจนไอออนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการละลายแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน<sup>3</sup> และการศึกษาของ Turssi และคณะ ใช้ยาลดกรดเป็นระยะเวลา 1 นาที หลังจำลองการกัดกร่อน แต่ในการศึกษานี้ใช้ยาลดกรดเป็นระยะเวลา 2 นาที โดยออกแบบการศึกษาตามการศึกษาของ Lindquist และคณะในปี 2011<sup>11</sup> นอกจากนี้การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบทำให้เกิดปฏิกิริยาเป็นกลางในรูปแบบของน้ำยาบ้วนปากยังทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างในช่องปากเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว<sup>11</sup> และกลับเข้าสู่ค่าความเป็นกรด-ด่างเริ่มต้นได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ยาลดกรด<sup>9</sup> จึงเกิดการสูญเสียผิวเคลือบฟันจากการลดลง

ความเข้มข้นของแคลเซียมและฟอสเฟตในน้ำลายมีบทบาทสำคัญต่อการเกิดการละลายแร่ธาตุและการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน การเพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนและฟอสเฟตไอออนในสภาวะแวดล้อมในช่องปากให้มีความอิ่มตัวจะส่งเสริมให้เกิดการตกตะกอนของแร่ธาตุใหม่<sup>3</sup> ในการศึกษาที่ใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ ซึ่งเป็นสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน โดยโปรตีนเคซีนฟอสโฟเปปไทด์จะช่วยให้อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตจับกับผิวเคลือบฟันได้ดีขึ้น เป็นแหล่งกักเก็บของแคลเซียมและฟอสเฟตเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นกรดจะสามารถแตกตัวให้แคลเซียมไอออนและฟอสเฟตไอออนทำให้ในสภาวะแวดล้อมมีแคลเซียมไอออนและฟอสเฟตไอออนมากขึ้น เมื่ออยู่ในระดับอิ่มตัวจะทำให้เกิด

การตกตะกอนของแร่ธาตุได้ ส่งเสริมให้เกิดกระบวนการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน แต่ในการทดลองนี้มีการใช้น้ำลายเทียมทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนั้นการเกิดการคืนกลับแร่ธาตุจากน้ำลายเทียมสู่ผิวเคลือบฟันจึงเกิดได้ทั้งสองกลุ่ม แม้ว่าในน้ำลายเทียมจะมีองค์ประกอบของแร่ธาตุอยู่หลายชนิด แต่มีปริมาณน้อยกว่าการใช้ร่วมกับสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟัน น้ำลายเทียมอาจทำให้เกิดกระบวนการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันได้เช่นกัน แต่เกิดผลน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้สารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันจึงช่วยลดความรุนแรงของการสึกกร่อนได้มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้ น้ำลายเทียมเพียงอย่างเดียว ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Tantbirojn และคณะในปี 2008<sup>16</sup> ที่พบว่า การใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ทำให้ผิวเคลือบฟันที่สัมผัสเครื่องมือโคลาซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 2.7 มีความแข็งผิวสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และการศึกษาของ Wang และคณะในปี 2014<sup>17</sup> ที่พบว่า การใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์สามารถลดการสึกกร่อนของผิวเคลือบฟันจากเครื่องมืออัดแก๊สได้ แต่ในทางกลับกันการศึกษาของ Wiegand และ Attin ในปี 2014<sup>19</sup> พบว่าการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ไม่ได้ช่วยลดการสูญเสียผิวเคลือบฟันได้อย่างมีนัยสำคัญ ความแตกต่างที่พบอาจเป็นผลมาจากการศึกษาของ Wiegand และ Attin มีการจำลองการสึกกร่อนจากการกรัดรวมกับการขัดถูจากการแปรงฟัน ซึ่งอาจทำให้การตกตะกอนของแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟันถูกกำจัดออกไปและไม่สามารถช่วยลดการสูญเสียผิวเคลือบฟันได้ ในการศึกษาที่มีการใช้สารลิซูลูบสารละลายอะซิโตน เช็ดสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุออกจากผิวฟัน เพราะสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันที่ใช้เป็นสารที่มีความเหนียวติดกับผิวฟัน ไม่สามารถหลุดออกจากผิวฟันได้จากการล้างน้ำ และการขัด ซึ่งในทางคลินิกจริงอาจมีแรงเสียดทาน เช่น การบดเคี้ยว หรือการแปรงฟันที่จะทำให้สารหลุดออกจากผิวฟันได้ การศึกษานี้จึงพยายามจำลองลักษณะให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงทางคลินิกโดยการกำจัดสารออกจากผิวฟัน

การวัดฟันสึกกร่อนในห้องปฏิบัติการสามารถทำได้หลายวิธี โดยวิธีการตรวจวัดการสึกกร่อนเชิงปริมาณที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือการทดสอบการสูญเสียผิวเคลือบฟันโดยใช้เครื่องวัดความหยาบพื้นผิวและการทดสอบความแข็งผิวเคลือบฟัน ซึ่งทั้งสองวิธีต้องมีการเตรียมพื้นผิวที่จะทดสอบให้มีความเรียบตั้งฉากกับแท่งสำรวจของเครื่องวัดความหยาบพื้นผิวหรือหัวกดของเครื่องทดสอบความแข็งผิวเพื่อให้เกิดความแม่นยำมากที่สุด<sup>20</sup> จึงเป็นข้อจำกัดในการทดสอบที่ทำให้ขึ้นตัวอย่างมีความแตกต่างจากผิวฟันจริงใน

ทางคลินิกซึ่งมีลักษณะโค้งงอ นอกจากนี้ผิวเคลือบฟันชั้นนอกสุดเป็นบริเวณที่มีความแข็งผิวสูงและมีความทนทานต่อการละลายแร่ธาตุเนื่องจากมีปริมาณแร่ธาตุฟลูออไรด์สูง มีแมกนีเซียมและคาร์บอนเนตต่ำ ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการขัดผิวเคลือบฟันของขึ้นตัวอย่างทุกขึ้นเพื่อให้ได้ผิวเคลือบฟันที่เรียบแบนเหมาะสมกับวิธีการวัดผล โดยควบคุมปัจจัยให้มีพื้นที่ผิวทดสอบขนาดเท่ากัน และแต่ละกลุ่มทดลองมีความแข็งผิวก่อนการทดลองไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การทดสอบปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันโดยใช้เครื่องวัดความหยابพื้นผิวแบบสัมผัสจะต้องใช้แท่งสำรวจเคลื่อนผ่านบนพื้นผิวที่ต้องการตรวจสอบเพื่อวัดค่าปริมาตรหลุมและปริมาตรยอดของพื้นผิวที่สำรวจเทียบกับตำแหน่งอ้างอิงที่ไม่เกิดการสึกกร่อน และนำมาคำนวณเป็นปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟัน การเคลื่อนแท่งสำรวจจะทำให้เกิดรอยขีดข่วนของพื้นผิวซึ่งอาจทำให้ได้ผลการทดสอบที่มากเกินไปจริง<sup>21</sup> แต่ขึ้นตัวอย่างทุกขึ้นทำการทดสอบในลักษณะเดียวกัน มีโอกาสเกิดรอยขีดข่วนได้ไม่แตกต่างกัน จึงคาดว่าไม่ส่งผลต่อผลการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ

การทดสอบความแข็งระดับจุลภาคโดยการกดเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับเนื่องจากสามารถทำได้ง่าย ราคาถูก และมีความแม่นยำในการตรวจสอบการสึกกร่อนในระยะแรกเนื่องจากฟันที่เกิดการสึกกร่อนจะเกิดการสูญเสียโครงสร้างฟันและผิวเคลือบฟันมีความอ่อนนุ่ม<sup>22</sup> ความแข็งผิววิกเกอร์สของผิวเคลือบฟันก่อนการทดลองในการศึกษานี้มีค่า 345.28-346.02 VHN อยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยของผิวเคลือบฟันปกติ<sup>23</sup> และมีค่าใกล้เคียงกับความแข็งผิวเคลือบฟันที่ไม่ผ่านการขัดผิวที่วัดได้จากการศึกษาของ Panich และ Poolthong ในปี 2009<sup>15</sup> ซึ่งมีความแข็งผิวเคลือบฟันก่อนการทดลอง 330.067-345.736 VHN ดังนั้นการขัดผิวเคลือบฟันในการศึกษานี้จึงเป็นการเตรียมขึ้นตัวอย่างให้ได้ผิวที่เรียบแบนเหมาะสมกับวิธีการวัดผล แต่ไม่เกิดอคติต่อการวัดผลหลังการทดลอง การทดสอบความแข็งระดับจุลภาคในฟันที่มีการสึกกร่อนอย่างรุนแรงอาจให้รอยกดที่มีขอบเขตไม่ชัดเจนจึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดผลได้<sup>20</sup> การศึกษานี้ออกแบบการทดลองวัดปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันและความแข็งผิวระดับจุลภาคในตำแหน่งที่เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นรอยกดจากการทดสอบความแข็งผิวระดับจุลภาคหรือรอยขีดข่วนจากการเคลื่อนแท่งสำรวจของเครื่องวัดความหยابพื้นผิวจึงไม่ส่งผลกระทบต่อผลการวัดผลซึ่งกันและกัน

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ จำลองลักษณะการสึกกร่อนของฟันจากสารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรดจากในร่างกาย แม้ว่าการศึกษาไม่อาจจำลองสภาวะจริงในช่องปากที่มีความซับซ้อนได้ทั้งหมด แต่ผลที่ได้จากการศึกษาจะเป็นแนวทางบ่งบอกถึงโอกาสในการนำยาลดกรดไปใช้เฉพาะที่ในช่องปาก

ในการป้องกันการสึกกร่อนของฟันโดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีภาวะกรดไหลย้อนจากกระเพาะอาหาร ซึ่งมักจะพบการสึกกร่อนของฟันได้อย่างรุนแรง เนื่องจากยาลดกรดมีขายทั่วไปในท้องตลาด หาซื้อได้ง่ายโดยไม่ต้องใช้ใบสั่งยาจากแพทย์และมีราคาถูก แต่อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคตเพื่อหาปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสมกับการนำไปใช้จริงในทางคลินิก นอกจากนี้ผลการศึกษาที่ได้อาจไม่สามารถนำไปใช้กับยาลดกรดยี่ห้ออื่น ๆ ที่ไม่นำมาศึกษาในครั้งนี้ได้เนื่องจากอาจมีองค์ประกอบที่แตกต่างกัน

## สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษากายใต้ข้อจำกัดของการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่าฟันที่สัมผัสกับกรดไฮโดรคลอริกจะมีความแข็งผิวระดับจุลภาคลดลงและมีการสูญเสียผิวเคลือบฟัน การใช้ยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันสามารถช่วยลดความรุนแรงของการสึกกร่อนได้โดยช่วยลดปริมาตรการสูญเสียผิวเคลือบฟันได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และช่วยให้ฟันมีความแข็งผิวระดับจุลภาคสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ยาลดกรดและสารส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุสู่ผิวฟันให้ประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ทญ.ดร. ผกาภรณ์ พันธวุฒิ พิศาลธุรกิจ ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำด้านสถิติงานวิจัย และขอขอบคุณบุคลากรประจำศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการทำวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

1. Pindborg JJ. Pathology of the dental hard tissues. Copenhagen: Munksgaard; 1970. p. 312-25.
2. Schuurs A. Pathology of the hard dental tissues. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2013. p. 156-7.
3. Featherstone JD, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. In: Lussi A, editor. Dental erosion: from diagnosis to therapy. 20. Basel: Karger; 2006. p. 66-76.
4. Bartlett D. Intrinsic causes of erosion. In: Lussi A, editor. Dental erosion: from diagnosis to therapy. 20. Basel: Karger; 2006. p. 119-39.
5. Amaechi BT, Higham SM. Dental erosion: possible approaches to prevention and control. *J Dent* 2005;33(3):243-52.
6. Imfeld T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. *Eur J Oral Sci* 1996; 104(2):215-20.
7. Maton PN, Burton ME. Antacids revisited: a review of their



clinical pharmacology and recommended therapeutic use. *Drugs* 1999;57(6):855-70.

8. Morrissey JF, Barreras RF. Antacid therapy. *N Engl J Med* 1974;290(10):550-4.

9. Meurman JH, Kuittinen T, Kangas M, Tuisku T. Buffering effect of antacids in the mouth-a new treatment of dental erosion?. *Eur J Oral Sci* 1988;96(5):412-7.

10. Dehghan M, Tantbirojn D, Kymer-Davis E, Stewart CW, Zhang YH, Versluis A, *et al.* Neutralizing salivary pH by mouthwashes after an acidic challenge. *J Investig Clin Dent* 2017;8(2):e12198.

11. Lindquist B, Lingstrom P, Fandriks L, Birkhed D. Influence of five neutralizing products on intra-oral pH after rinsing with simulated gastric acid. *Eur J Oral Sci* 2011;119(4):301-4.

12. Turssi CP, Vianna LM, Hara AT, do Amaral FL, Franca FM, Basting RT. Counteractive effect of antacid suspensions on intrinsic dental erosion. *Eur J Oral Sci* 2012;120(4):349-52.

13. Alves MD, Mantilla TF, Bridi EC, Basting RT, Franca FM, Amaral FL, *et al.* Rinsing with antacid suspension reduces hydrochloric acid-induced erosion. *Arch Oral Biol* 2016;61:66-70.

14. Rahiotis C, Vougiouklakis G. Effect of a CPP-ACP agent on the demineralization and remineralization of dentine *in vitro*. *J Dent* 2007;35(8):695-8.

15. Panich M, Poolthong S. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and a cola soft drink on *in vitro* enamel hardness. *J Am Dent Assoc* 2009;140(4):455-60.

16. Tantbirojn D, Huang A, Ericson MD, Poolthong S. Change in surface hardness of enamel by a cola drink and a CPP-ACP paste. *J Dent* 2008;36(1):74-9.

17. Wang CP, Huang SB, Liu Y, Li JY, Yu HY. The CPP-ACP relieved enamel erosion from a carbonated soft beverage: an *in vitro* AFM and XRD study. *Arch Oral Biol* 2014;59(3):277-82.

18. Ranjitkar S, Rodriguez JM, Kaidonis JA, Richards LC, Townsend GC, Bartlett DW. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on erosive enamel and dentine wear by toothbrush abrasion. *J Dent* 2009;37(4):250-4.

19. Wiegand A, Attin T. Randomised in situ trial on the effect of milk and CPP-ACP on dental erosion. *J Dent* 2014;42(9):1210-5.

20. Schluter N, Hara A, Shellis RP, Ganss C. Methods for the measurement and characterization of erosion in enamel and dentine. *Caries Res* 2011;45 Suppl 1:13-23.

21. Heurich E, Beyer M, Jandt KD, Reichert J, Herold V, Schnabelrauch M, *et al.* Quantification of dental erosion-a comparison of stylus profilometry and confocal laser scanning microscopy (CLSM). *Dent Mater* 2010;26(4):326-36.

22. Field J, Waterhouse P, German M. Quantifying and qualifying surface changes on dental hard tissues *in vitro*. *J Dent* 2010;38(3):182-90.

23. Gutierrez-Salazar MD, Reyes-Gasga J. Microhardness and chemical composition of human tooth. *Mat Res* 2003;6(3):367-73.