



บทความวิชาการ

Original Article

# การคงอยู่ของฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟัน ภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล

พิเชียร อัจฉรินทร์เพ็ญ วท.บ., ท.บ., Dr.med.dent<sup>1</sup>สุภัทรา อมาตยกุล วท.บ., วท.ม., วท.ด.<sup>1</sup>ศิริพร โชติไพบูลย์พันธุ์ ท.บ. (เกียรตินิยม)<sup>1</sup>ปรัชญา แหบคงเหล็ก<sup>2</sup>วรวิธน์ พุกจรรย์<sup>2</sup><sup>1</sup> ภาควิชาสรีรวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย<sup>2</sup> นิสิตทันตแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์** เพื่อศึกษาการคงอยู่ของฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบด้วยแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล

**วัสดุและวิธีการ** อาสาสมัครจำนวน 14 คน อายุระหว่าง 20 ถึง 22 ปี ได้รับการเคลือบฟันกรามน้อยซี่บนด้านแก้มด้วยแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจลความเข้มข้นร้อยละ 1.23 เก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันบริเวณกึ่งกลางของฟันกรามน้อยซี่บนด้านแก้มโดยวิธีใช้กรดกัด ทั้งก่อนการเคลือบและหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลที่ 30 นาที, 2, 4 และ 8 สัปดาห์ วัดความเข้มข้นของฟลูออไรด์และแคลเซียมในตัวอย่างผิวเคลือบฟันโดยใช้ฟลูออไรด์อิเล็กโตรดและเครื่องอะตอมมิคแอบซอร์บชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติวิลคอกชันไชนด์แรงค์เทสต์ และฟรیدแมนเทสต์ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

**ผลการศึกษา** ปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบมีค่าเท่ากับ  $2,107 \pm 498$  ส่วนในล้านส่วน ภายหลังการเคลือบที่ 30 นาที, 2, 4 และ 8 สัปดาห์ ปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันมีค่าเท่ากับ  $6,525 \pm 699$ ,  $4,751 \pm 966$ ,  $2,906 \pm 663$  และ  $1,792 \pm 466$  ส่วนในล้านส่วนตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันที่ 30 นาที, 2 และ 4 สัปดาห์ภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล แตกต่างกับปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .01$ ) ไม่พบความแตกต่างระหว่างปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบและที่ 8 สัปดาห์หลังการเคลือบ

**สรุป** ฟลูออไรด์บนผิวฟันภายหลังการเคลือบฟันด้วยแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล สามารถคงอยู่ได้นานกว่า 4 สัปดาห์ แต่ไม่เกิน 8 สัปดาห์

(ว ทนต จุฬฯ 2548;28:229-36)

**คำสำคัญ:** การคงอยู่ของฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟัน; การเคลือบฟัน; ฟลูออไรด์เจล

## บทนำ

มีการศึกษาจนเป็นที่ยอมรับว่าฟลูออไรด์เป็นสารที่สามารถป้องกันฟันผุได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากฟลูออไรด์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของผิวเคลือบฟัน ซึ่งปกติประกอบด้วยผลึกอะพาไทท์ในรูปไฮดรอกซีอะพาไทท์ (hydroxy apatite:  $\text{Ca}_4(\text{PO}_4)_6 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ร้อยละ 87 และคาร์บอเนตอะพาไทท์ (carbonateapatite) ร้อยละ 2-5 ฟลูออไรด์มีผลทำให้เกิดเป็นสารประกอบฟลูออไรด์ไฮดรอกซีอะพาไทท์ (fluoridated hydroxyapatite) และสารประกอบฟลูออโรอะพาไทท์ (fluoro-apatite) โดยการแทนที่กลุ่มไฮดรอกซี ( $\text{OH}^-$ ) ด้วยฟลูออไรด์ไอออน ( $\text{F}^-$ ) ทำให้ผิวเคลือบฟันมีความแข็งแรงมากขึ้นและลดการละลายตัวในกรด เนื่องจากฟลูออโรอะพาไทท์ละลายที่ pH ต่ำกว่า 4 ในขณะที่ไฮดรอกซีอะพาไทท์ละลายที่ pH 5.5<sup>1</sup> อย่างไรก็ตาม ในระยะแรกการใช้ฟลูออไรด์ยังจำกัดเฉพาะการให้ทางระบบเท่านั้น จนกระทั่งได้มีการศึกษาถึงกลไกของฟลูออไรด์ ในการเสริมสร้างแร่ธาตุคืนกลับ (remineralization)<sup>2</sup>

ฟลูออไรด์ในน้ำลายมีความเข้มข้นระหว่าง 0.005-0.01 ส่วนในล้านส่วน<sup>3</sup> หรือประมาณร้อยละ 30 ของระดับฟลูออไรด์ในกระแสเลือด ในขณะที่ฟลูออไรด์ในแผ่นคราบจุลินทรีย์จะสูงกว่ามาก คือพบที่ระดับ 5-10 ส่วนในล้านส่วน<sup>4</sup> ซึ่งฟลูออไรด์ที่ปรากฏอยู่ในน้ำลายและแผ่นคราบจุลินทรีย์จะช่วยเร่งให้เกิดการสะสมแร่ธาตุคืนกลับได้มากขึ้น เช่น การศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่าการใช้ฟลูออไรด์เพียง 1 ส่วนในล้านส่วน จะเพิ่มการสะสมแร่ธาตุคืนกลับในผิวเคลือบฟันที่ถูกรดกัด (etched enamel surface) ได้ 5 เท่า และเพิ่มขึ้น 2 เท่า ในฟันผุระยะเริ่มแรก (initial caries) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าฟลูออไรด์ในน้ำลายและแผ่นคราบจุลินทรีย์สามารถแตกตัวเกิดไอออนอิสระในสภาวะที่เป็นกรดอ่อน ประกอบกับมีการละลายตัวของแร่ธาตุแคลเซียมและฟอสเฟตทำให้เกิดการสร้างฟลูออโรอะพาไทท์<sup>5</sup> จากการศึกษาดังกล่าวทำให้เกิดแนวคิดในการใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่แทนการให้ฟลูออไรด์ทางระบบ ซึ่งการศึกษาของ Konig และคณะ<sup>6</sup> ได้แสดงให้เห็นว่าชุมชนที่มีฟลูออไรด์ในน้ำดื่มน้อย แต่ถ้าใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่จะสามารถลดอัตราการเกิดฟันผุได้เช่นกัน

ถึงแม้จะมีการพัฒนาฟลูออไรด์เฉพาะที่ขึ้นมาใช้ในหลายรูปแบบ แต่ฟลูออไรด์เฉพาะที่ ซึ่งทันตแพทย์นิยมใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันคือแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23<sup>7</sup> เนื่องจากวิธีการใช้ไม่ยุ่งยาก สามารถใช้กับเด็กได้เป็นอย่างดี มีกลิ่นและรสชาติที่ยอมรับได้ ซึ่ง Ripa<sup>8</sup> ได้สรุปถึงประสิทธิภาพของแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจลว่าสามารถลดการเกิดฟันผุได้เฉลี่ยร้อยละ 23-33 โดยพบว่าความเข้มข้นและความเป็นกรดของฟลูออไรด์เจลจะเร่งให้เคลือบฟันรับฟลูออไรด์ได้มากขึ้น ก่อให้เกิดการสร้างแคลเซียมฟลูออไรด์ (calcium fluoride) การศึกษาของ Sieck และคณะ<sup>9</sup> ได้พบว่าปฏิกิริยาของแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจลกับผงละเอียดของฟันส่วนใหญ่เกิดเป็นแคลเซียมฟลูออไรด์ และส่วนน้อยจะอยู่ในรูปฟลูออโรอะพาไทท์ เพราะผงฟันละเอียดมีอัตราการละลายตัวของอะพาไทท์มากกว่าทำให้มีปริมาณแคลเซียมไอออนจำนวนมากไปจับกับฟลูออไรด์ไอออน การมีปริมาณฟลูออไรด์ที่เหมาะสมที่ผิวเคลือบฟันจะช่วยป้องกันฟันผุได้โดยกลไกดังที่กล่าวแล้ว อย่างไรก็ตาม หากปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันมีมากเกินไปก็อาจเกิดฟลูออโรซิซิสได้<sup>10</sup>

มีการศึกษาประสิทธิภาพของแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์-เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 อย่างกว้างขวาง เช่น Whitford และคณะ<sup>11</sup> ได้ศึกษาในเด็กอายุ 8-12 ปี พบว่า ภายหลังจากการเคลือบฟันด้วยแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์สามารถเพิ่มฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟันได้ประมาณ 3,900 ส่วนในล้านส่วน การศึกษาทางชุมชนของ Oliver และคณะ<sup>12</sup> ในเด็กอายุ 6 ปี โดยใช้ระยะเวลาศึกษา 2 ปี พบว่า แอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์สามารถลดอัตราการเกิดฟันผุในเด็กได้ถึงร้อยละ 34.3 นอกจากนี้ การศึกษาของ Wei และคณะ<sup>13</sup> ได้พบว่าการคงอยู่ของฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบด้วยแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์แล้ว 24 ชั่วโมงจะน้อยกว่าภายหลังการเคลือบ 30 นาที แต่ความแตกต่างนี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการคงอยู่ของฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่ เพื่อแสดงประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุระยะยาวอย่างเพียงพอ วัตถุประสงค์ของการศึกษาคั้งนี้คือ ศึกษาระยะเวลาการคงอยู่ของฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบด้วยแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล

## วัสดุและวิธีการ

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นอาสาสมัครจำนวน 14 คน อายุระหว่าง 20-22 ปี มีฟันกรามน้อยบนซี่ที่ 1 ที่ขึ้นสมบูรณ์ทั้งสองข้าง ไม่มีรอยผุที่ตรวจพบได้ด้วยตาเปล่า ไม่มีการบูรณะที่ด้านแก้มและไม่ได้รับการเคลือบฟันด้วยฟลูออไรด์เฉพาะที่โดยทันตแพทย์อย่างน้อย 6 เดือนก่อนการทดลอง อาสาสมัครไม่ใช้น้ำยาอมบ้วนปากที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์และหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีฟลูออไรด์ในปริมาณสูงตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง ทำการเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันด้วยวิธีใช้กรดกัด (acid etched biopsy)<sup>14</sup> (รูปที่ 1) โดยเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบฟลูออไรด์ หลังจากนั้นเคลือบฟลูออไรด์และเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์ 30 นาที 2, 4 และ 8 สัปดาห์ การเก็บตัวอย่างจะเก็บจากฟันกรามน้อยบนซี่ที่ 1 ทั้ง 2 ข้าง ในตำแหน่งที่ต่างกันไปในแต่ละครั้ง

การวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับทันตแพทยศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1 การเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันด้วยวิธีกรดกัด

Fig. 1 Acid etched biopsy technique

### ขั้นตอนการเก็บสารละลายตัวอย่าง

1. ใช้สำลีกั้นน้ำลาย เช็ดฟันให้แห้ง
2. หยดกรดเปอร์คลอริก (perchloric acid) ปริมาตร 5 ไมโครลิตร ลงบนกระดาษกรองขนาด 2 x 3 มม.
3. วางกระดาษกรองบริเวณกึ่งกลางด้านแก้มของฟันที่เก็บตัวอย่างเป็นเวลา 15 วินาที แล้วเก็บในหลอดบรรจุน้ำปราศจากไอออนปริมาณ 10 ลบ.ซม.
4. นำกระดาษกรองสะอาดขนาดเดียวกันวางทับกรดที่เหลือ 15 วินาที แล้วเก็บในหลอดเดียวกัน
5. เก็บสารละลายตัวอย่างที่ได้ในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
6. ล้างฟันด้วยน้ำสะอาด

### วิธีเคลือบฟลูออไรด์

1. ก่อนเคลือบฟันให้กลุ่มตัวอย่างบ้วนปากทำความสะอาดฟัน
2. ใช้สำลีกั้นน้ำลาย เช็ดฟันให้แห้ง
3. เคลือบแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 (Sultan Topex, Sultan dental production, New York, USA) บนด้านแก้มของฟันกรามน้อยบนซี่ที่ 1 ทั้ง 2 ข้างแก่กลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 4 นาที ตามวิธีของ Oliver และคณะ<sup>12</sup>
4. เช็ดฟลูออไรด์เจลที่เหลือออกให้หมด
5. หลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลไม่ให้ดื่มน้ำหรือบ้วนปากอย่างน้อยครึ่งชั่วโมง

### วิธีวัดปริมาณฟลูออไรด์และแคลเซียมในสารละลายตัวอย่าง

วัดปริมาณฟลูออไรด์ในสารละลายตัวอย่าง ใช้สารละลายตัวอย่างปริมาตร 5 ลบ.ซม. ปรับความเป็นกรดเป็นด่างด้วยสารละลาย TISAB III ปริมาตร 0.5 ลบ.ซม. แล้ววัดปริมาณฟลูออไรด์ไอออนด้วยเครื่องวัดปริมาณฟลูออไรด์ (SL 518 pH/ion meter, Select system, England) และฟลูออไรด์อิเล็กโทรด (Combination electrode, Select Company, England)

วัดปริมาณแคลเซียม ใช้สารละลายตัวอย่างปริมาตร 1 ลบ.ซม. ปรับสภาพสารละลายด้วยลิเทียมคลอไรด์ (lithium chloride) ปริมาตร 0.5 ลบ.ซม. และเติมน้ำปราศจากไอออนจนมีปริมาตรสุดท้ายเป็น 10 ลบ.ซม. ทำการวัดด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์บชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Atomic absorption spectrophotometer, Spectra A300, Varian, Australia)

นำค่าแคลเซียมที่ได้ไปคำนวณหาหน้าหนักของผิวเคลือบฟัน โดยกำหนดให้ผิวเคลือบฟันประกอบด้วยแคลเซียมร้อยละ 37 โดยน้ำหนัก<sup>11</sup>

หน้าหนักของผิวเคลือบฟัน (ไมโครกรัม)

$$= \frac{\text{หน้าหนักแคลเซียมในสารละลายตัวอย่าง (ไมโครกรัม)}}{0.37}$$

จากนั้นนำหน้าหนักของผิวเคลือบฟันและฟลูออไรด์มาหาปริมาณของฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟัน

ปริมาณฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟัน (ส่วนในล้านส่วน)<sup>15</sup>

$$= \frac{\text{หน้าหนักฟลูออไรด์ในสารละลายตัวอย่าง (ไมโครกรัม)} \times 10^6}{\text{หน้าหนักของผิวเคลือบฟัน (ไมโครกรัม)}}$$

นำค่าปริมาณแคลเซียมที่ได้ไปคำนวณหาความลึกของผิวเคลือบฟันที่เก็บตัวอย่าง โดยกำหนดให้ผิวเคลือบฟันมีความหนาแน่น 2.95 กรัมต่อลบ.ซม.<sup>11</sup>

ความลึกของผิวเคลือบฟันที่เก็บตัวอย่าง (ไมครอน)

$$= \frac{\text{หน้าหนักของผิวเคลือบฟัน (ไมโครกรัม)}}{\text{ความหนาแน่นของผิวเคลือบฟัน (2.95 กรัมต่อลบ.ซม.)} \times \text{พื้นที่หน้าตัด (ตร.มม.)}}$$

### การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทดสอบความแตกต่างของปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันในตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีการกักก่อนและ

หลังการเคลือบฟลูออไรด์ที่ 30 นาที, 2, 4 และ 8 สัปดาห์ โดยใช้สถิติวิลคอกซันไซน์ด์เรงค์เทสท์ (Wilcoxon Signed Rank test) ทดสอบความแตกต่างระหว่างความลึกของผิวเคลือบฟันในบริเวณที่เก็บตัวอย่างด้วยวิธีการกัก ก่อนและหลังการเคลือบฟลูออไรด์ที่ 30 นาที, 2, 4 และ 8 สัปดาห์ โดยใช้สถิติฟรیدแมนเทสท์ (Friedman test) ที่ระดับนัยสำคัญ .05

### ผลการศึกษา

พบว่า ปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันก่อนและหลังการเคลือบฟลูออไรด์มีค่าแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟันที่เวลา 30 นาที, 2 และ 4 สัปดาห์ภายหลังการเคลือบแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจลดความเข้มข้นร้อยละ 1.23 แตกต่างกับปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < .01$ ) แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบและที่ 8 สัปดาห์หลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลด

เมื่อนำปริมาณแคลเซียมที่วัดได้จากผิวเคลือบฟันไปคำนวณหาค่าความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งที่วัดปริมาณฟลูออไรด์ด้วยวิธีการกักในเวลาต่างๆ กัน (ตารางที่ 1) พบว่า ก่อนและหลังการเคลือบแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจลดความเข้มข้นร้อยละ 1.23 ที่เวลา 30 นาที, 2, 4 และ 8 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกัน

### วิจารณ์

การวัดปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันในการศึกษาที่ใช้วิธีการกัก โดยใช้กรดเปอร์คลอริก ความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ปริมาตร 5 ไมโครลิตร ซึ่งเป็นกรดเข้มข้นที่สามารถละลายฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันได้<sup>9</sup> โดยกรดจะละลายผิวเคลือบฟันประมาณ 2-3 ไมครอน ถึงแม้ไม่มีผลต่อการเกิดฟันผุและความสวยงามเนื่องจากสามารถเกิดการสะสมแร่ธาตุคืนกลับได้<sup>16</sup> แต่ทำให้เกิดเป็นรอยขาวขึ้นชั่วคราวซึ่งส่งผลต่อความสวยงามในระยะแรกหลังการเก็บตัวอย่างผิวฟัน

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟัน และความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งที่วัดปริมาณฟลูออไรด์ด้วยวิธีกรดกัด ก่อนและหลังการเคลือบแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23

**Table 1** Mean±standard deviation of enamel fluoride concentration and enamel depth before and after application with 1.23% acidulated phosphate fluoride gel

Time (after application)	Enamel fluoride concentration (ppm)	Enamel depth ( $\mu\text{m}$ )
Control	2,107±498	2.79±0.12
30 minutes	6,525±699*	2.86±0.34
2 weeks	4,751±966*	2.94±0.20
4 weeks	2,906±663*	2.96±0.23
8 weeks	1,792±466	2.98±0.20

\* significant difference ( $p < .01$ ) when compared to control

ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้ฟันกรามน้อยบนซี่ที่ 1 เป็นตัวแทนของฟันในช่องปากแทนการใช้ฟันหน้า เนื่องจากไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อความสวยงามและสังเกตรอยขาวจากการเก็บตัวอย่างผิวฟันที่อาจจะเกิดขึ้นได้ยากกว่า

จากการศึกษาพบว่าปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลแล้ว 30 นาที มีปริมาณฟลูออไรด์เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 4,418 ส่วนในล้านส่วน มากกว่าในการศึกษาทั้งของ Whitford และคณะ<sup>11</sup> และ Wei และคณะ<sup>17</sup> เนื่องจากวิธีการเคลือบฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันในการศึกษาครั้งนี้ ใช้การทาด้วยพู่กัน (paint-on technique)<sup>18</sup> แทนการใช้ถาดสำหรับเคลือบ นอกจากนี้ ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ในแต่ละบริษัทผู้ผลิตอาจมีผลต่อประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟันอีกด้วย

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟันก่อนและหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลที่เวลาต่างๆ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ แม้ในฟันซี่เดียวกันอาจมีปริมาณฟลูออไรด์

ในผิวเคลือบฟันไม่เท่ากัน แตกต่างไปตามความลึกจากผิวเคลือบฟัน โดยมีปริมาณฟลูออไรด์สูงสุดที่ผิวฟันและมีปริมาณลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้น<sup>19</sup> ผลการคำนวณความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบและหลังเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่ไม่พบความแตกต่างกัน ดังนั้น ปริมาณฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟันที่เปลี่ยนแปลงไปในเวลาต่างๆ จึงเป็นผลมาจากการทำปฏิกิริยาของฟลูออไรด์เฉพาะที่กับผิวเคลือบฟันและสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้

เมื่อวัดปริมาณฟลูออไรด์ในเวลาต่างๆ ภายหลังการเคลือบแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 เปรียบเทียบกับก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่พบว่า ปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันที่ 30 นาที, 2 และ 4 สัปดาห์ภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่ แตกต่างกับปริมาณฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างปริมาณ

ฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบและที่ 8 สัปดาห์ หลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล ผลการทดลองนี้ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Horowitz และคณะ<sup>20</sup> ที่ได้พบว่าแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 มีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุได้นานประมาณ 8 เดือน อย่างไรก็ตาม การศึกษาของ Horowitz และคณะได้ใช้ดัชนีผุ ถอน อุด (DMFT) เป็นดัชนีชี้วัดในการศึกษา ซึ่งการดำเนินของรอยโรคจนเกิดฟันผุที่สามารถเห็นได้ในทางคลินิกอาจใช้เวลานาน นอกจากนี้ ในระหว่างการดำเนินของรอยโรคอาจเกิดการสะสมแร่ธาตุคืนกลับไปพร้อมๆ กันอีกด้วย

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ผู้ที่ได้รับการเคลือบฟันด้วยแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 จะมีปริมาณฟลูออไรด์คงอยู่บนผิวเคลือบฟันได้นานกว่า 4 สัปดาห์ แต่ไม่เกิน 8 สัปดาห์ ดังนั้น ผู้ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคฟันผุจึงอาจต้องได้รับการเคลือบฟลูออไรด์ทุก 8 สัปดาห์

## สรุป

การคงอยู่ของฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบแอซิดูเลตฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 พบว่า ฟลูออไรด์สามารถคงอยู่ในผิวเคลือบฟันได้นานกว่า 4 สัปดาห์ แต่ไม่เกิน 8 สัปดาห์ภายหลังการเคลือบ

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากโครงการวิจัยทางทันตกรรม ประจำปีการศึกษา 2547 คณะทันต-แพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## เอกสารอ้างอิง

- ten Cate JM, Featherstone JDB. Physicochemical aspect of fluoride enamel interaction. In: Ekstrand J, Fejerskov O, Silverstone LM, eds. Fluoride in dentistry. Copenhagen: Munksgaard, 1988:252-69.
- ten Cate JM. Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoride mechanisms in caries prevention. Eur J Oral Sci. 1997;105:461-5.
- Yao K, Gron P. Fluoride concentrations in duct saliva and in whole saliva. Caries Res. 1970;4:321-31.
- Tatevossian A. Fluoride in dental plaque. J Dent Res. 1990;69:645-52.
- Tandon S, Mathew TA. Effect of acid etching on fluoride-treated caries-like lesions of enamel: a SEM study. ASDC J Dent Child. 1997;64:344-8.
- Konig KG. Role of fluoride toothpastes in a caries-preventive strategy. Caries Res. 1993;27(Suppl 1):23-8.
- Johnston DW. Current status of professionally applied topical fluorides. Community Dent Oral Epidemiol. 1994;22:159-63.
- Ripa LW. A critique of topical fluoride methods (dentifrices, mouthrinse, operator- and self- applied gels) in an era of decreased caries and increased fluorosis prevalence. J Public Health Dent. 1991;51:23-41.
- Sieck B, Takagi S, Chow LC. Assessment of loosely-bound and firmly-bound fluoride uptake by tooth enamel from topically applied fluoride treatments. J Dent Res. 1990;69:1261-5.
- Fejerskov O, Manji F, Baelum V, Moller IJ. Dental Fluorosis: a handbook for health workers. Copenhagen: Munksgaard, 1988:11-6.
- Whitford GM, Adair SM, Hanes CM, Perdue EC, Russell CM. Enamel uptake and patient exposure to fluoride: comparison of APF gel and foam. Pediatr Dent. 1995;17:199-203.
- Olivier M, Brodeur JM, Simard PL. Efficacy of APF treatments without prior tooth cleaning targeted to high-risk children. Community Dent Oral Epidemiol. 1992;20:38-42.
- Wei SH, Lau EW, Hattab FN. Time dependence of enamel fluoride acquisition from APF gels. II. In vivo study. Pediatr Dent. 1988;10:173-7.
- Bjarnason S, Noren JG, Koch G. Enamel fluoride and caries in Icelandic children and a comparison of enamel fluoride in Swedish and Icelandic children. Caries Res. 1989;23:87-91.

15. Hattab FN, Wei SH. Chemical changes and surface morphology of acid-etching of human enamel treated with topical fluoride agents in vitro. *Caries Res.* 1987;21:482-93.
16. Bruun C, Munksgaard EC, Stoltze K: A field biopsy method for fluoride determinations in human surface enamel. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1975;3:217-22.
17. Wei SH, Hattab FN. Time dependence of enamel fluoride acquisition for APF gels. I. In vitro study. *Pediatr Dent.* 1988;10:168-72.
18. Johnston DW. Current status of professionally applied topical fluorides. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1994;22:159-63.
19. Weatherell F, Robinson D. Fluoride in teeth and bone. In: Ekstrand J, Fejerskov O, Silverstone LM, eds. *Fluoride in dentistry.* Copenhagen: Munksgaard, 1988:69-87.
20. Horowitz HS, Doyle J. The effect on dental caries of topically applied acidulated phosphate-fluoride: results after three years. *J Am Dent Assoc.* 1971;82:359-65.

# Enamel fluoride retention after fluoride gel application

Pichian Anchanpen B.Sc., D.D.S., Dr.med.dent.<sup>1</sup>

Supathra Amatyakul B.Sc., M.Sc., Ph.D.<sup>1</sup>

Siriporn Chotipaibulpan D.D.S. (Hons)<sup>1</sup>

Pratchya Habkongleg<sup>2</sup>

Vorawat Pukjaroon<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Dental student, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

---

## Abstract

**Objective** To determine the enamel fluoride retention after application with fluoride gel.

**Materials and methods** Fourteen subjects, aged between 20-22 years old, were included. The buccal enamel biopsies were conducted on the middle buccal surfaces of the upper premolar before and at 30 minutes, 2, 4 and 8 weeks after 1.23% acidulated phosphate fluoride application. Fluoride concentration of the etching solution was determined using a fluoride electrode. Calcium concentration was evaluated by an atomic absorption spectrophotometer. The data were analyzed by Wilcoxon Signed Rank test and Friedman test at significant level .05.

**Results** The baseline value of enamel fluoride content was 2,107±498 ppm. After the application with fluoride gel at 30 minutes, 2, 4 and 8 weeks the fluoride content were 6,525±699, 4,751±966, 2,906±663 and 1,792±466 ppm, respectively. Statistical analysis revealed a significant increase in the enamel fluoride content at 30 minutes, 2 and 4 weeks when compared to the baseline value ( $p < .01$ ). No significant difference between the 8 weeks value and the baseline was observed.

**Conclusion** The enamel fluoride retention after topical application with acidulated phosphate fluoride gel lasts for more than 4 weeks but no longer than 8 weeks.

(CU Dent J. 2005;28:229-36)

**Key words:** enamel fluoride retention; fluoride gel; topical application

---