ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง

นางสาว วิลาวัณย์ วิบูลย์จันทร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ENAMEL FLUORIDE UPTAKE AFTER PROFESSIONALLY FLUORIDE GEL APPLICATION AND SELF APPLIED CPP- ACP PASTE

Miss Wilawan Wiboonchan

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Pediatric Dentistry

Department of Pediatric Dentistry
Faculty of Dentistry
Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล โดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง
โดย	นางสาว วิลาวัณย์ วิบูลย์จันทร์
สาขาวิชา	ทันตกรรมสำหรับเด็ก
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง วัชราภรณ์ ทัศจันทร์

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง วัชราภรณ์ ทัศจันทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง รุจิรา เผื่อนอัยกา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง วัชราภรณ์ ทัศจันทร์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ชุติมา ไตรรัตน์วรกุล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.ศิริรักษ์ นครชัย)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาว วิลาวัณย์ วิบูลย์จันทร์ : ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง (ENAMEL FLUORIDE UPTAKE AFTER PROFESSIONALLY FLUORIDE GEL APPLICATION AND SELF APPLIED CPP- ACP PASTE) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ทพญ. วัชราภรณ์ ทัศจันทร์,86 หน้า.

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล โดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเองกับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียว ในเด็กอายุ 10 -12 ปี จำนวน 40 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมซึ่งจะได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียวและกลุ่มทดลองจะได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลร่วมกับทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ด้วยวิธีการเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟัน โดยใช้กรดกัดบริเวณฟันตัดถาวรซี่กลางบนซ้ายและขวาตามเวลาที่กำหนด โดยจะทำการเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เจล หลังเคลือบ 30 นาที และ 4 สัปดาห์ แล้วนำสารตัวอย่างที่ได้ไปวัดปริมาณฟลูออไรด์ด้วยฟลูออไรด์อิเลคโทรด และวัดปริมาณแคลเซียมด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอพชันสเปคโทรโฟโตมิเตอร์

ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ภายหลังเคลือบฟลูออไรด์เจลเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์นั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 2145.105±193.179 ส่วนในล้านส่วน และ 4172.411±273.166 ส่วนในล้านส่วน และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองโดยเทียบกับก่อนเคลือบและหลังเคลือบฟลูออไรด์ 30 นาที พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากผลการวิจัยนี้สรุปว่า ซีพีพี-เอซีพีเพสต์มีผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลที่ระยะเวลา 4 สัปดาห

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ทันตกรรมสำหรับเด็ก ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา ทันตกรรมสำหรับเด็ก ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา 2551

4976120132 : MAJOR PEDIATRIC DENTISTRY

KEY WORD: FLUORIDE GEL/ CPP-ACP PASTE / FLUORIDE UPTAKE / ENAMEL BIOPSY

WILAWAN WIBOONCHAN : ENAMEL FLUORIDE UPTAKE AFTER PROFESSIONALLY FLUORIDE GEL APPLICATION AND SELF APPLIED CPP-ACP PASTE. THESIS PRINCIPAL ADVISOR :ASSOC. PROF. WACHARAPORN TASACHAN. 86 pp.

The purpose of this study was to compare between enamel fluoride uptake after professional topical fluoride gel application and self applied CPP- ACP paste and professional topical fluoride gel . Forty childrens, aged from 10 to 12 were recruited that divided into two groups. Control group was applied professional topical fluoride gel and experimental group was self applied CPP-ACP paste after professional topical fluoride gel for 4 weeks . Acid - etched enamel biopsy was performed on labial surface of both right and left side on permanent upper central incisor. Enamel samples was collected before applying fluoride gel, 30 minutes and 4 weeks after fluoride gel application. The enamel samples was measured to determine fluoride concentration and calcium concentration by using fluoride electrode and atomic absorption spectrophotometer respectively.

This study found that , after 4 weeks enamel fluoride uptake in control group (2145.105±193.179 parts per million) and experimental group (4172.411±273.166 parts per million), there was statistically significant difference ($p<0.05$). The difference of enamel fluoride uptake after 4 weeks between control group and experimental group when compare before and after applying fluoride gel 30 minutes was statistically significant difference ($p<0.05$)

The findings of this investigation can be concluded that CPP- ACP paste affects on the enamel fluoride uptake after applying fluoride gel for 4 weeks.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department : Pediatric Dentistry Student's signature.....

Field of study : Pediatric Dentistry Principal advisor's signature.....

Acedemic Year : 2008

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง วัชราภรณ์ ทัศจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ไพพรรณ พิทยานนท์ ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำด้านสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยชีววิทยาช่องปากทุกท่านที่ให้คำแนะนำในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คณะอาจารย์และนักเรียน โรงเรียนวัดพุฒิปรางค์ปราโมทย์ จังหวัดนนทบุรี สำหรับความร่วมมือในงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณนางสาว สุกัญญา พวงศรี ผู้ช่วยทันตแพทย์ คลินิกบัณฑิตศึกษาภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก ซึ่งให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณบริษัทคอลเกต-ปาล์มโอลีฟประเทศไทย จำกัด ที่ให้การสนับสนุนแปรงสีฟันและยาสีฟันสำหรับการวิจัย

ขอขอบคุณบริษัทแอคคอร์ด คอปเปอเรชั่น จำกัด ที่ให้การสนับสนุนผลิตภัณฑ์ GC Tooth Mousse paste

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งท่านได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้เสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย……ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ……จ
กิตติกรรมประกาศ……ฉ
สารบัญ……..ช
สารบัญตาราง……....ฌ
สารบัญภาพ……..ญ

บทที่ 1 บทนำ ……...…….....1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา……...…1
วัตถุประสงค์การวิจัย ……...……....4
คำถามการวิจัย ……..…4
สมมติฐานการวิจัย ……..……....4
ขอบเขตการวิจัย……...4
ข้อตกลงเบื้องต้น……..4
ข้อจำกัดของการวิจัย……....6
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย……..6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ……....7
อุปสรรคและการแก้ไข……8
กรอบแนวความคิด ……..9

บทที่ 2 ปริทัศน์วรรณกรรม ……10
ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคฟันผุ ……10
กระบวนการเกิดโรคฟันผุ ……12
ฟลูออไรด์กับการป้องกันฟันผุ……13
กลไกการป้องกันฟันผุของฟลูออไรด์เฉพาะที่……..15
แอซิดูเลตเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล……17
ซีพีพี-เอซีพี……18
ซีพีพี-เอซีพีกับการป้องกันฟันผุ……21
ซีพีพี-เอซีพีกับ ฟลูออไรด์……23

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาผลของซีพีพี-เอซีพีในการลดการสูญเสียแร่ธาตุและขบวนการคืนกลับธาตุ…....23
รูปแบบต่างๆของซีพีพี-เอซีพี…… 25

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย…… 27
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง……..27
การคำนวณขนาดตัวอย่าง……28
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย……...30
การเก็บรวบรวมข้อมูล……32
วิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป ……36
การวิเคราะห์ข้อมูล.....……38

บทที่4 ผลการวิจัย……39
ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน……..39
ความลึกของผิวเคลือบฟัน……...49

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ……....52
สรุปผลการวิจัย……..58
ข้อเสนอแนะ……..58

รายการอ้างอิง……59
ภาคผนวก..... …….....65
ภาคผนวก ก……..66
ภาคผนวก ข……..76
ภาคผนวก ค……..81
ประวัติผู้วิจัย……86

สารบัญตาราง

ตารางที่1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบหลังเคลือบ 30 นาทีและ4สัปดาห์ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลอย่างเดียวกับกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลร่วมกับซีพีพี-ซีพีพีเพสต์.....**41**

ตารางที่2 เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาทีกับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ และผลต่างค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เจลกับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล4 สัปดาห์..... **44**

ตารางที่3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ผลต่างของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันในกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์และใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์..... **47**

ตารางที่4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งที่ใช้กรดกัด.....**...50**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่ 1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคฟันผุ……....**10**
รูปที่ 2 กลไกการป้องกันฟันผุของฟลูออไรด์……**17**
รูปที่ 3 กลุ่มของฟอสโฟเซอริล……....**19**
รูปที่ 4 กลไกหลักของซีพีพี-เอซีพีในขบวนการคืนกลับแร่ธาตุ……..……..**25**
รูปที่ 5 ติดเทปกาวบนผิวฟัน……..……...**32**
รูปที่ 6 การบีบซีพีพี-เอซีพีเพสล์บนนิ้วมือขนาด 0.6 g……..……...**34**
รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน ก่อนเคลือบ หลังเคลือบ 30 นาทีและ 4 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียวกับกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลร่วมกับซีพีพี-เอซีพีเพสต์……..……**42**
รูปที่8กราฟเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาทีกับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ และผลต่างค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เจลกับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล4 สัปดาห์……..…… ……**45**
รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ผลต่างของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันในกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์และใช้ซีพีพี-เอซีพี
เพสต์……...……**48**
รูปที่ 10 กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งที่ใช้กรดกัด……..……..**51**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันโรคฟันผุยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขของประเทศไทยในทุกกลุ่มอายุ ซึ่งจากผลการสำรวจสภาวะทันตสุขภาพแห่งชาติครั้งที่ **6** (พ.ศ.2549-2550) พบว่าในเด็กอายุ 3 ปีเป็นโรคฟันผุร้อยละ 61.37 ในกลุ่มอายุ 5-6 ปี พบฟันผุร้อยละ 80.64 และในเด็กกลุ่มอายุ 12 ปี พบว่ามีความชุกของโรคฟันผุร้อยละ 56.87 (กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย, 2549) และจากทฤษฎีสมดุลของการเกิดฟันผุ (Caries balance concept) ที่กล่าวว่า โรคฟันผุนั้นเกิดจากความไม่สมดุลของ 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยป้องกัน (protective factor) ได้แก่ องค์ประกอบของน้ำลาย (salivary component) ฟลูออไรด์ (fluoride) และขบวนการคืนกลับแร่ธาตุ (remineralization) และสารต้านเชื้อแบคทีเรีย (Antibacteria) เช่น คลอเฮกซิดีน (Chlorhexidine) ไอโอดีน (Iodine) ไซลิทอล (Xylitol) เป็นต้น และปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค (pathologic factor) ได้แก่แบคทีเรียที่ผลิตกรดได้จากการย่อยอาหารพวกแป้งและคาร์โบไฮเดรท (acid bacteria) การทำหน้าที่ของน้ำลาย (salivary function) และอัตราการไหลของน้ำลาย (salivary flow rate) ความถี่ในการรับประทานอาหารแป้งและน้ำตาล (Featherstone, 2004) โรคฟันผุจะเป็นขบวนการที่เกิดขึ้นตลอดเวลา (dynamic process) คือมีกระบวนการสูญเสียแร่ธาตุ (demineralization) และกระบวนการคืนกลับแร่ธาตุ เกิดขึ้น และถ้าหากมีการสูญเสียแร่ธาตุมากกว่าการคืนกลับจะส่งผลให้เกิดโรคฟันผุขึ้นได้ (Kidd และ Fejerskov,2004)

ในปัจจุบันทันตแพทย์มีความรู้ในเรื่องการเกิดโรคฟันผุ รวมทั้งวิธีในการป้องกันการเกิดโรคฟันผุ และสามารถทำให้ฟันที่ผุในระยะเริ่มต้นและยังไม่มีโพรงฟันเกิดขึ้น มีโอกาสที่จะกลับไปเป็นปกติได้ รวมทั้งมีการยอมรับในแนวคิด “Minimal intervention” ซึ่งประกอบด้วย การควบคุมโรคโดยการลดแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคฟันผุ การส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุในช่วงแรกของการเกิดโรคฟันผุ การกรอตัดเนื้อฟันเท่าที่จำเป็นและในวัสดุที่มีความบกพร่องควรซ่อมแซมมากกว่าที่จะบูรณะใหม่ ซึ่งประสิทธิภาพของแนวคิด minimal intervention จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยปัจจัย 3 ประการคือ (1) วงจรของการสูญเสียแร่ธาตุ และการสะสมแร่ธาตุกลับคืนสู่ตัวฟัน (2) การใช้วัสดุบูรณะที่สามารถยึดติดกับตัวฟันในการบูรณะฟัน (3) การใช้วัสดุบูรณะที่มีการเลียนแบบธรรมชาติ

กลวิธีที่เรานำมาใช้ในการส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุ คือ ฟลูออไรด์ โดยกลไกหลักของฟลูออไรด์ คือ การยับยั้งกระบวนการสูญเสียแร่ธาตุ และการส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุ รวมทั้งฟลูออไรด์ยังมีผลต่อเมตาบอลิซึมและการเจริญของแบคทีเรีย โดยบทบาทของฟลูออไรด์ในการ

ป้องกันฟันผุส่วนใหญ่มาจากผลภายหลังการขึ้นของฟัน (post eruption teeth) (Hellwig และ Lennon, 2004) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบันนี้แล้วว่าการมีฟลูออไรด์ในปริมาณต่ำๆ อยู่อย่างสม่ำเสมอ (low concentration and high frequency) เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุ จึงมีการแนะนำให้ใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ด้วยตนเอง เช่น ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังพบว่า ฟลูออไรด์ที่มีความเข้มข้นมากขึ้นจะมีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุได้เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดฟันผุ ฟลูออไรด์เฉพาะที่โดยทันตแพทย์ (Professional topical fluoride) จึงเป็นที่นิยมเนื่องจากสามารถนำมาใช้ในการป้องกันฟันผุได้ทุกช่วงอายุ (Ismail, 2004) และมีความสะดวกในการใช้งาน โดยกลไกหลักในการป้องกันฟันผุจากการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่นั้น คือ จะเกิดสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ (Calcium fluoride) ที่ผิวเคลือบฟัน โดยแคลเซียมฟลูออไรด์ที่เกิดนั้นจะไม่ละลายในสภาวะช่องปากที่มีค่าความเป็นกรดด่างที่เป็นกลางแต่จะละลายในสภาวะช่องปากที่มีความเป็นกรดเกิดขึ้น ดังนั้นแคลเซียมฟลูออไรด์จึงเป็นแหล่งสำรองในการปลดปล่อยฟลูออไรด์เมื่อเกิดภาวะความเป็นกรดด่างขึ้นในช่องปากทำให้เกิดการสะสมเป็นผลึกฟลูออโรปาไทด์ (Fluoropatite) ที่ผิวฟันตามมา (SeppaและRolla, 1994) และจากการที่แคลเซียมฟลูออไรด์ไม่ละลายในสภาวะช่องปากที่มีค่าความเป็นกรดด่างที่เป็นกลาง จึงทำให้สามารถคงตัวอยู่ได้ที่ผิวเคลือบฟันเป็นเวลานานหลายสัปดาห์หรือหลายเดือน(Caslavska, 1991) แคลเซียมฟลูออไรด์ที่เกิดขึ้นที่ผิวเคลือบฟันและคงอยู่ได้นานนี้จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของฟลูออไรด์เฉพาะที่ให้ยาวนานขึ้น ดังนั้นการใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ความเข้มข้นสูงโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ความเข้มข้นต่ำอย่างสม่ำเสมอจึงน่าจะทำให้เกิดประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันฟันผุ

ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีความพยายามในการหาสารต่างๆมาใช้ในการป้องกันฟันผุหรือนำสารต่างๆมาใช้ร่วมกับฟลูออไรด์ในการลดการเกิดฟันผุ โดยเคซีนฟอสโฟเปปไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (Casienphosphopeptide Amorphouscalciumphosphate) หรือ ซีพีพี-เอซีพี (CPP- ACP) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติ ก็เป็นตัวหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการยับยั้งการเกิดฟันผุ โดยเคซีนฟอสโฟเปปไตด์ (Casienphosphopeptide) หรือ ซีพีพี (CPP) เป็นฟอสโฟเปปไตด์ที่ได้จากการใช้ทริปซิน (Trypsin) ย่อยเคซีนในน้ำนมวัว ผลิตภัณฑ์จากนม หรือชีส โดยทำหน้าที่ช่วยทำให้แคลเซียม (Calcium) และฟอสเฟต (Phosphate) มีความคงทน ส่งเสริมให้แคลเซียมและฟอสเฟตในคราบจุลินทรีย์ (Dental plaque) มีความเข้มข้นสูงขึ้นซึ่งแคลเซียมและฟอสเฟตเป็นแร่ธาตุที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฟัน เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ มีความสามารถทำให้ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (Amorphouscalciumphosphate)หรือ เอซีพี (ACP) มีความคงทนและทำให้อะ

มอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตจำกัดอยู่ในคราบจุลินทรีย์ ทำให้คราบจุลินทรีย์นั้นเป็นแหล่งสำรองขนาดใหญ่ของแคลเซียมและฟอสเฟตที่อยู่ใกล้กับบริเวณที่มีการเกิดการสูญเสียแร่ธาตุ (Reynolds, 1998) เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต มีผลลดการแพร่ของแคลเซียมเข้าสู่คราบจุลินทรีย์ นอกจากนี้ฟลูออไรด์ยังสามารถรวมตัวกับอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตที่ถูกทำให้มีความคงทนได้เป็นอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟลูออไรด์ฟอสเฟต (Amorphouscalciumfluoridephosphate) หรือ เอซีเอฟพี (ACFP) ทำให้เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ จึงเป็นตัวกลางที่ดีในการขนส่งแคลเซียม ฟอตเฟต ไปยังคราบจุลินทรีย์ และเป็นตัวกลางที่ดีในการขนส่งฟลูออไรด์ด้วยเช่นกัน (Reynolds, 1998)

จากการศึกษาของ Reynolds และคณะ (1995) พบว่า สารละลายซีพีพีที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก ให้ผลในการลดการเกิดฟันผุได้เท่ากับการใช้ฟลูออไรด์ความเข้มข้น 500 ส่วนในล้านส่วนและเมื่อใช้ ซีพีพี-เอซีพี ร้อยละ0.5 ร่วมกับ โซเดียมฟลูออไรด์ 500 ส่วนในล้านส่วน จะสามารถต้านทานการเกิดฟันผุได้มากกว่าการได้รับ ซีพีพี-เอซีพี ร้อยละ0.5 หรือได้รับโซเดียมฟลูออไรด์ เพียงอย่างเดียว ในการต้านทานฟันผุในหลุมร่องฟันและในผิวเรียบโดยศึกษาในหนูทดลอง(Robert,1995) มีการศึกษาประสิทธิภาพของซีพีพี-เอซีพี ที่อยู่ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ หมากฝรั่ง น้ำยาบ้วนปาก ยาอมในรูปแบบเม็ด และสารละลาย พบว่าช่วยส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุบนรอยผุจำลอง โดยศึกษาในฟันแท้ (Reynold, 1997 , Shen และคณะ, 2001 , Reynold และคณะ, 2003) ส่วนการศึกษาผลของ ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ (CPP-ACP Paste) พบว่าช่วยส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุบนรอยผุจำลองเช่นเดียวกัน โดยศึกษาในฟันวัว (Yamaguchi และคณะ, 2006)

ดังนั้นการนำซีพีพี-เอซีพีมาใช้ร่วมกับฟลูออไรด์จึงน่าจะมีประสิทธภาพในการป้องกันฟันผุที่ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วยที่ความเสี่ยงสูงในการเกิดฟันผุ ซึ่งอาจจำเป็นต้องได้รับวิธีการป้องกันฟันผุอื่นๆเพิ่มเติม ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาถึงปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันเมื่อใช้ซีพีพี-เอซีพีร่วมกับฟลูออไรด์ในทางคลินิก ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเองกับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียว

คำถามของการวิจัย

ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเองกับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียวมีความแตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐานการวิจัย

ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเองกับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียวไม่แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองทางคลินิกและห้องปฏิบัติการเพื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์และใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเองกับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ในเด็กอายุ 10-12 ปีโดยใช้ฟันตัดแท้ซี่กลางบนซ้ายหรือขวาเป็นตัวแทนของฟันในช่องปาก

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ทันตแพทย์ผู้ปฏิบัติงานในการวิจัยครั้งนี้ได้รับการฝึกหัดจนมีความรู้และความชำนาญในการเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟัน กระบวนการทดลองทางห้องปฏิบัติการ และการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวิจัยได้เป็นอย่างดีและเป็นผู้เดียวกันตลอดการวิจัย

2. เป็นการศึกษาในเด็กอายุ 10-12 ปีที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน และมีฟันตัดซี่กลางบนซ้ายและขวาที่มีความกว้างของผิวเคลือบฟันบริเวณปลายฟันเพียงพอในการวิจัยและมีเกณฑ์ตรงตามที่กำหนด

3. เด็กที่เข้าร่วมการวิจัยทุกคนต้องได้รับการยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ปกครองหรือผู้แทนโดยชอบธรรมตามกฎหมาย

4. เด็กที่เข้าร่วมการวิจัยทุกคนจะได้รับแจกยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1000 ส่วนในล้านส่วนเพื่อใช้ก่อนเข้าร่วมวิจัย 2 สัปดาห์

5. กำหนดให้การละลายแร่ธาตุจากผิวเคลือบฟันโดยใช้กรดกัดมีลักษณะเป็นทรงกระบอกลึกลงไปพื้นผิวซึ่งมีหน้าตัดเป็นวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง2 มิลลิเมตร (Koulouridesและ Walker,1979)

6. ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันตัดแท้ซี่กลางบนซ้ายและขวาไม่แตกต่างกัน (Aasende ,1973)

7. การวิจัยนี้ได้กำหนดให้ความหนาแน่นของผิวเคลือบฟันและปริมาณแคลเซียมที่เป็นองค์ประกอบที่ผิวเคลือบฟันของฟันตัดถาวรซี่กลางบนซ้ายและขวามีค่า 2.95 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และร้อยละ 37 โดยน้ำหนักตามลำดับ (Whitford และคณะ, 1995)

8. เป็นการศึกษาในเด็กที่มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุระดับสูง ซึ่งอยู่ในหลักเกณฑ์ดังนี้ คือ (AAPD , 2007)

- มีฟันผุในรอบปีที่ผ่านมา
- พบฟันผุ หรือรอยโรคจุดขาวมากกว่า 1 ตำแหน่ง ที่บริเวณผิวเคลือบฟัน
- พบแผ่นคราบจุลินทรีย์บริเวณฟันหน้าที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า
- พบรอยผุบนผิวเคลือบฟันที่เห็นได้จากภาพถ่ายรังสี
- มีปริมาณของเชื้อ มิวแทนสเตร็ปโตคอกคัส(Mutans streptococcus) สูง
- ได้รับฟลูออไรด์ในปริมาณที่ไม่เพียงพอ
- รับประทานอาหารที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันผุในระหว่างมื้ออาหารมากกว่า 3 ครั้งต่อวัน
- มีสภาวะทางเศรษฐกิจและสังคมอยู่ในระดับต่ำ
- ไม่ได้รับการตรวจสุขภาพช่องปากอย่างสม่ำเสมอ

ข้อจำกัดของการวิจัย

1. ปัจจัยที่มีผลต่อกลุ่มตัวอย่างซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ปริมาณฟลูออไรด์จากแหล่งอื่นๆได้แก่ ฟลูออไรด์ในอาหาร ฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม และการแปรงฟัน ซึ่งอาจมีผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันได้
2. การวิจัยนี้ทำได้เฉพาะในเด็กที่ให้ความร่วมมือเท่านั้น เนื่องจากต้องมีการใช้กรดกัดในการเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันและต้องอาศัยความร่วมมือของเด็กในการเข้าร่วมวิจัยอย่างต่อเนื่อง
3. ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยอาจไม่สามารถนำไปใช้กับกลุ่มประชากรอื่นที่มีลักษณะแตกต่างออกไปได้

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1.การเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันด้วยวิธีใช้กรดกัด (acid etch enamel biopsy) หมายถึง การเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันด้วยการใช้กรดเปอร์คลอริก (perchloric acid) เข้มข้น 0.5 โมลาร์ หยดลงบนผิวเคลือบฟันที่กำหนดให้มีพื้นที่หน้าตัดที่ชัดเจนด้วยเทปกาวที่ไม่ดูดซับของเหลวในเวลาที่กำหนด แล้วจึงนำสารละลายที่ได้ไปวัดปริมาณฟลูออไรด์และแคลเซียมที่เป็นส่วนประกอบของผิวเคลือบฟัน ซึ่งสามารถนำมาคำนวณกลับเป็นความลึกของชั้นผิวเคลือบฟันที่ใช้กรดกัดออกมาได้ด้วย

2.ปริมาณฟลูออไรด์ที่ถูกดูดซับบนผิวเคลือบฟันหรือปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน (enamel fluoride uptake) หมายถึงปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ ซึ่งจะอยู่ในรูปของ แคลเซียมฟลูออไรด์ ฟลูออไรด์ไอออนอิสระ ฟลูออโรปาไทต์และปริมาณฟลูออไรด์ที่สามารถดูดซึมเข้าไปที่ผิวเคลือบฟัน

3. ฟลูออไรด์เจลเฉพาะที่ หมายถึง แอซิดูเลดเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 ที่เคลือบโดยทันตแพทย์ด้วยถาดเคลือบฟลูออไรด์

4. เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตเพสต์ หรือซีพีพี-เอซีพีเพสต์ หมายถึง ครีมทาเฉพาะที่ที่มีส่วนประกอบของ 10%เคซีนฟอสโฟเปบไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตสำหรับใช้ทาบนตัวฟันหลังจากแปรงฟัน(GC Tooth Mousse paste)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิจัยนี้คาดว่าจะสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจพิจารณาเลือกใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ร่วมกับฟลูออไรด์ได้อย่างเหมาะสมและสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมต่อไปได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาในมนุษย์และห้องปฏิบัติการ

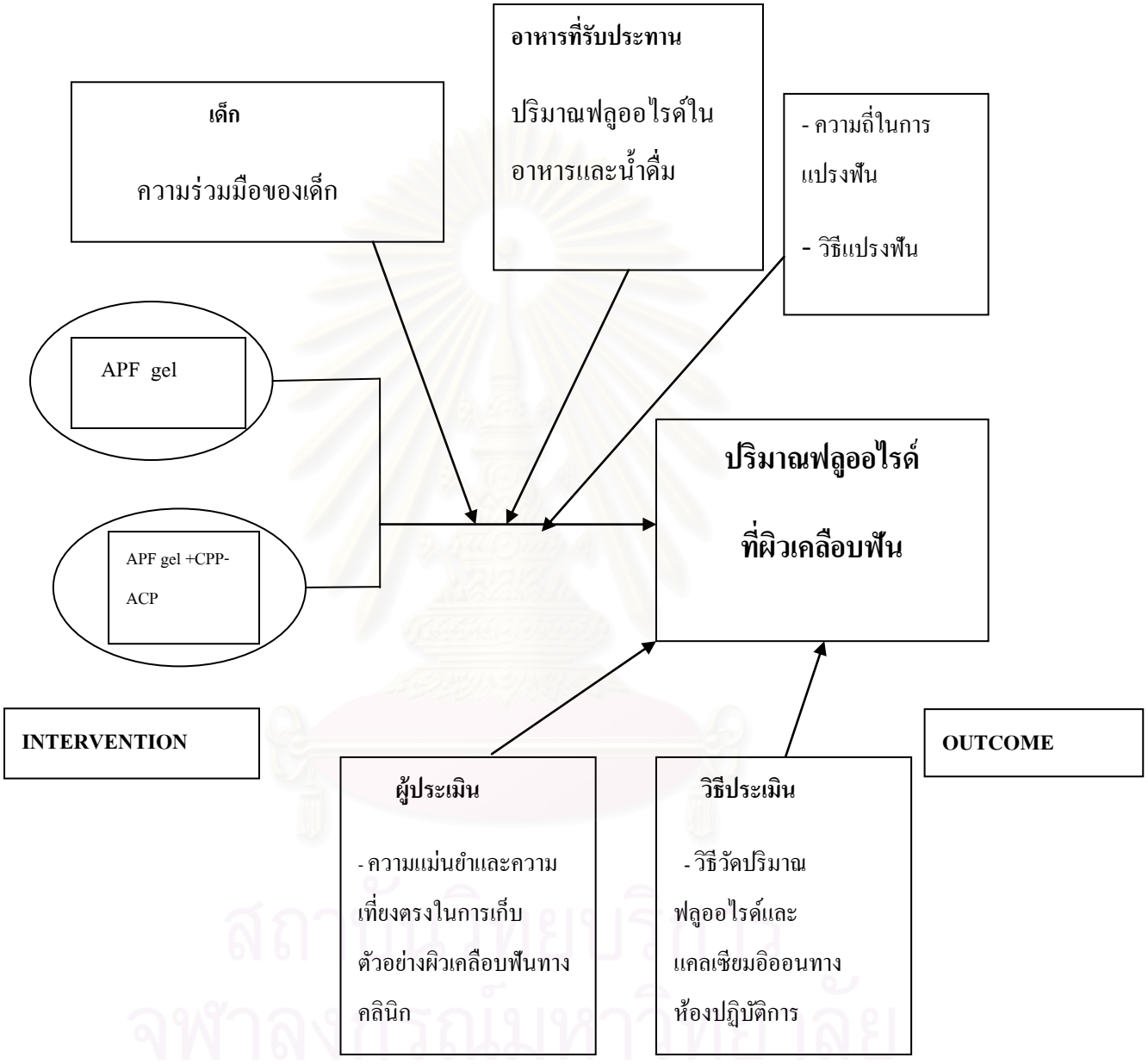
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นและมาตรการการแก้ไข

อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น	การแก้ไข
1. การสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง	- มีการเพิ่มจำนวนตัวอย่างมากกว่าที่คำนวณได้ - มีการติดตามกลุ่มตัวอย่างทางโทรศัพท์ตลอดการทำวิจัย
2.ความน่าเชื่อถือของผลที่ได้จากการวัดค่าปริมาณฟลูออไรด์ทางห้องปฏิบัติการ	- มีการทดสอบทางห้องปฏิบัติการก่อนที่จะทำการวิจัยทางคลินิก เพื่อฝึกความแม่นยำและความเที่ยงตรงของผู้ประเมินในการวัดปริมาณฟลูออไรด์ - มีการวัดความเที่ยงตรงในการตั้งค่ามาตราฐานของเครื่องวัดปริมาณฟลูออไรด์
3.ความร่วมมือของเด็กในการเข้าร่วมวิจัยอย่างต่อเนื่อง(ความร่วมมือในการแปรงฟันและการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์	- ให้ผู้ปกครองและครูประจำชั้นคอยกระตุ้นเด็กและทำใบบันทึกให้ผู้ปกครองตรวจสอบการแปรงฟันและการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ทุกวันตามความเป็นจริง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

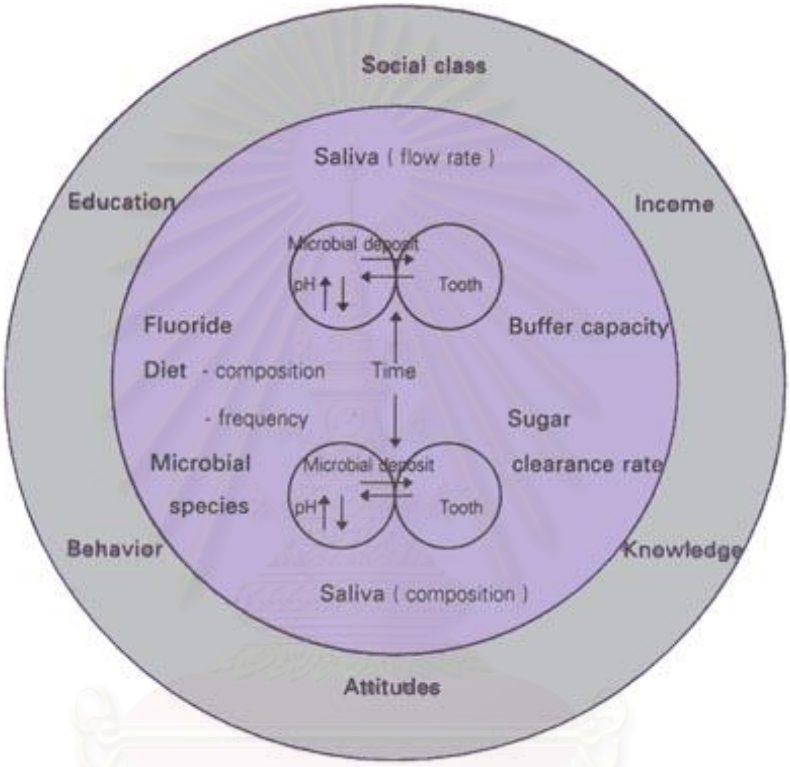
แนวคิดและทฤษฎี



บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรม

โรคฟันผุเป็นขบวนการที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาและเกิดขึ้นจากปัจจัยหลายอย่างร่วมกัน (multifactorial disease) ได้แก่



รูปที่ 1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคฟันผุ

ที่มา : Fejerskov , 2004

ฟัน ปัจจัยในด้านฟันที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคฟันผุ ได้แก่ ตำแหน่ง รูปร่าง ส่วนประกอบ โครงสร้างภายใน และระยะเวลาหลังจากที่ฟันขึ้นสู่ช่องปาก (post-eruption age) ตามทฤษฎีแล้วถ้าสามารถลดการละลายของผิวเคลือบฟันได้ ก็สามารถลดโอกาสในการเกิดโรคฟันผุได้ โดยผิวเคลือบฟันจะประกอบด้วยแร่ธาตุในรูปของไฮดรอกซีอะปาไทต์ (hydroxyapatite) เป็นส่วนใหญ่ และจะประกอบไปด้วยสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์อื่นๆ ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของผิวฟันและการต้านทานการเกิดฟันผุนั้น ได้แก่ สารอนินทรีย์ที่อยู่ในผิวเคลือบฟัน ขนาดของผลึก รูปร่าง และการเรียงตัวของผลึก โดยพบว่าผลึกฟลูออโรปาไทต์ซึ่งมีฟลูออไรด์เป็น

ส่วนประกอบจะถูกละลายด้วยกรดได้น้อยกว่าไฮดรอกซีอะปาไทต์ และสำหรับคาร์บอเนตอะปาไทต์ ซึ่งพบในฟันที่เพิ่งขึ้นนั้นจะถูกละลายด้วยกรดได้มากกว่า (Ogaard และคณะ, 1988)

อาหาร การบริโภคอาหารมีผลต่อการเกิดโรคฟันผุทั้งชนิดและความถี่ในการรับประทานอาหาร โดยพบว่า ความถี่ในการรับประทานอาหารคาร์โบไฮเดรตจะมีความสัมพันธ์อย่างมากในการเกิดโรคฟันผุเพราะจะทำให้ผิวฟันสัมผัสกรดตลอดเวลา นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความสามารถของอาหารในการยึดติดกับฟัน เช่นอาหารที่มีน้ำตาลหวานเหนียวติดฟันนานก็ทำให้มีโอกาสที่จะเกิดฟันผุได้สูงโดยซูโครส (sucrose) เป็นน้ำตาลที่สามารถทำให้เกิดฟันผุได้เนื่องจากเป็นสารตั้งต้นที่เชื้อโรคใช้ในการสร้างกลูแคน (extracellular glucan) ซึ่งช่วยให้เชื้อยึดติดกับแผ่นคราบจุลินทรีย์ได้ดีขึ้น

เชื้อ เชื้อโรคที่ทำให้เกิดฟันผุได้แก่ กลุ่มมิวแทนส์ สเตรปโตคอคไค (Mutans streptococci) เช่น สเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ (Streptococcus mutans) สเตรปโตคอคคัส ซอร์บรินัส (Streptococcus sobrinus) กลุ่มแลคโตแบซิลลัส (Lactobacillus) (Leverett และคณะ ,1993) เนื่องจากว่าเชื้อโรคมีความสามารถในการสร้างกรด และความสามารถในการดำรงชีวิตอยู่ในสภาวะที่มีค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ที่ต่ำได้ และการที่เชื้อโรคสามารถสร้างน้ำตาลหลายโมเลกุลเก็บสะสมไว้ได้ภายในเซลล์ (intracellular polysaccharide) และนำน้ำตาลนี้ออกมาใช้ในกรณีที่ไม่มีน้ำตาล ทำให้สามารถรถสร้างกรดได้อย่างต่อเนื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อโรคในแผ่นคราบจุลินทรีย์กับสิ่งแวดล้อมในช่องปาก จะส่งผลต่อค่าความเป็นกรดด่างของแผ่นคราบจุลินทรีย์ ซึ่งมีผลต่อการละลายของผิวฟัน

น้ำลาย น้ำลายจะทำหน้าที่ชะล้างทำความสะอาด การเจือจาง (dilution) และปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง (buffering) ของกรดในแผ่นคราบจุลินทรีย์ คุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ (antimicrobial) และสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ที่ช่วยยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุ และส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุของฟัน อัตราการไหลและส่วนประกอบของน้ำลายมีความสำคัญต่อการป้องกันการเกิดโรคฟันผุ (Fetherstone , 2006)

และมีปัจจัยด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปัจจัยด้านความรู้ ทัศนคติ พฤติกรรม ปัจจัยทางสังคม และปัจจัยในสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคฟันผุด้วย

กระบวนการเกิดโรคฟันผุ

โรคฟันผุเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นได้และเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา หรืออาจกล่าวได้ว่า การเกิดโรคฟันผุนั้นเป็นการเสียสมดุลระหว่าง ปัจจัยป้องกัน ได้แก่ องค์ประกอบของน้ำลาย ฟลูออไรด์และขบวนการคืนกลับแร่ธาตุและสารต้านเชื้อแบคทีเรีย เช่น คลอเฮกซิดีน ไอโอดีน ไซลิทอล เป็นต้น และปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค ได้แก่แบคทีเรียที่ผลิตกรดที่ได้จากการย่อยอาหารพวกแป้งและคาร์โบไฮเดรต การทำหน้าที่ของน้ำลาย และอัตราการไหลของน้ำลาย ความถี่ในการรับประทานอาหารแป้งและน้ำตาล (Featherstone, 2004) ซึ่งทำให้มีการเสียสมดุลระหว่างการสูญเสียแร่ธาตุและ การคืนกลับแร่ธาตุ โดยเมื่อค่าความเป็นกรดด่างลดต่ำลงจนถึงค่าวิกฤต (critical pH=5.2-5.5) จะทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุขึ้น แต่เมื่อค่าความเป็นกรดด่างกลับมามีค่าเท่ากับค่าขณะพักหรือมีค่ามากกว่าค่าวิกฤต ทำให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุ ในกรณีที่มีการสูญเสียแร่ธาตุมากกว่า การคืนกลับก็จะทำให้เกิดโรคฟันผุขึ้นได้

การสูญเสียแร่ธาตุ (demineralization) เริ่มต้นจากการที่แบคทีเรียในแผ่นคราบจุลินทรีย์เผาผลาญอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตทำให้เกิดกรดอินทรีย์ขึ้น โดยกรดอินทรีย์นั้นส่วนใหญ่เป็นกรดแลคติค (lactic acid) (Zero,1999) เมื่อกรดที่สร้างขึ้นโดยแบคทีเรียทำให้ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (hydrogen ion) ในของเหลวภายในแผ่นคราบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นมากกว่าของเหลวภายในฟัน ทำให้เกิดการซึมผ่านเข้าสู่ผิวเคลือบฟัน เกิดการละลายของผลึกและมีการสูญเสียแร่ธาตุ ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอน (Chow,1990) ดังนี้

1.การละลายของแร่ธาตุในฟัน (dissolution) เกิดการละลายของแคลเซียม และฟอสเฟตออกมาจากผลึกไฮดรอกซีอะปาไทต์

2.ขบวนการซึมผ่าน (diffusion) หลังจากแคลเซียม และฟอสเฟตละลายออกมาจากผลึกไฮดรอกซีอะปาไทต์ ส่งผลให้บริเวณภายในฟันส่วนนั้นมีความเข้มข้นของแคลเซียม และฟอสเฟตสูงกว่าของเหลวภายในแผ่นคราบจุลินทรีย์ ทำให้ของเหลวในคราบจุลินทรีย์มีความอิ่มตัวต่ำกว่า(undersaturation) จึงเกิดการซึมผ่านแคลเซียม และฟอสเฟต ออกจากผิวเคลือบฟันมาสู่ของเหลวภายในแผ่นคราบจุลินทรีย์ภายนอก (Chow และ Vogel, 2001)

การคืนกลับแร่ธาตุ (remineralization) เมื่อแคลเซียม และฟอสเฟต ออกมาสู่ภายนอก ทำให้ความเข้มข้นของแคลเซียม และฟอสเฟตในของเหลวในแผ่นคราบจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งมีความอิ่มตัวสูงกว่าของเหลวในตัวฟัน(supersaturation) รวมถึงการทำงานของน้ำลาย

ที่ชะล้างความเป็นกรดให้กลับมาสู่ภาวะปกติ ขบวนการละลายของแร่ธาตุจะหยุดลงและส่งผลให้มีการตกตะกอนของแร่ธาตุกลับ ดังนั้นการที่มี แคลเซียม ฟอตเฟส และฟลูออไรด์อยู่ในของเหลวรอบๆฟันจะเป็นการช่วยให้เกิดขบวนการคืนกลับแร่ธาตุได้ดี

เมื่อเกิดโรคฟันผุขึ้นบนผิวฟันจากความไม่สมดุลของปัจจัยป้องกันและปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคฟันผุ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดช่วงเวลาในแต่ละวัน ทำให้เกิดการสูญเสียแร่ธาตุ โดยลักษณะของรอยผุในระยะเริ่มแรกนั้นไม่อาจมองเห็นได้ทางคลินิก เป็นการสูญเสียแร่ธาตุระดับโครงสร้างเล็กๆ (ultrastructure) สามารถตรวจพบได้โดยดูจากกล้องอิเล็คตรอน ไมโครสโคป (electron microsocpy) และกล้องจุลทรรศน์ชนิดโพลาไรซ์ (polarized light microscope) แต่เมื่อมีการสูญเสียแร่ธาตุเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและมากกว่าการคืนกลับแร่ธาตุจะเกิดลักษณะเป็นรูผุ(cavitation)ขึ้น สำหรับรอยผุในระยะเริ่มแรกนั้นจะมีลักษณะเป็นรอยโรคจุดขาว (white spot lesion) หากได้รับการตรวจพบในระยะเริ่มแรกและส่งเสริมให้มีความสมดุลระหว่างปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคและปัจจัยป้องกันจะสามารถยับยั้งรอยผุนั้นไม่ให้ลุกลามได้

ฟลูออไรด์กับการป้องกันฟันผุ

ปัจจุบันเชื่อว่า กลไกหลักในการป้องกันฟันผุเป็นผลจากการที่มีฟลูออไรด์ไอออนอยู่ในสารละลายรอบๆตัวฟันอย่างสม่ำเสมอ โดยฟลูออไรด์จะช่วยยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุ (inhibit demineralization) ส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุ (promote remineralization) (ten Cate,1997)

เมื่อมีฟลูออไรด์ไอออนในของเหลวรอบๆผิวเคลือบฟัน ฟลูออไรด์ไอออนสามารถทำปฏิกิริยากับผิวเคลือบฟันได้ 3 รูปแบบ (White และ Nancollas, 1990) ดังนี้

1. เกิดการแลกเปลี่ยนฟลูออไรด์ไอออนกับไฮดรอกซีไอออนของผิวเคลือบฟัน ดังสมการที่1

$$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 2F^- \Rightarrow Ca_{10}(PO_4)_6F_2 + 2OH^-$$

2. เกิดการตกผลึกเพิ่มขนาดของฟลูออโรปาไทต์ ดังสมการที่2

$$10Ca^{2+} + 6PO_4^{3-} + 2F^- \Rightarrow Ca_{10}(PO_4)_6F_2$$

3. เกิดการละลายของผิวเคลือบฟันและสร้างแคลเซียมฟลูออไรด์ ดังสมการที่ 3

$$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2 + 20F^- \Rightarrow 10CaF_2 + 6PO_4^{3-} + 2OH^-$$

สมการที่1 และ 2 จะเกิดขึ้นในกรณีที่ผิวเคลือบฟันสัมผัสกับฟลูออไรด์ไอออนที่มีความเข้มข้นต่ำ (ระหว่าง 0.01-10 ส่วนในล้านส่วน) ส่วนสมการที่3 จะเกิดในกรณีที่ผิวเคลือบฟันสัมผัสกับฟลูออไรด์ไอออนที่มีความเข้มข้นสูง (ระหว่าง 100-10,000ส่วนในล้านส่วน) เช่นการแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ การเคลือบฟลูอไรด์เฉพาะที่โดยทันตแพทย์ และการใช้น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ เป็นต้น

กลไกการป้องกันฟันผุของฟลูออไรด์

1.การยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุ (Effect on demineralization)

ฟลูออไรด์ไอออนจะรวมกับผลึกอะปาไทด์โดยการแทนที่ผลึกไฮดรอกซีอะปาไทด์ได้เป็นฟลูออโรปาไทด์ซึ่งมีความแข็งแรงและเสถียรภาพมากกว่าไอดรอกซีอะปาไทด์ทำให้เมื่อสัมผัสกับกรดจะมีการละลายของแร่ธาตุแคลเซียมและฟอสเฟตได้น้อยกว่าผลึกไฮดรอกซีอะปาไทด์(ten Cate , 1999)โดยการเกิดผลึกฟลูออโรปาไทด์นั้นจะเกิดได้ในกรณีที่ได้รับฟลูออไรด์ที่ความเข้มข้นต่ำ เช่น ฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม ฟลูออไรด์ทางระบบ สำหรับการได้รับฟลูออไรด์ที่ความเข้นข้นสูงเช่นการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่ ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์นั้น ฟลูออไรด์จะถูกดูดซับที่ผิวเคลือบฟัน ได้เป็น แคลเซียมฟลูออไรด์ ซึ่งแคลเซียมฟลูออไรด์จะเป็นแหล่งสะสมและปล่อยฟลูออไรด์ให้กับผิวฟัน และการละลายของแคลเซียมฟลูออไรด์จะขึ้นกับค่าความเป็นกรดด่าง ถ้าค่าความเป็นกรดด่างลดลงฟอสเฟตไอออนจะถูกละลายออกมาทำให้มีการละลายของแคลเซียมฟลูออไรด์ ในภาวะที่เกิดความเป็นกรดขึ้นในช่องปาก ฟลูออไรด์ไอออนจะถูกปล่อยออกมารวมตัวกับผิวเคลือบฟันได้เป็นผลึกฟลูออโรปาไทด์ทำให้มีการลดการละลายของผิวเคลือบฟันเมื่อสัมผัสกับกรดอีกครั้ง (ten Cate, 1991)

จากการศึกษาของ ten Cate และ Duijster (1983) พบว่าปริมาณฟลูออไรด์ในสารละลายความเข้มข้นต่ำเพียงพอที่จะทำให้เกิดการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุได้ โดยได้ทำการศึกษาปริมาณฟลูออไรด์ ระหว่าง 0 ถึง 5 ส่วนในล้านส่วน ในสารละลายที่มีความเป็นกรดด่างระหว่าง 4 ถึง 5 พบว่าเมื่อมีฟลูออไรด์ในสารละลายจะมีการสูญเสียแคลเซียมจากผิวเคลือบฟันน้อยลง ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าปริมาณการสูญเสียแคลเซียมจากผิวเคลือบฟันจะขึ้นกับค่าความเป็นกรดด่างและปริมาณฟลูออไรด์ในสารละลาย

2.การส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุ (Effect on remineralization)

ฟลูออไรด์จะช่วยเร่งอัตราการสะสมแร่ธาตุในรอยโรคชั้นผิวนอก (subsurface lesion) กลไกการส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุของฟลูออไรด์ยังเป็นผลจากฟลูออไรด์เข้าไปแทนที่ผลึกที่ถูกทำลาย โดยผลึกที่ถูกทำลายหรือสารอินทรีย์ (organic material) จะทำหน้าที่เสมือนเป็นตัวนำแกนกลาง (nucleous) ให้แร่ธาตุตกตะกอนร่วมกับฟลูออไรด์สร้างผลึกขึ้นใหม่ เช่น ฟลูออโรไฮดรอกซีอะปาไทด์ (fluorohydroxyapatite) หรือ ฟลูออโรปาไทด์ (fluoropatite) ทำให้ผลึกที่สร้างขึ้นใหม่มีความต้านทานต่อการทำละลายของกรดมากขึ้น

3.การยับยั้งขบวนการเมตาโบลิซึมของแบคทีเรีย (Antimicrobial effect)

ผลในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย เกิดขึ้นจากฟลูออไรด์เข้าไปในเซลล์ของแบคทีเรีย ฟลูออไรด์จะซึมผ่านเข้าสู่เซลล์ในรูปกรดไฮโดรฟลูออริก (HF) ซึ่งกรดนี้สามารถซึมผ่านผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียได้โดยเฉพาะในภาวะที่ความเป็นกรดด่างลดลงกรดไฮโดรฟลูออริกจะเข้าไปภายในเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียได้มากขึ้นเมื่อกรดเข้าไปแล้วจะแตกตัวออกเป็นฟลูออไรด์ไอออนและไฮโดรเจนไอออนอีกครั้ง (ten Cate และ Loveren , 1999) ซึ่งฟลูออไรด์ไอออนจะมีผลในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อีโนเลส (enolase) และเอทีพีเอส (ATPase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ใช้ในการสลายแป้งและน้ำตาล ทำให้แบคทีเรียไม่สามารถสร้างไกลโคเจนซึ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต (Featherstone, 1999)

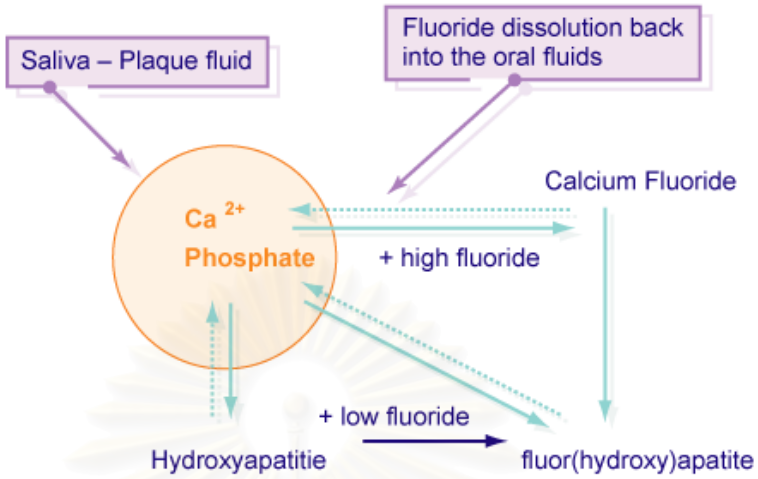
กลไกป้องกันฟันผุของฟลูออไรด์เฉพาะที่

ภายหลังจากการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่ความเข้มข้นสูงเป็นระยะเวลาสั้นๆและการใช้ฟลูออไรด์ความเข้มข้นต่ำ เช่น ยาสีฟันหรือน้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์จะเกิดการสร้างแคลเซียมฟลูออไรด์ที่ผิวฟัน โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดแคลเซียมฟลูออไรด์ ได้แก่ ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ เวลาที่ใช้ ปริมาณแคลเซียมไอออน และ ค่าความเป็นกรดด่าง โดยเฉพาะเมื่อมีความเข้มข้นของฟลูออไรด์สูงขึ้นและ ค่าความเป็นกรดด่างที่ต่ำลง จะทำให้เกิดสารประกอบฟลูออไรด์มากขึ้น ซึ่งแคลเซียมฟลูออไรด์จะเป็นแหล่งสำรองและจ่ายฟลูออไรด์ให้กับผิวเคลือบฟันในการสร้างเป็นผลึกฟลูออโรปาไทด์ (Rola ,1990) จากเดิมเชื่อว่าแคลเซียมฟลูออไรด์จะหายไปภายใน 24 ชั่วโมงภายหลังจากการได้รับฟลูออไรด์เฉพาะที่ (Brudevold และคณะ, 1968) ซึ่งต่อมาได้มีหลายการศึกษาพบว่า การละลายของสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์นั้นมีอัตราการละลายในน้ำลายต่ำ

ดังนั้น แคลเซียมฟลูออไรด์จะไม่ละลายในน้ำลายในภาวะความเป็นกรดด่างที่มีความเป็นกลางทำให้แคลเซียมฟลูออไรด์สามารถอยู่ที่ผิวเคลือบฟันได้นานหลายสัปดาห์หรือหลายเดือน ภายหลังจากการได้รับฟลูออไรด์เฉพาะที่ (Caslavska , 1991) สารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ที่เกิดขึ้นที่ผิวเคลือบฟันและคงอยู่ได้นานนี้ จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของฟลูออไรด์เฉพาะที่ให้ยาวนานขึ้น โดยขณะที่ค่าความเป็นกรดด่างในคราบจุลินทรีย์มีความเป็นกลาง แคลเซียมฟลูออไรด์จะมีฟอสเฟตไอออนและโปรตีนปกคลุมอยู่ และเมื่อค่าความเป็นกรดด่างลดต่ำลงจะมีการละลายของผลึกอะปาไทด์ที่ผิวฟัน ทำให้มีการเพิ่มระดับความอิ่มตัวของแคลเซียมและฟอสเฟตของสารละลายรอบๆผิวฟัน และเกิดการละลายของแคลเซียมฟลูออไรด์ ซึ่งฟลูออไรด์ไอออนที่ถูกปล่อยออกมาจะถูกดูดซับที่ผิวเคลือบฟันและเกิดการสร้างเป็นผลึกฟลูออโรปาไทด์ต่อไป ซึ่งขบวนการเหล่านี้จะช่วยลดการเกิดการละลายของแร่ธาตุและส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุ ดังนั้นสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันจึงเป็นเสมือนแหล่งสะสมฟลูออไรด์ ซึ่งควบคุมการปลดปล่อยฟลูออไรด์ไอออนด้วยค่าความเป็นกรดด่าง โดยจะให้ฟลูออไรด์ไอออนอิสระเมื่อมีกระบวนการผุของฟันเกิดขึ้นแต่จะเก็บฟลูออไรด์ไว้ที่ผิวเคลือบฟันเมื่อแผ่นคราบจุลินทรีย์มีสภาพเป็นกลาง (Rollaและ Sexegaard,1990)

นอกจากนี้ยังพบว่าสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันที่เกิดจากฟลูออไรด์เฉพาะที่ ที่มีความเข้มข้นสูงหรือค่าความเป็นกรดด่างต่ำนั้น จะมีฟอสเฟตเป็นส่วนประกอบอยู่ภายในน้อย ทำให้มีการละลายได้น้อยกว่าสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ที่เกิดในสภาวะอื่นๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2 กลไกการป้องกันฟันผุของฟลูออไรด์

ที่มา : www.jcdp.com

การเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่โดยทันตแพทย์ (Professionally topical fluoride application)

ฟลูออไรด์เฉพาะที่ที่เคลือบโดยทันตแพทย์ที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้มากที่สุด ได้แก่ แอซิดูเลตเทดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 (Acidulated phosphate fluoride gel , APF gel) มีปริมาณฟลูออไรด์ 12,300 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งเป็นที่รู้จักและถูกนำมาใช้ตั้งแต่ปี 1960 (Brudevoldและคณะ,1968) จากการศึกษาพบว่าแอซิดูเลตเทดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจลสามารถทำให้เกิดแคลเซียมฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน (Bruun และคณะ, 1983) แอซิดูเลตเทดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล เป็นฟลูออไรด์เฉพาะที่ที่ใช้งานง่าย มีกลิ่นและรสชาติที่ยอมรับได้ และเป็นที่ยอมรับของเด็ก โดยทั่วไปแนะนำให้ใช้เคลือบฟันปีละ 1-2 ครั้ง ประสิทธิภาพของการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่โดยทันตแพทย์นั้น ฟลูออไรด์จะให้ประสิทธิภาพที่ดีต่อบริเวณผิวฟันที่เรียบ จึงให้ผลดีในการเคลือบฟันเป็นประจำในบุคคลที่มีอัตราการผุในระดับปานกลางถึงสูง ผู้ที่ได้รับการจัดฟัน หรือผู้ป่วยที่มีภาวะน้ำลายน้อย(xerostomia) โดย ADA (2006) ได้แนะนำว่า ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดฟันผุควรได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจล หรือ ฟลูออไรด์วานิช (fluoride vanish) ทุกๆ 3 เดือน และในผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงปานกลางหรือต่ำในการเกิดฟันผุ ควรได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจล หรือ ฟลูออไรด์วานิช (fluoride vanish) ทุกๆ 6 เดือน

การเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่โดยทันตแพทย์ด้วยถาดเคลือบฟลูออไรด์นั้นพบว่าแผ่นคราบจุลินทรีย์ และเพลลิเคิล (pellicle)ไม่มีผลทำให้ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันลดลง แต่อย่างไรก็ตามควรแนะนำให้ผู้ป่วยบ้วนน้ำให้สะอาดหรือกำจัดเศษอาหารก่อนทำการเคลือบฟลูออไรด์ (Ripa,1984) ผู้ป่วยควรนั่งตรงปริมาณฟลูออไรด์ที่ใช้ไม่ควรเกิน 2.5 มิลลิลิตรต่อถาดเคลือบฟลูออไรด์ ควรให้ฟลูออไรด์สัมผัสกับฟันเป็นเวลา 4 นาที ใช้หลอดดูดน้ำลายตลอดเวลาที่ทำการเคลือบฟลูออไรด์และพึงระวังเด็กกลืนฟลูออไรด์ขณะที่ทำการเคลือบและภายหลังจากการเคลือบฟลูออไรด์เสร็จแล้วควรดูดฟลูออไรด์ที่เหลือในช่องปากออกให้มากที่สุดหรือให้เด็กบ้วนเองจนหมด และห้ามบ้วนน้ำ ดื่มน้ำหรือรับประทานอาหารเป็นเวลา 30 นาที

Whitfordและคณะ (1995) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของ แอซิดูเลตเทดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 พบว่าภายหลังจากการเคลือบด้วยแอซิดูเลตเทดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล สามารถเพิ่มปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันได้ประมาณ 3,900 ส่วนในล้านส่วน และได้มีการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันเมื่อเคลือบฟลูออไรด์เจลในหลายๆการศึกษา พบว่า การคงอยู่ของฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยใช้แอซิดูเลตเทดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 พบว่าฟลูออไรด์ที่ผิวฟันสามารถคงอยู่ได้นานกว่า 4 สัปดาห์แต่ไม่เกิน 8 สัปดาห์ภายหลังจากการเคลือบฟลูออไรด์เจล (พิเชียรและคณะ, 2548) สำหรับผลการศึกษาทางคลินิกของแอซิดูเลตเทดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล พบผลในการลดฟันผุได้เฉลี่ยร้อยละ 21.9 และ 26.3 โดยเมื่อใช้เคลือบฟันปีละครั้ง และ 2 ครั้งตามลำดับ (Ripa,1990)

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันนี้ได้มีความพยายามที่จะหาสารต่างๆในการนำมาใช้ป้องกันฟันผุ หรือนำมาใช้ร่วมกับฟลูออไรด์ในการป้องกันฟันผุ ซึ่งเคซีนฟอสโฟเปปไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตหรือซีพีพี-เอซีพี ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมวัว ก็เป็นตัวหนึ่งที่ได้รับความสนใจในการนำมาใช้ป้องกันฟันผุ

โครงสร้างของเคซีนฟอสโฟเปปไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (ซีพีพี-เอซีพี)

ประกอบด้วยโครงสร้างหลัก 2 ส่วน ได้แก่ เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ และ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต

1. เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ (ซีพีพี)

เป็นฟอสโฟเปปไตด์ที่ได้จากการใช้ ทริปซิน ย่อยเคซีนในน้ำนมวัวหรือผลิตภัณฑ์จากนมและชีส ในน้ำนมวัวจะประกอบไปด้วยโปรตีนหลัก 2 ชนิด คือ เคซีน (casein) ร้อยละ80 ซึ่งเป็นโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ และ เวย์โปรตีน (whey protein) ร้อยละ20 ซึ่งเป็นโปรตีนที่ละลายน้ำได้ โดยเคซีนจะมีความสามารถในการรวมกับแคลเซียมและฟอสเฟตเพื่อป้องกันการเกิดฟันผุ จากการศึกษาพบว่าเมื่อเติมเคซีน ร้อยละ 2 โดยปริมาตรลงในน้ำดื่มสามารถต้านทานการเกิดฟันผุในหนูได้ ในฟันผุบริเวณหลุมร่องฟัน และผิวด้านเรียบ (Renold, 1984) นอกจากนี้พบว่าเมื่อเติมเคซีเนท (caseinate) ซึ่งเป็นเกลือของเคซีนร้อยละ 17 โดยน้ำหนัก ลงในชอคโกแลตจะมีผลในการลดการเกิดฟันผุแต่ลดความน่ารับประทานลงด้วย ดังนั้นเคซีเนทจึงอาจจะมีผลในการลดความน่ารับประทานของอาหารจึงไม่ค่อยนิยมนำมาเติมลงในอาหาร หรือ ยาสีฟัน (Renolds และ Black, 1987)

Renolds (1987) พบว่าเมื่อย่อยเคซีเนทด้วยทริปซินจะได้ เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ ซึ่งมีผลในการต้านทานการเกิดฟันผุและไม่มีผลในการลดความน่ารับประทานอาหาร โดยที่เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ ที่ได้จากการย่อยเคซีนด้วยทริปซินนั้นจะได้รูปแบบต่างๆกัน 4 รูปแบบ ซึ่งมีการเรียงลำดับของสายเปปไตด์ที่ต่างกัน (Renolds,1998) โดยที่เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ทุกรูปแบบ จะมีกลุ่มของฟอสโฟเซริล (phosphoseryl cluster sequence) ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มของเซอรีนฟอสเฟส (serine phosphate cluster) และ กลูตามิล เรซิดิว (glutamyl residues) เป็นองค์ประกอบหลัก โดยเซอรีนซึ่งเป็นกรดอะมิโนจะเป็นตำแหน่งที่ให้แร่ธาตุเข้ามาเกาะโดยอาศัยความเป็นประจุลบที่สายด้านข้างของกรดอะมิโน (Reynolds, 1998)

- Ser (P) - Ser (P) - Ser (P) - Glu –

รูปที่ 3 กลุ่มของฟอสโฟเซอริล

กลุ่มของฟอสโฟเซอริลนี้สามารถแยกตัวออกมารวมกับแคลเซียมฟอสเฟตเพื่อสร้างเป็นสาร คอลลอยด์ (colloidal complex) และจากการที่เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ ไม่มีผลในการลดความน่ารับประทานอาหารดังนั้นจึงเหมาะสมในการนำมาเติมลงในอาหาร หรือยาสีฟันเพื่อให้ผลในการป้องกันฟันผุ

2.อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต

เป็นสารประกอบของแคลเซียมและฟอสเฟตมีลักษณะโครงสร้างคล้ายเจลซึ่งมีความสามารถในการละลายได้สูง สามารถเปลี่ยนเป็นอะปาไทด์เมื่อละลายในน้ำ พบว่าในช่องปากอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตจะมีการอัตราการละลายและการสร้างได้มากที่สุดและสามารถเปลี่ยนเป็นผลึกอะปาไทด์ได้อย่างรวดเร็ว Termine (1970) พบว่ามีโปรตีนและไอออนหลายชนิดที่ทำให้อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตมีความคงทน (stabilized) อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตช่วยเร่งขบวนการคืนกลับแร่ธาตุโดยการนำแคลเซียมและฟอสเฟตกลับเข้าสู่ฟัน นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการจับกับฟลูออไรด์ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันและทำให้เกิดการสร้างไฮดรอกซีอะปาไทด์ใหม่บนผิวฟัน

ปฏิกิริยาของเคซีนฟอสโฟเปปไตด์ กับแคลเซียมฟอสเฟต

เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ กับแคลเซียมฟอสเฟต สามารถทำให้สารละลายแคลเซียมฟอสเฟตมีความคงทน โดยพบว่าเมื่อใช้เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ที่เตรียมจากเคซีน α_{s1} (59-79) ทำปฏิกิริยากับแคลเซียมฟอสเฟตที่ภาวะความเป็นกรดด่างและความเข้มข้นของแคลเซียมฟอสเฟตต่างกันแต่มีความแข็งแรงของไอออนที่เท่ากัน พบว่า เคซีน α_{s1} (59-79) 1 โมเลกุล จะสามารถรวมตัวกับแคลเซียมได้สูงสุดถึง 24 อะตอมและรวมกับฟอสเฟตได้สูงสุดถึง 16 อะตอม โดยจะได้แคลเซียมฟอสเฟตในหลายรูปแบบ ได้แก่ ไฮดรอกซีอะปาไทด์ ออกตาแคลเซียมฟอตเฟต (octacalcium phosphate ,OCP) ไตรแคลเซียมฟอสเฟต (tricalcium phosphate,TCP) อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต และไดแคลเซียมฟอสเฟตไดไฮเดรท (dicalcium phosphate dehydrate,DCPD) ซึ่งการที่จะอยู่ในรูปแบบใดนั้นจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแคลเซียมและฟอสเฟตและภาวะความเป็นกรดด่างของสารละลายแคลเซียมฟอสเฟตที่สามารถรวมกับเคซีน α_{s1} (59-79) ได้อย่างอิสระโดยไม่ขึ้นกับภาวะความเป็นกรดด่าง ได้แก่ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (Renolds, 1998) การทำปฏิกิริยาของเคซีนฟอสโฟเปปไตด์ กับแคลเซียมฟอสเฟต ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นที่บริเวณกลุ่มของฟอสโฟเซริล ซึ่งเป็นบริเวณที่มีประสิทธิภาพในการทำปฏิกิริยากับอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตและเกิดปฏิกิริยาสูงสุด โดยที่โปรตีนจะทำหน้าที่ได้ 2 ลักษณะ คือทำให้แคลเซียมฟอสเฟตมีความ

คงทนในสารละลาย (stabilized calcium phosphate) โดยป้องกันการตกผลึกตามธรรมชาติและทำหน้าที่เป็นตัวสะสมแร่ธาตุธรรมชาติ (biomineralization) โดยเป็นนิวคลีเอเตอร์ส่งเสริมการโตของผลึก การที่โปรตีนจะทำหน้าที่ในลักษณะใดนั้นจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและรูปร่างของโปรตีนและระดับความอิ่มตัวของสารละลาย เคซีนฟอสโฟเปปไตด์เป็นโปรตีนที่มีความยืดหยุ่นสูง และสามารถปรับรูปให้เข้ากับพื้นผิวต่างๆได้ง่าย จึงสามารถรวมกับแคลเซียมฟอสเฟตและสร้างเป็นกลุ่มได้ ขึ้นมาป้องกันการโตจนถึงระดับวิกฤตของนิวเคลียสที่จะทำให้เกิดการตกผลึกตามธรรมชาติได้ (Reynolds,1998) และจากการทดลองนำเคซีนฟอสโฟเปปไตด์หรือ ซีพีพี-เอซีพี มาทดสอบในคราบจุลินทรีย์ พบว่าปริมาณแคลเซียม และฟอสเฟตในคราบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น ร้อยละ 144 และ 160 ตามลำดับ แสดงว่าซีพีพี-เอซีพี จะคงปริมาณไอออนอิสระของแคลเซียมและฟอสเฟตไว้ในระดับสูงตลอดเวลา จึงเป็นแหล่งสำรองของแคลเซียมและฟอสเฟต (Reynolds,1998)

คุณสมบัติของซีพีพี-เอซีพี ในการป้องกันฟันผุ

1. ลดการสูญเสียแร่ธาตุ

เมื่อมีซีพีพี -เอซีพี อยู่ในคราบจุลินทรีย์จะสามารถลดการแพร่ของแคลเซียมเข้าสู่คราบจุลินทรีย์ซึ่งเป็นผลให้ลดการสูญเสียแร่ธาตุของฟันทั้งในภาวะความเป็นกรด-เบสที่เป็นกลางและที่ภาวะความเป็นกรด-เบส และการจับกันของซีพีพี-เอซีพี จะทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งของแคลเซียมและฟอสเฟตและแคลเซียมไฮโดรฟอสเฟต ไปปรับสภาพความเป็นกรดด่างของแผ่นคราบจุลินทรีย์ให้เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณแคลเซียมและฟอสเฟตในคราบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น (Reynolds, 1998) โดยหากเปรียบเทียบกับฟลูออไรด์จะพบว่า ฟลูออไรด์มีผลในการเพิ่มอัตราการแพร่ของแคลเซียมเข้าสู่แผ่นคราบจุลินทรีย์ (Rose, 2000) และเมื่อมีซีพีพี-เอซีพี ที่อยู่ในคราบจุลินทรีย์ จะทำการปรับสภาพความเป็นกรดด่างในแผ่นคราบจุลินทรีย์ให้เพิ่มขึ้นเพื่อไม่ให้เกิดมีการละลายของผิวเคลือบฟัน

2. ส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุ

ซีพีพี-เอซีพี สามารถพบได้บนผิวฟัน โดยจับกับแผ่นคราบจุลินทรีย์ ผิวเคลือบฟัน เนื้อฟัน (Reynoldsและคณะ, 2003) โดยสามารถทำให้ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตมีความคงทนและจำกัดอยู่ในคราบจุลินทรีย์จึงทำให้แผ่นคราบจุลินทรีย์นั้นเป็นแหล่งสำรองขนาดใหญ่ของแคลเซียมและฟอสเฟต ทำให้ของเหลวในคราบจุลินทรีย์เกิดความอิ่มตัวเกินขึ้น(supersaturation) และทำให้

แคลเซียมและฟอสเฟตเข้าสู่ผิวฟัน จนเกิดกระบวนการคืนกลับของแร่ธาตุได้อย่างรวดเร็ว (Reynolds, 1998)

จากการศึกษาของ Rose (2000) ซีพีพี-เอซีพีความเข้มข้นร้อยละ 0.1 จะทำให้สัมประสิทธิ์การแพร่ของแคลเซียมลดลงร้อยละ 65 ที่ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7 และลดลงร้อยละ 35 ที่ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 5 ดังนั้น ซีพีพี-เอซีพี จึงสามารถยึดเกาะได้ดีกับคราบจุลินทรีย์ ในภาวะที่เป็นกลางหรือในภาวะที่เป็นกรด การศึกษานี้สอดคล้องกับ Cocharane และคณะ (2008) ที่พบว่า ซีพีพีสามารถคงระดับความเข้มข้นของแคลเซียม ฟอสเฟต และฟลูออไรด์ไอออนให้อยู่ในระดับสูงในสารละลาย และทำให้อยู่ในสภาพของสารละลายอิ่มตัวเกินในรูปแบบของแคลเซียมฟอสเฟตและแคลเซียมฟลูออไรด์ฟอสเฟต ดังนั้น ซีพีพี-เอซีพีจึงเป็นตัวนำแคลเซียม ฟอสเฟตและฟลูออไรด์กลับเข้าสู่ผิวฟันและกระตุ้นให้เกิดการคืนกลับแร่ธาตุ

3. ลดการยึดติดของแบคทีเรีย

ซีพีพี -เอซีพี สามารถจับกับแบคทีเรียชนิด สเตร็ปโตคอคคัส (Schupbachและคณะ, 1996) เนื่องจากมีการตรวจพบซีพีพี บริเวณผิวและในเมทริกซ์ระหว่างเซลล์ (intercellular matrix) ของแบคทีเรีย ทำให้ปริมาณแคลเซียมและฟอสเฟตในคราบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของไอออนที่ของเหลวนอกเซลล์ (extercellular fluid) มากกว่า 1 มิลลิโมล/ลิตรจะทำให้การซึมผ่านผนังเซลล์ (permeability) ลดลง และเกิดเซลล์สลาย (lysis) ส่งผลให้เกิดการยับยั้งแบคทีเรีย Kobayachi (1978) พบว่าสาเหตุที่เซลล์สลายเกิดจากระบบการขนส่งแคลเซียมออกจากเซลล์โดยอาศัยพลังงาน (ATP-dependent calcium export) ไม่สามารถจัดการกับแคลเซียมที่มีความเข้มข้นสูงได้ ดังนั้นการเพิ่มปริมาณแคลเซียมในคราบจุลินทรีย์ จึงอาจทำให้เกิดการตายของแบคทีเรียตามมาได้ เช่นเดียวกับ Rose และคณะ (2000) ที่กล่าวว่า ซีพีพี-เอซีพี จะแย่งจับตำแหน่งยึดเหนี่ยวแคลเซียม(calcium binding site) ของแบคทีเรียทำให้ลดการเชื่อมต่อระหว่างผิวน้ำลายกับแบคทีเรียและระหว่างเซลล์แบคทีเรียด้วยกันเองด้วย นอกจากนี้ Rahioris และคณะ (2008) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของแผ่นชีวภาพ(biofilms) บนผลึกเจอร์มาเนียม(germanium) พบว่าภายหลังจากการทาซีพีพี –เอซีพีเพสต์นั้น จะทำให้เกิดการสร้างแผ่นชีวภาพในช่องปากได้ช้าลง เชื้อสเตร็ปโตคอกคัสจะจับกับแผ่นชีวภาพได้ลดลง ทำให้แผ่นคราบจุลินทรีย์กลายเป็นแผ่นคราบจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดฟันผุ(non-pathologic plaque)

ความสัมพันธ์ระหว่างแคลเซียม ฟอสเฟตและฟลูออไรด์

ในภาวะที่น้ำลายประกอบด้วยแคลเซียมและฟอสเฟตและมีความเป็นกรด -เบสมากกว่า 4.5 และมีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่มากกว่า 10-20 ppm จะทำให้น้ำลายอิ่มตัวด้วยแคลเซียม ฟลูออไรด์(CaF_2) และฟลูออโรอะปาไทด์ อันเป็นผลมาจากมีการละลายของผลึกไฮดรอกซีอะปาไทด์ดังนั้นการตกตะกอนของผลึกฟลูออโรอะปาไทด์จะเกิดได้อย่างรวดเร็วในภาวะที่มีแคลเซียมและฟอสเฟต

ความสัมพันธ์ระหว่างเคซีนฟอสโฟเปปไทด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตและฟลูออไรด์

ฟลูออไรด์สามารถเข้ารวมกับอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตที่ถูกทำให้มีความคงทน ได้เป็นกับอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟลูออไรด์ฟอสเฟต หรือ เอซีเอฟพี (ACFP,$Ca_8(PO_4)_5F \times H_2O$) ดังนั้น ซีพีพี-เอซีพี จึงเป็นตัวกลางที่ดีในการขนส่งแคลเซียมและฟอสเฟตไปยังคราบจุลินทรีย์และผิวฟัน แล้วยังเป็นตัวกลางที่ดีในการขนส่งฟลูออไรด์ด้วย (Reynolds, 1998) นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมการตกตะกอนของผลึกฟลูออโรปาไทด์ในการส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุอีกด้วย

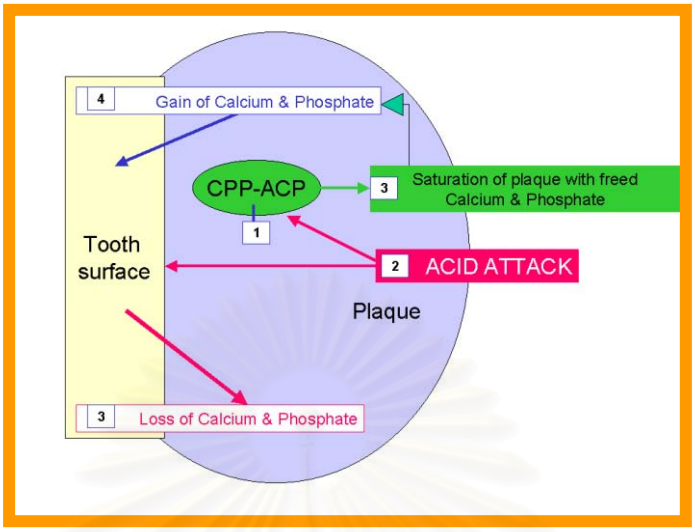
จากการศึกษาของ Reynold และ คณะ (1995) พบว่าเมื่อใช้ ซีพีพี-เอซีพี ที่ความเข้มข้นร้อยละ0.1 ร้อยละ0.2 ร้อยละ0.5 และร้อยละ 1 โดยน้ำหนักต่อปริมาตรพบว่าสารละลายที่ความเข้มข้นร้อยละ 1 ให้ผลในการลดการเกิดฟันผุได้เท่าๆกับการใช้ฟลูออไรด์ความเข้มข้น 500 ส่วนในล้านส่วน และเมื่อใช้ซีพีพี-เอซีพี ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ร่วมกับโซเดียมฟลูออไรด์ 500 ส่วนในล้านส่วน จะสามารถต้านทานการเกิดฟันผุในหนูได้มากกว่าการใช้ซีพีพี-เอซีพี หรือโซเดียมฟลูออไรด์เพียงอย่างเดียว (Robert, 1995)

การศึกษาผลของซีพีพี-เอซีพี ในการลดการสูญเสียแร่ธาตุและการส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุ

มีการศึกษาผลของซีพีพี-เอซีพี ในหลายการศึกษา Reynoldsและคณะ (2003) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการคืนกลับของแร่ธาตุในลูกอมชนิดปราศจากน้ำตาล (sugar-free) ที่เติมซีพีพี-เอซีพีกับไม่มีการเติม พบว่าลูกอมที่มีการเติมซีพีพี-เอซีพี 18.8 และ 56.4 มิลลิกรัม มีการคืนกลับแร่ธาตุใต้รอยโรคผิวเคลือบฟันได้ร้อยละ 78 และ 176 ซึ่งมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเติมอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับ Cai และคณะ (2003) , Shen และคณะ (2001) ที่ได้ทำการศึกษาโดยเติมซีพีพี-เอซีพีลงในหมากฝรั่งที่มีส่วนผสมของซอร์บิทอลและไซลิทอล พบว่าปริมาณซีพีพี-เอซีพี ที่ 0.19, 10.0 ,18.8, 56.4 มิลลิกรัมสามารถทำให้เกิดการคืนกลับแร่ธาตุได้ร้อยละ 9 ร้อยละ63 ร้อยละ102 ร้อยละ 152 ตามลำดับ โดยไม่ขึ้นกับน้ำหนักและชนิดของหมากฝรั่ง

นอกจากนี้ยังพบว่า ซีพีพี-เอซีพีมีผลต่อการต้านทานต่อกรดของผิวเคลือบฟันที่มีการคืนกลับแร่ธาตุโดยพบว่า หมากฝรั่งปราศจากน้ำตาลที่มีส่วนผสมของซีพีพี-เอซีพีจะมีการคืนกลับแร่ธาตุได้เป็นสองเท่าของหมากฝรั่งปราศจากน้ำตาลชนิดอื่นๆ และผิวเคลือบฟันที่มีการคืนกลับแร่ธาตุจากการเคี้ยวหมากฝรั่งปราศจากน้ำตาลที่มีซีพีพี-เอซีพี ยังสามารถต้านทานกรดได้ดีกว่าด้วย (Lijima และคณะ, 2004) มีการศึกษาเมื่อเติมซีพีพี-เอซีพี ลงในเครื่องดื่มสำหรับนักกีฬา (sport drink) ในการลดการสึกกร่อนของฟัน โดยทำการผสมซีพีพี-เอซีพี ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 0.063 ร้อยละ0.09 ร้อยละ0.125 และร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนักต่อปริมาตรของเครื่องดื่ม พบว่ากำจัดการสึกกร่อนได้อย่างมีนัยสำคัญ (Reynolds และคณะ, 1995)

Reynolds (1997) ได้ทำการศึกษาโดยเติมซีพีพี-เอซีพีลงในน้ำยาบ้วนปากพบว่าสามารถทำให้เกิดการคืนกลับแร่ธาตุได้ เช่นเดียวกับ Hayและคณะ (2002) ได้นำน้ำยาบ้วนปากที่เติมซีพีพี-เอซีพี มาใช้กับผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของน้ำลาย พบว่ากลุ่มที่มีการใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีการเติมซีพีพี-เอซีพี มีอุบัติการณ์การเกิดฟันผุร้อยละ 27 ในขณะกลุ่มที่ใช้น้ำยาบ้วนปากผสมโซเดียมฟลูออไรด์ ร้อยละ 0.05 พบอุบัติการณ์การเกิดฟันผุ ร้อยละ 34.4 นอกจากนี้ซีพีพี-เอซีพี ที่อยู่ในรูปแบบสเปรย์ยังมีประสิทธิภาพในการเป็นสารให้ความชุ่มชื้นและหล่อลื่นในช่องปากในผู้ป่วยที่มีภาวะปากแห้งหรือได้รับการฉายรังสีรักษาด้วย สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับผลของซีพีพี-เอซีพีเพสต์ต่อการคืนกลับแร่ธาตุนั้น Yamaguchi และคณะ (2006) ได้ทำการศึกษาทางห้องปฏิบัติการในฟันวัว พบว่าเมื่อทาซีพีพี-เอซีพี เพสต์ วันละ 2ครั้ง จะช่วยส่งเสริมให้เกิดมีการคืนกลับของแร่ธาตุได้เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ทา และฟันวัวที่มีการแช่สารละลายซีพีพี-เอซีพีเพสต์จะมีการสูญเสียแร่ธาตุน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ทาเช่นเดียวกัน (Yamaguchi และคณะ , 2007) นอกจากนี้ Oshiro และคณะ (2007) ได้ทำการศึกษาผิวเคลือบฟันที่มีการแช่สารละลายซีพีพี-เอซีพีเพสต์ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด (field emission-scanning electron microscope , FE-SEM) โดยทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่า ผิวเคลือบฟันที่มีการแช่ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ จะมีการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวไปเพียงเล็กน้อย เช่นเดียวกับ Pai และคณะ (2008) ที่ได้ทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการ พบว่าการคืนกลับแร่ธาตุในกลุ่มทดลองที่มีการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์จะมากกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้เลเซอร์วัดการเรืองแสง(Laser fluorescence)และกล้องจุทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด



รูปที่ 4 กลไกหลักของซีพีพี-เอซีพีในขบวนการคืนกลับแร่ธาตุ

ที่มา: www.midentistry.com

รูปแบบต่างๆของซีพีพี-เอซีพี

จากการที่ ซีพีพี -เอซีพี มีคุณสมบัติในการป้องกันและต้านทานการเกิดฟันผุและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากธรรมชาติ จึงได้มีการนำเอาซีพีพี-เอซีพี มาใช้ในหลายรูปแบบ เช่น เติมลงในหมากฝรั่ง ยาสีฟัน ลูกอม น้ำยาบ้วนปาก และครีมทาเฉพาะที่ (ซีพีพี-เอซีพีเพสต์) (GC Tooth Mousse paste) ซึ่งเป็นครีมที่มีน้ำเป็นพื้นฐานและปราศจากน้ำตาล ใช้สำหรับทาที่ฟัน มีความสามาถในการจับกับไบโอฟิลม์ (bioflim) คราบจุลินทรีย์ แบคทีเรีย ไฮดรอกซีอะปาไทต์ และเนื้อเยื่อในช่องปาก สามารถกระตุ้นการไหลของน้ำลาย ลดสภาวะความเป็นกรดในช่องปากจากแบคทีเรียในแผ่นคราบจุลินทรีย์ที่ผลิดกรด สามารถใช้ได้ในผู้ที่แพ้น้ำตาลแลคโตส เนื่องจากไม่มีส่วนประกอบของน้ำตาลแลคโตส แต่ไม่แนะนำให้ใช้ในผู้ที่แพ้โปรตีนในนมวัว และผู้ที่แพ้สารกันบูดเบนโซเอท (benzoate preservative) แนะนำให้ใช้ในการป้องกันฟันผุระยะเริ่มแรก ป้องกันการเกิดฟันสึกกร่อน ใช้รักษาอาการเสียวฟันภายหลังจากการฟอกสีฟัน ขูดหินปูนหรือเกลารากฟัน ใช้ในผู้ที่จัดฟัน เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดฟันผุ หรือผู้ป่วยที่จำเป็นต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ และสามารถใช้ร่วมกับฟลูออไรด์ในการป้องกันฟันผุได้ โดยใช้ทาหลังจากได้รับฟลูออไรด์เฉพาะที่ ดังนั้น ซีพีพี-เอซีพีเพสต์จึงสามารถนำมาใช้ได้กับบุคคลที่มีการเปลี่ยนแปลงของสมดุลของค่าความเป็นกรดด่างในช่องปากไป เช่น ผู้ป่วยที่มีอาการเสียวฟัน

ผู้ป่วยที่มีความเสี่ยงสูงในการได้รับกรดในช่องปากตลอดเวลา ผู้ป่วยที่มีรอยโรคจุดขาว ผู้ป่วยที่มีภาวะปากแห้งน้ำลายน้อย โดยบริษัทผู้ผลิตได้ให้คำแนะนำในการใช้ครีมทาเฉพาะที่ ดังนี้

1.ใช้กับถาดพิมพ์ปากเฉพาะบุคคล (Custom tray application)

1.1 บีบซีพีพี-เอซีพีเพสต์ลงในถาดพิมพ์ปากทั้งบนและล่าง

1.2 ให้ถาดพิมพ์ปากอยู่ในช่องปากเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 นาที

1.3 นำถาดพิมพ์ปากออกจากปาก

1.4 แนะนำให้ผู้ป่วยใช้ลิ้นเลีย ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ให้ทั่วทั้งปากให้นานเท่าที่จะเป็นได้ หรือประมาณ 1-2 นาที ระวังอย่าบ้วนออก หรือกลืน

1.5 บ้วนซีพีพี-เอซีพี เพสต์ที่ตกค้างอยู่ในช่องปากออกโดยห้ามบ้วนน้ำ

1.6 แนะนำไม่ให้รับประทานอาหาร ดื่มน้ำ หรือ บ้วนน้ำเป็นระยะเวลา 30 นาที

2. ไม่ใช้กับถาดพิมพ์ปาก(Non tray application) ให้ใช้หลังจากแปรงฟัน

2.1 บีบซีพีพี-เอซีพีเพสต์ลงบนนิ้วมือ ขนาดประมาณ pea size (0.25-0.32 กรัม) สำหรับการทาฟันบน หรือ ฟันล่าง

2.2 ทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์ให้ทั่วผิวฟันทั้งฟันบนและฟันล่าง เป็นระยะเวลา 3 นาที

2.3 แนะนำให้ผู้ป่วยใช้ลิ้นเลียซีพีพี-เอซีพี เพสต์ให้ทั่วทั้งปากให้นานเท่าที่จะเป็นได้ หรือประมาณ 1-2 นาที ระวังอย่าบ้วนออก หรือ กลืน

2.4 บ้วนซีพีพี-เอซีพี เพสต์ที่ตกค้างอยู่ในช่องปากออก โดยห้ามบ้วนน้ำ

2.5 แนะนำไม่ให้รับประทานอาหาร ดื่มน้ำ หรือ บ้วนน้ำเป็นระยะเวลา 30 นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ศึกษา

ฟันตัดแท้ซี่กลางบนซ้ายหรือขวาของเด็กอายุ 10- 12 ปี

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ฟันตัดแท้ซี่กลางบนซ้ายหรือขวาของเด็กอายุ 10-12 ปี ซึ่งผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจากการตรวจในช่องปากภาคสนามโดยการใช้ไฟส่องปากและประเมินความเสี่ยงในการเกิดฟันผุโดยทันตแพทย์ผู้ทำวิจัย

หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกประชากรในการศึกษา

1. เกณฑ์คัดเข้า

1.1 เด็กนักเรียนโรงเรียนวัดพุฒิปรางค์ปราโมทย์ จังหวัดนนทบุรี ซึ่งเกิดระหว่างเดือน พฤษภาคม2539 - พฤษภาคม 2541และไม่มีโรคประจำตัว

1.2 สามารถให้ความร่วมมือในการศึกษาได้ดีและได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองเป็นลายลักษณ์อักษร

1.3 ไม่ได้รับฟลูออไรด์เสริมทางระบบทั้งชนิดเม็ดและน้ำ หรือน้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ในระยะเวลา 1ปีก่อนทำการวิจัย

1.4 ไม่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่โดยทันตแพทย์ในระยะเวลา 1 ปีก่อนทำวิจัย

1.5 ไม่มีความผิดปกติของฟันตัดแท้ซี่กลางบนซ้ายและขวา เช่นรอยผุ วัสดุบูรณะฟัน ลักษณะไฮโปพลาเซีย ฟลูออโรซิส

1.6 มีความกว้างของผิวเคลือบฟันตัดซี่กลางบนซ้ายหรือขวาด้านริมฝีปากเพียงพอในการทำวิจัย(ไม่น้อยกว่า 7.5มิลลิเมตร)

1.7 มีความเสี่ยงในการเกิดฟันผุอยู่ในระดับสูง

1.8 ไม่แพ้โปรตีนในนมวัว

2. <u>เกณฑ์คัดออก</u>

2.1 เด็กหรือผู้ปกครองขอยกเลิกการเข้าร่วมวิจัย

2.2 เด็กไม่สามารถให้ความร่วมมือในการศึกษาได้อย่างต่อเนื่อง

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่ยอมรับทั้งที่สมมติฐานเป็นจริง(type I error , α) เท่ากับ 0.05 และค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ทั้งที่สมมติฐานไม่เป็นจริง(type II error, α) เท่ากับ 0.05 โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่ม} = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\alpha})^2 2S^2}{D^2}$$

D = ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

Z = ค่าวิกฤตซึ่งแบ่งพื้นที่ใต้โค้งของการกระจายค่าสถิติออกเป็นเขตที่ยอมรับ (acceptance region) และเขตที่ไม่ยอมรับ (rejection region)

$Z_{1-\alpha/2}$ = ค่า standard normal deviated ที่ percentile ที่ 1- α / 2

= กำหนดให้มีระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ95 ดังนั้น ค่า α/2 มีค่าเท่ากับ 0.025

= $Z_{0.975}$ = 1.96 (2 – tailed)

$Z_{1-\alpha}$ = ค่า standard normal deviated ที่ percentile ที่ 1- α

= กำหนดให้มีระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ95 ดังนั้น ค่า α มีค่าเท่ากับ 0.05

= $Z_{0.975}$ = 1.96 (2 – tailed)

$$S^2_p = \frac{S^2_1 + S^2_2}{2}$$

ซึ่งค่าที่จะนำมาแทนในสูตรนำมาจากการศึกษานำร่อง ดังแสดงต่อไปนี้

$$S^2_p = \frac{(1304.914)^2 + (1377.216)^2}{2}$$

$$= 1799762.22902$$

$$\text{จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่ม} = \frac{(1.96 + 1.96)^2 (2) (1799762.22902)}{(4943.5 - 2776.6)^2}$$

$$= 11.78$$

จากการคำนวณตัวอย่างต่อกลุ่มดังกล่าว พบว่ามีค่า เท่ากับ 11.78 ดังนั้นจึงใช้จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่ม เท่ากับ 12 คน ร่วมกับการคาดว่าจะมีการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง จึงเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างต่อกลุ่มอีกร้อยละ 20 ดังนั้นจำนวนตัวอย่างจึงเท่ากับ 15 คน ต่อกลุ่มตัวอย่าง

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ใช้การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย(simple random) โดยการจับสลาก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

<u>อุปกรณ์</u>

1. ไมโครปิเปตอัตโนมัติ(automatic micropipette, P10 /P200 pipetman, Gilson Medical Electronics , France)
2. เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า
3. ชุดตรวจฟัน
4. ชุดแผ่นยางกันน้ำลาย ได้แก่ แผ่นยางกันน้ำลายขนาด 5 นิ้ว(rubber dam sheet) ที่เจาะแผ่นยางกันน้ำลาย(rubber dam punch) และกรอบยึดแผ่นยาง(rubber dam frame)
5. เบอร์นิชเชอร์ปลายกลม(ball burnisher)
6. นาฬิกาจับเวลา
7. เครื่องวัดปริมาณฟลูออไรด์(SL 518 pH/ion meter,Bull Industry Estate,Sudbury,England) และฟลูออไรด์อิเลคโทรด(combination electrode,select Company,Part no 3221,Wakefied,England)
8. เครื่อง atomic absorption spectrophotometer(Spectra A300,varian Australia)
9. ตู้ควมคุมอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
10. เครื่องกวนสารด้วยแม่เหล็ก(magnetic strirrer)
11. ขวดปริมาตร(volumetric flask)
12. เครื่องเขย่าผสมสาร
13. ไฟส่องปาก
14. ขวดฉีดล้าง(wash bottle)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>วัสดุ</u>

1. ฟลูออไรด์เฉพาะที่ 1.23% แอซิดูเลดเทดฟอสเตตฟลูออไรด์เจล(1.23%APF gel)
2. เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตเพสต์(GC tooth mousse paste contain 10% CPP-ACP)
3. สารเคมี

   สารละลายกรดเปอร์คลอริก เข้มข้น 0.5 โมลาร์

   สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.25 โมลาร์

   สารละลาย TISAB III (Total Ionic Strength Adjusting Buffer)

   สารละลายแลนทานัมคลอไรด์ เข้มข้นร้อยละ 10

   สารละลายฟลูออไรด์มาตราฐาน

   น้ำปราศจากไอออน(Deionized water)
4. เทปกาวที่ไม่ละลายน้ำและไม่ดูดซับน้ำ ขนาดกว้าง 4 มิลลิเมตร(3M Scoth Brand Tape)ที่เจาะช่องรูกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตรไว้ตรงกลาง
5. ขวดพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร
6. หลอดเก็บสารละลาย(microtube) ขนาด 500 ไมโครลิตร
7. ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1000 ส่วนในล้านส่วน
8. แปรงสีฟันชนิดขนนุ่ม
9. หนังสือชี้แจงวิธีการวิจัยและแบบฟอร์มขอคำยินยอมจากผู้ปกครองในการเข้าร่วมวิจัย
10. แบบตรวจและประเมินความเสี่ยงในการเกิดฟันผุ
11. ใบบันทึกการแปรงฟันและการทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

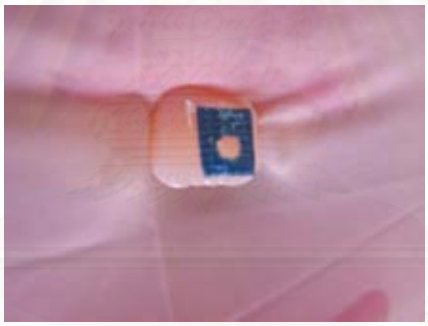
การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. <u>การคัดเลือกประชากรตัวอย่าง</u>

ทันตแพทย์พิจารณาคัดเลือกเด็กตามเกณฑ์ที่ได้ระบุไว้ข้างต้นภายหลังจากการได้รับคำยินยอมจากผู้ปกครอง

2. <u>การเตรียมช่องปากในบริเวณที่จะศึกษา</u>

ให้เด็กทำความสะอาดฟันด้วยการแปรงฟันโดยไม่ใช้ยาสีฟัน จากนั้นให้เด็กนอนราบบนเก้าอี้ทำฟันเพื่อให้ด้านริมฝีปากของฟันหน้าบนอยู่ในแนวระนาบและขนานกับพื้นมากที่สุด ใส่แผ่นยางกั้นน้ำลายที่ฟันตัดแท้ซี่กลางบนขวา (#11) เป่าฟันให้แห้งสนิท จากนั้นติดเทปกาวขนาดกว้างและยาว 4 มิลลิเมตร ซึ่งเจาะช่องรูปกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร ไว้ตรงกลางลงบนผิวเคลือบฟันด้านริมฝีปากบริเวณปลายฟันและชิดขอบด้านไกลกลาง(distal)ของฟันแล้วกดให้แนบสนิทด้วยเบอร์นิชเชอร์ปลายกลม



รูปที่ 5 ติดเทปกาวบนผิวฟัน

3. <u>เก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เจล</u>

ใช้ไมโครปิเปตอัตโนมัติหยดกรดเปอร์คลอริกเข้มข้น 0.5 โมลาร์ ปริมาตร 5 ไมโครลิตรลงในช่องกลมของเทปกาว โดยทิ้งให้สัมผัสผิวฟัน 15 วินาที แล้วดูดกลับใส่ในหลอดเก็บสารละลายขนาด 500 ไมโครลิตรเปลี่ยนปลายพลาสติกของไมโครปิเปตแล้วหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.25โมลาร์ปริมาตร 5 ไมโครลิตรลงในช่องกลม ทิ้งไว้ให้สัมผัสผิวฟัน 15 วินาทีแล้วดูดกลับใส่ในหลอดทดลองเดิม ทำซ้ำอีกครั้งเพื่อกำจัดกรดที่ตกค้างบนผิวฟันและป้องกันการ

สูญเสียฟลูออไรด์จากสารตัวอย่างในรูปของกรดไฮโดรฟลูออริกแกะเทปกาว ล้างฟันออกด้วยน้ำแล้วถอดแผ่นยางกั้นน้ำลาย

4. <u>เคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่โดยทันตแพทย์</u>

เคลือบแอซิดูเลดเตดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 ด้วยถาดเคลือบฟลูออไรด์ เป็นเวลา 4 นาที โดยทันตแพทย์ ปรับเก้าอี้ให้เด็กนั่งตรงใช้หลอดดูดน้ำลายขณะเคลือบตลอดระยะเวลา 4 นาที ใช้หลอดดูดน้ำลายดูดปริมาณฟลูออไรด์เจลที่ตกค้างภายในช่องปากและห้ามบ้วนน้ำหรือรับประทานอาหารเป็นระยะเวลา 30 นาที

5. <u>เก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล</u>

หลังจากที่เคลือบฟลูออไรด์เจลแล้ว 30 นาทีทำการเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันในขั้นตอนเดียวกับก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เจล ในตำแหน่งฟันตัดแท้ซี่กลางบนซ้าย(#21) บริเวณผิวเคลือบฟันด้านริมฝีปากบริเวณปลายฟันและขอบด้านไกลกลาง(distal)

6. <u>การสุ่มตัวอย่างเพื่อจัดเด็กเข้าสู่กลุ่มทดลอง</u>

ใช้การสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย เพื่อแบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม เพื่อคัดเลือกเด็กเข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยให้ทั้ง2 กลุ่มมีค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาทีไม่แตกต่างกัน

กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มควบคุม จะได้รับแจกยาสีฟันผสมฟลูออไรด์1000ส่วนในล้านเพียงอย่างเดียว

กลุ่มที่2 คือ กลุ่มทดลอง จะได้รับแจกยาสีฟันผสมฟลูออไรด์1000ส่วนในล้านส่วน และซีพีพี-เอซีพีเพสต์

7. <u>ทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์</u>

กลุ่มที่ 1 - แปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์1000 ส่วนในล้านส่วนวันละ2 ครั้ง เช้าและก่อนนอน

กลุ่มที่ 2 - ทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์ วันละ 2 ครั้ง เช้าและก่อนนอน หลังจากแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์1000 ส่วนในล้านส่วน แล้วเช็ดฟันให้แห้งด้วยผ้าสะอาดที่แจกให้ จากนั้นทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 นาทีตามคำแนะนำที่ได้รับแจก แนะนำให้ผู้ป่วยใช้ลิ้นเลียให้ทั่วทั้งปากประมาณ1-2นาที บ้วนซีพีพี-เอซีพีเพสต์ที่ตกค้างอยู่ในช่องปากออก และห้ามบ้วนน้ำรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำหลังเป็นระยะเวลา 30 นาที

โดยทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจะได้รับคำแนะนำในการบีบยาสีฟันและบ้วนน้ำตามปริมาตรที่กำหนด

รูปที่ 6 การบีบซีพีพี-เอซีพีเพสล์บนนิ้วมือขนาด 0.6 g

8.<u>เก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันซ้ำ</u>

เก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันซ้ำในกลุ่มควมคุมและกลุ่มทดลองภายหลังการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์เป็นเวลา 4 สัปดาห์ตามขั้นตอนเดิม โดยจะเก็บในตำแหน่งฟันตัดซี่กลางบนขวาแต่บริเวณชิดขอบด้านใกล้กลาง(mesial) (#11)

9.<u>วัดปริมาณฟลูออไรด์และปริมาณแคลเซียม</u>

วัดปริมาณฟลูออไรด์ในสารละลายตัวอย่างและวัดปริมาณแคลเซียมในสารละลาย ก่อนทำการวัดปริมาณฟลูออไรด์ นำสารละลายตัวอย่างที่ได้มาตั้งทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิของสารเท่ากับอุณหภูมิห้อง เติมน้ำปราศจากไอออน 135 ไมโครลิตรแบ่งสารตัวอย่างที่ได้เป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่1 ใส่ ในหลอดเก็บสารละลายขนาด 500 มิลลิลิตรและส่วนที่2 ใส่ในขวดพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร

- ส่วนที่หนึ่ง 70 ไมโครลิตร สำหรับวัดปริมาณฟลูออไรด์โดยนำสารละลายที่ ได้มาเติมสารละลาย TISAB III ลงไป7 ไมโครลิตร(อัตราส่วนสารตัวอย่าง : TISAB III เท่ากับ 10:1) จากนั้นนำไปวัดปริมาณฟลูออไรด์ด้วยเครื่องวัดปริมาณฟลูออไรด์ และ ฟลูออไรด์อิเลคโทรด

-ส่วนที่สอง 70 ไมโครลิตร สำหรับวัดปริมาณแคลเซียม โดยนำมาทำให้เจือจาง 50 เท่าด้วยการเติมน้ำปราศจากไอออนจนได้ปริมาตร 3.5 มิลลิลิตรแล้วเติมแลนทานัม คลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 350 ไมโครลิตรลงไป เพื่อกำจัดฟอสเฟตที่อยู่ใน สารละลายที่จะรบกวนการวัดปริมาณแคลเซียม ก่อนนำไปวัดด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

10.หาความลึกของชั้นผิวเคลือบฟัน

นำค่าของปริมาณฟลูออไรด์และแคลเซียมที่วัดได้จากสารละลายตัวอย่างมาคำนวณโดยกำหนดให้ค่าเฉลี่ยปริมาณแคลเซียมในผิวเคลือบฟันอยู่ที่ร้อยละ 37.4 โดยน้ำหนัก และความหนาแน่นของผิวเคลือบฟันเฉลี่ย 2.95 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามสูตรดังนี้

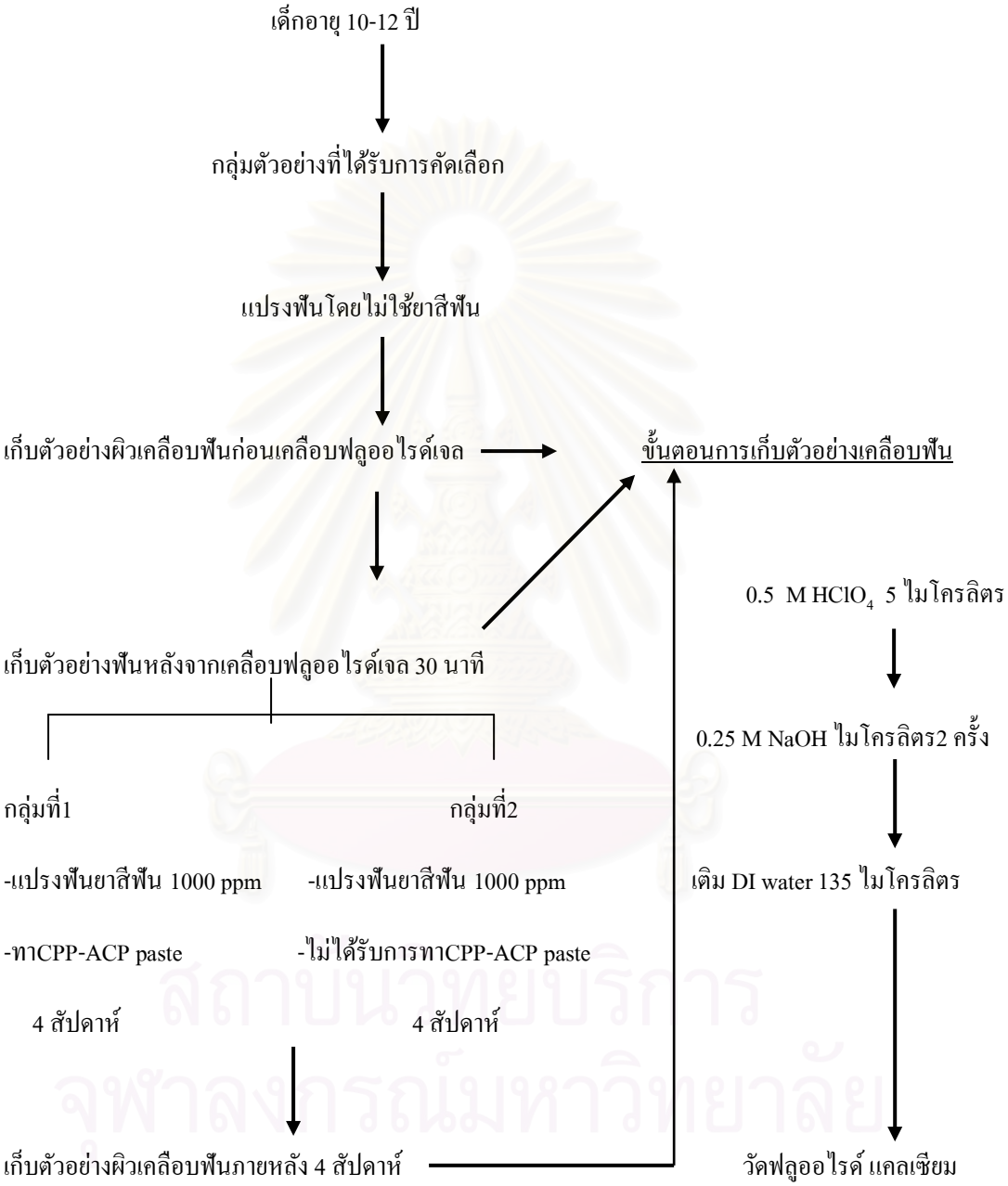
$$\text{น้ำหนักของผิวเคลือบฟัน(ไมโครกรัม)} = \frac{\text{น้ำหนักของแคลเซียมที่วัดได้(ไมโครกรัม)}}{0.374}$$

$$\text{ความลึกของผิวเคลือบฟัน(ไมโครเมตร)} = \frac{\text{น้ำหนักของผิวเคลือบฟัน(ไมโครกรัม)}}{2.95 \times \text{พื้นที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร)}}$$

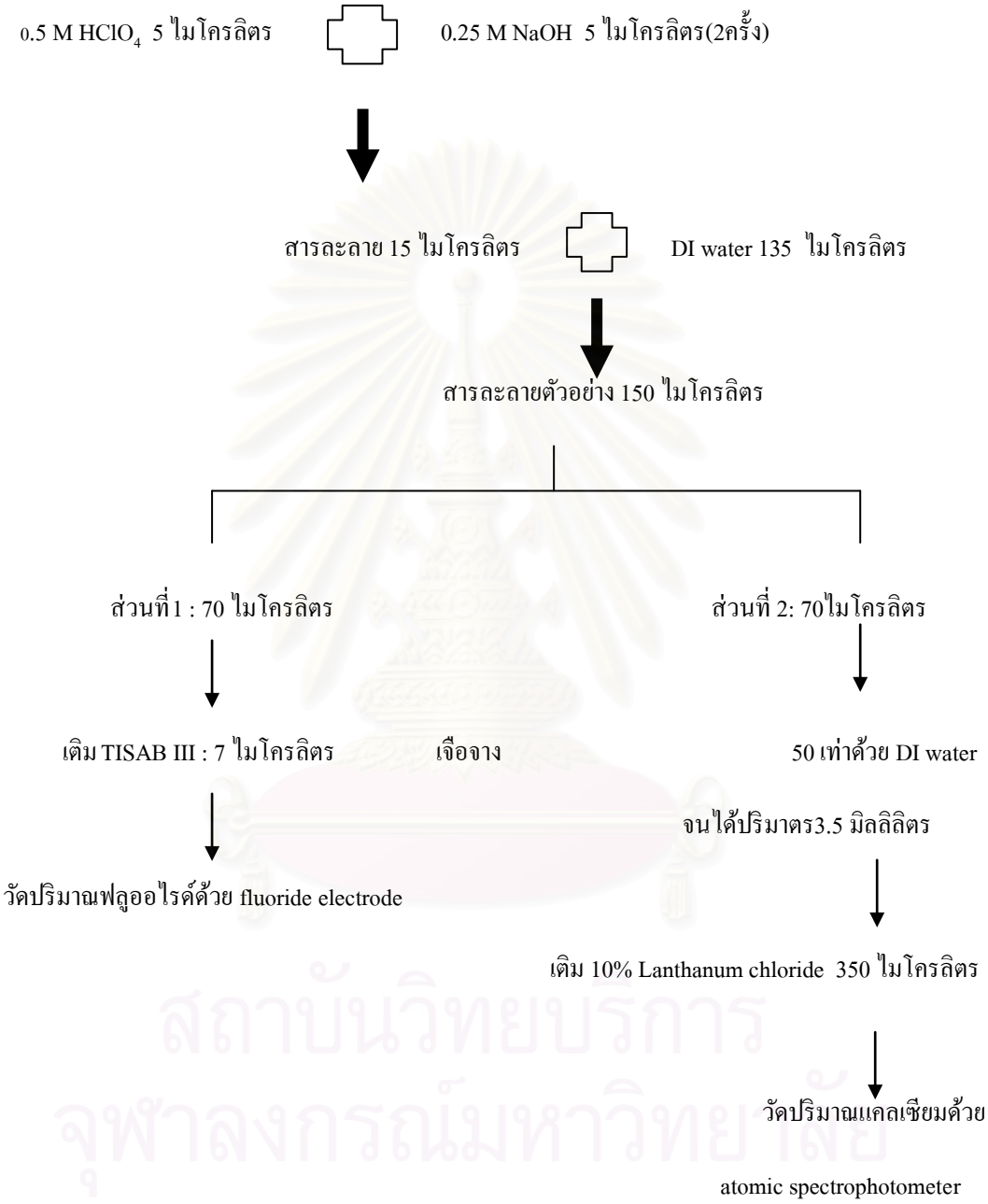
$$\text{ฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน (ส่วนในล้านส่วน)} = \frac{10^6 \times \text{น้ำหนักของฟลูออไรด์ที่วัดได้(ไมโครกรัม)}}{\text{น้ำหนักของผิวเคลือบฟัน(ไมโครกรัม)}}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีดำเนินการวิจัยโดยสังเขป



การวัดปริมาณฟลูออไรด์และแคลเซียมของผิวเคลือบฟัน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้โปรแกมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Science Version 14) ในการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (ค่าเฉลี่ย) การวัดการกระจาย (ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน) ของปริมาณฟลูออไรด์ และความลึกของผิวเคลือบฟัน
2. การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ Mann - Whitney U Test เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่าง

-ค่าเฉลี่ยความลึกของผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์ หลังการเคลือบฟลูออไรด์30 นาทีและ4สัปดาห์ระหว่างการเคลือบฟลูออไรด์เจลร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ กับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียว

-ค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์ หลังการเคลือบฟลูออไรด์ 30 นาทีและ4สัปดาห์ระหว่างการเคลือบฟลูออไรด์เจลร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ กับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียว

-ผลต่างค่าเฉลี่ยปริมาณ ฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาทีกับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ และผลต่างค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เจล กับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ ระหว่างการเคลือบฟลูออไรด์เจลร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ กับการเคลือบฟลูออไรด์เจล เพียงอย่างเดียว

3. การทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ Univariate Analysis of Variance เพื่อทดสอบความแตกต่างของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ ระหว่างการเคลือบฟลูออไรด์เจลร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ กับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียว เมื่อเทียบกับ ก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจลและภายหลังเคลือบ 30 นาที
4. การทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ One Way Repeated Measures Analysis of Variance เพื่อทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจล ภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาที และ 4 สัปดาห์ ในกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลร่วมกับซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และกลุ่มที่เคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียว

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันในเด็กอายุ 10-12 ปี ที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดฟันผุ ภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเองกับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียวเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 40 คน เป็นเด็กนักเรียนจากโรงเรียนวัดพุฒิปรางค์ปราโมทย์ จังหวัดนนทบุรี โดยแบ่งเป็น นักเรียนชาย 25 คน นักเรียนหญิง 15 คน ทุกคนอยู่ในช่วงอายุ 10-12 ปี มีอายุเฉลี่ย 11.4 ปี โดยมีการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มควบคุม ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียว จำนวน 20คน

กลุ่มทดลอง ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์และใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง จำนวน 20 คน

ภายหลังการทดลองมีการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างไป 1 คน และอยู่ในเกณฑ์คัดออก 3 คน จึงเหลือกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 36 คน ดังนี้ กลุ่มควบคุม จำนวน 19 คน และกลุ่มทดลอง จำนวน 17 คน

ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน

ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบฟลูออไรด์ มีค่าเฉลี่ย (± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน) ดังนี้ กลุ่มควบคุม ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียว มีค่าเท่ากับ 1875.684 (± 181.559) กลุ่มทดลอง ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์และใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง มีค่าเท่ากับ 2035 (± 201.723) เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันที่วัดได้ของทั้ง 2 กลุ่มมาทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติชนิด Mann Whitney U - test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

หลังจากที่เคลือบฟลูออไรด์เจลให้แก่กลุ่มตัวอย่างทั้ง2 กลุ่มเป็นระยะเวลา 30 นาทีและวัดปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันอีกครั้ง พบว่าปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันมีค่าเพิ่มมากขึ้นในทั้ง2 กลุ่มตัวอย่าง โดยมีค่าเฉลี่ย(± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน) ดังนี้ กลุ่มควบคุม ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียว มีค่าเท่ากับ 5664.631±(373.225) กลุ่มทดลอง ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์และใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง มีค่าเท่ากับ 6257.705 (± 302.619) เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันที่วัดได้ของทั้ง 2 กลุ่มมาทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติชนิด Mann Whitney U - Test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

และหลังจากที่เคลือบฟลูออไรด์เจลให้แก่กลุ่มตัวอย่างทั้ง2 กลุ่มเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์แล้ววัดปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันอีกครั้ง พบว่าปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันในทั้ง2 กลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ย(± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน) ดังนี้ กลุ่มควบคุม ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียว มีค่าเท่ากับ 2145.105 (± 193.179) กลุ่มทดลอง ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์และใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง มีค่าเท่ากับ 4172.411(± 273.116) เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันที่วัดได้ของทั้ง 2 กลุ่มมาทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติชนิด Mann Whitney U – Test พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มทดลองจะมีค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันมากกว่ากลุ่มควบคุมและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<.05$) เมื่อเทียบกับ ก่อนเคลือบฟลูออไรด์ และหลังเคลือบฟลูออไรด์ 30 นาที เมื่อทดสอบด้วยสถิติชนิด Univariate Analysis of Variance ดังตารางที่ 1

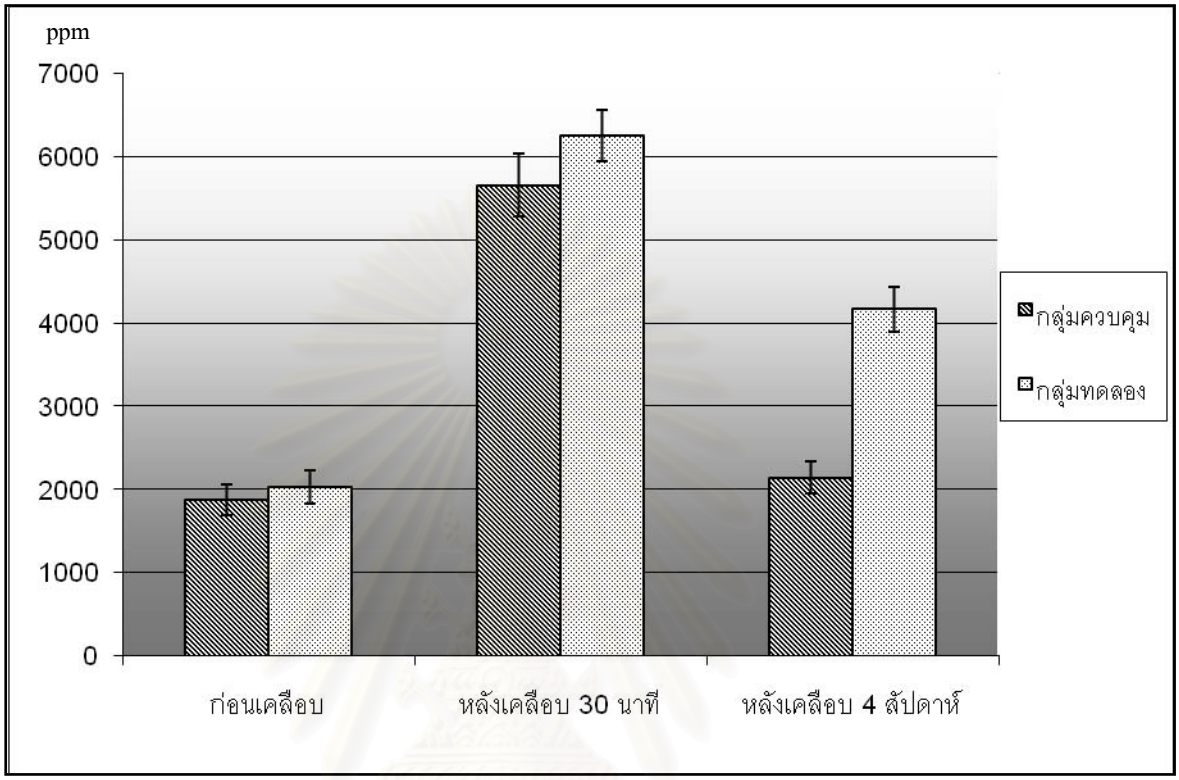
กลุ่มตัวอย่าง	ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน(ส่วนในล้านส่วน)		
	ก่อนเคลือบ	หลังเคลือบ 30 นาที	หลังเคลือบ 4 สัปดาห์
กลุ่มควบคุม (1.23% APF gel)	1875.684 ± 181.559	5664.631 ± 373.225	2145.105 ± 193.179
กลุ่มทดลอง (1.23% APF gel+CPP-ACP paste)	2035 ± 201.723	6257.706 ± 302.619	4172.411 ± 273.166
ค่านัยสำคัญ (p-value)	0.274	0.222	0.000

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจล หลังเคลือบ 30 นาทีและ 4 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียวกับกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลร่วมกับซีพีพี-เอซีพีเพสต์

ก่อนเคลือบ = ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจล

หลังเคลือบ 30 นาที = ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังเคลือบฟลูออไรด์ 30 นาที

หลังเคลือบ 4 สัปดาห์ = ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังเคลือบฟลูออไรด์ 4 สัปดาห์



รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจล หลังเคลือบ 30 นาทีและ 4 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียวกับกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลร่วมกับ ซีพีพี-เอซีพีเพสต์

ก่อนเคลือบ = ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจล

หลังเคลือบ 30 นาที = ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์ 30 นาที

หลังเคลือบ 4 สัปดาห์ = ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์ 4 สัปดาห์

ผลต่าง(Δ) ค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เจล กับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ ในทั้ง2 กลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีค่าเฉลี่ย(± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน) ดังนี้ กลุ่มควบคุม ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียว มีค่าเท่ากับ 985.631 ± (143.631) ตามลำดับ กลุ่มทดลอง ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์และใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง มีค่าเท่ากับ 2137.411 ± (259.981) ตามลำดับ

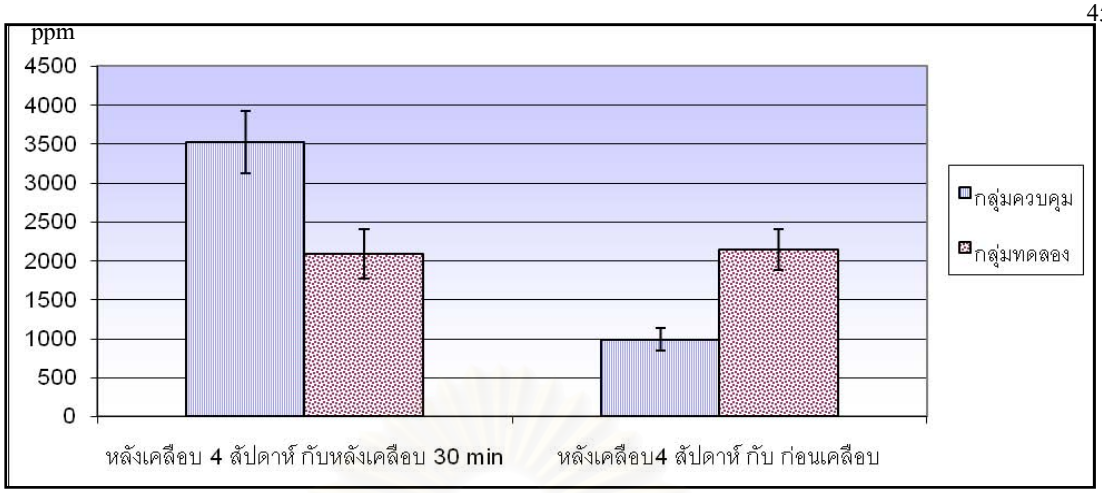
เมื่อนำค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันที่วัดได้ของทั้ง 2 กลุ่มมาทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติชนิด Mann Whitney U –Test พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังตารางที่ 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กลุ่มตัวอย่าง	Δ ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน	
	หลังเคลือบ 4 สัปดาห์ กับหลังเคลือบ 30 นาที	หลังเคลือบ 4 สัปดาห์ กับก่อนเคลือบ
กลุ่มควบคุม (1.23% APF gel)	3519.526 ± 395.147	985.631 ± 143.639
กลุ่มทดลอง (1.23% APF gel+CPP-ACP paste)	2085.294 ±315.717	2137.411± 259.981
ค่านัยสำคัญ (p-value)	0.000	0.000

ตารางที่2 เปรียบเทียบผลต่าง(Δ) ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาทีกับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ และผลต่าง(Δ) ค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เจล กับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 8 เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาทีกับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ และผลต่างค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เจล กับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และเมื่อทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจล ภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาที และ 4 สัปดาห์ ด้วยสถิติชนิด One way Repeated Measures Analysis of Variance ในแต่ละกลุ่มตัวอย่างให้ผลดังนี้

กลุ่มควบคุม ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียว พบว่า เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจล กับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาที และภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาที กับ 4 สัปดาห์ พบว่าจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจลกับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

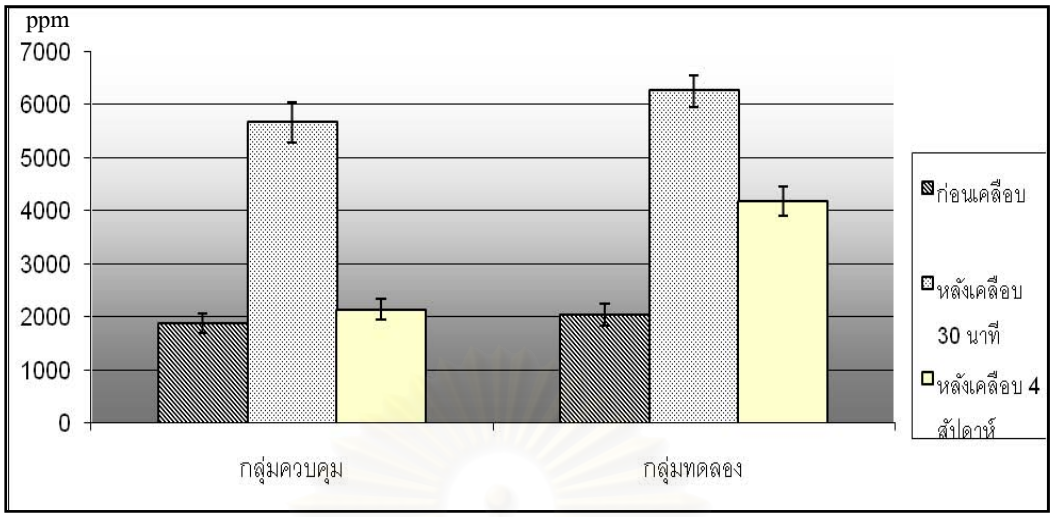
กลุ่มทดลอง ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์และใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง พบว่าเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจล กับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาที ภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาที กับ 4 สัปดาห์ และปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจลกับภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทุกคู่ ดังตารางที่ 3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน						
	ก่อน เคลือบ	**หลังเคลือบ 30 นาที**	**หลังเคลือบ 30 นาที**	**หลังเคลือบ 4 สัปดาห์**	**ก่อน เคลือบ**	**หลังเคลือบ 4 สัปดาห์**
กลุ่ม ควบคุม	1875.684 ± 181.559	5664.631 ± 373.225	5664.631 ± 373.225	2145.105 ± 193.179	1875.684 ± 181.559	2145.105 ± 193.179
ค่า นัยสำคัญ (p-value)	0.001		0.001		0.324	
กลุ่ม ทดลอง	2035 ± 201.723	6257.706 ± 302.619	6257.706 ± 302.619	4172.411 ± 273.166	2035 ± 201.723	4172.411 ± 273.166
ค่า นัยสำคัญ (p-value)	0.001		0.001		0.001	

ตารางที่ 3เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันในกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันในกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียวและกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งที่ใช้กรดกัด

เมื่อนำค่าปริมาณแคลเซียมที่วัดได้จากผิวเคลือบฟันบริเวณที่ใช้กรดกัด มาคำนวณเป็นค่าความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งดังกล่าวนั้น จะพบว่า ค่าความลึกของผิวเคลือบฟันก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เจลมีค่าเฉลี่ย (± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน) ดังนี้ กลุ่มควบคุม ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียว มีค่าเท่ากับ 1.718(±0.156) กลุ่มทดลอง ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง มีค่าเท่ากับ 1.878(±0.269) เมื่อนำค่าเฉลี่ยความลึกของผิวเคลือบฟันที่วัดได้ก่อนการเคลือบฟลูออไรด์เจลของทั้ง 2 กลุ่ม มาทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติชนิด Mann Whitney U - Test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

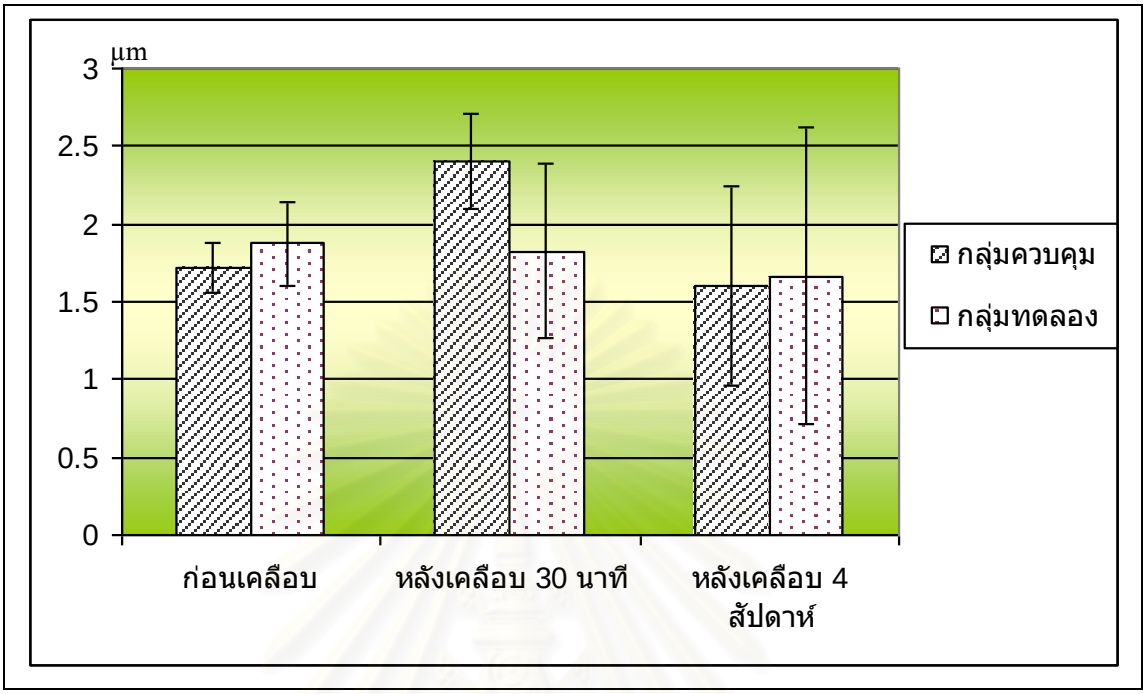
ภายหลังจากที่เคลือบฟลูออไรด์เจลให้แก่กลุ่มตัวอย่างทั้ง2 กลุ่มเป็นระยะเวลา 30 นาทีแล้ว เก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันอีกครั้ง เมื่อนำค่าปริมาณแคลเซียมที่วัดได้จากผิวเคลือบฟันบริเวณที่ใช้กรดกัด มาคำนวณเป็นค่าความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งดังกล่าว พบว่าได้ค่าเฉลี่ย(± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน) ดังนี้ กลุ่มควบคุม ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียว มีค่าเท่ากับ 2.404(± 0.310) กลุ่มทดลอง ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง มีค่าเท่ากับ 1.826(± 0.56) นำค่าเฉลี่ยความลึกของผิวเคลือบฟันที่วัดได้ของทั้ง 2 กลุ่มมาทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติชนิด Mann Whitney U - Test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

ภายหลังจากที่เคลือบฟลูออไรด์เจลให้แก่กลุ่มตัวอย่างทั้ง2 กลุ่มเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ แล้วเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันอีกครั้ง เมื่อนำค่าปริมาณแคลเซียมที่วัดได้จากผิวเคลือบฟันบริเวณที่ใช้กรดกัด มาคำนวณเป็นค่าความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งดังกล่าว พบว่าได้ค่าเฉลี่ย(± ค่าความคลาดเคลื่อนมาตราฐาน) ดังนี้ กลุ่มควบคุม ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์เพียงอย่างเดียว มีค่าเท่ากับ 1.605(± 0.639) กลุ่มทดลอง ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง มีค่าเท่ากับ 1.666(± 0.95) เมื่อนำค่าเฉลี่ยความลึกของผิวเคลือบฟันที่วัดได้ของทั้ง 2 กลุ่มมาทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติชนิด Mann Whitney U - test พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) ดังตารางที่ 4

กลุ่มตัวอย่าง	ความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งที่ใช้กรดกัด (ไมโครเมตร)		
	ก่อนเคลือบ	หลังเคลือบ 30 นาที	หลังเคลือบ 4 สัปดาห์
กลุ่มควบคุม (1.23% APF gel)	1.718±0.156	2.404±0.310	1.605±0.639
กลุ่มทดลอง (1.23% APF gel+CPP-ACP paste)	1.878±0.269	1.826±0.56	1.666±.0.95
ค่านัยสำคัญ P value	0.937	0.084	0.680

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งที่ใช้กรดกัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 10 กราฟเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งที่ใช้กรดกัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเองกับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียว เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยวิธีใช้กรดกัดผิวเคลือบฟัน เพื่อวัดปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน ซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีการของ Bruun, Munksgaard และ Stoltze (1975) กรดที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ กรดเพอคลอริก ซึ่งเป็นกรดแก่ที่สามารถละลายฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันได้ทั้งที่อยู่ในรูปของฟลูออไรด์ในผลึกอะปาไทต์ สารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ สารคล้ายแคลเซียมฟลูออไรด์ ฟลูออไรด์ไอออนอิสระ รวมทั้งสารประกอบฟลูออไรด์ที่ถูกดูดซับที่ผิวเคลือบฟันด้วย (Ogaard, 1988 และ Vogel, 1996) จากการศึกษาของ Chow และคณะ(1990) พบว่า ภายหลังจากการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่ สารประกอบส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นคือ แคลเซียมฟลูออไรด์ ซึ่งจะไม่คงอยู่อย่างถาวรที่ผิวเคลือบฟัน เนื่องจากสามารถถูกชะล้างได้ง่ายโดย น้ำลาย การแปรงฟัน และการเคี้ยวอาหาร แต่จะเป็นฟลูออไรด์ที่ความเข้มข้นต่ำอยู่ในน้ำลายและแผ่นคราบจุลินทรีย์ ดังนั้น สารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันจะเป็นเสมือนแหล่งสะสมฟลูออไรด์ ซึ่งควบคุมการปลดปล่อยฟลูออไรด์ไอออนด้วย ค่าความเป็นกรดด่าง โดยจะให้ฟลูออไรด์ไอออนอิสระเมื่อมีกระบวนการผุของฟันเกิดขึ้นแต่จะเก็บฟลูออไรด์ไว้ที่ผิวเคลือบฟันเมื่อแผ่นคราบจุลินทรีย์มีสภาพเป็นกลาง ทำให้สามารถช่วยยับยั้งขบวนการละลายแร่ธาตุและส่งเสริมขบวนการคืนกลับแร่ธาตุในรูปของฟลูออโรปาไทต์ได้เมื่อเกิดสภาวะความเป็นกรดขึ้นในช่องปาก (Rollaและ Sexegaard, 1990)

ประชากรที่ทำการศึกษาเป็นเด็กอายุ 10-12 ปี เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จากโรงเรียนวัดพุฒิปรางค์ปราโมทย์ จำนวน 36 คน ซึ่งผ่านเกณฑ์การคัดเลือกจากการตรวจในช่องปากภาคสนามและใช้แบบประเมินความเสี่ยงในการเกิดฟันผุ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างจะอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม ประมาณ 0.3 ส่วนในล้านส่วน อยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดฟันผุคล้ายกัน มีความสามารถในการให้ความร่วมมือในการวิจัยได้ดี ทำให้สามารถควบคุมปัจจัยรบกวนที่อาจมีผลต่อการวิจัยได้

เนื่องจากปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันของฟันแต่ละซี่ในช่องปากมีค่าแตกต่างกัน (Robinson และ Weatherell, 1996) แต่การวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้ฟันตัดซี่กลางบนเป็นตัวแทนของฟันในช่องปาก เนื่องจากได้มีการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ของฟันตัดซี่กลางบนมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันบริเวณกึ่งกลางด้านริมฝีปากหรือด้านแก้มของฟันทุกซี่ในช่องปาก (Richard และคณะ, 1977) นอกจากนี้ ยังพบว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันของฟันซี่เดียวกันในตำแหน่งที่สมมาตรกัน (Retief และคณะ, 1990) จึงทำให้สามารถเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันทั้งก่อนและหลังการเคลือบฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันบริเวณด้านใกล้กลางและด้านไกลกลางในฟันซีเดียวกันได้ อีกทั้งเป็นตำแหน่งที่สามารถเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันได้ง่าย เนื่องจากมีผิวเรียบ มีความกว้างเพียงพอมองเห็นได้ง่าย สะดวกในการใส่แผ่นยางกันน้ำลายเพื่อป้องกันอันตรายจากกรดต่อเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปากได้ วิธีการเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟัน โดยใช้กรดกัดผิวเคลือบฟันนี้จะทำให้เกิดรอยขุ่นขาวขึ้นที่ผิวเคลือบฟัน ซึ่งจะเกิดขึ้นเพียงชั่วคราวเท่านั้น เนื่องจากจะมีการสะสมแร่ธาตุคืนกลับ โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้รับการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1000 ส่วนในล้านส่วนเป็นประจำทุกวันตลอดการวิจัย อีกทั้งภายหลังเสร็จสิ้นการวิจัยกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลบริเวณที่เก็บตัวอย่างและได้รับยาสีฟันผสมฟลูออไรด์นำกลับไปใช้ด้วย

ก่อนเข้าสู่กระบวนการวิจัย ผู้วิจัยได้แจกยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1000 ส่วนในล้านส่วน พร้อมคำแนะนำในการแปรงฟันและการบีบยาสีฟัน ให้กลุ่มตัวอย่างทุกคนใช้ก่อน 2 สัปดาห์ และได้ทำการตรวจวัดปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนทำการวิจัย ซึ่งพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจลของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Whitford และคณะ(1995) ซึ่งใช้วิธีวัดปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันแบบเดียวกัน นอกจากนี้จากการศึกษาของ Robinson และ Weatherell (1996) ที่กล่าวว่าในฟันซี่เดียวกันปริมาณฟลูออไรด์จะแตกต่างกันไปตามความลึกของผิวเคลือบฟัน โดยที่ผิวเคลือบฟันจะมีปริมาณฟลูออไรด์สูงสุดและจะลดลงเมื่อความลึกเพิ่มขึ้นและจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อเข้าใกล้เนื้อฟัน(dentin) ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้จึงได้มีการติดเทปกาวซึ่งกำหนดพื้นที่หน้าตัดที่ชัดเจนลงบนผิวเคลือบฟันก่อนที่จะใช้กรดกัด เพื่อให้สามารถนำมาคำนวณกลับเป็นความลึกของผิวเคลือบฟันได้ ซึ่งพบว่า ค่าความลึกของผิวเคลือบฟันในตำแหน่งที่ใช้กรดกัด ก่อนการเคลือบฟลูออไรด์ ภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาที และภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ ของทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำให้สามารถนำค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันของทั้ง 2 กลุ่มมาเปรียบเทียบกันได้

เมื่อทำการวัดปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาที พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันเพิ่มขึ้นทั้ง กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่าที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ พิเชียรและคณะ (2005) ซึ่งทำการวัดปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบ1.23% แอซิดูเลดเทดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจลด้วยวิธีใช้กรดกัดผิวเคลือบฟันเช่นเดียวกัน

โดยปัจจัยที่มีผลต่อความแตกต่างของปริมาณฟลูออไรด์ที่เพิ่มขึ้นภายหลังจากการเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่ได้แก่ วิธีการเคลือบฟลูออไรด์ รูปแบบของฟลูออไรด์เฉพาะที่ และระยะเวลาที่ฟลูออไรด์สัมผัสผิวเคลือบฟัน (Rolla และ Saxegarrd,1990) ซึ่งทันตแพทย์ผู้ทำการวิจัยจะเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกฝนให้มีความชำนาญในขั้นตอนการเคลือบฟลูออไรด์เจล และเป็นผู้เดียวตลอดการวิจัย โดยฟลูออไรด์เจลที่ใช้จะเป็นชนิดและรูปแบบเดียวกัน มีการกำหนดปริมาตรของฟลูออไรด์เจลในแต่ละถาดเคลือบฟลูออไรด์ให้เท่ากันโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้าและมีการวัดความเข้มข้นของปริมาณฟลูออไรด์ในขวดเป็นระยะตลอดการวิจัยซึ่งค่าที่ได้จะไม่แตกต่างกัน และภายหลังจากการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์แล้ว กลุ่มทดลอง จะได้รับการทา ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง ในช่วงเช้าและก่อนนอนหลังจากที่แปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์1000ส่วนในล้านส่วนเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มควบคุม จะได้รับการแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์1000ส่วนในล้านส่วนในช่วงเช้าและก่อนนอนเพียงอย่างเดียว เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ เช่นเดียวกัน โดยทั้งสองกลุ่มจะได้รับการฝึกให้สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำในการแปรงฟัน การบีบยาสีฟัน การบ้วนน้ำ การบีบ ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ บนนิ้วมือ และการทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์ที่ฟันตามคู่มือที่ได้รับแจกในแต่ละกลุ่ม ซึ่งพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ของทั้ง2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มทดลองซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง จะมีค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันมากกว่ากลุ่มควบคุม และเมื่อเปรียบเทียบการคงอยู่ของฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจลและหลังเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาที พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

นอกจากนั้นเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจลภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาที และ4 สัปดาห์ในกลุ่มทดลองนั้น พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจล ภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล 30 นาที และ4 สัปดาห์ในกลุ่มควมคุมนั้น พบว่า

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจลกับภายหลังเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์แสดงว่า ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันจะคงอยู่แค่ 4 สัปดาห์ ภายหลังจากการเคลือบ1.23% แอซิดูเลดเทดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของพิเชียรและคณะ(2005) ที่กล่าวว่า ฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบแอซิดูเลตเทดฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล จะคงอยู่ได้นานกว่า 4 สัปดาห์ แต่ไม่เกิน 8 สัปดาห์ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Caslavska (1991) ที่ได้ทำการศึกษาปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการใช้ โซเดียมฟลูออไรด์ 7818 ส่วนในล้านส่วน พบว่าปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน ที่ 6 สัปดาห์กับก่อนเคลือบฟลูออไรด์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การศึกษาของพิเชียรและคณะ (2005) นั้น จะทำการวัดปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันในเด็กอายุ 18-22 ปี และเลือกใช้ฟันกรามน้อยเป็นตัวแทนของฟันในช่องปาก ซึ่งอายุและระยะเวลาในการขึ้นของฟันจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน โดยฟันที่ขึ้นมาอยู่ในช่องปากนานกว่าก็จะมีการสะสมคืนกลับแร่ธาตุได้มากกว่าฟันที่เพิ่งขึ้น ดังนั้นจึงอาจทำให้ผลการทดลองที่ได้แตกต่างจากการศึกษาวิจัยนี้

จากการศึกษาผลของฟลูออไรด์ในการป้องกันฟันผุในรูปแบบต่างๆ เช่น ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ ฟลูออไรด์เจล หรือ ฟลูออไรด์วานิชเป็นต้น พบว่าสามารถช่วยลดการเกิดฟันผุลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็มีหลายการศึกษาที่กล่าวว่าระดับของฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์หรือผิวเคลือบฟันไม่สัมพันธ์กับการลดลงของโรคฟันผุ อย่างไรก็ตามฟลูออไรด์ก็เป็นตัวที่ถูกนำมาใช้ในการป้องกันฟันผุ โดยกลไกหลักในการป้องกันฟันผุของฟลูออไรด์คือ สามารถยับยั้งการละลายและการสูญเสียแร่ธาตุของฟัน ส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุและการยับยั้งเชื้อจุลชีพได้ ซึ่งฟลูออไรด์จะสามารถกระตุ้นการคืนกลับแร่ธาตุได้ดีเมื่อมีแคลเซียมและฟอสเฟตที่เพียงพอในน้ำลายหรือในคราบจุลินทรีย์ อีกทั้งปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างและการคงอยู่ของแคลเซียมฟลูออไรด์ คือ ชนิด และสารประกอบฟลูออไรด์ ระยะเวลาและความถี่ในการได้รับฟลูออไรด์ ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ และค่าความเป็นกรดด่างในช่องปาก (Rolla และ Saxegaard, 1990) รวมถึง ความเข้มข้นของแคลเซียมในน้ำลายและในคราบจุลินทรีย์ก็เป็นตัวบ่งชี้การละลายของแคลเซียมฟลูออไรด์ในช่องปากเช่นเดียวกัน(McCann, 1968) และการคงอยู่ของแคลเซียมฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันนั้น อาจจะขึ้นอยู่กับ การที่มีโปรตีนหรือฟอสเฟตเคลือบคลุมผิวฟันอยู่ ในสภาวะช่องปากที่เป็นกลาง

และจากการที่ Reynolds (1998) กล่าวว่า เมื่อเรานำผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของซีพีพี-เอซีพี มาใช้จะทำให้มีผลต่อปริมาณแคลเซียมในแผ่นคราบจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น และอาจทำให้มีผลต่อการปรับสภาพความเป็นกรดด่างในแผ่นคราบจุลินทรีย์ให้เพิ่มขึ้นหรือให้มีความเป็นกลาง จึงเกิด

การละลายของผิวเคลือบฟันได้น้อยลง (Rose, 2000) ซึ่งอาจมีผลต่อการคงอยู่ของแคลเซียม ฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันและคราบจุลินทรีย์ อีกทั้งอาจจะช่วยส่งเสริมการตกตะกอนของผลึกฟลูออโรปาไทด์ที่ผิวฟันให้เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วด้วย เนื่องจากว่าซีพีพี-เอซีพีจะเป็นแหล่งสำรองขนาดใหญ่ของแคลเซียมและฟอสเฟตในคราบจุลินทรีย์ทำให้ของเหลวในคราบจุลินทรีย์เกิดความอิ่มตัวเกินขึ้นอย่างยิ่งยวด(supersaturation) ทำให้แคลเซียมและฟอสเฟตเข้าสู่ผิวฟัน นำไปสู่การเกิดกระบวนการคืนกลับของแร่ธาตุได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ซีพีพี-เอซีพี ยังมีความสามารถในการจับกับฟลูออไรด์ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันและทำให้เกิดการสร้างไฮดรอกซีอะปาไทด์ใหม่ที่ผิวเคลือบฟัน เช่นฟลูออโรปาไทด์ อันนำไปสู่การส่งเสริมขบวนการคืนกลับแร่ธาตุอีกด้วย ดังนั้นซีพีพี-เอซีพีจึงเป็นตัวกลางที่ดีในการขนส่งแคลเซียม ฟอสเฟตและฟลูออไรด์ไปยังคราบจุลินทรีย์และผิวฟัน(Reynolds, 1998)

ดังนั้นการใช้ซีพีพี-เอซีพีร่วมกับฟลูออไรด์จึงน่าจะมีผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันซึ่งหมายถึง แคลเซียมฟลูออไรด์ ฟลูออโรปาไทด์ และฟลูออไรด์ไอออนอิสระที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจากการศึกษานี้พบว่า ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันในกลุ่มทดลองที่ได้รับการทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์ทุกวันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันเป็น 2 เท่า ของ กลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลเพียงอย่างเดียว จึงอาจกล่าวได้ว่า ซีพีพี-เอซีพี มีผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันที่เพิ่มขึ้นหรือคงอยู่ได้นานขึ้นที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Reynolds และคณะ (2008) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเพิ่มระดับของฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์ โดยทำการศึกษาในน้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์และซีพีพี –เอซีพี พบว่า น้ำยาบ้วนปากที่มีฟลูออไรด์ความเข้มข้น 450 ส่วนในล้านส่วนทำให้ระดับความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเติมซีพีพี –เอซีพีความเข้มข้นร้อยละ 2 ลงไป ร่วมกับฟลูออไรด์ 450 ส่วนในล้านส่วน จะพบว่าระดับความเข้มข้นของฟลูออไรด์จะเพิ่มเป็นสองเท่า เมื่อเทียบกับการใช้น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์เพียงอย่างเดียว จึงสรุปได้ว่า ซีพีพี-เอซีพีมีผลต่อการเพิ่มปริมาณฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์ และเมื่อใช้ซีพีพี-เอซีพีร่วมกับฟลูออไรด์ จะมีผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นได้มากกว่า การใช้ฟลูออไรด์เพียงอย่างเดียว

เช่นเดียวกับการศึกษา ผลการกระตุ้นการคืนกลับแร่ธาตุ ซึ่งพบว่า ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ความเข้มข้น 2800 ส่วนในล้านส่วน จะสามารถส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุได้ดีกว่ายาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1100 ส่วนในล้านส่วน และยาสีฟันที่มีฟลูออไรด์ 1100 ส่วนในล้านส่วนร่วมกับ ซีพีพี-เอซีพีความเข้มข้นร้อยละ 2 จะส่งเสริมการคืนกลับแร่ธาตุได้ดีที่สุด ดังนั้นเมื่อใช้ซีพีพี-เอซีพี

ร่วมกับฟลูออไรด์ จึงสามารถทำให้เกิดการเพิ่มระดับของฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์ได้แล้ว ยังสามารถเพิ่มระดับของฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน ช่วยส่งเสริมให้ฟลูออไรด์เข้ารวมกับผิวเคลือบฟันและกระตุ้นให้เกิดขบวนการคืนกลับแร่ธาตุเข้าสู่รอยโรคใต้ผิวเคลือบฟันได้มากกว่าการใช้ฟลูออไรด์เพียงอย่างเดียว (Reynolds และคณะ, 2008)

จากการวิจัยในครั้งนี้ได้มีการนำ ซีพีพี-เอซีพีเพสต์มาใช้ร่วมกับฟลูออไรด์เจลที่เคลือบโดยทันตแพทย์ซึ่งทำให้อาจมีผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวฟันที่เพิ่มขึ้นหรือคงอยู่ได้นานขึ้น ทั้งในรูปของแคลเซียมฟลูออไรด์ ฟลูออโรปาไทด์ และฟลูออไรด์ไอออนอิสระ และการวิจัยนี้ได้มีการควบคุมปัจจัยรบกวนที่อาจมีผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน โดยที่ทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองจะได้รับการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1000 ส่วนในล้านส่วนสำหรับการแปรงฟันในช่วงเช้าและก่อนนอนตลอดการวิจัย 4 สัปดาห์ เหมือนกัน แต่ในขั้นตอนของการบ้วนน้ำภายหลังจากการแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม จะต้องบ้วนน้ำเป็นปริมาตร 2 แก้ว คือ ประมาณ 300 ซีซี ซึ่งปริมาณฟลูออไรด์ที่เหลืออยู่จากการแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์นั้นอาจทำให้มีผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันได้น้อยมาก และไม่น่าจะมีผลต่อความแตกต่างของปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันของทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ดังนั้นผลที่ได้จากการวิจัยนี้จึงน่าจะเป็นผลที่ได้จากการเคลือบฟลูออไรด์เจลร่วมกับการทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์เป็นส่วนใหญ่

ดังนั้นการนำ ซีพีพี-เอซีพีมาใช้ร่วมกับฟลูออไรด์ จึงน่าจะเป็นวิธีที่ดีหรือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับกลวิธีในการป้องกันฟันผุ เช่น ในผู้ป่วยทั่วไปที่มีความเสี่ยงสูงในการเกิดฟันผุ ผู้ป่วยที่มีโรคทางระบบ(systemic disease)หรือ ผู้ป่วยเด็กพิเศษ(special child) เป็นต้น และจากงานวิจัยนี้เป็นการวัดปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน ซึ่งอาจจะไม่ได้แสดงถึงปริมาณฟลูออไรด์ที่อยู่ในช่องปากและเป็นแหล่งสะสมหรือปลดปล่อยฟลูออไรด์ในขบวนการคืนกลับแร่ธาตุได้ทั้งหมดหรือได้ดีที่สุด อันเนื่องจากว่า ภายหลังจากการได้รับฟลูออไรด์เฉพาะที่แล้ว จะเกิดสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์หรือ ฟลูออไรด์ไอออนอิสระซึ่งอาจอยู่ที่ผิวเคลือบฟัน น้ำลาย หรือโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่แผ่นคราบจุลินทรีย์อีกด้วย ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต แต่สิ่งที่สำคัญสำหรับการป้องกันฟันผุนั้นคงจะไม่ใช่หวังผลเพียงแค่ประสิทธิภาพของฟลูออไรด์หรือผลิตภัณฑ์ต่างๆที่นำมาใช้เท่านั้น ทันตแพทย์ควรจะให้ความสำคัญในเรื่องการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคอาหารและการดูแลสุขภาพช่องปากของผู้ป่วยร่วมด้วย

สรุปผลการวิจัย

1. การนำ ซีพีพี-เอซีพีเพสต์มาใช้ร่วมกับฟลูออไรด์เจลที่เคลือบโดยทันตแพทย์มีผลต่อปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันที่เพิ่มขึ้นหรือคงอยู่ได้นานขึ้น เมื่อวัดปริมาณฟลูออไรด์ภายหลังเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์

2. ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจลและภายหลังเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัยทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยนี้เป็นการศึกษาทางคลินิกเพื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังจากการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยวิธีใช้กรดกัดผิวเคลือบฟัน ที่ความลึกประมาณ 2-4 ไมโครเมตร ซึ่งอาจจะมีการทำการศึกษาเพิ่มเติมด้วยวิธีการวัดปริมาณฟลูออไรด์ที่แผ่นคราบจุลินทรีย์ หรือการวัดปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำลายร่วมด้วย เนื่องจากการศึกษาหลายการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ปริมาณฟลูออไรด์ในแผ่นคราบจุลินทรีย์มีผลต่อขบวนการคืนกลับแร่ธาตุของฟันอีกทั้ง ซีพีพี-เอซีพีจะสามารถรวมกับฟลูออไรด์บนแผ่นคราบจุลินทรีย์และเป็นแหล่งสำรองที่ดีในการปลดปล่อยฟลูออไรด์ เมื่อสภาวะในช่องปากเกิดความเป็นกรดขึ้น รวมถึงมีการศึกษาเปรียบเทียบ การลดลงของโรคฟันผุเมื่อมีการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพียงอย่างเดียวหรือนำมาใช้ร่วมกับฟลูออไรด์ เพื่อแสดงถึงประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุในระยะยาว

2. การวิจัยนี้ให้กลุ่มตัวอย่างทา ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ แล้ววัดปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน ซึ่งอาจจะมีการศึกษาเพิ่มเติมเป็นระยะเวลานานกว่านี้ เพื่อแสดงถึงประสิทธิภาพในระยะยาว

3. อาจมีการศึกษาเปรียบเทียบทางคลินิก ของการทา ซีพีพี- เอซีพี ร่วมกับการใช้ฟลูออไรด์ในรูปแบบอื่นๆ เช่น ฟลูออไรด์วานิช น้ำยาบ้วนปากฟลูออไรด์ ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ หรือศึกษาผลทางคลินิกของผลิตภัณฑ์ที่มี ซีพีพี-เอซีพีและฟลูออไรด์เป็นส่วนประกอบ เพื่อหากลวิธีในการป้องกันฟันผุวิธีอื่นๆเพิ่มเติมและสามารถนำมาใช้กับผู้ป่วยได้จริงทางคลินิก

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.(2549). รายงานผลการสำรวจสภาวะทันตสุขภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 6 พ.ศ.2549-2550 กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กรกฎาคม 2551: 39-42

เติมศรี ชำนิจารกิจ. (2541). สถิติทบทวน ใน สถิติในการวิจัยทางการแพทย์ ทัสสนี นุชประยูรและเติมศรี ชำนิจารกิจ พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: 55-162.

พิเชียร อังค์จันทร์เพ็ญ , สุภัทรา อมาตยกุล , ศิริพร โชติไพบูลย์พันธุ์ , ปรัชญา แหบคงเหล็ก , วรวัธน์ พุกจรูญ. (2548). การคงอยู่ของฟลูออไรด์บนผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจล. ว ทันต จุฬา ฯ . 28:229-36

ภาษาอังกฤษ

Aasenden, R, Moreno, EC, Brudevold, F.(1973).Fluoride levels in the surface enamel of different types of human teeth. Arch Oral Biol. Nov 18(11):1403-10

American Academy of Pediatric Dentistry. (2005-2006). American Academy of Pediatric Dentistry Council on Clinical Affairs. Policy on Use of a Caries-risk Assessment Tool for Infant,Children, and Adolescents. Pediatr Dent. 28 (7 suppl):24-26.

American Dental Association.(2006). American Dental Association Council on Scientific Affairs Professionally applied topical fluoride : Evidence-based clinical recommendations. J Am Dent Assoc. 137;1151-59

Brudevold, F, McCann, HG, Gron, P.(1968). An enamel biopsy method for determination of fluoride in human teeth. Arch Oral Biol.13:877-85.

Bruun, C, Munksgaard, E.C., and Stoltze, K.(1975). A field biopsy method for fluoride determinations in human surface enamel. Community Dent Oral Epidemiol.3: 217-22

Bruun, C, Thylstrup, A, Uribe, E.(1983). Loosely bound fluoride extract from natural carious lesion after topical application of APF in vitro . Caries Res. 17:458-60.

Cai, F, Shen, P, Morgan, M.V., and Reynolds, E.C. (2003). Remineralization of enamel subsurface lesion in situ by sugar-free lozenges containing casein phosphotide-amorphous calcium phosphate. Australian Dental Journal. 48(4):240-43.

Caslavska. (1991). CaF2 in enamel biopsies 6 weeks and 18 months after fluoride treatment. Caries Res. 25(1):21-26.

Chow, LC. (1990). Tooth-bound fluoride and dental caries. J Dent Res. 69(Spec Iss): 595-600.

Chow, L.L. and Vogel, G.L. (2001). Enhancing remineralization. Oper Dent. 6:27-38.

Christoffersen, J, Christoffersen, MR, Arends, J, Leonardsen, E.S. (1995). Calcium fluoride at the expense of enamel, hydroxyapatite and fluorapatite. Caries Res . 29:223-230.

Cochrane, NJ, Saranathan, S, Cai, F , Cross, KJ, Reynolds, EC.(2008). Enamel subsurface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. Caries Res.42(2):88-97.

Featherstone, J.D. (1999). Prevention and reversal of dental caries: role of low levelfluoride.Community Dent Oral Epidermiol. Feb;27:31-40.

Featherstone, J.D.B. (2004). The Continuum of Dental Caries Evidence for a Dynamic Disease Process. J Dent Res. 83 (Spec Iss C) :C39-C42.

Featherstone, J.D.B (2006). Caries Prevention and Revesal Based on the caries Balance. Pediatr Dent. Mar-Apr;28(2):128-32; discussion :192-8.

Hay, KD, Thomson, WM.(2002). A clinical trial of the anticaries efficacy of casein derivatives complexed with calcium phosphate in patients with salivary gland dysfunction.Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 93(3):271-5.

Hellwig, E, Lennon, A.M. (2004). Systemic versus topical fluoride. Caries Res. May-Jun;38(3):258-62.

Ismail, AI, Bader, JD. (2004). Evidence-based dentistry in clinical practice. ADA Council on Scientific Affairs and Division of Science; Journal of the American Dental Association. J Am Dent Assoc. Jan;135(1):78-83.

Jenkins, GN. (1999) . Review of fluoride research since 1959. Arch Oral Biol. Dec;44(12):985-92.

Kidd, EAM and Fejerskov, O. (2004). What constitutes Dental Caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. J Dent Res 83(Spec Iss C): C35-C38.

Kobayahi, H, Brunt, J.V, Harold, F.M.(1978). ATP-linked calcium transport in cells and membrane vesicles of streptococcus faicalis. J Biol Chem. 253(7) : 2085-92.

Koulourides, N, Walker, A.(1979). Fluoride distribution in the facial surfaces of human maxillary central incisors. J Oral Pathol. Jun;8(3):179-83.

Leverett, DH. (1993). Caries risk assessment in a longitudinal discrimination study. J Dent Res. Feb;72(2):538-43.

Lijima, Y, Cai, F, Shen, P, Walker,G , Reynolds, C, Reynolds, EC.(2004). Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by a sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. Caries Res. 38(6):551-6

Ogaard, B, Rolla, G, and Ruben, J. (1988). Microradiographic study of demineralization of shark enamel in a human caries model. Scand J Dent Res. 96: 209-211.

Ogaard ,B, Rolla, G, Seppa, L.(1994). Professional topical fluoride applications clinical efficacy and mechanism of action. Adv Dent Res 8(2) :190-201.

Oshiro, M, Yamaguchi, K, Takamizawa ,T, Inage, H, Watanabe, T, Irokawa ,A.(2007). Effect of CPP-ACP paste on tooth mineralization: an FE-SEM study.J Oral Sci. Jun;49(2):115-20

Pai, D, Bhat, SS, Taranath, A, Sargod, S, Pai ,VM.(2008). Use of laser fluorescence and scanning electron microscope to evaluate remineralization of incipient enamel lesions remineralized by topical application of casein phospho peptide amorphous calcium phosphate (CPP-aCP) containing cream. J Clin Pediatr Dent. Spring;32(3):201-6.

Rahiotis ,C, Vougiouklakis, G, Eliades, G.(2008). Characterization of oral films formed in the presence of a CPP-ACP agent: an in situ study. J Dent R. 36(4):272-80.

Retief, DH, Bradley, EL, Wallace, MC. (1988). Enamel fluoride distribution in human maxillary permanent first molars. J Dent Assoc S Afr. Apr;43(4):153-6.

Reynolds, EC, Rio, AD. (1984). Effect of Casein and Whey-Protein solutions on caries experience and feeding patterns of the rat. Arch Oral Biol. 29(11) : 927-93.

Reynolds, EC.(1987). The prevention of sub-surface demineralization of bovine enamel and change in plaque composition by casein in an intra-oral model. J Dent Res 66(6) : 1120-27.

Reynolds, EC, Cain, CJ, Webber, FL, Black, CL, Riley, PF, Johnson, IH, Perich, JW. (1995) Anticariogenicity of calcium phosphate complexes of tryptic casein phosphopeptides in the rat. J Dent Res . 74(6) : 1272-79.

Reynolds, EC. (1997). Reminrealization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptidestabilized calcium phosphate solution. J Dent Res. 76(9): 1587-95.

Reynolds, EC. (1998). Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides : A review. Spec Care Dentist. 18(1): 8-16.

Reynolds, EC, Cai, F, Shen, P, Walker, G.D. (2003). Retention in plaque and remineralization of enamel lesions by various forms of calcium in a mouthrinse or sugar free chewing gum. J Dent res. 82(3):206-211.

Reynolds, EC.(2008).Calcium phosphate-based remineralization systems: scientific Evidence? Aust Dent J. Sep;53(3):268-73.

Reynolds, EC, Cai, F, Cochrane, NJ, Shen, P, Walker, GD, Morgan, MV.(2008). Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate.J Dent Res. Apr;87(4):344-8.

Richards, A, Larsen, M.J., Fejerskov, O and Thylstrup, A. (1977). Fluoride content of buccal surface enamel and its relation to dental caries in children. Arch Oral Biol. 22:425-28.

Ripa, LW. (1984). A personalized regimen of multiple fluoride therapy for child patients. N Y J Dent. Feb;54(2):59-64.

Ripa, LW. (1990). An evaluation of the use of professional (operator-applied) topical fluorides. J Dent Res. 69(Spec Iss): 786-796.

Roberts, AJ. (1995). Role of model in assessing new agents for caries prevention – non-fluoride systems . Adv Dent Res.9:304-311.

Robinson, C, Weatherell, JA.(1996). Fluoride concentrations and distribution in premolars of children from low and optimal fluoride areas. Caries Res. 30(1):76-82.

Rolla, G. and Saxegaar, E. (1990). Critical evaluation of the composition and use of topical fluorides, with emphasis on the role of calcium fluoride in caries inhibition. J Dent Res.69(Spec Iss): 780-85.

Rose, RK. (2000). Effect of and anticariogenic casein phosphopeptide on calcium diffusion instreptococcal model dental plaque. Arch Oral Biol. 45 : 569-75.

Schüpbach, P, Nesser, JR, Golliard, M, Rouvet, M, Guggenheim, B.(1996). Incorporation of caseinoglycomacropeptide and caseinophosphopeptide into the salivary pellicle inhibits adherence of mutans streptococci. J Dent Res. 75(10) : 1779-88.

Seppä, L, Rølla, G. (1994) . Professional topical fluoride applications--clinical efficacy and mechanism of action. Adv Dent Res. Jul;8(2):190-201.

Shen, P, Cai, F, Nowicki, A, Vincent, J, Reynolds, EC.(2001). Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. J Dent Res. Dec;80(12):2066-70.

ten Cate, JM, Duijsters, PP. (1983). Influence of fluoride in solution on tooth demineralization. I. Chemical data. Caries Res. 17(3):193-9.

ten Cate, JM and Featherstone, J.D.B. (1991). Mechanistic aspects of interactions between fluoride and dental enamel. Crit Rev Oral Biol Med. 2: 283-96.

ten Cate, JM . (1997). Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoride mechanisms in caries prevention. Eur J Oral Sci. Oct;105(5 Pt 2):461-5.

ten Cate, JM.(1999). Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. Acta Odontal Scand. 57 : 325-329.

ten Cate, JM, and Loveren, C. (1999). Fluoride mechanisms. Dent Clin North Am. Oct;43(4):713-42.

Termine, JD, Peckauskas, RA and Posner, AS. (1970). Calcium phosphate formation in vitro. Arch Biochem Biophys. 140 : 318-25.

Vogel, GL, Mao, Y, Carey, CM, Chow, LC. (1997). Increased overnight fluoride concentrations in saliva, plaque, and plaque fluid after a novel two-solution rinse. J Dent Res. Mar;76(3):761-7.

Wefe, J.S. and Harless, J.D.(1981). The effect of topical fluoride agent on fluoride uptake and morphology. J Dent Res .60:1842-48.

White, DJ and Nancollas, GH. (1990). Physical and chemical considerations of the role of firmly and loosely bound fluoride in caries prevention. J Dent Res. Feb;69 Spec No:587-94; discussion: 634-6.

Whitford, GM, Adair, SM, Hanes, CM, Perdue, EC, Russell, CM. (1995).Enamel uptake and patient exposure to fluoride: comparison of APF gel and foam. Pediatr Dent. May-Jun;17(3):199-203.

Yamaguchi, K, Miyazaki, M, Takamizawa, T, Inage, H, Moore, BK.(2006). Effect of CPP-ACP paste on mechanical properties of bovine enamel as determined by an ultrasonic device. J Dent. Mar;34(3):230-6.

Yamaguchi, K, Miyazaki, M, Takamizawa, T, Inage, H, Kurokawa, H.(2007). Ultrasonic determination of the effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste on the demineralization of bovine dentin. Caries Res.41(3):204-7

Zero, DT. (1999). Dental caries process. Dent Clin North Am. 43: 635-64.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

หนังสือชี้แจงรายละเอียดโครงการวิจัย

หัวข้อวิจัยเรื่อง : ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง

เรียน ผู้เข้าร่วมวิจัยและผู้ปกครองทุกท่าน

1. โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตเพสต์ด้วยตนเอง
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้เคซีนฟอสโฟเปปไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตเพสต์ด้วยตนเอง
3. ลักษณะการศึกษา

   ภายหลังจากการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์แล้วจะอาศัยความร่วมมือของเด็กในการแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์และสำหรับในกลุ่มที่ทำการศึกษา จะได้รับการใช้ เคซีนฟอสโฟเปบไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตเพสต์ด้วยตนเองที่บ้านหลังจากแปรงฟันในตอนเช้าและก่อนนอน โดยทันตแพทย์จะทำการวัดปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนและหลังจากการเคลือบฟลูออไรด์เจลและหลังจากการติดตามผลในระยะเวลา 4 สัปดาห์ (รวมเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันทั้งหมด 3 ครั้ง) โดยวิธีการเก็บผิวเคลือบฟันจะมีรายละเอียดโดยสังเขป ดังนี้

   ก. ให้เด็กทำความสะอาดฟันด้วยการแปรงฟันโดยไม่ใช้ยาสีฟันจากนั้นให้เด็กนอนราบบนเก้าอี้ทำฟัน

   ข. ใส่แผ่นยางกั้นน้ำลายที่ฟันตัดแท้ซี่กลางบนซ้ายหรือขวา

   ค. ติดเทปกาวซึ่งเจาะรูกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตรไว้ตรงกลางลงบนผิวเคลือบฟัน

   ง. เก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันโดยหยดสารเคมีความเข้มข้นต่ำลงในช่องกลมของเทปกาว จากนั้นดูดสารกลับใส่ในหลอดทดลองเพื่อนำไปวัดปริมาณแคลเซียมและฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน

จ. แกะเทปกาวออกล้างฟันด้วยน้ำแล้วถอดแผ่นยางกั้นน้ำลายออก

ฉ. ทันตแพทย์จะทาฟลูออไรด์เจลในบริเวณดังกล่าวหลังจากเสร็จสิ้นงานวิจัย

ผลประโยชน์ที่เด็กจะได้รับจากการเข้าร่วมโครงการวิจัยในครั้งนี้ คือ จะได้รับการตรวจฟัน การเคลือบฟลูออไรด์เจลและ ได้รับยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ สำหรับในกลุ่มที่ทำการศึกษาจะได้รับการใช้เคซีนฟอสโฟเปบไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตเพสต์ร่วมด้วย โดยในกระบวนการวิจัยนี้จะไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยป้องกันการเกิดฟันผุให้แก่เด็กได้ด้วย และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเลือกวิธีที่จะนำมาใช้ในการป้องกันฟันผุร่วมกับฟลูออไรด์ได้อย่างเหมาะสมต่อไป ในขั้นตอนของการวัดปริมาณฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟันจะทำให้เกิดรอยขาวขนาดเล็กบนผิวเคลือบฟันซึ่งจะเกิดเพียงชั่วคราวเท่านั้นและทันตแพทย์จะทาฟลูออไรด์เฉพาะที่ในบริเวณดังกล่าวหลังจากเสร็จสิ้นการวิจัยแล้วพร้อมทั้งแจกยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ให้เด็กที่เข้าร่วมการวิจัยกลับไปใช้ด้วย

4. การเข้าร่วมในโครงการวิจัยจะเป็นไปโดยสมัครใจและได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองเป็นลายลักษณ์อักษร ผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถที่ปฏิเสธการเข้าร่วมวิจัยหรือถอนตัวจากการเข้าร่วมวิจัยได้ทุกขณะโดยไม่ต้องได้รับโทษหรือสูญเสียประโยชน์ซึ่งพึงได้รับ
5. ผู้กำกับดูแลการวิจัย ผู้ตรวจสอบ คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรม สามารถเข้าไปตรวจสอบบันทึกข้อมูลทางการแพทย์ของผู้เข้าร่วมวิจัยเพื่อเป็นการยืนยันถึงขั้นตอนการทำวิจัยทางคลินิกและข้อมูลอื่นๆได้โดยไม่ล่วงละเมิดเอกสิทธิ์ในการปิดบังข้อมูลของผู้เข้าร่วมวิจัยตามกรอบที่กฎหมายและกฎระเบียบได้อนุญาติไว้ นอกจากนี้โดยการเซ็นให้ความยินยอมของผู้เข้าร่วมวิจัยหรือผู้แทนโดยชอบธรรมตามกฎหมายจะมีสิทธิตรวจสอบและมีสิทธิที่จะได้รับข้อมูลด้วยเช่นกัน
6. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับการปกปิดและยกเว้นว่าได้รับคำยินยอมไว้โดยกฎระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้องเท่านั้น จึงจะเปิดเผยข้อมูลกับสาธารณชนได้ในกรณีที่มีการตีพิมพ์ผลงานวิจัยหรือการนำเสนอผลงานวิจัย ชื่อและที่อยู่ของผู้เข้าร่วมวิจัยจะต้องได้รับการปกปิดอยู่เสมอ
7. หากท่านมีข้อสงสัยประการใดกรุณาติดต่อผู้วิจัย ทพญ. วิลาวัณย์ วิบูลย์จันทร์ นิสิตปริญญาโทและวุฒิบัตร ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โทร 081-8268846 หรือ 087-5644989

คำแนะนำในการเข้าร่วมวิจัย (1)

1. ขอความร่วมมือผู้เข้าร่วมวิจัยในการปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับแจกชุดแปรงฟัน ซึ่งประกอบด้วย

   -แปรงสีฟัน -ยาสีฟัน 1000 ppm

   -แก้วน้ำ - ครีมทาเฉพาะที่ GC Tooth Mousse

   -รูปถ่ายแสดงการบีบยาสีฟัน - ผ้าสะอาดสำหรับเช็ดฟัน

   - รูปถ่ายแสดงการบีบ GC Tooth mousse ลงบนนิ้วมือ, ไม้บรรทัด

   - ใบบันทึกการแปรงฟันและการใช้ครีมทาเฉพาะที่(สำหรับผู้ปกครอง)
3. ให้แปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์1000 ppm ที่ได้รับแจกในช่วงเช้าและก่อนนอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

   3.1 บีบยาสีฟันขนาดเท่ากับความกว้างของขนแปรงตามรูป

   3.2 หลังจากแปรงฟันเสร็จให้บ้วนน้ำด้วยแก้วที่ได้รับแจก โดยบ้วนน้ำได้ 2 แก้วเท่านั้น แล้วเช็ดฟันให้แห้งด้วยผ้าที่แจกให้
4. ทาครีมทาเฉพาะที่โดยมีขั้นตอนดังนี้

   4.1 บีบครีมลงบนนิ้วชี้ตามขนาดที่กำหนด คือ 1.5 เซนติเมตร

   4.2 เริ่มทาครีมจากบริเวณฟันหน้า แล้วค่อยๆทาไปให้ครบฟันทุกซี่ในช่องปาก (เน้นบริเวณฟันคู่หน้า 2 ซี่) ใช้ระยะเวลาในการทา ประมาณ 3 นาที

   4.3 หลังจากทาเสร็จให้ใช้ลิ้นเลียครีมให้ทั่วทั้งปาก ประมาณ 1-2 นาที

   4.4 บ้วนเคซีนฟอสโฟเปปไตด์ อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตเพสต์ที่ตกค้างอยู่ในช่องปากออก

   4.5 ห้ามบ้วนน้ำ ดื่มน้ำหรือรับประทานอาหารเป็นระยะเวลา 30 นาที
5. ขอความร่วมมือผู้ปกครองในการลงบันทึกทุกครั้งหลังจากที่เด็กแปรงฟันและทาครีมเสร็จแล้วในช่วงเช้าและก่อนนอนของทุกวัน ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ (ให้ลงข้อมูลตามความเป็นจริง)
6. หลังจากครบระยะเวลา 4 สัปดาห์ให้นำแปรงสีฟัน ยาสีฟัน และครีมทาเฉพาะที่ ที่ได้รับแจกกลับมาให้ผู้วิจัยด้วย

7. หากท่านมีข้อสงสัย หรือสอบถามกรุณาติดต่อทันตแพทย์ผู้วิจัย

ขอขอบคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้ด้วยค่ะ ทพญ. วิลาวัณย์ วิบูลย์จันทร์ 081-8268846

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำแนะนำในการเข้าร่วมวิจัย (2)

1. ขอความร่วมมือผู้เข้าร่วมวิจัยในการปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับแจกชุดแปรงฟัน ซึ่งประกอบด้วย
   - -แปรงสีฟัน
   - -ยาสีฟัน
   - -แก้วน้ำ
   - -รูปถ่ายแสดงการบีบยาสีฟัน
   - - ใบบันทึกการแปรงฟัน(สำหรับผู้ปกครอง)
3. ให้แปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์1000 ppm ที่ได้รับแจกในช่วงเช้าและก่อนนอน โดยมีขั้นตอนดังนี้
   - 3.1 บีบยาสีฟันขนาดเท่ากับความกว้างของขนแปรงตามรูป
   - 3.2 หลังจากแปรงฟันเสร็จให้บ้วนน้ำด้วยแก้วที่ได้รับแจก โดยบ้วนน้ำได้ 2 แก้วเท่านั้น
4. ขอความร่วมมือผู้ปกครองในการลงบันทึกทุกครั้งหลังจากที่เด็กแปรงฟันเสร็จแล้วในช่วงเช้าและก่อนนอนของทุกวัน ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ (ให้ลงข้อมูลตามความเป็นจริง)
5. หลังจากครบระยะเวลา 4 สัปดาห์ ให้นำแปรงสีฟันและยาสีฟันที่ได้รับแจกกลับมาให้ผู้วิจัยด้วย
6. หากท่านมีข้อสงสัย หรือสอบถามกรุณาติดต่อทันตแพทย์ผู้วิจัย

ขอขอบคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้ด้วยค่ะ ทพญ. วิลาวัณย์ วิบูลย์จันทร์ 081-8268846

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบตรวจฟันและประเมิน ความเสี่ยงในการเกิดฟันผุ

ชื่อ ด.ช./ด.ญ. ……. นามสกุล…….อายุ……..ปี

ว/ด/ป เกิด…….

ที่อยู่บ้านเลขที่……..ซอย……ถนน…….

เขต/อำเภอ…….จังหวัด……

<u>สุขภาพ</u>

1. เด็กมีโรคประจำตัว / ความบกพร่องที่ต้องดูแลเป็นพิเศษโดยบุคลากรทางการแพทย์
    - ○ มี…….(โปรดระบุ)
    - ○ ไม่มี
2. เด็กมีภาวะน้ำลายน้อยหรือไม่
    - ○ มี……...(โปรดระบุสาเหตุ และยาที่ใช้)
    - ○ ไม่มี

<u>ปัจจัยเสี่ยงและการป้องกันฟันผุ</u>

3. ใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์สม่ำเสมอหรือไม่
    - ○ ใช้……..(ระบุยี่ห้อ)
    - ○ ไม่ได้ใช้
    - ○ ไม่แน่ใจ
4. เด็กได้รับฟลูออไรด์สม่ำเสมอหรือไม่
    - ○ เคยเคลือบฟลูออไรด์เฉพาะที่โดยทันตแพทย์…….(ระบุระยะเวลา)
    - ○ ได้รับน้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์
    - ○ ได้รับฟลูออไรด์เสริมชนิดเม็ดหรือน้ำ
    - ○ อื่นๆ…….(ระบุ)
    - ○ ไม่ได้รับ…….
5. ความถี่ของการรับประทานอาหารประเภทแป้งและน้ำตาลระหว่างมื้อ
    - ○ เฉพาะในมื้ออาหาร
    - ○ 1-2 ครั้งต่อวัน
    - ○ มากกว่า 3 ครั้งต่อวัน

<u>การตรวจช่องปาก</u>

6. พบฟันผุ หรือรอยโรคจุดขาวมากกว่า 1 ตำแหน่ง ที่บริเวณผิวเคลือบฟัน
   - ○ มี
   - ○ ไม่มี
7. พบแผ่นคราบจุลินทรีย์บริเวณฟันหน้าที่เห็นได้ด้วยตาเปล่า
   - ○ มี
   - ○ ไม่มี
8. มีฟันผุในรอบปีที่ผ่านมา
   - ○ มี
   - ○ ไม่มี
9. มีฟันความกว้างของผิวเคลือบฟันด้านริมฝีปาก(#11 #21) ไม่น้อยกว่า 7.5มิลลิเมตร)
   - ○ ใช่
   - ○ ไม่ใช่
10. มีความผิดปกติของฟันตัดแท้ซี่กลางบนซ้ายและขวา เช่นรอยผุ วัสดุบูรณะลักษณะไฮโปพลาเซีย ฟลูออโรซิส
    - ○ มี
    - ○ ไม่มี
11. เด็กแพ้โปรตีนในนมวัวหรือไม่
    - ○ แพ้
    - ○ ไม่แพ้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัย (Consent Form)

การวิจัยเรื่อง ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ด้วยตนเอง

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย อันตราย หรืออาการที่อาจเกิดขึ้นจากการวิจัย หรือจากยาที่ใช้ รวมทั้งประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากการวิจัยอย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีแล้ว

ผู้วิจัยรับรองว่าจะตอบคำถามต่างๆ ที่ข้าพเจ้าสงสัยด้วยความเต็มใจไม่ปิดบังซ่อนเร้นจนข้าพเจ้าพอใจ

ข้าพเจ้าเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้โดยสมัครใจ ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้และการบอกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยนี้ จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ผู้วิจัยรับรองว่าจะเก็บข้อมูลเฉพาะเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าเป็นความลับ และจะเปิดเผยได้เฉพาะในรูปที่เป็นสรุปผลการวิจัย การเปิดเผยข้อมูลเกี่ยวกับตัวข้าพเจ้าต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกระทำได้เฉพาะกรณีจำเป็น ด้วยเหตุผลทางวิชาการเท่านั้น

ผู้วิจัยรับรองว่าหากเกิดอันตรายใดๆ จากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้าจะได้รับการรักษาพยาบาลโดยไม่คิดมูลค่า

ข้าพเจ้าได้อ่านข้อความข้างต้นแล้ว และมีความเข้าใจดีทุกประการ และได้ลงนามในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....หัวหน้าโครงการวิจัย

(.....)

วันให้คำยินยอมเข้าร่วมวิจัย วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้าไม่สามารถอ่านหนังสือได้ แต่ผู้วิจัยได้อ่านข้อความในใบยินยอมนี้ให้แก่ข้าพเจ้าฟังจนเข้าใจดีแล้ว ข้าพเจ้าจึงลงนาม หรือประทับลายนิ้วหัวแม่มือขวาของข้าพเจ้าในใบยินยอมนี้ด้วยความเต็มใจ

ลงนาม.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....หัวหน้าโครงการวิจัย

(.....)

วันให้คำยินยอมเข้าร่วมวิจัย วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ในกรณีที่ผู้ถูกทดลองยังไม่บรรลุนิติภาวะ จะต้องได้รับการยินยอมจากผู้ปกครองหรือผู้อุปการะโดยชอบด้วยกฎหมาย

ลงนาม.....ผู้ยินยอม

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....หัวหน้าโครงการวิจัย

(.....)

วันให้คำยินยอมเข้าร่วมวิจัย วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารยกเลิกการยินยอมเข้าร่วมวิจัย (Withdrawal Form)

การวิจัยเรื่อง : ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันภายหลังการเคลือบฟลูออไรด์เจลโดยทันตแพทย์ร่วมกับการใช้ซีพีพี-เอซีพี เพสต์ด้วยตนเอง

เหตุผลในการยกเลิกการยินยอมเข้าร่วมวิจัย

- ❑ ย้ายภูมิลำเนา
- ❑ ไม่สะดวกในการเดินทาง
- ❑ เหตุผลอื่น

.....

.....

ลงนาม.....ผู้ยกเลิกการยินยอม

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....พยาน

(.....)

ลงนาม.....หัวหน้าโครงการวิจัย

(.....)

วันยกเลิกการยินยอมเข้าร่วมวิจัย วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

การคำนวณหาปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันและความลึกที่ได้จากตำแหน่งที่ใช้กรดกัด

การเก็บตัวอย่างผิวเคลือบฟันโดยใช้กรดเปอร์คลอริก 5 ไมโครลิตร และสารสะลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 ไมโครลิตร(5 ไมโครลิตร 2 ครั้ง) หยดลงบนผิวเคลือบฟัน จะได้สารละลายตัวอย่าง 15 ไมโครลิตร จากนั้นนำมาเจือจางด้วยน้ำปราศจากอิออน 10 เท่า จนได้สารสะลาย ปริมาตรรวม 15 ไมโครลิตร แล้วจึงนำมาแบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่1 70 ไมโครลิตร นำไปวัดปริมาณฟลูออไรด์ด้วยเครื่องวัดปริมาณฟลูออไรด์และฟลูออไรด์อิเลคโทรด

ส่วนที่ 2 70 ไมโครลิตร นำมาเจืองจางด้วยน้ำปราศจากอิออน 50 เท่าจนได้ปริมาตร 3.5 ไมโครลิตร

กำหนดให้

ปริมาณแคลเซียมที่ผิวฟันมีร้อยละ 37.4

ความหนาแน่นของผิวเคลือบฟัน คือ 2.95 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

พื้นที่หน้าตัดผิวเคลือบฟันที่ใช้กรดกัด 3.14 ตารางมิลลิเมตร

จากสูตร

$$\text{น้ำหนักของผิวเคลือบฟัน(ไมโครกรัม)} = \frac{\text{น้ำหนักของแคลเซียมที่วัดได้(ไมโครกรัม)}}{0.374}$$

$$\text{ความลึกของผิวเคลือบฟัน(ไมโครเมตร)} = \frac{\text{น้ำหนักของผิวเคลือบฟัน(ไมโครกรัม)}}{2.95 \times \text{พื้นที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร)}}$$

$$\text{ฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟัน (ส่วนในล้านส่วน)} = \frac{10^6 \times \text{น้ำหนักของฟลูออไรด์ที่วัดได้(ไมโครกรัม)}}{\text{น้ำหนักของผิวเคลือบฟัน(ไมโครกรัม)}}$$

ยกตัวอย่างเช่น

สารละลายตัวอย่างมีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ 0.12 ส่วนในล้านส่วน(μg/ml)

ความเข้มข้นของแคลเซียม 1.757 ส่วนในล้านส่วน(μg/ml)

คำนวณหาน้ำหนักของแคลเซียม

จากความเข้มข้นของแคลเซียมแสดงว่าสารละลาย 1 มิลลิลิตร มีปริมาณแคลเซียม 1.757 ไมโครกรัม

สารละลาย 3.5 มิลลิลิตร จะมีปริมาณแคลเซียม $1.757 \times 3.5 = 6.1495$ ไมโครกรัม

ดังนั้น สารละลาย 70 ไมโครลิตร จะมีปริมาณแคลเซียม = 6.1495 ไมโครกรัม

สารละลาย 150 ไมโครลิตร จะมีปริมาณแคลเซียม $= \frac{6.1495 \times 150}{70}$ ไมโครกรัม

$= 12.6504$ ไมโครกรัม

น้ำหนักผิวเคลือบฟัน $= \frac{\text{น้ำหนักแคลเซียม}}{0.374} = \frac{12.6504}{0.374} = 33.825$ ไมโครกรัม

ดังนั้นความลึกของผิวเคลือบฟัน $= \frac{33.825}{2.95 \times 3.14} = 3.652$ ไมโครกรัม

คำนวณหาปริมาณฟลูออไรด์

จากความเข้มข้นของฟลูออไรด์ แสดงว่าสารละลาย 1 มิลลิลิตร มีปริมาณฟลูออไรด์ 0.4 ไมโครกรัม

สารละลาย 150 ไมโครลิตร มีปริมาณฟลูออไรด์ $= \frac{0.4 \times 150}{1000}$

$= 0.06$ ไมโครกรัม

ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟัน $= \frac{10^6 \times 0.06}{\text{น้ำหนักผิวเคลือบฟัน}(\mu g)}$

$= \frac{10^6 \times 0.06}{33.825}$

$= 1773.835$ ส่วนในล้านส่วน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีเตรียมสารเคมีสำหรับการวิจัย

1. สารละลายกรดเพอร์คลอริกเข้มข้น 0.5 โมลาร์

เตรียมจากสารละลายกรดเข้มข้นร้อยละ 70 (1ลิตร มีเนื้อสาร 1.67 กิโลกรัม) โดยนำสารละลายกรดปริมาตร 2.15 มิลลิลิตร มาทำให้เจือจางด้วยการเติมน้ำปราศจากอิออน จนได้สารละลายปริมาตร 50 มิลลิลิตร

2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.25 โมลาร์

เตรียมจากนำผลึกโซเดียมไอดรอกไซด์หนัก 0.5 กรัม มาละลายน้ำปราศจากอิออน จนได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร

3. สารละลายแลนทานัมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 10

เตรียมจากนำผงแลนมานัมคลอไรด์หนัก 3.4 กรัม มาละลายในน้ำปราศจากอิออน ปริมาตร 20 มิลลิลิตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจล (กลุ่มควบคุม)						
ลำดับที่	ฟลูออไรด์ก่อนเคลือบ	ฟลูออไรด์หลังเคลือบ	ฟลูออไรด์หลังเคลือบ	ความลึกก่อนเคลือบ	ความลึกหลังเคลือบ	ความลึกหลังเคลือบ
	(ส่วนในล้านส่วน)	30 นาที(ส่วนในล้านส่วน)	4 สัปดาห์ (ส่วนในล้านส่วน)	(ไมโครเมตร)	30 นาที (ไมโครเมตร)	4 สัปดาห์ (ไมโครเมตร)
1	1327.00	3118.00	1448.00	2.21	2.45	1.88
2	1109.00	6698.00	2078.00	1.19	1.30	1.10
3	2439.00	6372.00	2106.00	1.30	1.37	1.84
4	1766.00	7674.00	2532.00	1.55	3.25	1.88
5	3275.00	6372.00	2146.00	1.84	2.05	1.70
6	1530.00	6040.00	3312.00	1.32	4.60	1.36
7	1063.00	9860.00	2118.00	2.42	1.62	1.63
8	1445.00	5556.00	1614.00	1.45	1.11	1.50
9	1317.00	5985.00	3642.00	2.19	2.71	1.57
10	1257.00	3863.00	2502.00	1.55	1.46	1.75
11	1089.00	3842.00	1632.00	2.45	5.40	1.24
12	2388.00	6709.00	2946.00	1.57	1.00	1.25
13	2607.00	6199.00	1443.00	1.18	2.35	1.70
14	1542.00	6490.00	716.00	1.34	2.74	1.77
15	-	-	-	-	-	-
16	3689.00	4871.00	1816.00	1.21	1.04	1.51
17	2781.00	4134.00	3648.00	1.66	2.03	1.79
18	2298.00	4545.00	819.00	1.18	1.87	1.98
19	1567.00	3582.00	1599.00	1.16	5.29	1.11
20	1149.00	5718.00	2640.00	3.90	2.05	1.94

ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันกลุ่มที่ได้รับการเคลือบฟลูออไรด์เจลและทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์ (กลุ่มทดลอง)						
ลำดับที่	ฟลูออไรด์ก่อนเคลือบ	ฟลูออไรด์หลังเคลือบ	ฟลูออไรด์หลังเคลือบ	ความลึกก่อนเคลือบ	ความลึกหลังเคลือบ	ความลึกหลังเคลือบ
	(ส่วนในล้านส่วน)	30 นาที(ส่วนในล้านส่วน)	4 สัปดาห์ (ส่วนในล้านส่วน)	(ไมโครเมตร)	30 นาที (ไมโครเมตร)	4 สัปดาห์ (ไมโครเมตร)
1	1598.00	8527.00	5043.00	5.44	1.20	1.20
2	1781.00	7530.00	3069.00	1.57	1.32	1.34
3	-	-	-	-	-	-
4	1226.00	5014.00	3795.00	1.10	4.68	1.77
5	2147.00	5418.00	3576.00	1.20	1.32	1.88
6	4122.00	6384.00	5843.00	1.38	1.24	1.19
7	1652.00	5302.00	2336.00	1.37	4.22	1.72
8	2808.00	5060.00	4615.00	1.13	1.01	1.86
9	1911.00	5210.00	4245.00	1.86	1.92	1.85
10	1718.00	8344.00	5331.00	1.79	1.06	1.55
11	1924.00	5520.00	2681.00	1.65	1.61	1.76
12	1247.00	5481.00	3100.00	1.50	1.30	2.56
13	1560.00	6608.00	3531.00	2.95	1.74	1.00
14	1590.00	6859.00	6492.00	1.10	1.19	1.95
15	1860.00	7877.00	4029.00	1.21	1.98	2.10
16	3800.00	6422.00	5052.00	1.26	1.97	1.73
17	1260.00	4325.00	3828.00	2.16	2.21	1.69
18	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-
20	2391.00	6500.00	4365.00	3.27	1.08	1.18

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ SPSS

สถิติเชิงพรรณนา

	N	Mean		Std. Deviation
	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic
Testbefore	17	2035.0000	201.72316	831.72592
Test3oMin	17	6257.7059	302.61957	1247.73243
Test4WK	17	4172.4118	273.16613	1126.29282
Testbefore30min	17	4222.7059	357.36527	1473.45477
Test30min4k	17	2085.2941	315.71708	1301.73489
Testbefore4wk	17	2137.4118	259.98102	1071.92922
Controlbefore	19	1875.6842	181.55891	791.39694
Control30min	19	5664.6316	373.22582	1626.85365
Control4wk	19	2145.1053	193.17982	842.05132
Control30min4wk	19	3519.5263	395.14778	1722.40924
Controlbefore30min	19	3788.9474	424.74512	1851.42106
Controlbefore4wk	19	985.6316	143.63162	626.07572
Tbefore	17	1.8783	.26940	1.11078
T30min	17	1.8260	.25642	1.05724
T4wk	17	1.6665	.09500	.39171
Cbefore	19	1.7186	.15626	.68112
C30min	19	2.4044	.31062	1.35397
C4wk	19	1.6052	.06399	.27892
Valid N (listwise)	16			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Testbefore	= ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์ในกลุ่มทดลอง
Test3oMin	= ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์30นาทีในกลุ่มทดลอง
Test4WK	= ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์4สัปดาห์ในกลุ่มทดลอง
Testbefore30min	= ผลต่างปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนกับหลังเคลือบฟลูออไรด์30นาทีในกลุ่มทดลอง
Test30min4k	= ผลต่างปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์30นาทีกับ4สัปดาห์ในกลุ่มทดลอง
Testbefore4wk	= ผลต่างปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนกับหลังเคลือบฟลูออไรด์4สัปดาห์ในกลุ่มทดลอง
Controlbefore	= ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์ในกลุ่มควบคุม
Control30min	= ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์30นาทีในกลุ่มควบคุม
Control4wk	= ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์4สัปดาห์ในกลุ่มควบคุม
Control30min4wk	= ผลต่างปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์30นาทีกับ4สัปดาห์ในกลุ่มควบคุม
Controlbefore30min	= ผลต่างปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนกับหลังเคลือบฟลูออไรด์30นาทีในกลุ่มควบคุม
Controlbefore4wk	= ผลต่างปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนกับหลังเคลือบฟลูออไรด์4สัปดาห์ในกลุ่มควบคุม
Tbefore	= ความลึกของผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์ในกลุ่มทดลอง
T30min	= ความลึกของผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์30นาทีในกลุ่มทดลอง
T4wk	= ความลึกของผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์4สัปดาห์ในกลุ่มทดลอง
Cbefore	= ความลึกของผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์ในกลุ่มควบคุม
C30min	= ความลึกของผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์30นาทีในกลุ่มควบคุม
C4wk	= ความลึกของผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์4สัปดาห์ในกลุ่มควบคุม

Mann Whitney U -Test

	F ก่อนเคลือบ	F หลังเคลือบ 30min	F หลังเคลือบ 4 WK	Depth before	Depth 30 min	Depth 4 WK
Mann-Whitney U	127.000	123.000	21.000	159.000	107.000	148.500
Wilcoxon W	317.000	313.000	211.000	312.000	260.000	338.500
Z	-1.093	-1.220	-4.452	-.079	-1.727	-.412
Asymp. Sig. (2-tailed)	.274	.222	.000	.937	.084	.680
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.285	.232	.000	.950	.087	.684

F ก่อนเคลือบ = ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจล

F หลังเคลือบ30 min = ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์เจล30 นาที

F หลังเคลือบ 4 WK = ปริมาณฟลูออไรด์ที่ผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์

Depth before = ความลึกของผิวเคลือบฟันก่อนเคลือบฟลูออไรด์เจล

Depth 30 min= ความลึกของผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์เจล30นาที

Depth 4 WK = ความลึกของผิวเคลือบฟันหลังเคลือบฟลูออไรด์เจล 4 สัปดาห์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Univariate Analysis of Variance

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TestAfter4WK

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	39045847.175(a)	2	19522923.587	20.857	.000
Intercept	8745260.662	1	8745260.662	9.343	.004
TestAfter3oMin	2170268.193	1	2170268.193	2.319	.137
CT	31852765.149	1	31852765.149	34.029	.000
Error	30889207.714	33	936036.597		
Total	*416440870.000*	*36*			
Corrected Total	*69935054.889*	*35*			

a R Squared = .558 (Adjusted R Squared = .532)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TestAfter4WK

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	38732641.897(a)	2	19366320.948	20.482	.000
Intercept	33840930.990	1	33840930.990	35.791	.000
TestBefore	1857062.915	1	1857062.915	1.964	.170
CT	34868155.357	1	34868155.357	36.877	.000
Error	31202412.992	33	945527.666		
Total	416440870.000	36			
Corrected Total	69935054.889	35			

a R Squared = .554 (Adjusted R Squared = .527)

One Way Repeated Measures Analysis of Variance

Data source: Data 1 in Notebook

Normality Test: Passed (P > 0.200)

Equal Variance Test: Passed (P = 0.446)

Testing group

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Bonferroni t-test):

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	t	P	P <0.050
Testafte30min vs. testbefore	4222.705	12.289	<0.001	Yes
Testafter30min vs. test 4wks	2085.294	7.155	<0.001	Yes
testa4wks vs. testbefore	2137.411	5.133	<0.001	Yes

Control group

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Bonferroni t-test):

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	t	P	P<0.050
conafter vs. conbefo	3788.947	9.230	<0.001	Yes
conafter vs. cona4wks	3519.526	8.490	<0.001	Yes
cona4wks vs. conbefo	985.631	0.740	0.324	No

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาววิลาวัณย์ วิบูลย์จันทร์ เกิดเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ.2522 ที่โรงพยาบาลศิริราช กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีทันตแพทยศาสตร์บัณฑิต จากคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ.2546 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตและวุฒิบัตรสาขาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549 ปัจจุบันรับราชการ ตำแหน่ง ทันตแพทย์ 5 โรงพยาบาลวังน้อย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย