ผลของซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และ ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ต่อการลดลงของรอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระ

นางสาว พุธรำไพ จันทรวราทิตย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF CPP-ACP PASTE AND CPP-ACFP PASTE ON FLUOROSIS-WHITE SPOT LESION REGRESSION

Miss Pootrampai Chantarawaratit

ศูนย์วิทยทรัพยากร
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 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และ ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ต่อการลดลงของรอยด่างขาวจากฟันตกกระ
โดย	นางสาว พุธรำไพ จันทรวราทิตย์
สาขาวิชา	ทันตกรรมสำหรับเด็ก
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง รุจิรา เผื่อนอัยกา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ กนก สรเทศน์

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะทันตแพทยศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง วัชราภรณ์ ทัศจันทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ สมหมาย ชอบอิสระ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง รุจิรา เผื่อนอัยกา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ กนก สรเทศน์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ธนิส เหมินทร์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(อาจารย์ ทันตแพทย์ วรชน ยุกตานนท์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พุธรำไพ จันทรวราทิตย์ : ผลของซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และ ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ต่อการลดลงของรอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระ. (EFFECTS OF CPP-ACP PASTE AND CPP-ACFP PASTE ON FLUOROSIS-WHITE SPOT LESION REGRESSION) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ. ทพญ. รุจิรา เผื่อนอัยกา ,อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ผศ. ทพ. กนก สรเทศน์ , 95 หน้า.

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบการลดลงของรอยด่างขาวจากฟันตกกระชนิดไม่รุนแรง ระหว่างการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ทารอยโรควันละ 2 ครั้งต่อเนื่องกัน 3 เดือน

วัสดุและวิธีการ: การวิจัยนี้ได้คัดเลือกฟันตัดถาวรซี่กลางบนขวาและซ้ายที่มีรอยด่างขาวจากฟันตกกระ 140 ซี่ จากเด็ก 70 คน อายุ 10-15 ปี อาศัยอยู่ในอำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งเป็นบริเวณที่มีระดับฟลูออไรด์ในน้ำประปา 0.541 ส่วนในล้านส่วน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ใช้เฉพาะยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1000 ส่วนในล้านส่วนเพียงอย่างเดียว กลุ่มที่ 2 ทารอยโรคด้วยซีพีพี-เอซีพีเพสต์ร่วมกับการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ และกลุ่มที่ 3 ทารอยโรคด้วยซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ร่วมกับการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ประเมินผลด้วยภาพถ่ายดิจิตอล โดยการวัดระดับความเข้มแสงของรอยโรคด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์อิมเมจ-โปร® พลัส เวอร์ชั่น 6.0 ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเข้มแสงก่อนและหลังการใช้เพสต์ภายในกลุ่มเดียวกันโดยใช้สถิติทีแบบจับคู่ และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเข้มแสงระหว่างกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว นอกจากนี้ได้เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับความรุนแรงของฟันตกกระโดยใช้ดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ ซึ่งประเมินโดยทันตแพทย์ที่มีระดับความรู้และความชำนาญใกล้เคียงกันจำนวน 5 คน วิเคราะห์ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงก่อนและหลังการใช้เพสต์ด้วยสถิติเชิงบรรยาย และทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มด้วยสถิติทดสอบแบบไคสแควร์

ผลการวิจัย: ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงในแต่ละกลุ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกกลุ่ม ($p=0.003$, $p<0.001$) อย่างไรก็ตามความเข้มแสงในระหว่างกลุ่มแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญ ($p=0.194$) และเมื่อเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของฟันตกกระโดยใช้ดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง อีกทั้งไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มกับระดับความรุนแรงของฟันตกกระ ($p=0.067$)

สรุป: เมื่อเปรียบเทียบภาพถ่ายดิจิตอลของรอยด่างขาวจากฟันตกกระภายหลังการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เพียงอย่างเดียว กับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ หรือซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ร่วมกับยาสีฟันผสมฟลูออไรด์วันละ 2 ครั้งต่อเนื่องกัน 3 เดือน พบว่าความเข้มแสงของรอยด่างขาวเมื่อวัดจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ลดลงแต่ไม่แตกต่างกัน และเมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรงด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ โดยประเมินด้วยสายตาของทันตแพทย์ พบว่าระดับความรุนแรงก่อนและหลังการวิจัยไม่มีการเปลี่ยนแปลง แสดงให้เห็นว่าทั้งยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางคลินิกของรอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระในระดับไม่รุนแรง

ภาควิชา ทันตกรรมสำหรับเด็ก ลายมือชื่อนิสิต.....พุธรำไพ จันทรวราทิตย์.....

สาขาวิชา ทันตกรรมสำหรับเด็ก ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....กนก สรเทศน์.....

5076115532 : MAJOR PEDIATRIC DENTISTRY

KEYWORDS : fluorosis / CPP-ACP paste / CPP-ACFP paste / luminance intensity / computerized image analysis

POOTRAMPAI CHANTARAWARATIT : EFFECTS OF CPP-ACP PASTE AND CPP-ACFP PASTE ON FLUOROSIS-WHITE SPOT LESION REGRESSION. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. RUJIRA PUANIYAKA, THESIS CO-ADVISOR : ASSIST. PROF. KANOK SORATHESN, 95 pp.

Objective: To compare white spot lesion regression on mild fluorosed upper central incisors after 3 month daily application of CPP-ACP and CPP-ACFP paste.

Methods: One hundred and forty mild fluorosed upper permanent central incisors from seventy children, aged 10-15 years (means=11.11 years), continuous living in Kratumban district, Samutsakorn province (0.541 ppmF in tab water) were recruited for the study. They were divided into three groups (one control and two experiment groups). Throughout the study, all of them were assigned to brush with 1,000 ppm fluoridated toothpaste. After brushing, the experiment participants applied CPP-ACP or CPP-ACFP paste on labial surface of affected teeth (#11, #21). A standardized photographic system was used to take pre-and post intervention. Consequently the pictures were evaluated by measuring luminance intensity (analyzing with Image-Pro® Plus version 6.0) and visual assessing the TSIF score by five calibrated dentists.

Results: In the aspect of luminance intensity, statistically regression of white spot lesions in all group were found (paired t-test, $p=0.003$, $p<0.001$). However, there was no significant different between each group (one way ANOVA, $p=0.194$). According to TSIF score, no statistically significant regression of lesion was found (Chi-square test, $p=0.067$).

Conclusion: This study shows no differences in white spot lesion regression after 3 month daily application of CPP-ACP paste, CPP-ACFP paste and 1000 ppmF toothpaste.

Department : Pediatric Dentistry
Field of Study : Pediatric Dentistry
Academic Year : 2009

Student's Signature Pootrampai Chantarawaratit
Advisor's Signature R. Puaniyaka
Co-Advisor's Signature Kanok Sorat

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุนอย่างดียิ่งของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง รุจิรา เผื่อนอัยกา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ กนก สรเทศน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดต่างๆ พร้อมทั้งช่วยเหลือในด้านการเขียนและการแก้ไขวิทยานิพนธ์ด้วยดีเสมอมา ผู้เขียนวิทยานิพนธ์จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ไพพรรณ พิทยานนท์ สำหรับคำปรึกษาและข้อเสนอแนะทางด้านสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณะนักเรียนโรงเรียนศรีบุญญานุสรณ์ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร ผู้เป็นอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย และให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งตลอดการวิจัย

ขอขอบพระคุณคณะครูและเจ้าหน้าที่โรงเรียนศรีบุญญานุสรณ์ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร สำหรับความเอื้อเฟื้อในการอนุญาตให้ใช้สถานที่ และอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

ขอขอบพระคุณบริษัท จีซี คอร์ปอเรชัน (GC CORPORATION) สำหรับการสนับสนุนซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณบริษัท คอลเกต-ปาล์มโอลีฟ (ประเทศไทย) จำกัด สำหรับการสนับสนุนแปรงสีฟัน และยาสีฟันที่ใช้ในการวิจัย

ท้ายนี้ ผู้เขียนวิทยานิพนธ์ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา สำหรับคำแนะนำ ข้อเสนอแนะ การแก้ไขวิทยานิพนธ์ และการช่วยเหลือในด้านต่างๆ รวมทั้งกำลังใจที่ได้ให้แก่ผู้เขียนเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

คำถามการวิจัย..... 3

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

สมมติฐานของการวิจัย..... 4

ขอบเขตของการวิจัย..... 4

ข้อตกลงเบื้องต้น..... 4

ข้อจำกัดของการวิจัย..... 5

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 5

คำสำคัญ..... 6

ปัญหาทางจริยธรรม..... 7

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 8

วิธีดำเนินการวิจัย..... 8

อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นและมาตรการแก้ไข..... 9

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย..... 10

กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 11

บทที่ 2 ปริทัศน์วรรณกรรม..... 12

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับฟลูออไรด์กับฟันตกกระ..... 12

สาเหตุของการเกิดฟันตกกระ..... 12

ช่วงอายุที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันตกกระ..... 14

ระดับของฟลูออไรด์ที่เหมาะสม..... 16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ หน้า

การวินิจฉัยแยกโรคฟันตกกระ..... 22
ดัชนีฟันตกกระ..... 23
เคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (ซีพีพี-เอซีพี)..... 27
กลไกของซีพีพี-เอซีพีต่อการป้องกันฟันผุ..... 28
ซีพีพี-เอซีพีเพสต์..... 31
การวิเคราะห์รอยด่างขาวจากภาพถ่ายดิจิตอลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์..... 33
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย..... 37
ประชากร..... 37
เครื่องมือและวัสดุที่ใช้ในการวิจัย..... 39
การดำเนินการวิจัย..... 41
การวิเคราะห์ข้อมูล..... 49
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยโดยสรุป..... 52
งบประมาณที่ใช้ในการวิจัย..... 53
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 54
ข้อมูลประชากร..... 54
ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความเข้มแสง..... 55
ผลการวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของฟันตกกระ..... 56
บทที่ 5 อภิปรายผลการวิจัย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ..... 59
อภิปรายผลการวิจัย..... 59
สรุปผลการวิจัย..... 64
ข้อเสนอแนะของการวิจัย..... 65
รายการอ้างอิง..... 66
ภาคผนวก ก..... 75
ภาคผนวก ข..... 86
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 95

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 1	ผลการศึกษาเกี่ยวกับช่วงอายุที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันตกกระ.....	14
ตารางที่ 2	ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิเฉลี่ยกับการเติมระดับฟลูออไรด์ในน้ำดื่มที่เหมาะสม.....	17
ตารางที่ 3	ปริมาณฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานที่แนะนำให้จ่าย โดยพิจารณาตามอายุและระดับของฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม.....	21
ตารางที่ 4	การวินิจฉัยแยกโรคฟันตกกระออกจากรอยด่างขาวอื่นที่ไม่ได้เกิดจากฟลูออไรด์.....	22
ตารางที่ 5	ระดับความรุนแรงของฟันตกกระตามดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ.....	25
ตารางที่ 6	กลุ่มตัวอย่างและสิ่งแทรกแซงที่ให้ในแต่ละกลุ่ม.....	39
ตารางที่ 7	รายละเอียดของผู้เข้าร่วมวิจัย จำแนกตามเพศและระดับชั้นเรียน.....	54
ตารางที่ 8	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการให้สิ่งแทรกแซง.....	55
ตารางที่ 9	ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลอง และระดับความรุนแรงของฟันตกกระ.....	56
ตารางที่ 10	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงระดับความเปลี่ยนแปลงของฟันตกกระในแต่ละกลุ่ม.....	57

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

		หน้า
รูปที่ 1	ฟันตกกระในระดับความรุนแรง TSIF score 1-3……..	37
รูปที่ 2	อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย……..	41
รูปที่ 3	ห้องที่ใช้ในการตรวจคัดกรองและดำเนินการวิจัย……..	42
รูปที่ 4	ภาพถ่ายดิจิตอลที่มีกระดาษเทาเป็นมาตรฐานในการปรับสีของภาพ……..	44
รูปที่ 5	ภาพถ่ายดิจิตอลภายหลังการปรับแต่งสี……	45
รูปที่ 6	ภาพภายหลังการวัดขนาดฟัน และกำหนดตำแหน่งบนรอยโรคที่ต้องการวัด...	45
รูปที่ 7	การขัดฟันด้วยผงพัมมิซ……	46
รูปที่ 8	การทาเพสต์บนผิวฟัน……	47
รูปที่ 9	ซีพีพี-เอซีพีเพสต์/ ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ บรรจุในกระบอกฉีดยาขนาด 1 มล…	47
รูปที่ 10	ปฏิทินบันทึกการใช้งาน.....	48

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ดังที่ได้ทราบกันโดยทั่วไปว่า ฟลูออไรด์มีผลในการป้องกันฟันผุ โดยชุมชนที่มีระดับฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำสูง จะมีอุบัติการณ์ของการเกิดฟันผุต่ำ[1] อย่างไรก็ตาม ในขณะที่อุบัติการณ์ของการเกิดฟันผุลดลง อุบัติการณ์ของการเกิดฟันตกกระ ซึ่งเป็นภาวะที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับฟลูออไรด์มากเกินกว่าระดับที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่องในขณะที่มีการสร้างผิวเคลือบฟันกลับมีเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ไม่มีฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำ หรือมีปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำดื่มต่ำ โดยเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “ฮาโลเอฟเฟกต์” (Halo effect) คือ การใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่มีปริมาณฟลูออไรด์สูงในกระบวนการต่างๆ ของการผลิตอาหาร ทำให้ฟลูออไรด์เข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร และเกิดการกระจายเข้าสู่แหล่งชุมชนอื่นที่ไม่มีฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำ หรือมีฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำในปริมาณที่ต่ำ[2] ยิ่งไปกว่านั้น การเติมฟลูออไรด์ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อหวังผลในการควบคุมและป้องกันฟันผุก็มีเพิ่มมากขึ้น ทำให้ประชาชนมีโอกาสได้รับฟลูออไรด์เพิ่มมากขึ้น ทั้งจากน้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ ฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน ฟลูออไรด์เสริมเฉพาะที่ และยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ล้วนเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของอุบัติการณ์ของฟันตกกระทั้งสิ้น[3] นอกจากนี้ทารกมักได้รับนมผงและอาหารเสริมสำหรับทารก (infant milk formula) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งในนมและอาหารเสริมเหล่านี้มีปริมาณฟลูออไรด์มากกว่านมแม่และนมวัว โดยอาจเพิ่มขึ้นจากกระบวนการผลิตอาหาร ดังนั้นทารกจึงมีความเสี่ยงในการได้รับฟลูออไรด์มากขึ้นด้วย ซึ่งช่วงอายุ 4 ปีแรกของชีวิตเป็นช่วงที่มีการสร้างของเคลือบฟัน หากได้รับฟลูออไรด์เกินกว่าปริมาณที่เหมาะสมในช่วงนี้ จะทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดฟันตกกระขึ้นได้[4] โดยฟันตกกระที่เพิ่มมากขึ้นนี้ มักพบในระดับความรุนแรงน้อยถึงน้อยมาก (mild to very mild categories) ส่วนฟันตกกระในระดับปานกลางถึงรุนแรงนั้นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และหากฟันตกกระนี้เกิดขึ้นในฟันตัดถาวรซี่บน อาจส่งผลต่อความสวยงามได้ ฟลูออไรด์จึงมีข้อควรระวังและต้องพิจารณาการใช้ให้เหมาะสม

สำหรับการรักษาฟันตกกระนั้น ในกลุ่มฟันตกกระระดับรุนแรง (severe fluorosis) จำเป็นต้องใช้การรักษาโดยการบูรณะฟัน เช่นการทำคอมโพสิตวีเนียร์ หรือทำครอบฟัน เพื่อแก้ไขด้านความแข็งแรงและความสวยงาม แต่สำหรับฟันตกกระในระดับที่ไม่รุนแรง (mild fluorosis) ที่มีเพียงรอยด่างขาว โดยไม่มีการเกิดหลุม (pit) หรือการแตกหักของผิวเคลือบฟัน อาจใช้การรักษาด้วยวิธีอนุรักษ์ (conservative treatment) ได้ เช่นการฟอกสีฟัน หรือขัดสีกฟัน (microabration)

ซึ่งอาจทำให้เกิดการสูญเสียเนื้อฟันถึง 164 ± 85 ไมครอน[5] ทำให้เกิดผลข้างเคียงคือ การเสียวฟัน (hypersensitivity) ตามมาได้[6] ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงได้มุ่งศึกษาเกี่ยวกับวิธีที่ได้ผลดีที่สุดและเกิดผลข้างเคียงน้อยที่สุดในการรักษารอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา สารชีวภาพที่ผลิตจากนมหรือโปรตีนในนมได้มีการพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการป้องกันและยับยั้งกระบวนการเกิดฟันผุ โดยเฉพาะฟันผุในระยะเริ่มแรก[7] เคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต หรือซีพีพี-เอซีพี (Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, CPP-ACP) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพิสูจน์ถึงบทบาทของการป้องกันฟันผุ ทั้งในห้องทดลอง ในสัตว์ และในมนุษย์ โดยซีพีพีจะมีลำดับของลำดับของกรดอะมิโนที่เรียกว่ากลุ่มฟอสโฟเซอรีล (phosphoseryl group: -Ser(P)-Ser(P)-Ser(P)-Glu-Glu-) ซึ่งช่วยคงสภาพของเอซีพีในสารละลายในช่องปากได้[8, 9] ทำให้มีปริมาณแคลเซียมและฟอสเฟตในแผ่นคราบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น และทำหน้าที่เป็นแหล่งสำรองไอออน ยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟัน ส่งเสริมให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุ ทำให้ผิวเคลือบฟันต้านทานต่อกรดได้ดีขึ้น ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ (buffer) ป้องกันการลดลงของความเป็นกรดในช่องปาก อีกทั้งส่งผลโดยตรงให้เกิดการตายของเชื้อแบคทีเรีย และการเกาะกลุ่มของเชื้อโรคลดลง ทำให้ปัจจุบันมีการนำซีพีพี-เอซีพีมาใช้ในแนวทางต่างๆ กันมากขึ้น ทั้งผสมในอาหาร เช่นในลูกอมหรือหมากฝรั่ง ปราศจากน้ำตาล ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสกับฟันเพื่อลดการเกิดฟันผุ เช่น ยาสีฟัน หรือน้ำยาบ้วนปาก การผสมเข้ากับวัสดุบูรณะกลาสไอโอโนเมอร์ และการนำมาใช้เพื่อลดอาการเสียวฟัน[6]นอกจากนี้ยังมีการนำซีพีพี-เอซีพีนาโนคอมเพล็กซ์ (CPP-ACP nanocomplexes) มาผลิตในรูปแบบครีมทาเฉพาะที่หรือเพสต์ (paste) ได้เป็นสารซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และภายหลังมีการเติมฟลูออไรด์ปริมาณ 900 ส่วนในล้านส่วน ได้เป็นสารเคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟลูออไรด์ฟอสเฟต หรือซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ (casein phosphopeptide-amorphous calcium fluoride phosphate, CPP-ACFP) อีกด้วย[7]

ทางบริษัทผู้ผลิต (GC America) ได้กล่าวอ้างถึงข้อบ่งใช้ของซีพีพี-เอซีพีไว้ดังนี้

- ใช้เพื่อช่วยในการป้องกันฟันผุในผู้ป่วยกลุ่มความเสี่ยงสูง (high risk caries)
- ลดการเกิดฟันกร่อน (dental erosion) ในผู้ป่วยที่มีปัญหาระบบทางเดินอาหาร (gastric reflux)
- ลดการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันในผู้ป่วยที่ใส่เครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น
- ซ่อมแซมความผิดปกติของผิวเคลือบฟัน รวมถึงรอยด่างขาวของผิวเคลือบฟัน ทั้งที่เกิดจากการจัดฟัน รอยด่างขาวจากฟันตกกระ หรือรอยด่างขาวที่เกิดจากความผิดปกติอื่น

- ใช้เพื่อลดอาการเสียวฟัน ภายหลังจากการฟอกสีฟัน หรือภายหลังการขูดหินปูนและเกลารากฟัน

ปัจจุบันมีการนำซีพีพี-เอซีพีมาใช้ในการลดรอยด่างขาวที่เกิดขึ้นบนตัวฟัน ทั้งรอยด่างขาวที่เกิดภายหลังการจัดฟัน[10] หรือใช้แก้ไขรอยด่างขาวที่เกิดจากการสะสมแร่ธาตุที่ผิดปกติของฟัน (hypomineralization) ซึ่งอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ รวมถึงรอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระด้วย โดยเฉพาะรอยโรคที่เกิดขึ้นบริเวณฟันตัดถาวรซี่กลาง ซึ่งมีผลต่อความสวยงามมากที่สุด[11]

อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการรายงานที่แน่ชัดถึงผลของซีพีพี-เอซีพีต่อการลดลงของรอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระนอกเหนือจากรายงานผู้ป่วยของ Professor Laurie Walsh ซึ่งเป็นการรายงานของบริษัทผู้ผลิต ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ต่อการลดลงของรอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระ โดยวัดผลจากความเข้มแสงของรอยโรค (luminance intensity, LI) จากภาพถ่ายดิจิตอลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และวัดระดับความรุนแรงของฟันตกกระจากภาพถ่าย โดยใช้ดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ (Tooth Surface Index of Fluorosis: TSIF)

คำถามการวิจัย

รอยด่างขาวจากฟันตกกระจะลดลงหรือไม่ เมื่อใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีซีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ทารอยโรควันละ 2 ครั้ง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบการลดลงของรอยด่างขาวจากฟันตกกระชนิดไม่รุนแรง ระหว่างการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ทารอยโรควันละ 2 ครั้งต่อเนื่องกัน 3 เดือน โดยใช้ภาพถ่ายดิจิตอลวิเคราะห์ด้วย 2 เทคนิค คือ

1. วิเคราะห์ความเข้มแสงของรอยโรคด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2. วิเคราะห์ระดับความรุนแรงของฟันตกกระด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ

สมมุติฐานของการวิจัย

รอยด่างขาวของฟันตกกระจะลดลง เมื่อใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ทารอยโรควันละ 2 ครั้งต่อเนื่องกัน 3 เดือน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยนี้ได้ศึกษาการลดลงของรอยด่างขาวจากฟันตกกระระดับไม่รุนแรงในฟันตัดถาวรซี่กลางของเด็กอายุ 10-15 ปี ซึ่งฟันขึ้นเต็มซี่แล้ว
2. สารที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย
   - ยาสีฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ 1000 ส่วนในล้านส่วน (Colgate total 12, COLGATE-PALMOLIVE (Thailand) Ltd.)
   - ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ (GC Tooth Mousse, GC CORPORATION, Tokyo, Japan)
   - ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ (GC Tooth Mousse Plus, GC CORPORATION, Tokyo, Japan)
3. ในการวิจัยนี้จะให้ผู้ทดลองใช้เพสต์ทารอยโรควันละ 2 ครั้ง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน
4. วัดผลจากภาพถ่ายดิจิตอล วิเคราะห์ด้วย 2 เทคนิค คือ
   - วัดความเข้มแสงของรอยโรคด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
   - วัดระดับความรุนแรงของฟันตกกระด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ฟันตัดถาวรที่คัดเลือกมาศึกษาในงานวิจัยนี้ คัดเลือกเฉพาะฟันตัดถาวรซี่กลาง ในเด็กอายุ 10-15 ปี เพื่อให้พื้นผิวของฟันด้านใกล้ริมฝีปากขนานกับเลนส์ของกล้องถ่ายรูปโดยตรง เพื่อป้องกันการเกิดเงาในภาพถ่ายซึ่งจะทำให้การวัดผลคลาดเคลื่อนได้
2. เด็กนักเรียนที่เข้าร่วมการวิจัย เป็นเด็กที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน และอยู่ในที่ที่มีระดับของฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำใกล้เคียงกัน จากการสำรวจพบว่ามีระดับของฟลูออไรด์ในน้ำประปาเฉลี่ย 0.541 ส่วนในล้านส่วน
3. เด็กนักเรียนที่เข้าร่วมการวิจัยทุกคน ต้องได้รับการยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ปกครองหรือผู้แทนโดยชอบด้วยกฎหมาย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ทันตแพทย์ผู้ถ่ายภาพในการศึกษานี้เป็นบุคคลเดียวกันตลอดการศึกษา และได้รับการฝึกหัดจนสามารถถ่ายภาพซ้ำในตำแหน่งเดิมได้ โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 5
5. ทันตแพทย์ผู้วัดผลความเข้มแสงจากภาพถ่าย เป็นบุคคลเดียวกันตลอดการศึกษา และได้รับการฝึกฝนการใช้โปรแกรมวัดผลจนมีความชำนาญ
6. ทันตแพทย์ผู้วัดระดับความรุนแรงของรอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระจำนวน 5 คน จะต้องมีระดับความรู้และความชำนาญที่ใกล้เคียงกัน

ข้อจำกัดของการวิจัย

- งานวิจัยนี้ต้องทาเพสต์ต่อเนื่องกันนานอย่างน้อย 3 เดือน และต้องให้เด็กนักเรียนนำสารกลับไปใช้ที่บ้าน ทันตแพทย์จึงไม่สามารถควบคุมการใช้เพสต์ของเด็กได้ จึงจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากเด็กเป็นสำคัญ รวมถึงการโทรศัพท์กระตุ้นเตือนและสอบถามการใช้จากผู้ปกครองด้วย
- ลักษณะของฟันตกกระ รอยโรคจะเห็นเป็นลักษณะเหมือนมีเกล็ดน้ำแข็งเกาะที่ผิวเคลือบฟัน (frosted enamel) บางครั้งเห็นเป็นเส้นสีขาวตามแนวนอนของตัวฟันอยู่ทั่วพื้นผิว และกระจาย (diffuse) ไปตามผิวเคลือบฟันที่ปกติ[12, 13] จึงไม่สามารถหาขอบเขตและรูปร่างที่แน่นอนของรอยโรคได้ ดังนั้นตัวชี้วัดที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ ความเข้มแสง และใช้การวัดระดับความรุนแรงของฟันตกกระจากภาพถ่าย แทนการวัดพื้นที่และรูปร่างของรอยโรค

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ฟันตกกระ หมายถึง ฟันที่มีการสะสมแร่ธาตุที่น้อยกว่าปกติ ทำให้ผิวเคลือบฟันสูญเสียความโปร่งแสงตามธรรมชาติ เกิดเป็นลักษณะรอยโรคทึบแสง (opacity) ที่กำหนดขอบเขตได้ยาก โดยอาจมีลักษณะเป็นจุด (spot) ด่าง (fleck) หรือเส้น (striation) สีขาวเลือนๆ หากระดับความรุนแรงเพิ่มขึ้น รอยโรคจะมีขนาดใหญ่ขึ้นและกลืนไปกับผิวฟัน มีลักษณะเฉพาะคือจะเป็นแถบ (band) สีขาวไปตามเส้นระหว่างการพัฒนา (developmental line) ของเคลือบฟัน ในรายที่มีฟันตกกระระดับรุนแรง อาจพบการติดสีดำหรือน้ำตาลที่ผิวเคลือบฟัน และการสะสมแร่ธาตุที่ผิดปกติจะลึกลงไปถึงรอยต่อเนื้อ

ฟัน-เคลือบฟัน (dento-enamel junction) เกิดเป็นหลุม หรือเกิดการแตกหักของผิวเคลือบฟันได้ภายหลังจากการขึ้นของฟัน

2. เด็กอายุ 10-15 ปี หมายถึง เด็กนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีบุญญานุสรณ์ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร โดยใช้เป็นเกณฑ์แรกในการคัดเลือกผู้ป่วยก่อนคัดกรองเด็กที่มีฟันตกกระอีกครั้งจากการตรวจทางคลินิก
3. ความเข้มแสง (luminance intensity) หมายถึง การวัดน้ำหนักความยาวคลื่นแสง (wavelength-weighted) จากแหล่งกำเนิดแสงที่ตกกระทบวัตถุต่อหน่วย และสะท้อนออกมาเข้าสู่ตาของมนุษย์ มีหน่วยวัดตามระบบเอสไอ (SI unit) เป็นแรงเทียน (candela)
4. ดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ คือดัชนีที่วัดระดับความรุนแรงของรอยโรค โดยแยกตามด้านของฟัน ระหว่างด้านใกล้ริมฝีปากและด้านใกล้ลิ้นในฟันหน้า และด้านใกล้แก้ม ด้านใกล้ลิ้น และด้านบดเคี้ยวในฟันหลัง โดยดัชนีนี้จะมุ่งเน้นไปที่การประเมินเกี่ยวกับความสวยงามเป็นสำคัญ
5. เคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตเพสต์ หรือ ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ หมายถึง ครีมทาเฉพาะที่ ที่มีส่วนประกอบของเคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก
6. เคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟลูออไรด์ฟอสเฟตเพสต์ หรือ ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ หมายถึงครีมทาเฉพาะที่ ที่มีส่วนประกอบของเคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และมีโซเดียมฟลูออไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 หรือ 900 ส่วนในล้านส่วน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำสำคัญ

1. ฟันตกกระ (fluorosis)
2. เคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟตเพสต์ (casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste)
3. เคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟลูออไรด์ฟอสเฟตเพสต์ (casein phosphopeptide-amorphous calcium fluoride phosphates paste)
4. ความเข้มแสง (luminance intensity, LI)

5. การวิเคราะห์ผลจากภาพถ่ายด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (computerized image analysis)

ปัญหาทางจริยธรรม

เนื่องจากเป็นการศึกษาในเด็กที่คัดเลือกมาแล้วว่ามีรอยด่างขาวในฟันตัดถาวรซี่กลาง ซึ่งมีผลต่อความสวยงาม จึงสมควรได้รับการรักษาอยู่แล้ว สำหรับซีพีพี-เอซีพีที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้รับการศึกษามาแล้วทั้งในห้องทดลอง สัตว์ และมนุษย์ ว่าช่วยป้องกันฟันผุได้ โดยไม่มีผลข้างเคียงใดๆ เว้นแต่ในผู้ป่วยที่แพ้นมวัว หรือสารกันบูดประเภทเบนโซเอท ซึ่งในแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปก่อนทำการวิจัยได้มีการสอบถามและแจ้งให้แก่ผู้ปกครองทราบโดยละเอียดแล้ว ดังนั้นหากไม่สามารถลดความรุนแรงของฟันตกกระได้ แต่ซีพีพี-เอซีพี ก็ยังช่วยในแง่ของการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุที่ผิวเคลือบฟัน และส่งเสริมให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุ ทำให้ผิวเคลือบฟันต้านทานต่อกรดได้ดีขึ้น อีกทั้งส่งผลโดยตรงให้เกิดการตายของเชื้อแบคทีเรีย และการเกาะกลุ่มของเชื้อโรคลดลงได้

นอกจากนี้อาสาสมัครจะต้องได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองให้ร่วมโครงการ โดยมีการชี้แจงให้ผู้ปกครองทราบวัตถุประสงค์ วิธีการศึกษาวิจัย รวมถึงผลดี ผลเสียของการรักษา เพื่อให้ผู้ปกครองใช้ประกอบการตัดสินใจในการยินยอมให้เด็กเข้าร่วมในการวิจัย หากอาสาสมัครประสงค์จะถอนตัวจากการวิจัยก็สามารถทำได้อย่างอิสระ

จากการคำนวณปริมาณฟลูออไรด์ในซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ปริมาณ 0.1 มิลลิลิตรที่ใช้ในงานวิจัยแต่ละครั้ง พบว่ามีปริมาณดังนี้

$$0.2 \times \frac{1}{2.2} \times 10 \times 0.1 \text{ ml} = 0.091 \text{ mgF}^-$$

ดังนั้นในการใช้ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์แต่ละครั้ง อาสาสมัครจะได้รับฟลูออไรด์ 0.091 มิลลิกรัม และจะได้รับฟลูออไรด์เพิ่มจากเดิม 0.182 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งเป็นปริมาณที่ต่ำกว่าปริมาณที่ AAPD กำหนด คือ เด็กอายุ 6-16 ปีที่มีปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำดื่ม 0.30-0.60 ส่วนในล้านส่วน สามารถรับฟลูออไรด์เสริมได้ถึง 0.50 มิลลิกรัม และจากแบบสอบถาม ไม่มีอาสาสมัครคนใดที่ได้รับฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานอย่างต่อเนื่องเลยแม้แต่คนเดียว นอกจากนี้หลังจากเพสต์เป็นเวลา 3 นาที ผู้วิจัยได้กำหนดให้อาสาสมัครบ้วนออกด้วย ดังนั้นปริมาณฟลูออไรด์ที่ได้รับจะอยู่ในระดับต่ำ

หากการวิจัยนี้พบว่าซีพีพี-เอซีพีเพสต์ หรือซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ มีประสิทธิภาพในการลดรอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระได้จริง ทางผู้วิจัยจะให้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ หรือซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์แก่อาสาสมัครในกลุ่มควบคุมนำกลับไปใช้ภายหลังจากเสร็จสิ้นการวิจัยแล้ว

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในการพิจารณาเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการรักษารอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระ ซึ่งเป็นการรักษาแบบอนุรักษ์ โดยไม่มีการสูญเสียเนื้อฟัน และเสริมสร้างความสวยงาม

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเชิงทดลองทางคลินิก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นและมาตรการแก้ไข

อุปสรรค	มาตรการแก้ไข
การสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง	- มีตารางกำหนดการนัดหมายแจกให้แก่ทางโรงเรียนและเด็ก และโทรศัพท์เตือนกับผู้ปกครองก่อนวันนัดหมายล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน - มีการคัดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในกรณีที่มีการสูญหายของกลุ่มตัวอย่าง
ความร่วมมือของเด็กในการแปรงฟัน และการใช้เพสต์อย่างต่อเนื่อง	- ให้ผู้ปกครองและครูประจำชั้นคอยกระตุ้นเด็ก และทำปฏิทินสำหรับบันทึกการใช้ทุกวันตามความเป็นจริง และให้เด็กนำส่งคืนทันตแพทย์ทุกครั้งที่มีการนัดหมาย โดยมีรางวัลเป็นสิ่งจูงใจ
ความคลาดเคลื่อนจากกระบวนการถ่ายภาพ	- ให้เด็กนั่งเก้าอี้ที่มีพนักพิงตรงในตำแหน่งเดิมทุกครั้งที่มีการถ่ายภาพ โดยให้เด็กนั่งหลังชิดพนักเก้าอี้ ศีรษะพิงพนัก วัดและบันทึกระยะห่างจากส่วนหน้าสุดของกล้องไปจนถึงด้านใกล้ริมฝีปากของฟันตัดถาวรบนซี่กลางในเด็กแต่ละคนไว้ และใช้ระยะเดิมทุกครั้งที่ถ่ายภาพ โดยมีผู้ช่วยทันตแพทย์ที่ได้รับการฝึกฝนเป็นผู้จัดตำแหน่ง - ใช้กระดาษเทา 18% (18% gray card) ซึ่งเป็นมาตรฐานในการวัดแสง วัดแสงทุกครั้งที่ถ่ายภาพ
ปริมาณสารที่ใช้ในแต่ละครั้ง	- ให้เด็กใช้บีบเพสต์จากกระบอกฉีดยาแต่ละครั้งปริมาณ 0.1 มล.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

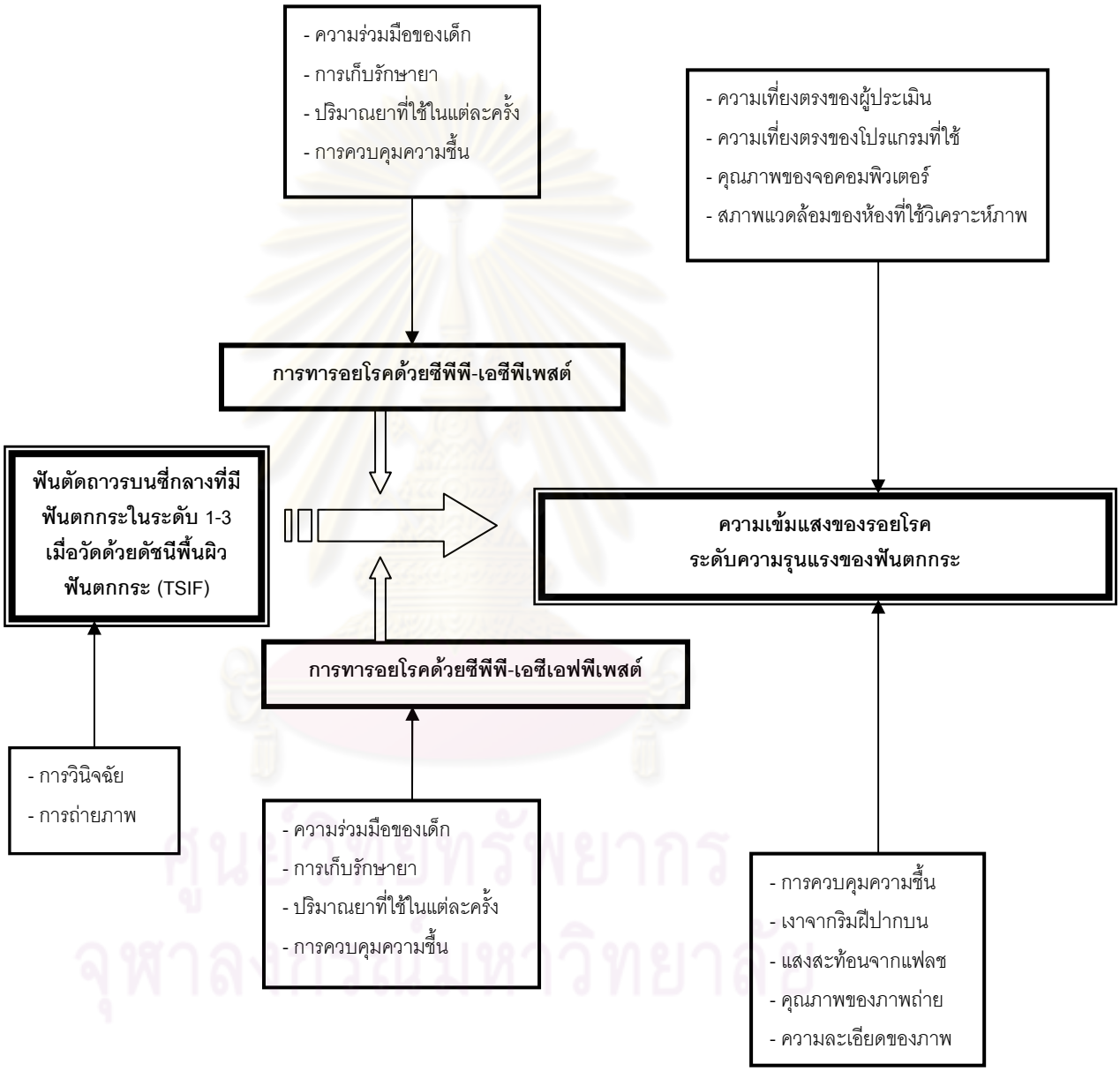
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิจัย

เริ่มการวิจัยตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2551 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

กิจกรรม	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	←	—	—	—	—	—	→													
เก็บรวบรวมข้อมูล							←	1	2	3	→									
วิเคราะห์ข้อมูล											←	→								
สรุปผลข้อมูล													←	—	—	→				
เขียนรายงานการวิจัย																←	—	—	→	
เสนอผลการวิจัย																				●

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรม

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับฟลูออไรด์กับฟันตกกระ

สาเหตุของการเกิดฟันตกกระ

จากการศึกษาของกองทันตสุขภาพ พบว่าเด็กที่บริโภคน้ำในพื้นที่ที่มีปริมาณฟลูออไรด์สูงกว่า 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีโอกาสเกิดฟันตกกระมากกว่าเด็กที่บริโภคน้ำในพื้นที่ที่มีฟลูออไรด์ต่ำถึง 3.5 เท่า สำหรับประเทศไทยจะพบพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดสภาวะฟันตกกระได้ในบริเวณภาคเหนือและภาคตะวันตกของประเทศเนื่องจากมีสายแร่ฟลูออไรด์[14] จังหวัดสมุทรสาครเป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่ได้รับรายงานว่ามีปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำสูง โดยเมื่อตรวจปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำพบว่ามีปริมาณฟลูออไรด์เฉลี่ย 0.541 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งถือว่าปริมาณค่อนข้างสูง ทำให้มีความเสี่ยงในการเกิดฟันตกกระได้

ภาวะฟันตกกระ หรือเดิมเรียกว่า “มอทเทิล อีนาเมล” (mottle enamel) เป็นสภาพที่ผิวเคลือบฟันมีการสะสมแร่ธาตุน้อยกว่าปกติ (hypomineralization) เกิดจากอะมีโลบลาสต์ (ameloblast) ได้รับฟลูออไรด์เกินกว่าระดับที่เหมาะสมในระหว่างการสร้างผิวเคลือบฟัน ทำให้เกิดการสะสมแร่ธาตุที่ผิดปกติ และมีฟันตกกระเกิดขึ้น[15] ซึ่งลักษณะทางจุลพยาธิวิทยาของฟันตกกระชั้นใต้พื้นผิวจะมีลักษณะเป็นรูพรุน (subsurface porosity) ทำให้ผิวเคลือบฟันสูญเสียความโปร่งแสง (translucency) และเห็นเป็นลักษณะเหมือนมีเกล็ดน้ำแข็งเกาะที่ผิวเคลือบฟัน[13] บางครั้งเห็นเป็นเส้นสีขาวตามแนวนอนของตัวฟันกระจายอยู่ทั่วพื้นผิว และกระจายไปตามผิวเคลือบฟันที่ปกติ[12] หากความผิดปกตินี้เกิดขึ้นในชั้นลึกลงไปมากขึ้นเท่าใด ระดับความรุนแรงของฟันตกกระก็จะเพิ่มขึ้นเท่านั้น โดยในฟันตกกระระดับที่รุนแรง ความผิดปกติจะเกิดลึกลงไปถึงรอยต่อเคลือบฟัน-เนื้อฟัน (dento-enamel junction) เกิดการติดสีน้ำตาลเข้มหรือดำ เกิดหลุมที่ผิวเคลือบฟัน และเกิดการแตกหักของผิวเคลือบฟันภายหลังการขึ้นของฟันตามมา[16]

กลไกที่ทำให้เกิดฟันตกกระ เกิดจากผลของฟลูออไรด์ที่มีต่อการทำหน้าที่ของอะมีโลบลาสต์ในระหว่างที่มีการสร้างเคลือบฟัน โดยระยะ (stage) ของการสร้างเคลือบฟันนั้นแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือระยะพรีซีเครทอรี (presecretory stage), ระยะซีเครทอรี (secretory stage) และระยะแมทูเรชัน (maturation stage) โดยในแต่ละระยะจะมีกระบวนการต่างๆ ดังต่อไปนี้[17]

1. **ระยะพรีซีเครทอรี**

จะมีการแบ่งตัว (proliferation) และแปรสภาพ (differentiation) ของอินเนอร์อีนาเมลอิพีธีเลียม (inner enamel epithelium) กลายเป็นอะมีโลบลาสต์ และเตรียมการหลั่งเมทริกซ์อินทรีย์ (organic matrix) ที่ใช้ในการสร้างผิวเคลือบฟัน[17] ในช่วงที่มีการแบ่งเซลล์นั้นพบว่าความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในระดับที่ต่ำกว่า 1.13 ไมโครโมลต่อลิตรไม่มีผลต่อการแบ่งตัวของเซลล์ เซลล์ยังแบ่งตัวได้ปกติ อย่างไรก็ตามหากได้รับฟลูออไรด์ในระดับที่สูงกว่า 1 มิลลิโมลต่อลิตร การแบ่งตัวของเซลล์จะถูกยับยั้ง และมีบางเซลล์ที่ตาย[18] และพบว่าฟลูออไรด์ก็ไม่มีผลต่อการแปรสภาพของเซลล์ในระยะนี้เช่นกัน[19, 20] จึงสามารถสรุปได้ว่าในระยะนี้หากได้รับฟลูออไรด์ในระดับที่ไม่สูงมากนักจะไม่มีผลต่อความผิดปกติของผิวเคลือบฟัน

2. **ระยะซีเครทอรี**

ในระยะนี้ฟลูออไรด์จะมีผลต่อการพัฒนา (development) ของผิวเคลือบฟันโดยตรง อะมีโลบลาสต์จะมีการสังเคราะห์โปรตีนและหลั่งโปรตีนอะมีโลเจนิน (amelogenin protein) เพื่อสร้างโปรตีนเมทริกซ์ ให้เท่ากับความหนาของผิวเคลือบฟัน และเริ่มมีการสะสมแร่ธาตุในทันทีภายหลังจากมีการหลั่งโปรตีน[21] ในระยะนี้ฟลูออไรด์จะไม่มีผลต่อการสังเคราะห์โปรตีน แต่หากได้รับฟลูออไรด์ในระดับสูงมากกว่า 1.325 ไมโครโมลต่อลิตร ฟลูออไรด์จะไปยับยั้งการหลั่งโปรตีนทำให้ปริมาณของโปรตีนในอีนาเมลเมทริกซ์ (enamel matrix) ลดลง แต่ส่วนประกอบของกรดอะมิโนของโปรตีนจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง[22] นอกจากนี้ยังพบว่าฟลูออไรด์สามารถจับกับอีนาเมลเมทริกซ์โปรตีนในระยะนี้ และเป็นแหล่งสะสมของฟลูออไรด์ ซึ่งอาจปล่อยฟลูออไรด์ออกมาภายหลังในระยะแมทูเรชัน และทำให้เกิดฟันตกกระขึ้นได้[23]

3. **ระยะแมทูเรชัน**

ตามปกติแล้วในระยะนี้จะมีการกำจัดโปรตีนอะมีโลเจนินออกไปจากอีนาเมลเมทริกซ์และสะสมแร่ธาตุอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง เมื่อการสะสมแร่ธาตุนั้นสมบูรณ์จะเหลือโปรตีนเป็นส่วนประกอบเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น[17] แต่จากการศึกษาฟันตกกระโดยการย้อมสีและส่องกล้องทางจุลชีววิทยา การส่องกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด และการวัดปริมาณของแร่ธาตุไนโตรเจนและคาร์บอน พบว่าในผิวเคลือบฟันของฟันตกกระ มีสารประกอบอินทรีย์เพิ่มขึ้นเมื่อ

เทียบกับผิวเคลือบฟันปกติ ซึ่งเชื่อว่าเป็นผลโดยตรงของฟลูออไรด์ต่อการยับยั้งการหลั่งเอนไซม์โปรตีเนส (enzyme proteinase) หรือทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์โปรตีเนสลดลง จึงเกิดการย่อยสลาย (hydrolysis) ของอะมีโลเจนินออกไปช้ากว่าปกติ โครงสร้างโปรตีนนั้นจึงไม่ถูกย่อยสลายออกไปทั้งหมด ส่งผลให้เกิดการรบกวนการสะสมแร่ธาตุ โดยเฉพาะแคลเซียมและฟอสเฟตที่จะรวมตัวกันเป็นผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ของผิวเคลือบฟันผิดปกติไปด้วย ช่องว่างระหว่างผลึกจะกว้าง เต็มไปด้วยน้ำและโปรตีน ซึ่งทำให้ผิวเคลือบฟันเป็นรูพรุนเพิ่มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของเคลือบฟัน เคลือบฟันจึงมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปเกิดเป็นฟันตกกระขึ้น[6]

จึงสามารถสรุปได้ว่า ฟลูออไรด์มีผลทำให้โปรตีนอะมีโลเจนินหลงเหลืออยู่ในระยะแมทูเรชัน ซึ่งจะส่งผลให้ผลึกที่จะเจริญเป็นผิวเคลือบฟันมีการเติบโตที่ช้า ทำให้การสะสมแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันน้อยกว่าปกติ โดยช่วงเวลาที่มีความไว (sensitive) ที่สุดต่อการเกิดฟันตกกระ คือ ช่วงแรกของระยะแมทูเรชัน (early maturation stage) หรือช่วงรอยต่อระหว่างระยะซีเครทอรี และระยะแมทูเรชัน ซึ่งบางครั้งอาจเรียกว่าระยะทรานสิชัน (transitional stage) โดยในระยะนี้ฟลูออไรด์จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการสะสมของแร่ธาตุในผิวเคลือบฟัน[17]

ช่วงอายุที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันตกกระ

การเกิดฟันตกกระนั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณฟลูออไรด์ที่ได้รับ ช่วงอายุที่ได้รับฟลูออไรด์ และระยะเวลาในการได้รับฟลูออไรด์ ซึ่งมีหลายงานวิจัยที่ได้ศึกษาถึงช่วงอายุที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันตกกระ แต่ผลการศึกษาที่ได้มีความแตกต่างกันไป[17] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาเกี่ยวกับช่วงอายุที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันตกกระ

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	จำนวนตัวอย่าง	ช่วงอายุที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันตกกระ
Ishii T และ Nakashi H	1986	16	35-42 เดือน
Evans RW และ Darvell BW	1995	1085	15 -24 เดือน ในเพศหญิง 21-30 เดือน ในเพศชาย
Ismail AL และ Messer JG	1996	84	ขวบปีแรกของชีวิต
Bardsen A และ Bjorvatn K	1998	40	1-2 ปีแรกของชีวิต

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	จำนวนตัวอย่าง	ช่วงอายุที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันตกกระ
Burt BA และคณะ	2000	1696	1-3 ปีแรกของชีวิต
Franzman MR และ Levy LM	2005	343	1-3 ปีแรกของชีวิต
Hong L และคณะ	2006	579	2 ปีแรกของชีวิต

โดยสรุปแล้ว พบว่าช่วงอายุที่เสี่ยงต่อการเกิดฟันตกกระนั้น จะอยู่ในช่วง 1-4 ปีแรกของชีวิต ซึ่งเป็นช่วงที่มีการสร้างและพัฒนาของผิวเคลือบฟัน[23-27]

ถึงแม้ว่ามีหลายการศึกษาที่แนะนำว่าระยะแมทูเรชันจะเป็นระยะที่ไวต่อการเกิดฟันตกกระมากที่สุด แต่ระยะเวลา (duration) ของการได้รับฟลูออไรด์ก่อนที่จะถึงระยะแมทูเรชันก็มีผลต่อระดับความรุนแรงของฟันตกกระได้เช่นเดียวกัน โดย Holm และ Anderson (1982) พบว่าอุบัติการณ์ของการเกิดฟันตกกระในเด็กที่เริ่มได้รับฟลูออไรด์เสริมในช่วงอายุ 6 เดือนมีถึงร้อยละ 81 เมื่อเทียบกับอุบัติการณ์ของเด็กที่เริ่มได้รับฟลูออไรด์เสริมในช่วงอายุ 12, 24 และ 36 เดือนซึ่งมีเพียงร้อยละ 55, 38 และ 33 ตามลำดับ[28]

จากการศึกษาของ Angmar-Mansson และคณะ (1990) แสดงให้เห็นว่าการได้รับฟลูออไรด์ไม่ว่าจะเป็นช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งมีความสำคัญต่อการเกิดฟันตกกระทั้งสิ้น โดยทดลองฉีดฟลูออไรด์ในหนูเพียง 1 ครั้ง พบว่าทำให้เกิดฟันตกกระได้ ถึงแม้ว่าระดับของฟลูออไรด์ในซีรัมของหนูจะกลับสู่ระดับปกติแล้วก็ตาม[29] ซึ่งเป็นการสนับสนุนข้อมูลที่ว่า ฟลูออไรด์สามารถสะสมในระดับที่มากกว่าระดับปกติในเนื้อเยื่อหรือกระดูกโดยรอบหน่อฟันที่กำลังพัฒนา และค่อยๆ ปล่อยฟลูออไรด์ออกมาสู่หน่อฟัน ทำให้เกิดฟันตกกระขึ้นได้หากการปล่อยฟลูออไรด์นั้นเกิดในระยะแมทูเรชันพอดี จากการศึกษานี้ทำให้ทราบว่าการมีฟลูออไรด์สะสมในปริมาณสูงในช่วงแรกของการสร้างฟันจะส่งผลให้ระยะเวลาที่หน่อฟันได้รับฟลูออไรด์มีมากขึ้น ทำให้ความเสี่ยงในการเกิดฟันตกกระสูงขึ้น จึงมีผู้แนะนำว่าหากต้องการลดความเสี่ยงของการเกิดฟันตกกระ ควรให้ฟลูออไรด์เสริมทางระบบภายหลังจากผ่านระยะแมทูเรชันแล้ว และควรให้อย่างต่อเนื่องไปจนถึงหลังฟันขึ้นเพื่อหวังผลเฉพาะที่ของฟลูออไรด์[17]

สำหรับบทบาทของการป้องกันฟันผุของฟลูออไรด์นั้น ปัจจุบันเชื่อว่าเป็นผลจากฟลูออไรด์ในของเหลวในช่องปาก (oral fluid) ซึ่งเกิดจากฟลูออไรด์สัมผัสกับผิวฟันภายหลังจากการขึ้นของฟันสู่ช่องปากแล้ว เนื่องจากฟลูออไรด์จะช่วยลดอัตราการเกิดการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน

และส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุเข้าสู่ผิวฟันในรอยผุระยะเริ่มแรก โดยความเข้มข้นของฟลูออไรด์ของของเหลวในช่องปากนั้น ส่วนใหญ่มักได้รับจากการรับประทานอาหาร เครื่องดื่ม การใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ หรือการได้รับฟลูออไรด์เสริมจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง โดยมีการแนะนำให้ใช้ฟลูออไรด์ในระดับที่เหมาะสม (optimal use) เพื่อหวังให้เกิดประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุมากที่สุด โดยไม่เกิดฟันตกกระ[4]

ระดับของฟลูออไรด์ที่เหมาะสม

ระดับฟลูออไรด์ที่เหมาะสมที่เด็กควรได้รับไม่ควรเกินวันละ 0.1 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อวัน หากได้รับเกินกว่านี้จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดฟันตกกระ ดังนั้นในช่วงเวลาต่อมา จึงมีผู้แนะนำให้เด็กอายุ 1-12 ปีบริโภคฟลูออไรด์ไม่ควรเกินวันละ 0.05-0.07 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมต่อวัน เนื่องจากในช่วงหลังมานี้ เด็กมีโอกาสได้รับฟลูออไรด์จากแหล่งอื่นๆ มากขึ้น ทำให้ความเสี่ยงในการเกิดฟันตกกระมีเพิ่มขึ้น[30] โดยแหล่งของการได้รับฟลูออไรด์มีดังต่อไปนี้

1. **ฟลูออไรด์จากแหล่งน้ำ**

จากการศึกษาของ Dean ในรัฐต่างๆ 21 แห่งของสหรัฐอเมริกา (1942) ได้รายงานความสัมพันธ์ระหว่างระดับฟลูออไรด์ในน้ำ สภาวะฟันผุ และการเกิดฟันตกกระ พบว่าในน้ำที่มีระดับฟลูออไรด์ 1.0-1.2 ส่วนในล้านส่วน จะพบว่าเกิดฟันตกกระน้อย และมีความชุกของโรคฟันผุอยู่ในระดับต่ำว่าเด็กที่อยู่ในบริเวณที่ไม่มีฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม ดังนั้นจึงสรุปว่าฟลูออไรด์ในน้ำดื่มระดับ 1.0-1.2 ส่วนในล้านส่วน เป็นระดับที่เหมาะสมในการป้องกันฟันผุ โดยเกิดฟันตกกระน้อยที่สุดและไม่มีปัญหาในแง่ความสวยงาม[31] จากการค้นพบดังกล่าวทำให้เกิดความพยายามให้ประชาชนได้รับฟลูออไรด์ในระดับที่เหมาะสมอย่างสม่ำเสมอ โดยเติมสารโซเดียมฟลูออไรด์ (sodium fluoride) ในระบบน้ำประปา ซึ่งทดลองครั้งแรกในปี ค.ศ. 1945 ที่รัฐมิชิแกน ประเทศสหรัฐอเมริกา และขยายพื้นที่สู่ประเทศอื่นๆ ทั่วโลกอย่างรวดเร็ว ทำให้ปัจจุบันมีประเทศที่มีโครงการปรับระดับฟลูออไรด์ในน้ำประปาถึง 39 ประเทศ ครอบคลุมประชากร 170 ล้านคน

ต่อมาได้มีการทบทวนขนาดที่เหมาะสมอีกครั้งในปี ค.ศ. 1982 โดยกำหนดเป็นช่วงตั้งแต่ 0.7-1.2 ส่วนในล้านส่วน เนื่องจากปริมาณการบริโภคน้ำของคนในแต่ละวันจะขึ้นกับอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละวันของแต่ละพื้นที่ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิเฉลี่ยกับการเติมระดับฟลูออไรด์ในน้ำดื่มที่เหมาะสม

อุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละวัน (องศาเซลเซียส)	ระดับฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม (ส่วนในล้านส่วน)	
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
10-12	0.9	1.7
12.1-14.6	0.8	1.6
14.7-17.6	0.8	1.3
17-7-21.4	0.7	1.2
21.5-26.2	0.7	0.8
26.3-32.6	0.6	0.7

สำหรับประเทศไทยได้มีการศึกษาเพื่อหาระดับฟลูออไรด์ที่เหมาะสมสำหรับคนไทย โดย ประทีป พันธุมวนิช และคณะ (1984) พบว่าระดับที่เหมาะสมอยู่ที่ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และตัวเลขนี้ได้ใช้เรื่อยมาจนปัจจุบัน[32]

2. ฟลูออไรด์จากนม และนมผงสำหรับทารก

การได้รับฟลูออไรด์ของทารกจากนม หมายรวมถึงนมแม่ นมวัว นมผสม และนมถั่วเหลือง เนื่องจากนมเป็นอาหารหลักของทารกในขวบปีแรกของชีวิต ซึ่งเป็นช่วงที่มีการพัฒนาของฟันตัดถาวรซี่กลาง ระดับของฟลูออไรด์ในนมแม่มีปริมาณน้อยมาก โดยทั่วไปแล้วจะต่ำกว่า 0.05 ส่วนในล้านส่วน ฟลูออไรด์ในนมวัวที่ได้รับการดัดแปลงแล้ว จะมีปริมาณฟลูออไรด์อยู่ในช่วง 0.01-0.09 ส่วนในล้านส่วน[4] ในส่วนของนมผงสำหรับทารก พบว่านมผงที่ผลิตจากถั่วเหลือง (soy-based formulas) จะมีปริมาณฟลูออไรด์มากกว่านมผงที่ผลิตจากนมวัว (milk-based formulas)[33] มีการศึกษาในรัฐไอโอวาในปี 1995 พบว่าระดับของฟลูออไรด์ในนมผงสำหรับทารกจะมีค่าอยู่ในช่วง 0.17-0.38 ส่วนในล้านส่วน โดยมีค่าเฉลี่ย 0.27 ส่วนในล้านส่วน และจะมีระดับฟลูออไรด์อยู่ในช่วง 0.04-0.55 ส่วนในล้านส่วน เมื่อชงกับน้ำที่ไม่มีฟลูออไรด์[34] อย่างไรก็ตามยังไม่พบว่ามีการศึกษาในประเทศไทย

นมแม่มีปริมาณฟลูออไรด์ 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้นเด็กจะได้รับฟลูออไรด์จากนมแม่ไม่เกินวันละ 0.05 มิลลิกรัมต่อวัน แต่ในปัจจุบันเด็กเลิกนมแม่เร็วขึ้น และเปลี่ยนเป็นรับประทานนมผงแทนมากขึ้น[35] ซึ่งหากเด็กได้รับนมผงที่มีปริมาณฟลูออไรด์ 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตรและชงกับน้ำที่ไม่มีฟลูออไรด์ จะทำให้เด็กได้รับฟลูออไรด์ 0.15 มิลลิกรัมต่อวัน แต่หากชงกับน้ำที่มีปริมาณฟลูออไรด์ 1 ส่วนในล้านส่วน จะทำให้เด็กได้รับฟลูออไรด์สูงถึง 0.65 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งสูงกว่าฟลูออไรด์ที่ได้รับจากนมแม่หลายเท่า ดังนั้นการได้รับนมผงร่วมกับการได้รับฟลูออไรด์เสริมด้วยอาจทำให้เด็กได้รับฟลูออไรด์เกินกว่าปริมาณที่เหมาะสมได้ และเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดฟันตกกระ[4]

3. ฟลูออไรด์จากอาหารและเครื่องดื่ม

เนื่องจากส่วนประกอบหลักของเครื่องดื่มคือน้ำ ดังนั้นระดับของฟลูออไรด์ในเครื่องดื่มเหล่านี้จะมีแนวโน้มเหมือนกับน้ำที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตเครื่องดื่ม เช่นน้ำผลไม้ที่ทำจากน้ำที่มีระดับฟลูออไรด์สูง ก็จะพบว่ามีปริมาณฟลูออไรด์สูงกว่าน้ำผลไม้ทำจากน้ำที่ไม่มีฟลูออไรด์ โดยจากการศึกษาในรัฐไอโอวา ประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 1996 พบว่าน้ำผลไม้จะมีปริมาณฟลูออไรด์แตกต่างกันอยู่ในช่วง 0.03-2.80 ส่วนในล้านส่วน โดยน้ำองุ่นจะมีปริมาณฟลูออไรด์สูงสุด คือมีค่าเฉลี่ย 1.08 ส่วนในล้านส่วน[36] เครื่องดื่มอีกประเภทหนึ่งที่มีระดับฟลูออไรด์ในปริมาณสูงคือชา ใบชาแห้งอาจมีปริมาณฟลูออไรด์สูงถึง 400 ส่วนในล้านส่วน และเมื่อนำใบชามาชงกับน้ำที่ปราศจากฟลูออไรด์ จะมีปริมาณฟลูออไรด์อยู่ในช่วง 0.1-4.2 ส่วนในล้านส่วน โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 3 ส่วนในล้านส่วน ถ้าดื่มชาวันละ 1 ถ้วย หรือประมาณ 200 มิลลิลิตร จะได้รับฟลูออไรด์ถึงวันละ 0.6 มิลลิกรัมฟลูออไรด์[37]

นอกจากเครื่องดื่มแล้ว อาหารอื่นๆ ที่มีฟลูออไรด์อยู่ในปริมาณมาก ได้แก่อาหารที่ผลิตจากปลา และอาหารทะเลตากแห้ง โดยพบว่าปลากระป๋องมีปริมาณฟลูออไรด์สูงถึง 40 ส่วนในล้านส่วน ส่วนอาหารทะเลตากแห้ง พบปริมาณฟลูออไรด์อยู่ในช่วง 3-290 ส่วนในล้านส่วน โดยปริมาณฟลูออไรด์ที่สูงเกิดจากฟลูออไรด์สะสมอยู่ตามเปลือกและกระดูกของสัตว์เหล่านี้[38]

นอกจากนี้ในพื้นที่ที่ไม่มีฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำดื่ม อาจได้รับฟลูออไรด์จากอาหารและเครื่องดื่มที่ผลิตจากพื้นที่ที่มีฟลูออไรด์ได้ เนื่องจากปัจจุบันการคมนาคมขนส่งได้มีการพัฒนาขึ้นมาก ทำให้เกิดเป็นปรากฏการณ์ที่มีการแพร่กระจายของฟลูออไรด์ จากแหล่งที่มีระดับฟลูออไรด์ในน้ำดื่มสูง ไปสู่แหล่งที่มีระดับฟลูออไรด์ในน้ำดื่มต่ำ ทำให้การคาดคะเนปริมาณฟลูออไรด์ที่แต่ละบุคคลได้รับในแต่ละวันทำได้ยากขึ้น[39]

4. ฟลูออไรด์จากยาสีฟัน

ร้อยละ 90 ของยาสีฟันที่ขายตามท้องตลาดเป็นยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ซึ่งส่วนใหญ่จะเติมฟลูออไรด์ในรูปของโซเดียมโมโนฟลูออโรฟอสเฟต (sodium monofluorophosphate) หรือโซเดียมฟลูออไรด์ โดยปริมาณฟลูออไรด์ที่เติมลงในยาสีฟันจะอยู่ในช่วง 1000-1500 ส่วนในล้านส่วน ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์มีการใช้กันอย่างแพร่หลาย และเป็นแหล่งฟลูออไรด์ที่สำคัญในเด็ก เนื่องจากเด็กมักกลืนยาสีฟันในขณะที่แปรงฟัน โดยปริมาณของยาสีฟันที่กลืนจะมีหลากหลาย พบได้ตั้งแต่ไม่กลืนยาสีฟันเลย จนถึงการกลืนยาสีฟันเข้าไปทั้งหมด ซึ่งอัตราของการกลืนนี้จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอายุที่เริ่มแปรงฟัน อายุที่เริ่มใช้ยาสีฟัน และความถี่ในการแปรงฟัน[4]

ความเสี่ยงของการเกิดฟันตกกระจากการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์นั้นขึ้นกับปัจจัยต่างๆ คือ ช่วงอายุที่เริ่มใช้ยาสีฟันในการแปรงฟัน ความถี่ของการแปรงฟัน ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในยาสีฟัน ปริมาณของยาสีฟันที่ใช้ในแต่ละครั้ง และปริมาณของยาสีฟันที่เด็กกลืนเข้าไป โดยพบว่าเด็กที่อายุน้อย จะมีโอกาสกลืนยาสีฟันได้มากกว่าเด็กที่อายุมาก ดังนั้นหากเริ่มต้นใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เร็วขึ้นเท่าใด ความเสี่ยงที่เด็กจะกลืนยาสีฟันและทำให้เกิดฟันตกกระก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย[15]

ADA ได้แนะนำให้เด็กเล็กและเด็กก่อนวัยเรียนใช้ยาสีฟันปริมาณเท่าเม็ดถั่วเขียวในการแปรงฟันแต่ละครั้ง เพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดฟันตกกระ และการใช้ยาสีฟันในแต่ละครั้งต้องอยู่ในความควบคุมดูแลของผู้ปกครอง[40]

5. ฟลูออไรด์เสริม

ฟลูออไรด์เสริมที่ได้จากทันตแพทย์มีทั้งฟลูออไรด์ชนิดรับประทาน และฟลูออไรด์ชนิดเคลือบ

- ฟลูออไรด์ชนิดเคลือบ

ปริมาณฟลูออไรด์ที่กลืนภายหลังจากการเคลือบฟลูออไรด์ด้วยแอซิดูเลทเตด ฟอสเฟตฟลูออไรด์เจล ความเข้มข้นร้อยละ 1.23 (1.23% Acidulated Phosphate Fluoride, 1.23% APF gel) ซึ่งมีปริมาณของฟลูออไรด์ 12,300 ส่วนในล้านส่วนนั้นมีหลากหลาย โดยอยู่ในช่วงตั้งแต่ 10-35 มิลลิกรัมฟลูออไรด์เมื่อไม่ได้ใช้ที่ดูดน้ำลายระหว่างการเคลือบฟลูออไรด์ และอยู่ในช่วง 2-7 มิลลิกรัมฟลูออไรด์เมื่อใช้ที่ดูดน้ำลาย ซึ่งมีปริมาณที่เกินว่าระดับฟลูออไรด์ที่เหมาะสมที่ควรได้รับ แต่เนื่องจากการเคลือบฟลูออไรด์นั้นไม่ได้ทำเป็นปกติทุกวัน โดยจะทำอยู่ในช่วง 3-12 เดือน ดังนั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การได้รับฟลูออไรด์ในปริมาณที่สูงจะไม่ได้สม่ำเสมอ และยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าเป็นการเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดฟันตกกระหรือไม่ อย่างไรก็ตามควรระวังให้มีการกลืนฟลูออไรด์ให้น้อยที่สุดในการเคลือบฟลูออไรด์แต่ละครั้ง และควรเคลือบฟลูออไรด์ตามระดับความเสี่ยงของผู้ป่วย[4]

- ฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทาน

มีการสำรวจอุบัติการณ์ของการเกิดฟันตกกระในทศวรรษ 1970 เป็นต้นมา พบว่าอุบัติการณ์ของฟันตกกระ โดยเฉพาะฟันตกกระในระดับที่ไม่รุนแรงเพิ่มขึ้นจากการสำรวจครั้งแรกในทศวรรษ 1930 อย่างมีนัยสำคัญ จากการศึกษาของ Rossow และ Holst (1993) พบว่าการได้รับฟลูออไรด์เสริมมีความสัมพันธ์กับอุบัติการณ์ของการเกิดฟันตกกระ กล่าวคือในเด็กอายุ 7-9 ปีที่ได้รับฟลูออไรด์เสริมจะมีอุบัติการณ์ของการเกิดฟันตกกระถึงร้อยละ 56 ส่วนเด็กที่ไม่ได้รับฟลูออไรด์เสริมจะมีอุบัติการณ์ของการเกิดฟันตกกระเพียงร้อยละ 31 เมื่อใช้ดัชนีพื้นผิวฟันตกกระซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ[41]

ดังนั้นจึงมีการปรับปรุงตารางรายละเอียดในการจ่ายฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานมาโดยตลอด จนครั้งหลังสุดในปี 1994 ได้มีการประชุมร่วมกันของ ADA, AAPD และ AAP การพิจารณาครั้งนี้อยู่บนพื้นฐานของอุบัติการณ์ที่พบทางระบาดวิทยา และต้องตระหนักถึงพื้นหลังของการได้รับฟลูออไรด์ ซึ่งมีเพิ่มขึ้นมากกว่าในอดีต โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่มีฟลูออไรด์ก็อาจได้รับฟลูออไรด์จากยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ จากอาหารและเครื่องดื่มที่ผลิตจากในพื้นที่ที่มีฟลูออไรด์ได้

การเปลี่ยนแปลงตารางรายละเอียดการให้ฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานในครั้งนี้ มีลักษณะที่รอบคอบและมีขอบเขตที่ชัดเจนขึ้น วัตถุประสงค์เพื่อมีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุมากที่สุด โดยที่โอกาสเกิดฟันตกกระมีน้อยที่สุด ซึ่งรายละเอียดของการเปลี่ยนแปลงมีดังต่อไปนี้[39]

- อายุที่แนะนำให้เริ่มได้รับฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานคือ 6 เดือน จากเดิมที่เคยแนะนำให้รับประทานตั้งแต่แรกเกิด ตามตารางของ ADA หรือเมื่อเกิดได้ 2 สัปดาห์ ตามตารางของ AAP
- อายุที่เปลี่ยนแปลงการเพิ่มขนาด (dosage) ของฟลูออไรด์จาก 0.25 มิลลิกรัม เป็น 0.5 มิลลิกรัม ในเด็กที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีฟลูออไรด์ในน้ำดื่มน้อยกว่า 0.3 ส่วนในล้านส่วน จากอายุ 2 ปีเป็น 3 ปี เหตุผลหลักในการเปลี่ยนแปลงคือ เพื่อลดความเสี่ยงที่ทำให้เกิดฟันตกกระในฟันตัดถาวรบน ซึ่งเป็นฟันที่มีผลต่อความสวยงามมากที่สุด เนื่องจากฟันหน้าบนมีการสร้างผิวเคลือบฟันในช่วงอายุน้อยกว่า 36 เดือน

- อายุที่เปลี่ยนแปลงการเพิ่มขนาดของฟลูออไรด์จาก 0.5 มิลลิกรัมเป็น 1 มิลลิกรัมในเด็กที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีฟลูออไรด์ในน้ำดื่มน้อยกว่า 0.3 ส่วนในล้านส่วน จากอายุ 3 ปีเป็น 6 ปี เนื่องจากเชื่อว่าการเกิดฟันตกกระในฟันถาวรทุกซี่ยกเว้นฟันกรามซี่ที่ 3 จะไม่เกิดขึ้นภายหลังจากอายุ 6 ปี ซึ่งเป็นการเลื่อนการเพิ่มขนาดของฟลูออไรด์จนเต็มมิลลิกรัมออกไปจนถึงอายุที่ความเสี่ยงของการเกิดฟันตกกระมีน้อยที่สุด
- ไม่แนะนำให้จ่ายฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานในเด็กที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีปริมาณฟลูออไรด์ในน้ำดื่มมากกว่า 0.6 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งจากเดิมใช้เป็นค่า 0.7 ส่วนในล้านส่วน เนื่องจากต้องการลดความเสี่ยงของการเกิดฟันตกกระในเด็กที่อาจได้รับฟลูออไรด์จากแหล่งอื่น เช่น ยาสีฟัน อาหาร หรือเครื่องดื่ม นอกเหนือจากการได้รับจากน้ำดื่ม

โดยตั้งแต่ปี 1994 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน ADA, AAPD และ AAP ได้แนะนำให้จ่ายฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานตามตารางโดยมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมฟลูออไรด์ต่อวัน ดังตารางที่ 3[39]

ตารางที่ 3 ปริมาณฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานที่แนะนำให้จ่าย โดยพิจารณาตามอายุและระดับของฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม

อายุของเด็ก	ความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม (ส่วนในล้านส่วน)		
	น้อยกว่า 0.3 ส่วนในล้านส่วน	ระหว่าง 0.3-0.6 ส่วนในล้านส่วน	มากกว่า 0.6 ส่วนในล้านส่วน
แรกเกิด - 6 เดือน	0	0	0
6 เดือน – 3 ปี	0.25	0	0
3 ปี – 6 ปี	0.50	0.25	0
6 ปี – 16 ปี	1.0	0.50	0

จากแหล่งของฟลูออไรด์ทั้งหมดที่กล่าวมานั้น ทำให้โอกาสเกิดฟันตกกระในกลุ่มของเด็กที่อาศัยอยู่ในชุมชนที่ไม่มีระดับฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำมีสูงขึ้น โดยสามารถสรุปสาเหตุได้ดังนี้[26]

- การเริ่มต้นแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เมื่ออายุน้อย
- การแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ในความถี่มากกว่า 1 ครั้งต่อวันในช่วงอายุ 2 ปีแรก
- การใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ปริมาณมากกว่าเม็ดถั่วเขียว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- การรับประทานนมผงสำหรับทารกในรูปแบบที่ต้องชงกับน้ำก่อนรับประทาน เนื่องจากมีปริมาณฟลูออไรด์มากกว่านมแม่และนมวัว และเมื่อชงกับน้ำที่มีฟลูออไรด์จะทำให้ได้รับฟลูออไรด์ในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น
- การได้รับอาหารหรือเครื่องดื่มจากแหล่งอื่นที่มีระดับฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำสูง
- การได้รับฟลูออไรด์เสริมชนิดรับประทานตามตารางรายละเอียดการจ่ายฟลูออไรด์ก่อนปี 1994

การวินิจฉัยแยกโรคฟันตกกระ

ลักษณะทางคลินิกของฟันตกกระจะมีลักษณะที่แตกต่างจากฟันที่มีการสะสมแร่ธาตุที่น้อยกว่าปกติแบบอื่นๆ ที่ไม่ได้เกิดจากฟลูออไรด์ (developmental white spot lesion) โดยมีแนวปฏิบัติทางคลินิกในการวินิจฉัยแยกโรคซึ่งใช้มากว่า 30 ปี ดังตารางที่ 4[42]

ตารางที่ 4 การวินิจฉัยแยกโรคฟันตกกระออกจากรอยด่างขาวอื่นที่ไม่ได้เกิดจากฟลูออไรด์

ลักษณะ	ฟันตกกระในระดับไม่รุนแรง	รอยด่างขาวอื่นที่ไม่ได้เกิดจากฟลูออไรด์
บริเวณที่เกิดโรค	มักพบบริเวณปุ่มฟันของฟันหลัง หรือปลายฟันในฟันหน้า หรือบริเวณใกล้เคียง	มักพบบริเวณกึ่งกลางพื้นผิวด้านเรียบของฟัน หรืออาจครอบคลุมบริเวณตัวฟันทั้งหมด
รูปร่างของรอยโรค	มักพบลักษณะเหมือนเป็นเส้นดินสอตามพื้นผิวด้านเรียบของฟัน หรือเป็นรูปร่างที่ไม่แน่นอนบริเวณปุ่มฟัน	ส่วนใหญ่มักมีลักษณะกลม หรือเป็นวงรี
ขอบเขตของรอยโรค	ขอบเขตจะค่อยๆ จางลงและกลืนไปกับผิวเคลือบฟันโดยรอบ	สามารถแยกจากผิวเคลือบฟันปกติได้อย่างชัดเจน
สีของรอยโรค	มีสีขาวขุ่นกว่าผิวเคลือบฟันปกติเล็กน้อย และจะไม่พบการติดสีของผิวเคลือบฟันในขณะที่ฟันขึ้น สำหรับในระดับที่ไม่รุนแรงอาจไม่พบว่ามีการติดสีเลย	มักมีการเปลี่ยนสีของผิวเคลือบฟันตั้งแต่ฟันขึ้นโดยพบตั้งแต่สีเหลืองอ่อนไปจนถึงสีแดงเข้มอมส้ม

ลักษณะ	ฟันตกกระในระดับไม่รุนแรง	รอยด่างขาวอื่นที่ไม่ได้เกิดจากฟลูออไรด์
ฟันที่ได้รับผลกระทบ	มักพบในฟันที่มีการสะสมแร่ธาตุในการสร้างฟันช้า เช่น ฟันเขี้ยว ฟันกรามน้อย ฟันกรามซี่ที่สอง หรือสาม พบน้อยมากในฟันน้ำนมและฟันตัดถาวรล่าง มักพบมากกว่า 1 ซี่ในลักษณะที่สมมาตรกันทั้งสองข้างในขากรรไกรเดียวกัน	สามารถพบได้ในฟันทุกซี่ ส่วนใหญ่มักพบที่ด้านใกล้ริมฝีปากของฟันหน้าล่าง สามารถเกิดได้เพียง 1 ซี่ในช่องปาก แต่ส่วนใหญ่แล้วจะพบประมาณ 1-3 ซี่ และพบได้บ่อยในฟันน้ำนม
ลักษณะทางจุลพยาธิวิทยา	ไม่พบการเกิดหลุมบริเวณผิวเคลือบฟันในฟันตกกระระดับที่ไม่รุนแรง ผิวเคลือบฟันยังคงมันเงา และเรียบเมื่อลากด้วยเครื่องมือตรวจฟัน (explorer)	พบได้ตั้งแต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจนถึงมีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่รุนแรง โดยผิวเคลือบฟันอาจมีลักษณะเหมือนถูกกรดกัด และขรุขระเมื่อลากด้วยเครื่องมือตรวจฟัน
การตรวจทางคลินิก	ส่วนใหญ่มองเห็นได้ยากภายใต้สภาวะปกติ	สามารถมองเห็นได้ชัดเจน

ดัชนีฟันตกกระ

มีดัชนีในการประเมินอุบัติการณ์และวัดระดับความรุนแรงของฟันตกกระที่หลากหลาย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นดัชนีชี้วัดทางคลินิก โดยดัชนีที่นิยมใช้มี 4 ดัชนี ได้แก่ ดัชนีของดีน (Dean's Index) ดัชนีของ Thylstrup-Fejerskov (Thylstrup-Fejerskov Index, TFI) ดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ (Tooth Surface Index of Fluorosis, TSIF) และดัชนีความเสี่ยงของการเกิดฟันตกกระ (Fluorosis Risk Index, FRI) โดยแต่ละดัชนีจะอธิบายลักษณะทางคลินิก และจัดระดับของความรุนแรงเป็นตัวเลข (ordinal measurement scale) เรียงจากระดับความรุนแรงน้อยไปจนถึงระดับความรุนแรงมาก[43] โดยรายละเอียดของดัชนีแต่ละตัวเป็นดังนี้

1. **ดัชนีของดีน** (Dean's Index)

Dean และ Mckay ได้คิดดัชนีฟันตกกระขึ้นเป็นครั้งแรกในปี 1934 มีการปรับปรุงเรื่อยมาและยังใช้อยู่จนถึงปัจจุบัน โดยจัดระดับความรุนแรงของฟันตกกระออกเป็น 5 ระดับตามลักษณะทางคลินิก ประกอบด้วยระดับปกติ (none), น่าสงสัย (questionable), รุนแรงน้อยมาก (very mild), รุนแรงน้อย (mild), รุนแรงปานกลาง (moderate) และรุนแรงมาก (severe) โดยกำหนดระดับตัวเลขเป็น 0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 และ 4.0 ซึ่งดัชนีนี้ใช้ฟันทั้งซี่ในการจัดระดับความรุนแรง [44]

ดัชนีของดีนยังมีการใช้มาจนถึงปัจจุบัน และเป็นหนึ่งในดัชนีที่องค์การอนามัยโลก (WHO) แนะนำให้ใช้ เนื่องจากเป็นดัชนีที่ใช้ง่าย และสามารถใช้ทำนายสู่ประชากรกลุ่มใหญ่ได้ อย่างไรก็ตามดัชนีนี้ยังมีความละเอียดที่ค่อนข้างต่ำ และเกณฑ์ (criteria) บางข้อยังไม่ชัดเจน ทำให้มีผู้สร้างดัชนีฟันตกกระตัวอื่นเพิ่มขึ้นมาดังนี้[44]

2. **ดัชนีของ** Thylstrup-Fejerskov (Thylstrup-Fejerskov Index, TFI)

Thylstrup และ Fejerskov ได้คิดดัชนีนี้ขึ้นในปี 1988 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการจัดระดับความรุนแรงที่มีความละเอียดมากยิ่งขึ้นในการบันทึกการเปลี่ยนแปลงของผิวเคลือบฟันที่พบในพื้นที่ที่มีปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำสูง ซึ่งเป็นที่นิยมในทางการแพทย์และทางระบาดวิทยา เนื่องจากการจัดระดับความรุนแรงนั้นมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางจุลวิทยาของผิวเคลือบฟันของฟันตกกระ และยังมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในผิวเคลือบฟันอีกด้วย[43] ดัชนีนี้ใช้ฟันทั้งซี่ในการจัดระดับความรุนแรงเช่นเดียวกับดัชนีของดีน โดยแบ่งระดับความรุนแรงออกเป็น 10 ระดับ ตั้งแต่ 0-9 เริ่มจากระดับความรุนแรงน้อยที่สุด ไปจนถึงมากที่สุด[44]

หากเลือกใช้ดัชนีนี้ ฟันทุกซี่ที่ต้องการวัดควรได้รับการขัดฟันและเป่าแห้ง เพราะจะทำให้เห็นลักษณะของฟันตกกระที่เด่นชัดมากยิ่งขึ้น ทำให้สามารถตรวจวิเคราะห์ฟันตกกระในระยะเริ่มแรกได้เร็วขึ้นในกรณีที่ผิวเคลือบฟันมีลักษณะน่าสงสัย

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยาและทางคลินิกตามเกณฑ์ของฟันตกกระในดัชนีนี้มีความชัดเจนกว่าดัชนีของดีน ในด้านของการกระจายของรอยด่างขาวบนผิวฟัน ในกรณีของผู้ที่ได้รับฟลูออไรด์ในระดับคงที่อย่างต่อเนื่อง ทำให้ช่วยในการประมาณอุบัติการณ์และระดับความรุนแรงของฟันตกกระได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การขัดฟันและเป่าแห้ง ทำให้การวินิจฉัยฟันตกกระทำได้ดีและแม่นยำ[44]

3. **ดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ** (Tooth Surface Index of Fluorosis, TSIF)

พัฒนาขึ้นในช่วงต้นทศวรรษที่ 1980 โดยจัดระดับความรุนแรงแยกตามด้านของฟัน ระหว่างด้านใกล้ริมฝีปากและด้านใกล้ลิ้นในฟันหน้า และด้านใกล้แก้ม ด้านใกล้ลิ้น และด้านบดเคี้ยวในฟันหลัง โดยมุ่งเน้นไปที่การประเมินเกี่ยวกับความสวยงามเป็นสำคัญ ฟันที่ต้องการวัดจึงควรอยู่ในสภาวะที่เหมือนธรรมชาติมากที่สุด ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องทำความสะอาดและขัดฟันก่อนประเมิน โดยเกณฑ์การวัดแบ่งออกเป็น 8 ระดับตามความรุนแรง ดังตารางที่ 5[44]

ตารางที่ 5 ระดับความรุนแรงของฟันตกกระตามดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ

ระดับความรุนแรง	ลักษณะทางคลินิก
0	ผิวเคลือบฟันมีลักษณะปกติ ไม่แสดงให้เห็นถึงลักษณะของฟันตกกระ
1	ผิวเคลือบฟันมีการปรากฏของรอยโรคสีขาวขุ่น รวมกันแล้วไม่เกินหนึ่งส่วนสามของด้าน รวมถึงลักษณะเหมือนมีหิมะปกคลุมบริเวณปลายฟันและปุ่มฟันด้วย
2	รอยโรคสีขาวมีขนาดอย่างน้อยหนึ่งส่วนสาม แต่ไม่เกินสองส่วนสามของด้านของผิวฟัน
3	รอยโรคสีขาวมีขนาดอย่างน้อยสองส่วนสามของด้านของผิวฟัน
4	ผิวเคลือบฟันมีการติดสี ตั้งแต่สีอ่อนไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม
5	เกิดหลุมที่ผิวเคลือบฟันโดยไม่พบการติดสีของผิวเคลือบฟันในบริเวณที่ไม่เป็นหลุม โดยลักษณะของหลุมที่เกิดมักพบว่าก้นหลุมจะมีผิวที่ขรุขระล้อมรอบด้วยส่วนของผิวเคลือบฟันปกติ และมักมีการติดสีหรือมีสีที่แตกต่างไปจากผิวเคลือบฟันโดยรอบ
6	เกิดหลุมที่ผิวเคลือบฟัน ร่วมกับการติดสีของผิวเคลือบฟันบริเวณที่ไม่เป็นหลุม
7	เกิดหลุมที่ผิวเคลือบฟันขนาดใหญ่ มีการสูญเสียผิวเคลือบฟันบางส่วนไปทำให้รูปร่างของฟันมีการเปลี่ยนแปลง มักพบมีการติดสีน้ำตาลเข้มของฟันร่วมด้วย

ข้อดีของดัชนีนี้เมื่อเปรียบเทียบกับดัชนีของดีน คือ เกณฑ์ในการจัดระดับความรุนแรงมีความชัดเจนกว่า และเป็นการจัดระดับความรุนแรงของฟันในแต่ละด้านแทนการจัดระดับความรุนแรงของทั้งซี่ฟัน ทำให้สามารถวัดระดับความรุนแรงที่ด้านใกล้ริมฝีปากของฟันถาวรซี่หน้าบนทั้ง 6 ซี่ ซึ่งเป็นด้านที่มีผลต่อความสวยงามมากที่สุดได้ ทำให้สามารถทำนายถึงช่วงอายุที่ได้รับฟลูออไรด์ได้อย่างแม่นยำอีกด้วย ซึ่งมีประโยชน์ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงและผลทางชีววิทยาของฟลูออไรด์[44]

4. **ดัชนีความเสี่ยงของการเกิดฟันตกกระ** (Fluorosis Risk Index, FRI)

สร้างขึ้นในปี 1990 โดย Pendrys เนื่องจากมีการพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาของการได้รับฟลูออไรด์กับการเกิดฟันตกกระ โดยผิวเคลือบฟันแต่ละส่วนของฟันซี่เดียวกันนั้นมีการสร้างในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน และใช้เวลาในการสร้างแต่ละส่วนค่อนข้างนาน ซึ่งช่วงเวลาของการสร้างผิวเคลือบฟันเป็นช่วงที่มีความเสี่ยงในการเกิดฟันตกกระสูงที่สุด โดยความเสี่ยงนั้นจะขึ้นกับปัจจัยต่างๆ คือ การพัฒนาของผิวเคลือบฟันในช่วงที่มีความเสี่ยงซึ่งมีความแตกต่างกันในฟันแต่ละซี่ ผิวเคลือบฟันแต่ละส่วนบนฟันด้านเดียวกัน และระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างและการพัฒนาของผิวเคลือบฟัน ดัชนีนี้จึงออกแบบขึ้นเพื่อประเมินความเชื่อมโยงของปัญหาดังกล่าวและดูการตอบสนองและรูปแบบของการได้รับฟลูออไรด์ โดยมีลักษณะเฉพาะ คือ มีการแบ่งฟันแต่ละซี่ออกเป็นส่วนๆ ตามช่วงอายุของการสร้างผิวเคลือบฟัน ดังนี้

1. ส่วนปลายฟันในฟันหน้า หรือด้านบดเคี้ยวของฟันในฟันหลัง รวมถึงผิวเคลือบฟันที่อยู่ต่อจากส่วนปลายฟันหรือด้านบดเคี้ยวของฟัน 1 มิลลิเมตร
2. หนึ่งส่วนสามของส่วนปลายฟัน (incisal third) ของด้านใกล้ริมฝีปากในฟันหน้า หรือหนึ่งส่วนสามของส่วนที่ติดกับด้านบดเคี้ยวของฟัน (occlusal third) ของด้านใกล้แก้มในฟันหลัง
3. หนึ่งส่วนสามของส่วนกลางฟัน (middle third) ของด้านใกล้ริมฝีปากในฟันหน้า และด้านใกล้แก้มในฟันหลัง
4. หนึ่งส่วนสามของด้านที่ติดกับเหงือก (cervical third) ของด้านใกล้ริมฝีปากในฟันหน้า และด้านใกล้แก้มในฟันหลัง

ดังนั้นจะมีส่วนของผิวเคลือบฟันทั้งหมด 142 ส่วน ซึ่งในแต่ละส่วนจะประกอบด้วยการจัดระดับความรุนแรงทั้งหมด 6 ระดับ ประกอบด้วยระดับปกติ (Negative, 0), น่าสงสัย (Questionable, 1) , รุนแรงน้อย-ปานกลาง (Mild-to-Moderate, 2) , รุนแรงมาก (Severe, 3),

รอยด่างขาวที่ไม่ได้เกิดจากฟลูออไรด์ (Non-fluoride opacity) และ คัดออก (Exclude, 9) ในกรณีที่ฟันขึ้นบางส่วน ติดเครื่องมือจัดฟัน ครอบฟัน มีวัสดุบูรณะฟัน หรือมีฟันผุ[44]

หากเลือกใช้ดัชนีนี้ ฟันที่ต้องการวัดต้องได้รับการทำความสะอาดและเป่าแห้งก่อนการสำรวจ ดัชนีนี้มีความซับซ้อนมากกว่าดัชนีอื่นๆ และอาจมีความผิดพลาดในการแบ่งประเภทของพื้นผิว ว่าเป็นประเภทที่ 1 หรือประเภทที่ 2 และด้านบดเคี้ยวของฟันกรามโดยเฉพาะฟันกรามซี่ที่ 1 มักจะต้องคัดออก เนื่องจากมักมีรอยผุ วัสดุบูรณะฟัน หรือวัสดุเคลือบหลุมร่องฟัน[44]

เคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต (ซีพีพี-เอซีพี)
(Casein Phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, CPP-ACP)

ผลิตภัณฑ์อาหาร เช่นนม ผลิตภัณฑ์จากนม และเนยแข็ง ได้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของการป้องกันฟันผุในห้องทดลอง สัตว์ และมนุษย์ โดยในปี 1987 Reynolds[45] ได้ศึกษาแบบจำลองฟันผุ (in situ) ในมนุษย์ พบว่าเมื่อผิวเคลือบฟันสัมผัสกับคราบจุลินทรีย์ที่มีส่วนผสมของโปรตีนเคซีนในนม ที่ผ่านการย่อยด้วยน้ำย่อยทริปซิน (tryptic peptides) จะทำให้ลดการสูญเสียแร่ธาตุบริเวณผิวเคลือบฟันได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยโปรตีนเคซีนที่ถูกย่อยแล้วนั้นจะเป็นส่วนประกอบอยู่ในคราบจุลินทรีย์และช่วยเพิ่มระดับของแคลเซียมและฟอสเฟตในคราบจุลินทรีย์ จึงสามารถสรุปได้ว่าน้ำย่อยทริปซินจะทำให้เคซีนมีประสิทธิภาพในการป้องกันฟันผุ โดยการย่อยโปรตีนเคซีน ได้เป็นสารประกอบเคซีนฟอสโฟเปปไทด์ หรือซีพีพี (Casein phosphopeptide, CPP) ซึ่งมีกลุ่มฟอสโฟเซอริล (phosphoseryl residues) โดยมีลำดับของกรดอะมิโนคือ –Ser(P)-Ser(P)-Ser(P)-Glu-Glu- ซึ่งเป็นส่วนที่มีประจุลบสูงและมีลักษณะเหมือนตำแหน่งยึดเกาะแคลเซียม (calcium-binding site) สามารถจับกับสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตได้เป็นอย่างดี[3] ทำให้แคลเซียมฟอสเฟตในสารละลายมีความเสถียรอยู่ได้ โดยพบว่าซีพีพี 1 โมเลกุล สามารถจับกับแคลเซียมได้มากที่สุดถึง 24 ตัว และฟอสเฟต 16 ตัว โดยสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตที่สามารถจับกับซีพีพีได้นั้น มีทั้งไฮดรอกซีอะพาไทด์ (hydroxyapatite) ออกตาแคลเซียมฟอสเฟต (octacalcium phosphate) ไตรแคลเซียมฟอสเฟต (tricalcium phosphate) อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต หรือเอซีพี (amorphous calcium phosphate, ACP) และไดแคลเซียมฟอสเฟตไดไฮเดรต (dicalcium phosphate dihydrate) แต่สารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตเพียงชนิดเดียวที่สามารถจับกับซีพีพีได้มากกว่าสารประกอบชนิดอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญโดยไม่ขึ้นกับสภาวะความเป็นกรดด่าง คือเอซีพี ซึ่งมีสูตรโมเลกุลคือ $[Ca_3 (PO_4)_{1.87} (HPO_4)_{0.2} x H_2O]$ เอซีพีจะสามารถสร้างผลึกได้เองใน

ภาวะเป็นกลางหรือเป็นกลาง และเมื่อจับกับซีพีพีบริเวณกลุ่มฟอสโฟเซอริล จะคงสภาพ และป้องกันการโตของผลึก ทำให้ไม่เกิดการตกตะกอนของแคลเซียมและฟอสเฟตในสารละลาย[3]

ในภาวะอิ่มตัวเกินของสารละลายของแคลเซียมและฟอสเฟตที่สภาวะเป็นกลางหรือเป็นด่าง จะมีการรวมตัวกับซีพีพี โดยใช้ส่วนที่มีลำดับของกลุ่มฟอสโฟเซอริลจับกับแคลเซียมและฟอสเฟต ป้องกันไม่ให้แคลเซียมและฟอสเฟตจับตัวกันเองจนมีขนาดโมเลกุลใหญ่ ซึ่งทำให้เกิดการตกตะกอนได้ และยังช่วยคงสภาพแคลเซียม ฟอสเฟต และฟลูออไรด์ไอออนในสารละลายโดยไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนรูป (transformation) และไม่ตกตะกอนเป็นหินปูน (calculus)[46] จึงเรียกกลุ่มของโปรตีนเคซีนที่ทำงานร่วมกับแคลเซียมและฟอสเฟตในการต่อต้านการเกิดฟันผุว่า เคซีนฟอสโฟเปปไทด์-อะมอร์ฟัสแคลเซียมฟอสเฟต หรือซีพีพี-เอซีพี (casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, CPP-ACP)[47]

จากการทดลองนำซีพีพี-เอซีพี มาทดสอบในคราบจุลินทรีย์ พบว่าปริมาณแคลเซียมและฟอสเฟตในคราบจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นร้อยละ 114 และร้อยละ 160 ตามลำดับ[3] ส่งผลให้มีไอออนของแคลเซียม ฟอสเฟต และแคลเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ($CaHPO^0_4$) เกิดขึ้นด้วย ซึ่งไอออนเหล่านี้สามารถแพร่เข้าสู่รอยโรคในชั้นเคลือบฟันข้างใต้ได้ แสดงให้เห็นว่าซีพีพีจะคงปริมาณไอออนอิสระของแคลเซียมและฟอสเฟตไว้ในระดับสูงตลอดเวลา เกิดเป็นแหล่งสำรองสำหรับแคลเซียมและฟอสเฟต โดยภาวะเป็นกรดที่ทำให้สมดุลเปลี่ยนไป จะเกิดการแตกตัวของไอออนจากซีพีพี-เอซีพี ส่งผลให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุตามมา[47] ซีพีพีที่รวมอยู่ในคราบจุลินทรีย์จะมีค่าครึ่งชีวิต (half-life) ประมาณ 1-2 ชั่วโมง หลังจากนั้นจะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์เปปทิเดส (peptidase) และเอนไซม์ฟอสฟาเตส (phosphatase) ที่ผลิตจากแบคทีเรีย[48]

กลไกของซีพีพี-เอซีพีต่อการป้องกันฟันผุ

1. การป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุบนผิวเคลือบฟัน

เมื่อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดฟันผุมีการสร้างกรดขึ้น จะส่งผลให้ของเหลวในช่องปากมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้ภาวะสมดุลสูญเสียไป และเกิดภาวะอิ่มตัวน้อยเกิน (undersaturation) เพื่อให้ภาวะสมดุลกลับมาอีกครั้งจึงเกิดการละลายไอออนของแคลเซียมและฟอสเฟตออกมาจากแหล่งต่างๆ ทั้งจากแผ่นคราบจุลินทรีย์และผิวเคลือบฟัน[8, 9, 45, 47]

แต่เมื่อมีซีพีพี-เอซีพีอยู่ในคราบจุลินทรีย์ จะทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ (buffer) ช่วยในการปรับสภาพความเป็นกรดในแผ่นคราบจุลินทรีย์นั้น ป้องกันการลดลงของความเป็นกรดในช่องปาก[7]

ในขณะเดียวกันก็ทำหน้าที่เป็นแหล่งแร่ธาตุสำรอง (reservoir) สำหรับแตกตัวให้แคลเซียม ฟอสเฟต และแคลเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต แทนการละลายผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ในผิวเคลือบฟันเพื่อเพิ่มจำนวนไอออนในการปรับสภาพดังกล่าว เมื่อไอออนต่างๆ มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ค่าความเป็นกรดด่างเพิ่มขึ้น ทำให้สมดุลกลับมาอีกครั้งโดยไม่เกิดการละลายของผิวเคลือบฟัน[3, 47-49]

2. **ส่งเสริมให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุเข้าสู่ผิวเคลือบฟัน**

การคืนกลับของแร่ธาตุบนผิวเคลือบฟันหรือการสร้างผลึกใหม่ จำเป็นต้องอาศัยสารละลายที่อยู่ในภาวะอิ่มตัวเกิน คือไอออนต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบในสารละลายต้องมีปริมาณสูงมากพอที่จะสร้างผลึกได้[3] ซึ่งซีพีพี-เอซีพีสามารถทำให้สารละลายของเหลวในคราบจุลินทรีย์อยู่ในภาวะที่อิ่มตัวเกินได้ โดยทำหน้าที่เป็นแหล่งผลิตแคลเซียม ฟอสเฟต รวมถึงแคลเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟตในประจุที่เป็นกลางออกสู่แผ่นคราบจุลินทรีย์ ทำให้ของเหลวในคราบจุลินทรีย์มีระดับแคลเซียมสูงขึ้น และกลับสู่ภาวะอิ่มตัวเกินอีกครั้ง เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุได้อย่างรวดเร็วและกลับสู่สภาวะปกติในที่สุด[3, 9, 49-51]

จากการศึกษาของ Rose ในปี 2000 สรุปว่าซีพีพี-เอซีพีสามารถยึดเกาะได้ดีกับคราบจุลินทรีย์ ช่วยลดอัตราการแพร่ของแคลเซียมออกจากคราบจุลินทรีย์ ทั้งในภาวะที่เป็นกลาง หรือภาวะที่เป็นด่าง ทำให้เกิดเป็นแหล่งสำรองของแคลเซียมและฟอสเฟตในคราบจุลินทรีย์ และเมื่อค่าความเป็นกรดด่างลดต่ำลง ซีพีพี-เอซีพีจะค่อยๆ ปล่อยให้มีการแพร่ของแคลเซียม ฟอสเฟต และแคลเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟตอิสระออกมาอย่างช้าๆ สู่แผ่นคราบจุลินทรีย์ ของเหลวในคราบจุลินทรีย์จะมีระดับแคลเซียมสูงขึ้นและกลับสู่ภาวะอิ่มตัวเกินอีกครั้ง ทำให้มีการคืนกลับของแร่ธาตุที่บริเวณผิวเคลือบฟัน[52]

การศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Reynolds และคณะ (1997) และ Cochrane และคณะ (2008) ที่พบว่าความสามารถในการจับกับแคลเซียมและฟอสเฟตของซีพีพี ขึ้นกับความเป็นกรดด่างของสารละลาย โดยในภาวะที่เป็นกลางหรือเป็นด่างจะสามารถจับกับแคลเซียมและฟอสเฟตไอออนได้ดี และเมื่อค่าความเป็นกรดด่างลดลง จะมีการปล่อยไอออนออกมาเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จนถึงค่าความเป็นกรดด่าง 5.5 จากนั้นการปล่อยไอออนจะลดลง เมื่อค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.5 สาเหตุนี้เนื่องมาจากแคลเซียมบนผิวของแคลเซียมฟอสเฟตนาโนคอมเพล็กซ์ จะทำปฏิกริยากับประจุลบบนสายเปปไทด์ของซีพีพี เมื่อค่าความเป็นกรดด่างต่ำลง ประจุบนสายเปปไทด์จะมีความเป็นบวกมากขึ้น ทำให้ปล่อยเอาแคลเซียม รวมทั้งไอออนที่มีประจุลบที่จับกับแคลเซียม

นั้นออกมาด้วย บทบาทนี้เองซีพีพีจึงทำหน้าที่เหมือนเป็นแหล่งสำรองแคลเซียม ฟอสเฟต และฟลูออไรด์ไอออน[47,53]

ส่วนการคืนกลับของแร่ธาตุก็ขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดด่างเช่นกัน โดยจะเพิ่มขึ้นจากค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 7 และเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงระดับมากที่สุดที่ค่าความเป็นกรดด่างที่ 5.5 จากนั้นจะค่อยๆ ลดลงจนถึงค่าความเป็นกรดด่างที่ 4.5 ไอออนที่มีความสัมพันธ์ต่ออัตราการคืนกลับของแร่ธาตุได้แก่ แคลเซียม ฟอสเฟต และแคลเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ($CaHPO^0_4$) ซึ่งมีประจุเป็นกลาง[53]

โดยสรุปแล้วกลไกในการป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุ และกระตุ้นให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุของซีพีพี-เอซีพี เกิดจากการทำให้แคลเซียม และฟอสเฟตไอออนคงอยู่ในตำแหน่งเดิม (localization) และจัดส่ง (supply) แคลเซียม ฟอสเฟต และฟลูออไรด์ไอออนในอัตราส่วนที่เหมาะสมและขับดันให้เข้าสู่ผิวฟัน นอกจากนี้ซีพีพียังป้องกันการเกิดการเปลี่ยนรูปของผลึกที่ผิวเคลือบฟันอีกด้วย (stabilization) ทำให้เกิดมีการสร้างของผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ และฟลูออร์อะพาไทต์ (fluorapatite) จากการเติบโตของผลึกนั่นเอง[51, 53]

3. ยับยั้งการยึดเกาะของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคฟันผุ

นอกจากซีพีพีจะคงสภาพเอซีพีให้ไม่เกิดการเปลี่ยนรูปแล้ว ยังสามารถเพิ่มปริมาณเอซีพีในคราบจุลินทรีย์ได้โดยการจับกับผิวเซลล์ของแบคทีเรียอีกด้วย จากการศึกษาของ Rose (1997) พบว่าซีพีพี-เอซีพี สามารถจับกับแบคทีเรียสเตร็ปโตคอกคัส (streptococcus) ได้ โดยความสามารถในการจับกับเชื้อแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน[54]

พันธะหลักที่ซีพีพีใช้จับกับผิวเซลล์ของแบคทีเรีย คือพันธะเชื่อมขวางแคลเซียม (calcium cross-link) ซึ่งจับกับประจุลบ เช่นหมู่คาร์บอกซีเลท (carboxylate group) ที่ผิวเซลล์ของแบคทีเรีย ทำให้ปริมาณของแคลเซียมและฟอสเฟตของแบคทีเรียเพิ่มขึ้น เมื่อไอออนของแคลเซียมของของเหลวนอกเซลล์มีความเข้มข้นมากกว่า 1 มิลลิโมลต่อลิตร จะทำให้ผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียมีสภาวะซึมผ่าน (permeability) ลดลง แคลเซียมจึงเข้าสู่เซลล์ได้มากขึ้น ทำให้ต้องกำจัดแคลเซียมออกจากเซลล์โดยอาศัยพลังงานเอทีพี (ATP-dependent calcium export) แต่เนื่องจากกระบวนการเกิดฟันผุจะมีภาวะกรดเกิดขึ้นตลอดเวลา มีการแตกตัวของแคลเซียมและฟอสเฟตไอออนมากขึ้น ทำให้เซลล์ของแบคทีเรียไม่สามารถจัดการกับแคลเซียมความเข้มข้นสูงที่

เข้าสู่เซลล์ได้ ทำให้เกิดการสลายของเซลล์ (lysis) ส่งผลให้เกิดการหยุดยั้งแบคทีเรีย (bacteriostatic) หรือการฆ่าแบคทีเรีย (bacteriocidal) ตามมา[9]

นอกจากนี้ยังพบว่าซีพีพี-เอซีพีทำให้การสร้างแผ่นชีวภาพ (biofilms) ในช่องปากช้าลง นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสมดุลในช่องปาก(ecological shifts) ซึ่งส่งผลต่อคราบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathologic plaque) คือสเตร็ปโตคอคคัส ทำให้จับกับแผ่นชีวภาพได้ลดลง คราบจุลินทรีย์นั้นจะกลายเป็นคราบจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดฟันผุ (non-pathologic plaque) จึงลดการเกิดฟันผุได้ นอกจากนี้สารนี้ยังทำให้เกิดการเกาะกลุ่มและการสร้างของผลึกแคลเซียมฟอสเฟตในรูปแบบอะพาไทต์ (apatitic form) บนแผ่นชีวภาพอีกด้วย[7]

ถึงแม้ว่ากลไกของซีพีพี-เอซีพีกับผิวเคลือบฟันยังไม่เป็นที่เข้าใจแน่ชัดนัก แต่เชื่อว่าเป็นผลมาจากการกลไกดังนี้

- ซีพีพี-เอซีพีแย่งจับกับตำแหน่งยึดเหนี่ยวแคลเซียมของแบคทีเรีย ทำให้การเชื่อมต่อของแคลเซียมระหว่างเยื่อแผ่นน้ำลาย (tooth pellicle) กับเซลล์แบคทีเรียลดลง รวมทั้งการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์แบคทีเรียด้วยกันเอง[52]

- การยึดเกาะของซีพีพี-เอซีพีกับผิวเคลือบฟันจะทำให้มีการเพิ่มขึ้นของประจุลบบนผิวเคลือบฟันเป็นจำนวนมาก เป็นผลทำให้เกิดแรงผลัก (repulsive force) เชื้อแบคทีเรียออกไป[7]

ซีพีพี-เอซีพีเพสต์

ปัจจุบันมีการผลิตซีพีพี-เอซีพีในรูปแบบเพสต์ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของแคลเซียมและฟอสเฟตที่มีความเหมาะสมทางชีวภาพ (bioavailable) เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน โดยมีปริมาณของซีพีพี-เอซีพีอยู่ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และมีงานวิจัยหลายๆ งานที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ ทั้งช่วยในการยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน[55, 56] การกระตุ้นให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุของรอยโรคใต้ผิวเคลือบฟัน[57] นอกจากนี้ยังนำไปใช้ป้องกันและส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุในฟันกร่อน (erosion)[58, 59] การลดอาการเสียวฟัน[6] การใช้ป้องกันรอยโรคด่างขาวที่เกิดภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันชนิดติดแน่น[60] การใช้เพื่อป้องกันหรือลดรอยด่างขาวที่เกิดภายหลังการจัดฟัน หรือรอยด่างขาวที่เกิดจากการสะสมของแร่ธาตุที่ผิดปกติแต่กำเนิด เช่น ฟันตกกระ[11]

มีการแนะนำให้ใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ในการป้องกันการเกิดรอยด่างขาว (white spot lesions) ที่มักเกิดภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันชนิดติดแน่น เนื่องจากเมื่อเกิดรอยด่างขาวขึ้นแล้วจะส่งผลต่อความสวยงามได้มาก[60] และในปี 2007 ได้มีการศึกษาของ Andersson

และคณะ ถึงผลของซีพีพี-เอซีพีเพสต์ต่อการลดของรอยด่างขาวที่เกิดภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน เปรียบเทียบกับน้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ และวัดผลโดยใช้เลเซอร์วัดการเรืองแสง โดยการศึกษาทำในผู้ป่วยที่เพิ่งได้รับการถอดเครื่องมือจัดฟันติดแน่นจำนวน 26 ราย โดยมีรอยด่างขาวจำนวน 152 รอยบนฟันถาวรหน้าบน 60 ซี่ และติดตามผลผู้ป่วยที่ระยะเวลา 1, 3, 6 และ 12 เดือน จากการพิจารณาทางคลินิกพบว่ามีการลดลงของรอยด่างขาวเมื่อเวลาผ่านไปของทั้งสองกลุ่ม โดยเมื่อครบเวลา 12 เดือน กลุ่มที่ใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์จะมีรอยด่างขาวที่หายจนเป็นปกติร้อยละ 65 ส่วนกลุ่มที่ใช้น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์ จะหายเพียงร้อยละ 25 และเมื่อวัดผลจากเลเซอร์วัดการเรืองแสงพบว่าในกลุ่มเดียวกัน มีการคืนกลับของแร่ธาตุที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระยะเวลา 6 และ 12 เดือนของทั้งสองกลุ่ม อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างของการคืนกลับของแร่ธาตุระหว่างกลุ่ม[10]

นอกจากนี้ ซีพีพียังทำให้แคลเซียม ฟอสเฟตและฟลูออไรด์คงสภาพอยู่ได้ในรูปของอะมอร์ฟัสแคลเซียมฟลูออไรด์ฟอสเฟตหรือเอซีเอฟพี (Amorphous calcium fluoride phosphate,ACFP) ซึ่งมีโซเดียมฟลูออไรด์ผสมอยู่ร้อยละ 0.2 หรือ 900 ส่วนในล้านส่วน โดยซีพีพีช่วยทำให้แคลเซียม ฟอสเฟต และฟลูออไรด์ไอออนเสถียรอยู่ในสารละลายในรูปแแบบที่เหมาะสมทางชีวภาพในการกระตุ้นให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุ โดยมีการศึกษา Cochrane และคณะ (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของส่วนประกอบของไอออนของสารละลายซีพีพี-เอซีพี และซีพีพี-เอซีเอฟพี ซึ่งมีปริมาณของฟลูออไรด์ไอออนร้อยละ 2 เทียบได้กับสารละลายฟลูออไรด์ความเข้มข้น 12.4 มิลลิโมล ในกระบวนการคืนกลับของแร่ธาตุของรอยโรคบนผิวเคลือบฟันในห้องทดลอง ผลการทดลองพบว่าซีพีพีสามารถคงระดับความเข้มข้นของแคลเซียม ฟอสเฟต และฟลูออไรด์ไอออนให้อยู่ในระดับสูงในสารละลาย และทำให้อยู่ในสภาพของสารละลายอิ่มตัวเกินของทั้งในรูปแบบของแคลเซียมฟอสเฟตและแคลเซียมฟลูออไรด์ฟอสเฟต โดยซีพีพีจะจับกับแคลเซียมหรือฟอสเฟตไอออนได้ดีมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับระดับความเป็นกรดด่างของสารละลาย ระดับของการคืนกลับของแร่ธาตุจากสารละลายซีพีพี-เอซีพี และซีพีพี-เอซีเอฟพีจะใกล้เคียงกันเมื่อค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในระดับ 6-7 อย่างไรก็ตามซีพีพี-เอซีเอฟพีจะทำให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุมากกว่าซีพีพี-เอซีพีอย่างมีนัยสำคัญที่ค่าความเป็นกรดด่าง 5.5, 5.0 และ 4.5 และเมื่อเปรียบเทียบกับสารละลายฟลูออไรด์ที่ปริมาณของฟลูออไรด์ไอออนเท่ากัน พบว่าสารละลายฟลูออไรด์ความเข้มข้น 12.4 มิลลิโมลที่ค่าความเป็นกรดด่าง 5.5 ทำให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุได้น้อยกว่าซีพีพี-เอซีเอฟพีที่มีความเข้มข้นของฟลูออไรด์ร้อยละ 2[53]

จากการทดลองนี้ เมื่อถ่ายภาพของชิ้นตัวอย่างด้วยกล้องถ่ายรังสีจุลทรรศน์ พบว่าการคืนกลับของแร่ธาตุจะเกิดได้ดีที่สุดในกลุ่มที่ได้รับซีพีพี-เอซีเอฟพี และการคืนกลับของแร่ธาตุบนผิวเคลือบฟันนั้น จะเกิดโดยทั่วถึงกันตลอดทั้งรอยโรค ซึ่งแตกต่างจากการได้รับฟลูออไรด์ คือการคืนกลับของแร่ธาตุนั้นจะเกิดเฉพาะบริเวณผิวนอกของรอยโรค ทั้งนี้เกิดจากซีพีพี-เอซีเอฟพีในภาวะกรดจะเพิ่มบทบาทของไฮโดรเจนฟลูออไรด์ไอออน (HF^0) ซึ่งมีประจุเป็นกลาง ดังสมการ

$$CaF^+ + H_2PO_4^- \longleftrightarrow CaFH_2PO_4^0 \longleftrightarrow CaHPO^0_4 + HF^0$$

ทำให้เกิดการแทรกซึมของฟลูออไรด์เข้าสู่รอยโรคอย่างอิสระเพื่อทำให้เกิดการเติบโตของผลึก และเชื่อว่าสาเหตุนี้เองทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของการคืนกลับของแร่ธาตุระหว่างซีพีพี-เอซีพี และซีพีพี-เอซีเอฟพีเมื่อค่าความเป็นกรดด่างลดต่ำลง และประจุที่เป็นกลางนี้ทำให้ฟลูออไรด์สามารถแทรกซึมเข้าสู่ส่วนลึกของรอยโรคได้อย่างทั่วถึง และทำให้เกิดการสร้างและเติบโตของผลึกฟลูออร์อะพาไทต์ขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการใช้สารละลายฟลูออไรด์เพียงอย่างเดียว ที่จะพบฟลูออไรด์เฉพาะผิวนอกของรอยโรคประมาณ 10 ไมครอนเท่านั้น[61]

ปัจจุบัน FDA ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้รับรองผลิตภัณฑ์ MI paste (ซีพีพี-เอซีพีเพสต์) และ MI paste plus (ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์) ที่วางจำหน่ายตามท้องตลาดในประเทศสหรัฐอเมริกาว่าสามารถผลิตภัณฑ์นี้แทนผงขัดฟัน (prophylaxis paste) ใช้เพื่อลดอาการเสียวฟันภายหลังจากการฟอกสีฟัน การขูดหินปูน หรือการเกลารากฟัน และใช้เพื่อกระตุ้นให้เกิดการคืนกลับแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันและเนื้อฟันเพื่อเป็นการป้องกันฟันผุ[62]

การวิเคราะห์รอยด่างขาวจากภาพถ่ายดิจิตอลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

รอยด่างขาวจากฟันผุ หรือรอยด่างขาวจากความผิดปกติอื่นๆ เกิดจากมีการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน ผิวเคลือบฟันจึงมีรูพรุนมากขึ้น ทำให้มีน้ำเข้าไปแทรกอยู่ตามผลึกของผิวเคลือบฟัน เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติการกระเจิงแสงของผิวเคลือบฟัน โดยผิวเคลือบฟันมีการกระเจิงแสงเพิ่มมากขึ้น และมีดัชนีการหักเหแสงลดลง ซึ่งผิวเคลือบฟันปกติมีดัชนีการหักเหของแสงเป็น 1.62 แต่ในกรณีรอยด่างขาวที่มีน้ำเข้าไปแทรกตามรูพรุน จะมีดัชนีการหักเหของแสงเพียง 1.33 ทำให้แสงจะมีการหักเหในระยะทางที่สั้นกว่าเดิม และมักมีการกระเจิงอยู่ในรอยโรคมากกว่าที่จะแทรกเข้าไปในเนื้อฟัน ทำให้เห็นลักษณะทางคลินิกเป็นรอยด่างขาว และเมื่อรอยโรค

แห้ง อากาศจะเข้าไปแทนที่น้ำที่แทรกอยู่ในผลึก ทำให้ดัชนีการหักเหลดลงไปอีกเหลือเพียง 1.0 ทำให้เมื่อฟันแห้ง เราจะเห็นรอยโรคมีความเข้มที่เพิ่มขึ้น[63]

ฟันตกกระในระดับที่ไม่รุนแรง จะมีลักษณะที่ปรากฏทางคลินิกคล้ายกับรอยผุในระยะเริ่มแรก แต่มีรูปร่างและตำแหน่งที่แตกต่างกันไป คือฟันผุมักเกิดในตำแหน่งใกล้กับเหงือก (cervical area) และมีความลึกของรอยโรคน้อยกว่าฟันตกกระระดับไม่รุนแรง ดังนั้นจึงมีการนำวิธีตรวจหาฟันผุในระยะเริ่มแรกมาประยุกต์ใช้ในการวินิจฉัยฟันตกกระ โดยคุณสมบัติของเครื่องมือที่ใช้ประเมินรอยด่างขาวทางคลินิก ได้แก่[64]

- มีความแม่นยำในการวัดผลสูง
- สามารถทำซ้ำได้ คือ ผู้ประเมินคนเดียวกัน สามารถอ่านผลได้เหมือนเดิมไม่ว่าจะอ่านกี่ครั้งก็ตาม และในผู้ประเมินต่างคนกันก็ควรอ่านผลได้ใกล้เคียงกัน เนื่องจากการศึกษาอาจเป็นการศึกษาที่ใช้ระยะเวลานาน เป็นเดือน หรือเป็นปี
- ง่ายต่อการใช้งาน และราคาไม่แพง เพื่อให้ใช้ในคลินิกทันตกรรมโดยทั่วไปได้

จากการทดลองของ Angmar-Mansson และคณะ (1994) พบว่าวิธีที่สามารถตรวจหาตำแหน่งและวินิจฉัยฟันตกกระในระดับไม่รุนแรงได้ดีที่สุดคือการใช้เลเซอร์วัดการเรืองแสง (laser fluorescence)[65] อย่างไรก็ตามวิธีการนี้จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่มีราคาแพง และมีขั้นตอนในการใช้ที่ค่อนข้างยาก ทำให้ไม่เหมาะกับการศึกษาในระดับชุมชนที่มีจำนวนประชากรมาก

ปัจจุบันทางการแพทย์และทางทันตกรรมมีการใช้ภาพถ่ายดิจิตอลในการบันทึกลักษณะของฟันด้วยภาพถ่ายมากขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว ประหยัด ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือที่ยุ่งยากในการบันทึกลักษณะที่ปรากฏของผิวเคลือบฟัน และยังมีความคลาดเคลื่อนในกระบวนการถ่ายภาพและการเก็บภาพที่น้อยกว่าภาพถ่ายจากฟิล์ม[66] โดยการศึกษาของ Benson และ Willmot (2000) พบว่าการวัดขนาดและความเข้มของรอยด่างขาวของผิวเคลือบฟันจากภาพถ่ายมีความเที่ยงตรง (validity) และสามารถทำซ้ำได้ (reproducibility)[67]

ในปี 2003 Benson และคณะ ได้ศึกษาเปรียบเทียบการวัดการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันที่สร้างขึ้นระหว่าง 2 วิธี คือ การวัดจากพื้นที่และความเข้มแสงของรอยโรคจากภาพถ่าย และวัดปริมาณแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันด้วยเลเซอร์วัดการเรืองแสง พบว่าทั้งสองวิธีสามารถทำซ้ำได้ใกล้เคียงกัน แต่เลเซอร์วัดการเรืองแสงจะมีความเที่ยงมากกว่าในกรณีที่มีการสูญเสียแร่ธาตุปริมาณน้อย และสามารถตรวจพบการสูญเสียแร่ธาตุในระยะเริ่มแรกได้ดีกว่าการวิเคราะห์จากภาพถ่าย[68, 69]

โดยส่วนใหญ่แล้วการวัดระดับของรอยด่างขาวมักวัดเป็น พื้นที่ (area) และความเข้มแสง (luminance intensity)[66, 67, 70, 71]

การวัดสัดส่วนพื้นที่ของรอยโรค (White lesion size proportionality, WL%) นิยมวัดเป็นร้อยละของรอยโรคเทียบกับพื้นที่ของฟันด้านนั้นๆ ทั้งหมด เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการถ่ายภาพแต่ละครั้ง[66, 67, 70, 71]

สำหรับการวัดความเข้มแสง (Luminance Intensity) นิยมปรับภาพเป็นระดับสีเทา (gray scale) เพื่อวัดความแตกต่างกันของความเข้มในแต่ละพิกเซล (pixel) ของภาพ ซึ่งสามารถวัดความเข้มแสงที่แตกต่างกันได้ทั้งหมด 256 ค่า โดยมีค่าตั้งแต่ 0 คือดำที่สุด ไปจนถึง 255 คือขาวที่สุด[70]

การวัดความเข้มแสง มักวัดเทียบเป็นสัดส่วนเช่นเดียวกับพื้นที่ จะได้เป็นสัดส่วนความเข้มแสง (luminance intensity proportionality, LI%) โดยมักเทียบค่าความเข้มแสงของรอยด่างขาวกับค่าความเข้มแสงของผิวเคลือบฟันปกติ ดังสูตร[66, 70]

$$\text{สัดส่วนของความเข้มแสง} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงของรอยโรค}}{\text{ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงของผิวเคลือบฟันปกติ}} \times 100$$

ข้อดีของการวัดเป็นสัดส่วน คือ ช่วยขจัดความจำเป็นในการปรับเครื่องมือให้มาตรฐาน (calibration device) และยิ่งไปกว่านั้นความแตกต่างเพียงเล็กน้อยในกระบวนการถ่ายภาพสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับสีเทา ซึ่งส่งผลให้เกิดการแปลผลที่ผิดพลาดได้[67]

อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ วัดผลเป็นค่าความเข้มแสงเพียงอย่างเดียว โดยไม่ได้เทียบเป็นสัดส่วนความเข้มแสง เนื่องจากลักษณะของฟันตกกระนั้น ผิวเคลือบฟันที่มีรอยด่างขาวจะกระจายและเชื่อมไปกับผิวเคลือบฟันปกติ ทำให้ยากที่จะแยกว่าความเข้มแสงของผิวเคลือบฟันปกติเป็นเช่นไร

มีการศึกษาหลายการศึกษาที่ใช้ภาพถ่ายดิจิตอลในการประเมินอุบัติการณ์และระดับความรุนแรงของฟันตกกระ และได้มีการสรุปมาตรฐานของการถ่ายภาพไว้ ดังนี้[66, 70, 72, 73]

- ใช้เลนส์ถ่ายภาพระยะใกล้ เพื่อให้ได้ขนาดของภาพเท่ากับขนาดวัตถุจริง
- มุมของกล้องถ่ายรูป ควรทำมุมประมาณ 20°- 45° กับพื้นผิวด้านใกล้ริมฝีปากของฟันตัดถาวรซี่กลาง เพื่อป้องกันการเกิดเงาจากริมฝีปากบน และลดการเกิดการสะท้อนแสงจากแฟลช

- ปิดส่วนล่างของแฟลช เพื่อลดการสะท้อนแสง
- การตั้งค่ากล้อง

  ใช้เป็นระบบถ่ายภาพด้วยตนเอง (manual mode)

  กำลังขยายของภาพเป็น 1:1

  ความยาวโฟกัส = 22

  ISO = 100

  ความเร็วชัตเตอร์ =1/125

  บันทึกภาพในรูปแบบของไฟล์ทิฟ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากร

1. ประชากรเป้าหมาย

ฟันตัดถาวรบนซี่กลาง (permanent maxillary central incisors) ที่มีรอยด่างขาวจากฟันตกกระอยู่ในระดับ 1-3 เมื่อวัดด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ

2. ประชากรที่ศึกษา

2.1 เกณฑ์การคัดเข้า

- ฟันตัดถาวรบนซี่กลางของเด็กอายุ 10-15 ปี ซึ่งมีรอยด่างขาวจากฟันตกกระอยู่ในระดับ 1-3 เมื่อวัดด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

ระดับ 1: เคลือบฟันด้านใกล้แก้มมีรอยด่างขาวขนาดไม่เกินหนึ่งส่วนสามของด้าน โดยมีลักษณะเหมือนเกล็ดหิมะ บริเวณปลายของฟันตัด (รูปที่ 1.1)

ระดับ 2: เคลือบฟันด้านใกล้แก้มมีรอยด่างขาวอย่างน้อยหนึ่งส่วนสาม แต่ไม่เกินสองส่วนสามของด้าน (รูปที่ 1.2)

ระดับ 3: เคลือบฟันด้านใกล้แก้มมีรอยด่างขาวอย่างน้อยสองส่วนสามของด้าน (รูปที่ 1.3)

รูปที่ 1 ฟันตกกระในระดับความรุนแรง 1-3 ตามลำดับ (TSIF score =1-3)

โดยสาเหตุที่เลือกใช้ดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ เนื่องจากเป็นดัชนีที่สามารถใช้จัดระดับความรุนแรงของฟันเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งได้โดยไม่จำเป็นต้องวัดทั้งซี่ฟัน และเป็นดัชนีที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้วัดความสวยงามของฟันโดยเฉพาะ[44]

- ฟันที่ใช้ในการวิจัย ต้องเป็นฟันที่ขึ้นเต็มซี่ ไม่มีลักษณะเป็นหลุม หรือการแตกหักของผิวเคลือบฟัน ไม่มีรอยผุ รอยบิ่น ไม่มีวัสดุบูรณะฟัน หรือติดเครื่องมือจัดฟัน

2.2 เกณฑ์การคัดออก

- เด็กหรือผู้ปกครองขอยกเลิกการเข้าร่วมวิจัย
- เด็กแพ้นมวัว หรือสารกันบูดประเภทเบนโซเอท
- เด็กไม่สามารถให้ความร่วมมือในการรักษาได้อย่างต่อเนื่อง เช่น ใช้เพสต์น้อยกว่า 4 วันต่อสัปดาห์ หรือขาดเรียนในวันที่ถ่ายรูปเพื่อติดตามผลในการวิจัย

3. **กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา**

ฟันตัดถาวรบนซี่กลางของเด็กอายุ 10-15 ปี ที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้าในข้อ 2 นำมาสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (stratified sampling) เพื่อจัดเข้าเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยในแต่ละกลุ่มจัดให้มีฟันที่มีระดับความรุนแรงของฟันตกกระในระดับ 1, 2 และ 3 ใกล้เคียงกัน

4. **ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง**

เนื่องจากยังไม่เคยมีผู้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการลดลงของรอยด่างขาวจากฟันตกกระโดยใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์มาก่อน จึงไม่สามารถนำผลงานวิจัยที่คล้ายคลึงกันมาคำนวนกลุ่มตัวอย่างได้ และไม่สามารถทำการวิจัยนำร่องได้ เนื่องจากต้องติดตามผลการรักษาเป็นเวลานานอย่างน้อย 3 เดือน จึงได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีบุญญานุสรณ์ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร<u>ทุกคน</u>ที่มีฟันตัดถาวรซี่กลางตกกระอยู่ในระดับ 1-3 เมื่อวัดด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ ซึ่งเมื่อตรวจคัดกรองแล้วพบว่ามีจำนวนทั้งหมด 78 คน จากจำนวนเด็กทั้งหมด 365 คน คิดเป็นร้อยละ 21.37 ดังนั้นจะมีจำนวนซี่ฟันที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 78 x 2 = 156 ซี่

5. **กลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังตารางที่ 6**

ตารางที่ 6 กลุ่มตัวอย่างและสิ่งแทรกแซงที่ให้ในแต่ละกลุ่ม

กลุ่ม	จำนวนตัวอย่าง (ซี่)	สิ่งแทรกแซง
1 (control)	40	F^- toothpaste
2	58	CPP-ACP + F^- toothpaste
3	58	CPP-ACFP + F^- toothpaste

กลุ่มที่ 1 หรือกลุ่มควบคุม ได้รับเฉพาะยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 40 ซี่

กลุ่มที่ 2 และ 3 ได้รับซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ตามลำดับจำนวนกลุ่มละ 58 ซี่

สาเหตุที่แบ่งตัวอย่างในกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมเนื่องจากป้องกันการสูญหายและการไม่ให้ร่วมมือในการวิจัยอย่างต่อเนื่องของกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือและวัสดุที่ใช้ในการวิจัย

1. **ขั้นตอนการคัดเลือกประชากร**

1.1 การตรวจคัดกรองภาคสนาม

- ชุดตรวจ ประกอบด้วยถาดวางเครื่องมือ (tray) กระจกส่องปาก (mouth mirror)
- เก้าอี้สนาม
- แบบบันทึกการตรวจคัดกรอง
- หนังสือชี้แจงรายละเอียดการทำวิจัย และหนังสือยินยอมให้ถ่ายภาพสำหรับผู้ปกครอง

1.2 การตรวจยืนยันทางคลินิก

- ชุดตรวจ ประกอบด้วยถาดวางเครื่องมือ กระจกส่องปาก และม้วนสำลี (cotton roll)
- อุปกรณ์รั้งริมฝีปาก (lip retractor)

1.3 การตรวจยืนยันจากภาพถ่าย

- อุปกรณ์รั้งริมฝีปาก

- กล้องถ่ายรูปโอลิมปัส อี ห้าศูนย์ศูนย์ (Olympus E500) ประกอบด้วย เลนส์ถ่ายภาพระยะใกล้ ความยาวโฟกัส 50 มิลลิเมตร (50 mm ED macro lens) ริงแฟลช (ring flash, Suntax macro flash RFD 18AFN) ขาตั้งกล้อง และการ์ดหน่วยความจำคอมแพคแฟลช (Kingston™) ความจุ 8 กิกกะไบต์
- หนังสือชี้แจงรายละเอียดงานวิจัย หนังสือยินยอมเข้าร่วมงานวิจัย หนังสือแจ้งผลการตรวจยืนยันทางคลินิก และข้อแนะนำสำหรับกรณีฟันไม่ตรงตามเกณฑ์ที่ต้องการศึกษา

2. **ขั้นตอนการตรวจวัดผล**
   - ชุดตรวจ ประกอบด้วยถาดวางเครื่องมือ กระจกส่องปาก และม้วนสำลี
   - อุปกรณ์รั้งริมฝีปาก
   - เก้าอี้สนาม
   - ยูนิตทันตกรรมเคลื่อนที่ ประกอบด้วยด้ามกรอช้า อุปกรณ์ดูดน้ำลาย และกระบอกฉีดสามทาง
   - กล้องถ่ายรูป โอลิมปัส อี ห้าศูนย์ศูนย์ ประกอบด้วยเลนส์ถ่ายภาพระยะใกล้ความยาวโฟกัส 50 มิลลิเมตร ริงแฟลช ขาตั้งกล้อง และการ์ดหน่วยความจำคอมแพคแฟลช
   - โปรแกรมคอมพิวเตอร์อิมเมจ-โปร® พลัส เวอร์ชัน 6.0 (Image-Pro® Plus version 6.0, Media Cybernetics, Ins, MD, USA) และอะโดบี® โฟโตชอป® ซีเอส 2 เวอร์ชั่น 9.0 (Adobe® Photoshop® CS2 Version 9.0)

3. **ขั้นตอนการให้สิ่งแทรกแซงทางคลินิก**
   - ชุดตรวจ ประกอบด้วยถาดวางเครื่องมือ กระจกส่องปาก เครื่องมือตรวจฟัน (explorer) ปากคีบสำลี (cotton plier) (ดังรูปที่ 2)
   - เก้าอี้สนาม
   - ยูนิตทันตกรรมเคลื่อนที่ ประกอบด้วยด้ามกรอช้า อุปกรณ์ดูดน้ำลาย และกระบอกฉีดสามทาง
   - หัวยางขัดฟันรูปถ้วย (rubber cup)
   - ม้วนสำลี

- พู่กัน
- ถาดหลุม
- กระบอกฉีดยา (syringe) ขนาด 1 มิลลิลิตร
- ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ (GC Tooth Mousse, GC Corporation, Tokyo, Japan)
- ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ (GC Tooth Mousse, GC Corporation, Tokyo, Japan)
- ผงพัมมิซ (pumice)

รูปที่ 2 อุปกรณ์ในการทำวิจัย

การดำเนินการวิจัย

1. **การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง**

ตรวจคัดกรองฟันตัดถาวรซี่กลางในเด็กนักเรียนที่มีอายุระหว่าง 10-15 ปี ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนศรีบุญญานุสรณ์ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร ที่มีลักษณะตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หลังจากตรวจภาคสนามแล้วกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการตรวจทางคลินิกและถ่ายภาพและนำไปประเมินเพื่อคัดเลือกฟันที่ตรงตามเกณฑ์ที่ต้องการศึกษา โดยการตรวจทางคลินิกและถ่ายภาพนั้นจะทำในห้องบนตึกเรียน ซึ่งมีประตูเป็นกระจกบานเลื่อน และหน้าต่างกระจกอยู่บริเวณส่วนหน้าของห้อง (ดังรูปที่ 3)

รูปที่ 3 ห้องที่ใช้ในการตรวจคัดกรอง และดำเนินการวิจัย

เพื่อให้ตัวอย่างของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด จึงต้องมีการคัดเลือกฟันที่มีรอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระที่มีระดับความรุนแรงใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาจากลักษณะที่แสดงทางคลินิกและภาพถ่าย และนำมาจัดระดับความรุนแรงตามดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระโดยคัดเลือกเฉพาะกลุ่มที่อยู่ในระดับ 1-3 ซึ่งเป็นฟันตกกระในระดับที่ไม่รุนแรง (mild fluorosis) ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

ฟันที่ผ่านการประเมินทางคลินิกและภาพถ่ายแล้วพบว่าตรงตามเกณฑ์ที่จะศึกษา จะได้รับคัดเลือกเป็นตัวอย่างในการศึกษานี้ ทั้งนี้จะต้องได้รับการยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ปกครองและให้ความร่วมมือในการทำวิจัย

2. **การจัดกลุ่มตัวอย่างเข้าศึกษา**

เมื่อคัดเลือกฟันที่เป็นตัวอย่างในการศึกษาได้แล้ว นำมาจัดกลุ่มโดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ เพื่อให้ระดับความรุนแรงของฟันตกกระในแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และกำหนดสิ่งแทรกแซงที่ให้กับฟันแต่ละกลุ่ม

3. **การตรวจทางคลินิกและภาพถ่าย**

สำหรับการตรวจทางคลินิก จะขัดฟันโดยใช้หัวขัด (prophy head) ร่วมกับผงพัมมิซ จากนั้นให้นักเรียนยืนส้นเท้าชิดกับฝาผนัง ในตำแหน่งที่ห่างจากหน้าต่างมากที่สุดเพื่อป้องกันแสงรบกวนจากภายนอก ใช้อุปกรณ์รั้งริมฝีปากเพื่อยกริมฝีปากให้ห่างจากตัวฟันและใช้ผ้าก๊อซ เช็ดบริเวณด้านใกล้ริมฝีปากของฟันตัดถาวรซี่กลางทิ้งไว้เป็นเวลา 1 นาทีเพื่อให้ฟันแห้ง[15] จากนั้น

ตรวจสภาพช่องปากของนักเรียน โดยทันตแพทย์ที่ได้รับการฝึกฝนในการอ่านค่าตามดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ 1 คน เป็นผู้จัดระดับความรุนแรง แล้วบันทึกผลลงในแบบฟอร์ม

ตามปกติแล้วเมื่อเลือกใช้ดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระนั้น ไม่จำเป็นต้องเป่าฟันแห้ง แต่หากการตรวจและการถ่ายรูปแต่ละครั้งฟันมีความแห้งไม่เท่ากัน อาจทำให้การปรากฏของรอยด่างขาวไม่เท่ากัน และเกิดความผิดพลาดในการวัดผลได้ ในงานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์โดยกำหนดให้เป่าฟันทุกครั้ง เป็นเวลา 1 นาที เพื่อควบคุมให้ผิวฟันมีความแห้งเท่ากันในการตรวจและการถ่ายรูปทุกครั้ง

สำหรับการตรวจทางภาพถ่าย ให้เด็กนั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิงตรงในระดับเดียวกันทุกคน โดยให้เด็กนั่งหลังชิดพนักเก้าอี้ ศีรษะพิงพนัก สายตามองตรงไปด้านหน้า ใช้กล้องถ่ายรูปโอลิมปัส อี ห้าศูนย์ศูนย์ เลนส์ถ่ายภาพระยะใกล้ ความยาวโฟกัส 50 มิลลิเมตร ริงแฟลช ขาตั้งกล้อง และการ์ดหน่วยความจำคอมแพคแฟลช (Kingston™) ความจุ 8 กิกกะไบต์ โดยตั้งค่าดังนี้

- รูเปิด (aperture) เป็น f 22 เพื่อให้เกิดความชัดลึก (dept of field) มากที่สุด และสามารถถ่ายซ้ำได้ในตำแหน่งเดิม[15]
- กำลังขยายของภาพเป็น 1:1[66]
- ความเร็วชัตเตอร์ (shutter speed) เป็น 1/125[66]
- กำหนดขนาดของภาพเท่ากับ 3264 × 2448 พิกเซล (pixels) หรือเท่ากับ 8 ล้านพิกเซล
- ISO 100 [66]
- ตั้งกล้องถ่ายรูปทำมุม 30 องศากับเส้นสมมุติที่ลากตั้งฉากกับด้านใกล้ริมฝีปากของฟันตัดถาวร เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ลดการสะท้อนของแสงได้มากที่สุด และเกิดเงาจากริมฝีปากบนน้อยที่สุด[70, 73]
- ใช้เทปพันสายไฟสีดำขนาด 1× 3 นิ้ว ปิดครึ่งล่างของแฟลชไว้ เพื่อลดการสะท้อนและการกระเจิงของแสง[73]
- แบตเตอรี่สำหรับใส่ริงแฟลช เป็นแบตเตอรี่ที่สามารถประจุไฟได้ โดยเปลี่ยนแบตเตอรี่ทุกครั้งเมื่อถ่ายภาพครบ 30 ภาพ
- วัดแสงก่อนถ่ายภาพโดยใช้กระดาษเทา 18% (18% gray card)
- ตั้งค่าให้สามารถบันทึกภาพในรูปแบบของรอว์ไฟล์ (raw file) ซึ่งเป็นไฟล์ที่มีความละเอียดสูงที่สุด โดยไม่มีการบีบอัดภาพ จำนวน 1 ภาพ และบันทึกภาพในรูปแบบของไฟล์ที่มีความละเอียดสูง (super high quality) จำนวน 1 ภาพ ในการถ่ายเพียงครั้งเดียว

นอกจากนี้ภาพถ่ายทุกภาพจะต้องมีกระดาษเทา 18% ซึ่งใช้เป็นมาตรฐานในการวัดแสงของภาพถ่ายแต่ละภาพให้มีความใกล้เคียงกันมากที่สุด วางอยู่ในตำแหน่งด้านใต้บริเวณกึ่งกลางระหว่างฟันตัดถาวรบนซี่กลาง และมีมาตรวัด (scale) ขนาด 0.5 เซนติเมตร ติดอยู่ด้วย(ดังรูปที่ 4) เพื่อใช้เป็นตัวเปรียบเทียบขนาดของวัตถุกับขนาดของฟันที่ปรากฏในภาพถ่าย

การถ่ายภาพในเด็กแต่ละคน จะมีการวัดระยะห่างจากส่วนหน้าสุดของกล้อง ซึ่งก็คือส่วนหน้าของริงแฟลช กับผิวฟันด้านใกล้ริมฝีปากของฟันตัดถาวรบนซี่กลาง และบันทึกค่าระยะห่างนี้ไว้ เพื่อใช้ในการถ่ายครั้งต่อไปให้ได้ในตำแหน่งเดิม

ภาพถ่ายที่ได้ จะนำมากำหนดชื่อเป็นตัวเลขอารบิค แล้วทันตแพทย์คนเดิมซึ่งเป็นผู้ประเมินผลทางคลินิกจะเป็นผู้อ่านภาพ จัดระดับความรุนแรง และบันทึกผลลงในแบบฟอร์ม

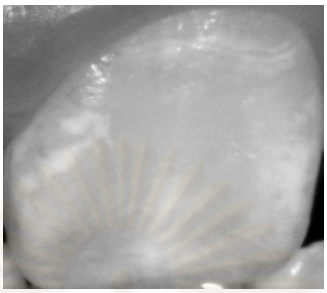
รูปที่ 4 ภาพถ่ายดิจิตอลที่มีกระดาษเทาเป็นมาตรฐานในการปรับสีของภาพ

4. การวิเคราะห์ผลจากภาพถ่าย

4.1 การวัดความเข้มแสง

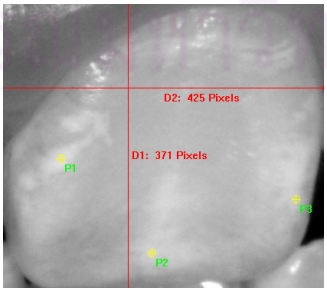
ภาพถ่ายที่บันทึกในรูปแบบของรอว์ไฟล์ จะนำมาแสดงผลด้วยหน้าจอแอลซีดีโซนี่ (Sony LCD SDM-HS75P) ขนาดหน้าจอ 17 นิ้ว ความละเอียดการแสดงภาพ 1280x1024 พิกเซล ปรับแต่งโดยใช้โปรแกรมโฟโตชอป ซีเอส 2 เวอร์ชั่น 9.0 โดยปรับสีของภาพให้เป็นระดับสีเทา (gray scale) และปรับแต่งสีให้ค่าของกระดาษเทาที่ใช้เป็นมาตรฐานนั้นมีค่าแสดงออก (output) เท่ากันทุกภาพ ขยายภาพจนถึงระดับร้อยละ 100 เพื่อให้สามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจนมากขึ้น ครอบตัด (crop) ภาพเฉพาะฟันซี่ที่ต้องการวัดค่า (Area of Interesting, AOI) โดยตัดให้ส่วนบนสุดของฟัน ซึ่งคือส่วนโค้งของขอบเหงือกในตำแหน่งที่สูงที่สุดเป็นขอบบนของภาพ ขอบล่างของภาพใช้ตำแหน่งต่ำที่สุดของปลายฟันตัด ส่วนขอบซ้ายและขอบขวาของภาพจะเป็นตำแหน่งซ้าย

สุดและขวาสุดของฟันซี่นั้นๆ (ดังรูปที่ 5) จากนั้นบันทึกภาพใหม่ในรูปแบบของไฟล์ทิฟ (tagged image file format, TIFF file) เพื่อลดการสูญเสียคุณภาพจากการบีบอัดข้อมูล[67]



รูปที่ 5 ภาพถ่ายดิจิตอลภายหลังการปรับแต่งสี เลือกครอบตัดเฉพาะฟันซี่ที่ต้องการวัด

ภาพที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมอิมเมจ-โปร® พลัสในห้องมืด เพื่อป้องกันการสะท้อนของแสงที่เกิดจากจอคอมพิวเตอร์[67] โดยมีการกำหนดตำแหน่งของรอยโรค เทียบเป็นระยะห่างจากแกนนอน (X) หรือระยะห่างจากจุดซ้ายสุดของภาพ และระยะห่างจากแกนตั้ง (Y) หรือระยะห่างจากจุดบนสุดของภาพ และนำมาเทียบเป็นสัดส่วนกับความกว้างของส่วนที่กว้างที่สุดของตัวฟัน และความยาวของส่วนที่ยาวที่สุดของตัวฟัน ซึ่งก็คือค่าของความกว้างและความยาวของรูปนั่นเอง บันทึกค่าสัดส่วนที่คำนวนได้ และใช้ค่าสัดส่วนนี้ในการคำนวนหาตำแหน่งของรอยโรคในการวัดครั้งถัดไป เพื่อให้วัดค่าได้ในตำแหน่งเดิมทุกครั้ง จากนั้นใช้โปรแกรมอิมเมจ-โปร® พลัส ในการวัดความเข้มแสงของรอยโรคในตำแหน่งที่คำนวนได้ โดยในฟันแต่ละซี่จะมีการวัดค่าของความเข้มแสงของรอยโรคในตำแหน่งต่างๆ กัน จำนวน 5 ตำแหน่ง เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย และบันทึกผล (ดังรูปที่ 6) โดยรูปที่ได้จากการถ่ายภาพในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 จะต้องซ้อนทับกันได้โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 5



รูปที่ 6 ภาพภายหลังการวัดขนาดฟัน และกำหนดตำแหน่งบนรอยโรคที่ต้องการวัด

4.2 การวัดระดับความรุนแรงของรอยด่างขาวเมื่อวัดด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ

คัดเลือกภาพถ่ายที่บันทึกด้วยไฟล์ที่มีความละเอียดสูงในระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน จำนวน 10 รูป นำมากำหนดรหัสเป็นตัวเลขแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ และให้ทันตแพทย์ที่มีระดับความรู้และความชำนาญใกล้เคียงกันจำนวน 5 คน ประเมินระดับความรุนแรงตามดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ เมื่อเวลาผ่านไป 1 วัน นำภาพถ่ายชุดเดิมมาเรียงลำดับและกำหนดรหัสใหม่ แล้วให้ทันตแพทย์กลุ่มเดิมประเมินระดับความรุนแรงอีกครั้ง นำผลที่ประเมินได้มาเทียบกับผลในครั้งแรกและวิเคราะห์ความสอดคล้อง (agreement) ภายในผู้ประเมินคนเดียวกัน (intra-examiner) และความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (inter-examiner) โดยมีความสอดคล้องต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงจะยอมรับและให้ผู้ประเมินประเมินรูปภาพทั้งหมดต่อไปได้[74]

5. การให้สิ่งแทรกแซง

5.1 การทำความสะอาดฟัน

ขัดฟันด้วยผงพัมมิซเพื่อกำจัดคราบจุลินทรีย์ที่เกาะบนผิวฟัน เพื่อให้สามารถจัดระดับความรุนแรงของรอยโรคได้อย่างถูกต้องที่สุด จากนั้นใช้กระบอกฉีดน้ำสามทางและเครื่องดูดน้ำลายล้างฟันเด็ก เพื่อกำจัดผงพัมมิซออกจากช่องปาก (ดังรูปที่ 7)

รูปที่ 7 การขัดฟันด้วยผงพัมมิซ

5.2 การควบคุมความชื้น

กั้นน้ำลายบริเวณช่องปากส่วนนอก (vestibule) ด้วยม้วนสำลี ร่วมกับการใช้ที่ดูดน้ำลาย จากนั้นเป่าฟันให้แห้งด้วยกระบอกฉีดน้ำสามทาง เป็นเวลา 15 วินาที[71]

5.3 การทาบริเวณรอยโรคด้วยซีพีพี-เอซีพีเพสต์ /ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์

บีบซีพีพี-เอซีพีเพสต์/ ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ปริมาณ 0.1 มิลลิลิตรลงในถาดหลุม ใช้พู่กันเบอร์ 4 ป้ายเพสต์ทาบริเวณรอยโรค ทิ้งไว้เป็นเวลา 3 นาที จึงนำม้วนสำลีที่กั้นน้ำลายออก และให้เด็กบ้วนเพสต์ที่เหลืออยู่ในช่องปากออก งดรับประทานอาหารและดื่มน้ำเป็นเวลา 30 นาที (ดังรูปที่ 8)

รูปที่ 8 การทาเพสต์บนผิวฟัน

5.4 การให้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์/ ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ กลับไปใช้ที่บ้าน

ให้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์/ ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ที่บรรจุอยู่ในกระบอกฉีดยา ขนาด 1 มิลลิลิตร (ดังรูปที่ 9) ให้เด็กกลับไปใช้ที่บ้าน โดยบีบเพสต์ออกมาครั้งละ 0.1 มิลลิลิตรใส่ในถ้วยพลาสติกที่แจกให้ ใช้นิ้วป้ายเพสต์ทาทั่วด้านใกล้ริมฝีปากของฟันตัดถาวรซี่กลางทั้ง 2 ซี่ วันละ 2 ครั้ง หลังจากรับประทานอาหารเช้า และหลังจากแปรงฟันก่อนเข้านอน ทาทิ้งไว้เป็นเวลา 3 นาที จึงให้เด็กบ้วนเพสต์ที่เหลือออก และงดรับประทานอาหารและดื่มน้ำเป็นเวลา 30 นาที ทำต่อเนื่องทุกวันเป็นเวลา 3 เดือน โดยให้เด็กบันทึกการใช้ลงในปฏิทินที่แจกให้ (ดังรูปที่ 10) ในระหว่างนี้เด็กทุกคนจะได้รับแปรงสีฟัน ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ชนิดเดียวกัน แก้วน้ำพลาสติกสำหรับบ้วนปากที่มีขนาดเท่ากัน โดยให้เด็กบ้วนน้ำครั้งละ 1 แก้ว และได้รับการสอนแปรงฟันและใช้ไหมขัดฟันก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย

รูปที่ 9 ซีพีพี-เอซีพีเพสต์/ ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ บรรจุในกระบอกฉีดยาขนาด 1 มิลลิลิตร

รูปที่ 10 ปฏิทินบันทึกการใช้งาน

อนึ่ง เด็กนักเรียนผู้ร่วมโครงการวิจัย จะต้องใช้เพสต์ไม่ต่ำกว่า 4 วันต่อสัปดาห์ หากใช้ในความถี่ที่ต่ำกว่านี้จะคัดออกจากการวิจัย

6. การเรียกเด็กกลับมาเพื่อติดตามผล

หลังจากให้สิ่งแทรกแซงเป็นเวลา 1 เดือน เรียกเด็กนักเรียนมาเพื่อให้สิ่งแทรกแซงซ้ำ ตามขั้นตอนการทดลองในข้อ 5 พร้อมกับติดตามผลการบันทึกการใช้เพสต์จากปฏิทินที่แจกให้

7. การตรวจและติดตามผลการรักษา

หลังจากให้สิ่งแทรกแซงเป็นเวลา 3 เดือน เรียกเด็กกลับมาเพื่อตรวจทางคลินิก ถ่ายภาพและวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วยวิธีเดียวกับการทำในครั้งแรก โดยภาพถ่ายในครั้งที่สอง จะต้องสามารถนำมาซ้อนทับกับภาพถ่ายในครั้งแรกได้ โดยมีความกว้างและความยาวของฟันซี่ที่วัดแตกต่างจากครั้งแรกไม่เกินร้อยละ 5 จากนั้นวัดความเข้มแสง และวัดระดับความรุนแรงด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระซ้ำอีกครั้ง นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าเดิมก่อนให้สิ่งแทรกแซง เพื่อดูว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. **วิเคราะห์ความเข้มแสง**

ตัวแปรต้น 1 ตัวแปร คือ ฟันตัดถาวรซี่กลางที่มีฟันตกกระอยู่ในระดับ 1-3 เมื่อวัดด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ

ตัวแปรตาม คือ ค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงของรอยโรค

จากนั้นทดสอบหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่ม เพื่อเลือกใช้สถิติพาราเมทริก (parametric) หรือนอนพาราเมทริก (non-parametric) โดยใช้การทดสอบสถิติวันแซมเปิลโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟ (One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และนำมาพิจารณา เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ดังนี้

สมมติฐานว่าง (H_0) = $\mu_A - \mu_B = 0$

สมมติฐานแย้ง (H_1) = $\mu_A - \mu_B < 0$

เมื่อ μ_B หมายถึงค่าเฉลี่ยความเข้มแสงก่อนการทาด้วยซีพีพี-เอซีพีเพสต์

μ_A หมายถึงค่าเฉลี่ยความเข้มแสงหลังการทาด้วยซีพีพี-เอซีพีเพสต์เป็นเวลา 3 เดือน

- ในกรณีที่ผลการศึกษามีการกระจายแบบปกติ

ใช้สถิติทดสอบทีแบบจับคู่ (pair-T test) เพื่อวิเคราะห์การลดลงของค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงของรอยโรคก่อนและหลังใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ภายในกลุ่มเดียวกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- ในกรณีที่ผลการศึกษามีการกระจายแบบไม่ปกติ

ใช้สถิติทดสอบวิลคอกสันแมทช์-แพร์ (Wilcoxon Match-Paired Test) เพื่อวิเคราะห์การลดลงของค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงของรอยโรคก่อนและหลังใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ภายในกลุ่มเดียวกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากนั้น ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ดังนี้

สมมติฐานว่าง (H_0) = $\Delta_1 = \Delta_2 = \Delta_3$

สมมติฐานแย้ง (H_1) = มีค่า Δ อย่างน้อย 1 ค่าที่แตกต่างกัน

เมื่อ Δ_1 คือค่าความแตกต่างของความเข้มแสงก่อนและหลังการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ ในกลุ่มที่ 1

Δ_2 คือค่าความแตกต่างของความเข้มแสงก่อนและหลังการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ ในกลุ่มที่ 2

Δ_3 คือค่าความแตกต่างของความเข้มแสงก่อนและหลังการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ ในกลุ่มที่ 3

- ในกรณีที่ผลการศึกษามีการกระจายแบบปกติ

ใช้สถิติทดสอบแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเข้มแสงของรอยโรค ภายหลังจากการให้สิ่งแทรกแซงในแต่ละกลุ่ม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากนั้นวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มทดลอง

- กรณีทุกกลุ่มการทดลองมีค่าความแปรปรวนเท่ากัน จะวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบบอนเฟอร์โรนี (Bonferroni)
- กรณีทุกกลุ่มการทดลองมีค่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน จะวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติการเปรียบเทียบเชิงซ้อนแทมแฮนส์ทีทู (Tamhanes T2)

- ในกรณีผลการศึกษามีการกระจายแบบไม่ปกติ

ใช้สถิติทดสอบแบบครัสคาลวัลลิส (Kruskal Wallis Test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และวิเคราะห์การเปรียบเทียบเชิงซ้อน (multiple comparison) โดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์ออฟฟิศเอกซ์เซล (Microsoft Office Excel 2003) ในกรณีที่ผลการวิเคราะห์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. วิเคราะห์ระดับความรุนแรงของฟันตกกระด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ

ประเมินระดับความรุนแรงของฟันตกกระก่อนและหลังการได้รับสิ่งแทรกแซง โดยให้ทันตแพทย์ที่มีระดับความรู้และความชำนาญใกล้เคียงกันจำนวน 5 คน ประเมินระดับความรุนแรงตามดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ โดยมีตารางแสดงระดับความรุนแรงตามดัชนีพื้นผิวฟันตกกระให้ผู้ประเมินทุกคนอ่านให้เข้าใจก่อน ซึ่งก่อนวัดผล ผู้ประเมินจะต้องผ่านการวิเคราะห์ร้อยละของความสอดคล้องภายในผู้ประเมินคนเดียวกัน และความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน โดยการคัดเลือกรูปมา 10 รูป ให้ผู้ประเมินแต่ละคนประเมินระดับความรุนแรงของฟันตกกระ ซึ่งจะแสดงรูปให้ดูผ่านโปรแกรมเอซีดีซี 10 (ACDSee 10) จากคอมพิวเตอร์คอมแพ็ค (Compact B1900TU) จากนั้นทิ้ง

ระยะเวลาห่างกัน 1 วัน แล้วประเมินรูปเดิมซ้ำอีกครั้ง ซึ่งจะต้องมีความสอดคล้องจากการประเมินครั้งแรกไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ในผู้ประเมินคนเดียวกัน และมีความสอดคล้องจากการประเมินในรูปเดียวกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ในระหว่างผู้ประเมินทั้งหมด ถ้าหากความสอดคล้องมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 80 จะต้องประเมินซ้ำจนกว่าจะได้ความสอดคล้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 จึงจะยอมรับและทำการวิจัยต่อไปได้ โดยการวิเคราะห์ความสอดคล้องนี้จะทำก่อนการอ่านผลจากภาพถ่ายทุกครั้ง เพื่อให้เป็นมาตรฐานที่เท่าเทียมกันในแต่ละครั้ง

หลังจากวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในผู้ประเมินคนเดียวกัน และความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินแล้ว จึงได้ให้ผู้ประเมินทั้ง 5 คน ประเมินรูปฟันตกกระจำนวน 140 รูปตามดัชนีพื้นผิวฟันตกกระ โดยในแต่ละรูปผู้ประเมินจะต้องมีความเห็นตรงกันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 (4 คน) จึงจะเลือกค่านั้นมาวิเคราะห์ผลทางสถิติได้ หากรูปใดที่เห็นตรงกันน้อยกว่าร้อยละ 80 จะเลือกเฉพาะรูปนั้นมาให้ผู้ประเมินทุกคนประเมินใหม่ จนกว่าผลที่ได้จะตรงกันอย่างน้อยร้อยละ 80

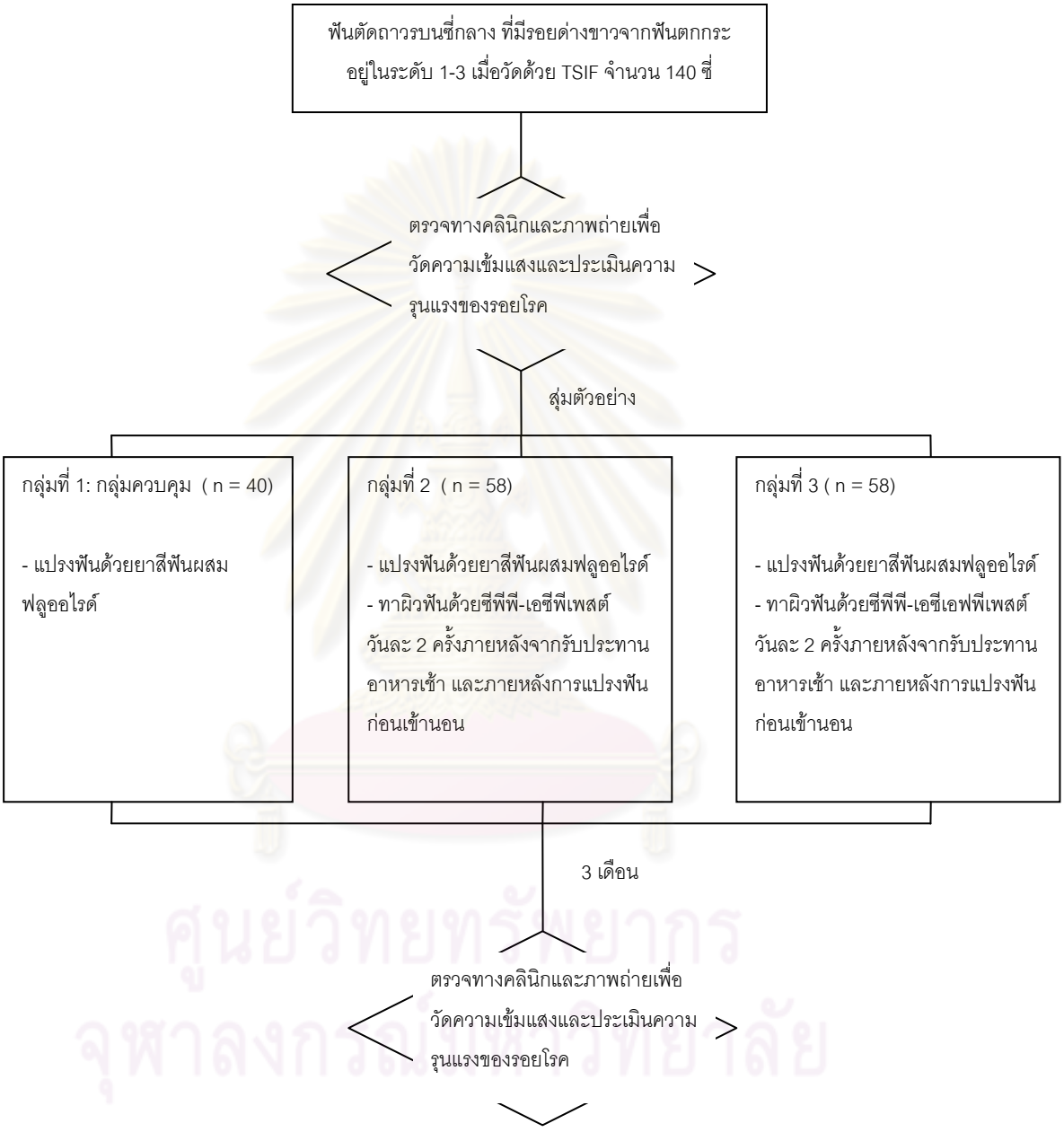
วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1-3 และระดับความรุนแรงของฟันตกกระด้วยสถิติแบบไคสแควร์ (Chi-square test) หากพบว่ามีความสัมพันธ์กัน จะทดสอบระดับความสัมพันธ์ด้วยการทดสอบแบบ Somers'd test

วิเคราะห์ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของระดับความรุนแรงของฟันตกกระในแต่ละกลุ่มโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive statistic)

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ โปรแกรมสถิติ เอสพีเอสเอส เวอร์ชั่น 13.0 (SPSS 13.0)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยโดยสรุป



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งบประมาณที่ใช้ในการวิจัย

ค่าใช้จ่าย	จำนวนเงิน(บาท)
1. หมวด วัสดุ	
1.1 หัวยางขัดฟันรูปถ้วย (60 หัว x 20)	1200
1.2 ฟู่กันเบอร์ 4 (60 อัน x 15)	900
1.3 ผ้าก็อซ (3 ม้วน x 250)	750
1.4 ม้วนสำลี (6 ม้วน x 50)	300
1.5 ถุงมือ (12 กล่อง x 150)	1800
1.6 กระบอกฉีดยาขนาด 1 มิลลิลิตร (6 กล่อง x 250)	1500
1.7 ผงพัมมิซ (2 กระปุก x 250)	500
2. หมวด สารเคมี	
2.1 ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ (30 หลอด x 540)	16,200
2.2 ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ (30 หลอด x 540)	16,200
3. หมวด ค่าใช้สอย	
3.1 ค่าถ่ายเอกสาร จำนวน 500 แผ่น	250
3.2 ค่าเดินทาง (น้ำมันรถ)	7,000
3.3 ค่าของรางวัลแจกผู้เข้าร่วมวิจัย	2,000
3.4 ค่าตอบแทนผู้ช่วยทันตแพทย์	2,000
รวม	**50,600**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลประชากร

กลุ่มตัวอย่าง ได้คัดเลือกฟันตัดถาวรบนซี่กลางจากเด็กอายุ 10-15 ปี ที่ศึกษาอยู่ในโรงเรียนศรีบุญญานุสรณ์ อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร และมีรอยด่างขาวจากฟันตกกระอยู่ในระดับ 1-3 เมื่อวัดด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ จำนวน 78 คน ซึ่งคัดจากนักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 78 x 2 = 156 ซี่ ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 20 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 42 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 16 คน เป็นนักเรียนเพศชาย จำนวน 34 คน และนักเรียนเพศหญิง จำนวน 44 คน อายุเฉลี่ยของผู้เข้าร่วมวิจัยคือ 11 ปี 11 เดือน

หลังจากการติดตามผลการศึกษาเป็นเวลา 3 เดือน มีการคัดผู้เข้าร่วมวิจัยออกจากการศึกษา จำนวน 8 คน เนื่องจากเด็กขาดเรียน และใช้เพสต์ในความถี่ที่ต่ำกว่ากำหนด ดังนั้นจึงเหลือผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 70 คน เป็นนักเรียนเพศชาย จำนวน 29 คน และนักเรียนเพศหญิง จำนวน 41 คน รวมมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างของฟันที่ใช้ในการวิจัยทั้งหมด 70 x 2 = 140 ซี่ จำแนกตามกลุ่มได้ตามตารางที่ 7

ตารางที่ 7 รายละเอียดของผู้เข้าร่วมวิจัย จำแนกตามเพศและระดับชั้นเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	เพศ			ระดับชั้นเรียน			
(คน)	ชาย	หญิง	รวม	ป.5	ป.6	ม.1	รวม
กลุ่มที่ 1 (กลุ่มทดลอง)	15	5	20	5	12	3	20
กลุ่มที่ 2 (ซีพีพี-เอซีพีเพสต์)	8	16	24	7	13	4	24
กลุ่มที่ 3 (ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์)	6	20	26	7	14	5	26
รวม	29	41	70	19	39	12	70

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความเข้มแสง

จากการวัดค่าความเข้มแสงของฟันตัดถาวรซี่กลาง ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มได้ผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการให้สิ่งแทรกแซง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน(ซี่)	ค่าเฉลี่ย (mean)		
		ก่อน	หลัง	ผลต่าง
กลุ่มที่ 1 (กลุ่มทดลอง)	40	143.53 (±11.82)	141.77 (±10.29)	1.76 (±3.47)
กลุ่มที่ 2 (CPP-ACP)	48	144.00 (±15.41)	138.97 (±14.22)	5.04 (±5.00)
กลุ่มที่ 3 (CPP-ACFP)	52	140.41 (±10.91)	136.92 (±10.83)	3.48 (±2.95)
Total	140	142.53	139.00	3.43

เมื่อทดสอบการกระจายแบบปกติ โดยใช้การทดสอบสถิติวันแซมเปิลโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมเอสพีเอสเอส เวอร์ชั่น 13.0 พบว่าข้อมูลค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีการกระจายเป็นแบบปกติ

ใช้สถิติทดสอบทีแบบจับคู่เพื่อวิเคราะห์การลดลงของค่าเฉลี่ยของความเข้มแสงของรอยโรคก่อนและหลังใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ภายในกลุ่มเดียวกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าค่าเฉลี่ยของความแตกต่างความเข้มแสงในกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่มที่ทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์วันละ 2 ครั้งต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน มีค่าลดลงมากที่สุด (5.04) รองลงมาคือกลุ่มที่ 3 หรือกลุ่มที่ทาซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ (3.48) และกลุ่มที่ 1 หรือกลุ่มควบคุม (1.76) ตามลำดับ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแล้ว พบว่าค่าเฉลี่ยความเข้มแสงของรอยโรคทั้งในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกกลุ่ม

จากนั้นทดสอบแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเข้มแสงของรอยโรคก่อนและหลังจากการให้สิ่งแทรกแซงในแต่ละกลุ่มที่ระดับ

ความเชื่อมั่น 95% ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าผลต่างของค่าเฉลี่ยความเข้มแสงของรอยโรคก่อนและหลังการให้สิ่งแทรกแซงในแต่ละกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า การใช้เฉพาะยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เพียงอย่างเดียว และการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ร่วมกับการทาซีพีพี-เอซีพีเพสต์ หรือซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์วันละ 2 ครั้งต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน ทำให้รอยด่างขาวจากฟันตกกระมีค่าความเข้มแสงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่ม เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มแสงก่อนได้รับสิ่งแทรกแซงภายในกลุ่มเดียวกัน

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงของรอยโรคระหว่างกลุ่ม พบว่าในทุกกลุ่มมีค่าความเข้มแสงทั้งก่อนและหลังได้รับสิ่งแทรกแซงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ให้ผลในการลดรอยด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระได้ไม่แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของฟันตกกระ

จากการวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของฟันตกกระด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ ทำโดยคัดเลือกรูปถ่ายจำนวน 10 รูป ให้ทันตแพทย์ที่มีระดับความรู้และความชำนาญใกล้เคียงกันจำนวน 5 คน ประเมินระดับความรุนแรงตามดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ และวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในผู้ประเมินคนเดียวกัน และความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน โดยใช้ร้อยละของความสอดคล้อง (percent of agreement) ซึ่งค่าที่ได้ต้องไม่ต่ำกว่า 80 จึงจะยอมรับและทำการวิจัยต่อไปได้ โดยการวิเคราะห์ความสอดคล้องนี้จะทำก่อนการอ่านผลจากภาพถ่ายทุกครั้ง เพื่อให้เป็นมาตรฐานที่เท่าเทียมกันในแต่ละครั้ง ผลการวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของฟันตกกระ ได้ผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลอง และระดับความรุนแรงของฟันตกกระ

		TSIF_B			TSIF_A			Total
		1	2	3	1	2	3	
กลุ่ม 1	Control	36	4	0	36	4	0	40
2	CPP-ACP	34	14	0	38	6	4	48
3	CPP-ACFP	46	2	4	44	8	0	52
	Total	116	20	4	118	18	4	140

หมายเหตุ: TSIF_B หมายถึงระดับความรุนแรงของฟันตกกระ เมื่อวัดด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระก่อนได้รับสิ่งแทรกแซง

TSIF_A หมายถึงระดับความรุนแรงของฟันตกกระ เมื่อวัดด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระหลังได้รับสิ่งแทรกแซง

จากนั้นวิเคราะห์ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงระดับความรุนแรงของฟันตกกระในแต่ละกลุ่มโดยใช้สถิติเชิงบรรยาย ได้ผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ร้อยละการเปลี่ยนแปลงระดับความเปลี่ยนแปลงของฟันตกกระในแต่ละกลุ่ม

	คงเดิม	ลดลง	เพิ่มขึ้น	Total
กลุ่มที่ 1	40 ซี่	-	-	40 ซี่
(control)	(100%)			(100%)
กลุ่มที่ 2	40 ซี่	4 ซี่	4 ซี่	48 ซี่
(CPP-ACP)	(83.34%)	(8.33%)	(8.33%)	(100%)
กลุ่มที่ 3	46 ซี่	4 ซี่	2 ซี่	52 ซี่
(CPP-ACFP)	(88.46%)	(7.69%)	(3.85%)	(100%)

- กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ระดับความรุนแรงของฟันตกกระมีค่าคงเดิมร้อยละ 100
- กลุ่มที่ 2 (ซีพีพี-เอซีพีเพสต์)

  - ระดับความรุนแรงของฟันตกกระมีค่าลดลงจำนวน 4 ซี่ คิดเป็นร้อยละ 8.33 โดยลดลงจากระดับ 2 เป็นระดับ 1
  - ระดับความรุนแรงของฟันตกกระมีค่าเพิ่มขึ้นจำนวน 4 ซี่ คิดเป็นร้อยละ 8.33 โดยเพิ่มขึ้นจากระดับ 2 เป็นระดับ 3
  - ระดับความรุนแรงของฟันตกกระมีค่าคงเดิมจำนวน 40 ซี่ คิดเป็นร้อยละ 83.33

- กลุ่มที่ 3 (ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์)

    - ระดับความรุนแรงของฟันตกกระมีค่าลดลงจำนวน 4 ซี่ คิดเป็นร้อยละ 7.69 โดยลดลงจากระดับ 3 เป็นระดับ 2
    - ระดับความรุนแรงของฟันตกกระมีค่าเพิ่มขึ้นจำนวน 2 ซี่ คิดเป็นร้อยละ 3.85 โดยเพิ่มขึ้นจากระดับ 1 เป็นระดับ 2
    - ระดับความรุนแรงของฟันตกกระมีค่าคงเดิมจำนวน 46 ซี่ คิดเป็นร้อยละ 88.46

จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม กับระดับความรุนแรงของฟันตกกระภายหลังการให้สิ่งแทรกแซงด้วย สถิติแบบไคสแควร์ที่ระดับนัยสำคัญ 95% ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม กับระดับความรุนแรงของฟันตกกระหลังจากการให้สิ่งแทรกแซง จึงไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์ต่อด้วย Somers'd test

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความรุนแรงของฟันตกกระภายหลังการให้สิ่งแทรกแซงในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ถึงแม้ว่าค่าความเข้มแสงของรอยด่างขาวจากฟันตกกระภายหลังจากการให้สิ่งแทรกแซงจะมีค่าลดลง เมื่อวัดจากภาพถ่ายดิจิตอลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ไม่ทำให้ลักษณะทางคลินิกเปลี่ยนแปลงไป เมื่อประเมินระดับความรุนแรงด้วยสายตาของทันตแพทย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5
อภิปรายผลการวิจัย สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการลดลงของรอยด่างขาวในฟันตกกระระหว่างกลุ่มควบคุมที่ใช้เพียงยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ 1,000 ส่วนในล้านส่วนเพียงอย่างเดียว กับกลุ่มที่ใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ทารอยโรควันละ 2 ครั้งต่อเนื่องกัน 3 เดือน ร่วมกับการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ โดยใช้ภาพถ่ายดิจิตอลวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าความเข้มแสงของรอยโรคภายหลังการวิจัยของทุกกลุ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มแสงก่อนเริ่มการวิจัยภายในกลุ่มเดียวกัน โดยกลุ่มที่ 2 คือการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ ร่วมกับใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์มีค่าลดลงมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 3 ซึ่งใช้ซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ร่วมกับยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ และน้อยที่สุดคือการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เพียงอย่างเดียว แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงของรอยโรคภายหลังการวิจัยในระหว่างกลุ่ม พบว่าทุกกลุ่มมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าทั้งยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ มีประสิทธิภาพในการลดรอยด่างขาวจากฟันตกกระได้ไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความเข้มแสงที่ลดลงในแต่ละกลุ่มแล้ว กลุ่มของซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ร่วมกับการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์มีแนวโน้มที่จะลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม แต่เนื่องจากช่วงเวลาของการศึกษาเป็นระยะเวลาเพียง 3 เดือนซึ่งเป็นระยะเวลาที่ไม่ยาวนัก อาจไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงของรอยโรคบนผิวเคลือบฟันที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยเชิงคลินิกเกี่ยวกับซีพีพี-เอซีพีในการลดรอยด่างขาวจากฟันตกกระ จึงพิจารณางานวิจัยเกี่ยวกับซีพีพี-เอซีพีในการลดรอยด่างขาวที่เกิดภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ซึ่งผลการศึกษายังให้ผลไม่สอดคล้องกัน โดยการศึกษาของ Bailey และคณะ (2009) พบว่าการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์วันละ 2 ครั้งหลังจากแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ทำให้รอยด่างขาวลดลงมากกว่ากลุ่มที่แปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เพียงอย่างเดียวถึงร้อยละ 31 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อประเมินทางคลินิกโดยใช้เกณฑ์ของ International Caries Detection and Assessment System Criteria (ICDAS) [75] แต่การศึกษาของ Andersson ในปี 2007[10] กลับพบว่าน้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์กับซีพีพี-เอซีพีเพสต์มี

ประสิทธิภาพในการทำให้เกิดการคืนกลับแร่ธาตุในรอยด่างขาวที่เกิดภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันได้ไม่แตกต่างกัน เมื่อวัดด้วยเลเซอร์วัดการเรืองแสง (DIAGNOdent, Kavo, Biberach, Germany)

ถึงแม้ว่าซีพีพี-เอซีพีในรูปของสารละลายจะแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการลดการลุกลามของรอยผุ แต่สำหรับซีพีพี-เอซีพีในรูปแบบเพสต์นั้นยังมีหลายงานวิจัยที่ได้ผลขัดแย้งกันอยู่ โดยการศึกษาของ Oshiro และคณะ (2007)[55] และ Giulio และคณะ (2009)[76] แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุ และกระตุ้นการคืนกลับแร่ธาตุของซีพีพี-เอซีพีเพสต์ ในขณะที่การศึกษาของ Lennon และคณะ (2006)[77] Pulido และคณะ (2008)[78] Kumar และคณะ (2008)[79] และ Rehder Neto และคณะ (2009)[80] ไม่ได้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของซีพีพี-เอซีพีเพสต์ที่เด่นชัดนัก โดยพบว่าการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์เพียงอย่างเดียว มีประสิทธิภาพในการป้องกันการสูญเสียแร่ธาตุและกระตุ้นการคืนกลับของแร่ธาตุได้ใกล้เคียงกับยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ แต่จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อใช้ร่วมกัน แต่ก็ยังมีประสิทธิภาพน้อยกว่าการใช้ฟลูออไรด์ความเข้มข้นสูง อย่างไรก็ตามการศึกษาทั้งหมดนี้เป็นการศึกษาแบบ in vitro ซึ่งมีความแตกต่างกับสภาวะจริงในช่องปากจึง ทำให้ผลที่ได้อาจมีความแตกต่างไปจากทางคลินิก

มีการศึกษาแบบทบทวนวรรณกรรม (systematic review) ของ Azarpazhooh และ Limeback ในปี 2008 ได้กล่าวว่าปริมาณและคุณภาพของงานวิจัยเชิงคลินิกของซีพีพี-เอซีพียังไม่เพียงพอที่จะสรุปถึงประสิทธิภาพในระยะยาวในการป้องกันฟันผุ รักษาอาการเสียวฟัน หรือภาวะน้ำลายน้อยได้ นอกจากนี้การเติมฟลูออไรด์ปริมาณ 900 ส่วนในล้านส่วนลงในผลิตภัณฑ์ ทำให้ไม่ควรกินหรือกลืน และไม่เหมาะกับการใช้ในเด็กอายุต่ำกว่า 6 ปี ยิ่งไปกว่านั้นฟลูออไรด์อาจทำปฏิกิริยากับเอซีพี ทำให้ตกตะกอนเป็นแคลเซียมฟลูออไรด์ (CaF) เกิดเป็นสารประกอบอนินทรีย์ที่ไม่สามารถทำหน้าที่ได้[62]

ปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งคือระยะเวลาที่สารนั้นคงอยู่ในช่องปาก โดยสิ่งที่กำหนดคือระยะเวลาที่สารนั้นๆ ถูกชะล้างออกจากช่องปาก (clearance time from the oral cavity) มีการศึกษาแสดงให้เห็นว่าฟลูออไรด์จะถูกชะล้างโดยน้ำลายอย่างรวดเร็วภายใน 30-60 วินาที โดยฟลูออไรด์จะหมดไปเมื่อมีการบ้วนหรือกลืนน้ำลายส่วนเกินจากช่องปาก[81] ในกรณีเดียวกันหากซีพีพี-เอซีพีถูกกำจัดออกจากช่องปากอย่างรวดเร็ว ก็จะไม่สามารถยึดเกาะกับผิวฟันหรือแบคทีเรียในคราบจุลินทรีย์ได้ ซึ่งจากการศึกษาก่อนๆ ที่พบว่าซีพีพี-เอซีพีสามารถลดการเกิดการสูญเสียแร่ธาตุบนผิวเคลือบฟันและส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุได้นั้น อาจเนื่องมาจากซีพีพี-เอซีพีนั้นอยู่ในรูปแบบของหมากฝรั่งหรือลูกอมปราศจากน้ำตาลซึ่งจะอยู่ในช่องปากนาน และไม่จำเป็นต้อง

บ้วนเอาส่วนเกินออก ทำให้การยึดเกาะของซีพีพี-เอซีพีบนผิวเคลือบฟันหรือเซลล์ของแบคทีเรียเกิดได้มากขึ้น แต่ซีพีพี-เอซีพีที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะอยู่ในรูปแบบครีม ซึ่งเมื่อทาบนผิวเคลือบฟันอาจทำให้น้ำลายมีการหลั่งออกมามากขึ้น และหลังจากทาแล้วต้องบ้วนออก ทำให้ผลของการป้องกันฟันผุอาจลดลง โดยการศึกษาของ Yamaguchi และคณะ ในปี 2006[56] พบว่า ซีพีพี-เอซีพีจะมีผลลดการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันเมื่อซีพีพี-เอซีพีสัมผัสกับผิวฟันเป็นเวลา 10 นาที

การลดลงของรอยด่างขาวจากฟันตกกระนั้นอาจเกิดได้จากหลายปัจจัย โดยปัจจัยที่ควรคำนึงถึงได้แก่น้ำลาย ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ การได้รับแคลเซียมและฟอสเฟตจากผลิตภัณฑ์เสริมและรอยด่างขาวจางลงจากการสึกของผิวฟันทั้งจากการแปรงฟัน แรงบดเคี้ยว แรงจากกระพุ้งแก้มและริมฝีปาก หรือการสึกของผิวฟันจากอาหารที่มีความหยาบ[82]

น้ำลายมีส่วนประกอบต่างๆ ที่มีส่วนช่วยในการส่งเสริมการคืนกลับของแร่ธาตุ ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นสารประกอบอนินทรีย์ ได้แก่ แคลเซียม ฟอสเฟต และฟลูออไรด์เป็นหลัก โดยแคลเซียมอิสระจะช่วยคงความสมดุลของสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟตระหว่างตัวฟันและสภาวะแวดล้อมโดยรอบ ส่วนฟอสเฟตส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปสารประกอบกับแคลเซียมหรือโปรตีนอื่นๆ ในน้ำลาย มีเพียงร้อยละ 10-25 เท่านั้นที่อยู่ในรูปฟอสเฟตอิสระ สำหรับฟลูออไรด์ในน้ำลายส่วนใหญ่มักได้รับจากแหล่งภายนอก[83] สำหรับส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ในน้ำลาย เป็นส่วนที่ช่วยคงสภาพแคลเซียมและฟอสเฟตให้อยู่ในภาวะอิ่มตัวเกิน นอกจากนี้โปรตีนในน้ำลาย เช่นสตาธิริน (statherin) หรือโปรลีน-ริช โปรตีน (proline-rich protein) ยังมีหน้าที่ยับยั้งการตกตะกอนและการโตของผลึกแคลเซียมและฟอสเฟตในน้ำลายอีกด้วย บทบาทอื่นๆ ของน้ำลายที่เกี่ยวข้องกับการคืนกลับของแร่ธาตุ ได้แก่ คุณสมบัติในการบัฟเฟอร์ ระดับการอิ่มตัวของแร่ธาตุในน้ำลาย และอัตราการหลั่งของน้ำลาย โดยมีการศึกษาพบว่าน้ำลายมีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการคืนกลับแร่ธาตุของผิวเคลือบฟันโดยทำให้รอยผุจำลองมีค่าความแข็งผิวเพิ่มขึ้นร้อยละ 30.6[84]

ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เริ่มใช้โดยทั่วไปตั้งแต่ปี 1970 โดยพบว่าในหลายประเทศมีอุบัติการณ์การเกิดฟันผุของประชากรลดลงเมื่อเริ่มใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ บทบาทของยาสีฟันผสมฟลูออไรด์คือ ช่วยเพิ่มระดับของฟลูออไรด์ในน้ำลายและคราบจุลินทรีย์ในระดับน้อยๆ แต่ความถี่สูง ซึ่งการแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์วันละ 2 ครั้ง ทำให้มีระดับฟลูออไรด์ในน้ำลายและแผ่นคราบจุลินทรีย์สูงกว่าการแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่ไม่ผสมฟลูออไรด์ถึง 2 เท่าเมื่อใช้

ต่อเนื่องกัน 8 สัปดาห์[85] ซึ่งจะช่วยยับยั้งการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน กระตุ้นให้เกิดการคืนกลับแร่ธาตุบริเวณผิวเคลือบฟันโดยทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกริยา (catalyst) การสร้าง (formation) และการเปลี่ยนรูป (transformation) ของผลึกไฮดรอกซีอะพาไทต์ นอกจากนี้ยังแลกเปลี่ยนประจุฟลูออไรด์กับประจุไฮดรอกซิล (hydroxyl ion) ไฮดรอกซีอะพาไทต์ กลายเป็นฟลูออร์อะพาไทต์ซึ่งทนต่อกรดมากขึ้น[86]

ฟลูออไรด์สามารถสะสมได้ทั้งในน้ำลาย และในคราบจุลินทรีย์ โดยพบว่าในน้ำลายจะมีปริมาณฟลูออไรด์ 0.02 ส่วนในล้านส่วน ภายหลังจากการแปรงฟัน 12-18 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณฟลูออไรด์ในยาสีฟัน และลักษณะการบ้วนปากของผู้ป่วยด้วย ส่วนฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์จะมีปริมาณสูงกว่าในน้ำลาย โดยพบอยู่ในช่วง 5-50 ส่วนในล้านส่วน และจะคงอยู่ในระดับสูงหลังจากการใช้ผลิตภัณฑ์ฟลูออไรด์ได้เป็นเวลานานกว่าในน้ำลาย และเชื่อว่าฟลูออไรด์ที่มีบทบาทในการป้องกันฟันผุมาจากฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์นี้เอง[87]

ฟลูออไรด์ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 0.014 ส่วนในล้านส่วนขึ้นไปจะยับยั้งการละลายของผิวเคลือบฟันได้อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ฟลูออไรด์ความเข้มข้นระหว่าง 0.058-0.138 ส่วนในล้านส่วน ทำให้การดึงเอาแคลเซียมเข้าสู่ผิวเคลือบฟันได้มากขึ้น กระตุ้นให้เกิดการสร้างผลึกฟลูออร์อะพาไทต์ และการดึงเอาแคลเซียมเข้าสู่ผิวเคลือบฟันนี้จะมากขึ้นถ้าความเข้มข้นของฟลูออไรด์สูงขึ้น ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่าฟลูออไรด์ในน้ำลายน่าจะมีบทบาทในการลดการสูญเสียแร่ธาตุของผิวเคลือบฟัน ส่วนฟลูออไรด์ในคราบจุลินทรีย์น่าจะมีบทบาทในการกระตุ้นให้เกิดการคืนกลับของแร่ธาตุบริเวณผิวเคลือบฟัน[88]

ในส่วนของการวัดผลการวิจัยนั้นได้เลือกการวัดผลจากภาพถ่ายดิจิตอลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือที่ยุ่งยากและมีราคาแพง สามารถทำให้เป็นมาตรฐานได้ และเป็นสิ่งที่ใช้ในการบันทึกลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยโดยแพร่หลายอยู่แล้ว นอกจากนี้ยังเป็นการบันทึกอย่างถาวร สามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบของไฟล์ดิจิตอลและนำมาประเมินซ้ำได้ ง่ายต่อการสุ่มตัวอย่างและปิดบัง (blind) เพื่อลดความลำเอียงของผู้ประเมิน อย่างไรก็ตามการวัดผลจากภาพถ่ายดิจิตอลก็ยังมีข้อเสียอยู่บ้าง เนื่องจากภาพถ่ายอาจบันทึกรายละเอียดที่ได้แตกต่างจากที่ตาเห็น โดยภาพถ่ายมักทำให้เห็นรอยด่างขาวมากกว่าลักษณะที่เห็นทางคลินิก ส่วนหนึ่งเนื่องจากการสะท้อนแสงของแฟลชจากผิวเคลือบฟัน ซึ่งปัญหานี้อาจแก้ไขได้โดยการวางกล้องเอียงลงเล็กน้อย ไม่ให้ตั้งฉากพอดีกับผิวฟัน หรือการใช้ฟิลเตอร์ตัดแสง (cross-polarizing filter) เพื่อตัดแสงส่วนเกินออกไป นอกจากนี้การทำให้กระบวนการถ่ายภาพได้

มาตรฐานจะทำได้ยาก เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่นความเปียกของผิวฟัน สภาพแสงของแต่ละวัน หรือแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน และสามารถใช้ประเมินได้เฉพาะฟันหน้าเท่านั้น[64,89,90]

ในงานวิจัยนี้ได้ควบคุมตัวแปรหลายอย่างเพื่อให้กระบวนการถ่ายภาพมีมาตรฐานมากที่สุด ได้แก่ การควบคุมตำแหน่งของเด็กให้นั่งบนเก้าอี้พนักพิงตรง ศีรษะพิงพนัก สายตามองตรงไปข้างหน้า วัดระยะห่างจากส่วนหน้าสุดของกล้องมาถึงด้านใกล้ริมฝีปากของฟันตัดถาวรหน้าบน บันทึกระยะนี้ไว้และใช้ระยะเดิมทุกครั้งในการถ่ายภาพ นอกจากนี้ยังใช้กระดาษเทา 18% เป็นมาตรฐานในการวัดแสงทุกครั้งที่ถ่ายภาพ และลดการสะท้อนของแสงแฟลชโดยตั้งกล้องทำมุม 30 องศากับแนวระนาบเพื่อลดการสะท้อนของแสงและลดการเกิดเงาจากริมฝีปากบน

เมื่อพิจารณาในด้านฟันตกกระกับความสวยงาม (Esthetic perceptions of dental fluorosis) จากการประเมินระดับความรุนแรงของฟันตกกระก่อนและหลังการได้รับสิ่งแทรกแซงโดยให้ทันตแพทย์ที่มีระดับความรู้และความชำนาญใกล้เคียงกันจำนวน 5 คน ประเมินระดับความรุนแรงตามดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระ พบว่าระดับความรุนแรงของฟันตกกระร้อยละ 90 มีค่าคงเดิม แสดงให้เห็นว่าหลังจากการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ร่วมกับการใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์วันละ 2 ครั้ง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน ไม่ทำให้ความสวยงามของฟันตกกระมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อประเมินโดยทันตแพทย์ โดยปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการประเมินระดับความรุนแรงของฟันตกกระจากภาพถ่ายได้แก่ดัชนีที่ใช้ประเมิน ความเปียก/ ความแห้งของผิวฟัน มุมในการมอง และสภาวะแสงในขณะนั้น[91]

ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้ดัชนีเดียวกันทั้งหมดในการประเมิน คือดัชนีพื้นผิวฟันตกกระ และควบคุมความเปียก/ความแห้งของผิวฟันตั้งแต่กระบวนการถ่ายภาพ คือ ภายหลังจากใช้อุปกรณ์รั้งริมฝีปากยกริมฝีปากขึ้นจากตัวฟันแล้ว จะใช้ผ้าก๊อซเช็ดผิวฟันด้านใกล้ริมฝีปาก และทิ้งให้ฟันแห้งเป็นเวลา 1 นาที เพื่อให้ผิวฟันมีความแห้งที่เท่ากันเมื่อถ่ายภาพทุกครั้ง

สำหรับมุมในการมองและสภาวะแสงในขณะที่ประเมินรูป ควบคุมโดยการใช้คอมพิวเตอร์เครื่องเดิม ตั้งในตำแหน่งเดิม คือ ตรงกลางห้อง ให้ห่างจากหน้าต่างและประตูมากที่สุด เพื่อหลีกเลี่ยงแสงจากภายนอกซึ่งอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละวัน ปรับองศาการเอียงของหน้าจอคอมพิวเตอร์เป็น 110 องศาให้เท่ากันทุกครั้ง และให้ผู้ประเมินนั่งในตำแหน่งเดิมหน้าคอมพิวเตอร์ โดยใช้แสงจากหลอดไฟในห้องเปิดให้สว่างเท่ากันทุกครั้ง

ตั้งแต่ปี 1990 เป็นต้นมา ได้ให้ความสำคัญกับการรับรู้ถึงความสวยงาม (esthetic perception) และความพึงพอใจในความสวยงามของฟันตกกระ โดยพบว่าทันตแพทย์จะมีการรับรู้ถึงความผิดปกติของฟันมากกว่ากลุ่มอื่นๆ ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยก็ตาม เป็น

เพราะทันตแพทย์ทราบดีว่าลักษณะที่ปกติของฟันเป็นอย่างไร[92] ซึ่งทันตแพทย์สามารถรับรู้ถึงปัญหาความสวยงามของฟันตกกระได้ดีกว่าผู้ปกครอง และผู้ปกครองรับรู้ได้ดีกว่าเด็ก และเมื่อระดับความรุนแรงของฟันตกกระเพิ่มมากขึ้นผู้ปกครองและเด็กจะรับรู้ถึงความผิดปกติของฟันได้มากขึ้น โดยเด็กและผู้ปกครองจะรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของผิวฟันได้ต่อเมื่อค่า TSIF score อยู่ในช่วง 2-6[93] และเมื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ปกครอง พบว่าเมื่อระดับความรุนแรงของฟันตกกระเพิ่มมากขึ้น ผู้ปกครองจะมีความพึงพอใจต่อความสวยงามลดลง[94, 95]

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้แบบสอบถามถามผู้ปกครองและเด็กก่อนเข้าร่วมงานวิจัย พบว่าในเด็กนักเรียนร้อยละ 64.70 สังเกตเห็นว่ามีรอยด่างขาวที่ฟันของตนเอง แต่มีเพียงร้อยละ 52.94 เท่านั้น ที่คิดว่ามีผลกระทบต่อความสวยงาม ส่วนผู้ปกครอง พบว่าร้อยละ 42.85 เท่านั้นที่สังเกตเห็นว่าบุตรหลานของตนมีรอยด่างขาวที่ผิวฟัน และร้อยละ 57.14 ที่คิดว่ารอยด่างขาวนั้นมีผลกระทบต่อความสวยงาม

หลังงานวิจัยเสร็จสิ้นได้สอบถามความคิดเห็นของเด็ก พบว่ามีเด็กเพียงร้อยละ 16 เท่านั้นที่รู้สึกว่ารอยด่างขาวที่ฟันดูจางลง แต่อีกร้อยละ 84 ไม่รู้สึกถึงการเปลี่ยนแปลง จะเห็นได้ว่าความเห็นของเด็กสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกับการประเมินระดับความรุนแรงของฟันตกกระจากรูปภาพโดยทันตแพทย์ คือส่วนใหญ่แล้วเห็นว่าระดับความรุนแรงของฟันตกกระไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายหลังจากการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ หรือซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ร่วมกับยาสีฟันผสมฟลูออไรด์วันละ 2 ครั้ง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน

จากการสอบถามดังกล่าว พบว่า ความเห็นของเด็กสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกับการประเมินระดับความรุนแรงของฟันตกกระจากรูปภาพโดยทันตแพทย์ คือส่วนใหญ่แล้วเห็นว่าระดับความรุนแรงของฟันตกกระไม่มีการเปลี่ยนแปลง ภายหลังจากการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ หรือซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ร่วมกับยาสีฟันผสมฟลูออไรด์วันละ 2 ครั้ง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน ไม่ทำให้รอยด่างขาวจากฟันตกกระดูจางลง ทั้งจากการประเมินด้วยภาพถ่าย และการประเมินด้วยสายตาจากตัวผู้เข้าร่วมวิจัยเอง

สรุปผลการวิจัย

การใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เพียงอย่างเดียว กับการใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์ หรือซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ร่วมกับยาสีฟันผสมฟลูออไรด์วันละ 2 ครั้ง ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 3 เดือน ทำให้ความเข้มแสงของรอยด่างขาวจากฟันตกกระลดลงได้ไม่แตกต่างกัน เมื่อวัดจากภาพถ่ายดิจิตอลโดยวิเคราะห์

ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเมื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรงของฟันตกกระด้วยดัชนีพื้นผิวของฟันตกกระโดยประเมินจากภาพถ่ายดิจิตอลด้วยสายตาของทันตแพทย์ พบว่าระดับความรุนแรงของรอยโรคก่อนและหลังการวิจัยไม่มีความแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะของการวิจัย

เมื่อพิจารณาจากการลดลงของความเข้มแสงของรอยโรคแล้ว ในกลุ่มที่ใช้ซีพีพี-เอซีพีเพสต์หรือซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ร่วมกับยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ มีแนวโน้มที่จะลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้แต่ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์เพียงอย่างเดียว แต่เนื่องจากช่วงเวลาของการศึกษาเป็นระยะเวลาเพียง 3 เดือนซึ่งเป็นระยะเวลาที่ไม่ยาวนัก อาจไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงของรอยโรคบนผิวเคลือบฟันที่มีนัยสำคัญทางสถิติได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรเพิ่มเวลาในการวิจัยให้นานขึ้นกว่านี้ จึงจะสามารถสรุปผลที่แน่นอนของซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ต่อการลดลงของรอยด่างขาวจากฟันตกกระได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

[1] Evans RW. An epidemiological assessment of the chronological distribution of dental fluorosis in human maxillary central incisors. J Dent Res 72(1993):883-890.

[2] Newbrun E. The case for reducing the current council on dental therapeutics fluoride supplementation schedule. J Public Health Dent 59(1999):263-268.

[3] Eric C, Reynolds EC. Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptide: a review. Spec Care Dent 18(1998):8-16.

[4] Levy SM, Guha-Chowdhury N. Total fluoride intake and implications for dietary fluoride supplementation. J Public Health Dent 59(1999):211-223.

[5] Pourghadiri M, Longhurst P, Watson TF. A new technique for the controlled removal of mottle enamel: measurement of enamel loss. British dent J 184(1998):239-241.

[6] Ng F, Manton DJ. Aesthetic management of severely fluorosed incisors in an adolescent female. Aust Dent J 52(2007):243-248.

[7] Rahioris C, Vougioklakis G, Eliades G. Characterization of oral films formed in the presence of a CPP-ACP agent: an in situ study. J Dent 36(2008):272-280.

[8] Reynolds EC, Cain CJ, Webber FL, Black CL, Riley PF, Johnson IH, et al. Anticariogenicity of calcium phosphate complex of tryptic casein phosphopeptides in the rat. J Dent Res 74(1995):1272-1279.

[9] Reynolds EC, Cai F, Shen P, Walker GD. Retention in plaque and remineralization of enamel lesion by various form of calcium in mouthrinse or sugar-free chewing gum. J Dent Res 82(2003):206-211.

[10] Andersson A, Skold-Larsson K, Hallgren A, Petersson LG, Twetman S. Effect of a dental cream containing amorphous cream phosphate complexes on white spot lesion regression assessed by laser fluorescence.Oral Health Prevent Dent 5(2007):229-233.

[11] Walsh L. White spot: Unlock the mystery, identify the problem, find the appropriate

treatment solution.GC America: GC International Co-operation, 2006.

[12] Sabieha AM, Rock WP. A comparison of clinical and photographic scoring using the TF and Modified DDE indices. Community Dent Health 15(1997):82-87.

[13] Evans RW, Darvell BW. Refining the estimate of the critical period for susceptibility to enamel fluorosis in human maxillary central incisors.J Public Health Dent 55(1995):238-249.

[14] แดนพิพัฒน์ นำพล. ฟลูออไรด์ในน้ำบริโภคกันฟันตกกระ และการแก้ไขปัญหาแบบมีส่วนร่วมกับชุมชน ในเขตอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา. วารสารวิจัยระบบสาธารณสุข 1(2007):19-27.

[15] Tabari ED, Ellwood R, Rugg-Gunn AJ, Evans DJ, Davies RM. Dental fluorosis in permanent incisor teeth in relation to water fluoridation, social deprivation and toothpaste used in infancy. British Dent J 189(2000):216-220.

[16] Fejerskov O, Thylstrup A, Larsen MJ. Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis.Scand J Dent Res 85(1977):510-534.

[17] Pamela A, Beston D. Mechanism and timing of fluoride effects on developing enamel. J Public Health Dent 54(1999):247-251.

[18] Bronchers AL, Woltgens JH. Short-term effects of fluoride on biosynthesis of enamel-matrix proteins and dentin collagens and on mineralization during hamster tooth-germ development in organ culture. Arch Oral Biol 39(1985):181-185.

[19] Bronchers AL, Jansen LL, JH W. A histological study of the short-term effects of fluoride on enamel and dentin formation in hamster tooth-germs in organ culture in vitro. Arch Oral Biol 29(1984):803-810.

[20] Walton RE, Eisenmann DR. Ultra structural examination of various stages of amelogenesis in the rat following parenteral fluoride administration. Arch Oral Biol 19(1974):171-182.

[21] Robinson C, Connell S, Kirkham J, Brookes SJ, Shore RC, Smith AM. The effect of fluoride on the developmental tooth. Caries Res 38(2004):268-276.

[22] Aoba T, Moreno EC, Tanabe T, Fukae M. Effects of fluoride on matrix proteins and

their properties in rat secretory enamel.J Dent Res 69(1990):1284-1290.

[23] Crenshaw MA, Bawden JW. Fluoride binding by organic matrix from early and late developing bovine fetal enamel determined by flow rate dialysis. Arch Oral Biol 26(1981):437-476.

[24] Ishii T, Nagishi H. The appearance of tooth enamel in children ingestion water with high fluoride content for a limited period during early tooth development. J Dent Res 65(1986):974-977.

[25] Evans RW, Stamm JW. An epidemiologic estimate of the critical period during which human maxillary central incisors are most susceptible to fluorosis. J Public Health Dent 51(1990):291-298.

[26] Pendrys DG, Katz RV. Risk of enamel fluorosis associated with fluoride supplementation, infant formula, and fluoride dentifrice use. Am J Epidemiol 130(1989):1199-1208.

[27] Hong L. Timing of fluoride intake in relation to development of fluorosis on maxillary central incisor.Community Dent Oral Epidemiol 34(2006):299-309.

[28] Holm AK, Anderson R. Enamel mineralization disturbances in 12-year-old children with known early exposure to fluoride.Community Dent Oral Epidemiol 10(1982): 335-339.

[29] Angmar-Mansson B. Enamel and dentin fluoride level and fluorosis following single fluoride doses: a nuclear microprobe study. Caries Res 24(1990):258-262.

[30] American Academy of Pediatrics Com. Fluoride Supplementation. Pediatr Dent 77(1986):758-761.

[31] Small BW, Murray JJ. Enamel opacities: prevalence, classifications and aetiology consideration. J Dent 6(1978):33-42.

[32] ประเสริฐสม ปิยะดา. การปรับระดับฟลูออไรด์ในน้ำประปา. In: กองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย; 2001.

[33] Levy SM, Zarei-MZ. Evaluation of fluoride exposures in children. J Dent Child 59(1991):467-473.

[34] Van Winkle S, Levy SM, Kiritsy MC, Heilman JR, Wefel JS, Marshall T. Water and

formula fluoride concentrations: significance for infants feed formula. Pediatr Dent 17(1995):305-310.

[35] Pendrys DG. Risk of enamel fluorosis in nonfluoridated and optimally fluoridated populations: considerations for the dental professional. J Am Dent Assoc 131(2000):746-755.

[36] Kiritsy MC, Levy SM, Warren JJ, Guha-Chowdhury N, Heilman JR, Marshall T. Assessing fluoride concentrations of juice and juice-flavored drinks. J Am Dental Assoc 127(1996):895-902.

[37] Hargreaves JA. Fluoride concentration of teas. J Dent Res 65(1986):B76.

[38] Wei S, Hattab FN. Fluoride content of dried sea foods. J Dent Res 66(1987):957.

[39] Background papers for the 1994 revision of American Dental Association/American Academy of Pediatric Dentistry/ American Academy of Pediatric Schedules. Dosage schedule for fluoride supplements. J Public Health Dent 59(1999):203-204.

[40] Franzman MR, Levy SM, Warren JJ, Broffitt B. Fluoride dentifrice ingestion and fluorosis of the permanent incisors. J Am Dent Assoc 137(2006):645-652.

[41] Rossow I, Holst D. Use of fluoride tablets in childhood: a 10-year prospective study. J Public Health Dent 53(1993):146-150.

[42] Pendrys DG. The differential diagnosis of fluorosis. J Public Health Dent 59(1999):235-238.

[43] Kingman A. Current techniques for measuring dental fluorosis: issue in data analysis. Adv Dent Res 8(1994):56-65.

[44] Rozier RG. Epidemiologic indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: overview and critique. Adv Dent Res 8(1994):39-55.

[45] Reynolds EC. The prevention of sub-surface demineralization of bovine enamel and changes in plaque composition by casein and intra-oral model. J Dent Res 66(1987):1120-1127.

[46] Cross KJ, Huq NL, Palamara JE, Perich JW, Reynolds EC. Physiochemical

characterization of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate nanocomplexes. J Biol Chem 280(2005):15362-15369.

[47] Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. J Dent Res 76(1997):1587-1595.

[48] Reynolds EC, Riley PF. Protein dissimilation by human salivary-sediment bacteria. J Dent Res 68(1989):124-129.

[49] Shen P, Cai F, Nowicki A, Vincent J, Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. J Dent Res 80(2001):2066-2070.

[50] Morgan MV, Adams GG, Bailey DL, Tsao CE, Fischman SL, Reynolds EC. The anticariogenic effect of sugar-free gum containing CPP-ACP nanocomplexes on approximal caries determined using digital bitewing radiograph. Caries Res 42(2008):171-184.

[51] Reynolds EC, Cai F, Cochrane NJ, Shen P, Walker GD, Morgan MV, et al. Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate.J Dent Res 87(2008): 344-348.

[52] Rose RK. Effects of an anticariogenic casein phosphopeptide on calcium diffusion in streptococcal model dental plaques. Arch Oral Biol 45(2000):569-575.

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

[54] Rose RK, Matthews SP, Hall RC. Investigation of calcium-binding sites on the surface of selected gram-positive oral organisms. Arch Oral Biol 42(1997):595-599.

[55] Oshiro M, Yamagushi K, Takamizawa T, Inage H, Watanabe T, Irokawa A, et al. Effect of CPP-ACP paste on tooth mineralization: an FE-SEM study.J Oral Sci 49(2007):115-120.

[56] Yamaguchi K, Miyazaki M, Takamizawa T, Inage H, Kurokawa H. Ultrasonic determination of the effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste on the demineralization of bovine dentin. Caries Res 41(2007):204-207.

[57] Pai D, Bhat SS, Taranath A, Sargod S, Pai VM. Use of laser fluorescence and scanning electron microscope to evaluate remineralization of incipient enamel lesions remineralized by topical application of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate containing cream. J Clin Pediatr Dent 32(2008):201-206.

[58] Tantbiroj D, Huang A, Ericson MD, Poolthong S. Change in surface hardness of enamel by cola drink and a CPP-ACP paste. J Dent 36(2008):74-79.

[59] Piekarz C, Ranjitkar S, Hunt D, McIntyre J. An in vitro assessment of the role of Tooth Mousse in preventing wine erosion. Aust Dent J 53(2008):22-25.

[60] Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ, Reynolds EC. Prevention of white spot lesions in orthodontic practice: a contemporary review. Aust Dent J 51(2006):284-289.

[61] Chu JS, Fox JL, Higuchi WI, Nash WP. Electron probe micro-analysis for subsurface demineralization and demineralization of dental enamel. J Dent Res 68(1989):26-31.

[62] Azarpazhooh A, Limeback H. Clinical efficacy of casein derivatives: a systematic review of the literature. J Am Dent Assoc 139(2008):915-924.

[63] Kidd EAM, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilm. J Dent Res 83(2004):C35-C38.

[64] Benson PE. Evaluation of white spot lesions on teeth with orthodontic brackets. Sem Orthod 14(2008):200-208.

[65] Angmar-Mansson B, de Jong EJ, Sundstrom F, ten Bosch JJ. Strategies for improving the assessment of dental fluorosis: focus on optical technique. Adv Dent Res 8(1994):75-79.

[66] Benson PE, Willmot DR. Measurement of white lesions surrounding orthodontic

brackets: captured slides Vs digital camera images. Angle orthod 75(2005):226-230.

[67] Kanthathas K, Willmot DR, Benson PE. Differentiation of developmental and post-orthodontic white lesions using image analysis. Eur J orthod 27(2005):167-172.

[68] Benson PE, Pender N, Higham SM. Quantifying enamel demineralization from teeth with orthodontic brackets-a comparison of two methods. Part1: repeatability and agreement. Eur J orthod 25(2003):149-158.

[69] Benson PE, Pender N, Higham SM. Quantifying enamel demineralization from teeth with orthodontic brackets-a comparison of two methods. Part2: validity. Eur J orthod 25(2003):159-165.

[70] Benson PE, Pender N, Higham SM. Enamel demineralization assessed by computerized image analysis of clinical photograph. J Dent 28(2000):319-326.

[71] Willmot DR, Benson PE, Pender N, Brook AH. Reproducibility of quantitative measurement of white enamel demineralization by image analysis. Caries Res. 34(2000):175-181.

[72] Sabieha AM, Rock WP. A comparison of clinical and photographic scoring using the TF and modified DDE indices. Community Dent Health 15(1998):82-87.

[73] Cochran JA, Ketley CE, Sanches L, Mamai-Homata E, Oila AM, Arnadóttir IB, et al. A standardized photographic method for evaluating enamel opacities including fluorosis. Community Dent oral epidemiol 32 suppl.1(2004):19-27.

[74] Vieira A, Lawrence HP, Limeback H, Sampaio FC, Grynpas M. A visual analog scale for measuring dental fluorosis severity. J Am Dent Assoc 136(2005):895-901.

[75] Bailey DL, Adams GG, Tsao CE, Hyslop A, Escobar K, Manton DJ, et al. Regression of post-orthodontic lesions by a remineralizing cream [abstract]. J Dent Res 3(2009):1148.

[76] Giulio AB, Matteo Z, Serena IP, Silvia M, Luigi C. In vitro evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) effect on stripped enamel surfaces: a SEM investigation. J Dent 37(2009):228-232.

[77] Lennon AM, Pfeffer M, Buchalla K, Becker K. Effect of a casein/calcium phosphate

containing tooth cream and fluoride on enamel erosion in vitro. Caries Res 40(2006):154-158.

[78] Pulido MT, Wefel JS, Hernandez MM, Denehy GE, Guzman-Armstrong S, Chalmer JM, et al. The inhibitory effect of MI paste, fluoride and a combination of both on the progression of artificial caries-like lesions in enamel. Oper Dent 33(2008): 550-555.

[79] Kumar VLN, Itthagarun N, King NM. The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries-like lesions: an in vitro study. Aust Dent J 53(2008):34-40.

[80] Rehder Neto FC, Maeda FA, Turssi CP, Serra MC. Potential agents to control enamel caries-like lesions. J Dent 37(2009):786-790.

[81] Duckworth RM, Morgan SN. Oral fluoride retention after use of fluoride dentifrices. Caries Res 25(1991):125-129.

[82] Cury JA, Tenula LMA. Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesion. Braz Oral Res 23 spec issue1 (2009):23-30.

[83] Liena C, Forner L, Baca P. Anticariogenicity of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: a review of the literature. J Contemp Dent Pract 10(2009): 1-9.

[84] Nobre-dos-Santos M, Rodrigues LKA, Del-Bel-Cury AA, Cury JA. In situ effect of a dentifrice with low fluoride concentration and low pH on enamel remineralization and fluoride uptake. J Oral Sci 49(2007):147-157.

[85] Sidi AD, Wilson RF. Fluoride, calcium and inorganic phosphorus concentrations in approximal plaque collected from young adults [abstract]. Caries Res 25(1991): 330.

[86] Twetman S, Axelsson S, Dahlgren H, Holm AK, Kallestal C, Lagerlof F, et al. Caries-preventive effect of fluoride toothpaste: a systematic review. Acta Odonto Scand 61(2003): 347-355.

[87] Tatevossian A. Fluoride in dental plaque and its effects. J Dent Res 69(1990):645-652.

[88] Lynch RJM, Navada R, Walia R. Low-levels of fluoride in plaque and saliva and their effects on the demineralization and remineralization of enamel; role of fluoride toothpaste. Int Dent J 54(2004):304-309.

[89] Murphy TC, Willmot DR, Rodd HD. Management of postorthodontic demineralized white lesions with microabrasion: a quantitative assessment. Am J Ortho Dentofacial Orthop 131(2007):27-33.

[90] Iijima Y. Early detection of white spot lesions with digital camera and remineralization therapy. Aust Dent J 53(2008):274-280.

[91] Tavener J, Davies RM, Ellwood RP. Agreement amongst examiners assessing dental fluorosis from digital photographs using the TF index. Community Dent Health 24(2007):21-25.

[92] Riordan PJ. Perception of dental fluorosis. J Dent Res 72(1993):1268-1274.

[93] Clark DC. Evaluation of esthetic for the different classification of Tooth Surface Index of Fluorosis. Community Dent Oral Epidemiol 23(1995):80-83.

[94] Woodward GL, Main PA, Leake JL. Clinical determinants of a parent's satisfaction with the appearance of a child's teeth. Community Dent Oral Epidemiol 24(1996):416-418.

[95] Lalumandier JA, Rozier RG. Parents' satisfaction with children's tooth color: fluorosis as a contributing factor. J Am Dent Assoc 129(1998):1000-1006.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หนังสือชี้แจงรายละเอียดการเข้าร่วมวิจัยสำหรับผู้ปกครอง

เรียน ท่านผู้ปกครองของ ด.ช./ด.ญ.....

ด้วย ทพญ.พุธรำไพ จันทรวราทิตย์ นิสิตปริญญาโท ร่วมกับ ผศ. ทพญ. รุจิรา เผื่อนอัยกา ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำโครงการศึกษาเกี่ยวกับการลดรอยโรคด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระในฟันหน้าบนซี่กลาง ในเด็กอายุ 10-15 ปี ที่อาศัยอยู่ในอำเภอกระทุ่มแบน ซึ่งเป็นอำเภอที่มีปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำสูง การบริโภคน้ำดื่มหรือรับประทานอาหารที่มีฟลูออไรด์มากเกินไปทำให้เด็กที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นี้มีฟันตกกระ (มีจุดด่างขาวบนฟัน) เป็นจำนวนมาก ภาวะดังกล่าวอาจมีผลต่อความสวยงามได้ มีค่าใช้จ่ายในการรักษาค่อนข้างสูง และการรักษาด้วยวิธีในปัจจุบันนั้นจำเป็นต้องมีการกรอฟันและทำให้เกิดผลข้างเคียง คือ การเสียวฟันตามมาได้

เนื่องจากเคยมีรายงานผลการวิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์ที่สกัดจากโปรตีนในนมช่วยทำให้รอยด่างขาวบนฟันจางลงได้ โดยไม่จำเป็นต้องกรอฟัน ซึ่งหากการรักษาวิธีนี้ประสบความสำเร็จ จะทำให้เกิดประโยชน์และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการรักษาฟันตกกระได้เป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงขออนุญาตให้บุตรหลานของท่านเข้าร่วมโครงการดังกล่าว โดยบุตรหลานของท่านจะได้รับ

- การตรวจสุขภาพช่องปากทุก 3 เดือน รวมถึงขูดหินปูน ขัดฟัน และได้รับคำแนะนำในการดูแลรักษาสุขภาพช่องปากที่เหมาะสม <u>โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ</u>
- การขัดฟัน และทาผิวฟันด้วยยาสีฟันที่ทำจากผลิตภัณฑ์นม
- การถ่ายรูปด้วยกล้องถ่ายรูปดิจิตอลเฉพาะส่วนของฟันหน้าบนโดยไม่แสดงให้เห็นใบหน้า เพื่อยืนยันว่าฟันสามารถรับการรักษาด้วยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้
- จากนั้นบุตรหลานของท่านจะได้รับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้กลับไปใช้ที่บ้าน โดยการทาที่ฟันหน้าบนวันละ 2 ครั้ง ในเวลาหลังอาหารเช้า และกลางคืนหลังจากแปรงฟันก่อนเข้านอน เป็นระยะเวลา 3 เดือน
- มีการติดตามผลการรักษาโดยการถ่ายรูปฟันทุกๆ 1 เดือน โดยการตรวจรักษาและติดตามผล จะปฏิบัติที่โรงเรียนศรีบุญญานุสรณ์ตลอดการดำเนินโครงการเพื่อให้เกิดความปลอดภัยมากที่สุด
- <u>อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์นี้ไม่สามารถใช้ได้ในผู้ป่วยที่แพ้นมวัว หรือผลิตภัณฑ์จากนม และผู้ป่วยที่แพ้สารกันบูดประเภทเบนโซเอท</u>

การเข้าร่วมโครงการในครั้งนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจ โดยท่านสามารถยกเลิกการยินยอมเข้าร่วมโครงการได้ตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน

หากท่านผู้ปกครองมีข้อสงสัยประการใด กรุณาติดต่อ **ทพญ. พุธรำไพ จันทรวราทิตย์ โทร** 08-1552-0337 **หรือ ผศ. ทพญ. รุจิรา เผื่อนอัยกา โทร** 08-1720-6655

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารยินยอมเข้าร่วมวิจัย (Inform consent)

ข้าพเจ้า.....

ผู้ปกครองของ.....ชั้นเรียน.....

เกี่ยวข้องเป็น.....

ก่อนที่จะลงนามในใบยินยอมให้ทำการวิจัยนี้ ข้าพเจ้าได้รับทราบวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย และผลเสียที่อาจเกิดขึ้นจากงานวิจัยเรื่อง “ผลของซีพีพี-เอซีพีเพสต์ และซีพีพี-เอซีเอฟพีเพสต์ ต่อการลดลงของรอยโรคด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระ” อย่างละเอียด และมีความเข้าใจดีทุกประการแล้ว

ข้าพเจ้ายินดีอนุญาตให้ ด.ช./ด.ญ.....เข้าร่วมโครงการวิจัยครั้งนี้โดยสมัครใจ ข้าพเจ้ามีสิทธิที่จะบอกเลิกการเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้เมื่อใดก็ได้ และการบอกเลิกการเข้าร่วมวิจัยนี้จะไม่มีผลต่อการรักษาโรคที่ข้าพเจ้าหรือบุตรหลานของข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ลงนาม.....

(.....)

ผู้ยินยอม

<u>กรุณาตอบคำถามเกี่ยวกับประวัติทางการแพทย์ของบุตรหลานของท่านตามข้อมูลด้านล่างนี้</u>

1. บุตรหลานของท่านมีโรคประจำตัวดังต่อไปนี้หรือไม่
   - ☐ โรคหัวใจรูห์มาติก ☐ โรคเลือด ☐ โรคหัวใจพิการแต่กำเนิด
   - ☐ โรคปอด ☐ โรคตับ ☐ โรคไต
   - ☐ โรคหอบหืด ☐ โรคลมชัก ☐ โรคภูมิแพ้ (ระบุ).....
   - ☐ โรคอื่นๆ (ระบุ)..... ☐ ไม่มีโรคประจำตัวใดๆ
2. บุตรหลานของท่านเคยเข้ารับการนอนพักรักษาตัวในโรงพยาบาลหรือไม่
   - ☐ เคย เนื่องจาก.....เมื่อปีพ.ศ.....เป็นระยะเวลา.....วัน
   - ☐ ไม่เคย
3. บุตรหลานของท่านแพ้ยาชนิดใดหรือไม่ ☐ แพ้ (ระบุชื่อยา)..... ☐ ไม่แพ้
4. บุตรหลานของท่านแพ้อาหาร หรือผลิตภัณฑ์ชนิดใดหรือไม่
   - ☐ แพ้ (ระบุสิ่งที่แพ้)..... ☐ ไม่แพ้

เอกสารชี้แจงรายละเอียดการเข้าร่วมวิจัยสำหรับนักเรียน

ด้วย ทพญ. พุธรำไพ จันทรวราทิตย์ นิสิตปริญญาโท ร่วมกับ ผศ. ทพญ. รุจิรา เผื่อนอัยกา ภาควิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ทำโครงการศึกษาเกี่ยวกับการลดรอยโรคด่างขาวที่เกิดจากฟันตกกระในฟันหน้าบนซี่กลาง ในเด็กอายุ 11-15 ปี ที่อาศัยอยู่ในอำเภอกระทุ่มแบน ซึ่งเป็นอำเภอที่ได้รับรายงานว่ามีปริมาณฟลูออไรด์ในแหล่งน้ำสูง การบริโภคน้ำดื่มหรือรับประทานอาหารที่มีฟลูออไรด์มากเกินไปทำให้เด็กที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นี้มีฟันตกกระ (มีจุดด่างขาวบนฟัน) เป็นจำนวนมาก ภาวะดังกล่าวอาจมีผลต่อความสวยงามได้ มีค่าใช้จ่ายในการรักษาค่อนข้างสูง และการรักษาด้วยวิธีในปัจจุบันนั้นจำเป็นต้องมีการกรอฟันและทำให้เกิดผลข้างเคียง คือ การเสียวฟันตามมาได้

เนื่องจากเคยมีรายงานผลการวิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์ที่สกัดจากโปรตีนในนมช่วยทำให้รอยด่างขาวบนฟันจางลงได้ โดยไม่จำเป็นต้องกรอฟัน ซึ่งหากการรักษาวิธีนี้ประสบความสำเร็จ จะทำให้เกิดประโยชน์และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการรักษาฟันตกกระได้เป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงขอเชิญนักเรียนที่ฟันมีรอยด่างเข้าร่วมโครงการดังกล่าว โดยนักเรียนจะได้รับ

- การตรวจสุขภาพช่องปากทุก ๓ เดือน รวมถึงขูดหินปูน ขัดฟัน และ ได้รับคำแนะนำในการดูแลรักษาสุขภาพช่องปากที่เหมาะสม <u>โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ</u>
- การขัดฟัน ทาผิวฟันด้วยกรดฟอสฟอริก และ ทายาสีฟันที่ทำจากผลิตภัณฑ์นม
- การถ่ายรูปด้วยกล้องถ่ายรูปดิจิตอลเฉพาะส่วนของฟันหน้าบนโดยไม่แสดงให้เห็นใบหน้า
- ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้กลับไปใช้ที่บ้าน โดยการทาที่ฟันหน้าบนวันละ ๒ ครั้ง ในเวลาหลังอาหารเช้าและกลางคืนหลังจากแปรงฟันก่อนเข้านอน เป็นระยะเวลา ๓ เดือน
- มีการติดตามผลการรักษาโดยการถ่ายรูปฟันทุกๆ ๑ เดือน โดยการตรวจรักษาและติดตามผล
- จะปฏิบัติที่โรงเรียนศรีบุญญานุสรณ์ตลอดการดำเนินโครงการเพื่อให้เกิดความปลอดภัยมากที่สุด
- <u>อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์นี้ไม่สามารถใช้ได้ในผู้ป่วยที่แพ้นมวัว หรือผลิตภัณฑ์จากนม และผู้ป่วยที่แพ้สารกันบูดประเภทเบนโซเอท</u>

การเข้าร่วมโครงการในครั้งนี้เป็นไปด้วยความสมัครใจ โดยท่านสามารถยกเลิกการยินยอมเข้าร่วมโครงการได้ตลอดระยะเวลาการดำเนินงาน

หากท่านมีข้อสงสัยประการใด กรุณาติดต่อ **ทพญ. พุธรำไพ จันทรวราทิตย์ โทร** 08-1552-0337 **หรือ_ผศ. ทพญ. รุจิรา เผื่อนอัยกาโทร** 08-1720-6655

แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปสำหรับผู้ปกครอง

ชื่อ-นามสกุลผู้ตอบแบบสอบถาม.....

เกี่ยวข้องกับเด็กโดยเป็น.....

ชื่อ-นามสกุลของเด็ก.....

วัน เดือน ปีเกิดของเด็ก.....อายุ.....ปี

โรงเรียน.....ชั้นเรียน.....

ที่อยู่.....

.....เบอร์โทรศัพท์.....

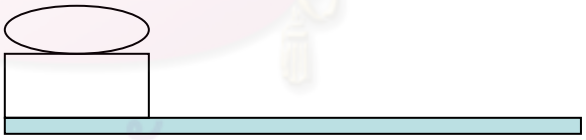
1. จังหวัดที่เกิดของบุตรหลานของท่าน.....
2. ท่านและบุตรหลานอาศัยที่จังหวัด.....ตั้งแต่ปี.....จนถึงปัจจุบัน
3. บุตรหลานที่อาศัยอยู่ร่วมบ้านเดียวกับท่านมีจำนวน.....คน
4. บุตรหลานที่อาศัยอยู่ร่วมบ้านเดียวกับท่านที่มีฟันตกกระตามลักษณะดังรูปด้านล่าง จำนวน.....คน

รูปแสดงลักษณะฟันตกกระ

5. บุตรหลานของท่านบริโภคน้ำดื่มอะไร
   - ☐ น้ำดื่มบรรจุขวด ยี่ห้อ (โปรดระบุ).....
   - ☐ น้ำประปา
   - ☐ น้ำฝน
   - ☐ น้ำบาดาล
   - ☐ น้ำจากเครื่องกดน้ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ☐ น้ำดื่มแกลลอน
- ☐ น้ำแร่
- ☐ น้ำกรอง

6. บุตรหลานของท่านแปรงฟันทุกวันหรือไม่
   - ☐ แปรง วันละ.....ครั้ง
   - ☐ ไม่ได้แปรง
7. กรุณาระบุยี่ห้อของยาสีฟันที่บุตรหลานของท่านใช้.....
8. ช่วงอายุที่บุตรหลานของท่านเริ่มใช้ยาสีฟัน
   - ☐ 6 เดือน – 12 เดือน
   - ☐ 13 เดือน – 18 เดือน
   - ☐ 19 เดือน – 24 เดือน
   - ☐ 25 เดือน – 30 เดือน
   - ☐ 31 เดือน – 36 เดือน
   - ☐ อื่นๆ (ระบุ).....
9. ปริมาณของยาสีฟันที่บุตรหลานของท่านใช้เมื่อเริ่มแปรงฟัน
   - ☐ พอเปียกแปรง
   - ☐ ขนาดเท่าเม็ดถั่วเขียว
   - ☐ เท่ากับหน้าตัดแปรง 
10. บุตรหลานของท่านเคยได้รับฟลูออไรด์เสริมโดยการรับประทานหรือไม่
    - ☐ รับประทานอย่างต่อเนื่องเมื่ออายุ.....ปี
    - ☐ เคยรับประทานบ้างเป็นบางครั้งเมื่ออายุ.....ปี
    - ☐ ไม่เคยเลย
11. บุตรหลานของท่านเคยใช้น้ำยาบ้วนปากผสมฟลูออไรด์หรือไม่
    - ☐ เคย โปรดระบุยี่ห้อที่ใช้.....เริ่มใช้เมื่ออายุ.....ปี
      - ☐ ใช้เป็นประจำทุกวัน
      - ☐ ใช้บ้างเป็นบางวัน
    - ☐ ไม่เคย

12. บุตรหลานของท่านรับประทานสิ่งต่างๆ เหล่านี้บ่อยแค่ไหน

สิ่งที่รับประทาน	ทุกวัน	สัปดาห์ละ 3-4 ครั้ง	สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง	เดือนละครั้ง	ไม่ทานเลย
1. ยาสีฟัน					
2. น้ำชา					
3. หนังปลาทะเล					
4. น้ำแร่					
5. ผักใบเขียว เช่นกุยช่าย มะระ ผักบุ้ง					

13. ท่านสังเกตว่าบุตรหลานของท่านมีรอยด่างขาวบนฟันหน้าก่อนที่ทันตแพทย์ตรวจหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

14. ท่านคิดว่ารอยด่างขาวบนฟันของบุตรหลานของท่านมีผลกระทบต่อความสวยงามหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามอาสาสมัคร

1. ท่านสังเกตว่ามีรอยด่างขาวบนฟันหน้าก่อนที่ทันตแพทย์ตรวจหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

2. ท่านคิดว่ารอยด่างขาวบนฟันของท่านมีผลกระทบต่อความสวยงามหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

3. เมื่อได้อ่านเอกสารชี้แจงรายละเอียดในการเข้าร่วมโครงการแล้ว ท่านมีความประสงค์จะร่วมโครงการหรือไม่

☐ มี ☐ ไม่มี

ใบแสดงความยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัยของอาสาสมัคร

ข้าพเจ้า ด.ช./ด.ญ. ....อายุ.....ปี เกิดวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....ชั้นเรียน..... พบว่ามีรอยด่างขาวบนฟันหน้า เมื่อได้อ่านหนังสือชี้แจงรายละเอียดในการเข้าร่วมโครงการแล้ว มีความประสงค์จะร่วมโครงการนี้

ลงชื่อ.....

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำแนะนำในการเข้าร่วมวิจัย (1)

1. ขอความร่วมมือผู้เข้าร่วมวิจัยในการปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 3 เดือน
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับแจกชุดแปรงสีฟัน ประกอบด้วย
   - แปรงสีฟัน
   - ยาสีฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ 1000 ppm
   - ครีมทาเฉพาะที่ GC Tooth Mousse บรรจุในกระบอกฉีดยาขนาด 1 มิลลิลิตร
   - แก้วน้ำสำหรับบ้วนปาก
   - ถ้วยพลาสติกสำหรับบีบครีมทาเฉพาะที่
   - รูปถ่ายแสดงการบีบยาสีฟัน
   - รูปถ่ายแสดงการบีบครีม GC Tooth Mousse ลงในถ้วยพลาสติก
   - คำอธิบายขั้นตอนการแปรงฟันแบบขยับ-ปัด และขั้นตอนการใช้ครีม
   - ปฏิทินใช้บันทึกการใช้ครีมทาเฉพาะที่
3. แปรงฟันด้วยแปรงสีฟันและยาสีฟันที่แจกให้ในช่วงเช้า และก่อนนอน โดยบ้วนน้ำจากแก้วน้ำที่แจกให้เพียง 1 แก้ว
4. ทาครีมเฉพาะที่ GC Tooth mousse วันละ 2 ครั้ง ตอนเช้าหลังรับประทานอาหาร และก่อนนอน โดยมีขั้นตอนดังนี้
   - บีบครีมปริมาณ 1 มิลลิลิตร ลงในถ้วยพลาสติกที่แจกให้
   - ใช้นิ้วชี้ป้ายครีมจากถ้วย ทาลงบริเวณฟันหน้าบนซี่กลาง 2 ซี่ให้ทั่วผิวฟัน ทิ้งไว้ประมาณ 3 นาที แล้วบ้วนออก
   - ห้ามบ้วนน้ำ ดื่มน้ำ หรือรับประทานอาหารเป็นระยะเวลา 30 นาที
   - บันทึกการใช้ครีมลงในปฏิทินที่แจกให้
5. หลังจากครบระยะเวลา 4 สัปดาห์ ให้นำแปรงสีฟัน ยาสีฟัน กระบอกฉีดยาที่บรรจุครีมทาเฉพาะที่ และปฏิทินที่ได้รับแจกกลับมาให้ทันตแพทย์ผู้วิจัยด้วย และผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับชุดแปรงสีฟันชุดใหม่แจกให้ในแต่ละเดือน
6. หากท่านมีข้อสงสัยหรือสอบถาม กรุณาติดต่อทันตแพทย์ผู้วิจัย

ขอขอบคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้ค่ะ **ทพญ.พุธรำไพ จันทรวราทิตย์**

โทร 081-5520337

คำแนะนำในการเข้าร่วมวิจัย (2)

1. ขอความร่วมมือผู้เข้าร่วมวิจัยในการปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลา 3 เดือน
2. ผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับแจกชุดแปรงสีฟัน ประกอบด้วย
   - แปรงสีฟัน
   - ยาสีฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์ 1000 ppm
   - แก้วน้ำสำหรับบ้วนปาก
   - รูปถ่ายแสดงการบีบยาสีฟัน
   - คำอธิบายขั้นตอนการแปรงฟันแบบขยับ-ปัด
3. แปรงฟันด้วยแปรงสีฟันและยาสีฟันที่แจกให้ในช่วงเช้าและก่อนนอนตามขั้นตอน
4. หลังจากครบระยะเวลา 4 สัปดาห์ ให้นำแปรงสีฟัน ยาสีฟันที่ได้รับแจกกลับมาให้ทันตแพทย์ผู้วิจัยด้วย และผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับชุดแปรงสีฟันชุดใหม่แจกให้ในแต่ละเดือน
5. หากท่านมีข้อสงสัยหรือสอบถาม กรุณาติดต่อทันตแพทย์ผู้วิจัย

ขอขอบคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้ค่ะ **ทพญ.พุธรำไพ จันทรวราทิตย์**
โทร 081-5520337

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ค่าความเข้มแสงที่วัดได้ และระดับความรุนแรงของฟันตกกระ

No.	เพศ	ชั้นเรียน	LIB	LIA	TSIF_B	TSIF_A
1	ช	5	165.4	158.6	1	1
2	ญ	5	145.8	137.4	1	1
3	ช	5	141.2	141.4	1	1
4	ญ	5	136.8	136.8	1	1
5	ญ	5	136.6	136.4	2	2
6	ช	5	140	137	1	1
7	ช	5	133.6	131	1	1
8	ญ	5	157.6	155	2	3
9	ช	5	143.6	140.8	1	1
10	ช	5	135.6	133.2	1	1
11	ช	5	150.2	148.8	1	1
12	ญ	5	126.6	125.6	1	2
13	ช	5	146.8	144.8	1	1
14	ช	5	139.6	135	1	1
15	ญ	5	142.4	135.8	1	1
16	ญ	5	141.6	133.8	1	1
17	ญ	5	141.6	138.4	1	1
18	ญ	5	131.4	129.6	2	2
19	ช	5	176.2	173.2	2	3
20	ช	1	142.4	138	3	2
21	ญ	1	141.8	137.4	1	1
22	ญ	1	160.8	154.2	1	1
23	ญ	1	154.8	144.2	1	1
24	ญ	1	151.4	145.2	1	1
25	ช	1	157	146.8	1	1
26	ญ	1	158.4	137	2	1
27	ญ	1	152	149.6	2	1
28	ญ	1	158.4	156.8	1	1
29	ญ	1	133	130.6	1	1
30	ช	1	115.2	116	1	1
31	ญ	1	154	150.8	1	1
32	ช	6	129.4	129	1	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

No.	เพศ	ชั้นเรียน	LIB	LIA	TSIF_B	TSIF_A
33	ญ	6	131.4	134.8	1	1
34	ญ	6	145.6	142.2	1	1
35	ช	6	160.2	157.2	2	2
36	ญ	6	157.4	140.8	1	1
37	ช	6	144.4	142.6	1	1
38	ช	6	140.2	132.6	1	1
39	ช	6	137.8	136.8	1	1
40	ช	6	153.6	152.6	2	2
41	ญ	6	142.8	133.4	1	1
42	ญ	6	121.4	118.2	1	1
43	ช	6	139	139	3	2
44	ญ	6	137.8	130.8	1	1
45	ช	6	126.8	123.6	1	1
46	ช	6	149.8	140.8	1	1
47	ช	6	128.4	129	1	1
48	ญ	6	142.2	139.2	1	1
49	ญ	6	139.6	140	2	2
50	ญ	6	126.4	119	1	1
51	ญ	6	145	140.8	1	1
52	ช	6	156.4	155	2	2
53	ญ	6	148.8	147.2	1	1
54	ญ	6	149.8	141.8	1	1
55	ญ	6	137.4	136.4	1	1
56	ช	6	162.6	160.6	1	1
57	ญ	6	140.8	137.8	1	1
58	ญ	6	144.8	140.4	1	1
59	ญ	6	118.6	115	1	1
60	ญ	6	144.8	140.2	1	1
61	ช	6	156	147.4	1	1
62	ช	6	118.4	115.2	1	1
63	ญ	6	129.8	126.6	1	1
64	ญ	6	134.4	133.8	1	1
65	ญ	6	99.8	97.2	1	1
66	ญ	6	145.6	141.6	1	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

No.	เพศ	ชั้นเรียน	LIB	LIA	TSIF_B	TSIF_A
67	ช	6	142.6	145.2	1	1
68	ช	6	147.6	144.4	1	1
69	ญ	6	141.2	140.6	1	1
70	ญ	6	150.8	148.4	1	1
71	ช	5	143.8	143.4	1	1
72	ญ	5	133.2	130	1	1
73	ช	5	151	152.4	1	1
74	ญ	5	144.4	143	1	1
75	ญ	5	153.6	142.8	2	2
76	ช	1	152.8	143.4	1	1
77	ช	1	125.4	125.2	1	1
78	ญ	1	155	154.4	2	3
79	ช	6	122.8	124.2	1	1
80	ช	6	127.2	130.4	1	1
81	ช	6	149.6	145.6	1	1
82	ญ	6	173.4	168.4	1	2
83	ช	6	148	147	1	1
84	ช	6	149.4	148.8	1	1
85	ญ	6	156.8	152.2	1	1
86	ญ	6	123.2	127.6	1	1
87	ญ	6	141.8	138	1	1
88	ญ	6	142	147.2	2	2
89	ช	6	149.8	148.2	2	3
90	ช	6	149.6	148.2	3	2
91	ญ	5	154	142	1	1
92	ญ	5	120.4	122.6	1	1
93	ญ	5	164	159.8	1	1
94	ญ	5	134	130	1	1
95	ช	5	140.2	133	1	1
96	ญ	5	135.2	134	2	1
97	ญ	5	162.8	157	2	1
98	ญ	1	153.8	137.8	1	1
99	ญ	1	159.2	156.4	1	1
100	ช	1	161.4	158.4	1	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

No.	เพศ	ชั้นเรียน	LIB	LIA	TSIF_B	TSIF_A
101	ญ	1	136	136	1	1
102	ช	6	160.4	143	1	1
103	ญ	6	142.6	130.2	1	1
104	ญ	6	141.4	134	1	1
105	ช	6	119.2	117.4	2	2
106	ญ	6	141.4	139	1	1
107	ช	6	142.4	141.4	1	1
108	ช	6	158.8	155.2	1	1
109	ช	6	140.6	135.2	1	1
110	ช	6	140.8	137	2	2
111	ญ	6	150.4	147	1	1
112	ญ	6	145.4	144.6	1	1
113	ช	6	124.6	123.6	3	2
114	ญ	6	101	99.8	1	1
115	ช	5	142.2	137.4	1	1
116	ช	5	134.4	135.6	1	1
117	ช	5	145.8	143.8	1	1
118	ญ	5	150.4	148.6	1	1
119	ญ	5	136.2	136.2	2	2
120	ญ	5	141.8	134.6	1	1
121	ญ	5	137.2	135.2	1	1
122	ช	1	147.4	146.4	2	2
123	ญ	1	141	133	1	1
124	ญ	1	163	159.6	1	1
125	ญ	1	158	148.8	1	1
126	ช	1	149.8	145.4	1	1
127	ญ	6	127.2	122.8	1	1
128	ญ	6	137.6	137.6	1	1
129	ญ	6	135.4	133.6	1	1
130	ญ	6	141.2	144.4	1	1
131	ช	6	129.6	121.8	1	1
132	ช	6	138.6	134.8	1	1
133	ญ	6	148.2	146.4	1	1
134	ญ	6	154	149.8	1	1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

No.	เพศ	ชั้นเรียน	LIB	LIA	TSIF_B	TSIF_A
135	ญ	6	140.6	139.4	1	1
136	ญ	6	145.5	142	1	1
137	ช	6	121	116.4	1	1
138	ช	6	122.4	116.6	1	1
139	ญ	6	127.2	125.6	1	1
140	ญ	6	135	134.2	1	1

หมายเหตุ LIB = ค่าความเข้มแสงของรอยด่างขาวจากฟันตกกระ ก่อน ได้รับสิ่งแทรกแซง เมื่อวัดจากภาพถ่ายดิจิตอลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

LIA = ค่าความเข้มแสงของรอยด่างขาวจากฟันตกกระ หลัง ได้รับสิ่งแทรกแซง เมื่อวัดจากภาพถ่ายดิจิตอลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

TSIF_B = ระดับความรุนแรงของฟันตกกระตามดัชนีพื้นผิวฟันตกกระ ก่อน ได้รับสิ่งแทรกแซง เมื่อประเมินด้วยสายตาทันตแพทย์

TAIF_A = ระดับความรุนแรงของฟันตกกระตามดัชนีพื้นผิวฟันตกกระ หลัง ได้รับสิ่งแทรกแซง เมื่อประเมินด้วยสายตาทันตแพทย์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงผลการทดสอบการกระจายแบบปกติของค่าความเข้มแสงของรอยโรค โดยใช้สถิติทดสอบวันแซมเปิลโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟ

Intervention			LIB	LIA
1	N		40	40
	Normal Parameters(a,b)	Mean	143.5300	141.7700
		Std. Deviation	11.82458	10.28991
	Most Extreme Differences	Absolute	.122	.137
		Positive	.077	.077
		Negative	-.122	-.137
	Kolmogorov-Smirnov Z		.771	.869
	Asymp. Sig. (2-tailed)		.592	.436
2	N		48	48
	Normal Parameters(a,b)	Mean	144.0083	138.9667
		Std. Deviation	15.40920	14.21562
	Most Extreme Differences	Absolute	.111	.130
		Positive	.073	.103
		Negative	-.111	-.130
	Kolmogorov-Smirnov Z		.767	.901
	Asymp. Sig. (2-tailed)		.598	.392
3	N		52	52
	Normal Parameters(a,b)	Mean	140.4058	136.9231
		Std. Deviation	10.90502	10.82808
	Most Extreme Differences	Absolute	.082	.131
		Positive	.081	.066
		Negative	-.082	-.131
	Kolmogorov-Smirnov Z		.591	.948
	Asymp. Sig. (2-tailed)		.876	.330

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของความเข้มแสงของรอยโรค

		N	mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean			
						Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
LIB	1	40	143.5300	11.82458	1.86963	139.7483	147.3117	115.20	173.40
	2	48	144.0083	15.40920	2.22413	139.5340	148.4827	99.80	176.20
	3	52	140.4058	10.90502	1.51225	137.3698	143.4417	118.40	163.00
	Total	140	142.5336	12.87943	1.08851	140.3814	144.6857	99.80	176.20
LIA	1	40	141.7700	10.28991	1.62698	138.4791	145.0609	116.00	168.40
	2	48	138.9667	14.21562	2.05185	134.8389	143.0945	97.20	173.20
	3	52	136.9231	10.82808	1.50158	133.9085	139.9376	115.00	160.60
	Total	140	139.0086	12.03658	1.01728	136.9972	141.0199	97.20	173.20

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลการลดลงของค่าเฉลี่ยความเข้มแสงของรอยโรคในแต่ละกลุ่ม โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบจับคู่

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	กลุ่มที่ 1	1.76000	3.46505	.54787	.65182	2.86818	3.212	39	.003
Pair 2	กลุ่มที่ 2	5.04167	4.99582	.72108	3.59103	6.49230	6.992	47	.000
Pair 3	กลุ่มที่ 3	3.48269	2.95275	.40947	2.66064	4.30474	8.505	51	.000

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเข้มแสงของรอยโรคในแต่ละกลุ่ม เมื่อใช้สถิติทดสอบแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	55.738	78	.715	1.237	.194
Within Groups	35.233	61	.578		
Total	90.971	139			

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยความเข้มแสงของรอยโรค ก่อนและหลังการได้รับสิ่งแทรกแซง เมื่อใช้สถิติทดสอบแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
LIB	Between Groups	379.543	2	189.772	1.146	.321
	Within Groups	22677.729	137	165.531		
	Total	23057.272	139			
LIA	Between Groups	531.267	2	265.633	1.856	.160
	Within Groups	19606.963	137	143.117		
	Total	20138.230	139			

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มทดลอง และระดับความรุนแรงของฟันตกกระโดยใช้สถิติทดสอบแบบไคสแควร์

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	8.489(a)	4	.075	.067		
Likelihood Ratio	9.391	4	.052	.070		
Fisher's Exact Test	6.246			.134		
Linear-by-Linear Association	.164(b)	1	.685	.735	.389	.084
N of Valid Cases	140					

a 3 cells (33.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.14.

b The standardized statistic is .405.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว พุธรำไพ จันทรวราทิตย์ เกิดวันที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2524 ที่จังหวัดนครปฐม สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีทันตแพทยศาสตร์บัณฑิต จากคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีการศึกษา 2547 จากนั้นรับราชการเป็นทันตแพทย์ประจำโรงพยาบาลศีขรภูมิ อำเภอศีขรภูมิ จังหวัดสุรินทร์ เป็นเวลา 2 ปี จึงได้ลาศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมสำหรับเด็ก คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2550

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย