

ผลของแปร่งสี่เหลี่ยมอัลตราโซนิกต่อสภาวะปริพันธ์และระดับของพอร์ไฟโรโมแนส จิงจิवालิส
ในผู้ป่วยปริพันธ์อักเสบเรื้อรัง



ปริญญาโท
ของ
ศิวพร ใจเหมือน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาปริพันธ์วิทยา

สิงหาคม 2560

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของแปร่งสี่เหลี่ยมอัลตราโซนิกต่อสภาวะปริทันต์และระดับของพอร์ไฟโรโมแนส จิงจิवालิส
ในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบเรื้อรัง



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาปริทันตวิทยา
สิงหาคม 2560

ผลของแปร่งสี่เหลี่ยมอัลตราโซนิกต่อสภาวะปริทันต์และระดับของพอร์ไฟโรโมแนส จิงจิवालิส
ในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบเรื้อรัง



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาปริทันตวิทยา
สิงหาคม 2560

คิวพร ใจเหมือน. (2560). ผลของแปรงสีฟันอัลตราโซนิคต่อสภาวะปริทันต์และระดับของ
พอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิवालิสในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบเรื้อรัง. วิทยานิพนธ์ วท.ม.
(ปริทันตวิทยา).กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ ดร.ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน.

แปรงสีฟันอัลตราโซนิคทำงานโดยปล่อยพลังงานความถี่สูงส่งถ่ายไปยังปลายของ
เครื่องมือโดยอาศัยตัวกลางคือของเหลวทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่าอะคูสติกไมโครส
ตรีมและคาวิตेशन ช่วยกำจัดคราบจุลินทรีย์และทำลายแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ได้

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางคลินิกของสภาวะปริทันต์
ร่วมกับการศึกษาปริมาณเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิवालิสในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบเรื้อรัง

วิธีดำเนินการวิจัย คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง 20 รายแล้วทำการสุ่มโดยวิธีจับฉลาก
เพื่อแบ่งส่วนช่องปากซ้ายและขวาให้ด้านหนึ่งเป็นด้านทดลองใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคและ
อีกด้านหนึ่งเป็นด้านควบคุมใช้แปรงสีฟันธรรมดาให้ผู้ป่วยแปรงฟันทุกวันวันละ 2 ครั้งโดยมี
เวลาในการแปรงด้านละ 90 วินาที ค่าที่ใช้ประเมินผลการทดลองได้แก่ ร่องลึกปริทันต์
ระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ การมีเลือดออกของเหงือก ดัชนีคราบจุลินทรีย์ และ
ปริมาณเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิवालิส (*Porphyromonas gingivalis*; Pg) โดยประเมินผลที่
หลังแปรงทันที 1 สัปดาห์และ 1 เดือนหลังใช้แปรงร่วมกับการขูดหินน้ำลายเกลารากฟัน
จากนั้นนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยโปรแกรม SPSS

ผลการวิจัย ค่าร่องลึกปริทันต์เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสี
ฟันอัลตราโซนิคมีการลดลงของมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าระดับการยึดเกาะ
อวัยวะปริทันต์พบว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคมีระดับการยึดเกาะที่เพิ่มขึ้นมากกว่า
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกและดัชนีคราบจุลินทรีย์เมื่อ
เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคมีค่าลดลงมากกว่าอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลา ปริมาณเชื้อ Pg ของกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิค
พบว่าปริมาณเชื้อที่ลดลงมากกว่าแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลงานวิจัย การใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันช่วยลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ลดการมีเลือดออกของ
เหงือกและลดคราบจุลินทรีย์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ช่วยลดปริมาณเชื้อ Pg ในร่อง
ลึกปริทันต์ได้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

EFFECT OF AN ULTRASONIC TOOTHBRUSH ON PERIODONTAL STATUS
AND PORPHYROMONAS GINGIVALIS LEVEL IN
CHRONIC PERIODONTITIS PATIENTS



Presented in Partial Fulfillment of Requirements for the
Master of Science Degree in Periodontology
at Srinakharinwirot University
August 2017

Siwaporn Jaimuan. (2017). *Effects of an Ultrasonic Toothbrush on Periodontal status and Porphyromonas Gingivalis level in Chronic Periodontitis Patients.*

Master's thesis, M.S. (Periodontology). Bangkok: Graduate School,
Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof.
Dr.Narongsak Laosrisin.

An ultrasonic toothbrush operates at high frequency, with the energy transferred to the tip. Therefore, it is able to generate acoustic microstreaming phenomenon and cavitation. Both phenomena can remove dental plaque and damage microorganisms in the deep periodontal pockets, at the same time.

Objective: To study the changes of periodontal status and level of Porphyromonas Gingivalis (Pg) in chronic periodontitis patients when using an ultrasonic toothbrush.

Materials and Methods: the twenty samples were divided into two groups by a randomized and a single-blinded, split mouth design. The test group used an ultrasonic toothbrush and the control group used a manual toothbrush. They brushed their teeth twice daily for ninety second per side. Clinical assessments were the pocket depth, clinical attachment level, bleeding on probing, plaque index and level of Pg at baseline, immediately, one week and one month after using an ultrasonic toothbrush. All of data was analysed by SPSS.

Results: The pocket depth in the test group significantly decreased after one more than the control group. Clinical attachment level in test group was significantly gained after one week and one month. Bleeding on probing and the plaque index in the test group was significantly decreased more than the control group at every time interval. The level of Pg in test group significantly decreased when compared within group, but no there were significantly decreases incomparison with the control group.

Conclusion: An ultrasonic toothbrush with scaling and root planing can significantly reduce pocket depth, gain in a clinical attachment level, decrease bleeding on probing and plaque score in patients with periodontal disease. However, there was no significantly decrease level of Pg in periodontal pockets.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเสร็จสมบูรณ์ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำอย่างดียิ่งจากคณาจารย์หลายท่านผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ทันตแพทย์ดร. ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางข้อมูลข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.วรุณี เกิดวงศ์บัณฑิต และอาจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร.จารุมา ศักดิ์ดี ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆของการวิจัยรวมทั้งให้ความกรุณาในการตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ Professor Yuichi Izumi แห่งภาควิชาปริทันตวิทยา Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University ที่ให้ความช่วยเหลือเอื้อเฟื้อวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ทางห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทันตแพทย์หญิงจามรี เสมา อาจารย์ทันตแพทย์หญิง ชื่นชีวิต ทองศิริ และอาจารย์ทันตแพทย์หญิงรุ่งทิวา ศรีสุวรรณหา ที่กรุณาเอื้อเฟื้อวัสดุอุปกรณ์ในการทำวิจัยทางห้องปฏิบัติการ ตลอดจนให้คำแนะนำในการทดลอง

ขอกราบขอบพระคุณ ฝ่ายทันตสาธารณสุขโรงพยาบาลโคกสำโรงจังหวัดลพบุรี ที่ให้ความสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัยทางคลินิก

ขอกราบขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาโอสถวิทยาคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้การช่วยเหลือและแนะนำ

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณครอบครัวผู้เป็นที่รักยิ่งที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจจนสำเร็จการศึกษา

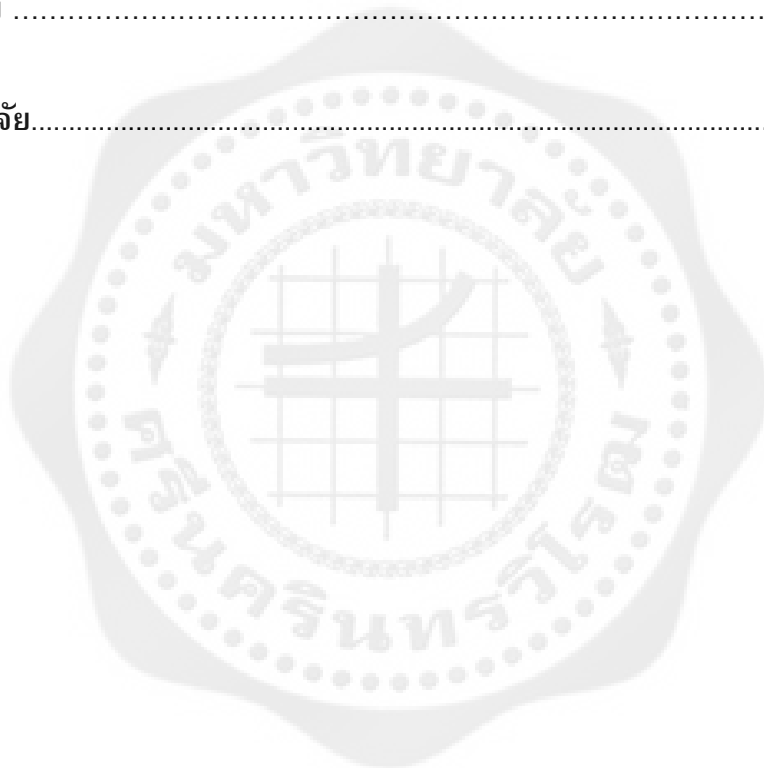
ศิวพร ใจเหมือน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของงานวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
สมมติฐานในการวิจัย	5
2 ทบทวนวรรณกรรม.....	6
ประวัติของแปรงสีฟันไฟฟ้า	6
ประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้าในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ.....	18
ประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้าทางคลินิกในการวิจัยในผู้ป่วย.....	19
บทบาทของคราบจุลินทรีย์ในการเกิดโรคปริทันต์อักเสบและความรู้พื้นฐานของเชื้อ พอร์ไฟโรโมแนส จิงจิवालิส.....	23
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	28
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	28
ประชากร	28
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	28
การคัดเลือกและแบ่งกลุ่มศึกษา	29
การเก็บรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการวิจัย	30
การวัดสภาวะปริทันต์ทางคลินิก	33
วิธีการเก็บคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือก	34
วิธีการวิเคราะห์หาเชื้อ พอร์ไฟโรโมแนส จิงจิवालิส.....	35
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	36

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการทดลอง.....	37
5 อภิปรายผลและบทสรุป.....	57
บรรณานุกรม	63
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	70



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงสรุปงานวิจัยที่ผ่านมาระหว่างแปรงสีพื้นไฟฟ้าชนิดต่างๆกับแปรงสีพื้นธรรมดา..	22
2 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยและพื้นที่ใช้ในกลุ่มควบคุมและทดลอง.....	37
3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าทางคลินิกที่เริ่มต้นการศึกษา.....	38
4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร่องลึกปริทันต์ที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	39
5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	40
6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	41
7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้น มากกว่า 6 มิลลิเมตรขึ้นไปในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	42
8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ที่ช่วงเวลา ต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	43
9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตาม ความร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร.....	44
10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตาม ความร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร.....	45
11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตาม ร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตร.....	46
12 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ช่วงเวลาต่างๆ.....	48
13 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อแบ่งตามร่องลึก ปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร.....	49
14 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อแบ่งตามร่องลึก ปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร.....	50
15 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อแบ่งตามร่องลึก ปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรขึ้นไป.....	51

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีการบจุลินทรีย์ที่ช่วงเวลาต่างๆ.....	52
17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีการบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึก ปริมาตรเริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตรของควบคุมและกลุ่มทดลองที่ช่วงเวลาต่างๆ.....	54
18 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีการบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึก ปริมาตรเริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรของควบคุมและกลุ่มทดลองที่ช่วงเวลาต่างๆ.....	55
19 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีการบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึก ปริมาตรเริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรขึ้นไปของควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	56
20 ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อ Pg ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ช่วงเวลาต่างๆ.....	57



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงกลไกการเกิดโรคปริทันต์อักเสบ.....	1
2 แสดงลักษณะแท่งไม้ที่ใช้เป็นเครื่องมือในการทำทำความสะอาดช่องปาก.....	6
3 แสดงลักษณะหัวแปรงที่แตกต่างทั้งรูปร่าง การเรียงตัว ของหัวแปรงสีฟันในยุคที่เริ่มมีการดูแลสุขภาพช่องปาก.....	7
4 แสดงส่วนประกอบของแปรงสีฟันไฟฟ้า Rotadent®	8
5 แสดงลักษณะหัวแปรงทั้ง 3 ชนิดของ แปรงสีฟันไฟฟ้า Rotadent®	9
6 แสดงส่วนประกอบภายในของแปรงสีฟันไฟฟ้า Interplax®	9
7 แสดงลักษณะขนแปรง 6 - 8 กระจุก โดยแต่ละกระจุกสามารถหมุนทวนเข็มนาฬิกาและเป็นอิสระต่อกัน	10
8 แสดงลักษณะแปรงสีฟันไฟฟ้า Braun Oral-B Plax control® (D5/D7 & D9).....	10
9 แสดงการเกิดอะคูสติกไมโครสตีร์มมิ่ง (acoustic microsteaming).....	12
10 แสดงการเกิดปรากฏการณ์ อะคูสติกไมโครสตีร์มมิ่ง (acoustic microsteaming) ที่ปลายเครื่องมือจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน.....	12
11 แสดงลักษณะแปรงสีฟันโซนิค Sonicare®	13
12 แสดงลักษณะแปรงสีฟันอัลตราโซนิค Sonex®	14
13 แสดงการฝังอัลตราโซนิค เพียโซ ชิป (ultrasonic piezo chip) ไว้ที่หัวแปรงของแปรงสีฟันอัลตราโซนิค Emmi-dent®	14
14 แสดงลักษณะของแปรงสีฟันอัลตราโซนิค Emmi-dent® หัวแปรงที่มีหลายขนาดให้เลือกใช้เหมาะกับแต่ละบุคคล และยาสีฟันนาโนบับเบิล.....	15
15 แสดงลักษณะแปรงสีฟันไอออนิก	15
16 แสดงส่วนประกอบของแปรงสีฟันไอออนิก	16
17 แสดงการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าระหว่างขนแปรงสีฟันไอออนิกกับผิวฟัน.....	17
18 แสดงการแบ่งกลุ่มแบคทีเรียก่อโรคในคราบจุลินทรีย์.....	25
19 แสดงลักษณะของเชื้อฟอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิวัลิส	26
20 แสดงแผนภูมิขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลทางคลินิก.....	32
21 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์ในช่วงเวลาต่างๆ.....	39
22 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร.....	40

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

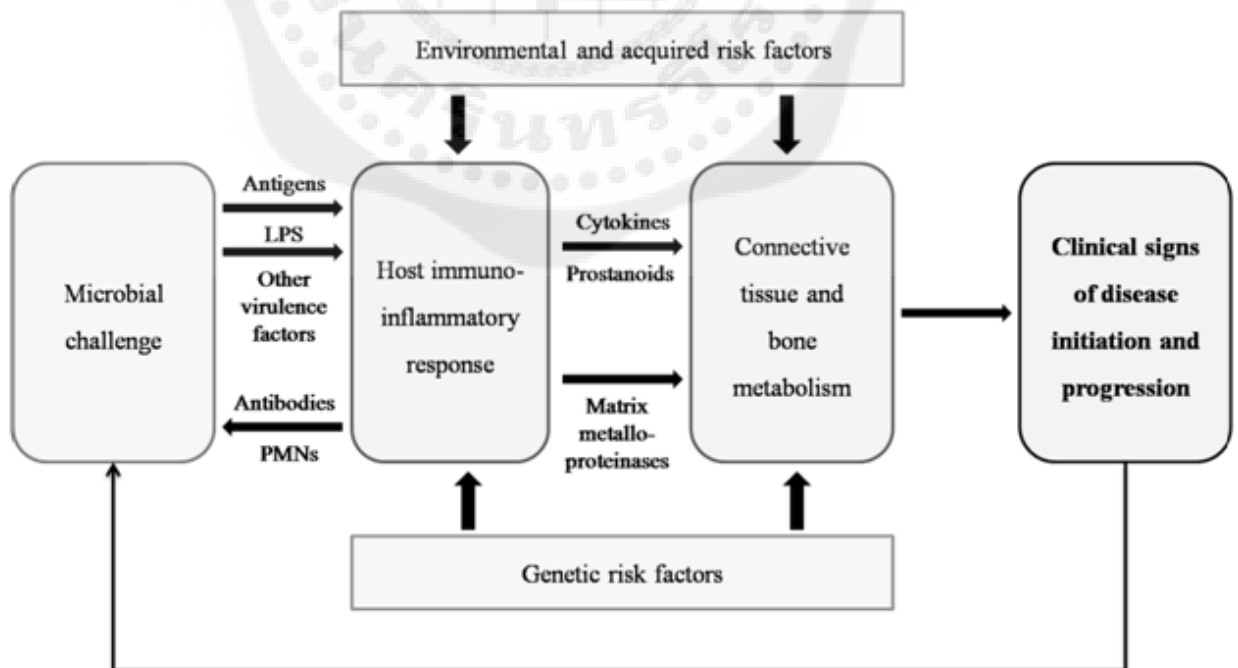
ภาพประกอบ	หน้า
23 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรในช่วงเวลา ต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	41
24 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตร.....	42
25 ค่าเฉลี่ยระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์ในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและ กลุ่มทดลอง.....	44
26 ค่าเฉลี่ยของระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตามความร่องลึกปริทันต์ เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆ.....	45
27 ค่าเฉลี่ยของระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตามความร่องลึกปริทันต์ เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆ.....	46
28 ค่าเฉลี่ยของระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น มากกว่า 6 มิลลิเมตร ในช่วงเวลาต่างๆ.....	47
29 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง....	48
30 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อแบ่งตามร่องลึก ปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆ.....	49
31 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อแบ่งตามร่องลึก ปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆ	50
32 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อแบ่งตามร่องลึก ปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตร.....	51
33 ค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์ในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	53
34 ค่าเฉลี่ยของดัชนีคราบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองในช่วงเวลาต่างๆ.....	54
35 ค่าเฉลี่ยของดัชนีคราบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองในช่วงเวลาต่างๆ.....	55
36 ค่าเฉลี่ยของดัชนีคราบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรขึ้นไปของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองในช่วงเวลาต่างๆ.....	56
37 ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อ Pg ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในช่วงเวลาต่างๆ	58

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โรคปริทันต์อักเสบเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในคราบจุลินทรีย์ซึ่งมีผลต่ออวัยวะปริทันต์ทั้งทางตรงและทางอ้อมโดยตรงนั้น เกิดจากสารพิษเอ็นโดท็อกซินจากเชื้อแบคทีเรียเองทำลายอวัยวะปริทันต์ได้โดยตรง ส่วนทางอ้อมนั้นเกิดจากระบบภูมิคุ้มกันร่างกายโดยเมื่อมีสิ่งแปลกปลอมรุกรานเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะตอบสนองโดยมีการส่งสัญญาณเรียกเซลล์อักเสบ เช่น นิวโทรฟิล (Neutrophil) มาโครฟาจ (Macrophage) มายังบริเวณที่มีสิ่งแปลกปลอมดังกล่าวรุกรานเข้ามา จากนั้นเซลล์อักเสบดังกล่าวจะมีการหลั่งสารสื่ออักเสบชนิดต่างๆ มาต้านการรุกรานจากเชื้อแบคทีเรีย เช่น ทูเมอร์ เนโครซิส แฟกเตอร์ แอลฟา (TNF- α) อินเตอร์ลิวคิน ชนิดที่ 1 เบต้า (IL-1 β) เป็นต้น โดยสารสื่ออักเสบเหล่านี้นอกจากจะออกฤทธิ์ทำลายเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวยังส่งผลทำลายอวัยวะปริทันต์ และทำให้เกิดการละลายตัวของกระดูกเบ้าฟัน นอกจากสารสื่อประสาทแล้วยังพบว่าการมีแบคทีเรียรุกรานเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะมีการสร้างเอนไซม์ เมทริกซ์ เมทัลโลโปรตีนเนส (Matrix Metalloproteinase) ทำให้มีการย่อยสลายสารองค์ประกอบนอกเซลล์ (Extracellular Matrix) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ทำให้เห็นการทำลายอวัยวะปริทันต์อีกทางหนึ่งด้วย⁽¹⁾



ภาพประกอบ 1 แสดงกลไกการเกิดโรคปริทันต์อักเสบ⁽¹⁾

ดังกลไกการเกิดโรคปริทันต์อักเสบจะเห็นว่า ส่วนสำคัญในการเกิดโรคคือ เชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในคราบจุลินทรีย์ ดังนั้น หากเราสามารถกำจัดและป้องกันการเกิดของคราบจุลินทรีย์ได้ก็จะเป็นการรักษาและป้องกันการเกิดโรคปริทันต์อักเสบได้ ตามธรรมชาติแล้วนั้น ร่างกายจะมีกลไกการกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้เอง⁽²⁾ โดยอวัยวะในช่องปากไม่ว่าจะเป็นลิ้นที่สามารถกวาดและกำจัดคราบสะสมบนผิวฟัน การไหลเวียนของน้ำลายในช่องปากสามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์ที่สะสมอยู่ตามซอกฟันหรือบนด้านบดเคี้ยวได้เช่นกัน แต่หากกลไกเหล่านั้น มีข้อจำกัดในการทำความสะอาดและกำจัดคราบจุลินทรีย์ เช่น ในบริเวณฟันหลังบนขากรรไกรล่างจะถูกสัมผัสโดยปลายลิ้นได้น้อยกว่าบริเวณอื่น อีกทั้งฟันหลังขากรรไกรบนที่บริเวณด้านใกล้แก้มจะถูกปกคลุมด้วยเนื้อเยื่อข้างแก้ม ทำให้ยากต่อการทำความสะอาดและกำจัดคราบจุลินทรีย์ ทำให้การแปรงฟัน จึงถูกนำมาใช้เพื่อช่วยเสริมประสิทธิภาพกลไกตามธรรมชาติในการกำจัดคราบจุลินทรีย์บนผิวฟัน อย่างไรก็ตามแม้ว่าการแปรงฟันจะเป็นวิธีที่ช่วยกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ แต่หากประสิทธิภาพของการแปรงฟันจะดีเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับทักษะ และการเห็นความสำคัญของการแปรงฟันที่ถูกวิธีในแต่ละบุคคลด้วยนอกจากนี้แปรงสีฟันที่ใช้ ก็มีส่วนสำคัญในการกำจัดคราบจุลินทรีย์เช่นกัน

ปัจจุบันนอกจากแปรงสีฟันธรรมดาที่มีให้เลือกใช้หลากหลายรูปร่าง หลายชนิด เช่น หน้าตัดตรง หน้าตัดซิกแซก หน้าตัดโค้ง ขนแปรงนิ่ม นุ่มมาก ปานกลาง แข็ง แล้ว ยังมีผู้คิดค้นการใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าเป็นเครื่องมือช่วยในการควบคุมคราบจุลินทรีย์แทนแปรงแบบปกติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมคราบจุลินทรีย์ป้องกันการเกิดโรคปริทันต์อักเสบ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1993 Hellstadius และคณะ⁽³⁾ ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้าในผู้ป่วยฟิการ ว่าสามารถให้ผลในการควบคุมคราบจุลินทรีย์ได้ดี หลังจากนั้นก็ได้มีการพัฒนารูปแบบของแปรงสีฟันไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นในรูปแบบของการส่งถ่ายพลังงานไฟฟ้าเชิงกลมายังปลายขนแปรงทำให้เกิดการสั่นสะเทือนส่งผลให้คราบจุลินทรีย์บนผิวฟันหลุดออกด้วยความถี่ที่แตกต่างกันตามแต่ละบริษัทผู้ผลิต ตั้งแต่แหล่งพลังงานความถี่ต่ำ ก่อให้เกิดการสั่นไหวที่ปลายขนแปรงโดยจะมีการสั่นไหวได้หลากหลายทิศทาง ไม่ว่าจะเป็นการสั่นไหวในแนวระนาบหน้า-หลัง (side to side) การสั่นไหวแบบแกว่งไป-มา (oscillating) การสั่นไหวแบบหมุน (rotation) โดยมีทั้งแบบที่ขนแปรงแต่ละกระจุกสามารถหมุนอย่างเป็นอิสระต่อกัน นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาใช้แหล่งพลังงานความถี่สูง (sonic, ultrasound) มาขับเคลื่อนให้เกิดการสั่นไหวที่ปลายขนแปรง เรียกว่า แปรงสีฟันโซนิค หรือ แปรงสีฟันอัลตราโซนิค หรือแปรงสีฟันอัลตราซาวด์ ซึ่งในปี ค.ศ. 2001 William และคณะ⁽⁴⁾ ได้มีการทดสอบผลิตภัณฑ์แปรงสีฟันไฟฟ้าที่อาศัยการทำงานของพลังงานเสียงความถี่สูง (sonic) ส่งถ่ายไปยังปลายขนแปรงเพื่อกำจัดคราบจุลินทรีย์โดยติดตามการเปลี่ยนแปลงของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่ารูปร่างที่บ่งชี้ว่าเป็นแบคทีเรียชนิดใดที่ชั้นเนื้อเยื่อบุผิว (epithelium) ของบริเวณใต้เหงือก 1-3 มิลลิเมตร ไม่มีความแตกต่างกันในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าพลังงานเสียงกับ แปรงสีฟันธรรมดา

แปลงสปีฟอันอัลตราโซนิก หรือแปลงสปีฟอันอัลตราซาวด์จำแนกได้เป็น 2 ชนิด⁽⁵⁾ ตามตัวแปลงพลังงานคือ แบบแมกนีโตอิเล็กทริก จะใช้สนามแม่เหล็กเป็นตัวแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล และแบบเพียโซอิเล็กทริก ซึ่งจะมีควอตซ์เพียโซทรานส์ดิวเซอร์ (quartz piezo transducer) ซึ่งข้อได้เปรียบของแบบเพียโซอิเล็กทริกคือจะอาศัยการทำงานของพลังงานเสียงความถี่สูงส่งถ่ายไปยังปลายทิวของเครื่องมือซึ่งพลังงานเสียงความถี่สูงจะส่งผลทำให้ทราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายหลุดออกจากผิวฟันแล้วยังพบว่าคลื่นเสียงนี้จะส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า อะคูสติกไมโครสตรีม (acoustic microstream) คือ การไหลวนของกระแสน้ำที่มีรูปแบบที่ชัดเจนอีกทั้งปรากฏการณ์ควิเตชัน (cavitation) ทำให้น้ำที่ผ่านออกมาจากปลายของเครื่องมือเกิดเป็นฟองอากาศขนาดเล็กในระดับนาโนเมตรซึ่งเล็กกว่าแบคทีเรีย เรียกว่า นาโนบับเบิล (nanobubble) ส่งผลทำให้เซลล์แบคทีเรียแตกได้ด้วยประสิทธิภาพของระบบเพียโซอิเล็กทริกดังกล่าวทำให้แปลงสปีฟอันอัลตราโซนิกช่วยกำจัดคราบจุลินทรีย์ และทำลายแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ได้

จากประสิทธิภาพของแปลงสปีฟอันไฟฟ้าระบบเพียโซอิเล็กทริกจึงเป็นที่น่าสนใจทั้งในแง่ของปรากฏการณ์อะคูสติกไมโครสตรีมและปรากฏการณ์ควิเตชัน ช่วยทำลายเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคปริทันต์อักเสบ อีกทั้งอาจเป็นเครื่องมือเสริมที่ช่วยในการลดความลึกของร่องลึก ปริทันต์ในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบและช่วยควบคุมคราบจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุหลักของโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงช่วยลดการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ อีกด้วย หากแปลงสปีฟอันไฟฟ้ามีประสิทธิภาพดังกล่าวได้จริงแล้วก็นับว่า เป็นเครื่องมือเสริมที่สำคัญในการลดความรุนแรงของโรคปริทันต์ที่กำลังดำเนินอยู่ ร่วมกับการรักษาโรคปริทันต์โดยวิธีการขูดหินน้ำลาย และเกลารากฟัน อีกทั้งยังป้องกันการเกิดโรคปริทันต์ได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางคลินิกของสภาวะปริทันต์ในแง่การลดคราบจุลินทรีย์ การลดจุดเลือดออกและการลดร่องลึกปริทันต์ ร่วมกับการศึกษาปริมาณเชื้อพอร์ไฟโรโมนัส จิงจีวาลิส (Porphyromonas gingivalis; Pg) ในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบเรื้อรังทั้งก่อนและหลังการใช้แปลงสปีฟอันอัลตราโซนิก ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันโดยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก

ความสำคัญของงานวิจัย

โรคปริทันต์อักเสบเกิดจากการกำจัดคราบจุลินทรีย์ในช่องปากออกไม่หมด ทำให้แบคทีเรียรุกรานเข้าสู่ร่างกายก่อให้เกิด การทำลายอวัยวะปริทันต์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่งผลให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อเหงือก เอ็นยึดปริทันต์ และกระดูกเบ้าฟัน และนำไปสู่การสูญเสียฟันในที่สุด ในผู้ป่วยที่กำลังมีการดำเนินอยู่ของโรคทั้งในระยะเริ่มต้น ปานกลาง หรือ รุนแรง หากได้รับการรักษาโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน เพื่อกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลาย ซึ่งเป็นแหล่งสะสมเชื้อแบคทีเรีย ก็จะสามารถช่วยลดอัตราการดำเนินไปของโรคได้ หากแต่คราบจุลินทรีย์สามารถก่อเกิดขึ้นใหม่ได้ภายใน 12-24

ชั่วคราว⁽⁶⁾ โดยมักจะเริ่มสะสมที่บริเวณซอกฟันของฟันกรามใหญ่และฟันกรามน้อยและสามารถมองเห็นคราบจุลินทรีย์ได้ด้วยตาเปล่าภายใน 1-2 วัน หลังจากที่ทำความสะอาดฟัน ดังนั้นหากผู้ป่วยให้ความสนใจและตระหนักถึงความสำคัญในการกำจัดคราบจุลินทรีย์โดยการแปรงฟันให้ถูกวิธีก็จะเป็นอีกหนึ่งแรงเสริมที่ช่วยลดและบรรเทาความรุนแรงของโรคปริทันต์ได้ หากแต่ทักษะและความสามารถในการแปรงฟันของผู้ป่วยแต่ละรายก็แตกต่างกันไป จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจในการศึกษาถึงเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมและกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการแปรงฟันธรรมดา นั่นก็คือ แปรงสีฟันไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ ลดการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ ลดร่องลึกปริทันต์ และลดปริมาณแบคทีเรียก่อโรค ซึ่งนับเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยเสริมการรักษาโรคปริทันต์อักเสบได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังลดอุบัติการณ์การสูญเสียฟันในผู้ป่วยได้อีกด้วย

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยทางคลินิกและในห้องปฏิบัติการโดยศึกษาผลของการใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดอัลตราโซนิคที่มีต่อการลดการอักเสบของอวัยวะปริทันต์, ลดการสะสมของคราบจุลินทรีย์, การลดร่องลึกปริทันต์ และการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจีวาลิส ในร่องลึกปริทันต์ทั้งก่อนและหลังการใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าอัลตราโซนิค ของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาใน ฝ่ายทันตสาธารณสุข โรงพยาบาลโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี และได้รับการวินิจฉัยว่า เป็นโรคปริทันต์อักเสบแบบเรื้อรังระดับปานกลางถึงรุนแรง (moderate to severe) ตามหลักเกณฑ์การจำแนกโรคของปริทันต์ ในปี 1999 (Classification of AAP 1999) มีฟันตั้งแต่ 20 ซี่ขึ้นไป ที่ไม่เคยได้รับการขูดหินน้ำลาย และเกลารากฟัน ในช่วงระยะ 6 เดือนก่อนหน้านี

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ชนิดแปรงสีฟัน
2. ตัวแปรตาม ผลการเปลี่ยนแปลงสภาวะปริทันต์ทางคลินิก ได้แก่ ความลึกของร่องลึกปริทันต์ (Probing pocket depth) ระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ (Clinical attachment level) ดัชนีคราบจุลินทรีย์ (Plaque Index) การมีจุดเลือดออกเมื่อโพรบ (Bleeding on probing) และผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณของเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจีวาลิส โดยปฏิกิริยาแลกโซโพลีเมอเรสแบบเรียลไทม์ (Real-time PCR)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

แปรงสีฟันไฟฟ้าเมื่อแบ่งออกตามแหล่งพลังงานที่ส่งต่อมายังปลายขนแปรงทำให้เกิดการสั่นไหวเชิงกล ช่วยกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ จะแบ่งเป็น ประเภทที่ใช้พลังงานความถี่ต่ำ และประเภทที่ใช้พลังงานความถี่สูง เช่น อัลตราโซนิค จากการศึกษาที่ผ่านมา⁽⁵⁾ พบว่า แปรงสีฟันไฟฟ้าความถี่สูงชนิดอัลตราโซนิคจะมีปรากฏการณ์ที่สำคัญคือ คาวิตชัน และ อะคูสติกไมโครสตรีม ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ใช้ทำความสะอาดผิวของฟันหรือภายในคลองรากฟันได้ และยังเป็นปรากฏการณ์ที่พบได้ในหัวขูดหินน้ำลายแบบ

อัลตราโซนิก โดยคาวิตชัน คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการสั่นไหวของขนแปรงภายในของเหลว ทำให้เกิดฟองอากาศขนาดเล็กในระดับนาโนเมตร เรียกว่า นาโนบับเบิล ซึ่งเมื่อแตกจะปลดปล่อยพลังงานเรียกว่าแรงเฉือนไฮโดรไดนามิก (hydrodynamic shear force) ซึ่งเป็นแรงเฉือนในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ และ อะคูสติกไมโครสตรีม คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดจากสั่นไหวของขนแปรงภายในของเหลวทำให้เกิดกระแสน้ำที่มีรูปแบบที่คงที่ เข้าผลักและกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ ซึ่งหากข้อมูลดังกล่าวเป็นจริง แปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดอัลตราโซนิกที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาจะสามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์ ลดการอักเสบของเหงือก ลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ และลดปริมาณแบคทีเรียก่อโรคได้ดีกว่าการใช้แปรงสีฟันธรรมดา ซึ่งสามารถนำมาพิจารณาใช้เป็นอุปกรณ์เสริมควบคู่ไปกับการรักษาโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันต่อไป

สมมติฐานในการวิจัย

สมมติฐานว่าง (H0) : แปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดอัลตราโซนิก สามารถลดการสะสมของคราบจุลินทรีย์ ลดการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ ลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ และลดปริมาณเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจีวาลิส ในร่องลึกปริทันต์ ได้ไม่แตกต่างจากการใช้แปรงสีฟันร่วมกับยาสีฟันธรรมดา

สมมติฐานแย้ง (H1) : แปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดอัลตราโซนิก สามารถลดการสะสมของคราบจุลินทรีย์ ลดการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ ลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ และลดปริมาณเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจีวาลิส ในร่องลึกปริทันต์ ได้ดีกว่าการใช้แปรงสีฟันร่วมกับยาสีฟันธรรมดา

บทที่ 2

บททวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยได้ศึกษา เรียบเรียง องค์ความรู้และงานวิจัยที่ผ่านมาที่น่าสนใจ รวมถึงแบ่งหัวข้อในการทบทวนวรรณกรรม ดังนี้

1. ประวัติของแปรงสีฟันไฟฟ้าและประเภท การทำงาน ของแปรงสีฟันไฟฟ้า
2. ประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้าในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ในช่องปฏิบัติการ
3. ประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้าทางคลินิกในการวิจัยในผู้ป่วย
4. บทบาทของคราบจุลินทรีย์ในการเกิดโรคปริทันต์อักเสบและความรู้พื้นฐานของเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิवालิส

1. ประวัติของแปรงสีฟันไฟฟ้า

การดูแลสุขภาพช่องปากเริ่มมีความสำคัญโดยในยุคเริ่มแรกได้มีการใช้แท่งไม้จากธรรมชาติ นำมาเคี้ยวเพื่อทำความสะอาดผิวฟันพัฒนาจนมาเป็นแปรงสีฟันที่ทำจากฟองน้ำและบดด้วยยาง จากนั้นได้มีการพัฒนาจนเกิดเป็นแปรงสีฟันที่มีขนแปรงเกิดขึ้นโดยในต้นปี 1000 ชาวจีนได้มีการใช้แปรงสีฟันโดยด้ามจับทำจากงาช้างและขนแปรงทำจากขนม้า จนในปี 1498 ได้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงจนได้แปรงสีฟันชิ้นแรก โดยด้ามทำจากกระดูกวัวส่วนขนแปรงทำจากขนแกะ อย่างไรก็ตามแปรงสีฟันชนิดนี้ก็ไม่ได้รับความนิยมมากนัก เพราะข้อจำกัดด้านราคา เนื่องจากขนแกะมีราคาสูง จนเมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 19 ในปี 1930 สหรัฐอเมริกาได้พัฒนาแปรงสีฟันรุ่นใหม่ที่มีราคาถูกลงโดยผลิตจากไม้ และพลาสติก แทนด้ามจับที่เป็นกระดูกสัตว์ และใช้ขนแปรงแบบไนลอนสังเคราะห์แทนการใช้ขนสัตว์ ธรรมชาติ ทำให้เกิดความนิยมแพร่หลายตั้งแต่บัดนั้น จน 30 ปีให้หลังเมื่อประชากรโลกมีการแปรงฟันวันละ 1 – 2 ครั้งพบว่า สุขภาพช่องปากของประชากรโลกดีขึ้น ร้อยละ 80 ถึง 90 ⁽⁶⁾



ภาพประกอบ 2 แสดงลักษณะแท่งไม้ที่นำมาเคี้ยวเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการทำทำความสะอาดช่องปากในยุคเริ่มแรก ⁽⁷⁾



ภาพประกอบ 3 แสดงลักษณะหัวแปรงที่แตกต่างทั้งรูปร่าง การเรียงตัว ของหัวแปรงสีฟันในยุคที่เริ่มมีการดูแลสุขภาพช่องปากโดยการแปรงฟันแพร่หลายมากขึ้น⁽⁷⁾

การกำจัดคราบจุลินทรีย์ด้วยวิธีการแปรงฟันเป็นวิธีการเริ่มแรกและเพียงพอในการดูแลสุขภาพช่องปากของประชาชนหากใช้เวลาในการแปรงฟันนานเพียงพอและวิธีการแปรงที่ถูกต้องเหมาะสม หากแต่ว่าประชากรเกือบทั้งหมดไม่สามารถกระทำตามเงื่อนไขดังกล่าวได้ครบจึงเป็นข้อจำกัดของการแปรงฟันโดยวิธีการปกติ ทำให้เป็นที่มาของแนวคิดในการพัฒนาคิดค้นเครื่องมือชนิดใหม่ที่จะช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในการทำความสะอาดช่องปากด้วยวิธีการปกติ นั่นก็คือ แปรงสีฟันไฟฟ้า โดยแปรงสีฟันไฟฟ้าถูกคิดค้นขึ้นครั้งแรกในปีค.ศ.1855 โดยช่างทำนาฬิกาชาวสวีเดนชื่อ นาย Frederick Wilhelm Tornberg⁽⁸⁾ และได้ถูกแนะนำให้ประชาชนใช้และรู้จักอย่างแพร่หลายครั้งแรกในปี 1960 โดยมีขนแปรงที่มีการเคลื่อนที่หลากหลายทิศทางจากพลังงานไฟฟ้า โดยแปรงสีฟันไฟฟ้ารุ่นแรกมีทิศทางการเคลื่อนที่แบบ ไป-กลับ (back and forth) ซึ่งได้มีผู้ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ของแปรงสีฟันไฟฟ้ากับแปรงสีฟันธรรมดา พบว่า มีประสิทธิภาพเท่าเทียมกัน⁽⁹⁾ ทำให้แปรงสีฟันไฟฟ้ายังไม่ค่อยได้รับความนิยมมากนัก จนในงานประชุมปริทัศน์ประจำปีระดับโลก ในปี 1966⁽¹⁰⁾ ได้มีการหยิบยกประเด็นข้อได้เปรียบของแปรงสีฟันไฟฟ้ามาถกเถียงกันจนได้ข้อสรุปว่า แปรงสีฟันไฟฟ้า มีขนแปรงที่สามารถสั่นและเคลื่อนที่ขยับไปมา ด้วยความถี่ที่สูงกว่าแปรงสีฟันธรรมดา ทำให้กำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ดีกว่า โดยเฉพาะในผู้ที่ไม่สามารถใช้แปรงสีฟันธรรมดาแปรงให้ถูกวิธีได้⁽¹¹⁾ นับจากนั้น แปรงสีฟันไฟฟ้ากลับมาเป็นที่สนใจของนักวิจัยและนักพัฒนาอีกครั้ง โดยมีการคิดค้นและพัฒนาการสั่นสะเทือนและเคลื่อนที่ในทิศทางและความถี่ที่ต่างกันไปอีกครั้ง จนเกิดเป็นแปรงสีฟันไฟฟ้าที่มีปลายขนแปรงเคลื่อนไหวแบบ แกว่งไปมา (oscillating) และเคลื่อนไหวแบบสั่น (vibrating)⁽¹²⁾ ซึ่งเชื่อว่าเป็นการเลียนแบบทิศทางการเคลื่อนไหวของวิธีการแปรงสีฟันแบบ ขยับ-ปิด (modify Bass's technique) ด้วยแปรงสีฟันธรรมดาจากแรงกดของขนแปรงในแนวระนาบจากมือ โดยแปรงสีฟันไฟฟ้าใช้เวลาแปรงที่น้อยกว่า แต่มีประสิทธิภาพมากกว่า อีกทั้งได้มีงานวิจัย⁽¹³⁾ ที่พบว่า แปรงสีฟันไฟฟ้ากำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ดีกว่าแปรงสีฟันธรรมดาโดยเฉพาะที่ซอกฟัน Hancock ในปี 1966⁽¹³⁾ จึงให้ข้อสรุปว่า การใช้แปรงสีฟันไฟฟ้ามีศักยภาพช่วยเสริมการทำความสะอาดช่องปากให้ทั่วถึงกว่าแปรงสีฟันธรรมดาได้

ประเภทของแปรงสีฟันไฟฟ้า

เมื่อแบ่งตามความถี่ของพลังงานได้ออกเป็น 2 ประเภทคือ⁽⁵⁾

1. พลังงานความถี่ต่ำ⁽⁵⁾ โดยอาศัยพลังงานจากแบตเตอรี่ที่ฝังอยู่ในด้ามจับแปรงส่งผ่านพลังงานไฟฟ้ามายังปลายหัวแปรงทำให้เกิดพลังงานกลเกิดการเคลื่อนไหวของขนแปรงด้วยความถี่ 40 เฮิร์ต โดยมีการเคลื่อนไหวทั้งในแนวระนาบและแนวขวาง ซึ่งนับเป็นแปรงสีฟันไฟฟ้ารุ่นแรก (first generation) และมีการพัฒนาต่อไปสู่รุ่นของการหมุน (Rotary) ตัวอย่างแปรงสีฟันประเภทนี้เรียงลำดับการพัฒนาและวางขายในท้องตลาด ได้แก่ Rotadent[®], Interplax[®], Braun Oral-B plax control[®] (D5/D7 & D9), Philips HP 510[®] Rotadent[®] ถือเป็นแปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดแรกๆ ที่ได้รับความนิยมในการศึกษาวิจัยประสิทธิภาพทางคลินิก⁽¹⁰⁾ Rotadent[®] มีขนแปรงลักษณะแบบกระจุกเดี่ยวที่สัมผัสครอบคลุมผิวฟันได้เพียงซี่เดียว โดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าส่งถ่ายมาเป็นพลังงานกล ทำให้ขนแปรงมีการเคลื่อนไหวแบบหมุน ซึ่งในชุดหัวแปรงประกอบด้วย หัวแปรง 3 แบบ คือ ขนแปรงสั้นกระจุกเดี่ยว ขนแปรงยาวกระจุกเดี่ยว และ ขนแปรงเรียงตัวเป็นถ้วย (short-paint, elongated, hollow cup)



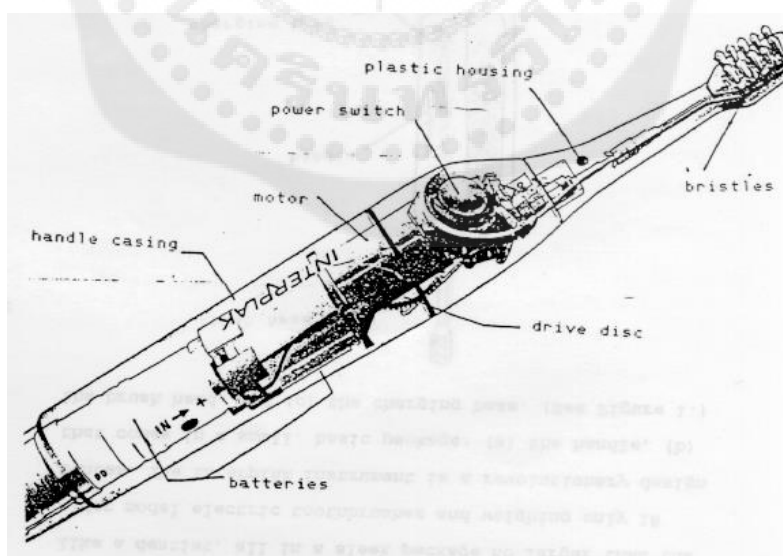
ภาพประกอบ 4 แสดงส่วนประกอบของแปรงสีฟันไฟฟ้า Rotadent[®]

ที่มา: Gross Richard. (2557). Rotadent[®]. ออนไลน์



ภาพประกอบ 5 แสดงลักษณะหัวแปรงทั้ง 3 ชนิดของ แปรงสีฟันไฟฟ้า Rotadent® เรียงจากซ้ายไปขวาดังนี้ ขนแปรงเรียงตัวเป็นถ้วย ขนแปรงสั้นกระจุกเดียว และ ขนแปรงยาวกระจุกเดียว
ที่มา: Gross Richard. (2557). Rotadent®. ออนไลน์

Interplax® ได้มีผู้ออกแบบคิดค้นออกมาวางจำหน่ายขึ้นเมื่อปี 1980 โดยหัวแปรงเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมประกอบด้วย ขนแปรง 6 – 8 กระจุก โดยแต่ละกระจุกสามารถหมุนทวนเข็มนาฬิกา (counter-rotate) และเป็นอิสระต่อกันได้โดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าส่งถ่ายมาเป็นพลังงานกลทำให้ขนแปรงหมุนได้⁽¹⁰⁾



ภาพประกอบ 6 แสดงส่วนประกอบภายในของแปรงสีฟันไฟฟ้า Interplax®
ที่มา: Van der Velden U. (2557). The role of electric toothbrushes. ออนไลน์



ภาพประกอบ 7 แสดงลักษณะขนแปรง 6 – 8 กระจุกของแปรงสีฟันไฟฟ้า Interplax®

ที่มา: Van der Velden U. (2557). The role of electric toothbrushes.ออนไลน์

Braun Oral-B Plax control® (D5/D7 & D9) ผลิตขึ้นในปี 1991 หัวแปรงเป็นทรงกลม ประกอบด้วย ขนแปรงที่มีการเคลื่อนไหวจากพลังงานไฟฟ้าส่งถ่ายเป็นพลังงานกลให้เกิดการเคลื่อนไหวแบบส่ายไปมารวมกับการหมุน (Oscillating and rotating)⁽¹⁰⁾



ภาพประกอบ 8 แสดงลักษณะแปรงสีฟันไฟฟ้า Braun Oral-B Plax control® (D5/D7 & D9)

ที่มา: Van der Velden U. (2557). The role of electric toothbrushes.ออนไลน์

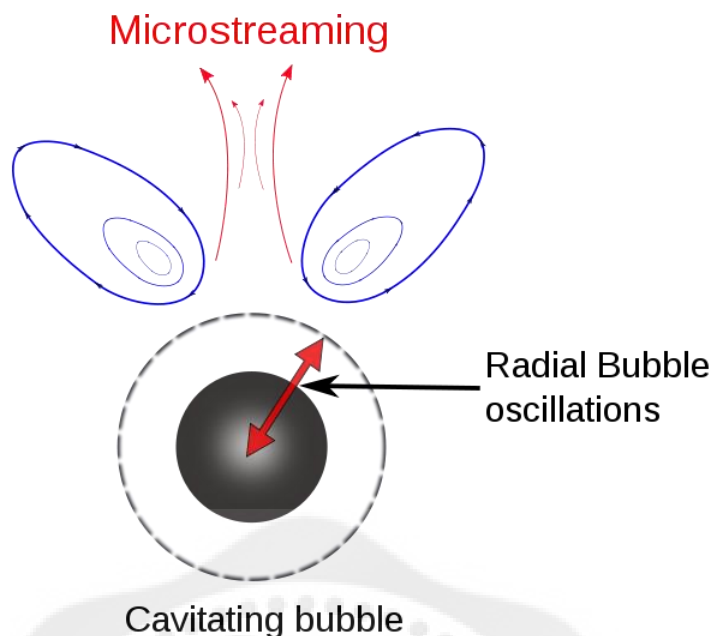
ต่อมาในปี 1996 มีการพัฒนาด้านต้นกำเนิดพลังงานของแปรงสีฟันไฟฟ้าโดยใช้ความถี่ที่สูงขึ้นกว่าเดิม จากรุ่น D5/D7 เป็นรุ่น D9 ที่มีพลังงานความถี่ 47 – 63 เฮิร์ตซ์ ร่วมกับการปรับมุมของการหมุนของขนแปรงให้มีความชันในการหมุนที่น้อยลงจาก 70 องศา เป็น 60 องศา

Philip HP 510^{®(10)} เป็นแปรงสีฟันไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นมาจาก Braun Oral-B Plax control[®] คือ มีการสั่นไหวที่ปลายขนแปรงแบบแกว่งไปมา ร่วมกับการหมุน เช่นเดิม เพียงแต่หัวแปรงชนิดนี้ออกแบบให้เป็นทรงกลม และเพิ่มเติมลักษณะพิเศษที่ปลายยอดของขนแปรงให้มีการเคลื่อนไหวแบบปัด เพิ่มเติมขึ้นมา อย่างไรก็ตามได้มีงานวิจัย⁽³⁸⁾ พบว่า มีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ไม่ต่างกับประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้า Braun Oral-B Plax control[®]

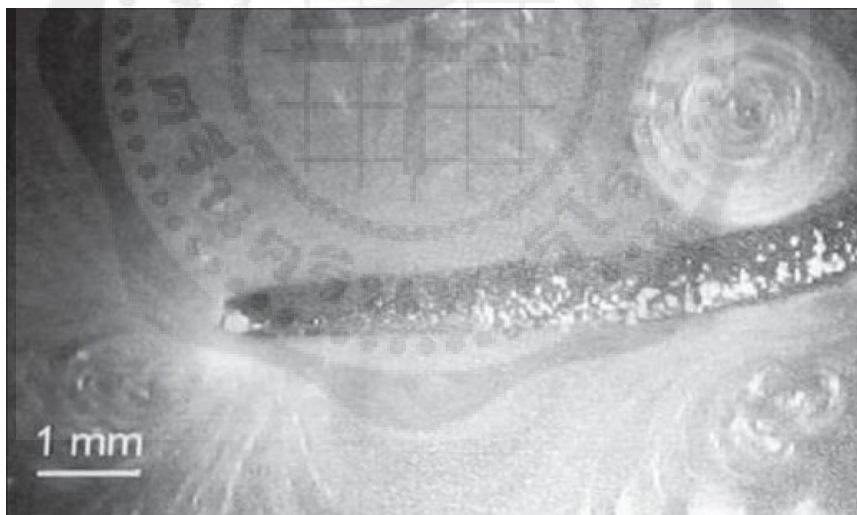
2. พลังงานความถี่สูง⁽⁵⁾ โดยมีความถี่สูงตั้งแต่ 250 เฮิร์ตซ์ขึ้นไป นับเป็นแปรงสีฟันไฟฟ้ารุ่นที่สองถึงปัจจุบัน (second generation) ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ตามตัวแปลงพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล ดังนี้⁽⁵⁾

2.1 การทำงานของสนามแม่เหล็ก (magnetoelectricity)⁽⁵⁾ ที่เหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าแล้วส่งถ่ายมายังปลายของขนแปรง ทำให้เกิดการสั่นไหวที่มีความถี่ที่สูงกว่ามากถึง 250 เฮิร์ตซ์ เรียกแปรงสีฟันชนิดนี้ว่า แมกนีโตสตริกทิฟ (magnetostriptive device)

2.2 การทำงานของเพียโซอิเล็กทริก (piezoelectricity)⁽⁵⁾ เป็นตัวแปลงพลังงานจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลความถี่สูง แทนการทำงานของสนามแม่เหล็ก ทำให้ขนแปรงมีการสั่นไหวด้วยความถี่ที่สูงถึง 1.6 เมกะเฮิร์ตซ์ เรียกแปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดนี้ว่า เพียโซอิเล็กทริก ดีไวซ์ (piezoelectric device) ซึ่งการสั่นไหวของขนแปรงที่อาศัยการทำงานของเพียโซอิเล็กทริกนี้ มีทั้งการเคลื่อนไหวแบบไปกลับ, แบบหมุน ซึ่งมีทั้งการหมุนแบบที่ขนแปรงทุกกระจุกหมุนไปในทิศทางเดียวกันพร้อมกัน และแบบที่ขนแปรงแต่ละกระจุกมีอิสระในการหมุนต่อกัน เนื่องจากกลุ่มแปรงสีฟันไฟฟ้าความถี่สูงชนิดนี้ จะทำให้ขนแปรงมีการเคลื่อนไหวที่ถี่ขึ้นและมีพลังงานกลที่สูงขึ้น พบว่า การสั่นไหวดังกล่าวต้องอาศัยการสั่นภายในตัวกลาง ซึ่งคือ ของเหลวจึงจะก่อให้เกิดปรากฏการณ์ที่สำคัญซึ่งเป็นหัวใจในการทำงานของแปรงสีฟันไฟฟ้า นั่นคือ คาวิตีชั่น และ อะคูสติกไมโครสตรึม ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ใช้ทำความสะอาดผิวของฟันหรือภายในคลองรากฟันได้ และยังเป็นปรากฏการณ์ที่พบได้ในหัวชุดหินน้ำลายแบบอัลตราโซนิก คาวิตีชั่น คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดจากการสั่นไหวของขนแปรงภายในของเหลวทำให้เกิดฟองอากาศขนาดเล็กในระดับนาโนเมตร เรียกว่า นาโนบับเบิล ซึ่งเมื่อแตกจะปลดปล่อยพลังงานเรียกว่าแรงเฉือนไฮโดรไดนามิก ซึ่งเป็นแรงเฉือนในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ อะคูสติกไมโครสตรึม คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดจากสั่นไหวของขนแปรงภายในของเหลวทำให้เกิดกระแสวนของน้ำที่มีรูปแบบที่คงที่ เข้าผลักและกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้



ภาพประกอบ 9 แสดงการเกิดปรากฏการณ์ อะคูสติกไมโครสตรีม
ที่มา: Walmsley AD. (2550). The electric toothbrush. ออนไลน์



ภาพประกอบ 10 การเกิดปรากฏการณ์อะคูสติกไมโครสตรีมที่ปลายเครื่องมือที่ใช้พลังงานอัลตราโซนิก
ที่มา: Walmsley AD. (2550). The electric toothbrush. ออนไลน์

ตัวอย่าง แปรงสีฟันประเภทนี้เรียงลำดับการพัฒนาและวางขายในท้องตลาดได้แก่ Sonicare[®], Sonex[®], Emmi-dent[®] (10,14)

Sonicare[®] เป็นแปรงสีฟันไฟฟ้าที่มีแหล่งกำเนิดพลังงานจากคลื่นเสียง (sonic) ความถี่ที่สูงขึ้นถึง 260 เฮิร์ตซ์ทำให้เกิดปรากฏการณ์ควิเตชันระดับเล็กน้อยร่วมกับเกิดลักษณะ

อะคูสติกไมโครสตรึม ทำให้คราบจุลินทรีย์ถูกกำจัดออกไปได้⁽³⁹⁾ ผลิตขึ้นในปี 1993 หัวแปรงมีรูปร่างสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นด้วยขนแปรงเรียงตัวเป็นฟันปลาโดยมีการส่งผ่านพลังงานเสียงความถี่สูงถ่ายทอดผ่านมายังขนแปรงทำให้มีการสั่นไหวแบบ ไป-กลับ (side to side)



ภาพประกอบ 11 แสดงลักษณะแปรงสีฟันโซนิค sonicare[®] ที่มีปลายขนแปรงเรียงตัวเป็นฟันปลา
ที่มา: Van der Velden U. (2557). The role of electric toothbrushes.ออนไลน์

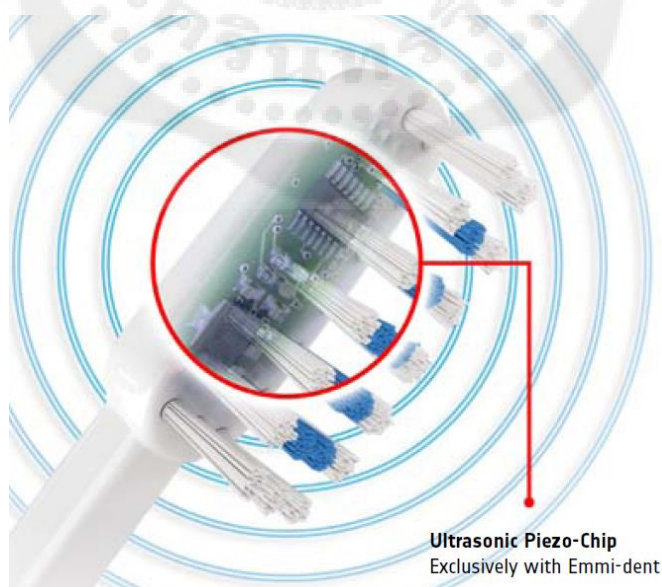
Sonex[®] หรือ Ultrasonex[®] เป็นแปรงสีฟันไฟฟ้าที่มีแหล่งพลังงานจากพลังงานเหนือคลื่นเสียงความถี่สูง (ultrasonic) โดยมีความถี่ 1.6 เมกะเฮิร์ตซ์ โดยอาศัย เพียโซอิเล็กทริก เป็นตัวแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลฝังซ่อนไว้ที่ด้ามจับแปรงและส่งถ่ายพลังงานมายังปลายขนแปรงทำให้ขนแปรงมีการสั่นไหว และเกิดปรากฏการณ์ควิเตชัน ร่วมกับเกิดลักษณะ อะคูสติกไมโครสตรึม เป็นหัวใจสำคัญในการกำจัดคราบจุลินทรีย์



ภาพประกอบ 12 แสดงลักษณะแปรงสีฟัน Ultrasonex[®]

ที่มา: Van der Velden U. (2557). The role of electric toothbrushes.ออนไลน์

Emmi-dent[®] เป็นแปรงสีฟันไฟฟ้าที่มีแหล่งพลังงานจากพลังงานเหนือคลื่นเสียงความถี่สูง ที่มีการฝังอัลตราโซนิก เพียโซ ชิพ (ultrasonic piezo chip) ไว้ที่หัวแปรงถูกทดสอบ และผลิตขึ้นในปี 2004 โดยบริษัท EMAG และเริ่มวางจำหน่ายในท้องตลาดเมื่อปี 2008 เมื่อมีการทำงานจะมีการแปลงพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาเป็นพลังงานเสียงความถี่สูงมากถึง 35 – 50 กิโลเฮิร์ตซ์ ทำให้ปลายขนแปรงมีการสั่นไหวมากถึง 96 ล้านครั้งต่อนาที⁽¹⁴⁾



ภาพประกอบ 13 แสดงการฝังอัลตราโซนิก เพียโซ ชิพ (ultrasonic piezo chip) ไว้ที่หัวแปรง⁽¹⁴⁾

ซึ่งจากการทดลองในห้องปฏิบัติการของทีมวิจัยบริษัท EMAG พบว่า⁽¹⁴⁾ หากใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกนี้ ร่วมกับยาสีฟันนาโนบับเบิล จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ควิเทชั่น โดยจะเกิดฟองอากาศขนาดเล็กระดับนาโนเมตร จำนวนมากถึง 3.5 ล้านฟองต่อพื้นที่ผิวหนึ่งตารางมิลลิเมตร ซึ่งเหล่าฟองอากาศขนาดเล็กนี้จะเข้าทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรีย ทำให้เซลล์แบคทีเรียแตกได้เมื่อส่องดูจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

โดยแปรงสีฟันอัลตราโซนิกนี้มีหัวแปรงที่ถอดเปลี่ยนได้และมีหัวแปรงหลากหลายรูปทรงเพื่อเหมาะแก่การใช้งาน ทั้งหัวแปรงปกติ หัวแปรงเล็กสำหรับเด็ก และหัวแปรงสำหรับผู้ป่วยจัดฟัน โดยการใช้แปรงสีฟันชนิดนี้ต้องใช้ร่วมกับยาสีฟันนาโนบับเบิล จึงจะมีประสิทธิภาพที่มากเพียงพอ

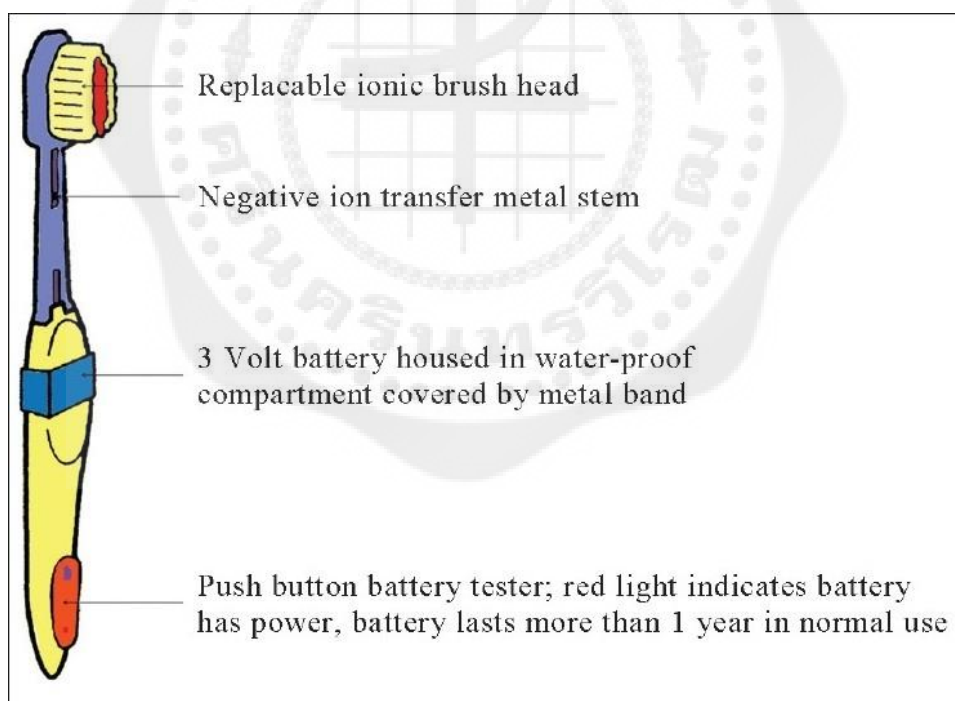


ภาพประกอบ 14 แสดงลักษณะของแปรงสีฟันอัลตราโซนิก Emmi-dent[®] หัวแปรงที่มีหลายขนาดให้เลือกใช้เหมาะกับแต่ละบุคคลและยาสีฟันนาโนบับเบิลที่ต้องใช้ร่วมกัน

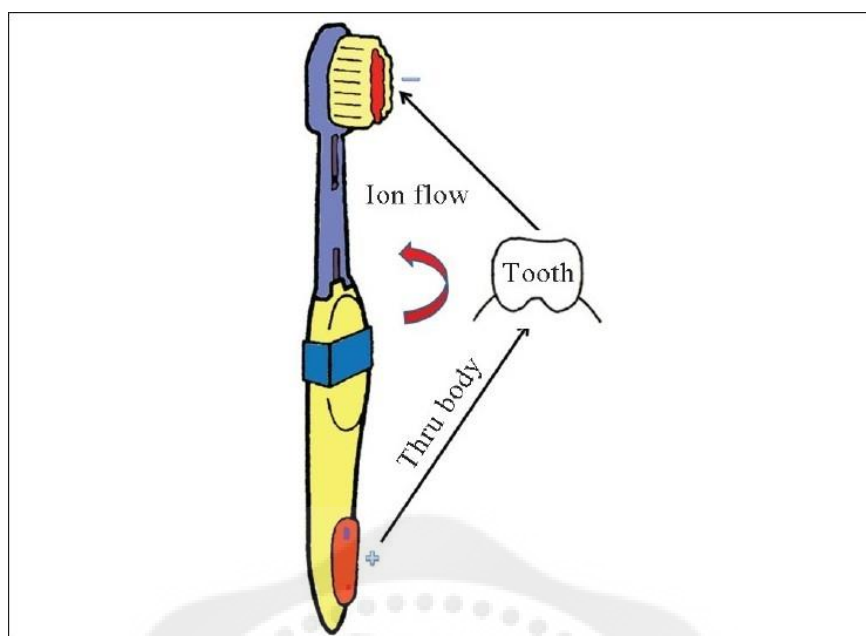
นอกจากนี้ในปี 1975 ได้มีการคิดค้นแปรงสีฟันไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้ไฟฟ้าในการเคลื่อนขนแปรงแต่พลังงานไฟฟ้าจำนวนน้อยมากในรูปแบบที่มีการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าระหว่างขนแปรงกับผิวฟัน เรียกว่า แปรงสีฟันประจุไฟฟ้า (Ionic toothbrush) โดยอาศัยแนวคิด ไอออนโตโฟรีซิส (Iontophoresis) อิเล็กโตรโฟรีซิส (electrophoresis) หรือ อิเล็กโตรไอออไนซ์ซิง (electroionizing) กล่าวคือ ตามธรรมชาติผิวฟันของมนุษย์จะเป็นประจุลบ ส่วนคราบจุลินทรีย์จะเป็นประจุบวก ทำให้คราบจุลินทรีย์ยึดเกาะกับผิวฟันด้วยแรงทางไฟฟ้า ดังนั้นหากสามารถเปลี่ยนแปลงประจุบนผิวฟันให้เป็นประจุลบได้ ก็จะถือเป็นอีกหนี่งทางที่จะกำจัดคราบจุลินทรีย์ที่เกาะบนผิวฟันได้ ทำให้เกิดการคิดค้นแปรงสีฟันชนิดนี้ขึ้น^(15,16,17)



ภาพประกอบ 15 แสดงลักษณะแปรงสีฟันไอออนิก⁽¹⁸⁾



ภาพประกอบ 16 แสดงส่วนประกอบของแปรงสีฟันไอออนิก⁽¹⁸⁾



ภาพประกอบ 17 แสดงการแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้าระหว่างขนแปรงสีฟันไอออนิกกับผิวฟัน⁽¹⁸⁾

ซึ่งในปี 1996 Ronald และคณะ⁽¹⁷⁾ ได้ทดลองใช้แปรงสีฟันไอออนิกนี้ยี่ห้อ HyG[®] โดยมีหลักการทำงาน คือ เมื่อให้นิ้วมือที่มีความเปียกชื้นสัมผัสที่ปลายด้ามแปรงที่มีการฝังแถบโลหะไว้ ซึ่งเมื่อครบวงจรไฟฟ้าจะทำให้แปรงสีฟันทำงานโดยมีการส่งผ่านประจุบวกจากด้ามแปรงที่มีแถบโลหะฝังอยู่ไปยังที่ผิวฟัน ทำให้มีการแลกเปลี่ยนประจุจากผิวฟันที่เดิมเป็นประจุลบกลายเป็นประจุบวก ทำให้เกิดแรงผลักรับกับคราบจุลินทรีย์ที่เป็นประจุบวก เช่นกัน เมื่อคราบจุลินทรีย์เกิดการผลักรับออกจากผิวฟันจะถูกดึงดูดด้วยประจุลบที่ปลายขนแปรงแทน ถือเป็นกลไกในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ โดยในการทดลองนี้ศึกษาเปรียบเทียบกับแปรงสีฟันธรรมดา พบว่า ที่ระยะเวลา 6 เดือน แปรงสีฟันไอออนิก สามารถลดดัชนีเหงือกอักเสบและดัชนีคราบจุลินทรีย์ได้ดีกว่าแปรงสีฟันธรรมดาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Guljot Singh และคณะในปี 2011⁽¹⁸⁾ ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไอออนิกเทียบกับแปรงสีฟันชนิดโซนิคถึงประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ และการลดการอักเสบของเหงือก และดัชนีจุดเลือดออกในผู้ป่วยเหงือกอักเสบที่ระยะเวลา 45 วัน ผลการทดลองพบว่า แปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดโซนิค สามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์ ลดการอักเสบของเหงือกและลดดัชนีจุดเลือดออกได้ดีกว่าแปรงสีฟันไอออนิกอย่างไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้กล่าวว่า เป็นเพราะปรากฏการณ์ควาเวชัน และ อะคูสติคไมโครสตรีม ของแปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดโซนิคที่สามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ดีกว่า นั่นเอง

2.ประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้าในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ⁽⁵⁾

ได้มีงานทดลองในห้องปฏิบัติการของ McInness และคณะในปี 1992⁽¹⁹⁾ ทดลองใช้พลังงานคลื่นเสียง (sonic energy) ในการกำจัดกลุ่มของโคโลนีของเชื้อแบคทีเรีย *Actinomyces viscosus* ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียตั้งต้นของการเกิดคราบจุลินทรีย์ โดยใช้พลังงานเทียบเท่ากับพลังงานที่ใช้ในแปรงสีฟันไฟฟ้าที่ความถี่ 200 เฮิร์ตซ์ห่างจากกลุ่มโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียดังกล่าว 2 มิลลิเมตร ในจานเพลตที่สร้างสภาวะให้คล้ายคลึงกับในช่องปากคือ มีคราบจุลินทรีย์ปกคลุมแผ่นไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เคลือบด้วยน้ำลาย (Saliva-coat hydroxyapatite disc) เมื่อนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนพบว่าฟิมเบรีย (fimbriae) ของเชื้อแบคทีเรีย ดังกล่าวหายไปและหากใช้พลังงานที่มีความถี่ที่สูงขึ้นกว่าในระดับที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ อะคูสติกไมโครสตริม และ คาวิตേഷัน จะพบว่าเชื้อแบคทีเรียจะถูกทำลายจนแตกหักเป็นท่อน

Thilo และคณะ⁽²⁰⁾ ได้ทำการทดลองประสิทธิภาพการทำลายเชื้อแบคทีเรียชนิดเกลียว (spirochete) ของพลังงานเสียงความถี่สูง ในห้องปฏิบัติการก็พบว่า เชื้อแบคทีเรียสามารถถูกทำลายได้เช่นกัน จากผลงานวิจัยในห้องปฏิบัติการในแง่ของประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียในคราบจุลินทรีย์ได้ทำให้บริษัทผู้ผลิตแปรงสีฟันไฟฟ้าหลายแห่ง สนใจที่จะคิดค้นและผลิตแปรงสีฟันไฟฟ้าที่มีแหล่งพลังงานความถี่สูงที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์คาวิตേഷันและอะคูสติกไมโครสตริม ภายใต้ตัวกลาง ซึ่งเป็นของเหลวกันอย่างแพร่หลาย ได้มีงานทดลองของ Khambay และคณะในปี 1995⁽²¹⁾ ได้ทดสอบประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้าในสิ่งแวดล้อมที่มีตัวกลางที่แตกต่างกันคือ ในของเหลว และในเนื้อแข็ง พบว่าแปรงสีฟันไฟฟ้าความถี่สูงจะทำงานได้มีประสิทธิภาพมากกว่าหากอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลว ปริมาณเล็กน้อยและหากใช้ร่วมกับสารที่มีเนื้อสัมผัสคล้ายโพลีเมอร์แล้วจะทำให้มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อแบคทีเรียได้ดียิ่งขึ้น

William และคณะ ในปี 2001⁽⁴⁾ ได้ทำการตรวจสอบประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียที่ในร่องลึกปริทันต์ในฟันรากเดี่ยวของผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบที่มีร่องลึกปริทันต์ด้านใกล้แก้ม ตั้งแต่ 4 ถึง 8 มิลลิเมตร โดยได้รับการวางแผนการรักษาว่าฟันซี่ดังกล่าวต้องถูกถอน โดยในผู้ป่วย 1 คนจะต้องมีฟันตามข้อกำหนดดังกล่าวอย่างน้อย 3 ซี่ที่อยู่คนละซีกซีกแทนต์ (sextant) โดยกำหนดให้แต่ละตำแหน่งใช้แปรงสีฟันคนละประเภท โดยในกลุ่มทดลองที่ 1 ใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดโซนิค (Sensonic®, Teledyne) กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้แปรงสีฟันธรรมดา (Plaque remover 3000®) และในกลุ่มควบคุมคือตำแหน่งที่ไม่ได้รับแปรงใดๆ เลย โดยแปรงตำแหน่งละ 15 วินาที แล้วทำการถอนฟันทั้งสามตำแหน่งทันทีหลังแปรง จากนั้นนำฟันและชิ้นเนื้อที่ถอนออกมาเข้าสู่กระบวนการฟอกเซชัน และนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่า ในบริเวณฟันใต้ต่อขอบเหงือก 1 – 3 มิลลิเมตร ไม่มีความแตกต่างกันของชนิดและปริมาณของเชื้อแบคทีเรียระหว่างทั้งสองกลุ่ม แต่ในบริเวณรากฟันพบว่าในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันโซนิคไม่พบคราบจุลินทรีย์บนผิวฟันเลย แต่เมื่อเพิ่มกำลังขยายจะพบมีเชื้อแบคทีเรียกลุ่มสไปโรชีต (spirochete) เพียงเล็กน้อย และในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาตรวจพบคราบจุลินทรีย์ในกำลังขยายต่ำ และพบมีเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม สไปโรชีต (spirochete) ในปริมาณที่มากกว่า

3.ประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้าทางคลินิกในการวิจัยในผู้ป่วย

Walsh และ Glenwright⁽²²⁾ ในปี 1984 ศึกษาถึงประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้า Rotadent[®] เปรียบเทียบกับแปรงสีฟันธรรมดาแบบระยะสั้นโดยออกแบบให้ผู้เข้าร่วมวิจัยไม่แปรงฟันและไม่ทำความสะอาดช่องปาก ทำให้เกิดการสะสมของคราบจุลินทรีย์เป็นเวลา 3 – 4 วัน แล้วใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดนี้กับแปรงสีฟันธรรมดาในการวัดประสิทธิภาพการกำจัดคราบจุลินทรีย์ ให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยของ Glarind และ Zeuner ในปี 1986⁽²³⁾ ทำการวัดประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้านี้ กับผู้ป่วยปริทันต์อักเสบ พบว่า ในกลุ่มของผู้ที่ใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าร่วมกับการใช้แปรงสีฟันธรรมดา และอุปกรณ์เสริมคือ ไหมขัดฟันและไม่จิ้มฟัน ให้ผลว่า มีการเปลี่ยนแปลงสภาพปริทันต์ที่ดีขึ้นกว่ากลุ่มที่เพียงแปรงสีฟันธรรมดา และในงานวิจัยของ Boyd และคณะ ในปี 1989⁽²⁴⁾ พบว่า กลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันไฟฟ้า Rotadent[®] และแปรงสีฟันธรรมดา ต่างมีประสิทธิภาพในการลดคราบจุลินทรีย์ได้เท่าเทียมกันที่ 3 เดือน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Glavind และ Zeuner ในปี 1986⁽²³⁾ ที่พบว่า ในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบที่อยู่ในการรักษาระยะคงสภาพ (maintenance phase) การใช้แปรงสีฟันไฟฟ้า Rotadent[®] มีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้เท่ากับการใช้ชุดอุปกรณ์เสริมที่ประกอบไปด้วย แปรงชอกฟัน และไหมขัดฟัน ในการดูแลสุขภาพช่องปาก

นอกจากนั้นยังมีการศึกษาในระยะสั้น ถึงประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้า Rotadent[®] ในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ที่ชอกฟัน พบว่า ให้ผลที่ดีกว่าการใช้แปรงสีฟันธรรมดา^(25,26) อีกทั้งยังได้มีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดการอักเสบของเหงือกระหว่างแปรงสีฟันไฟฟ้า 2 ชนิด คือ Rotadent[®] และ Oral-B 40[®] ซึ่งก็ให้ผลไม่แตกต่างระหว่างแปรงสีฟันไฟฟ้า 2 ชนิดนี้⁽²⁷⁾

แปรงสีฟันไฟฟ้า Interplax[®] มีประสิทธิภาพในการช่วยลดคราบจุลินทรีย์ได้ดีในบริเวณชอกฟันโดยประเมินจากการลดลงของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ (plaque score) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Quirynene และคณะในปี 1994⁽²⁸⁾ ที่ทำการทดลองในช่วงระยะ 3 เดือน พบว่า Interplax[®] มีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ ลดการอักเสบของเหงือก และลดความลึกของร่องลึกปริทันต์ได้ นอกจากนั้นในการศึกษาระยะยาว 12 เดือน⁽²⁹⁾ ก็พบว่า Interplax[®] สามารถลดการลดการสะสมของคราบจุลินทรีย์ได้อย่างมากและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับ Butlbergum 311[®] ซึ่งเป็นแปรงสีฟันธรรมดา แต่ไม่ต่างกันในเรื่องของการอักเสบของเหงือก เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพของแปรงสีฟัน Interplax[®] ในการเป็นอุปกรณ์เสริมการรักษาโรคปริทันต์อักเสบระยะเริ่มต้น (initial phase) ในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบที่มีความรุนแรงระดับปานกลางในช่วงระยะเวลา 18 เดือน พบว่า ภายหลังการรักษาผู้ป่วยที่ใช้แปรงสีฟันไฟฟ้า Interplax[®] เป็นอุปกรณ์เสริมจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพปริทันต์ไปในทิศทางที่ดีขึ้นจนไม่ต้องการการผ่าตัดเพื่อแก้ไขความบกพร่องของอวัยวะปริทันต์ในระยะ corrective phase อีกเลย แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้เพียงแปรงสีฟันธรรมดา เป็นอุปกรณ์เสริมในระหว่างที่ทำการรักษาในระยะเริ่มต้นที่ต้องการการผ่าตัดแก้ไขความบกพร่องของอวัยวะปริทันต์ในระยะ corrective phase⁽³⁰⁾ ประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้า Braun Oral-B Plax control[®] นั้น ได้มีงานวิจัยของ Weijdent และคณะในปี 1993 ยืนยันถึงประสิทธิภาพที่ดีกว่าของแปรงสีฟันไฟฟ้า Braun Oral-B Plax control[®] รุ่น D5 เมื่อเทียบกับแปรงสีฟัน

ไฟฟ้ารุ่น D3^(31,32) และเหนือกว่าแปรงสีฟันธรรมดา⁽³³⁾ โดยพบว่า D3 และ D5 สามารถลดดัชนีจุดเลือดออกและดัชนีเหงือกอักเสบได้ดีกว่าแปรงสีฟันธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อศึกษาเปรียบเทียบกันระหว่าง D3 และ D5 พบว่า D5 สามารถลดดัชนีคราบจุลินทรีย์ได้ดีกว่า D3 อีกทั้งมีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์บริเวณซอกฟันได้ดีกว่าแปรงสีฟันธรรมดาคือ Tandex 40[®] ในช่วงเวลา 8 สัปดาห์⁽³⁴⁾ หรือแม้แต่ในงานวิจัยระยะยาว 8 เดือน⁽³⁵⁾ ในงานป้องกันภาวะเหงือกอักเสบเมื่อใช้ D5 เทียบกับแปรงสีฟันธรรมดาคือ Butler gum 311[®] พบว่า แปรงสีฟันไฟฟ้า D5 ชนิดนี้ช่วยลดค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์และดัชนีจุดเลือดออกได้ดีกว่าแปรงสีฟันธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ของ D9 มีงานวิจัยได้ทดสอบเปรียบเทียบกับ D5, D7 พบว่าประสิทธิภาพการกำจัดคราบจุลินทรีย์ไม่แตกต่างจาก D5, D7⁽³⁶⁾ อย่างไรก็ตามได้มีงานวิจัยของ Grossman และคณะในปี 1996⁽³⁷⁾ พบว่าข้อได้เปรียบของแปรงสีฟันไฟฟ้า D9 สามารถกำจัดคราบติดสีบนตัวฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดีกว่าแปรงสีฟัน D7 เมื่อมีการพัฒนาใช้พลังงานความถี่สูง คือ โซนิกและอัลตราโซนิก มาใช้ในแปรงสีฟันไฟฟ้าทำให้มีผู้สนใจศึกษาถึงประสิทธิภาพของแปรงสีฟันดังกล่าวโดยมีงานวิจัยของ Johnson และ McInness ในปี 1994⁽⁴⁴⁾ วิจัยในระยะสั้น 4 สัปดาห์ พบว่า ประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้า Sonicare[®] นี้ สามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ดี โดยเฉพาะด้านลิ้นและซอกฟันได้เหนือกว่าแปรงสีฟันธรรมดาชนิด Oral B 30[®] อีกทั้งสามารถลดค่าดัชนีเหงือกอักเสบและการมีเลือดออกของเหงือกได้ดีกว่าแปรงสีฟันธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ และในอีกงานวิจัยหนึ่งได้ศึกษาแปรงสีฟัน Sonicare[®] ในช่วงเวลา 12 สัปดาห์ก็พบว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์และลดภาวะเหงือกอักเสบได้ดีกว่าแปรงสีฟันธรรมดาเช่นกัน⁽⁴⁰⁾ และในปี 1995 Grossman และคณะ⁽⁴²⁾ ได้ศึกษาประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้า Sonicare[®] กับแปรงสีฟันไฟฟ้าความถี่ต่ำ Braun Oral-BPlax control[®] พบว่า ไม่มีความแตกต่างในแง่ของการลดคราบจุลินทรีย์ และดัชนีการอักเสบของเหงือกระหว่าง 2 กลุ่ม และในปีเดียวกัน Terezhalmay และคณะ⁽³⁹⁾ ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้าอัลตราโซนิก Sonex[®] ในช่วงระยะสั้น 30 วัน พบว่า สามารถลดภาวะเหงือกอักเสบและดัชนีจุดเลือดออกได้ดี แต่ในผลระยะยาว 6 เดือน⁽⁴⁰⁾ กลับไม่พบความแตกต่างในแง่ของการลดการอักเสบของเหงือกและดัชนีจุดเลือดออกระหว่างกลุ่มที่ใช้แปรง Sonex[®] และกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดา ซึ่งเหตุที่ผลการทดลองขัดแย้งกันเช่นนี้ อาจเป็นเพราะผลจากความไม่สม่ำเสมอของอาสาสมัครผู้ร่วมงานวิจัยที่ใส่ใจเพียงระยะสั้นๆ ใน ช่วงเวลาแรกที่ได้รับแปรงสีฟันมาใหม่ๆ จึงรู้สึกตื่นเต้นและอยากทดลองใช้แต่พอเมื่อระยะเวลาผ่านไปความกระตือรือร้นก็ลดน้อยลงไปเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า โนวเลตี้ เอฟเฟค (novelty effect) อย่างไรก็ตามสำหรับแปรงสีฟันไฟฟ้า Emmi-dent[®] เป็นแปรงสีฟันไฟฟ้าอัลตราโซนิกที่มีการสั่นที่ปลายขนแปรงมาก ถึง 96 ล้านครั้งต่อนาที ก็ได้มีงานวิจัยของ Lang และคณะ⁽¹⁴⁾ ในปี 2012 ได้ทดสอบประสิทธิภาพของแปรงสีฟันดังกล่าวในระยะ 3 เดือน ในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบที่มีความรุนแรงระดับเล็กน้อยถึงปานกลางจำนวน 33 รายที่ได้รับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันแล้ว จากนั้นจะแบ่งผู้ป่วยเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดา และกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิก Emmi-dent[®] ร่วมกับยาสี่ฟันนาโนบับเบิล

ผลการทดลองพบว่า ในกลุ่มที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบรุนแรงปานกลาง ที่ใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าอัลตราโซนิกมีการลดลงของร่องลึกปริทันต์ที่มากกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ โดยกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกจะมีการลดลงของร่องลึกปริทันต์ 0.6 – 1.2 มิลลิเมตร ส่วนกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาจะมีการลดลงของร่องลึกปริทันต์เพียง 0.5 – 0.9 มิลลิเมตร ส่วนในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบรุนแรงเล็กน้อย พบว่า กลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิก จะมีการหายไปของร่องลึกปริทันต์ถึงร้อยละ 50 ส่วนกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาร่องลึกปริทันต์หายไปร้อยละ 39 และทั้งสองกลุ่มพบว่า มีการอักเสบของเหงือกลดลงจากค่าเริ่มต้นไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาวิจัยในเรื่องของระยะเวลาที่ใช้แปรงฟันโดยแปรงสีฟันไฟฟ้าเปรียบเทียบกับแปรงสีฟันธรรมดาในหลากหลายแง่มุม เพราะเนื่องจากแปรงสีฟันไฟฟ้าจะใช้พลังงานไฟฟ้าส่งผ่านตัวแปลงพลังงานไปยังปลายขนแปรงทำให้เกิดการสั่นไหวได้ด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบในแง่ของการใช้งาน เพราะเพียงแค่ผู้ใช้งานแปรงให้ตรงและครอบคลุมซี่ฟัน แปรงสีฟันก็จะทำงาน ทำให้คราบจุลินทรีย์หลุดออกได้โดยไม่ต้องอาศัยแรงจากมือ⁽⁴¹⁾

จากข้อได้เปรียบดังกล่าว Grossman และคณะในปี 1995⁽⁴²⁾ ได้ทำการทดลองประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้าสองแบบ คือ Braun Oral-B® และ sonic toothbrush เป็นระยะเวลา 2 เดือน เมื่อสิ้นสุดงานทดลองพบว่าอาสาสมัครทั้งหมดต้องการใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าชนิด Braun Oral-B® ต่อไป และพบว่า อาสาสมัครร้อยละ 75 ต้องการใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าชนิด sonic toothbrush ต่อไป

สำหรับระยะเวลาที่เหมาะสมในการแปรงสีฟันไฟฟ้า Weijden และคณะ ในปี 1996⁽³⁶⁾ และ Huber ในปี 1985⁽⁴³⁾ พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ จะมากขึ้น หากใช้เวลาในการแปรงมากขึ้น โดยระยะเวลาที่น้อยที่สุดที่ก่อให้เกิดการกำจัดคราบจุลินทรีย์ทั้งปาก คือ 2 นาที ได้มีการศึกษาถึงแปรงสีฟันไฟฟ้าในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ โดยพบว่า แปรงสีฟันไฟฟ้ารุ่นแรก Rotadent® ใช้เวลาน้อยกว่าการใช้แปรงสีฟันธรรมดา 1.5 เท่า ในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ในปริมาณที่เท่ากัน อีกทั้งงานวิจัยของ Weijden ในปี 1996⁽³⁶⁾ แสดงให้เห็นว่า หากใช้แปรงสีฟันธรรมดาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการดูแลสุขภาพช่องปากเป็นผู้แปรงโดยใช้เวลา 6 นาที จะสามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ร้อยละ 75 เท่ากับการใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าเพียง 1 นาที และหากเพิ่มเวลาการใช้แปรงสีฟันทั้งสองอีก 1 นาที โดยแปรงสีฟันไฟฟ้าใช้เวลา 2 นาที พบว่า สามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้มากถึงร้อยละ 93 เทียบกับการใช้แปรงสีฟันธรรมดานาน 7 นาที พบว่า สามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ร้อยละ 84

หน้าที่และบทบาทหลักของแปรงสีฟันไฟฟ้าคือ การกำจัดคราบจุลินทรีย์ หากแต่พบว่ามีแปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดแหล่งกำเนิดพลังงานเสียงความถี่สูง (sonic) เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานสามารถกำจัดคราบได้ดีกว่าแปรงสีฟันธรรมดา⁽²⁶⁾ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ McInness ในปี 1994⁽⁴⁴⁾ และ Moran และ Abby ในปี 1994⁽⁴⁵⁾ ที่ทดสอบโดยให้อาสาสมัครใช้น้ำยาบ้วนปากคลอเฮกซิดีน เหนียวนาให้เกิดคราบสีบนผิวฟันนาน 4 สัปดาห์ แล้วจึงให้ใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าชนิด Braun Oral-B®, Sonicare® และแปรงสีฟันธรรมดาในการกำจัดคราบสีนั้น พบว่า แปรงสีฟันไฟฟ้าทั้งสองชนิดสามารถกำจัดคราบสีได้ดีกว่าแปรงสีฟันธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 1 แสดงสรุปงานวิจัยที่ผ่านมาระหว่างแปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดต่างๆกับแปรงสีฟันธรรมดา

ผู้วิจัย	จำนวน ผู้ป่วย	ระยะเวลา ทดลอง	ชนิดแปรง	BI	PI	GI
Walsh ⁽²²⁾	10	14วัน	Rotadent [®] -Butler [®]	-	/	X
Glavind ⁽²³⁾	40	3 เดือน	Rotadent [®] -Butler [®]	/	/	-
Boyd และคณะ ⁽²⁴⁾	40	12 เดือน	Rotadent [®] - Oral B [®]	/	/	/
Muller และคณะ ⁽²⁵⁾	20	4 สัปดาห์	Rotadent [®] - Oral B [®]	/	/	/
Preber และคณะ ⁽²⁶⁾	19	3 สัปดาห์	Rotadent [®] - Oral B [®]	-	X	-
Silverstone และคณะ ⁽²⁷⁾	10	4 สัปดาห์	Rotadent [®] - Oral B [®]	/	X	/
Quirynen และคณะ	12	3 เดือน ⁽²⁸⁾	Interplax [®] -Oral B [®]	X	X	X
		12 เดือน ⁽²⁹⁾	Interplax [®] -Butler [®]	/	/	/
		18 เดือน	Interplax [®] -Butler [®]	X	X	/
Weijden และคณะ ⁽³¹⁾	87	8 เดือน	Braun Oral B [®] - Butler [®]	X	X	X
Weijden และคณะ ^(32,33)	60	4 สัปดาห์	Braun Oral B [®] D3 - Butler [®]	/	/	/
			Braun Oral B [®] D5 - Butler [®]	X	X	/
			Braun Oral B [®] D5- Tandex [®]	X	X	/
Weijden และคณะ ⁽³⁴⁾	57	8 สัปดาห์	Braun Oral B [®] D5- Tandex [®]	X	X	/
Weijden และคณะ ⁽³⁵⁾	32	8 เดือน	Braun Oral B [®] D5 - Butler [®]	X	X	X
Weijden และคณะ ⁽³⁶⁾	45	8 เดือน	Braun Oral B [®] D9-5-7	/	/	/
Grossmanและคณะ ⁽³⁷⁾	56	3 เดือน	Braun Oral B [®] D9-7- Butler [®]	D9 ทำจัดคราบได้ดีกว่า D7 และ Butler [®]		
Goldmanและคณะ ⁽³⁸⁾	40	6 สัปดาห์	Sonicare [®] -Butler [®]	/	X	/
McInness และคณะ ⁽⁴⁴⁾	51	4 สัปดาห์	Sonicare [®] -Butler [®]	/	X	/
Terezhalmay และคณะ ⁽⁴⁰⁾	50	6 เดือน	Sonex [®] - Oral B [®]	/	/	/
		1 เดือน ⁽³⁹⁾	Sonex [®] - Oral B [®]	X	X	X

/ คือมีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ X คือไม่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

BI คือการมีเลือดออกของเหงือก PI คือดัชนีคราบจุลินทรีย์ GI คือดัชนีเหงือกอักเสบ

4.บทบาทของคราบจุลินทรีย์ในการเกิดโรคปริทันต์อักเสบและความรู้พื้นฐานของเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิवालิส⁽⁴⁶⁾

คราบจุลินทรีย์ (dental plaque) คือ สิ่งสะสมที่มีลักษณะเป็นคราบอ่อนก่อดำเป็นไบโอฟิล์ม (biofilm) อยู่บนผิวฟันหรือพื้นผิวของแข็ง (hard surface) ที่อยู่ในช่องปาก คราบจุลินทรีย์ สามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิด โดยแบ่งตามตำแหน่งการเกาะสะสมบนผิวฟัน ได้แก่ คราบจุลินทรีย์เหนือเหงือก (supragingival plaque) สะสมบริเวณเหนือขอบเหงือก ส่วนคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือก (subgingival plaque) พบบริเวณใต้ขอบเหงือกลงไปโดยสะสมอยู่บริเวณพื้นที่ระหว่างผิวฟันกับร่องเหงือก ส่วนประกอบของคราบจุลินทรีย์ร้อยละ 20 ถึง 30 ประกอบด้วยสารอินทรีย์ (organic material) และสารอนินทรีย์ (inorganic material) จากน้ำลาย น้ำเหลืองเหงือก (gingival crevicular fluid) และผลิตภัณฑ์ของแบคทีเรีย (bacterial products) โดยสารอินทรีย์ ประกอบด้วยโพลีแซ็กคาไรด์ (polysaccharides) ผลิตโดยแบคทีเรียส่วนมากจะอยู่ในรูปของเดกซ์แทรน (dextran) มีส่วนเหนียวทำให้เกิดการสะสมของสารอนินทรีย์ โปรตีน ไกลโคโปรตีน (glycoproteins) ในน้ำลายเป็นส่วนประกอบของเพลลิเคิล (pellicle) ที่มีความสำคัญในการเริ่มยึดจับกับผิวฟันในการก่อคราบจุลินทรีย์ อัลบูมิน (albumin) ได้มาจากน้ำเหลืองเหงือก และไขมันที่ได้จากผนังเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์และเซลล์ของร่างกายต่างๆ ที่ตายแล้ว⁽⁴⁷⁾ ส่วนประกอบจำพวกสารอนินทรีย์ที่มีในคราบจุลินทรีย์โดยส่วนใหญ่ประกอบด้วย แคลเซียม และฟอสฟอรัส นอกจากนั้นยังมีแร่ธาตุอื่นๆ ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม และฟลูออไรด์ โดยสารอนินทรีย์เหล่านี้ มีมากอยู่ในน้ำลาย เมื่อมีการสะสมของคราบจุลินทรีย์ในช่องปากขึ้น สารอนินทรีย์ดังกล่าวจะเกิดการตกตะกอนสะสมอยู่ในคราบจุลินทรีย์ทำให้เกิดลักษณะแข็งเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการเกิดหินน้ำลาย ซึ่งบ่อยครั้งที่มักพบว่ามีหินน้ำลายปรากฏในบริเวณใกล้เคียงกับรูเปิดน้ำลาย (salivary ducts) เช่น บริเวณด้านลิ้นของฟันหน้าล่าง หรือบริเวณด้านแก้มของฟันกรามบนซี่ที่หนึ่ง เป็นต้น

การก่อตัวของคราบจุลินทรีย์ใช้เวลา 1 ถึง 2 วัน หลังจากที่ยาบริเวณนั้นไม่ได้รับการทำความสะอาด โดยจะสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าซึ่งจะเห็นเป็นคราบสีขาวหรือสีเหลืองซึ่งมักจะพบในบริเวณคอฟันซึ่งเป็นบริเวณที่มักไม่ได้รับการทำความสะอาดอย่างทั่วถึง การก่อตัวของคราบจุลินทรีย์สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน

1. การก่อตัวของเพลลิเคิลจับบนผิวฟัน
2. การเริ่มเข้าเกาะของแบคทีเรียกลุ่มแรก
3. การเข้าเกาะของแบคทีเรียกลุ่มหลังรวมถึงการเกิดเป็นโครงสร้างของคราบจุลินทรีย์

การก่อตัวของเพลลิเคิลจับบนผิวฟัน การเกิดคราบจุลินทรีย์เริ่มจากการที่มีเพลลิเคิลซึ่งมีส่วนประกอบของไกลโคโปรตีนที่มาจากน้ำลาย น้ำเหลืองเหงือก รวมถึงผลิตภัณฑ์ของแบคทีเรีย และเซลล์เนื้อเยื่อของร่างกาย ปกคลุมพื้นที่ผิวฟันและเนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ ในช่องปาก การจับกันระหว่างผิวเคลือบฟันกับเพลลิเคิลมีการจับกันด้วยความแตกต่างของประจุ (electrostatic) พันธะแวนเดอร์วาลส์ (van der waals) และแรงระหว่างสารไฮโดรโฟบิก (hydrophobic force) เนื่องจากเคลือบฟันประกอบด้วยโครงสร้างที่เป็น ไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) มีประจุลบของฟอสเฟต ซึ่งจะมีแรงดึงดูดกับโมเลกุลที่เป็นประจุ

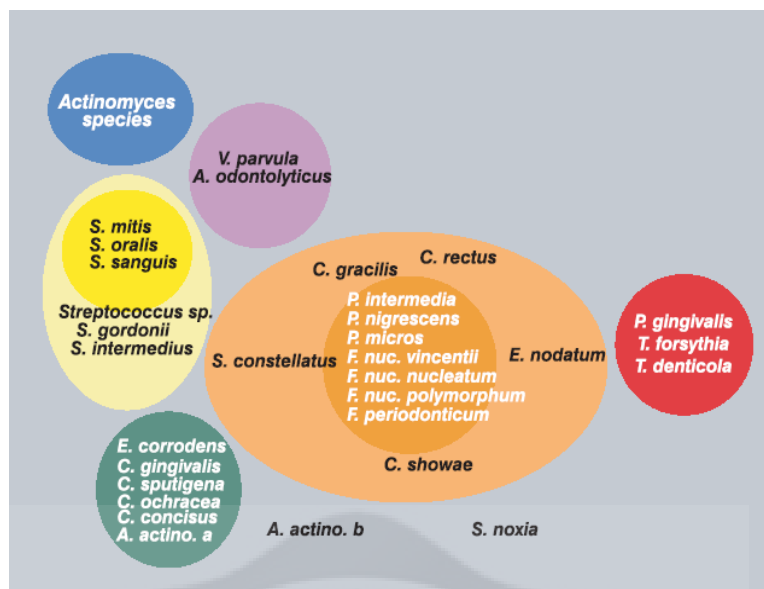
บวกในน้ำลายและน้ำเหลืองเหงือก เฟลลิเคิลที่เคลือบอยู่บนผิวฟันมีหน้าที่ในการปกป้องและเป็นตัวหล่อลื่นผิวฟันมีผลทำให้ยากต่อการเข้าจับแบคทีเรีย แต่เนื่องจากพื้นผิวฟันเป็นพื้นผิวของแข็งที่ไม่สามารถมีการหลุดลอกออกไปจึงสามารถสะสมแบคทีเรียเกิดเป็นคราบจุลินทรีย์ได้ในที่สุด

การเริ่มเข้าเกาะของแบคทีเรียกลุ่มแรก เมื่อมีเฟลลิเคิลเคลือบอยู่บนผิวฟัน ต่อมาภายในไม่กี่ชั่วโมงจะเริ่มพบแบคทีเรียที่สามารถเกาะบนเฟลลิเคิลที่เคลือบบนผิวฟัน โดยที่แบคทีเรียมีความสามารถในการเข้าเกาะบนผิวฟันได้ต่างๆ กัน เช่น แบคทีเรียบางชนิดจะมีฟิมเบรียในการเข้ายึดผิวฟันได้อย่างรวดเร็ว ในทางตรงข้ามแบคทีเรียชนิดที่ไม่มีฟิมเบรียจะต้องใช้เวลานานกว่าในการเข้าเกาะผิวฟันได้ โดยส่วนใหญ่แบคทีเรียกลุ่มนี้จะเป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่ผลิตน้ำตาลได้ (gram positive facultative microorganisms) เช่น แอคติโนไมเซส วิสโคซัส และ สเตรปโตคอคคัส แสงกวิส (*Streptococcus sanguis*) ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้ มีความสามารถในการจับเข้ายึดเกาะกับเฟลลิเคิลได้เนื่องจากโครงสร้างบางอย่าง⁽⁴⁷⁾

การเข้าเกาะของแบคทีเรียกลุ่มหลัง รวมถึงการเกิดเป็นโครงสร้างของคราบจุลินทรีย์ เมื่อมีการสะสมของแบคทีเรียกลุ่มแรก ซึ่งเป็นแบคทีเรียจำพวกที่ใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโตมากขึ้น จะเริ่มมีแบคทีเรียกลุ่มแกรมเนกาทีฟ ที่ไม่ใช้ออกซิเจน (gram-negative anaerobic microorganisms) เข้ามาแทนที่ ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มที่สองนี้ ไม่มีความสามารถในการเริ่มเข้ายึดเกาะเนื้อฟันได้โดยตรง แต่สามารถเกาะแบคทีเรียตัวอื่นๆ ที่เข้ามาเกาะเนื้อฟันได้ก่อนเท่านั้น แบคทีเรียกลุ่มที่สองนี้ ได้แก่ ปริโวเทลลา อินเตอร์มีเดีย ปริโวเทลลา เลอซคิโอ แบคทีเรียกลุ่ม แคปโนไซโตฟากา (*Capnocytophaga* spp.) ฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม (*Fusobacterium nucleatum*) และ พอร์ไฟโรโมนัส จิงจิวัลิส แบคทีเรียเหล่านี้มีการสะสมเพิ่มมากขึ้นและมีการเกาะยึดกันด้วยขบวนการที่เรียกว่า โคแอกกรีเกชัน (coaggregation) โดยมีการเกาะกันได้โดยการเกิดปฏิกิริยาระหว่างโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลที่อยู่บนผิวเซลล์⁽⁴⁷⁾

นอกจากนี้ยังยึดกันด้วยความแตกต่างของประจุ ความเป็นโมเลกุลที่ไม่ชอบน้ำเหมือนกัน (hydrophobic) และพันธะแวนเดอร์วาลส์⁽⁴⁸⁾ และในระยะหลังของการสะสมคราบจุลินทรีย์ จะเกิดการเข้ายึดเกาะกัน แบบโคแอกกรีเกชัน ระหว่างแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบที่อยู่ด้วยกัน เช่น การยึดเกาะกันระหว่าง ฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม กับ พอร์ไฟโรโมนัส จิงจิวัลิส⁽⁴⁹⁾ หรือกับ ทรีโปนีมา เดนติโคลา⁽⁵⁰⁾ เป็นต้น

ในปี 1998 Socransky และคณะ⁽⁵¹⁾ ได้ทำการศึกษาในคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือก จำนวน 13,321 ตัวอย่าง จากผู้ป่วย 185 คน ทำการวิเคราะห์เชื้อจำนวน 40 ชนิด โดยใช้เทคนิค เช็กเกอร์บอร์ดดีเอ็นเอ-ดีเอ็นเอ ไฮบริไดเซชัน (checkerboard DNA-DNA hybridization) ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มแบคทีเรียที่มีความใกล้เคียงกันตามกลุ่มที่อยู่ (community) ออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ โดยแบ่งออกเป็นสี่



ภาพประกอบ 18 แสดงการแบ่งกลุ่มแบคทีเรียก่อโรคในคราบจุลินทรีย์ของ Socransky และคณะ⁽⁵¹⁾

จากภาพประกอบ 20 จะเห็นว่า 1) กลุ่มสีแดง ประกอบด้วย แทนนอแรลลา ฟอร์ซัยเทีย (*Tannerella forsythensis*) (หรือเดิมชื่อ แบคทีเรียดีส ฟอร์ซัยทัส *Bacteroides forsythus*) พอร์ไฟโรโมนัส จิงจีวาลิส (*Porphyromonas gingivalis*) และทรีโปนีมา เดนติโคลา (*Trypanema denticola*) 2) กลุ่มสีส้ม ประกอบด้วย ฟิวโซแบคทีเรียม นิวเคลียเอตัม (*Fusobacterium nucleatum*) พรีโวเทลลา อินเตอร์มีเดีย (*Prevotella intermedia*) พรีโวเทลลา ไนเกรสเซน (*Prevotella nigrescens*) เป็ปโตสเตรปโตคอคคัส ไมโครส (*Peptostreptococcus micros*) และกลุ่มเพอริโอดอนติคัม (*periodonticum*) 3) กลุ่มสีเหลือง ประกอบด้วย สเตรปโตคอคคัส แซงกิวส (*Streptococcus sanguis*) สเตรปโตคอคคัส ออราลิส (*Streptococcus Oralis*) 4) กลุ่มสีเขียว ประกอบด้วย แคปโนไซโตฟาగా (*Capnocytophaga species*) แคมไพโรแบคเตอร์ คอนซิสซัส (*Campylobacter concisus*) อีไคโนเလာ คอร์โรเดน (*Eikenella corrodens*) และ แอคทีโนแบซิลลัส แอคทีโนมายซีเทมคอมิตานส์ ซีโรไทป์ เอ (*Actinobacillus actinomycetemcomitans serotype A*) 5) กลุ่มสีม่วง ประกอบด้วย ไวโลเนลลา พาร์วูลา (*Veillonella parvula*) แอคทีโนมายซีส โอดอนโตไลติกัส (*Actinomyces odontolyticus*) และแอคทีโนแบซิลลัส แอคทีโนมายซีเทมคอมิตานส์ ซีโรไทป์ บี (*Actinobacillus actinomycetemcomitans serotype B*)

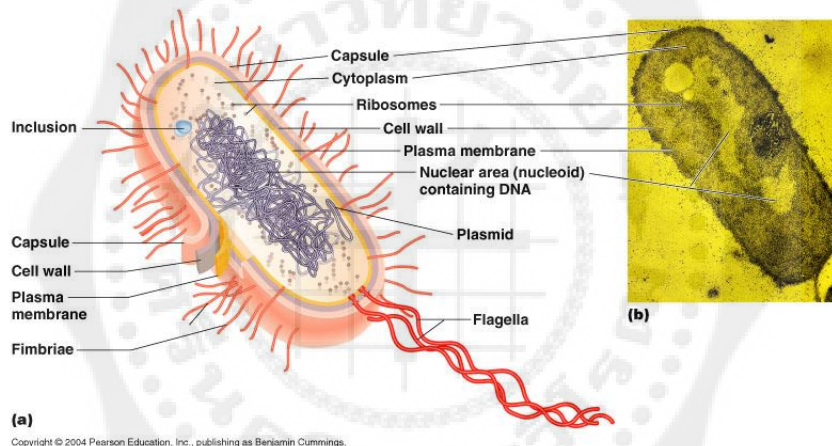
แบคทีเรีย 4 กลุ่มแรกเป็นแบคทีเรียกลุ่มที่มีการเข้ายึดเกาะผิวฟันเป็นจำพวกแรกๆ ส่วนแบคทีเรียกลุ่มสีส้มและสีแดงจะเป็นเชื้อกลุ่มแกรมเนกาทีฟ ที่เข้ามาเกาะเป็นกลุ่มหลังๆ

มีการศึกษามากมาย^(52,53) ได้พิสูจน์ให้เห็นว่า คราบจุลินทรีย์ของผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบเมื่อเทียบกับคราบจุลินทรีย์ของผู้ที่ไม่ได้เป็นโรคพบว่ามี ความแตกต่างกัน โดยพบว่า เชื้อจำนวน 11 ใน 12 ชนิดของกลุ่มสีส้ม (orange complexes) รวมทั้งเชื้อในกลุ่มสีแดง (red complexes)

ทั้งหมด 3 ชนิด มีจำนวนมากอย่างมีนัยสำคัญในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ^(54,55) นอกจากนั้น บ่อยครั้งที่พบว่า เชื้อบางชนิด เช่น แตนเนอเรลลา ฟอร์ซัยเทีย พอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิวัลลิส และ ทรีโปนีมา เดนติโคล่า พบว่า มีมากกว่าในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบทั้งด้านจำนวนและสัดส่วนของเชื้อเมื่อเทียบกับคนปกติ⁽⁵⁴⁾

พอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิวัลลิส (*Porphyromonas gingivalis*; Pg)⁽⁴⁶⁾

พอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิวัลลิส เป็นแบคทีเรียแกรมลบ ไม่ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต (anaerobe) ไม่เคลื่อนที่ (non motile) รูปร่างแบบทรวงกระบอกสั้น (short rod) เป็นแบคทีเรียที่ถือว่า มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคปริทันต์อักเสบอย่างมาก เมื่อทำการเพาะเชื้อจะมีลักษณะโคโลนี (colonies) สีน้ำตาลดำ (brownish black colonies) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 ถึง 2 มิลลิเมตร ซึ่งจัดเป็นหนึ่งในกลุ่มของแบคทีเรียฟักมันดิง แบคทีเรียรอยดิส (Black-pigmenting bacteroides)



ภาพประกอบ 19 แสดงลักษณะของเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิวัลลิส⁽⁴⁶⁾

เชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิวัลลิส พบได้มากในคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือก โดยในช่วงการสร้างตัวของคราบจุลินทรีย์ เชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิวัลลิส จะเข้ามาเกาะเป็นแบคทีเรียกลุ่มที่สองหลังจากที่มีแบคทีเรียกลุ่มแกรมบวกเข้ามายึดเกาะผิวฟันแล้ว ซึ่งเป็นสภาวะที่มีความเหมาะสมในการเจริญเติบโตของเชื้อ สภาวะดังกล่าวจะประกอบไปด้วย การมีชนิดของเชื้อก่อโรคชนิดอื่นๆ ที่เอื้อต่อการเข้าจับของเชื้อ มีอาหารเพียงพอและมีออกซิเจนปริมาณต่ำที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเชื้อ เชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิวัลลิสนั้น มักมีการสะสมมากอยู่บริเวณที่มีการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ ในทางตรงกันข้ามมักพบจำนวนเชืวดังกล่าวน้อยลงในบริเวณเหงือกที่ไม่เป็นโรค หรือบริเวณเหงือกอักเสบ (plaque-induced gingivitis)^(56,57) การที่เชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิวัลลิส เป็นเชื้อที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดที่สามารถเหนี่ยวนำให้เกิดโรคปริทันต์อักเสบได้เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวมีปัจจัยที่เป็นพิษหลายอย่าง (virulence factors) ที่เอื้ออำนวยในการเกิดโรค เช่น มีฟิมเบรีย (fimbria) ที่ช่วยในการเข้ายึดเกาะอย่างรวดเร็ว สามารถ

ผลิตคอลลาจีเนส (collagenase) ในการย่อยคอลลาเจน และไฟบริน ไลโปโพลีแซกคาไรด์ (Lipopolysacchaide : LPS) เป็นส่วนสำคัญในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันร่างกาย จิงจิเพน (gingipain) ซึ่งเป็นเอนไซม์ในการย่อยคอลลาเจน ชนิดที่หนึ่ง และสี่ อีกทั้งยังสามารถกระตุ้นการสร้างอิมมูโนโกลบูลินจี (IgG) โปรตีเอส (protease) และส่วนประกอบโมเลกุลมวลต่ำ (low molecular weight compounds) ได้แก่ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และ แอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นผลทำให้เชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิวัลิส มีความสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการละลายของกระดูกเบ้าฟัน เนื้อเยื่อเกี่ยวพันถูกทำลาย (connective tissue destruction) เหนี่ยวนำให้เกิดการหลั่งไซโตไคน์ต่างๆ ยับยั้งกลไกการป้องกันของร่างกายด้วย (inhibit host protective mechanisms) และก่อให้เกิดกลิ่นปาก



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการวิจัย และการวัดความปลอดภัยทางคลินิก
3. การวัดสภาวะปริทันต์ทางคลินิก
4. วิธีการเก็บคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือก
5. วิธีการวิเคราะห์หาเชื้อพอร์ไฟโรโมแนส จิงจิवालิส
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ประกอบด้วย ผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาใน ฝ่ายทันตสาธารณสุข โรงพยาบาล โศกสำโรง จังหวัดลพบุรี ได้รับการตรวจพบว่าเป็นโรคปริทันต์อักเสบแบบเรื้อรังระดับปานกลางถึงรุนแรง (moderate to severe) ตามหลักเกณฑ์การจำแนกโรคของ ปริทันต์ ในปี 1999 (Classification of AAP 1999)

1.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.2.1 ข้อกำหนดในการคัดประชากรศึกษาเข้าร่วมการวิจัย (inclusion criteria)

1.ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังระดับปานกลางถึงรุนแรง (moderate to severe)

2.ผู้ป่วยต้องมีฟันตั้งแต่ 20 ซี่ขึ้นไปโดยมีอย่างน้อยด้านละ 10 ซี่ และแต่ละด้านต้องมีฟันอย่างน้อย 2 ซี่ที่มีความลึกของร่องลึกปริทันต์ตั้งแต่ 4 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยผู้ป่วยต้องไม่เคยได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันในช่วงระยะ 6 เดือนก่อนหน้านี

3.ผู้ป่วยมีความเต็มใจในการเข้าร่วมโครงการวิจัย ตลอดจนสามารถมาตามนัดและติดตามผลการรักษาได้ตลอด ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการวิจัย โดยการศึกษาได้ผ่านการยินยอมจากกรรมการพิจารณาจริยธรรมในการทำวิจัยแล้ว

1.2.2 ข้อกำหนดในการไม่คัดเข้าเป็นประชากรศึกษาวิจัย (exclusion criteria)

1.ผู้ป่วยที่มีโรคทางระบบที่อาจส่งผลกระทบต่อสภาวะโรคปริทันต์อักเสบ เช่น โรคตับ โรคเบาหวาน โรคเอดส์ โรคไต โรคเมเร็ง รวมทั้งผู้ป่วยต้องไม่มีภาวะขาดสารอาหาร ภาวะติดแอลกอฮอล์ และติดยารวมทั้งผู้ป่วยที่อยู่ในระหว่างตั้งครรภ์ ระยะให้นมบุตร หรือรับประทานยาคุมกำเนิด โดยดูจากแบบบันทึกประวัติการรักษาผู้ป่วย (OPD card)

2.ผู้ป่วยที่ได้รับประทานยาปฏิชีวนะที่ออกฤทธิ์ทั่วร่างกาย ยาต้านการอักเสบที่ไม่ใช่กลุ่มสเตียรอยด์ (NSAIDs) ในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา รับประทานยาด้านมะเร็ง (anticancer agent) ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมาโดยดูจากแบบบันทึกประวัติการรักษาผู้ป่วย (OPD card)

3.ผู้ป่วยที่ใช้เครื่องมือจัดฟัน

4.ผู้ป่วยที่มีฟันที่มีลักษณะเหตุดูดเจ็บจากการสบฟัน (traumatic from occlusion)

8.ผู้ป่วยที่สูบบุหรี่ มากกว่า 10 มวนต่อวัน

1.3 การคัดเลือกและแบ่งกลุ่มศึกษา

คัดเลือกผู้ป่วยตามข้อกำหนดจำนวน 20 คน จากการคำนวณหากลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่เป็นโรคทั้งหมดจากสูตรทางสถิติ ดังนี้

$$n = \left[\frac{Z \times S}{e} \right]^2$$

เมื่อ	n แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ
	Z แทน	ระดับความมั่นใจที่กำหนด หรือระดับนัยสำคัญทางสถิติ เช่น Z ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เท่ากับ 1.96 (ความเชื่อมั่น 95%)
	e แทน	ความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่างระดับความเชื่อมั่น 95% สัดส่วนความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05
	S แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำจากงานวิจัยของ Ash และคณะ ในปี 1995 ⁽⁵⁸⁾ ซึ่งมีค่า 0.11

เมื่อแทนค่าตัวแปรทั้งหมดด้วยตัวเลขข้างต้นแสดงได้ดังนี้

$$n = \left[\frac{1.96 \times 0.11}{0.05} \right]^2 = 18.49$$

ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการในงานวิจัยนี้คือ 18 ราย แต่เพื่อป้องกันกลุ่มตัวอย่างสูญหายระหว่างที่ดำเนินงานวิจัย จึงทำการสุ่มตัวอย่างจำนวน 20 ราย โดยผู้ป่วยทั้ง 20 คนจะได้รับการให้ทันตสุขศึกษาเรื่องการแปรงฟันด้วยวิธี ขยับปัด (Modified 's Bass technique) จากนั้นผู้ป่วยทุกคนจะถูกแบ่งช่องปากเป็นด้านซ้ายและขวา ซึ่งกำหนดโดยวิธีการสุ่มโดยทำฉลากจำนวน 20 ใบระบุว่าด้านใดคือด้านควบคุมหรือด้านทดลองโดยระบุให้ด้านขวาเป็นด้านทดลอง 10 ใบ และด้านซ้ายเป็นด้านทดลอง 10 ใบแล้วใส่เก็บไว้ในซองสีขาวทึบ เมื่อผู้ป่วยสุ่มหยิบซองฉลากได้ให้ผู้ป่วยผู้เดียวเป็นผู้อ่านฉลากนั้นโดยผู้วิจัยจะระบุชื่อผู้ป่วยบนซองฉลากและเก็บซองฉลากนั้นไว้ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง โดยระบุดังนี้

ด้านทดลอง ด้านที่ใช้แปรงฟันด้วยแปรงสีฟันอัลตราโซนิกร่วมกับยาสีฟันนาโนบับเบิล นาน 90 วินาที

ด้านควบคุม ด้านที่ใช้แปรงสีฟันแบบธรรมดา ร่วมกับยาสีฟันธรรมดา โดยแปรงแบบปกติที่ผู้ป่วยแปรงเป็นประจำ ในครั้งแรก และวิธียับยั้งคัดลอกระยะที่ทำการทดลอง นาน 90 วินาที

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการวิจัย และการวัดความปลอดภัยทางคลินิก

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการวิจัย

ผู้วิจัยจะทำการนัดผู้ป่วยทั้งหมด 3 ครั้ง ภายในระยะเวลาที่ใช้ทำการทดลองทั้งหมด 5 สัปดาห์ ดังต่อไปนี้

การนัดครั้งที่ 1 มีการดำเนินงาน ดังนี้

1. อธิบายขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยแก่ผู้ป่วยและให้ผู้ป่วยลงชื่อในแบบยินยอม เข้าร่วมโครงการวิจัย จากนั้นผู้ป่วยจะได้รับการตรวจช่องปากเพื่อเก็บข้อมูลก่อนการรักษา โดยทันตแพทย์ผู้เก็บข้อมูลจะเป็นคนเดียวกันตลอดการดำเนินวิจัย ดังนี้

1.1 วัดค่าความลึกปริทันต์ (probing depth; PD) และระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ (clinical attachment level; CAL) 6 ด้านต่อฟัน 1 ซี่

1.2 วัดการมีเลือดออกเมื่อโพรบ (bleeding on probing)

2. ทำการเก็บเชื้อจากร่องลึกปริทันต์ จากฟันที่มีร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกที่สุด 4 ตำแหน่ง ด้านละ 2 ตำแหน่ง โดยเป็นฟันชนิดเดียวกันที่มีร่องลึกปริทันต์ตั้งแต่ 4 มิลลิเมตรขึ้นไปและไม่ใช้ฟันหน้าที่ซี่ 1 โดยแต่ละคู่ต้องมีความลึกเท่ากันหรือมีความแตกต่างของความลึกของร่องลึกปริทันต์ บวกหรือลบ 1 มิลลิเมตร เช่น หากด้านซ้ายเป็นฟันกรามน้อยซี่ที่ 1 มีความลึก 5 มิลลิเมตร และฟันเขี้ยวมีความลึก 7 มิลลิเมตร ด้านขวาต้องเป็นฟันกรามน้อยที่มีความลึก 4-6 มิลลิเมตร และ ฟันเขี้ยวที่มีความลึก 6-8 มิลลิเมตร เพื่อนำไปตรวจหาปริมาณเชื้อพอร์ไฟโรโมแนส จิงจีวาลิส โดยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรสแบบเรียลไทม์ (Real-time polymerase chain reaction; Real-time PCR)

3. ผู้ป่วยจะถูกย้อมสีคราบจุลินทรีย์ในช่องปากแล้วบันทึกดัชนีค่าคราบจุลินทรีย์เริ่มต้น (plaque index)

4. สอนวิธีการแปรงฟันด้วยแปรงสีฟันอัลตราโซนิคในโมเดล

5. จากนั้นให้ผู้ป่วยแปรงฟันภายในห้องที่จัดไว้ให้โดยเลือกใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกร่วมกับยาสีฟันนาโนบับเบิลและแปรงสีฟันธรรมดาขนแปรงปลายมนหน้าตัดเรียบ (Colgate®) ร่วมกับยาสีฟัน Colgate® ที่ได้รับแจกด้วยวิธีการปกติที่ผู้ป่วยใช้ในด้านให้ตรงกับในฉลากที่ผู้ป่วยแต่ละรายจับได้ขึ้นมา

6. ผู้ป่วยจะถูกย้อมสีคราบจุลินทรีย์ หลังจากแปรงฟันเสร็จแล้ว ผู้วิจัยจะบันทึกดัชนีคราบจุลินทรีย์และค่าการถลอกของเหงือกหลังแปรงฟันที่

7. เก็บเชื้อจากร่องลึกปริทันต์ 4 ตำแหน่งเดิมกับข้อ 2

8. ให้ทันตสุขศึกษาโดยสอนวิธีแปรงฟันแบบขยับ ปัดให้แก่ผู้ป่วย

9. ผู้ป่วยแต่ละรายจะต้องแปรงสีฟันด้วยแปรงสีฟันธรรมชาติขนแปรงปลายมนหน้าตัดเรียบ (Colgate®) ร่วมกับยาสีฟัน Colgate® ที่ได้รับแจกเหมือนกันทุกรายด้วยวิธีขยับ ปัดและแปรงสีฟันอัลตราโซนิกร่วมกับยาสีฟันนาโนบับเบิลตามด้านที่สูมได้ โดยจะได้รับแปรงสีฟันอัลตราโซนิกร่วมกับยาสีฟันนาโนบับเบิล นำกลับแปรงที่บ้านทุกวันวันละ 2 เวลาหลังตื่นนอนตอนเช้า และ ก่อนเข้านอนตอนกลางคืน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

การนัดครั้งที่ 2 หลังจากการนัดครั้งแรก 1 สัปดาห์

1. เก็บเชื้อจากร่องลึกปริทันต์ 4 ตำแหน่งเดิมที่เคยเก็บไว้ในครั้งที่แล้ว

2. ตรวจวัดร่องลึกปริทันต์ (probing depth; PD) ระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ (clinical attachment level; CAL) 6 ด้านต่อฟัน 1 ซี่ และค่าการมีเลือดออกของเหงือกเมื่อโพรบ (Bleeding on probing)

3. ย้อมสีคราบจุลินทรีย์ ในช่องปากแล้วบันทึกดัชนีค่าคราบจุลินทรีย์ (plaque index)

4. ขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากเพียงครั้งเดียวด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิค (P5X5, Newtron®, Acteon) ตามด้วยการขัดฟันด้วยถ้วยยางและผงขัดฟิวมิส (pumise) โดยผู้วิจัยเพียงคนเดียว

5. ผู้ป่วยจะได้รับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ โดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากภายในครั้งเดียวด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิค (P5X5, Newtron®, Acteon) ตามด้วยการขัดฟันด้วยถ้วยยางและผงขัดฟิวมิส จากนั้นผู้ป่วยทุกคนจะต้องแปรงสีฟันด้วยแปรงสีฟันธรรมชาติร่วมกับยาสีฟันที่ได้รับแจกด้วยวิธี ขยับ ปัด และแปรงสีฟันอัลตราโซนิกร่วมกับยาสีฟันนาโนบับเบิลตามด้านที่สูมได้ โดยแปรงที่บ้านทุกวันวันละ 2 เวลาหลังตื่นนอนตอนเช้า และ ก่อนเข้านอนตอนกลางคืน เป็นระยะเวลาต่อไปอีก 4 สัปดาห์

ในการนัดครั้งที่ 3 หลังการจากนัดครั้งที่สอง 4 สัปดาห์

1. เก็บเชื้อจากร่องลึกปริทันต์เก็บเชื้อจากร่องลึกปริทันต์ 4 ตำแหน่งเดิมที่เคยเก็บไว้ในครั้งที่แล้ว

2. ตรวจวัดร่องลึกปริทันต์ (probing depth; PD) ระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ (clinical attachment level; CAL) 6 ด้านต่อฟัน 1 ซี่ และค่าการมีเลือดออกของเหงือกเมื่อโพรบ (Bleeding on probing)

3. ย้อมสีคราบจุลินทรีย์ ในช่องปากแล้วบันทึกดัชนีค่าคราบจุลินทรีย์ (plaque index)

4. ขัดฟันด้วยถ้วยยางและผงขัดฟิวมิส

2.2 การวัดความปลอดภัยทางคลินิกทำการตรวจเหงือกของผู้ป่วยทุกตำแหน่งในช่องปากโดยตรวจในการนัดครั้งที่ 1 หลังจากผู้ป่วยแปรงฟันทันที ในการนัดครั้งที่สอง และในการนัดครั้งที่สามโดยวัดค่าการถลอกของเหงือก (gingival abrasion) โดยอ้างอิงจากวิธีของ Danser และคณะในปี 1998⁽⁶⁰⁾ โดยนับตำแหน่งที่มีหรือไม่มีการถลอกของเหงือกดังนี้

ไม่มี หมายถึง ไม่มีการถลอกของเหงือก

≤5 มม. หมายถึง มีการถลอกกว้างน้อยกว่าเท่ากับ 5 มิลลิเมตร

>5 มม. หมายถึง มีการถลอกกว้างมากกว่า 5 มิลลิเมตร



3. การวัดสภาวะปริทันต์ทางคลินิก

การวัดความลึกของร่องลึกปริทันต์ (**probing depth**) วัดความลึกของร่องลึกปริทันต์จำนวน 6 ด้านต่อฟันหนึ่งซี่โดยใช้เพอริโอดอนทอลโพรบ (periodontal probe) รุ่นUNC-15, Hu-Friedy® โดยวัดระยะจากของเหงือกอิสระจนถึงจุดล่างสุดของร่องลึกปริทันต์ ในแต่ละด้าน

ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ (**clinical attachment level**) วัดจากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟันถึงขอบเหงือกแล้วนำไปรวมกับค่าความลึกร่องลึกปริทันต์ที่ตำแหน่งเดียวกัน

ดัชนีคราบจุลินทรีย์ (**plaque index**) วัดจากสีย้อมคราบจุลินทรีย์ โดยอ้างอิงจากวิธี Modification of the Quigley-Hein Index⁴

คะแนน ลักษณะคราบจุลินทรีย์

0	ไม่มีคราบจุลินทรีย์
1	เป็นจุดติดสีเล็กๆ ที่ระดับของเหงือกอิสระ
2	เป็นแถบสีเส้นบางน้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ที่ระดับเหงือกอิสระ
3	เป็นแถบสีครอบคลุมพื้นที่ไม่เกิน 1 ใน 3 ของผิวตัวฟัน
4	เป็นแถบสีครอบคลุมพื้นที่ระหว่าง 1 ใน 3 ถึง 2 ใน 3 ของผิวตัวฟัน
5	เป็นแถบสีครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 2 ใน 3 ของผิวตัวฟัน

วัดค่าในผู้ป่วยแต่ละรายโดยนำเลขคะแนนทั้งหมดบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนด้านทั้งหมดจะทำให้ได้ค่าเฉลี่ยคราบจุลินทรีย์แต่ละราย

ค่าการมีเลือดออกเมื่อโพรบ (**Gingival Bleeding Index; GBI**) ใช้ดัชนีของ Ainomo and Bay (1975)⁽⁵⁹⁾ โดยบันทึกค่าดัชนีเป็นเครื่องหมายลบหรือบวก โดยใช้เพอริโอดอนทอลโพรบ (periodontal probe) รุ่นUNC-15, Hu-Friedy® สอดเข้าไปในร่องลึกปริทันต์ 6 ด้านต่อฟัน 1 ซี่ แล้วสังเกตจุดเลือดออกโดย

เครื่องหมายลบ (-) หมายถึง ไม่มีเลือดออกหลังจากใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์สอดเข้าไปในร่องปริทันต์ 10 วินาที

เครื่องหมายบวก (+) หมายถึง มีเลือดออกหลังจากใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์สอดเข้าไปในร่องปริทันต์ 10 วินาที

วัดค่าโดยนับจำนวนบริเวณที่มีเลือดออก หารด้วยจำนวนของบริเวณที่วัดทั้งหมด และคูณด้วย 100 เพื่อให้ได้ค่าออกมาเป็นร้อยละ

4. วิธีการเก็บคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือก

1. กั้นบริเวณที่จะเก็บให้แห้งด้วยสำลีปลอดเชื้อ
2. ใช้สำลีปลอดเชื้อเช็ดเพื่อกำจัดแผ่นคราบจุลินทรีย์เหนือเหงือกออกจากซี่ฟันนั้น และเป่าลมเบาๆ ให้แห้ง
3. ใช้แท่งกระดาษซับ (paper point) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อใส่เข้าไปในร่องลึกปริทันต์ที่ลึกที่สุดของซี่ฟันที่ศึกษาเพียงตำแหน่งเดียวจำนวน 1 แท่งจนถึงจุดลึกสุดของร่องลึกปริทันต์ ทิ้งไว้เป็นเวลา 30 วินาที นำไปใส่ในหลอดทดลอง ซึ่งบรรจุน้ำกลั่นไว้ 1 มิลลิลิตร
4. เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอไปทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อต่อไป

5. วิธีการวิเคราะห์หาเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิवालิส⁽⁶¹⁾

1. การสกัดดีเอ็นเอจากคราบจุลินทรีย์ตัวอย่าง

สกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างโดยใช้ชุดสำเร็จสารสกัดดีเอ็นเออินสตาจีน (instagene DNA puritica matrix) ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต โดยมีขั้นตอนดังนี้ นำเอพเพนดอร์ฟไปเขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องวอร์เท็กซ์ (Vortex machine) นาน 1 นาที ที่ความแรงสูงสุด คีบกระดาษซับทิ้งไป ปั่นเหวี่ยงเอพเพนดอร์ฟด้วยความเร็ว 10000 รอบ/นาที เป็นเวลา 5 นาที นำน้ำส่วนบนทิ้งไป โดยระวังไม่ให้กระทบกระเทือนเพลลิต (pellet) ที่อยู่ด้านล่าง จากนั้นเติมสารสกัดดีเอ็นเออินสตาจีน 120 ไมโครลิตร นำไปอุ่นที่ 56 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 – 30 นาที เพื่อสกัดดีเอ็นเอ นำไปเขย่าด้วยเครื่องวอร์เท็กซ์อีกครั้ง ที่ความแรงสูงสุดนาน 10 วินาที และต้มที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 8 นาที นำไปเขย่าครั้งที่ 3 ที่ความแรงสูงสุดนาน 10 วินาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงอีกครั้งด้วยความเร็ว 10,000 รอบ/นาที นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ ซึ่งเป็นส่วนของเหลวใสด้านบนไปทดสอบหาปริมาณดีเอ็นเอของเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิवालิส ต่อไป

2. การตรวจเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จิงจิवालิส ด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรสแบบเรียลไทม์ (Real-time Polymerase chain reaction; Real-time PCR)

เมื่อได้สารสกัดดีเอ็นเอตัวอย่าง นำมาทำเป็นดีเอ็นเอแม่แบบ ในปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรสแบบเรียลไทม์ โดยมีขั้นตอนการทดสอบ ดังต่อไปนี้

1. ทดสอบหาปริมาณดีเอ็นเอของเชื้อโดยเครื่องเรียลไทม์พีซีอาร์ รุ่นไลท์ไซเคิลเลอร์ 480 (lightcycler 480) (Roche, Germany) และใช้น้ำยาทดสอบสำเร็จรูป (Real-time PCR master mix) (lightcycler 480 SYBR Green I Master)
2. คู่ไพรเมอร์ (primer pair) ที่ใช้สำหรับการทดสอบชนิด ไชเบอร์กรีน เรียลไทม์พีซีอาร์ คือ P.gingivalis 16S rDNA โดยมีไพรเมอร์ฟอร์เวิร์ด (primer forward) 5'-CTT GAC TTC AAT GGC GGC AG-3' และไพรเมอร์รีเวิร์ส (primer reverse) 5'-AGG GAA GAC GGT TTT CAC CA-3'

3. ในการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ ทำโดยใช้น้ำกลั่นปราศจากเชื้อ 3 ไมโครลิตร ฟอร์เวิร์ด ไพรมเมอร์ และ รีเวิร์สไพรมเมอร์ อย่างละ 1 ไมโครลิตร น้ำยาทดสอบสำเร็จรูป (master mixed) 10 ไมโครลิตร และตัวอย่าง ดีเอ็นเอสกัด 5 ไมโครลิตร โดยมีตัวควบคุมผลบวก (positive control) ที่ใช้ดีเอ็นเอมาตรฐานของเชื้อพอร์ไฟโรโมนัส จิงจิวัลิส (Standard DNA) ใช้สายพันธุ์ ATCC 33277 ที่มีความเข้มข้นของเชื้อระหว่าง 107 – 102 คู่สายในการเปรียบเทียบ

4. ตรวจสอบผลิตภัณฑ์เรียลไทม์พีซีอาร์ โดยให้เกิดปฏิกิริยา 40 รอบ ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส 15 วินาที 65 องศาเซลเซียส 1 นาที และ 72 องศาเซลเซียส 16 วินาที วิเคราะห์สัญญาณแสงที่วัดได้ด้วยโปรแกรมของบริษัท (light cycler 480 SW1.5) และสร้างกราฟดิสคอร์เรชัน (dis correlation curve) อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ถึง 95 องศาเซลเซียส เพื่อยืนยันการตรวจพบผลิตภัณฑ์พีซีอาร์

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลจากการทดลองได้แก่ ค่าเฉลี่ยของร่องลึกปริทันต์ ระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ ดัชนีคราบจุลินทรีย์ การมีเลือดออกของเหงือกเมื่อโพรบ และปริมาณเชื้อพอร์ไฟโรโมนัส จิงจิวัลิส ไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอส (SPSS)

ค่าเฉลี่ยของร่องลึกปริทันต์ ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ดัชนีคราบจุลินทรีย์ การมีเลือดออกของเหงือกเมื่อโพรบ ทดสอบการแจกแจงข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk test ข้อมูลที่ได้มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ดังนั้นทดสอบความแตกต่างผลทางคลินิกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยสถิติ Mann-Whitney U test และทดสอบเปรียบเทียบผลภายในกลุ่มในแต่ละช่วงเวลาโดยใช้สถิติ McNemar test โดยมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ P-value <0.05

ปริมาณเชื้อพอร์ไฟโรโมนัส จิงจิวัลิส พบว่าค่าที่ได้มีปริมาณมากโดยมีค่า $10^3 - 10^{10}$ จึงแปลงตัวเลขดังกล่าวอยู่ในรูปลอการิทึม (logarithm) ฐาน 10 เพื่อง่ายต่อการอธิบาย จากนั้นจึงทดสอบการแจกแจงข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk test ข้อมูลที่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ โดยทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ independent t-test และความแตกต่างภายในกลุ่มในช่วงเวลาต่างๆด้วยสถิติ Repeated Measures ANOVA โดยมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ P-value<0.05

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) โดยออกแบบการศึกษาเป็นแบบแบ่งส่วนช่องปาก (split mouth design) โดยกลุ่มควบคุม คือ ฟันในด้านการได้รับการแปรงฟันด้วยแปรงสีฟันธรรมดาและได้รับการรักษาด้วยวิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิก และกลุ่มทดลอง คือ ฟันในด้านการได้รับการแปรงฟันด้วยแปรงสีฟันอัลตราโซนิกและได้รับการรักษาด้วยวิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิก

1. ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยและฟันที่ใช้ในกลุ่มควบคุมและทดลอง

มีผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งสิ้น 20 คน แบ่งเป็นเพศชาย 4 คน เพศหญิง 16 คน โดยมีอายุเฉลี่ย 47.25 ± 8.10 ปี แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 1296 ตำแหน่งและกลุ่มทดลอง 1332 ตำแหน่งตลอดการวิจัยนี้ไม่มีผู้เข้าร่วมวิจัยคนใดที่เกิดปัญหาหรือภาวะแทรกซ้อนจากการวิจัยจนต้องออกจากการศึกษา

ตาราง 2 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยและฟันที่ใช้ในกลุ่มควบคุมและทดลอง

Parameters	
Number of patient enrolled	20
Gender (male/female)	4/16
Age (years; mean $\pm$ SD)	47.85 $\pm$ 8.10
Teeth per subject (N; mean $\pm$ SD)	25 $\pm$ 3.07
Number of control sites	1296
Number of test sites	1332

2. ค่าทางคลินิก ณ เวลาเริ่มต้นของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางคลินิกของทั้งสองกลุ่มมีค่าที่ใกล้เคียงกัน โดยมีความลึกของร่องลึกปริทันต์ ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก ค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตาราง

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าทางคลินิกในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองเมื่อเริ่มต้นการรักษา

Clinical parameters	Control group	Test group	P-value
PD (mm)	3.48 ± 1.42	3.48 ± 1.35	0.52 ^a
CAL (mm)	4.09 ± 1.76	3.79 ± 1.78	0.05 ^a
BOP (%)	80.17	79.28	0.53 ^b
PI	3.95 ± 1.14	3.96 ± 1.12	0.99 ^a

^a ค่า P-value ในการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มใช้สถิติ Mann-Whitney U test

^b ค่า P-value ในการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มใช้สถิติ Chi-square test

PD = probing depth, CAL= clinical attachment level, BOP = bleeding on probing ,

PI = plaque index

3. ผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก ณ ช่วงเวลาเริ่มต้น หลังการแปรงฟันทันที 1 สัปดาห์หลังใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิก และ 1 เดือนหลังใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน

3.1 ความลึกของร่องลึกปริทันต์

ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เวลาเริ่มต้น (ก่อนการรักษา), 1 สัปดาห์หลังใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกและ 1 เดือนหลังใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันมีค่าดังตาราง 4 และภาพประกอบ 21 โดยทั้งสองกลุ่มมีความลึกของร่องลึกปริทันต์ลดลง โดยหากเปรียบเทียบภายในกลุ่มแล้วพบว่าในกลุ่มทดลอง ร่องลึกปริทันต์มีค่าลดลงตั้งแต่ 1 สัปดาห์และ 1 เดือนหลังการใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกลุ่มควบคุมพบว่าร่องลึกปริทันต์จะมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ 1 เดือนหลังการขูดหินน้ำลายเกลารากฟันร่วมกับการใช้แปรงสีฟันธรรมดา และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

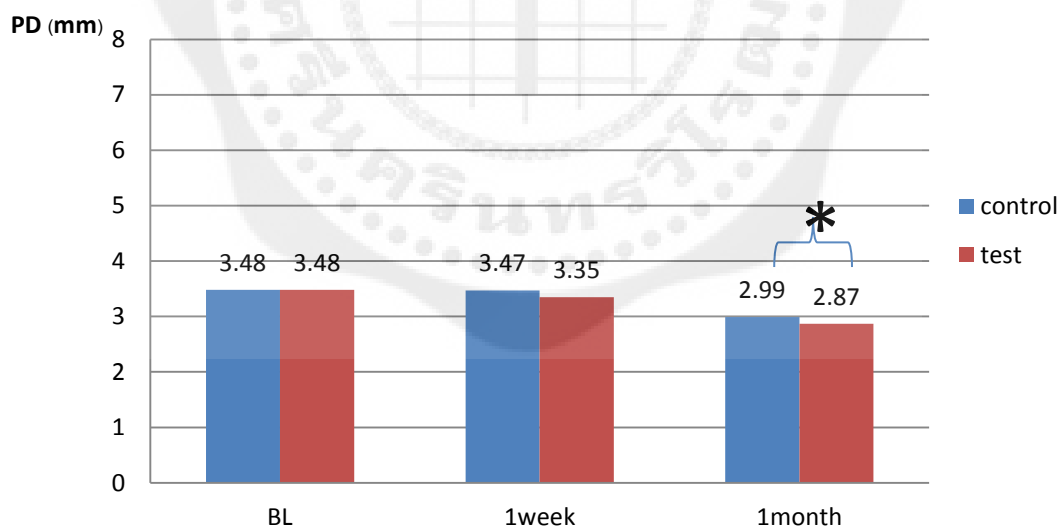
ควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่าร่องลึกปริทันต์ของกลุ่มทดลองมีการลดลงของร่องลึกปริทันต์ที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเวลา 1 เดือน

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร่องลึกปริทันต์ที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

PD (mm)	Baseline (BL)	1 week	1 month
control group (n=1296)	3.48+1.42	3.47+1.39	2.99+1.24 ^{a,b}
test group (n=1332)	3.48+1.35	3.35+1.29 ^a	2.87+1.09 ^{a,b}
P-value (Mann-Whitney U test)	0.52	0.06	0.02

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้น โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ P-value<0.05

ภาพประกอบ 21 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์ในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

และเมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นเป็น กลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร กลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร และกลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตร มีผลการทดลองดังนี้

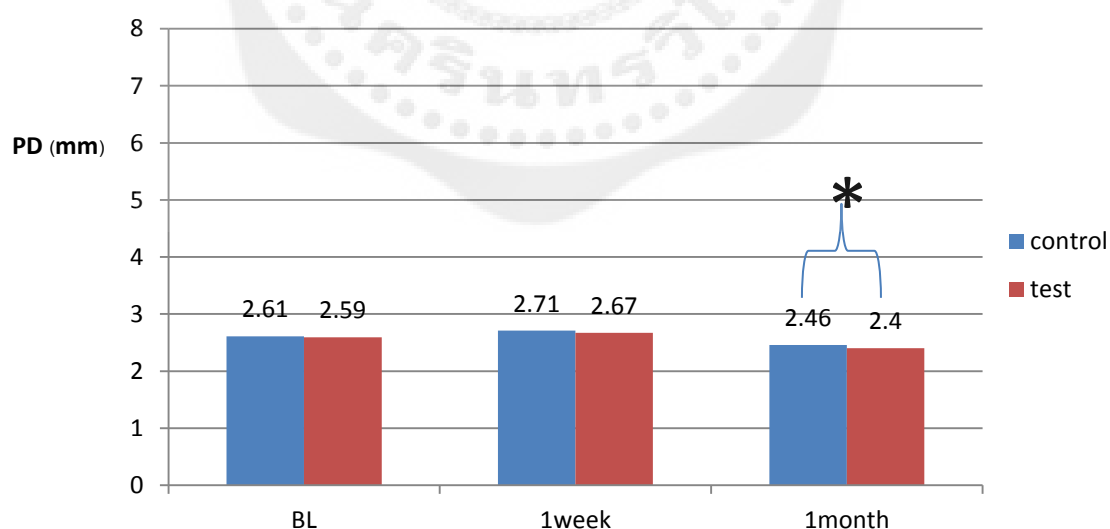
3.1.1 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร ดังแสดงตาราง 5 ภาพประกอบ 22

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

PD (mm)	Baseline (BL)	1 week	1 month
control group (n=799)	2.61±0.50	2.71±0.62	2.46±0.77 ^{a,b}
test group (n=788)	2.59±0.99	2.67±1.40 ^a	2.40±1.37 ^{a,b}
P-value (Mann-Whitney U test)	0.39	0.13	0.04

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ P-value<0.05

ภาพประกอบ 22 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.1.2 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร

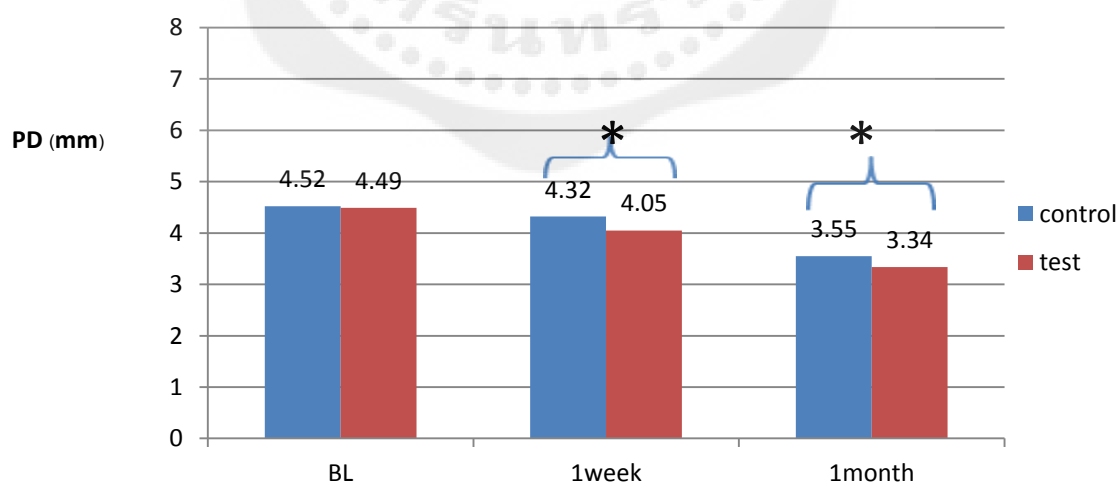
พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่าร่องลึกปริทันต์ของกลุ่มทดลองมีการลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเวลา 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

PD (mm)	Baseline (BL)	1 week	1 month
control group (n=444)	4.52±0.71	4.32±0.89 ^a	3.55±1.01 ^{a,b}
test group (n=497)	4.49±1.00	4.05±1.4 ^a	3.34±1.37 ^{a,b}
P-value (Mann-Whitney U test)	0.89	0.00	0.002

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ P-value<0.05

ภาพประกอบ 23 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.1.3 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรขึ้นไป

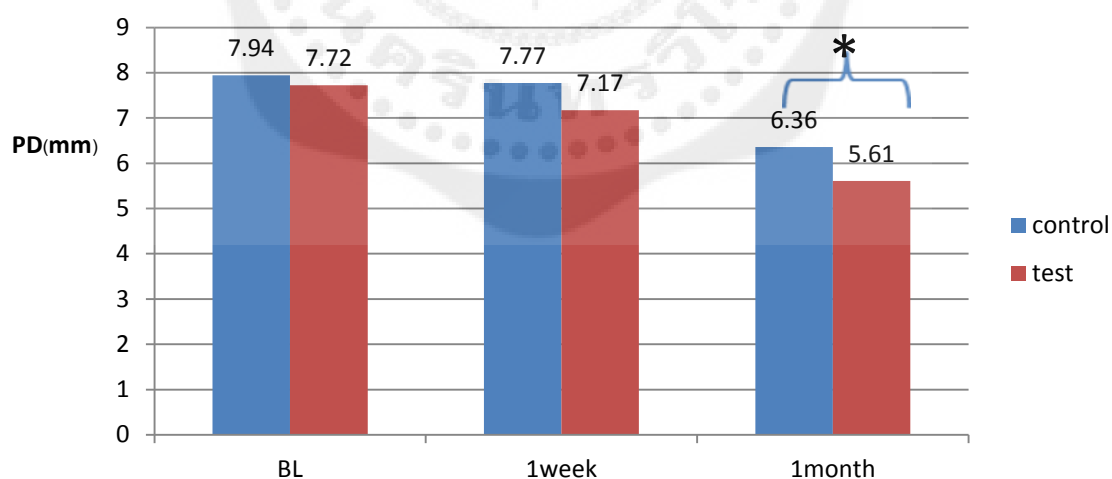
พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่าร่องลึกปริทันต์ของกลุ่มทดลองมีการลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเวลา 1 เดือน

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรขึ้นไปในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

PD (mm)	Baseline (BL)	1 week	1 month
control group (n=53)	7.94 $\pm$ 1.13	7.77 $\pm$ 1.39 ^a	6.36 $\pm$ 1.42 ^{a,b}
test group (n=47)	7.72 $\pm$ 0.99	7.17 $\pm$ 1.40 ^a	5.61 $\pm$ 1.37 ^{a,b}
P-value (Mann-Whitney U test)	0.49	0.05	0.012

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ P-value<0.05

ภาพประกอบ 24 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์เมื่อแบ่งตามความลึกเริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรขึ้นไป

3.2 ระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์

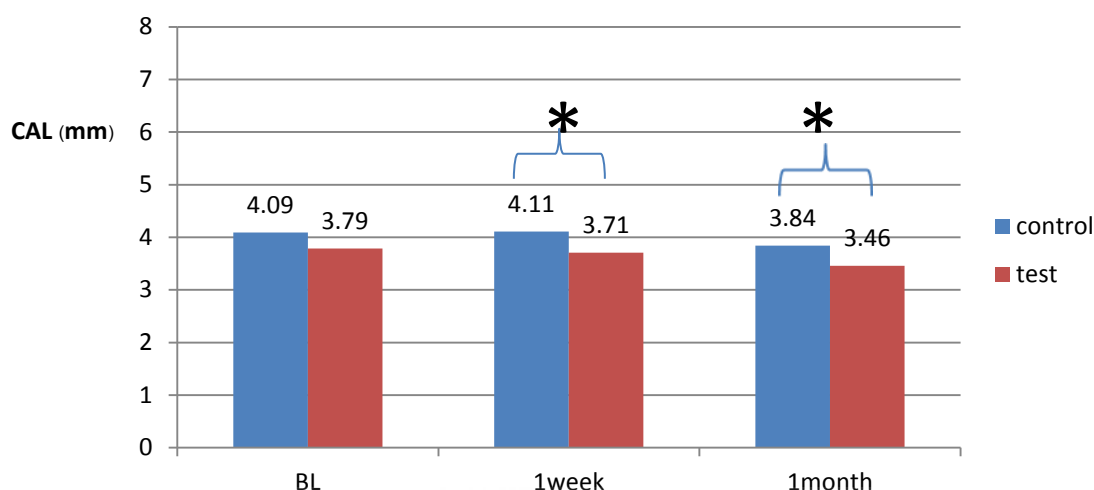
ค่าเฉลี่ยระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เวลาเริ่มต้น 1 สัปดาห์ และ 1 เดือนหลังการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันร่วมกับการแปรงฟันด้วยแปรงสีฟันอัลตราโซนิก มีค่าดังตาราง 8 และภาพประกอบ 25 ทั้งสองกลุ่มมีค่าระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์เพิ่มขึ้นซึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม พบว่ากลุ่มทดลองมีการยืดเกาะของอวัยวะปริทันต์มากขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน และเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองมีการยืดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่มากขึ้นเมื่อ 1 สัปดาห์และ 1 เดือนเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกลุ่มควบคุมมีการยืดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่มากขึ้นที่ 1 เดือนเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์ที่ช่วงเวลาต่างๆ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

CAL (mm)	Baseline (BL)	1 week	1 month
control group (n=1296)	4.09 $\pm$ 1.76	4.11 $\pm$ 1.73	3.84 $\pm$ 1.69 ^{a,b}
test group (n=1332)	3.79 $\pm$ 1.78	3.71 $\pm$ 1.75 ^a	3.46 $\pm$ 1.77 ^{a,b}
P-value (Mann-Whitney U test)	0.05	0.000	0.000

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ $P\text{-value} < 0.05$

ภาพประกอบ 25 ค่าเฉลี่ยระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ในช่วงเวลาต่างๆ

เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นเป็น กลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร กลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร และกลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตร มีผลการทดลองดังนี้

3.2.1 ค่าเฉลี่ยระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กลุ่มที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร

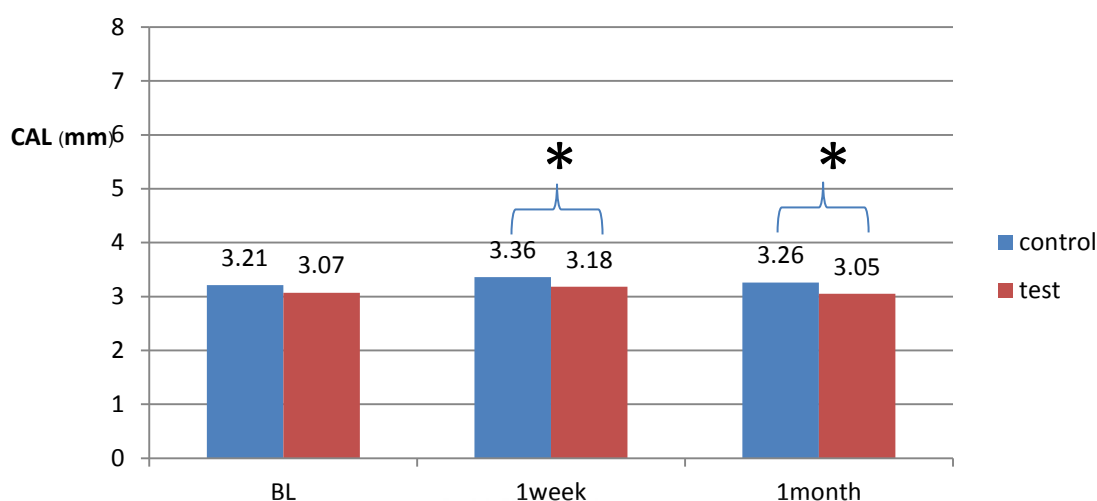
พบว่าในกลุ่มทดลองมีการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 1 เดือน ดังตาราง 9 และภาพประกอบ 26

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตามความร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

CAL (mm)	Baseline (BL)	1 week	1 month
control group (n=799)	3.21 $\pm$ 1.11	3.36 $\pm$ 1.18	3.26 $\pm$ 1.25 ^{a,b}
test group (n=788)	3.08 $\pm$ 1.26	3.18 $\pm$ 1.37 ^a	3.05 $\pm$ 1.44 ^{a,b}
P-value (Mann-Whitney U test)	0.05	0.006	0.002

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ $P\text{-value} < 0.05$

ภาพประกอบ 26 ค่าเฉลี่ยของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตามความร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.2.2 ค่าเฉลี่ยระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร

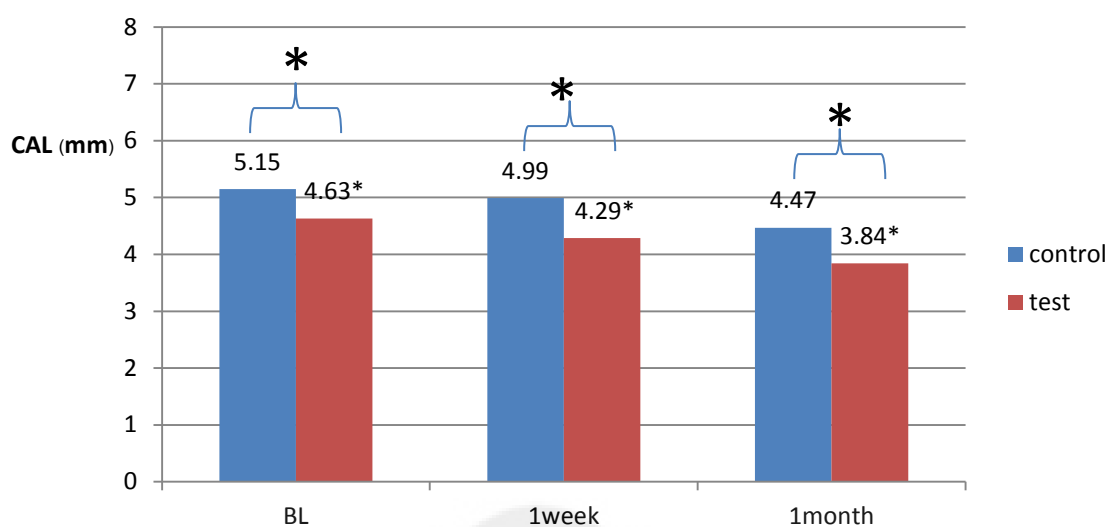
พบว่ากลุ่มทดลองมีการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 1 สัปดาห์และ 1 เดือน ดังตาราง 10 ภาพประกอบ 27

ตาราง 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

CAL (mm)	Baseline (BL)	1 week	1 month
control group (n=444)	5.15±1.30	4.99±1.44 ^a	4.47±1.59 ^{a,b}
test group (n=497)	4.63±1.58	4.29±1.63 ^a	3.84±1.78 ^{a,b}
P-value (Mann-Whitney U test)	0.00	0.000	0.000

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ P-value<0.05

ภาพประกอบ 27 ค่าเฉลี่ยของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตามความร่อนลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.2.3 ค่าเฉลี่ยระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มที่มีร่อนลึกปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตร

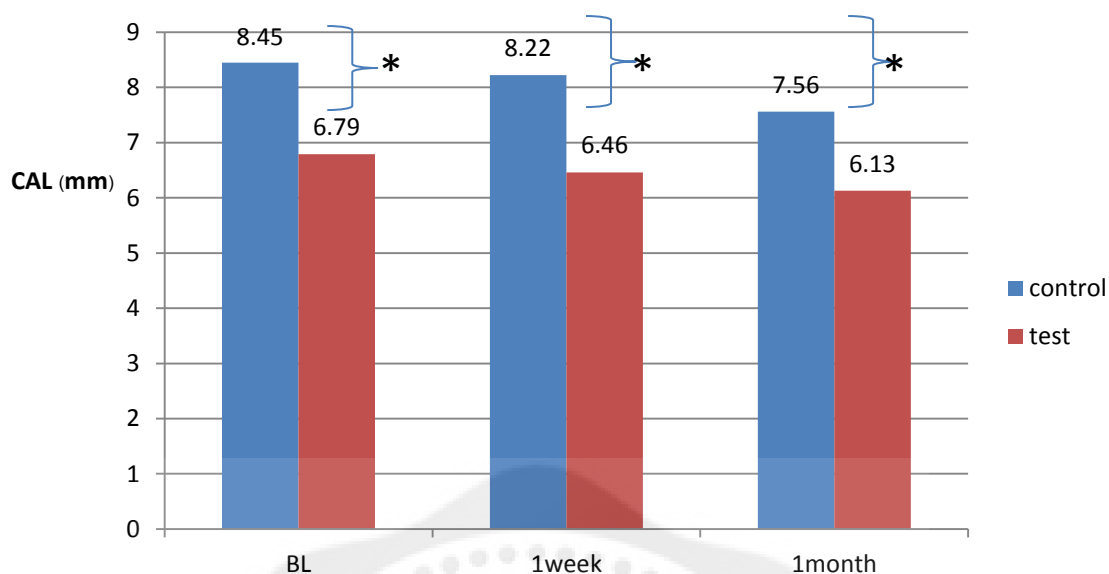
พบว่ากลุ่มทดลองมีการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 1 สัปดาห์และ 1 เดือน ดังตาราง 11 ภาพประกอบ 28

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตามร่อนลึกปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

CAL (mm)	Baseline (BL)	1week	1month
control group (n=53)	8.45±1.66	8.22±1.95 ^a	7.56±1.76 ^{a,b}
test group (n=47)	6.79±3.40	6.46±3.45 ^a	6.13±3.11 ^{a,b}
P-value (Mann-Whitney U test)	0.02	0.009	0.02

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ $P\text{-value} < 0.05$

ภาพประกอบ 28 ค่าเฉลี่ยของระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.3 ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก

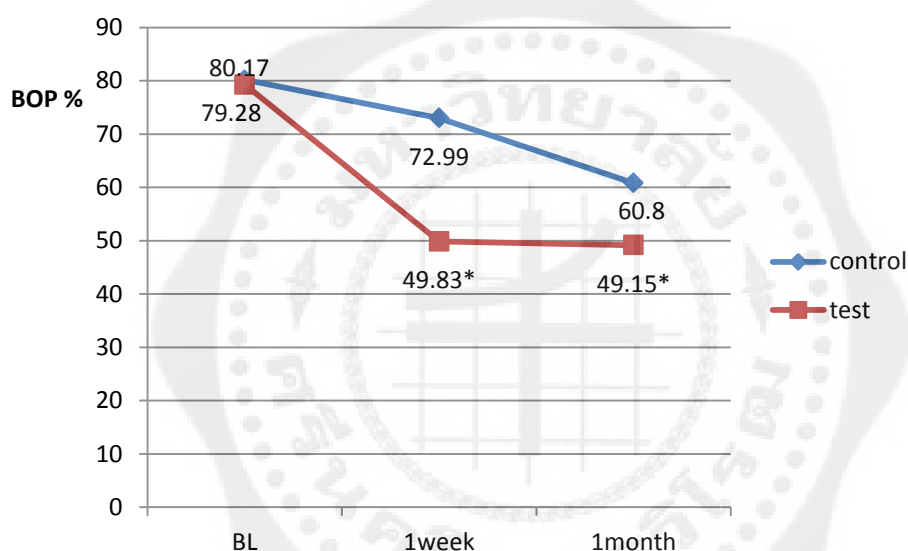
ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าดังตาราง 12 และภาพประกอบ 29 ทั้งสองกลุ่มมีค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกที่ลดลงโดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองมีดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกที่ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่เวลา 1 สัปดาห์และ 1 เดือน โดยลดลงเหลือ 49.83% และ 49.15% ตามลำดับ หากเปรียบเทียบภายในกลุ่มพบว่าทั้งสองกลุ่มมีดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน

ตาราง 12 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ช่วงเวลาต่างๆ

BOP (%)	Baseline (BL)	1 week	1 month
control group (n=1296)	80.17	72.99 ^a	60.80 ^{a,b}
test group (n=1332)	79.28	49.83 ^a	49.15 ^{a,b}
P-value (Chi-square test)	0.53	0.000	0.000

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ McNemar Test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ McNemar Test



*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Chi-square test

ภาพประกอบ 29 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

และเมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น กลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร กลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร และกลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตร ก็พบว่าทั้งสามกลุ่มให้ผลการทดลองที่คล้ายคลึงกันคือเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่ม พบว่าทั้งสองกลุ่มมีการลดลงของดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1 สัปดาห์และ 1 เดือน และหากเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่า กลุ่มทดลองมีการลดลงของดัชนีการมีจุดเลือดออกของเหงือกที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1 สัปดาห์และ 1 เดือน

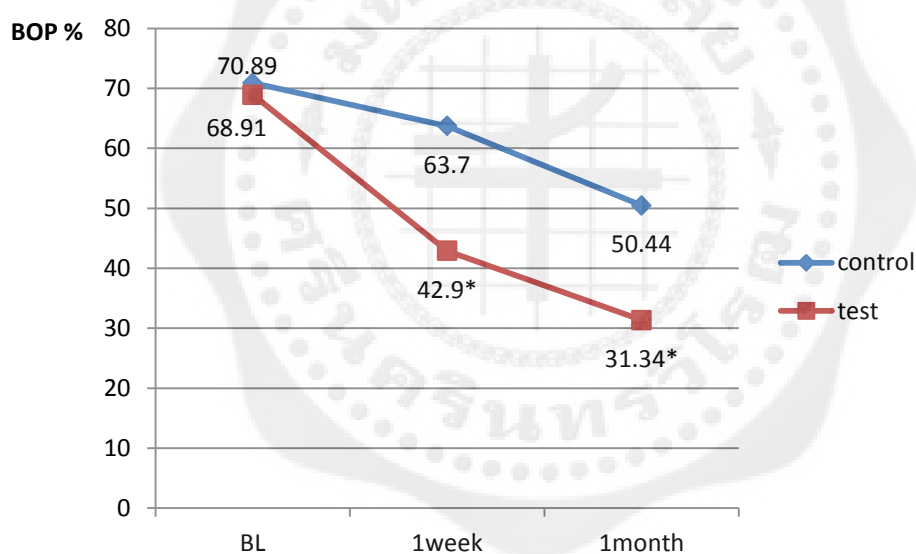
3.3.1 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกในกลุ่มที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นที่ 1-3 มิลลิเมตร

ตาราง 13 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร ที่ช่วงเวลาต่างๆ

BOP (%)	Baseline (BL)	1 week	1 month
control group (n=799)	70.89	63.70 ^a	50.44 ^{a,b}
test group (n=788)	68.91	42.90 ^a	31.34 ^{a,b}
P-value (Chi-square test)	0.40	0.00	0.00

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ McNemar Test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ McNemar Test



* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Chi-square test

ภาพประกอบ 30 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกเมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร

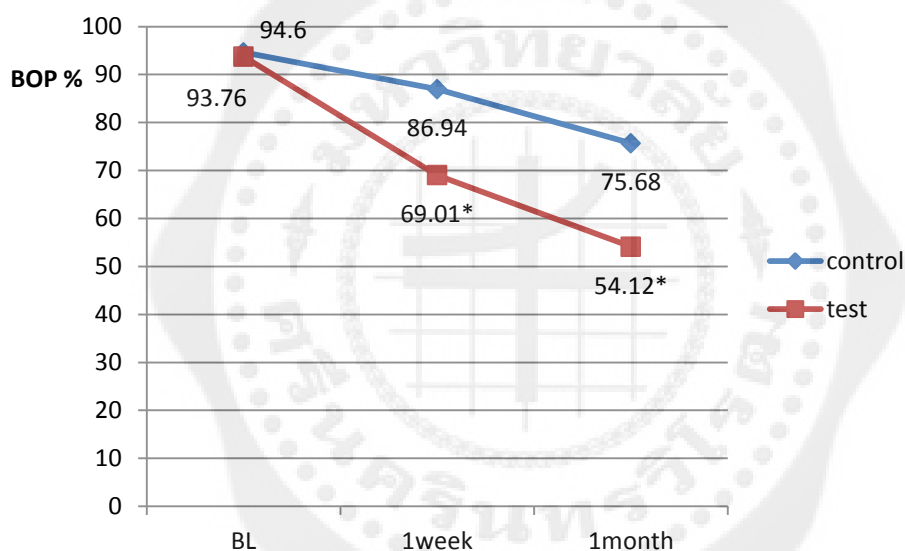
3.3.2 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกในกลุ่มที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร

ตาราง 14 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร ที่ช่วงเวลาต่างๆ

BOP (%)	Baseline (BL)	1 week	1 month
control group (n=444)	94.60	86.94 ^a	75.68 ^{a,b}
test group (n=497)	93.76	69.01 ^a	54.12 ^{a,b}
P-value (Chi-square test)	0.58	0.000	0.000

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ McNemar Test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ McNemar Test



* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Chi-square test

ภาพประกอบ 31 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรที่ช่วงเวลาต่างๆ

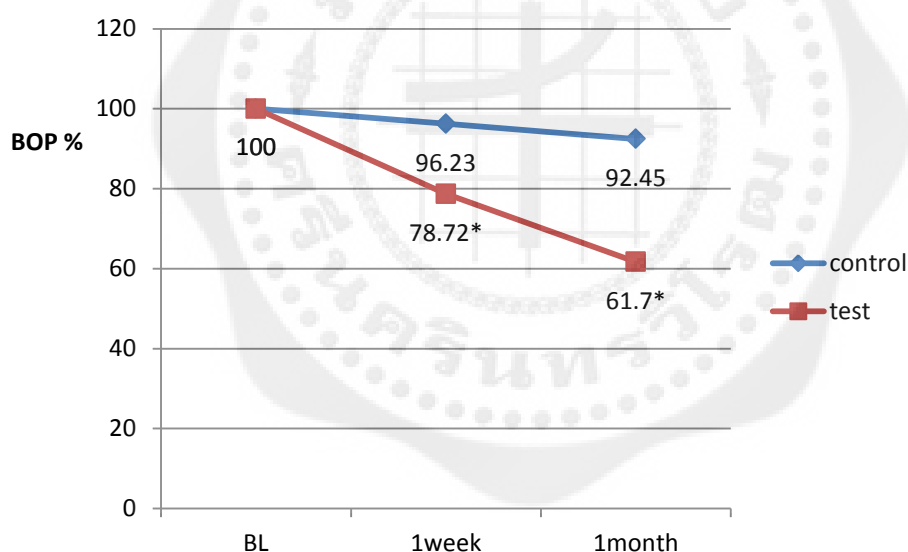
3.3.3 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกในกลุ่มที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตร

ตาราง 15 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรขึ้นไปในช่วงเวลาต่างๆ

BOP (%)	Baseline (BL)	1week	1month
control group (n=53)	100	96.23 ^a	92.45 ^{a,b}
test group (n=47)	100	78.72 ^a	61.70 ^{a,b}
P-value (Chi-square test)	-	0.007	0.000

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ McNemar Test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ McNemar Test



* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Chi-square test

ภาพประกอบ 32 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรที่ช่วงเวลาต่างๆ

3.4 ดัชนีคราบจุลินทรีย์

ค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เวลาเริ่มต้น หลังใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคทันที 1 สัปดาห์และ 1 เดือนหลังการใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิค ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าดังตาราง 16 และภาพประกอบ 33 พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ลดลง ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองมีการลดลงของดัชนีคราบจุลินทรีย์ที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ช่วงเวลาหลังแปรงทันที 1 สัปดาห์และ 1 เดือน และเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มพบว่าทั้งสองกลุ่มมีการลดลงของดัชนีคราบจุลินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ช่วงเวลาหลังแปรงทันที 1 สัปดาห์และ 1 เดือน เมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น

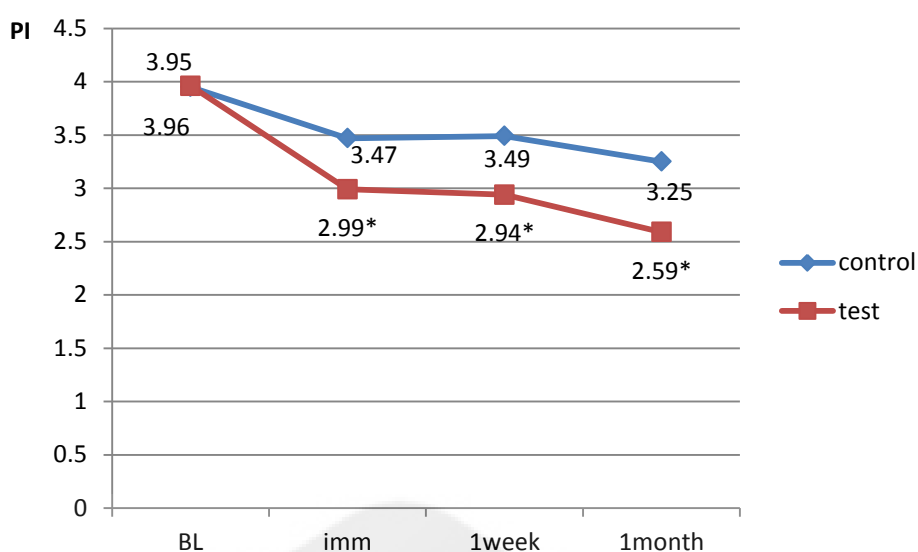
ตาราง 16 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีคราบจุลินทรีย์ที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

PI	Baseline (BL)	Immediate (imm)	1 week	1 month
control group (n=1296)	3.95±1.14	3.47±1.55 ^a	3.49±1.04 ^a	3.25±1.04 ^{a,b,c}
test group (n=1332)	3.96±1.12	2.99±1.07 ^a	2.94±0.99 ^a	2.59±0.90 ^{a,b,c}
P-value (Mann-Whitney U test)	0.995	0.00	0.00	0.00

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากหลังแปรงทันทีโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

c แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ $P\text{-value} < 0.05$

ภาพประกอบ 33 ค่าเฉลี่ยดัชนีการบ่งชี้ในระยะเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

และเมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นเป็น กลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร กลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร และกลุ่มที่มีความลึกเริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตร เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าให้ผลคล้ายคลึงกันทั้งสามกลุ่มกล่าวคือหากเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ากลุ่มทดลองมีการลดลงของดัชนีการบ่งชี้ที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ช่วงเวลาหลังแปรงฟันที่ 1 สัปดาห์และ 1 เดือน และเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มพบว่าทั้งสองกลุ่มมีการลดลงของดัชนีการบ่งชี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ช่วงเวลาหลังแปรงฟันที่ 1 สัปดาห์ และ 1 เดือน เมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น

3.4.1 ดัชนีคราบจุลินทรีย์ในกลุ่มที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตร

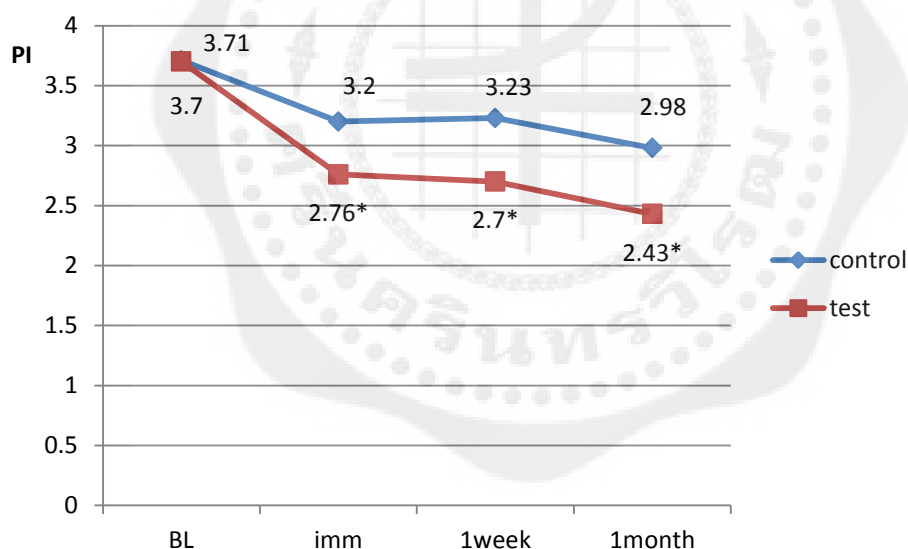
ตาราง 17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีคราบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตรของควบคุมและกลุ่มทดลองที่ช่วงเวลาต่างๆ

PI	Baseline (BL)	Immediate (imm)	1week	1month
control group (n=799)	3.71±1.19	3.20±1.15 ^a	3.23±1.03 ^a	2.98±1.02 ^{a,b,c}
test group (n=788)	3.70±1.19	2.76±1.13 ^a	2.70±0.99 ^a	2.43±0.92 ^{a,b,c}
P-value	0.726	0.00	0.00	0.00
(Mann-Whitney U test)				

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากหลังแปรงฟันที่ใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

c แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ P-value<0.05

ภาพประกอบ 34 ค่าเฉลี่ยของดัชนีคราบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 1-3 มิลลิเมตรของควบคุมและกลุ่มทดลองที่ช่วงเวลาต่างๆ

3.4.2 ดัชนีคราบจุลินทรีย์ในกลุ่มที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร

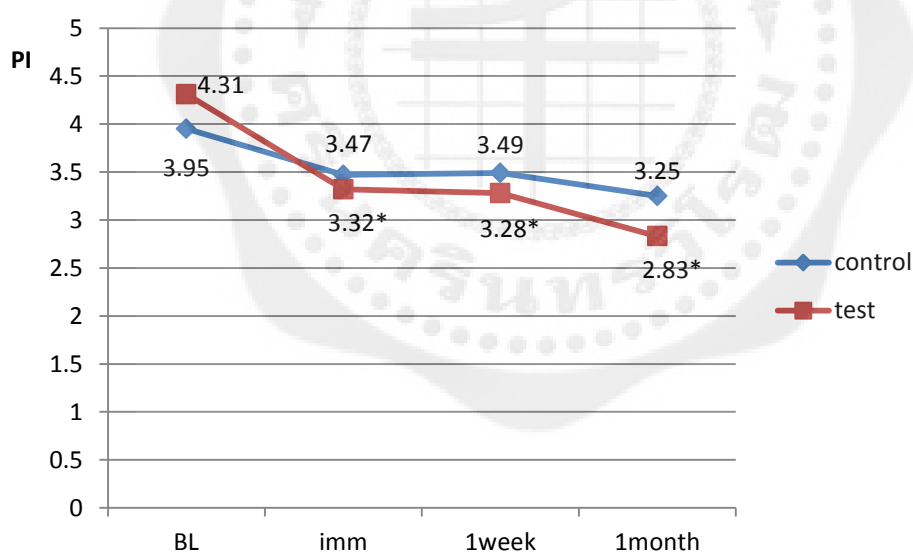
ตาราง 18 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีคราบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรของควบคุมและกลุ่มทดลองที่ช่วงเวลาต่างๆ

PI	Baseline (BL)	Immediate (imm)	1week	1month
control group (n=444)	3.95±0.99	3.47±1.05 ^a	3.49±0.95 ^a	3.25±0.93 ^{a,b,c}
test group (n=497)	4.31±0.90	3.32±0.89 ^a	3.28±0.91 ^{a,b}	2.83±0.84 ^{a,b,c}
P-value (Mann-Whitney U test)	0.949	0.00	0.00	0.00

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากหลังแปรงฟันที่ใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

c แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ P-value<0.05

ภาพประกอบ 35 ค่าเฉลี่ยของดัชนีคราบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตรของควบคุมและกลุ่มทดลองที่ช่วงเวลาต่างๆ

3.4.3ดัชนีการบจุลินทรีย์ในกลุ่มที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตร

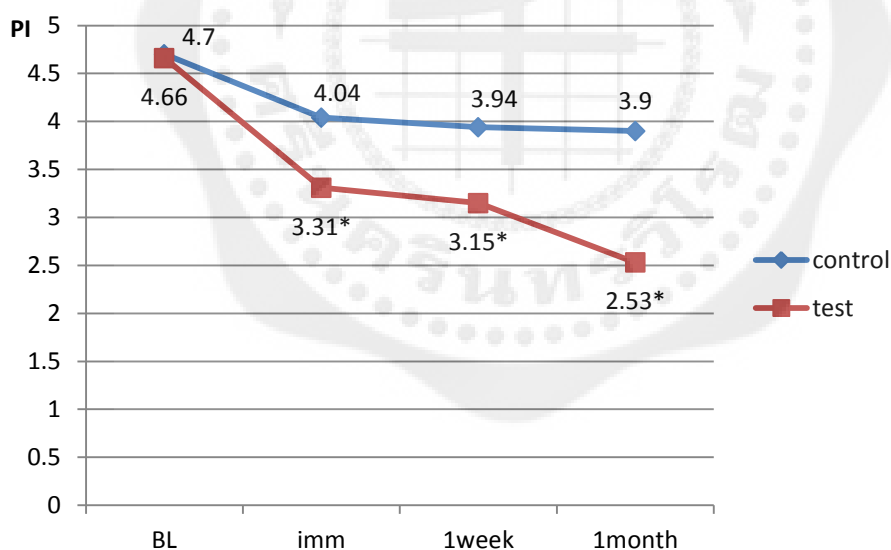
ตาราง 19 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีการบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรขึ้นไปของควบคุมและกลุ่มทดลองที่ช่วงเวลาต่างๆ

PI	Baseline (BL)	Immediate (imm)	1week	1month
control group (n=53)	4.70±0.57	4.04±0.70 ^a	3.94±0.66 ^{a,b}	3.90±0.79 ^{a,b,c}
test group (n=47)	4.66±0.67	3.31±0.66 ^a	3.15±0.75 ^{a,b,c}	2.53±0.69 ^{a,b,c}
P-value (Mann-Whitney U test)	0.887	0.00	0.00	0.00

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากหลังแปรงฟันที่ใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

c แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test



*คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมที่ P-value <0.05

ภาพประกอบ 36 ค่าเฉลี่ยของดัชนีการบจุลินทรีย์เมื่อแบ่งตามร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นมากกว่า 6 มิลลิเมตรขึ้นไปของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ช่วงเวลาต่างๆ

4. ผลทางจุลชีววิทยาศึกษาปริมาณเชื้อพอร์ไฟโรโมแนส จิงจิวัลิส

ผู้วิจัยได้เก็บเชื้อในร่องลึกปริทันต์จากฟันที่มีความลึกมากที่สุดในช่วงปากโดยเก็บจากด้านควบคุมและด้านทดลองด้านละ 2 ตำแหน่ง ซึ่งเป็นฟันชนิดเดียวกันที่มีร่องลึกปริทันต์แตกต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิเมตร จากนั้นนำสิ่งส่งตรวจเข้าแปรผลปริมาณเชื้อในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Real-time PCR ให้ผลปริมาณเชื้อออกมาเป็นจำนวนหลายพันล้านตัว เพื่อง่ายต่อการคำนวณค่าทางสถิติจึงนำค่าข้อมูลดิบมาเปลี่ยนให้อยู่ในรูปลอการิทึม (logarithm) ฐาน 10 ก่อนจึงนำค่าที่ได้ไปคำนวณทางสถิติ ซึ่งพบว่าค่าเริ่มต้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณเชื้อ ในทั้งสองกลุ่ม จากนั้นเมื่อวัดปริมาณเชื้อทันทีหลังแปรงฟันในการนัดครั้งแรกทั้งสองกลุ่มมีปริมาณเชื้อในร่องลึกปริทันต์ที่น้อยลงอย่างไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ เช่นเดียวกับกับปริมาณเชื้อที่วัดได้หลังจากการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเป็นเวลา 1 เดือน ที่ทั้งสองกลุ่มมีการลดลงของเชื้ออย่างไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ดังตาราง 20 ภาพประกอบ 37

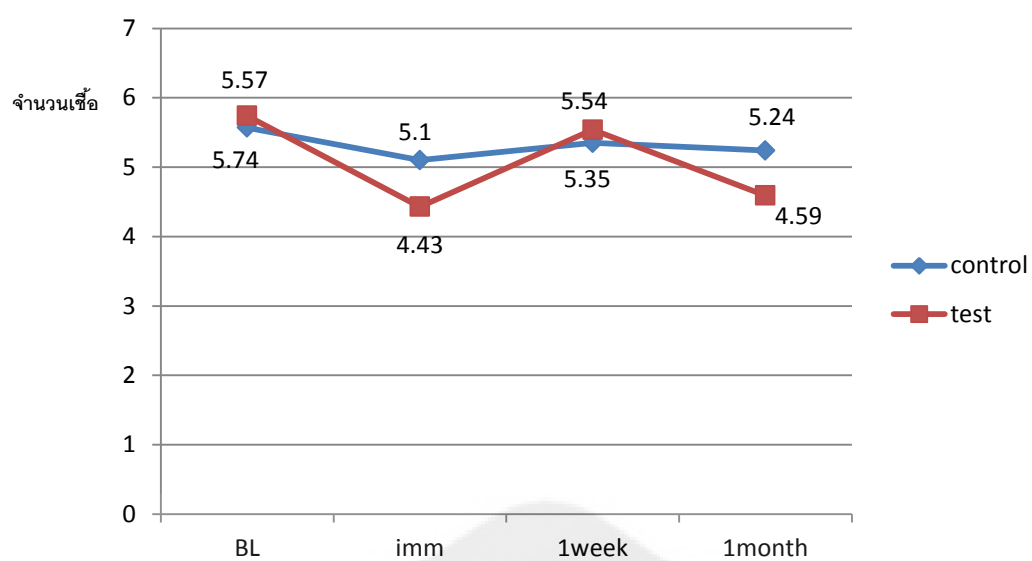
ตาราง 20 ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อ Pg ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ช่วงเวลาต่างๆ

จำนวนเชื้อ (log10)	Baseline (BL)	Immediate (imm)	1 week	1 month
control group (n=40)	5.57 $\pm$ 2.26	5.10 $\pm$ 2.65	5.35 $\pm$ 2.52	5.24 $\pm$ 2.16
test group (n=40)	5.74 $\pm$ 2.14	4.43 $\pm$ 2.80 ^a	5.54 $\pm$ 2.43 ^{-,b}	4.59 $\pm$ 2.30 ^{a, c}
P-value (independent t- test)	0.72	0.29	0.73	0.19

a แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้นโดยใช้สถิติ Repeated Measures ANOVA

b แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มหลังจากแปรงสีฟันทันที โดยใช้สถิติ Repeated Measures ANOVA

c แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลา 1 สัปดาห์ โดยใช้สถิติ Repeated Measures ANOVA



ภาพประกอบ 37 ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อ Pg ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่ช่วงเวลาต่างๆ

บทที่ 5

อภิปรายผลและสรุปผล

อภิปรายผล

สาเหตุหลักของโรคปริทันต์อักเสบคือ สารพิษ (endotoxin) ของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปล่อยออกมาทำลายเนื้อเยื่อเหงือก เอ็นยึดปริทันต์ และกระดูกเบ้าฟัน โดยเชื่อกันว่าอยู่ในคราบจุลินทรีย์ที่สะสมอยู่ภายในช่องปาก ดังนั้นหากไม่มีการกำจัดคราบจุลินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพจะส่งผลให้เกิดการทำลายอวัยวะปริทันต์ ซึ่งนำไปสู่การสูญเสียฟันในที่สุด ในผู้ป่วยที่กำลังมีการดำเนินอยู่ของโรคทั้งในระยะ เริ่มต้น ปานกลาง หรือรุนแรง หากได้รับการรักษาโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพื่อกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายก็จะสามารถช่วยหยุดยั้งการดำเนินไปของโรคได้ แต่พบว่าคราบจุลินทรีย์สามารถก่อเกิดขึ้นใหม่ได้ในเวลาเพียง 24 ชั่วโมง ดังนั้นการกำจัดคราบจุลินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพเช่น การแปรงฟันให้ถูกวิธีและใช้อุปกรณ์เสริมเช่น แปรงซอกฟันไหมขัดฟัน แปรงกระจุกเดี่ยว หรือแปรงสีฟันไฟฟ้า เป็นต้น การใช้แปรงสีฟันเพียงอย่างเดียวพบว่าไม่สามารถรักษาโรคปริทันต์อักเสบได้ จำเป็นต้องมีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันร่วมด้วยจึงจะสามารถรักษาและลดความรุนแรงของโรคได้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการทดลองให้ผู้ป่วยทุกคนต้องได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันร่วมกับการแปรงฟัน โดยในกลุ่มทดลองให้ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมคราบจุลินทรีย์ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาด้วยวิธีการแปรงแบบโมดิฟายเบส ทำการศึกษาในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังระดับปานกลางถึงรุนแรงทั้งนี้ได้มีการออกแบบการทดลองเป็นแบบแบ่งส่วนช่องปากเพื่อลดความแปรปรวนระหว่างบุคคล การเลือกด้านใดเป็นกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมใช้วิธีสุ่มจับฉลากที่ได้ควบคุมจำนวนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นด้านซ้ายและขวาที่เท่ากันเพื่อลดการมีอคติของข้อมูลและให้เกิดการกระจายของกลุ่มทดลองไม่หนักไปข้างซ้ายหรือขวามากเกินไป การประเมินผลการทดลองพิจารณาจากผลทางคลินิก ได้แก่ ร่องลึกปริทันต์ ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ดัชนีจุดเลือดออก และ ดัชนีคราบจุลินทรีย์ อีกทั้งต้องการประเมินจากผลทางจุลชีววิทยา คือปริมาณของเชื้อพอร์ไฟโรโมนัส จิงจิวัลิส (*Porphyromonas gingivalis*; Pg) เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วย

จากผลการวิจัยพบว่าในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคเพียงอย่างเดียวเป็นเวลานาน 1 สัปดาห์โดยยังไม่ได้ให้การรักษาด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันพบว่า ร่องลึกปริทันต์ของกลุ่มทดลองที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคได้มีการลดลงภายในกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยลดลงเหลือ 3.35 ± 1.29 มิลลิเมตร จากค่าเริ่มต้น 3.48 ± 1.35 มิลลิเมตร ในขณะที่กลุ่มควบคุมที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดามีร่องลึกปริทันต์ลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่มพบว่าร่องลึก

ปริทันต์ลดลงอย่างไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อให้การรักษาผู้ป่วยโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ร่วมกับการยังคงให้ผู้ป่วยใช้แปรงสีฟันต่อไปอีกเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าทั้งสองกลุ่ม มีค่าร่องลึกปริทันต์ลดลงจากค่าเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญภายในกลุ่ม และเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง กลุ่มพบว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคมีร่องลึกปริทันต์เหลือ 2.87 ± 1.09 มิลลิเมตร น้อยกว่า กลุ่มที่ใช้แปรงธรรมดาที่มีค่าร่องลึกปริทันต์วัดได้ 2.99 ± 1.24 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้มีการวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยการประเมินผลแยกตาม ความลึกของร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นด้วย ยังพบว่าในกลุ่มที่ร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร และ มากกว่า 6 ขึ้นไป หากใช้เพียงแปรงสีฟันอัลตราโซนิคเพียงอย่างเดียว 1 สัปดาห์ ทั้งๆที่ยังไม่ให้การ รักษาโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ร่องลึกปริทันต์ในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคมีการ ตื้นขึ้นกว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อตรวจหลังจากการรักษาโดย การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน 1 เดือนก็พบว่าในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคมีการลดลง ของร่องลึกปริทันต์มากกว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ผลดังกล่าว นี้แสดงให้เห็นว่าการใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคเพียงอย่างเดียวก็สามารถช่วยลดร่องลึกปริทันต์ได้ แล้วในกลุ่มที่มีระดับความรุนแรงของโรคปานกลางถึงรุนแรงมาก จึงส่งผลไปยังภาพรวมของความ ลึกเฉลี่ยทุกประเภทด้วย ประสิทธิภาพของการใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิคในการลดร่องลึกปริทันต์ได้ ดีขึ้นไปอีกเมื่อใช้แปรงสีฟันดังกล่าวร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ Quirynene และคณะในปี 1994⁽²⁸⁾ ศึกษาถึงประสิทธิภาพของแปรงสีฟันไฟฟ้าชนิด ความถี่ต่ำในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังระดับปานกลางพบว่าผู้ป่วยที่ใช้แปรงสีฟันไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์เสริมจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพปริทันต์ไปในทิศทางที่ดีขึ้นโดยไม่ต้องการศัลย์ปริทันต์ ต่างจากกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Thoma Lang และคณะในปี 2012⁽¹⁴⁾ ซึ่งพบว่าแปรงสีฟันอัลตราโซนิคร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ช่วยลดร่องลึกปริทันต์ได้ดีกว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาในกลุ่มผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของ โรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังในระดับเล็กน้อยถึงปานกลาง

ในส่วนของการระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ แม้ว่าจะพบผลการทดลองกลุ่มแปรงสี ฟันอัลตราโซนิคมีระดับการยึดเกาะที่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมทั้งที่ เวลา 1 สัปดาห์ และ 1 เดือนก็ตามแต่ผลดังกล่าวอาจเกิดเนื่องจากการยึดเกาะของทั้งสอง กลุ่มที่เวลาเริ่มต้นมีความแตกต่างกันอยู่ก่อนแล้ว ($P = 0.05$) ที่ไม่สามารถควบคุมได้เนื่องจากได้มา จากการสุ่มตัวอย่าง ทำให้ผลของการทดลองที่เวลาต่อจากนี้มีโอกาสแตกต่างกันไปด้วย นอกจากนี้มี การพบว่าในกลุ่มควบคุมที่ระยะเวลา 1 สัปดาห์โดยไม่ได้มีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันร่วม ด้วยกลับมีระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์มีค่าลดลงจาก 4.09 มิลลิเมตร เป็น 4.11 มิลลิเมตร แทนที่ แสดงถึงการมีระดับการยึดเกาะที่เสียหายลงเล็กน้อยแต่เมื่อพิจารณาผลแบ่งตามระดับร่องลึก ปริทันต์เริ่มต้นจึงพบว่าความเสียหายของการยึดเกาะดังกล่าวเกิดจากกลุ่มที่มีระดับความลึกเริ่มต้นที่ ตื้นเพียง 1-3 มิลลิเมตรเท่านั้นจึงเป็นไปได้ว่าเกิดจากมีความคลาดเคลื่อนในการตัดสินใจอ่านค่า ความลึกของจุดที่มีร่องลึกตื้นๆหรือเป็นผลจากการโพรบในร่องเหงือกที่ลึกเป็นปกติและมีการทำ

อันตรายแต่ยังไม่สามารถซ่อมแซมกลับมาได้ทันในเวลา 1 สัปดาห์ ในส่วนของผลต่อระดับการยืดเกาะของอวัยวะปริทันต์ของงานวิจัยนี้ดูเหมือนไม่มีประสิทธิภาพเด่นชัดซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boyd และคณะในปี ค.ศ.1989 ⁽⁶²⁾ เปรียบเทียบผลทางคลินิกของแปรงสีฟันไฟฟ้ากับแปรงสีฟันธรรมดาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่ระยะคงสภาพ โดยใช้ระยะเวลาศึกษา นาน 12 เดือน พบว่าทั้งสองกลุ่มมีระดับการยืดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม

เมื่อพิจารณาผลของดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก พบว่ากลุ่มที่ใช้เพียงแปรงสีฟันอัลตราโซนิกอย่างเดียว 1 สัปดาห์ มีดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกลดลงอย่างมาก จาก 79.28% เหลือเพียง 49.83% แตกต่างจากกลุ่มที่ใช้แปรงธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ลดลงจาก 80.17% เหลือ 72.99% สอดคล้องกับการทดลองที่ผ่านมาที่ศึกษาเปรียบเทียบผลของแปรงสีฟันไฟฟ้ากับแปรงสีฟันธรรมดา ที่มีต่อดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกซึ่งการทดลองส่วนใหญ่พบว่าในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็นแปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดความถี่ต่ำ ⁽²³⁻³⁰⁾ หรือชนิดความถี่สูง ^(38-40,44) ต่างลดดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกได้มากกว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในงานวิจัยนี้ทำการวัดประสิทธิภาพด้านการกำจัดคราบจุลินทรีย์เหนือเหงือกของแปรงสีฟันอัลตราโซนิกโดยพิจารณาได้จาก ดัชนีคราบจุลินทรีย์ พบว่าในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกมีดัชนีคราบจุลินทรีย์ลดลงมากกว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งเวลาที่วัดทันทีหลังใช้แปรงในการนัดครั้งแรก,เมื่อใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกอย่างเดียว 1 สัปดาห์ และหลังจากให้การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันนาน 1 เดือน โดยเฉพาะในกลุ่มที่มีระดับความรุนแรงของโรคมากคือมีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น มากกว่า 6 มิลลิเมตรขึ้นไป ยิ่งเห็นผลชัดเจนว่า หากใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ดัชนีคราบจุลินทรีย์จะลดลงมากกว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดา โดยในกลุ่มทดลองเหลือดัชนีคราบจุลินทรีย์เพียง 2.53 ± 0.69 และในกลุ่มควบคุมเหลือดัชนีคราบจุลินทรีย์ 3.90 ± 0.79 แสดงให้เห็นว่าแปรงสีฟันอัลตราโซนิกมีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบจุลินทรีย์ได้ดีกว่าแปรงธรรมดา แต่การวัดประสิทธิภาพของการกำจัดคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือกไม่สามารถวัดด้วยการมองเห็นจึงใช้การวัดระดับเชื้อพอร์ไฟโรโมแนส จิงจิวัลิสเพื่อเป็นตัวแทนของการวัดด้วยเทคนิคพีซีอาร์แบบเรียลไทม์

โดยในงานวิจัยนี้วัดระดับเชื้อดังกล่าวจากร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากที่สุดจากด้านทดลองและด้านควบคุมด้านละ 2 ตำแหน่งจากฟันชนิดเดียวกันที่มีความลึกของร่องปริทันต์ต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิเมตรซึ่งพบว่าเมื่อวัดปริมาณเชื้อทันทีหลังการแปรงฟันในการนัดครั้งแรกพบว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกมีระดับเชื้อลดลงมากกว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และแม้แต่ได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันร่วมกับการใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกนาน 1 เดือน พบว่ากลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกมีปริมาณเชื้อลดลงมากกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญซึ่งเชื่อว่าการกำจัดจุลินทรีย์เหนือเหงือกจะเป็นเรื่องที่พิสูจน์ได้ง่ายกว่าเนื่องจากเป็นผลจากการสัมผัสกับแปรงโดยตรงแต่สำหรับเชื้อจุลินทรีย์ใต้เหงือกไม่ได้เป็นการสัมผัส

โดยตรงจึงเชื่อว่าระดับของเชื้อที่ลดลงมากกว่าในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกอาจเกิดจากคุณสมบัติของอัลตราโซนิกซึ่งจะไม่พบปรากฏการณ์ดังกล่าวในแปรงสีฟันธรรมดา

ผลทางจุลชีววิทยาที่มีระดับเชื้อที่อยู่ใต้เหงือกลดลงในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกนี้ สอดคล้องกับการทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อดูปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของ William และคณะในปี 2001⁽⁴⁾ ได้ทำการตรวจสอบประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียที่ในร่องลึกปริทันต์ในฟันรากเดี่ยวของผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบที่มีร่องลึกปริทันต์ด้านใกล้แก้ม ตั้งแต่ 4 ถึง 8 มิลลิเมตร โดยตามแผนการรักษาฟันซี่ดังกล่าวต้องถูกถอน โดยในผู้ป่วย 1 คนจะต้องมีฟันตามข้อกำหนดดังกล่าวอย่างน้อย 3 ซี่ที่อยู่คนละเซกซ์แทนต์ (sextant) กำหนดให้แต่ละตำแหน่งใช้แปรงสีฟันคนละประเภท โดยในกลุ่มทดลองที่ 1 ใช้แปรงสีฟันไฟฟ้าชนิดโซนิก (Sensonic[®], Teledyne) กลุ่มทดลองที่ 2 ใช้แปรงสีฟันธรรมดา (Plaque remover 3000[®]) และในกลุ่มควบคุมคือตำแหน่งที่ไม่ได้รับแปรงใดๆ เลย โดยแปรงตำแหน่งละ 15 วินาที แล้วทำการถอนฟันทั้งสามตำแหน่งทันทีหลังแปรง จากนั้นนำฟันและชิ้นเนื้อที่ถอนออกมาเข้าสู่กระบวนการฟอกเซชัน และนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่า ในบริเวณฟันใต้ต่อขอบเหงือก 1 - 3 มิลลิเมตร ไม่มีความแตกต่างกันของชนิดและปริมาณของเชื้อแบคทีเรียระหว่างทั้งสองกลุ่ม แต่ในบริเวณรากฟันพบว่าในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันโซนิกไม่พบคราบจุลินทรีย์บนผิวฟันเลย แต่เมื่อเพิ่มกำลังขยายจะพบมีเชื้อแบคทีเรียกลุ่มสไปโรชีตเพียงเล็กน้อย และในกลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดาตรวจพบคราบจุลินทรีย์ในกำลังขยายต่ำ และพบมีเชื้อแบคทีเรียกลุ่ม สไปโรชีต ในปริมาณที่มากกว่า การทำลายเชื้อโดยการใช้พลังงานโซนิกหรืออัลตราโซนิกเคยได้รับการพิสูจน์แล้วในห้องปฏิบัติการเช่นในงานวิจัยของ McInness และคณะในปี 1992 ทดลองใช้พลังงานคลื่นเสียงในการกำจัดกลุ่มของโคโลนีของเชื้อแบคทีเรีย *Actinomyces viscosus* ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียตั้งต้นของการเกิดคราบจุลินทรีย์ โดยใช้พลังงานเทียบเท่ากับพลังงานที่ใช้ในแปรงสีฟันไฟฟ้าที่ความถี่ 200 เฮิร์ตซ์ห่างจากกลุ่มโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียดังกล่าว 2 มิลลิเมตร ในจานเพลตที่สร้างสภาวะให้คล้ายคลึงกับในช่องปากคือ มีคราบจุลินทรีย์ปกคลุมแผ่นไฮดรอกซีอะพาไทต์ที่เคลือบด้วยน้ำลาย เมื่อนำไปส่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่า ฟิมเบรียของเชื้อแบคทีเรีย ดังกล่าวหายไปและหากใช้พลังงานที่มีความถี่ที่สูงขึ้นกว่าในระดับที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ อะคูสติกไมโครสตริมและคาวิตชัน จะพบว่า เชื้อแบคทีเรียจะถูกทำลายจนแตกหักเป็นท่อน

จากผลการทดลองศึกษาถึงปริมาณเชื้อฟอร์โฟโรโมนเนส จิงจีวาลิส พบว่าระดับเชื้อที่ลดลงอย่างมากหลังการใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกทันที แต่เชื้อกลับมีการเพิ่มปริมาณขึ้นหลังจากให้ผู้ป่วยกลับไปแปรงฟันที่บ้านเป็นเวลา 1 สัปดาห์ อาจเป็นเพราะประสิทธิภาพของอัลตราโซนิกที่ผู้ผลิตคาดหวังว่าจะมีปรากฏการณ์คาวิตชันในการทำลายเชื้อได้ แต่ที่จริงแล้วอาจไม่ได้มีการส่งผลไปถึงเชื้อที่อยู่ใต้เหงือกในที่ที่ลึกมากๆ การกำจัดที่ยังมีเชื้อหลงเหลืออยู่บ้างจึงเกิดการแบ่งตัวกลับเพิ่มจำนวนของเชื้อได้ง่าย และในอีกนัยหนึ่งพลังงานงานการทำลายจะเกิดสูงสุดได้ต้องเกิดขึ้นที่ปลายของเครื่องมือที่เป็นโลหะโดยมีการสั่นไหวแบบไป-กลับ (ossilation) ในตัวกลางที่เป็นของเหลว และต้องเกิดในบริเวณที่เป็นที่ปิด จึงจะทำให้เกิดเป็นพลังงานที่ใช้กำจัดคราบจุลินทรีย์และ

เชื้อจุลินทรีย์ได้ ซึ่งการใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกอาจไม่ได้ก่อให้เกิดปรากฏการณ์ดังกล่าวได้ เพราะปลายของขนแปรงนั้นไม่ได้ทำจากโลหะ และ ปลายสุดของขนแปรงไม่ได้ลงไปถึงก้นของร่องลึกปริทันต์ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาทำให้เชื้อจุลินทรีย์อาจไม่ได้ถูกกำจัดออกไป นอกจากนี้การให้ผู้ป่วยใช้แปรงเป็นเวลา 1 เดือนจะมีผลกวนจากพฤติกรรมของอาสาสมัครที่ให้ความสนใจและพฤติกรรมการใช้แปรงไม่ได้สม่ำเสมอตลอดการวิจัย อาจมีการใช้มากเฉพาะช่วงเวลาแรกๆเนื่องจากเป็นของใหม่ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้ทำการรักษาด้วยวิธีขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันซึ่งเป็นวิธีการรักษาสำหรับผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังซึ่งเป็นการกำจัดคราบจุลินทรีย์ หินน้ำลาย และเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่อยู่ในร่องลึกปริทันต์ที่ลึกมากๆได้ ทำให้ลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่หลงเหลืออยู่ในร่องลึกปริทันต์ อีกทั้งเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมในร่องลึกปริทันต์เช่น ลดปริมาณสารที่ก่อให้เกิดการอักเสบ ลดปริมาณน้ำเหลืองเหงือกซึ่งถือเป็นการตัดช่องทางลำเลียงอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ได้เหงือก⁽⁶³⁾ สภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนไปภายหลังการเกลารากฟันทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโต และ แบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้ แต่หากพื้นที่ที่ได้รับการคัดเลือกให้เป็นกลุ่มประชากรในการตรวจหาปริมาณเชื้อเป็นพื้นที่มีหลายรากเช่นฟันกรามใหญ่ ที่มีง่ามรากฟันซึ่งมีความซับซ้อนในทางกายวิภาค เพราะมีจุดที่ยากต่อการเข้าทำความสะอาด⁽⁶⁴⁾ ก็อาจเป็นไปได้ว่าอาจจะยังคงมีเชื้อจุลินทรีย์ยังคงค้างอยู่ภายในร่องลึกปริทันต์ในบริเวณดังกล่าว ทำให้ปริมาณเชื้อยังคงมีปริมาณมากจนเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติจึงไม่พบความต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในทุกช่วงเวลา อีกทั้งจำนวนตำแหน่งที่เลือกเก็บเชื้อจุลินทรีย์ ผู้วิจัยได้เลือกจากฟันในช่องปากผู้ป่วยโดยเก็บจากด้านทดลองและด้านควบคุมด้านละ 2 ตำแหน่งที่มีความลึกมากที่สุด ไม่ได้เก็บเชื้อจากทุกตำแหน่งในช่องปาก ทำให้จำนวนประชากรที่นำมาคำนวณทางสถิติอาจน้อยเกินกว่าจะทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้ อีกทั้งวิธีการเก็บเชื้อจุลินทรีย์ได้เหงือกนั้นผู้วิจัยได้ทำการแช่สิ่งส่งตรวจไว้ในน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (sterile water) ที่อุณหภูมิ -20 องศา แตกต่างจากวิธีการเก็บเชื้อของ Socansky และคณะในปี 1998⁽⁵¹⁾ ที่เก็บสิ่งส่งตรวจไว้ใน Tris-HCl ร่วมกับ EDTA ซึ่งอาจทำให้มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่อย่างไรก็ดีการใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกในการควบคุมการเกิดคราบจุลินทรีย์อย่างสม่ำเสมอก็สามารถทำให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มีปริมาณน้อยกว่าการใช้แปรงธรรมดา อีกทั้งตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองผู้วิจัยได้มีการกระตุ้นเตือน และสอบถามถึงปัญหาที่พบในการใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิก แก่ผู้ป่วยอยู่เป็นประจำ โดยการโทรศัพท์เพื่อเน้นย้ำถึงวิธีการแปรงและเวลาที่ใช้ในการแปรงสัปดาห์ละ 2 ครั้งทำให้ผู้ป่วยมีความกระตือรือร้นไม่เพิกเฉยต่ออุปกรณ์

จากผลทางคลินิกที่กล่าวมา ได้แก่ ร่องลึกปริทันต์ ระดับการยืดเกาะของอวัยวะปริทันต์ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก และดัชนีคราบจุลินทรีย์ พบว่า ในกลุ่มที่ใช้เพียงแปรงสีฟันอัลตราโซนิกเพียงอย่างเดียวเป็นเวลานาน 1 สัปดาห์ มีการตอบสนองการรักษาในทางที่ดีขึ้นกล่าวคือร่องลึกปริทันต์ตื้นขึ้น การทำลายอวัยวะปริทันต์น้อยลง การมีเลือดออกที่เหงือกน้อยลง นั่นคือมีภาวะการอักเสบของเหงือกลดลง สอดคล้องกับคราบจุลินทรีย์ที่มีค่าลดลง ซึ่งเมื่อมีการกำจัดคราบจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ย่อมทำให้ภาวะการอักเสบมีภาวะลดลงไป

ด้วยแต่สำหรับผลทางจุลชีววิทยา พบว่า เมื่อใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิค เพียงอย่างเดียว สามารถลดปริมาณเชื้อฟอร์โฟโรโมแนส จิงจิवालิสได้ แต่เชื้อยังสามารถเพิ่มปริมาณได้หากยังไม่มีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน เพื่อกำจัดเชื้อจุลินทรีย์และคราบหินน้ำลาย ที่อยู่ในร่องลึกปริทันต์ที่ลึกมากๆ และเปลี่ยนแปลงสมดุลสภาวะแวดล้อมภายในร่องลึกปริทันต์ให้ไม่เหมาะกับการเจริญเติบโต และ เพิ่มจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ ในบริเวณนั้น

อย่างไรก็ดี งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ประเมินประสิทธิภาพของแปรงสีฟันอัลตราโซนิค ในระยะสั้นคือ 1 เดือน ซึ่งอาจมีปรากฏการณ์ โนเวลตี้ เอฟเฟค⁽⁴⁰⁾ จากกลุ่มตัวอย่างเข้ามารบกวน คือความไม่กระตือรือร้น ความไม่ใส่ใจ เพิกเฉยต่ออุปกรณ์เมื่อระยะเวลาผ่านไป ซึ่งในช่วงระยะเวลาแรกที่ได้ใช้อุปกรณ์จะมีความตื่นตัวและอยากใช้อุปกรณ์ใหม่มากกว่า ซึ่งอาจส่งผลต่อผลการทดลองร่วมกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ยังไม่กลับมาเพิ่มจำนวน (rebound) ขึ้นใหม่อีกครั้งหลังจากการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ซึ่งเชื่อว่าจะมีการเพิ่มจำนวนใหม่ได้ภายหลังการ ขูดหินน้ำลายเกลารากฟัน นาน 42 วัน⁽⁶⁵⁾ ซึ่งอาจต้องทำการทดลองเพื่อติดตามผลในระยะยาวต่อไป

สรุปผล

การใช้แปรงสีฟันอัลตราโซนิกร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันช่วยลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ลดการมีเลือดออกของเหงือก และลดคราบจุลินทรีย์ในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบเรื้อรังระดับปานกลางถึงมาก ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ช่วยลดปริมาณเชื้อฟอร์โฟโรโมแนส จิงจิवालิส ในร่องลึกปริทันต์ได้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบการใช้แปรงสีฟันธรรมดาาร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน



บรรณานุกรม

1. Rathnayake N, Akerman S, Klinge B, Lundegren N, Jansson H, Tryselius Y, et al. A salivary biomarkers of oral health- A cross sectional study. J Clin Periodontol 2013;40:140-147.
2. Fishman SL. The history of oral hygiene products: How far have we come in 6000 years? Periodontol 2000 1997;15:7-14.
3. Hellstadius K, Asmon B, Gustafsson A. Improved maintenance of plaque control by electrical toothbrushing in periodontitis patients with low compliance. J Clin Periodontol 1993;20:235-237.
4. Williams KB, Cobb CM, Taylor HJ, Brown AR, Bray KK. Effect of sonic and mechanical toothbrushes on subgingival microflora: A comparative in vivo scanning electron microscopy study of 8 subjects. Quintessence Int 2001;32:147-154.
5. Walmsley AD. The electric toothbrush: A review. Br Dent J 1997;182:209-218.
6. Cancro LP, Fisherman SL. The expected effect on oral health of dental plaque control through mechanical removal. Periodontol 2000 1995;8:60-74.
7. Saxer UP, Yankell SL. Impact of improved toothbrushes on dental diseases. Quintessence Int 1997;28:573-593.
8. Scutt JS, Swann CJ. The first mechanical toothbrushes. Br Dent J 1975;139:152.
9. Ash MM. A review of the problems and results of studies on manual and power toothbrushes. J Periodontol 1963;34:375-379.
10. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Denker MM, Van der Velden U. The role of electric toothbrushes: Advantages and Limitations. [Cited 2014 Aug 1] Available from <http://www.parodontologie-utrecht.nl/>
11. Baab DA, Johnson RH. The effect of new electric toothbrush on supragingiva plaque and gingivitis. J Periodontol 1989;60:336-341.
12. Loe H, Kleinmann DV. Dental plaque control measures and oral hygiene practices. 1st ed., Proceedings from a state of science workshop: 1986 Oct 1; Oxford, USA. Oxford University Press; 1986
13. Hancock EB. Prevention in Annals of Periodontology. J Periodontol 1996;1:223-249.
14. Zione Corporation CO.,LTD. Emmi-dent[®] : Information for sales Teams and Representatives 2013

15. Minkov B, Marmari I, Gedalia I, Garfunkel A. The effectiveness of an sodium fluoride treatment with and without iontophoresis on the reduction of hypersensitive dentin. *J periodontal* 1975;46:247-249.
16. Johnson RH, Zulqarnain BJ, Koval JJ. The effectiveness of an electroionizing toothbrush in the control of dental hypersensitivity. *J Periodontol* 1982;53:153-159.
17. Ronald L, Swol V, Scotter DV, Pucher JJ, Dentino AR. Clinical evaluation of an ionic toothbrush in the removal of established plaque and reduction of gingivitis. *Quintessence Int* 1996;27(6):389-394.
18. Singh G, Mehta DS, Chopra S, Khatri M. Comparison of sonic and ionic toothbrush in reduction in plaque and gingivitis. *J Indian Soc Periodontol* 2011;15(3):210-214
19. McInness C, Engel D, Moncia B, Martin R. Reduction in adherence of *Actinomyces viscosus* after exposure to low-frequency acoustic energy. *Oral Microbiol Immunol* 1992;7:171-176.
20. Thilo BE, Baehni PC. Effect of ultrasonic instrumentation on dental plaque microflora in vitro. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1987;22:518-521.
21. Khambay BS, Walmsley AD. An in vitro evaluation of electric toothbrushes. *Quintessence Int* 1995;26:841-848.
22. Walsh TF, Gleenwright HD. Relative effectiveness of a rotary and conventional toothbrush in plaque removal. *Community Dent Oral Epidemiol* 1984;12:160-164.
23. Glavind L, Zeuner E. The effectiveness of a rotary electric toothbrush on oral cleanliness in adults. *J Clin Periodontol* 1986;13:135-138.
24. Boyd RL, Murray P, Robertson PB. Effect on periodontal status of rotary electric toothbrushes VS manual toothbrushes during periodontal maintenance I. Clinical results. *J periodontol* 1989;60:390-395.
25. Muller LJ, Darby ML, Allen DS, Tolle SL. Rotary electric toothbrushing. Clinical effects on the presence of gingivitis and supragingival plaque. *Dental hygiene* 1987;61:546-550.
26. Preber H, Ylipaa V, Bergstrom J, Ryden H. Comparative study of plaque removing efficiency using rotary electric and manual toothbrushes. *Swed Dent J Suppl* 1991;15:229-234.
27. Silverstone LM, Tilliss TS, Crosspoline GN, Linden E, Stach DJ, Featherstone J. A six week study comparing the efficacy of a rotary electric toothbrush with a conventional toothbrush. *Int J Clin Prev Dent* 1992;14:29-34.

28. Quirynen M, Vervliet E, Teerlinck J, Darius P, Van Steenberghe D. Medium and longterm effectiveness of a counterrotational electric toothbrush on plaque remove, gingival bleeding, and probing pocket depth. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14:365-377.
29. Wilson S, Levine D, Dequincey G, Killoy WJ. Effects of two toothbrushes on plaque, gingivitis, gingival abrasion, and recession: A 1 year longitudinal study. *Compend Contin Educ Dent* 1993;16:569-579.
30. Killoy WJ, Love JW, Tira DE. Clinical and cost effectiveness of the counter-rotational brush in private practice. *Compend Contin Educ Dent* 1993;16:599-605.
31. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Nijboer A, Van der Velden U. A comparative study of electric toothbrushes for the effectiveness of plaque removal in relation to toothbrushing duration. A timer study. *J Clin Periodontol* 1993; 20:476-481.
32. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Reijerse E, Mantel MS, Van der Velden U. The effectiveness of an electronic toothbrush in the removal of established plaque and treatment of gingivitis. *J Clin Periodontol* 1995;22:179-182.
33. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Reijerse E, Snoek CM, Van der Velden U. Comparison of two electric toothbrushes in plaque removing ability professional and supervised brushing. *J Clin Periodontol* 1995;22:648-652.
34. Stoltze K, Bay L. Comparison of manual and a new electric toothbrush for controlling plaque and gingivitis. *J Clin Periodontol* 1994;21:86-90.
35. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Reijerse E, Denner MM, Mantel MS, Nijboer A, Van der Velden U. The longterm effect of an oscillating/rotating toothbrush. An 8 month clinical study. *J Clin Periodontol* 1994;21:139-145.
36. Van der Weijden GA, Timmerman MF, Snoek I, Reijerse E, Van der Velden U. Toothbrushing duration and plaque removing efficacy of electric toothbrushes. *J Am Dent Assoc* 1996;9:31-36.
37. Grossman E, Cronin M, Dembling W, Proskin H. A comparative study of extrinsic tooth stain removal with 2 electric toothbrushes and a manual brush. *J Am Dent Assoc* 1996;9:25-29.
38. Goldman HM. Effectiveness of ultrasonic toothbrush in a group of uninstructed subjects. *J Periodontol* 1974;45:84-87.

39. Terezhalmay GT, Gagliardi VB, Rybick L, Kaufman MJ. Clinical evaluation of the efficacy and safety of the ultrasonic toothbrush: A 30 day study. *Compend Contin Educ Dent* 1995;15:866-874.
40. Terezhalmay GT, Iffland H, Jelespis C, Waskowski J. Clinical evaluation of the effect of an ultrasonic toothbrush on plaque, gingivitis and gingival bleeding: A six-month study. *J Prosthet Dent* 1995;73:97-103.
41. Hoover JN, Singer DL, Pahwa P, Komiya K. Clinical evaluation of a light energy conversion toothbrush. *J Clin Periodontol* 1992;19:434-436.
42. Grossman E, Dembling W, Proskin HM. A comparative clinical investigation of the safety and efficacy of an oscillating/rotating electric toothbrush and sonic toothbrush. *J Clin Dent* 1995;6:108-112.
43. Huber B, Rueger K, Hefti A. The effect of the duration of toothbrushing on plaque reduction. *Schweizerische Monatsschrift für Zahnmedizin* 1985;95:985-992.
44. McIness C, Johnson B, Emling RC, Yankell SL. Clinical and computer-assisted evaluations of stain removal ability of sonicare electronic toothbrush. *J Clin Dent* 1994;5:13-18.
45. Moran JM, Addy M. A comparative study of stain removal with 2 electric toothbrushes and a manual brush. *J Clin Dent* 1995;6:188-193.
46. ชื่นชีวีต ทองศิริ. ความปลอดภัยทางคลินิกผลการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางคลินิกและจุลชีววิทยา ภายหลังการใช้ยาเอสเซนเชียลออยล์เป็นตัวระบายน้ำมันในการทำมาสะอาดผิวรากฟัน ด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายชนิดไฟฟ้าอิเล็กทริก. (ปริญญาโท). กรุงเทพฯ: ภาควิชา ทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2552.
47. Kolenbrander PE, London J. Today, here tomorrow oral bacterial adherence. *Journal of Bacteriol* 1993;175:3247.
48. Fletcher M. The physiologic activity of bacteria attached to solid surfaces. *Adv Microb Physiol* 1991;32:53.
49. Rupf S, Brader I, Vonderlind D, Kannengiesser S, Eschrich K, Roeder I, et al. In vitro, Clinical and Microbiological evaluation of a Linear oscillating device for scaling and root planning. *J Periodontol* 2005;76:1942-1949.
50. Kolenbrander PE, Parrish KD, Andersen RN, Greenberg EP. Intergeneric coaggregation of oral *Treponema Spp.* With *Fusobacterium Spp.* and intrageneric coaggregation among *Fusobacterium Spp.* *Infect Immunity* 1995;63:4584.

51. Socransky SS, Haffajee AD, Cugini MA, Smith C, Kent RL. Microbial complexes in subgingival plaque. *J Clin Periodontol* 1998;25:134-144.
52. Young HM, Huang YF, Chou MY. Occurrence of *Porphyromonas gingivalis* and *Tannerella forsythensis* in periodontally diseased and healthy subjects. *J Periodontol* 2004;75:1077-1083.
53. Dimurro C, Paolantonio M, Pedrazzoli V, Lopatin DE, Cattabrica M. Occurrence of *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteriodes forsythus* and *Treponema denticola* in periodontally healthy and diseased subjects as determined by an ELISA technique. *J Periodontol* 1997;68:18-23.
54. Kumar PS, Griffen AL, Barton JA, Paster BJ, Moeschberger ML, Leys EJ. New bacterial species associated with chronic periodontitis. *J Dent Res* 2003;82:338-344.
55. Kingure T, Saito A, Seida K, Yamada S, Ishihara K, Okuda K. Distribution of *Porphyromonas gingivalis* and *Treponema denticola* in human subgingival plaque at different periodontal pocket depths. Examined by immunohistochemical methods. *J Periodontol Res* 1995;30:332-341.
56. Ximenes Fyvie LA, Haffajee AD, Socransky SS. Microbial composition of supra and subgingival plaque in subjects with adult periodontitis. *J Clin Periodontol* 2000;27:722-723.
57. Ximenez Fyvie LA, Haffajee AD, Socransky SS. Composition of the microbiota of supra and subgingival plaque in health and periodontitis. *J Clin Periodontol* 2000;27:648-657.
58. Ash MM, Smith AW. A clinical evaluation of an electric toothbrush. *J Am Dent Assoc* 1964;69:321-325.
59. Ainamo J, Bay I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *Int Dent J* 1975; 25(4):229-235.
60. Danser MM, Timmerman MF, Uzerinan Y, Butthuis H, Van der Velden V, Van der Weijden GA. Evaluation of the incidence of gingival abrasion as a result of toothbrushing. *J Clin Periodontol* 1998;25:701-706.
61. Umanandana Dolhathai, Sema Jammaree, Thongsiri Chuencheewit, Laosrisin Narongsak. Effect of Piezoelectric Ultrasonic usage for sub-gingival root debridement in remaining pockets after phase I Periodontal treatment. *SWU Dent J* 2013;6:65-77.

62. Boyd RL, Murray P, Roberson PB. Effect on periodontal status of rotary electric toothbrush VS manual toothbrushes during periodontal maintenance.I.Clinical result. J Periodontol 1989;60:390-395.
63. Socransky ss, Guerrero Denise, Thompson Maureen, Torresyap Gay, Smith Claire, Haffajee AP. Efficacy of manual and powered tooth brushes(II). Effect on microbiological parameters. J Clin Periodontol 2001;28:947-954.
64. Barnett JD, Gray JL, Brayer WK, Mellonig JT, Fleisher NE. Scaling and root planning efficacy in multiroot teeth. J Periodontol 1989;60:402-409.
65. Phillips W Russell, Listgarten A Max, Mousques Thierry. Effect of scaling and root planning on the composition of human subgingival microbial flora. J Periodontol Res 1980;15:144-151.



ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	ศิวพร ใจเหมือน
วัน เดือน ปีเกิด	25 สิงหาคม 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดลพบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	119/292 หมู่บ้านสรณัฐสิริ ถนนสายใหม่ แขวง/เขตสายใหม่ กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ทันตแพทย์ระดับชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงพยาบาลโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2545	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2551	ทันตแพทยศาสตรบัณฑิต จาก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2560	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาปริทันตวิทยา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ