

ผลทางคลินิกในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังด้วยการใช้โฟโตไดนามิกร่วมกับ
การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน



ปริญญานิพนธ์
ของ
พิชชานันท์ บัณฑิตพรณ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปริทันตวิทยา

สิงหาคม 2559

ผลทางคลินิกในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังด้วยการใช้โฟโตไดนามิกร่วมกับ

การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปริทันตวิทยา

สิงหาคม 2559

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลทางคลินิกในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังด้วยการใช้โฟโตไดนามิกร่วมกับการ
ขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน



บทคัดย่อ
ของ
พิชานันท์ บัณฑิตพรณ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปริทันตวิทยา

สิงหาคม 2559

พิชานันท์ บัณฑิตพรธณ (2559). *ผลทางคลินิกในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังด้วยการใช้โฟโต*

ไดนามิคร่วมกับ การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ปรินูญานิพนธ์ วท.ม.(ปริทันตวิทยา).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษาปรินูญานิพนธ์

: รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์ ดร.ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน, ทันตแพทย์หญิงรุ่งทิพา

ศรีสุวรรณธนา.

โฟโตไดนามิคเทอราปีเป็นวิธีการรักษาที่สามารถกำจัดการติดเชื้อในเนื้อเยื่ออย่างเฉพาะเจาะจง โดยใช้สารไวต่อแสงที่ได้รับการกระตุ้นจากไดโอดเลเซอร์ระดับพลังงานต่ำ วิธีการนี้มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในทางทันตกรรมโดยเฉพาะในการรักษาโรคปริทันต์ เนื่องจากเป็นวิธีการรักษาที่ง่าย ไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวดและไม่ส่งเสริมให้เกิดการติดเชื้อแบคทีเรียต่อการรักษาด้วยวิธีนี้ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าให้ผลทางคลินิกที่ดีขึ้นหลังจากการรักษาด้วยโฟโตไดนามิคเทอราปีหรือการใช้ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินผลการเปลี่ยนแปลงต่างๆของสภาวะปริทันต์ภายหลังการรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิคเทอราปีร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกอัลตราโซนิกให้เสร็จในครั้งเดียวโดยเปรียบเทียบกับ การรักษาด้วยวิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน

วิธีการศึกษา: การศึกษานี้ออกแบบการศึกษาเป็นแบบแบ่งส่วนในช่องปาก โดยศึกษาในผู้ป่วยจำนวน 20 คนที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังระดับปานกลางถึงรุนแรง โดยจะได้รับการรักษาด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกเพียงอย่างเดียวในด้านที่เป็นกลุ่มควบคุมและได้รับการรักษาเสริมด้วยโฟโตไดนามิคเทอราปีในด้านที่เป็นกลุ่มทดลอง ประเมินผลสภาวะปริทันต์ในตำแหน่งที่มีความลึกของร่องลึกปริทันต์ที่จุดเริ่มต้นมากกว่าหรือเท่ากับ 4 มิลลิเมตรและติดตามผลที่เวลา 1, 3 และ 6 เดือนหลังการรักษา

ผลการวิจัย: พบว่าทั้งสองกลุ่มมีสภาวะทางปริทันต์ที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 1,3 และ 6 เดือนหลังการรักษา เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าในกลุ่มทดลองได้ผลที่ดีขึ้นมากกว่าในกลุ่มควบคุม อีกทั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในค่าดัชนีการมีเลือด ออกของเหงือกและค่าดัชนีเหงือกอักเสบ แต่ไม่พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในค่าความลึกของร่องลึกปริทันต์ การยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์และดัชนีคราบจุลินทรีย์

สรุปผล: การชุบน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องชุดอัลตราโซนิกให้เสร็จในครั้งเดียว
ให้ผลที่ดีเพียงพอต่อการรักษาภาวะปริทันต์ในการติดตามผลที่ 6 เดือน โดยการรักษาเสริมด้วยการ
ใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีไม่ได้มีผลในการลดลงของร่องลึกปริทันต์และการเพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะ
ปริทันต์



CLINICAL EFFECTS OF PHOTODYNAMIC THERAPY AS AND ADJUNCT TO SCALING
AND ROOT PLANING IN TREATMENT OF CHRONIC PERIODONTITIS



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

August 2016

Pitchanun Bundidpun. (2016). *Clinical effects of photodynamic therapy as an adjunct to scaling and root planing in treatment of chronic periodontitis*. Master thesis, M.S. (Periodontology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisors: Assoc. Prof. Dr. Narongsa Laosrisin, Dr. Rungtiwa Srisuwantha.

Photodynamic therapy is a potential strategy to eliminate infection in the specific tissue. It employs a photosensitizer agent activated by low-power diode laser. This approach has been widely proposed in the dentistry especially periodontal treatment, due to its simplicity, painless and discourage bacterial resistance. Previous studies showed the clinical improvement after photodynamic therapy or either combination use with conventional hand scaling and root planing.

Objective: Present study was to evaluate the periodontal changes after applying photodynamic therapy as an adjunct to one visit ultrasonic scaling and root planing compared with conventional scaling and root planing.

Methods: A split-mouth randomized clinical trial was designed for this study. Twenty patients with moderate to severe chronic periodontitis were treated with subgingival piezoelectric ultrasonic device alone in control side and adjunct treated with photodynamic therapy in the test side. Periodontal status at the sites that exhibited probing depth greater than or equal to 4 millimeters were evaluated at baseline and follow up at 1 month, 3 and 6 months after treatment.

Results: Periodontal parameters were improved statistically significant in both groups at 1 month, 3 and 6 months after treatment. As compared between groups, all parameters in test group were better than that in control group with significant different on gingival bleeding and gingival inflammation index, but no statistically significant different of probing pocket depth, clinical attachment level and plaque index.

Conclusions: One visit ultrasonic scaling and root planing seems to have good enough effort for the periodontal status till 6 months follow up. The adjunct treatment of photodynamic therapy did not provide additional positive effect in term of probing depth reduction and clinical attachment gain.



ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลทางคลินิกในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังด้วยการใช้โฟโตไดนามิกร่วมกับการ

ดูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน

ของ

พิชชานันท์ บัณฑิตพรพรณ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปริทันตวิทยา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์จักรชัย เอกปัญญาสกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2559

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลักประธาน

(รองศาสตราจารย์ ทพ. ดร.ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน) (รองศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.นิรดา ธเนศวร)

.....ที่ปรึกษาร่วมกรรมการ

(ทพญ.รุ่งทิwa ศรีสุวรรณทา)

(รองศาสตราจารย์ ทพ. ดร.ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน)

.....กรรมการ

(ทพญ.รุ่งทิwa ศรีสุวรรณทา)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.วรุณี เกิดวงศ์บัณฑิต)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำอย่างดียิ่งจากคณาจารย์หลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์ ดร.ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน อาจารย์ที่ปรึกษาหลักปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทาง ข้อมูลและข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยด้วยดีเสมอมาและทันตแพทย์หญิงรุ่งทิพา ศรีสุวรรณททา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการร่วมดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จรวมทั้งให้คำแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขปริญญานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิงทิพาพร วงศ์สุรสิทธิ์ รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร.วรุณี เกิดวงศ์บัณฑิต รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร.นิรดา ธเนศวร และทันตแพทย์หญิง ดร.วัลลภัทน์ แสนทวีสุข ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบเค้าโครงและสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆของการวิจัย รวมทั้งให้ความกรุณาตรวจแก้ไขปริญญานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบพระคุณทันตแพทย์หญิงจามรี เสมมา และทันตแพทย์หญิงชื่นชีวิต ทองศิริ ที่ช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำวิจัยจนเสร็จสิ้น ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่เกี่ยวข้องจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความช่วยเหลือในขั้นตอนต่างๆของงานวิจัยให้ดำเนินเสร็จไปด้วยดีและขอขอบคุณผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านที่สละเวลามาเข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดาและครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนทางการศึกษาและกำลังใจแก่ผู้วิจัยโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา

พิชชานันท์ บัณฑิตพรธม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานในการวิจัย.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
โรคปริทันต์และวิธีการรักษา.....	7
เลเซอร์ในทางทันตกรรม.....	15
โฟโตไดนามิกเทอราปี (Photodynamic therapy).....	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีในทางทันตกรรม.....	23
HELBO® photodynamic systems.....	34
3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	38
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	38
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	39
ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	41
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	45
4 ผลการวิจัย.....	46
ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยและพื้นที่ใช้ในกลุ่มควบคุมและทดลอง.....	46
ค่าทางคลินิก ณ เวลาเริ่มต้นของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	46
ผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก ณ ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและ กลุ่มทดลอง.....	47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
ความลึกของร่องลึกปริทันต์.....	47
ระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์.....	49
ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก.....	50
ค่าดัชนีเหงือกอักเสบ.....	51
ดัชนีคราบจุลินทรีย์.....	52
จำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 4 มม.และ 5 มม.....	53
5 อภิปรายผลและสรุปผล.....	55
อภิปรายผล.....	55
สรุปผล.....	61
บรรณานุกรม	62
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	71

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โฟโตไดนามิกนอกร่างกาย (in vitro) ในงานปริทัศน์วิทยา.....	28
2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โฟโตไดนามิกในร่างกาย (in vivo) ในงานปริทัศน์วิทยา.....	30
3 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โฟโตไดนามิกในผู้ป่วยโรคปริทัศน์.....	32
4 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยและพื้นที่ใช้ในกลุ่มควบคุมและทดลอง.....	46
5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าทางคลินิกในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองเมื่อเริ่มต้นการรักษา.....	47
6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร่องลึกปริทัศน์ที่ช่วงเวลาต่างๆของ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	48
7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เปลี่ยนแปลง (- : ลดลง) ของ ร่องลึกปริทัศน์ที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	48
8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทัศน์ ที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	49
9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทัศน์ ที่เปลี่ยนแปลง (+ : เพิ่มขึ้น, - : ลดลง) ในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	49
10 ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	50
11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีเหงือกอักเสบที่ช่วงเวลาต่างๆ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	51
12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีคราบจุลินทรีย์ที่ช่วงเวลาต่างๆ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	52
13 จำนวนร่องลึกปริทัศน์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 4 มม.และมากกว่า หรือเท่ากับ 5 มม.ในแต่ละกลุ่ม.....	53

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพยาธิกำเนิดของโรคปริทันต์.....	8
2 ระบบการทำงานของเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดที่ทราบสดีวเซอร์ ทำจากโลหะแมกนีโทสตรีกที่ฟ.....	11
3 ระบบการทำงานของเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดที่ทราบสดีวเซอร์ ทำจากผลึกพีโซอิเล็กตริก.....	12
4 หัวขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กตริกที่มีรูปร่างคล้ายควอเตอร์.....	13
5 เมทิลีนบลูสามารถดูดซับพลังงานได้มากที่สุดที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร.....	20
6 กลไกระดับโมเลกุลในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี.....	21
7 กลไกการทำงานของโฟโตไดนามิกเทอราปีต่อเชื้อแบคทีเรีย	22
8 HELBO® 3D Pocket Probe, HELBO® 3D Endo Probe และ HELBO® 2D Spot Probe.....	35
9 เครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์ชนิดไดโอดเลเซอร์ HELBO® TheraLite Laser ที่มีความยาวคลื่นแสง 660 นาโนเมตร.....	40
10 ท่อนำแสงชนิด HELBO® 3D Pocket ที่ให้นำแสงเลเซอร์เข้าไปในร่องลึกปริทันต์ โดยต่อเข้ากับ HELBO® TheraLite Laser.....	40
11 สารไวต่อแสง HELBO® Blue Photosensitizer.....	40
12 ลำดับขั้นตอนการให้การรักษารูปผู้ป่วยและการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย.....	43
13 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์ในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	48
14 ค่าเฉลี่ยระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง.....	50
15 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง...	51
16 ค่าเฉลี่ยดัชนีเหงือกอักเสบในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	52
17 ค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์ในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	53
18 จำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 4 มิลลิเมตรใน แต่ละกลุ่มและในแต่ละช่วงเวลา.....	54

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ

หน้า

19 จำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรใน

แต่ละกลุ่มและในแต่ละช่วงเวลา.....

54



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โรคปริทันต์อักเสบ คือโรคที่เกิดการอักเสบของเหงือกและอวัยวะปริทันต์ ได้แก่ เอ็นยึดปริทันต์ เคลือบรากฟันและกระดูกเบ้าฟัน โดยมีสาเหตุจากการติดเชื้อแบคทีเรียกลุ่มแกรมลบที่ไม่ใช้ออกซิเจนร่วมกับการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายต่อเชื้อแบคทีเรียเหล่านั้น ในผู้ป่วยโรคปริทันต์ผู้ป่วยจะมีการแสดงออกในลักษณะของการอักเสบ ซึ่งขบวนการอักเสบนี้เป็นผลจากการตอบสนองของร่างกาย จากการถูกกระตุ้นด้วยปัจจัยหลายอย่าง เช่น เอ็มไซม์ต่างๆ ที่สร้างจากเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งสามารถทำลายอวัยวะปริทันต์ได้โดยตรงหรือสารอื่นๆ ที่สร้างจากแบคทีเรีย เช่น สารพิษภายใน (endotoxin) ซึ่งมีผลต่ออวัยวะปริทันต์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ทำให้มีอาการแสดงที่สำคัญ คือ เหงือกมีสีแดง บวม มีเลือดออกง่ายจากร่องเหงือกเมื่อหยั่งด้วยโพรบ (bleeding on probing) ตรวจพบร่องลึกปริทันต์และลักษณะการละลายของกระดูกเบ้าฟันจากภาพรังสี⁽¹⁾ เชื้อก่อโรคปริทันต์ (pathogenic bacteria) หมายถึง เชื้อที่พบมากในรอยโรคปริทันต์ โดยพบในอัตราส่วนที่ค่อนข้างสูง ได้แก่ เชื้อแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น เชื้อพอร์ไฟโรโมนาส จิงจิวัลลิส (*Porphyromonas gingivalis*) เชื้อแทนนอเรลลา ฟอไรเซเทีย (*Tannerella forsythia*) เชื้อแอคกริเกทแบคเตอร์ แอคทิโนมายซิเทมโคมิแทนส์ (*Aggregatibacter actinomycetemcomitans*) เชื้อฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลีเอตัม (*Fusobacterium nucleatum*) เชื้อพรีโวเทลลา อินเตอร์มีเดีย (*Prevotella intermedia*)⁽²⁾ ซึ่งการรักษาโรคปริทันต์อักเสบมีเป้าหมายในการรักษา คือ เพื่อเปลี่ยนแปลงหรือกำจัดเชื้อที่เป็นสาเหตุในการเกิดโรค โดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน มีรายงานมากมายที่ยืนยันว่าการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันสามารถทำให้อาการทางคลินิกและทางจุลชีววิทยาของรอยโรคปริทันต์อักเสบดีขึ้น แต่มีข้อจำกัดบางประการ โดยเฉพาะบริเวณช่องรากฟันกราม รากฟันที่มีลักษณะเป็นแอ่งว่า ผิวรากฟันขรุขระ ร่องลึกปริทันต์ที่ลึกมาก บริเวณที่มีความผิดปกติของรูปร่างกระดูกเบ้าฟัน เป็นผลให้การทำ ความสะอาดโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทำได้ยากและไม่ทั่วถึง ทำให้ประสิทธิภาพของการรักษาตกลง ซึ่งอาจเป็นเพราะไม่สามารถกำจัดเชื้อให้หมดไปได้⁽³⁾ ดังนั้นในบางกรณีจึงมีแนวคิดในการนำยาต้านจุลชีพมาใช้ในการรักษา แต่เนื่องจากพบว่าในปัจจุบันมีอัตราการเกิดเชื้อดื้อยาเพิ่มสูงขึ้น จึงทำให้ต้องมีการพิจารณาถึงความเหมาะสมของการใช้ยาต้านจุลชีพในการรักษา

เนื่องจากเทคโนโลยีทางการแพทย์ในปัจจุบันมีความก้าวหน้าขึ้นอย่างมาก จนถึงขั้นมีการนำเลเซอร์มาใช้ในการรักษาทางทันตกรรมให้กับผู้ป่วย เลเซอร์ถูกนำมาใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1980⁽⁴⁾ โดยมี

การนำคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (carbon dioxide laser : CO₂) มาใช้ในงานศัลยกรรมช่องปาก ส่วนในงานทางด้านปริทันตวิทยา ได้มีการนำเลเซอร์ที่มีพลังงานต่ำ (low level laser) มาใช้ จากงานวิจัยต่างๆ พบว่าเลเซอร์ดังกล่าวสามารถที่จะฆ่าเชื้อพอร์ไฟโรโมนเนส จึงจุลาลิส ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อมาได้มีการพัฒนาใช้เลเซอร์พลังงานต่ำร่วมกับสารซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารที่ถูกกระตุ้นด้วยแสง (photosensitizing agent) ในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียซึ่งเรียกว่า “Antimicrobial photodynamic therapy” โดยสารไวต่อแสงเหล่านี้มีคุณสมบัติที่จะไปยึดจับกับผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียและเมื่อได้รับการกระตุ้นจากเลเซอร์ ทำให้เกิดปฏิกิริยาสร้างสารออกซิไดส์แรงสูง (Reactive Oxygen Species : ROS) จำนวนมาก เกิดการทำลายผนังหุ้มเซลล์ ไมโทคอนเดรียและดีเอ็นเอ (DNA) ทำให้เกิดการตายของเชื้อแบคทีเรีย⁽⁵⁾ การนำโฟโตไดนามิกเทอราปี (photodynamic therapy) มาใช้ในการรักษาโรคปริทันต์ โดยการกำจัดเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคปริทันต์นั้น จะมีประโยชน์ในการลดภาวะดื้อยาและความเสี่ยงจากการใช้ยาต้านจุลชีพ ด้วยปัจจุบันนี้พบว่าอัตราการเกิดเชื้อดื้อยาเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เชื้อเกิดการดื้อยาอย่างรวดเร็วคือมีการใช้ยาต้านจุลชีพมากเกินไปจนความจำเป็นอย่างกว้างขวาง รวมทั้งเป็นการลดความเสี่ยงในการเกิดอาการไม่พึงประสงค์จากยาได้⁽⁶⁾

ปัจจุบันนี้มีการพัฒนาวิธีการ เครื่องมือที่ใช้ในการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน โดยมีการพัฒนาเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการทำความสะอาดรากฟันบริเวณใต้เหงือกสามารถใช้ขูดหินน้ำลายในร่องลึกปริทันต์ที่ระดับความลึกต่างๆได้ เนื่องด้วยเครื่องถูกออกแบบมาให้มีระดับความแรง (power) และแอมพิจูด (amplitude) คือระยะการสั่นของหัวขูดที่เหมาะสมจึงสามารถใช้ขูดร่องลึกปริทันต์ได้โดยไม่เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อรอบข้างไม่เพียงแต่ให้ผลการรักษาที่ดีเทียบเท่ากับการใช้คิเวเรตต์แต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังช่วยลดความเมื่อยล้าจากการทำงานของทันตแพทย์ ลดความเจ็บปวดของผู้ป่วยและสามารถลดระยะเวลาการรักษาให้สั้นลงได้⁽⁷⁾ ซึ่งพบว่าเป็นทางเลือกหนึ่งของการรักษาที่เหมาะสมกับผู้ป่วยในปัจจุบันนี้ ที่มีเวลาจำกัดในการมารับการรักษา เนื่องจากการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันไม่มีผลในการรักษาที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่อาจหลงเหลืออยู่หลังจากขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันได้ ดังนั้นการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีมาร่วมในการรักษาเพื่อใช้ในการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ ด้วยข้อจำกัดของจำนวนงานวิจัยที่มีอยู่ไม่มาก ความหลากหลายของเลเซอร์ที่ใช้ รวมทั้งวิธีการนำเลเซอร์มาใช้ สารไวต่อแสงที่มีชนิดแตกต่างกัน ทำให้จึงยังไม่อาจกล่าวได้อย่างชัดเจนว่าการรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปีร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน จะให้ผลการรักษาทางคลินิกที่ดีขึ้นกว่าการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว จากหลายการศึกษาพบว่าโฟโตไดนามิกเทอราปี ทำให้เกิดการลดลงของเชื้อที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรค

ปริทันต์อักเสบ ได้แก่ เชื้อพอร์ไฟโรโมนัส จิงจิวัลิส เชื้อแอสเคริเกทแบคเตอร์ แอสทีโนมัยซิเทมโคมิ-แทนส์ เชื้อฟิวไซแบคทีเรียม นิวคลีโอเดียม เชื้อพรีโวเทลลา อินเตอร์มีเดีย⁽⁸⁻⁹⁾ และพบว่าโฟโตไดนามิกเทอราปีสามารถยับยั้งการสังเคราะห์โปรสตาแกลนดินอี 2 (PGE₂) ยับยั้งการสร้างอินเตอร์ลิวคิน1-เบต้า (IL-1β) ของเซลล์ไฟโบรบลาสต์ในเหงือก (gingival fibroblasts) ที่ถูกกระตุ้นด้วยไลโปโพลีแซคคาไรด์ (lipopolysaccharide) และเมื่อนำไปใช้ในผู้ป่วยโรคปริทันต์ที่อยู่ในระยะคงสภาพ (maintenance phase) พบว่ามีการลดลงของเชื้อฟิวไซแบคทีเรียม นิวคลีโอเดียม ยูแบคทีเรียม โนดาตัม (*Eubacterium nodatum*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽⁵⁾

สืบเนื่องจากบริษัทผู้ผลิตได้มีการพัฒนาสารไวต่อแสงและรูปแบบการใช้เลเซอร์พลังงานต่ำโดยมีขนาดของท่อนำแสงที่มีขนาดเล็กซึ่งเหมาะกับการสอดเข้าไปในร่องลึกปริทันต์ โดยเป็นชุดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปภายใต้ชื่อ HELBO[®] Photodynamic Systems เลเซอร์ที่ใช้มีความยาวคลื่นแสง 660 นาโนเมตร และสารไวต่อแสงเป็นฟีนโธอาซีน คลอไรด์ (phenothiazine chloride) ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในการนำมาใช้ร่วมกับการรักษาโรคปริทันต์เพื่อหวังผลให้การรักษามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลทางคลินิกที่ได้จากการรักษาผู้ป่วยโรคปริทันต์ด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกร่วมกับการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีในระบบดังกล่าวเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับเพียงการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิก

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงต่างๆของสภาวะปริทันต์ภายหลังการรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปีร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิก โดยเปรียบเทียบกับรักษาด้วยวิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกเพียงอย่างเดียว

ความสำคัญของการวิจัย

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเชื้อแบคทีเรียในคราบจุลินทรีย์เป็นสาเหตุหลักของการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ ทำให้มีการศึกษาต่อมามากมายเกี่ยวกับบทบาทของเชื้อแบคทีเรียกับการเกิดโรคและการลุกลามของโรคปริทันต์ โดยแบคทีเรียสามารถสร้างสารต่างๆออกมามากมายหลายชนิดซึ่งมีอันตรายเป็นต่ออวัยวะปริทันต์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่งผลให้เกิดการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเป็นวิธีการโดยทั่วไปในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ แต่มีข้อจำกัดบางประการในการเข้ากำจัดหินน้ำลาย เช่น ตำแหน่งบริเวณช่องรากฟัน ร่องลึกปริทันต์ที่ลึกมาก ทำให้

ประสิทธิภาพของการรักษาลดลง⁽³⁾ จึงมีการนำยาต้านจุลชีพที่มีฤทธิ์ต่อต้านแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคปริทันต์อักเสบมาเสริมการซูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ทั้งในรูปแบบการใช้ยาทางระบบ (systemic use) และการใช้ยาเฉพาะที่ (topical use) ทั้งนี้พบว่ามีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าการใช้ยาต้านจุลชีพในการควบคุมคราบจุลินทรีย์ในร่องลึกปริทันต์นั้นมีโอกาสก่อให้เกิดการดื้อยาหรือเกิดอาการแพ้จากการใช้ยาได้⁽⁶⁾ ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาการนำเลเซอร์พลังงานต่ำมาใช้ในทางทันตกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยได้มีการนำมาใช้ร่วมกับสารไวต่อแสง เรียกวิธีการรักษานี้ว่า โฟโตไดนามิกเทอราปี มาใช้ในการรักษาทางทันตกรรมมากขึ้น

ความสำคัญของงานวิจัยนี้ จึงอยู่ที่หากผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิกของอวัยวะปริทันต์ที่ได้จากการรักษาโดยการซูดหินน้ำลายและเกลารากฟันร่วมกับการรักษาโดยใช้โฟโตไดนามิกนี้ว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากการรักษาโดยการซูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียวแล้ว จะเป็นประโยชน์ในการนำมาใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาวางแผนการรักษาและถือเป็นทางเลือกใหม่ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบที่ช่วยลดความจำเป็นในการผ่าตัดโดยเฉพาะในผู้ป่วยโรคทางระบบที่มีข้อจำกัดไม่เหมาะสมที่จะทำศัลยกรรมปริทันต์และที่สำคัญเป็นการลดการใช้ยาต้านจุลชีพ ลดความเสี่ยงของการแพ้ยา ผลข้างเคียงและลดโอกาสการเกิดเชื้อดื้อยา

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบชนิดเรื้อรังระดับปานกลางถึงรุนแรง ที่เข้ารับการรักษาในคลินิกบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยเป็นการศึกษาแบบจัดกลุ่มด้วยวิธีสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) โดยออกแบบการศึกษาเป็นแบบแบ่งส่วนช่องปาก (split mouth design) เพื่อเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และเป็นการวิจัยโดยใช้การรักษาด้วยการซูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องซูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกและกำจัดหินน้ำลายได้เหงือกโดยหัวซูดหินน้ำลายและเกลารากฟันได้เหงือกที่มีลักษณะแบบคิวเวตต์

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1 การซูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยด้วยเครื่องซูดได้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิคอย่างเดียว

1.2 การซูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยด้วยเครื่องซูดได้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกร่วมกับการรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี 1 ครั้ง

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

- 2.1 ความลึกของร่องลึกปริทันต์ (probing depth; PD)
- 2.2 ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ (clinical attachment level; CAL)
- 2.3 ดัชนีคราบจุลินทรีย์ (plaque index; PI)
- 2.4 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก (gingival bleeding index; GBI)
- 2.5 ดัชนีเหงือกอักเสบ (gingival inflammation index; GI)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. โรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังโดยทั่ว (generalized chronic periodontitis) หมายถึง โรคปริทันต์อักเสบที่มีการอักเสบติดเชื้อ โดยมีการทำลายของกระดูกเบ้าฟันที่มีลักษณะการกระจายของรอยโรคค่อนข้างมากทั่วทั้งปาก คือมากกว่าร้อยละ 30 ของตำแหน่งทั้งหมดของช่องปาก⁽¹⁰⁾

โรคปริทันต์อักเสบชนิดเรื้อรังระดับปานกลาง หมายถึง โรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังที่มีการสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ 3-4 มิลลิเมตร

โรคปริทันต์อักเสบชนิดเรื้อรังระดับรุนแรง หมายถึง โรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังที่มีการสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์มากกว่า 5 มิลลิเมตร

2. การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกอัลตราโซนิก (subgingival ultrasonic scaling and root planing) หมายถึง การรักษาโรคปริทันต์อักเสบโดยใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกและหัวขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันใต้เหงือกที่มีลักษณะแบบคิวเรตต์ สามารถใช้ทำความสะอาดผิวรากฟันบริเวณใต้เหงือกได้โดยไม่ต้องฉีดยาชา

3. เลเซอร์พลังงานต่ำ (low level laser) หมายถึง การฉายเลเซอร์ที่ให้ระดับพลังงานที่ต่ำ โดยส่วนใหญ่ใช้พลังงานไม่เกิน 1 วัตต์ต่อพื้นที่ฉายแสง⁽¹¹⁾

4. สารไวต่อแสง (photosensitizing agent) หมายถึง สารที่อยู่ในสภาพเริ่มต้นไม่มีฤทธิ์ แต่จะเปลี่ยนสภาพเป็นสารออกฤทธิ์เมื่อได้รับพลังงานแสง คือสามารถเกิดปฏิกิริยาต่อเซลล์เมื่อได้รับการกระตุ้นด้วยแสง

5. โฟโตไดนามิกเทอราปี (photodynamic therapy) หมายถึง วิธีการรักษาโดยอาศัยสารไวต่อแสงซึ่งมีคุณสมบัติไปจับกับผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียร่วมกับการใช้เลเซอร์ไปกระตุ้นสารไวต่อแสงนั้น มีผลให้เกิดการปลดปล่อยสารออกซิไดส์แรงสูง (reactive oxygen species : ROS) จำนวนมาก ทำให้เกิดการทำลายผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรีย ส่งผลให้เชื้อแบคทีเรียตายได้⁽⁵⁾

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันมานานแล้วว่า โรคปริทันต์อักเสบเป็นโรคที่มีสาเหตุมาจากเชื้อแบคทีเรียในคราบจุลินทรีย์ หินน้ำลาย และสิ่งระคายเคืองต่างๆ ซึ่งยึดเกาะกับผิวฟันบริเวณขอบเหงือกและใต้เหงือก ทำให้เกิดการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ โดยทั่วไปการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับในการรักษาโรคปริทันต์ โดยกำจัดหินน้ำลายและลดการสะสมของเชื้อแบคทีเรียที่สะสมที่ผิวฟันและผิวรากฟัน ส่งผลให้อาการทางคลินิกและทางจุลชีววิทยาของรอยโรคปริทันต์อักเสบดีขึ้น แต่จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันมีข้อจำกัดในบางประการ ทำให้มีการหลงเหลือของหินน้ำลายและเชื้อแบคทีเรียที่บริเวณร่องลึกปริทันต์ได้ ทำให้การตอบสนองต่อการรักษานั้นไม่ดีเท่าที่ควร โดยพบว่ายังมีการอักเสบของอวัยวะปริทันต์เหลืออยู่⁽³⁾ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีการรักษาที่เรียกว่า ไฟโตไดนามิคเทอราปี เป็นการใช้สารซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารไวต่อแสงร่วมกับเลเซอร์พลังงานต่ำในการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย โดยได้มีการศึกษาพบว่าไฟโตไดนามิคเทอราปี สามารถลดปริมาณของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคปริทันต์และส่งผลให้ลดอาการอักเสบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการนำวิธีไฟโตไดนามิคเทอราปีมา ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันในการรักษาผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ ทำให้สามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคได้มากขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการรักษา ส่งผลให้อาการทางคลินิกของอวัยวะปริทันต์ดีขึ้น

สมมติฐานในการวิจัย

การรักษาผู้ป่วยโรคปริทันต์ด้วยวิธีไฟโตไดนามิคเทอราปี ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิก ให้ผลทางคลินิกที่แตกต่างจากการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกเพียงอย่างเดียว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอหัวข้อต่อไปนี้

1. โรคปริทันต์และวิธีการรักษา
2. เลเซอร์ในทางทันตกรรม
3. ไฟโตไดนามิกเทอราปี (photodynamic therapy)
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ไฟโตไดนามิกเทอราปีในทางทันตกรรม
5. HELBO[®] photodynamic systems

1. โรคปริทันต์และวิธีการรักษา

1.1 พยาธิกำเนิดของโรคปริทันต์

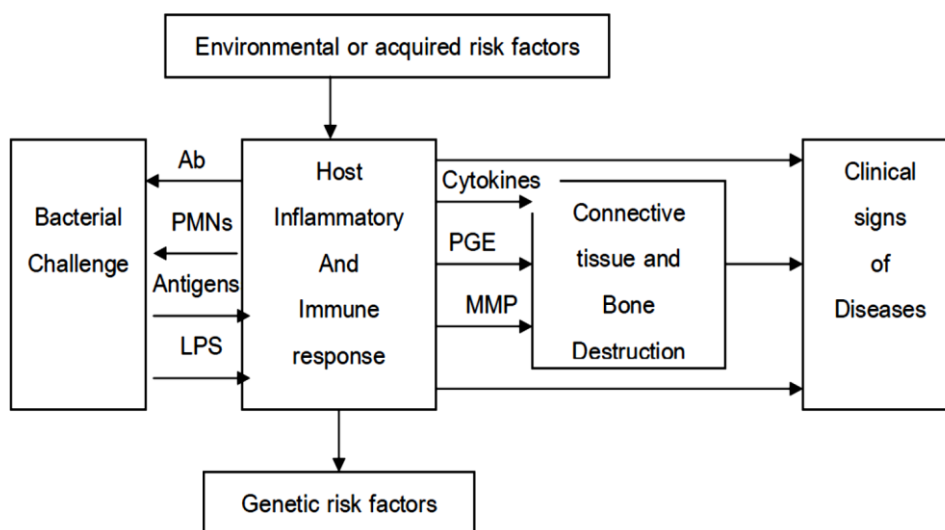
โรคปริทันต์ (periodontal disease) เป็นโรคของอวัยวะรอบๆ ฟัน ได้แก่ เหงือก กระดูกเบ้าฟัน เอ็นยึดปริทันต์และเคลือบรากฟัน สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามระดับความรุนแรงของโรคปริทันต์⁽¹⁾

1) โรคเหงือกอักเสบ (gingivitis) คือ ภาวะของการอักเสบที่มีขอบเขตเฉพาะส่วนของเหงือก โดยไม่มีการลุกลามไปยังอวัยวะปริทันต์อื่นๆ

2) โรคปริทันต์อักเสบ (periodontitis) คือ ภาวะของการอักเสบที่มีการลุกลามของการอักเสบไปยังอวัยวะปริทันต์อื่นๆ นอกเหนือจากเหงือก

พยาธิกำเนิดของโรคปริทันต์ (pathogenesis of periodontal disease) ค่อนข้างจะซับซ้อน เนื่องจากมีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง ปัจจุบันเชื่อว่าปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคปริทันต์และการลุกลามของโรคปริทันต์ประกอบด้วยปัจจัย 4 ประการ คือ

- 1) เชื้อแบคทีเรียในคราบจุลินทรีย์ (bacteria in dental plaque)
- 2) ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย (host defenses)
- 3) สิ่งแวดล้อม (environment or acquired risk factor)
- 4) พันธุกรรม (genetic risk factor)



ภาพประกอบ 1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพยาธิกำเนิดของโรคปริทันต์

ที่มา: Gandhi M, Kothiwal S. Association of periodontal diseases with genetic polymorphisms. International Journal of Genetic Engineering 2012;2(3):20.

โรคปริทันต์อักเสบมีจุดเริ่มต้นจากการติดเชื้อแบคทีเรียกลุ่มแกรมลบที่ไม่ใช้ออกซิเจน (gram negative anaerobic bacteria) การแสดงออกของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายต่อเชื้อแบคทีเรียในผู้ป่วยโรคปริทันต์ส่วนใหญ่มีการแสดงออกในลักษณะของการอักเสบ ซึ่งขบวนการอักเสบที่เป็นผลจากการตอบสนองของร่างกาย สามารถถูกกระตุ้นด้วยปัจจัยหลายอย่าง เช่น เอนไซม์ต่างๆ ที่สร้างโดยเชื้อแบคทีเรียสามารถทำลายอวัยวะปริทันต์ได้โดยตรงและสารอื่นๆ ที่สร้างจากแบคทีเรีย เช่น สารพิษภายใน (endotoxin) สามารถกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้ร่างกายสร้างโปรตีนบางชนิด เช่น ไซโตไคน์ (cytokine) โพรสตาแกลนดิน (prostaglandin) ไปกระตุ้นให้เกิดการขยายตัวของหลอดเลือด เมื่อหลอดเลือดมีการขยายตัวทำให้เซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบเคลื่อนออกมายังบริเวณที่มีการอักเสบเพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอม⁽¹²⁾ ถ้าระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายสามารถกำจัดเชื้อและสารพิษที่ก่อให้เกิดโรคได้ การดำเนินของโรคก็จะไม่เกิดขึ้นหรือไม่เกิดการลุกลามของโรคเหงือกอักเสบไปเป็นโรคปริทันต์อักเสบ แต่ในความเป็นจริงอาจไม่เป็นเช่นนั้น บางครั้งพบว่าคนที่เป็นโรคเหงือกอักเสบปรากฏว่ามีการลุกลามของโรคเป็นโรคปริทันต์อักเสบจนกระทั่งสูญเสียฟันไปในที่สุด ในขณะที่คนบางกลุ่มที่เป็นโรคเหงือกอักเสบกลับสามารถคงสภาพการอักเสบของเหงือกโดยไม่มีการลุกลามของโรค ไม่มีการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าโรคปริทันต์มีสาเหตุหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้องในการเกิดโรค

1.2 การวางแผนการรักษาโรคปริทันต์

การรักษาโรคปริทันต์สามารถแบ่งระยะการรักษาเป็นขั้นตอนอย่างง่าย โดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระยะคือ⁽¹⁵⁾

1) การรักษาขั้นโรคทั่วกาย (systemic phase)

เป็นระยะที่จะทำการตรวจประวัติสุขภาพและทำการปรึกษาแพทย์ประจำตัวผู้ป่วย กรณีที่ผู้ป่วยมีปัญหาทางสุขภาพหรือมีโรคทางระบบที่มีผลต่อการรักษาหรือเป็นสาเหตุของโรคปริทันต์ ในกรณีที่ผู้ป่วยมีปัญหาทางสุขภาพจะต้องให้การรักษาทางปริทันต์อย่างระมัดระวัง โดยคำนึงถึงปัญหาสุขภาพที่อาจมีผลต่อการหายของแผลหลังการรักษา อีกทั้งยังต้องระวังผลข้างเคียงจากการใช้ยา รวมถึงการเกิดปฏิกิริยาของยาก่อนที่จะจ่ายยาให้แก่ผู้ป่วย

2) การรักษาขั้นต้นหรือการรักษาขั้นเตรียมอนามัยช่องปาก (hygienic phase)

การรักษาในระยะนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อกำจัดสาเหตุของการเกิดโรคและแนะนำให้ผู้ป่วยสามารถควบคุมอนามัยช่องปากได้เป็นอย่างดี การรักษาในระยะนี้ประกอบด้วย การดูแลและแก้ไขปัญหาฉุกเฉิน การให้ความรู้แก่ผู้ป่วยในการดูแลสุขภาพช่องปาก ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน การอุดฟัน การรักษาคลองรากฟัน และถอนฟันที่ไม่สามารถเก็บหรือบูรณะได้ การกรอแก้ไขฟันบางส่วน การใส่ฟันปลอมชั่วคราวในพื้นที่โยก การลดอาการเสียวฟัน ในระยะนี้จะมีผลสำคัญต่อการให้การักษาทางปริทันต์ทั้งหมด โดยการดูแลสุขภาพช่องปากจะมีผลอย่างมากต่อความสำเร็จในการรักษา เมื่อเสร็จสิ้นการรักษาขั้นต้นจะต้องทำการประเมินผลของการรักษา พิจารณาการตอบสนองของเนื้อเยื่อเหงือกต่อการรักษา ความลึกของร่องลึกปริทันต์ การโยกของฟัน เป็นต้น นอกจากนี้พิจารณาความสามารถในการควบคุมอนามัยช่องปากของผู้ป่วย ซึ่งการประเมินผลเหล่านี้จะช่วยในการหาทิศทางและวิธีการรักษาที่เหมาะสมในขั้นตอนการรักษาต่อไป

3) การรักษาขั้นแก้ไข (corrective phase)

ระยะนี้จะทำต่อจากการรักษาขั้นต้นในกรณีที่การรักษาขั้นต้นไม่สามารถแก้ไข ปัญหาที่ซับซ้อนได้เพียงพอ ถ้ามีรอยโรคปริทันต์ยังหลงเหลืออยู่ ควรได้รับการแก้ไข เช่น การลดความลึกของร่องลึกปริทันต์ การทำให้เกิดการยึดเกาะใหม่ของอวัยวะปริทันต์ การแก้ไขความพิการของกระดูก ซึ่งการรักษาขั้นตอนนี้ประกอบด้วย การทำศัลยกรรมปริทันต์ การแก้ไขทางทันตกรรมจัดฟัน การบูรณะด้วยรากเทียม การแก้ไขการสบฟัน (major occlusal adjustment) รวมถึงการทำการบูรณะฟันอื่นๆทั้งแบบติดแน่นและถอดได้

4) การรักษาขั้นคงสภาพ (maintenance phase)

การรักษาทางปริทันต์จะต้องมีระยะที่เรียกผู้ป่วยกลับมาคงสภาพ เพื่อเฝ้าระวังการกลับมาเป็นโรคและรักษากรณีที่มีการดำเนินต่อไปของโรค ในระยะนี้จะต้องมีการประเมินและตรวจ

สภาพอวัยวะปริทันต์ การกัดสบฟัน การกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลาย รวมถึงการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติอื่นๆ อีกทั้งต้องมีการถ่ายภาพรังสีเป็นระยะ ซึ่งระยะเวลาในการนัดผู้ป่วยขึ้นอยู่กับความรุนแรงของโรค ความสามารถของผู้ป่วยในการควบคุมอนามัยช่องปาก ตลอดจนความร่วมมือและความสนใจของผู้ป่วยในการรักษาโรคปริทันต์

1.3 การรักษาโรคปริทันต์

การรักษาโรคปริทันต์อีกเสบอีกเสบมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดสาเหตุก่อโรคและเพิ่มภูมิคุ้มกันของร่างกายเพื่อยับยั้งพยาธิกำเนิดของโรคและส่งเสริมให้มีการสร้างอวัยวะปริทันต์ขึ้นใหม่เพื่อทดแทนส่วนที่ถูกทำลายไป ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 2 ประการ⁽¹⁴⁾ คือ

- 1) การรักษาเพื่อลดการติดเชื้อ หยุดยั้งการทำลายและสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ โดยการกำจัดสาเหตุและปัจจัยการเกิดโรค มีแนวทางในการรักษาโดยควบคุมคราบจุลินทรีย์ การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน การเข้าร่วมในการรักษาทั้งในรูปแบบการรับประทานและเฉพาะที่
- 2) การรักษาฟื้นฟูสภาวะปริทันต์ เพื่อรักษาอวัยวะปริทันต์ที่ถูกทำลายไปโดยการทำศัลยกรรมปริทันต์และฟื้นฟูสภาวะปริทันต์

1.3.1 การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน

การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเป็นการกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายที่อยู่เหนือเหงือกและใต้เหงือกออกให้หมด เพื่อลดจำนวนเชื้อที่สามารถก่อให้เกิดโรค ส่งผลให้มีอวัยวะปริทันต์ที่ดีขึ้น โดยเครื่องมือที่ยังนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน คือ

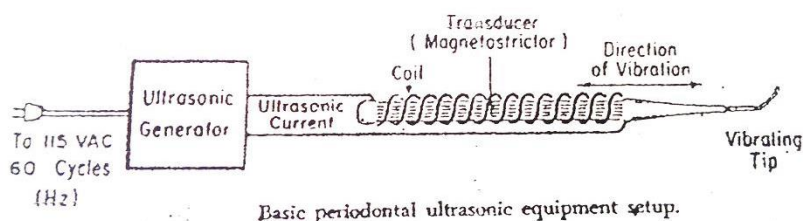
- 1) เครื่องมือคิเวเรตต์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้มือในการกำจัดสิ่งสะสมบนผิวฟันและรากฟัน แบ่งเป็นชนิดใช้งานได้ทั่วไป (universal curette) และชนิดใช้งานเฉพาะตำแหน่ง (area specific curette) หลักการใช้เครื่องมือให้วางด้านคมให้แนบกับผิวฟัน วางมุมที่ใช้ทำงานให้ถูกต้อง ด้ามต่อของเครื่องมือควรขนานกับแนวแกนยาวของฟัน ใช้ขนาดและทิศทางของแรงดึงให้เหมาะสม โดยวิธีการจับเครื่องมือควรเลือกใช้ลักษณะดัดแปลงจากการจับปากกา (modified pen grasp) และมีฟิงเกอร์เรส (finger rest) โดยให้นิ้วนางยันไว้กับบริเวณฟันที่ใกล้กับบริเวณที่ต้องการขูด ลักษณะการขูดทับรอยเดิมบางส่วนของผิวฟัน (overlapping) ขูดในช่วงสั้นๆ และขูดซ้อนกัน เพื่อกำจัดหินน้ำลาย แต่การเกลารากฟันให้ขูดยาวๆ และซ้อนกัน แรงที่ใช้มักนิยมใช้คือแรงแนวตั้งและแนวเฉียง ซึ่งการใช้คิเวเรตต์ในการเกลารากฟันนั้นต้องอาศัยทักษะในการใช้เครื่องมือของทันตแพทย์ค่อนข้างมาก⁽¹³⁾

- 2) เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก (ultrasonic scaler) ด้วยเหตุที่คราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายเป็นสาเหตุที่สำคัญในการก่อโรคปริทันต์ การกำจัดสาเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นอย่างยิ่งในการรักษา อย่างไรก็ตามการขูดหินน้ำลายด้วยมือทำให้เกิดความเมื่อยล้าแก่ทันตแพทย์ ใช้เวลาในการรักษานาน อีกทั้งสร้างความเจ็บปวดและไม่สบายให้แก่ผู้ป่วย จึงได้มีการคิดค้นพัฒนา

เครื่องมือในการช่วยกำจัดสิ่งสะสมบนตัวฟันที่เรียกว่า เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก โดยเป็นเครื่องมือที่แปลงกระแสไฟฟ้าเป็นพลังงานกลในการกระแทกด้วยความถี่ให้หินน้ำลายหลุดจากผิวฟัน ซึ่งเป็นที่นิยมและมีการใช้กันอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากสามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์ หินน้ำลายได้ง่าย เบาแรงและใช้เวลาน้อยกว่าเครื่องมือขูดหินน้ำลายด้วยมือ รวมทั้งสามารถลดความเจ็บปวดแก่ผู้ป่วยได้ ลักษณะทั่วไปของเครื่องมือ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและด้ามจับ โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าที่ใช้อยู่ตามบ้าน ความถี่ 60 เฮิร์ตซ์ และความต่างศักย์ 220 โวลต์ ให้เป็นกระแสไฟฟ้าสลับที่มีความถี่สูงถึง 25 กิโลเฮิร์ตซ์ กระแสไฟฟ้าอัลตราโซนิกถูกส่งจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไปตามขดลวดที่ฝังอยู่ด้านในของกระบอกด้ามจับซึ่งเป็นฉนวน เมื่อใส่แท่งทรานสดิวเซอร์ (transducer) เข้าไปในกระบอกด้ามจับ สนามไฟฟ้าอัลตราโซนิกทำให้แท่งทรานสดิวเซอร์มีความยืดหดด้วยความถี่สูง หัวขูดเชื่อมติดกับแท่งทรานสดิวเซอร์จะสั่นสะเทือนแรงสั่นสะเทือนจะกะเทาะหินน้ำลายออกได้

ทรานสดิวเซอร์ มี 2 ชนิด คือ

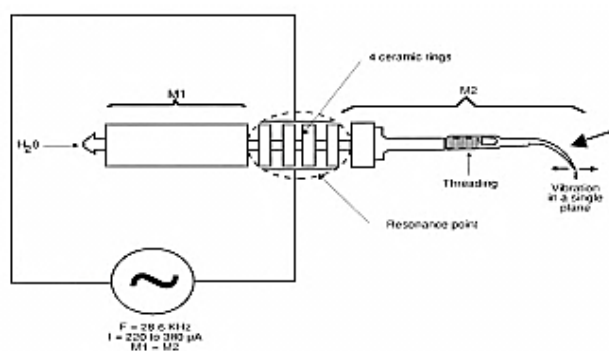
1) ชนิดที่ทำจากโลหะแมกนีโทสตริกทีฟ (magnetostrictive metal) คือ การเอาแผ่นโลหะผสมนิเกิล-โคบอลต์ วางซ้อนกันภายใน ล้อมรอบด้วยขดลวด การทำงานอาศัยการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นการสั่นสะเทือน โดยผ่านกระแสไฟฟ้าไปยังขดลวดที่ล้อมรอบทรานสดิวเซอร์ เกิดสนามแม่เหล็กภายใน เหนี่ยวนำให้โมเลกุลทรานสดิวเซอร์เกิดการเรียงตัวใหม่ เกิดการหดตัวและยืดตัวของทรานสดิวเซอร์ด้วยความถี่สูง หัวขูดซึ่งอยู่ติดกับทรานสดิวเซอร์จะสั่นสะเทือน หัวขูดมีการเคลื่อนที่ไปในข้างหน้าและกลับหลัง มีลักษณะเป็นรูปวงรี โดยเคลื่อนที่ด้วยความถี่ 15,000-35,000 รอบต่อวินาที



ภาพประกอบ 2 ระบบการทำงานของเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดที่ทรานสดิวเซอร์ทำจากโลหะแมกนีโทสตริกทีฟ

2) ชนิดที่ทำจากผลึกพีโซอิเล็กทริก (piezoelectric crystal) เช่น แบเรียมไททาเนต (barium titanate) ควอตซ์ (quartz) เป็นการพัฒนาขึ้นมาอีกขั้นจากชนิดที่ทำจากโลหะแมกนีโทสตริกทีฟ โดย

หลักการทำงานคือเมื่อมีการให้กระแสไฟฟ้าเข้าไป ทำให้เกิดความต่างศักย์ขึ้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของความต่างศักย์ทำให้เกิดการยืดหดตัว ส่งผลให้เกิดการสั่นสะเทือนของหัวชุดได้ โดยหัวชุดจะเคลื่อนที่ในระนาบเดียว 0.015 มิลลิเมตร ลักษณะเคลื่อนไปข้างหน้า กลับข้างหลัง ด้วยความถี่สูงประมาณ 27,000-50,000 รอบต่อวินาที โดยไม่เกิดความร้อนกับส่วนด้ามจับหรือเกิดสนามแม่เหล็กไฟฟ้า⁽¹⁵⁾



ภาพประกอบ 3 ระบบการทำงานของเครื่องชุดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดที่ทรานสดิวเซอร์ทำจากผลึกพีโซอิเล็กทริก

รูปร่างของหัวชุดอัลตราโซนิคมีหลากหลายรูปแบบ ในช่วงแรกผลิตออกมาให้สามารถใช้ได้ทุกตำแหน่ง โดยหัวชุดจะไม่มีคม ปลายเครื่องมือมีลักษณะมนกลม หัวชุดมีลักษณะที่ขนาดค่อนข้างใหญ่ ทำให้มีข้อจำกัดในการเข้าถึงบางตำแหน่ง เช่น บริเวณซอกฟัน ต่อมาจึงได้มีการผลิตหัวชุดให้มีลักษณะบาง ทำให้มีความสะดวกต่อการเข้าทำงานได้ดีขึ้น แต่พบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วผู้ป่วยโรคปริทันต์มักมีร่องลึกปริทันต์และมีหินน้ำลายที่อยู่ใต้เหงือก แต่หัวชุดเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของขนาดและรูปร่างในการที่จะเข้าไปชุดหินน้ำลายที่อยู่ในร่องปริทันต์ที่ลึกได้ ซึ่งเมื่อนำไปใช้อาจเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่ออวัยวะปริทันต์และผู้ป่วยเกิดความรู้สึกเจ็บได้ ต่อมาได้มีการพัฒนาหัวชุดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกเพื่อให้สามารถกำจัดหินน้ำลายและสิ่งสะสมต่างๆที่อยู่ในร่องลึกปริทันต์ได้ โดยหัวชุดได้รับการออกแบบให้มีลักษณะบางเล็กและมีรูปร่างคล้ายคีมเรตต์ซึ่งมีความกว้างของส่วนทำงานเท่ากับ 0.5 มิลลิเมตร ซึ่งเท่ากับความกว้างของคีมเรตต์ทั่วไป⁽¹⁵⁾ ทำให้สามารถที่จะเข้าไปกำจัดหินน้ำลายในร่องปริทันต์ที่ลึกได้ ได้มีการศึกษาพบว่าหลังการรักษาด้วยหัวชุดชนิดดังกล่าว มีการลดลงของร่องลึกปริทันต์และการเพิ่มขึ้นของการยึดของอวัยวะปริทันต์แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนการรักษาและหลังการรักษา และให้ผลความเรียบของผิวรากฟันใกล้เคียงกับคีมเรตต์⁽⁷⁾ ซึ่งหัวชุดที่มีรูปร่างคล้ายคีมเรตต์นี้ไม่เพียงให้ผลที่ดีในการรักษา

ช่วยลดความเจ็บปวดของผู้ป่วยโดยลดความจำเป็นในการใช้ยาชาในตำแหน่งที่ทำการรักษา ลดระยะเวลาที่ใช้ในการรักษารวมทั้งช่วยลดความเมื่อยล้าจากการทำงานของทันตแพทย์ด้วย



ภาพประกอบ 4 หัวชุดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกที่มีรูปร่างคล้ายคิวเวตต์

โดยทั่วไปการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ มีรายงานมากมายที่ยืนยันว่าการชุดหินน้ำลายและเกลารากฟันสามารถกำจัดหรือลดปริมาณเชื้อแบคทีเรีย ทำให้อาการทางคลินิกและทางจุลชีววิทยาของรอยโรคปริทันต์อักเสบดีขึ้น ส่งผลให้ลดการอักเสบของเหงือก ลดความลึกของร่องลึกปริทันต์ ส่งเสริมหรือคงสภาพระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ รวมทั้งทำให้ผิวรากฟันมีสภาพที่เหมาะสมต่อการหายของอวัยวะปริทันต์⁽³⁾ จากการศึกษาของ Kaldahl และคณะ⁽¹⁶⁾ ในปี ค.ศ.1988 รายงานว่าหลังการชุดหินน้ำลายและเกลารากฟัน สามารถลดความลึกของร่องลึกปริทันต์ที่เริ่มต้นก่อนการรักษาได้ โดยพบว่าจะลดความลึกของร่องลึกปริทันต์ได้มากหลังการรักษา ถ้าความลึกของร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นที่ลึกมาก แต่ที่ระดับความลึกเริ่มต้น 1-4 มิลลิเมตร กลับพบว่าการสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ภายหลังการชุดหินน้ำลายและเกลารากฟัน และได้มีการศึกษาพบว่า การชุดหินน้ำลายและเกลารากฟันมีประสิทธิภาพสูงสุดที่ความลึกของร่องลึกปริทันต์เฉลี่ย 3.73 มิลลิเมตร⁽¹⁷⁾

แต่ในการทำความสะดวกโดยการเกลารากฟันทำได้ยากโดยความลึกของร่องลึกปริทันต์ที่เท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตร Waerhaug⁽¹⁸⁾ ในปี 1978 รายงานว่าหลังการเกลารากฟันพบว่าจะสามารถกำจัดคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายได้เพียงร้อยละ 11 เท่านั้น อีกทั้งตำแหน่งก็มีผลที่ทำให้ยากต่อการเข้าไปทำความสะอาดโดยการชุดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ได้แก่ บริเวณช่องรากฟัน ร่องลึกปริทันต์ที่ลึกมาก บริเวณที่ฟันผิดตำแหน่ง (malposition) บริเวณที่มีความผิดปกติของรูปร่างกระดูกเบ้าฟัน ผิวรากฟันขรุขระ ซึ่งในตำแหน่งเหล่านี้มีผลให้ประสิทธิภาพของการรักษาลดลง⁽³⁾ ส่วนในเรื่องของการกำจัดเชื้อ ในปี 1993 Sandros และคณะ⁽¹⁹⁾ รายงานว่าการเกลารากฟันไม่สามารถกำจัดเชื้อ

พอร์ไฟโรไมแนส จิงจิवालิส เชื้อแอกกริเกทแบคเตอร์ แอคทีโนมัยซิเทมโคมิแทนส์ เชื้อแบคทีรอยดีส ฟอร์ซัยดัส และเชื้อพรีโวเทลลา อินเตอร์มีเดีย เนื่องจากเชื้อสามารถแทรกตัวเข้าไปอยู่ในเนื้อเยื่อบุผิวของเหงือกและเนื้อเยื่อยึดต่อข้างใต้และเชื้อเหล่านี้สามารถจับยึดแน่นกับเยื่อบุผิวในร่องเหงือกและเข้าไปอยู่ในท่อเนื้อฟันได้ ดังนั้นการตอบสนองต่อการรักษาด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันจึงไม่ได้ผลที่ดีนัก

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีการนำยาต้านจุลชีพ (antimicrobial) ที่มีฤทธิ์ต่อต้านแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคปริทันต์อักเสบมารักษา ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน เพื่อควบคุมการอักเสบ ลดปริมาณของจุลชีพก่อโรค ส่งเสริมการหายของอวัยวะปริทันต์และคาดหวังให้มีผลการรักษาที่น่าพึงพอใจยิ่งขึ้น

1.3.2 การใช้ยารักษา

ยาด้านจุลชีพที่นำมาใช้ร่วมในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ โดยทั่วไปให้การรักษาใน 2 รูปแบบ คือ การใช้ยาทางระบบโดยการรับประทานยาและการใช้ยาเฉพาะที่

1) **การใช้ยาทางระบบ** เพื่อรักษาโรคปริทันต์มีวัตถุประสงค์ 2 อย่าง คือ กำจัดหรือลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียก่อโรคปริทันต์และส่งเสริมสภาวะร่างกายของผู้ป่วย โดยพิจารณาให้ยากับผู้ป่วยเมื่อมีตำแหน่งที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาหรือเกิดการติดเชื้อเฉียบพลัน โดยยาที่นำมาใช้ควรสามารถที่จะแพร่ผ่านน้ำเหลืองเหงือก (gingival crevicular fluid) ได้และมีความเข้มข้นสูงพอที่จะยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ปัจจุบันยาที่ยอมรับและมีการนำมาใช้ในการรักษา ได้แก่ ยาอะม็อกซิซิลลิน (amoxicillin) ยาเมโทรนิดาโซล (metronidazole) ยาออกเมนติน (augmentin) แต่พบว่าการรับประทานยาทางระบบ มักก่อให้เกิดภาวะดื้อต่อยาของเชื้อแบคทีเรียและพบอาการไม่พึงประสงค์ของยามากกว่าการใช้ยาแบบเฉพาะที่ เนื่องจากต้องให้ยาเป็นระยะเวลาที่นาน เพื่อให้ยามีความเข้มข้นสูงพอที่จะทำลายเชื้อในร่องลึกปริทันต์ได้ ดังนั้นการรับประทานยาทางระบบจึงไม่แนะนำให้ใช้เป็นประจำในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ⁽²⁰⁾

2) **การใช้ยาเฉพาะที่** เนื่องจากปัญหาเกี่ยวกับผลข้างเคียงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้ยาทางระบบโดยเฉพาะยาปฏิชีวนะ รวมทั้งความเข้มข้นของยาในการยับยั้งหรือฆ่าเชื้อในน้ำเหลืองเหงือก จึงมีการพัฒนาระบบการนำส่งยาให้ถึงตำแหน่งจุดลึกสุดของร่องลึกปริทันต์ได้โดยตรง มีความเข้มข้นของยาสูงและคงระยะเวลาที่ยาอยู่บริเวณร่องลึกปริทันต์ได้นานพอที่ยาจะออกฤทธิ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ⁽²¹⁾ โดยเป็นการให้ยาแบบเฉพาะที่ (local delivery drug) ซึ่งจะมีผลข้างเคียงน้อยกว่าการให้ยาทางระบบ มีรายงานว่ายาต้านจุลชีพแบบเฉพาะที่ สามารถลดการอักเสบของเหงือกและลดจำนวนของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคซึ่งอาศัยอยู่ในร่องลึกปริทันต์ โดยรูปแบบของการนำมาใช้มีหลายวิธี เช่นการฉีดล้างเนื้อเหงือก การฉีดล้างภายในร่องลึกปริทันต์หรือใน

รูปแบบของระบบควบคุมการปล่อยตัวยาต่างๆ ซึ่งยาที่ยอมรับในการนำมาใช้ในการรักษา ได้แก่ มิโนไซคลิน ออยท์เมนต์ (minocycline ointment) เตตราไซคลิน ไฟเบอร์ (tetracycline fiber) เมโทรนิดาโซล เจล (metronidazole gel) ดอกซีไซคลิน พอลิเมอร์ (doxycycline polymer) และคลอเฮกซิดีน ชิพ (chlorhexidine chip)⁽¹³⁾

ในปี 1997 Soskolone และคณะ⁽²²⁾ รายงานว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการทำให้การใช้ยาแบบเฉพาะที่ไม่ได้ผล คือ การที่ยาไม่สามารถคงอยู่ในร่องลึกปริทันต์ได้นานเพียงพอที่จะทำลายเชื้อ อย่างไรก็ตามการศึกษาส่วนใหญ่พบว่า การใส่ยาในร่องลึกปริทันต์ในรูปแบบของการปล่อยตัวยาวอย่างช้าๆ เป็นรูปแบบของการใช้ยาแบบเฉพาะที่ที่ให้ผลดี แต่เนื่องจากวัสดุมีราคาแพงและหาได้ไม่มากนัก การนำมาใช้จึงยังไม่แพร่หลาย

แต่อย่างไรก็ตามการใช้ยาด้านจุลชีพเฉพาะที่มีข้อระวังเช่นเดียวกับการรักษาด้วยยาทางระบบ โดยสามารถเกิดอาการแพ้ได้เช่นเดียวกัน สามารถทำให้เกิดการดื้อยาของแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ การเพิ่มสัดส่วนของแบคทีเรียสายพันธุ์ที่ดื้อต่อยาภายหลังจากการได้รับยาเฉพาะที่สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อในช่องปากและอาจมีอาการปวดเมื่อใส่ยาลงในร่องเหงือก⁽²³⁾

เนื่องจากอาจเกิดผลข้างเคียงได้หลายประการจากการใช้ยา ร่วมในการรักษา จึงได้มีการพิจารณาทางเลือกอื่นในการนำมาใช้ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ดังนั้นจึงได้มีการนำวิทยาการใหม่ๆ เพื่อนำมาใช้ในการรักษาโรคปริทันต์ เช่น เลเซอร์ ซึ่งปัจจุบันนี้พบว่าเลเซอร์ได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการรักษาทางทันตกรรม

2. เลเซอร์ในทางทันตกรรม

เลเซอร์ (laser) ย่อมาจาก Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation เลเซอร์จึงหมายถึงการขยายของแสงโดยการกระตุ้นตัวกลางเลเซอร์ให้ปล่อยรังสีออกมา แสงเลเซอร์เป็นแสงที่มีสมบัติพิเศษแตกต่างจากแสงทั่ว ๆ ไป คือ เป็นแสงสีเดียว มีความยาวคลื่นเดียว ลำแสงมีความขนาน มีทิศทางที่แน่นอน ซึ่งความยาวคลื่นของเลเซอร์แต่ละชนิดขึ้นอยู่กับตัวกลางของเลเซอร์ และมักเรียกชื่อของเลเซอร์ตามชื่อตัวกลางเลเซอร์⁽²⁸⁾

การแบ่งประเภทของเลเซอร์ตามการประยุกต์ใช้งานทางทันตกรรม สามารถแบ่งออกเป็นประเภทหลักๆ ได้ดังต่อไปนี้⁽²⁵⁾

1) **การรักษาโดยใช้เลเซอร์ความเข้มสูง (high intensity laser therapy)** เพื่อหวังผลในการตัดเนื้อเยื่อ ห้ามเลือด หรือทำให้เนื้อเยื่อระเหิดหายไป การประยุกต์ใช้เลเซอร์ความเข้มสูงชนิดนี้ในทางทันตกรรม ได้แก่

คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (CO₂ laser) เป็นเลเซอร์ที่นิยมใช้สำหรับการตัดเนื้อเยื่ออ่อนของช่องปาก เมื่อเทียบกับเลเซอร์ชนิดอื่นๆ ให้อยู่ที่ชัดเจน ห้ามเลือดบริเวณที่ผ่าตัดจึงเหมาะสำหรับใช้ตัดเนื้อเยื่อที่มีเลือดออกง่าย เช่น ไฟโอจิเนีย แกรนูโลมา (pyogenic granuloma) แผลที่เกิดขึ้นไม่จำเป็นต้องเย็บ มีความเจ็บปวดและบวมที่แผลหลังการผ่าตัดน้อย เลเซอร์ชนิดนี้มีประโยชน์อย่างมากในกรณีของการผ่าตัดพยาธิสภาพที่มีบริเวณกว้าง เช่น อีริโทรเพลเคีย (erythroplakia) หรือลิโคเพลเคีย (leukoplakia)

เอ็นดีแอกเลเซอร์ (Nd:YAG laser) ถูกดูดซับโดยน้ำได้น้อยกว่าคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ จึงมีประสิทธิภาพการตัดเนื้อเยื่ออ่อนได้ดีน้อยกว่า แต่สามารถห้ามเลือดได้ดีกว่า ใช้สำหรับการตัดหรือทำลายเนื้อเยื่อบริเวณแคบๆ เช่น ใช้ทำความสะอาดในร่องลิ้นปี่ทันต์ ช่วยทำให้คลองรากฟันปราศจากเชื้อ

อาร์กอนเลเซอร์ (argon laser) มีคุณสมบัติดูดซับได้โดยเม็ดสี จึงมีการประยุกต์ใช้กับรอยโรคที่มีหลอดเลือดเป็นส่วนประกอบ

เออร์เบียม แอ็กเลเซอร์ (erbium YAG laser) เป็นเลเซอร์ที่ใช้สำหรับตัดฟันและกระดูกได้ดีทั้งในแง่ของประสิทธิภาพในการตัดและเนื้อเยื่อแข็งที่อยู่รอบรอยตัดได้รับผลกระทบน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ เอ็นดีแอกเลเซอร์

เอ็กไซเมอร์เลเซอร์ (excimer laser) เป็นเลเซอร์ที่ตัดกระดูกและฟันได้โดยไม่ทำให้เกิดความร้อน แต่ขนาดของเลเซอร์ชนิดนี้ใหญ่มากและมีค่าใช้จ่ายในการผลิตสูง

2) การรักษาโดยใช้เลเซอร์ความเข้มต่ำ (low intensity laser therapy) การบำบัดรักษาโดยใช้เลเซอร์ระดับพลังงานต่ำ พลังงานที่ถ่ายทอดสู่เนื้อเยื่อไม่ได้ใช้สำหรับการตัดหรือทำให้เนื้อเยื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงในทันที แต่หวังผลที่เกิดขึ้นจากการตอบสนองของเนื้อเยื่อที่มีต่อพลังงานแสงเลเซอร์ที่ใช้สำหรับการบำบัดรักษาชนิดนี้ได้แก่ เลเซอร์ที่อยู่ในช่วงอินฟราเรด (infrared) เช่น ฮีเลียม นีออน เลเซอร์ (helium neon laser) ความยาวคลื่น 630 – 660 นาโนเมตร แกลเลียม อะลูมิเนียม อาเซไนด์ เลเซอร์ (gallium aluminium arsenide laser) ความยาวคลื่น 830 นาโนเมตร ซึ่งเป็นเลเซอร์ที่ถูกดูดซับพลังงานโดยน้ำได้น้อย จึงเกิดการกระจายพลังงานผ่านเนื้อเยื่ออ่อนได้ลึก ตัวอย่างการใช้เลเซอร์ชนิดนี้ในทางทันตกรรม เช่น การลดความเจ็บปวดที่กล้ามเนื้อบดเคี้ยวและข้อต่อขากรรไกร ใช้ร่วมกับการรักษาอื่นๆในผู้ป่วยที่มีความเจ็บปวดเรื้อรังบริเวณใบหน้า เช่น การเจ็บปวดตามแขนงเส้นประสาทสมองคู่ที่ 5 (trigeminal neuralgia) ลดการอักเสบและการปวดบวมจากการผ่าตัด การติดเชื้อและการอักเสบเรื้อรังและส่งเสริมการหายของแผล เช่น แผลร้อนใน แผลเริม

3) การรักษาโดยใช้เลเซอร์ที่ผลต่อเนื้อเยื่อแบบเฉพาะเจาะจง หลักการของเลเซอร์ชนิดนี้ อาศัยคุณสมบัติของการดูดซับพลังงานจากเลเซอร์ที่แตกต่างกันตามองค์ประกอบของเนื้อเยื่อ ส่งผล

ให้สามารถทำลายเนื้อเยื่อเป้าหมายได้โดยที่เนื้อเยื่อข้างเคียงไม่ได้รับผลกระทบ ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

Interstitial laser therapy เป็นการใช้เลเซอร์ในการบำบัดรักษาโรคโดยอาศัยคุณสมบัติการดูดซับเลเซอร์เพื่อการทำลายเซลล์ที่ต้องการอย่างเฉพาะเจาะจงไม่มีการใช้สารไวต่อแสง แต่อาศัยคุณสมบัติการดูดซับเลเซอร์ในช่วงคลื่นที่เฉพาะเจาะจงสัมพันธ์กับส่วนประกอบของเนื้อเยื่อเป้าหมาย โดยฉายเลเซอร์สู่เนื้อเยื่อที่ต้องการทำลายโดยตรง วิธีการนี้ได้รับการนำมาประยุกต์ใช้ในบริเวณช่องปาก เพื่อทำลายรอยโรคที่เกิดจากความผิดปกติของหลอดเลือดและนำมาประยุกต์ในการรักษาโรคมะเร็งซึ่งกำลังอยู่ในช่วงระหว่างการทดลอง

โฟโตไดนามิกเทอราปี อาศัยหลักการให้สารไวต่อแสงซึ่งเป็นสารเคมีที่ไม่เป็นพิษต่อเนื้อเยื่อและถูกดูดซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจงด้วยความเข้มข้นต่ำ จากนั้นฉายแสงเลเซอร์ในช่วงคลื่นที่สารไวต่อแสงสามารถดูดซับพลังงานจากเลเซอร์ได้ดี จะเกิดปฏิกิริยาซึ่งมีผลทำลายเซลล์เป้าหมาย จากหลายๆการศึกษาพบว่าสามารถนำโฟโตไดนามิกเทอราปี มาใช้รักษาอาการอักเสบ ส่งเสริมการหายของเนื้อเยื่ออ่อนและกระดูก อาการปวดหลังการผ่าตัดหรืออาการเสียวฟันและสามารถที่จะทำลายเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในร่องลึกปริทันต์ได้

3. โฟโตไดนามิกเทอราปี (Photodynamic therapy)

ปัจจุบันพบว่ามีการใช้เลเซอร์ทางทันตกรรมมากขึ้น โดยเริ่มมีการใช้พลังงานเลเซอร์ในการรักษาโรคปริทันต์ในปี ค.ศ. 1990 ซึ่งในช่วงแรกที่มีการนำมาใช้เป็นเลเซอร์พลังงานสูง เช่น คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ เอ็นดีแยกเลเซอร์ และเออร์เบียม เลเซอร์ มาใช้ในการกำจัดหินน้ำลาย การตัดกระดูกและการตัดแต่งเนื้อเยื่ออ่อน เช่น การตัดเหงือก การขูดเนื้อเยื่อเหงือกและการกำจัดสีผิวของเหงือกที่ผิดปกติที่เกิดจากเม็ดสี⁽²⁶⁾ พบว่าการนำเลเซอร์พลังงานสูงเหล่านี้มาใช้ในการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย พลังงานจากเลเซอร์สามารถทำลายแบคทีเรียโดยตรงจากการทำให้เกิดความร้อนและทำลายเซลล์ได้ แต่พบว่ามีงานวิจัยจำนวนน้อยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เลเซอร์พลังงานสูงในการนำมาศึกษาเพื่อนำมาใช้ลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ใต้เหงือก เนื่องจากพบว่าเลเซอร์พลังงานสูงนี้ ทำให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อปริทันต์ที่อยู่รอบๆ ด้วย ซึ่งความร้อนที่เกิดขึ้นจากเลเซอร์ชนิดนี้ ทำให้เกิดการตายของโพรงประสาทฟัน เนื้อเยื่อเหงือก และกระดูก⁽²⁷⁾ ต่อมาจึงได้มีการพัฒนาโดยการนำเลเซอร์ที่มีระดับพลังงานต่ำ (low level lasers) มาใช้ ที่เรียกโดยทั่วไปว่าเลเซอร์โฟโตเทอราปี (laser phototherapy) มาใช้ร่วมกับสารซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารไวต่อแสงในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียซึ่งเรียกว่า “Antimicrobial photodynamic therapy”

โฟโตไดนามิกเทอราปีมี 3 องค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ สารไวต่อแสง เลเซอร์พลังงานต่ำ และ ออกซิเจน (O_2) โดยอาศัยหลักการให้สารไวต่อแสง ซึ่งเป็นสารเคมีที่ไม่เป็นพิษต่อเนื้อเยื่อและถูกดูดซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจงด้วยความเข้มข้นต่ำ จากนั้นฉายแสงเลเซอร์ในช่วงคลื่นที่สารไวต่อแสงสามารถดูดซับพลังงานจากเลเซอร์ได้ดี จะเกิดปฏิกิริยาซึ่งมีผลทำลายเซลล์เป้าหมาย⁽²⁸⁾

3.1 สารไวต่อแสงที่ใช้ในโฟโตไดนามิกเทอราปี

สารไวต่อแสง มีมากกว่า 400 ชนิดซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารย้อมสี ยา เครื่องสำอาง สารเคมี ส่วนใหญ่สารที่นำมาใช้เพื่อการรักษามี 3 ประเภทโดยแบ่งตามโครงสร้าง ได้แก่⁽⁶⁾

1) Tricyclic dyes : eosine, erythrosin, proflavine, riboflavin, toluidine blue O, methylene blue, fluorescein, rose bengal, acridine orange

2) Tetrapyrroles : porphyrins, chlorophyll, phylloerythrin, phthalocyanines porphyrins-derivatives

3) Furocoumarins : psoralen, psoralen methoxy-derivatives xanthotoxin, bergaptene

พบว่ามีสารมากมายที่เป็นสารไวต่อแสง ดังนั้นจึงมีเกณฑ์ในการเลือกสารเหล่านี้มาใช้ ได้แก่⁽²⁹⁾

- มีความสามารถในการเลือกจับกับแบคทีเรียและมีประสิทธิภาพในการต่อต้านเชื้อที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรค

- มีการยึดติดกับพื้นผิวเนื้อเยื่อในช่องปากน้อย
- มีความเป็นพิษต่ำและปลอดภัยในการนำมาใช้
- ทำให้เกิดปริมาณสารอนุมูลอิสระ (free radicals) ที่สูง
- สามารถถูกดูดซึมผ่านเนื้อเยื่อได้สูงรวมทั้งสามารถกำจัดออกได้อย่างรวดเร็วจากเนื้อเยื่อ

- มีความคงตัวของสาร

พบว่าเมทิลีนบลู (methylene blue) และโทลูอิดีนบลูโอ (toluidine blue O) มีคุณสมบัติดังกล่าวโดยมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย มีการใช้มานาน ปลอดภัยและมีความเป็นพิษที่ต่ำมาก จึงเป็นสารไวต่อแสงที่นิยมนำมาใช้ในการรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิกในช่องปาก⁽³⁰⁾

โทลูอิดีนบลูโอ มีสีน้ำเงินอมม่วง สารไวต่อแสงนี้สามารถติดสีที่แกรนูลของเซลล์แมสต์ (mast cell) โปรติโอไกลแคน (proteoglycans) และไกลโคสะมิโนไกลแคน (glycosaminoglycan) ภายในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ในงานผ่าตัดในช่องปากใช้โทลูอิดีนบลูโอ ตรวจสอบเนื้องอกของเนื้อเยื่อ (mucosal tumors) หรือเยื่อบุผิวที่ผิดปกติ (atypical epithelium) โดยพบว่าเนื้อเยื่อ

ผิวที่ปกติจะไม่ติดสีของไทลูอิดีนบลูโอ⁽³¹⁾ สารนี้มีความเป็นพิษต่ำ โดยมีค่าปริมาณสารที่ทำให้สัตว์ทดลองตายไปครึ่งหนึ่ง (lethal dose 50) เท่ากับ 215 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในการนำมาใช้เป็นสารไวต่อแสงไทลูอิดีนบลูโอสามารถดูดซับคลื่นแสงได้ดีที่มีความยาวคลื่น 635 นาโนเมตร

เมทิลีนบลู มีสีน้ำเงิน ในอดีตเคยใช้เป็นยาฆ่าเชื้อในการรักษาโรคมาลาเรีย ลำไส้อักเสบ กรวยไตอักเสบ มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย มีการใช้มานาน มีความเป็นพิษที่ต่ำมาก ในทางการแพทย์เมทิลีนบลูใช้ในการบ่งบอกถึงเนื้อเยื่อที่มีการเจริญของเซลล์และการเรียงตัวผิดปกติที่มีลักษณะคล้ายกับเซลล์มะเร็ง (dysplasia) ขนาดของเมทิลีนบลู ที่ทำให้เกิดพิษคือ 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในการนำมาใช้เป็นสารไวต่อแสง เมทิลีนบลูสามารถดูดซับคลื่นแสงได้ดีที่สุดที่มีความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ซึ่งเป็นแสงที่มีสีแดง⁽³⁰⁾

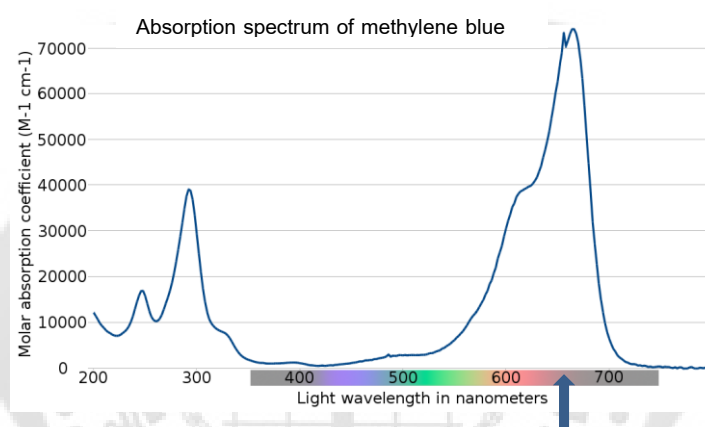
แบคทีเรียแกรมบวกมีเยื่อหุ้มเซลล์ (cytoplasmic membrane) ที่มีลักษณะพรุน ทำให้สารไวต่อแสงสามารถผ่านเข้าไปในเซลล์ได้ดี ส่วนแบคทีเรียแกรมลบมีเยื่อหุ้มชั้นนอก (outer membrane) ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมการซึมผ่านเข้าออกในเซลล์ ซึ่งมีผลทำให้ยับยั้งการซึมผ่านของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายทั้งในรูปแบบสารน้ำและเซลล์ ส่งผลให้เกิดการติดต่อยาฆ่าเชื้อหลายๆชนิด เช่นเดียวกันเยื่อหุ้มเซลล์มีผลทำให้ลดการซึมผ่านของสารไวต่อแสงได้⁽³²⁾ พบว่าสารไวต่อแสงที่มีความเป็นประจุเป็นลบและเป็นกลาง มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกแต่กำจัดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบได้ไม่ดี มีรายงานการศึกษาพบว่าทั้งไทลูอิดีนบลูโอและเมทิลีนบลู เป็นสารไวต่อแสงที่มีประสิทธิภาพมากในการยับยั้งทั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบที่เป็นเชื้อก่อโรคปริทันต์ โดยไทลูอิดีนบลูโอและเมทิลีนบลูมีประจุบวก สามารถที่จะไปจับกับเยื่อหุ้มเซลล์ชั้นนอกของแบคทีเรีย แกรมลบได้ดีและสามารถที่จะซึมผ่านเข้าไปในเซลล์ของแบคทีเรียได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเฉพาะเจาะจงในการฆ่าเชื้อจุลชีพได้สูง ดังนั้นสารไวต่อแสงทั้ง 2 ชนิดนี้ จึงถูกนำมาใช้เป็นสารไวต่อแสงในการรักษาโรคปริทันต์⁽³³⁾

3.2 เลเซอร์ที่ใช้ในโฟโตไดนามิกเทอราปี

ในอดีตมีการกระตุ้นสารไวต่อแสงด้วยแหล่งกำเนิดแสงที่หลากหลาย เช่น อาร์กอน เลเซอร์ โพแทสเซียม ไททานิล ฟอสเฟต (argon lasers potassium titanyl phosphate) หรือ เอ็นดี แยกเลเซอร์ ปัจจุบันแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้ส่วนใหญ่มีความยาวคลื่นที่จำเพาะในการนำมาใช้ในการรักษา ได้แก่ ฮีเลียม-นีออนเลเซอร์ (helium-neon laser) ความยาวคลื่น 633 นาโนเมตร แกลเลียม-อะลูมิเนียม-อาร์เซไนด์ ไดโอดเลเซอร์ (gallium-aluminum-arsenide diode laser) ที่ความยาวคลื่น 630-690 นาโนเมตร และอาร์กอนเลเซอร์ (argon lasers) ที่ความยาวคลื่น 488-514 นาโนเมตร ซึ่งเป็นความยาวคลื่นที่สามารถมองเห็นได้ เช่น อาร์กอนเลเซอร์ เป็นแสงสีน้ำเงิน ฮีเลียม นีออนเลเซอร์ มีสีแดง และแกลเลียม อะลูมิเนียม อาร์เซไนด์ ไดโอดเลเซอร์ มีสีแดง ซึ่งแสงที่สามารถมองเห็นได้มี

ประโยชน์โดยทำให้ผู้ใช้ทราบได้ว่าฉายเลเซอร์ได้ตรงเนื้อเยื่อเป้าหมายที่ตรงการหรือไม่ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าส่วนใหญ่การศึกษานอกกาย เลเซอร์ที่ใช้มีหลากหลายชนิดแต่เมื่อเป็นการศึกษาในกาย นิยมใช้เป็นไดโอดเลเซอร์ซึ่งง่ายต่อการใช้และราคาไม่แพง⁽³⁴⁾

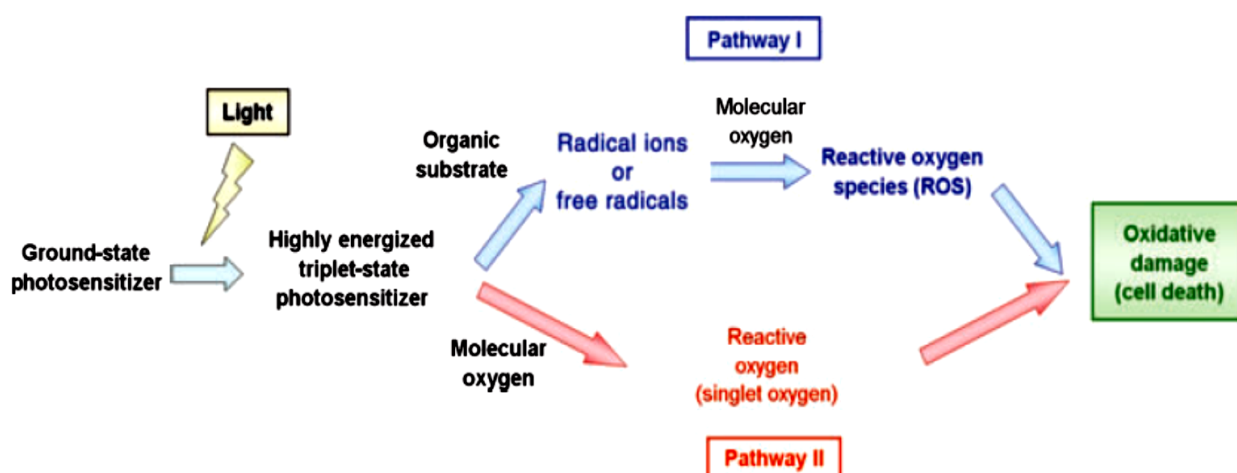
เนื่องจากวิธีการรักษาด้วยโฟโตไดนามิก อาศัยหลักการให้สารไวต่อแสงดูดซึมเข้าสู่เซลล์เป้าหมายและฉายเลเซอร์ให้พลังงาน ดังนั้นการใช้โฟโตไดนามิกเพื่อรักษาความยาวคลื่นของเลเซอร์ควรมีความเหมาะสมกับสารไวต่อแสงที่นำมาใช้ เพื่อให้สารไวต่อแสงสามารถดูดซับพลังงานจากเลเซอร์ที่ฉายไว้ได้มากที่สุด เพื่อเกิดปฏิกิริยาทำลายเซลล์เป้าหมาย เช่นเมื่อใช้เมทิลีนบลูเป็นสารไวต่อแสง ควรใช้เลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 660 นาโนเมตร



ภาพประกอบ 5 เมทิลีนบลูที่ใช้เป็นสารไวต่อแสง สามารถดูดซับพลังงานได้มากที่สุดที่ความยาวคลื่นแสง 660 นาโนเมตร

3.3 กลไกการกำจัดเชื้อจุลชีพด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี

การกำจัดเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี เกิดขึ้นจากการทำลายดีเอ็นเอและการทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรีย โดยทำให้เกิดการยับยั้งการขนส่งของเยื่อหุ้มเซลล์ เช่น เอมไซม์ต่างๆ และทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างออกซิเจนกับลิพิด (lipid peroxidation) ส่งผลให้เกิดการทำลายผนังเซลล์ ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าการทำลายเชื้อแบคทีเรียเกิดจากการทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ โดยกลไกระดับโมเลกุลในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี เกิดขึ้นหลังจากฉายเลเซอร์ สารไวต่อแสงที่อยู่ในภาวะปกติ (ground state) ถูกกระตุ้นด้วยพลังงานแสงให้อยู่ในสภาวะที่มีพลังงานสูง (highly energized triplet state) ทำให้เกิดปฏิกิริยากับโมเลกุลที่อยู่รอบๆ โดยเกิดเป็น 2 รูปแบบ⁽³⁴⁾



ภาพประกอบ 6 กลไกระดับโมเลกุลในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี

ที่มา: Takasaki AA, Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Wang CY, et al.

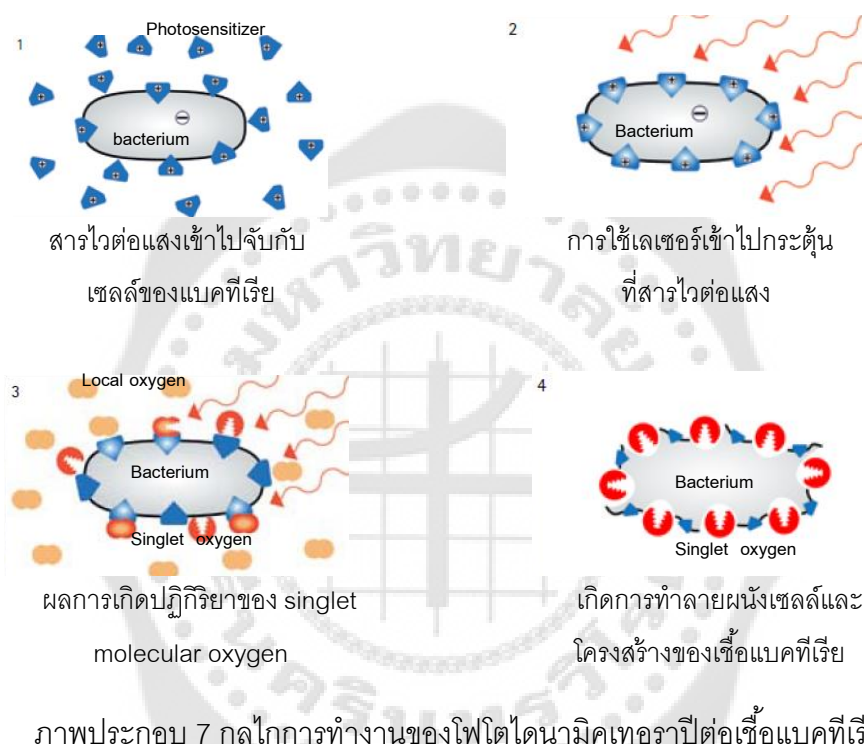
Application of antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. Periodontology 2000 2009;51(1):111.

กลไกที่ 1 เกิดจากการการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนระหว่างสารไวต่อแสงที่อยู่ในภาวะที่ถูกกระตุ้นกับโมเลกุลของสารอินทรีย์ในเซลล์ของจุลชีพ ทำให้เกิดการสร้างสารอนุมูลอิสระ (free radicals หรือ radical ions) ต่อจากนั้นสารอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นนี้ทำปฏิกิริยากับโมเลกุลออกซิเจนที่อยู่ในเซลล์ของจุลชีพ ก่อให้เกิดสารประกอบที่มีออกซิเจนโมเลกุลที่เรียกว่า reactive oxygen species (ROS) เช่น ซูเปอร์ออกไซด์ (superoxide) ไฮดรอกซิล เรดิคัล (hydroxyl radicals) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) ซึ่งโมเลกุลเหล่านี้ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลายและเกิดการตายของเซลล์ได้

กลไกที่ 2 สารไวต่อแสงที่อยู่ในสภาวะที่มีพลังงานสูงทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของออกซิเจนเกิดเป็นออกซิเจนอะตอมเดี่ยว (singlet oxygen : 1O_2) ซึ่งเป็นภาวะที่ออกซิเจนไวต่อการเกิดปฏิกิริยาสามารถเข้าทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลต่างๆได้เป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดสารที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเป็นปริมาณสูง เกิดการทำลายและบาดเจ็บของเซลล์จากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidative damage) ทำให้เซลล์แบคทีเรียตายเนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์และผนังเซลล์ถูกทำลาย

ออกซิเจนอะตอมเดี่ยวมีช่วงระยะเวลาคงอยู่เพียงสั้นๆน้อยกว่า 0.04 ไมโครวินาที และมีระยะทางในการเกิดปฏิกิริยาสั้นมากเพียง 0.02 ไมโครเมตร⁽³⁵⁾ การรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปีจึงเกิดเฉพาะตำแหน่งที่มีการฉีดสารไวต่อแสงและเกิดในพื้นที่ที่จำกัด ดังนั้นผลในการรักษาด้วยวิธีโฟ

โฟโตไดนามิกเทอราปีมีผลเฉพาะที่ ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อโมเลกุลหรือเนื้อเยื่อที่อยู่ไกล ส่วนใหญ่สารที่มีผลต่อชีวโมเลกุลของเซลล์คือ ออกซิเจนอะตอมเดี่ยว ดังนั้นกระบวนการของโฟโตไดนามิกเทอราปีที่เป็นกลไกหลักในการทำลายเชื้อแบคทีเรีย คือกลไกที่ 2 ที่ทำให้เกิดการสร้างออกซิเจนอะตอมเดี่ยว นอกจากเชื้อแบคทีเรียจุลินทรีย์อื่นๆ ได้แก่ ไวรัส โปรโตซัว และเชื้อรา สามารถถูกทำลายได้โดยออกซิเจนอะตอมเดี่ยวเช่นกัน⁽³⁵⁾



3.4 ความเสี่ยงและผลข้างเคียงจากการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปี

แบ่งออกเป็นสาเหตุหลัก 2 ประการคือ 1. จากพลังงานเลเซอร์ 2. จากสารไวต่อแสง⁽³⁴⁾

3.4.1 จากพลังงานเลเซอร์

ในส่วนของการใช้เลเซอร์ สิ่งที่ต้องไม่ประมาทคือ ดวงตาของผู้ป่วยต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้สัมผัสโดนเลเซอร์ระหว่างการรักษาแม้ว่าเลเซอร์ที่ใช้ในโฟโตไดนามิกเทอราปีเป็นเลเซอร์ที่มีพลังงานต่ำ โดยได้รับการแบ่งประเภทอยู่ในระดับ 2M (class 2M) โดยเลเซอร์ระดับนี้จะเป็เลเซอร์ที่กําลังต่ำและมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงที่สามารถเห็นได้ ถ้าแสงเลเซอร์ในระดับนี้เข้าตา การหลับตาทันทีที่รู้ว่แสงเข้า ซึ่งปกติจะเร็วมากประมาณ 0.25 วินาที ก็จะเป็นการป้องกันอันตรายที่เพียงพอ เพราะช่วงเวลาที่ได้รับแสงนั้นจะสั้นมากจนไม่เป็นอันตราย⁽³⁶⁾ แต่อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญในการใช้เลเซอร์ควรมีอุปกรณ์ป้องกันดวงตาทั้งในผู้ป่วย ทันตแพทย์และผู้ช่วยทันตแพทย์ การใช้เลเซอร์ถ้าเป็น

เลเซอร์พลังงานสูง จะทำให้เกิดความร้อนเกิดขึ้นส่งผลให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อเกิดขึ้นได้ แต่พบว่า เลเซอร์ที่ใช้ในโฟโตไดนามิกเทอราปีเป็นเลเซอร์ที่มีพลังงานต่ำ สามารถผ่านไปยังเนื้อเยื่อที่อยู่ลึกโดยไม่ทำอันตรายต่อเนื้อเยื่อในร่องลึกปริทันต์หรือตัวฟันได้ และการใช้เลเซอร์ในโฟโตไดนามิกเทอราปีเป็นการฉายเลเซอร์ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ไม่ก่อให้เกิดความร้อนภายในเนื้อเยื่อเหงือกและผิวรากฟันหรือทำลายการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่ร่องลึกปริทันต์⁽³⁷⁾ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ระยะเวลาในการฉายเลเซอร์นานในตำแหน่งเดียวกันควรจะหลีกเลี่ยง เพื่อป้องกันการเกิดความร้อนซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อที่อยู่ลึกลงไปได้ เช่น กระดูกหรือโพรงประสาทฟัน

3.4.2 จากสารไวต่อแสง

จากหลายๆการศึกษาพบว่าสารไวต่อแสงมีผลต่อเชื้อแบคทีเรีย โดยไม่เกิดผลกระทบใดๆต่อเนื้อเยื่อปริทันต์ที่อยู่รอบๆ รวมทั้งได้มีการรายงานถึงความปลอดภัยในการใช้ในการรักษาการติดเชื้อในช่องปาก โดยพบว่าไม่มีอันตรายต่อเนื้อเยื่อข้างเคียง เช่น ลิ้นหรือเนื้อเยื่อข้างแก้ม Luan และคณะ⁽³⁷⁾ ได้รายงานว่าไม่พบเนื้อเยื่อตาย (necrotic) หรืออาการอักเสบเกิดขึ้นในอวัยวะปริทันต์หลังการรักษาด้วยโฟโตไดนามิกเทอราปี ส่วนใหญ่พบว่าสารไวต่อแสงมีคุณสมบัติเป็นสีย้อมทำให้เกิดการติดสีของเนื้อเยื่อในร่องลึกปริทันต์ได้ พบว่าการคงอยู่ของสีย้อมเหล่านี้อาจมีผลต่อการยึดติดของอวัยวะปริทันต์ระหว่างที่มีการหายของแผล (wound healing) ได้ ดังนั้นไม่ควรปล่อยให้สารไวต่อแสงอยู่ในร่องลึกปริทันต์นานเกินไป เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุดควรกำจัดสารไวต่อแสงออกจากร่องลึกปริทันต์หลังการรักษา

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีในทางทันตกรรม

4.1 เวชศาสตร์ช่องปาก

ปัจจุบันพบว่าการรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปีมีการนำมาใช้กันมากขึ้น ในช่วงแรกพบว่าถูกนำมาใช้ในการรักษามะเร็งของอวัยวะในช่องปากแบบที่เป็นก้อน (solid tumors) และนำมาใช้ในการรักษาพวกการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ชั้นบนสุดที่มีโอกาสเสี่ยงเป็นมะเร็ง (superficial precancerous) ของรอยโรคในช่องปาก เช่น ออรัล ลิวโคเพลเกีย (oral leukoplakia) ออรัล อิริโทรลิวโคเพลเกีย (oral erythroleukoplakia) และออรัล เวอร์รุคัส ไฮเปอร์พลาเซีย (oral verrucous hyperplasia)⁽³⁸⁾ และมีรายงานว่าประสบผลสำเร็จในการนำมาใช้ในการรักษาโรคไลเคน พลานัส (lichen planus)⁽³⁹⁾ นอกจากนี้พบว่าโฟโตไดนามิกเทอราปีสามารถใช้รักษาการติดเชื้อไวรัส เช่น การติดเชื้อเริมที่ริมฝีปากและมีประสิทธิภาพสูงในการทำลายเชื้อแคนดิดา อัลบิแคนส์ (*Candida albicans*) ในช่องปากได้⁽⁴⁰⁾

4.2 ทันตกรรมหัตถการ

จากการวิจัยในห้องทดลองได้แสดงให้เห็นว่าไฟโตไดนามิคเทอราปีสามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกได้ เช่น เชื้อสเตรปโตคอคคัส มิวแทนส์ (*Streptococcus mutans*) เชื้อสเตรปโตคอคคัส ซอบินัส (*Streptococcus sorbinus*) เชื้อสเตรปโตคอคคัส แซงกวินัส (*Streptococcus sanguinis*) ซึ่งมีบทบาทสำคัญที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคฟันผุ ได้มีการทดลองทางคลินิกที่แสดงให้เห็นว่าวิธีไฟโตไดนามิคเทอราปีสามารถกำจัดแบคทีเรียที่อยู่ในเนื้อฟันที่มีลักษณะนิ่มในรอยโรคฟันผุ⁽⁴¹⁾ ดังนั้นในช่วงที่มีการกำจัดฟันผุซึ่งมีความลึกมากใกล้ทะลุโพรงประสาทฟัน การนำไฟโตไดนามิคเทอราปีมาใช้ในการรักษา ทำให้ลดปริมาณเชื้อที่เป็นสาเหตุของการเกิดเนื้อเยื่อในโพรงฟันอักเสบ (pulpitis) หรือเกิดการตายของเนื้อเยื่อในโพรงฟัน (pulp necrosis) ได้⁽⁴²⁾

4.3 วิทยาเอ็นโดดอนต์

มีรายงานว่าไฟโตไดนามิคเทอราปีมีประสิทธิภาพในการนำมาใช้ในการรักษาร่วมกับวิธีการรักษาคลองรากฟันตามปกติในการทำละลายแบคทีเรียที่หลงเหลืออยู่หลังจากการชะล้างด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) มีหลายการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าไฟโตไดนามิคเทอราปีมีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแอนแอโรบิกและแอโรบิกแบคทีเรีย ได้แก่ เชื้อเอ็นเทอโรคอคคัส ฟีคาลิส (*Enterococcus faecalis*) เชื้อแอคติโนมัยซีท (*Actinomyces*) เชื้อพอร์ไฟโรโมนัส จิงจิวาลิสและเชื้อในกลุ่มพรีโวเทลลา (*Prevotella spp.*) ในรอยโรคเนื้อเยื่อในปฐมภูมิ (primary endodontic lesions) และในกรณีที่มีล้มเหลวในการรักษารากฟัน⁽⁴³⁾

4.4 ทันตกรรมรากเทียม

ปัจจุบันการรักษารากเทียมที่ทำให้เกิดการละลายตัวของกระดูกที่รองรับรากเทียม (peri-implantitis) กำลังเป็นเรื่องที่น่าสนใจ เนื่องจากการรักษาด้วยวิธีการฝังรากเทียมเป็นจำนวนมากขึ้น โอกาสในการเกิดโรคของเนื้อเยื่อรอบรากเทียมจึงมากขึ้นตามไปด้วย การรักษาส่วนใหญ่มักมีการให้ยาฆ่าเชื้อร่วมด้วย แต่พบว่าการกำจัดเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคยังไม่เพียงพอและให้ผลในการเกิดการยึดเกาะของกระดูกกับรากเทียมอีกครั้ง (re-osseointegration) ได้ไม่ดี ต่อมาจึงได้มีการนำวิธีไฟโตไดนามิคเทอราปีมาใช้ในการรักษารากเทียมรอบๆ รากเทียม จากการศึกษาของ Haas และคณะ⁽⁴⁴⁾ พบว่าในกลุ่มรากเทียมที่มีการติดเชื้อและรักษาด้วยวิธีไฟโตไดนามิคเทอราปีเมื่อนำไปตรวจพบว่าไม่มีเชื้อที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคเหลืออยู่ เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับเพียงเลเซอร์หรือสารไวต่อแสงที่ยังสามารถตรวจพบเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคได้และเมื่อดูผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (scanning electron microscope) พบว่าเซลล์ของแบคทีเรียถูกทำลายแต่พื้นผิวของรากเทียมไม่ได้รับผลกระทบใดๆ

จากการศึกษาของ Shibli และคณะ⁽⁴⁵⁾ ได้ประเมินประสิทธิภาพของไฟโตไดนามิคเทอรา

ปีในการนำมาใช้ร่วมกับการสร้างกระดูกขึ้นใหม่ในการรักษาการอักเสบของเนื้อเยื่อและกระดูกรอบๆ รากเทียมที่ถูกเหี่ยวนำไปเกิดขึ้นในสุนัข โดยใช้พื้นผิวรากเทียมที่แตกต่างกัน พบว่าในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกเทอราปีร่วมด้วยมีประสิทธิภาพในการกำจัดสารพิษออกจากผิวรากเทียม (surface decontamination) ตรวจพบว่ามีการสร้างกระดูกและทำให้เกิดการยึดเกาะของกระดูกกับรากเทียมอีกครั้งร้อยละ 31-41 ส่วนในกลุ่มที่รักษากำจัดเชื้อด้วยวิธีเชิงกล (mechanical debridement) ตามปกติ มีการยึดเกาะของกระดูกกับรากเทียมอีกครั้งร้อยละ 0-14 ในช่วงเวลา 5 เดือนหลังการผ่าตัด ต่อมา Haas และคณะ⁽⁶²⁾ ได้มีการประเมินผลทางคลินิกในการนำโฟโตไดนามิกเทอราปีมาใช้ในการรักษาการอักเสบของเนื้อเยื่อและกระดูกรอบๆ รากเทียมร่วมกับการปลูกกระดูกด้วยกระดูกของผู้ป่วยเอง (autogenous bone graft) จำนวนรากเทียม 24 ตัว พบว่ามีรากเทียมจำนวน 21 ตัว ที่มีอาการทางคลินิกดีขึ้นหลังการรักษาไป 9.5 เดือน ดังนั้นผลจากการศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปี มีประสิทธิภาพในการลดจำนวนเชื้อก่อโรคและให้ผลทางคลินิกที่ดีขึ้นโดยไม่มีผลต่อพื้นผิวของรากเทียม

4.5 ปรีทันตวิทยา

ได้มีงานวิจัยมากมายในการนำโฟโตไดนามิกเทอราปีมาใช้ในงานปริทันต์ทั้งการศึกษาในอวัยวะ (in vitro) ในกาย (in vivo) และการนำมาใช้ในผู้ป่วยโรคปริทันต์ ดังตาราง 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ผลจากการศึกษาสนับสนุนว่าโฟโตไดนามิกเทอราปี สามารถกำจัดเชื้อที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรค ปริทันต์ได้ โดยเมทิลีนบลูหรือโทลูอิดีนบลูโอ เป็นสารไวต่อแสงที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อก่อโรคปริทันต์ได้ในปริมาณที่มากกว่าเมื่อเทียบกับสารไวต่อแสงชนิดอื่นๆ และจากการศึกษาในกายที่ได้จากการศึกษาในสัตว์ทดลอง ได้รายงานว่โฟโตไดนามิกเทอราปี ช่วยลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียในตำแหน่งพื้นที่ได้รับการเหี่ยวนำไปเกิดโรคปริทันต์และส่งผลให้ลดอาการอักเสบได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเหงือกมีสีแดงและอาการมีเลือดออกจากเหงือกลดลง นอกจากนี้ช่วยลดปริมาณการสูญเสียของกระดูกรอบๆ รากฟันในช่วง 15 วันแรกหลังการรักษา และจากการนำโฟโตไดนามิกเทอราปีมาใช้ร่วมกับการรักษาปริทันต์บำบัดแบบไร้ศัลยกรรม (nonsurgical treatment) ทั้งในช่วงการรักษาขั้นต้น และการรักษาขั้นคงสภาพในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังหรือโรคปริทันต์อักเสบรุกราน โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกเทอราปีร่วมด้วยกับกลุ่มที่ได้รับเพียงการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ผลการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าทางคลินิกที่ไม่แตกต่างกันยกเว้นค่าการมีเลือดออกของเหงือกที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกเทอราปีร่วมด้วย แต่ในการศึกษาของ Anderson และคณะ ในปี 2007⁽⁴⁷⁾ และการศึกษาของ Braun และคณะ ในปี 2008⁽⁴⁸⁾ ได้กล่าวว่าในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกเทอราปีมีการลดลงของร่องลึกปริทันต์และระดับการยึดเกาะของอวัยวะ ปริทันต์เพิ่มขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการขูด

หินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว

ต่อมาในปี 2009 ได้มีการศึกษาของ Lulic และคณะ⁽⁴⁹⁾ เพื่อศึกษาถึงประโยชน์ในการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีซ้ำมากกว่า 1 ครั้ง เปรียบเทียบกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพื่อกำจัดร่องลึกปริทันต์ที่เหลืออยู่ในผู้ป่วยโรคปริทันต์ เนื่องจากพบว่าการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีเพียงครั้งเดียวให้ผลที่ดีขึ้นเพียงค่าการมีเลือดออกของเหงือก โดยในการศึกษานี้ได้มีการให้โฟโตไดนามิกเทอราปี 5 ครั้งใน 2 สัปดาห์ ประเมินผลเมื่อเวลา 3, 6 และ 12 เดือน ผลการศึกษาพบว่าในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกเทอราปีซ้ำ มีการลดลงของร่องลึกปริทันต์และมีความระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 6 เดือนหลังการรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมแต่เมื่อหลังการรักษา 12 เดือน พบว่าการลดลงของร่องลึกปริทันต์และความระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกเทอราปีซ้ำมีความการมีเลือดออกลดลงหลังจาก 3, 6, 12 เดือนหลังการรักษาอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้นก่อนการรักษา ดังนั้นการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีซ้ำ (5 ครั้ง) ให้ผลการรักษาที่ดีขึ้นในการกำจัดร่องลึกปริทันต์ที่เหลืออยู่โดยให้ผลดีที่สุดเมื่อเวลา 6 เดือนหลังการรักษา

นอกจากนี้พบว่าโฟโตไดนามิกเทอราปีไม่เพียงกำจัดเชื้อแบคทีเรียเท่านั้นแต่อาจช่วยกำจัดชีวพิษที่อยู่ภายในเซลล์ของแบคทีเรีย⁽⁵⁰⁾ เพราะในการทดลองพบว่าไลโปโพลีแซคคาไรด์ ซึ่งเป็นชีวพิษที่พบเฉพาะในผนังเซลล์ของแกรมลบเท่านั้น เมื่อมีการให้โฟโตไดนามิกเทอราปีเข้าไปที่เซลล์พบว่าไม่กระตุ้นให้เกิดการสร้างสารไซโตไคน์ที่กระตุ้นการอักเสบ ดังนั้นโฟโตไดนามิกเทอราปีอาจสามารถช่วยยับยั้งผลจากชีวพิษ ทำให้ลดฤทธิ์ทางชีวภาพ (biological activity) ที่จะเกิดขึ้น และมีการศึกษาพบว่าโฟโตไดนามิกเทอราปี ยับยั้งการสังเคราะห์พรอสตาแกลนดินอี 2 (prostaglandin E_2 : PGE_2) ยับยั้งการสร้างอินเตอร์ลิวคิน-1 เบต้า (interleukin-1 β : IL-1 β) จากการกระตุ้นเซลล์ไฟโบรบลาสต์จากเหงือก (gingival fibroblasts) ด้วยไลโปโพลีแซคคาไรด์ จากการศึกษาของ Qadri และคณะ⁽⁵⁾ ได้มีการประเมินผลประสิทธิภาพการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีในระยะสั้น พบว่ามีการลดลงของค่าทางคลินิก ได้แก่ ร่องลึกปริทันต์และค่าดัชนีวัดเหงือกอักเสบเมื่อเทียบกับตำแหน่งที่ไม่ได้มีการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีและในการศึกษานี้ได้มีการเก็บปริมาณน้ำเหลืองเหงือก (gingival crevicular fluid : GCF) เพื่อนำมาวิเคราะห์โดยการวัดปริมาณสารอีลาสเทสซึ่งเป็นสารที่ชักนำให้เกิดการอักเสบ (elastase activity) IL-1 β และเมทริกซ์เมทัลโลโปรตีนเอส-8 (matrix metalloproteinase-8: MMP-8) พบว่าในตำแหน่งที่มีการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปี ค่าปริมาณของ GCF ลดลงมากกว่า ส่วนค่า MMP-8 พบว่ามีปริมาณที่สูงขึ้นในตำแหน่งที่ไม่ได้ใช้โฟโตไดนามิกเทอราปี แต่มีค่าลดลงเล็กน้อยในตำแหน่งที่มีการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปี ส่วนค่า elastase activity, IL-1 β ไม่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งในตำแหน่งที่มีการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีและตำแหน่งที่ไม่ได้มีการใช้ จากการศึกษา

จึงสรุปได้ว่าการนำไฟโตไดนามิคเทอราปีมาใช้ร่วมในการรักษาช่วยลดการอักเสบของเนื้อเยื่ออวัยวะ
 บริพันธ์ ต่อมาได้มีการศึกษาประเมินระดับไซโตไคน์จากน้ำเหลืองเหลืองในผู้ป่วยโรคบริพันธ์อักเสบ
 ชนิดรุกราน ในการเปรียบเทียบการใช้ไฟโตไดนามิคเทอราปีกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วย
 มือด้วยการใช้วิธีแบบแบ่งส่วนช่องปาก⁽⁵¹⁾ โดยศึกษาค่าทูเมอร์ เนคโครซิส แฟคเตอร์-อัลฟา (tumor
 necrosis factor -alpha : TNF- α) และค่ารีเซปเตอร์ แอคทิเวเตอร์ ออฟ นิวเคลียร์ แฟคเตอร์ แคปปา
 บี ลิแกน (receptor activator of nuclear factor kappa B ligand : RANKL) ผลการศึกษาพบว่าใน
 กลุ่มที่มีการรักษาด้วยไฟโตไดนามิคเทอราปีมีการลดลงของค่า TNF- α ที่เวลา 30 วัน อย่างมีนัยสำคัญ
 เมื่อเทียบกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยมือ แต่เมื่อเวลา 1, 7, 90 วัน พบว่า ค่า TNF- α
 และ RANKL ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการรักษาด้วยไฟโตไดนามิค
 เทอราปีขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่นเชื้อที่เกี่ยวข้องในการรักษา เลเซอร์ที่นำมาใช้และความเข้มข้น
 ของสารไวต่อแสงด้วย



ตาราง 1 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โฟโตไดนามิกคนอกกาย (in vitro) ในงานปริทัศน์วิทยา

ผู้วิจัยและ ปี คศ.	ตัวอย่าง	แสง (ความ ยาวคลื่น)	สารไวต่อแสง (ความเข้มข้น)	พลังงาน, เวลาที่ใช้	เป้าหมายของ การศึกษา	ผลการศึกษา
Dobson และ Wilson 1992 ⁽⁹⁾	การเพาะเชื้อ จากคราบ จุลินทรีย์	ฮีเลียมนีออน เลเซอร์ (632.8 nm)	TBO, MB, phthalocyanine, hematoporphyrin HCl และ hematoporphyrin ester	7.3 mW 10 และ 30 วินาที	ผลในการกำจัดเชื้อที่อยู่ใน คราบจุลินทรีย์ (<i>P.g.</i> , <i>F.n.</i> , <i>A.a.</i> , <i>S.s.</i>)	TBO และ MB มีประสิทธิภาพในการกำจัด เชื้อแบคทีเรียได้ในปริมาณที่มากกว่าเมื่อ เทียบกับสารไวต่อแสงชนิดอื่นๆ
Sarkar และ Wilson 1993 ⁽⁵²⁾	คราบจุลินทรีย์ ใต้เหงือก	ฮีเลียมนีออน เลเซอร์ (632.8 nm)	TBO (100 mg/ml)	7.3 mW 30 วินาที	ผลในการกำจัดเชื้อที่อยู่ใน คราบจุลินทรีย์ใต้เหงือก (<i>P.g.</i> , <i>F.n.</i> และ <i>Streptococci</i>)	การใช้สารไวต่อแสงร่วมกับเลเซอร์สามารถ ลดเชื้อเชื้อแอนแอโรบิกและแอโรบิก แบคทีเรียได้อย่างมีนัยสำคัญโดยเฉพาะ แบคทีเรียที่สร้างสารสีดำ
Bhatti และ คณะ 1997 ⁽⁵³⁾	การเพาะเลี้ยง เซลล์แขวน ลอย	ฮีเลียมนีออน เลเซอร์ (632.8 nm)	TBO (12.5, 25, 50 µg/ml)	7.3 mW	ความเข้มข้นของพลังงานแสง และสารไวต่อแสงในการ กำจัดเชื้อ <i>P.g.</i>	การกำจัดเชื้อแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้นเมื่อ พลังงานแสงเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญเมื่อความเข้มข้นของ TBO จาก 12.5 mg/ml ไปเป็น 50 mg/ml
O'Neil และ คณะ 2002 ⁽⁵⁴⁾	คราบจุลินทรีย์ ที่เตรียมจาก น้ำลาย	ฮีเลียมนีออน เลเซอร์ (632 nm)	TBO (25 µg/ml)	35 mW 15 นาที	ผลในการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย ในคราบจุลินทรีย์	ฮีเลียม นีออน เลเซอร์ ร่วมกับ TBO มี ประสิทธิภาพในการลดจำนวนและความ หลากหลายของแบคทีเรียในคราบจุลินทรีย์

ตาราง 1 (ต่อ)

ผู้วิจัยและ ปี คศ.	ตัวอย่าง	แสง (ความ ยาวคลื่น)	สารไวต่อแสง (ความเข้มข้น)	พลังงาน เวลาที่ใช้	เป้าหมายของ การศึกษา	ผลการศึกษา
Soukos และ คณะ 2003 ⁽⁵⁵⁾	การเพาะเลี้ยง เซลล์แขวนลอย จากคราบ จุลินทรีย์ได้ เหือง	ไดโอดเลเซอร์ (662 nm)	Poly-L-lysine-chlorin e6 conjugate (5 μ M)	ความเข้มข้น ของแสง 25 mW/cm^2	ผลการกำจัดเชื้อในคราบ จุลินทรีย์ได้เหืองและ ความลึกของสารไวต่อแสง ที่ซึมผ่านคราบจุลินทรีย์	เชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในชั้นที่ลึกของคราบ จุลินทรีย์สามารถถูกกำจัดได้เนื่องจากสารไว ต่อแสงสามารถที่จะผ่านเข้าไปถึง จึงทำให้ สามารถที่จะกำจัดเชื้อแบคทีเรียได้ประมาณ ร้อยละ 90 ด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี
Qin และ คณะ 2008 ⁽⁵⁶⁾	การเพาะเลี้ยง เซลล์แขวนลอย จากคราบ จุลินทรีย์ได้ เหือง	ไดโอดเลเซอร์ (635 nm)	TBO (10, 100, 500, 1000 และ 2500 $\mu\text{g/ml}$)	ความเข้มข้น ของแสง 53, 106, 159, 212 mW/cm^2 14–226 วินาที	เปรียบเทียบค่าต่างๆที่ เหมาะสมในการกำจัดเชื้อที่ ได้จากผู้ป่วยโรคปริทันต์	TBO 1 mg/ml และแสง 159 mW/cm^2 ให้ผลในการกำจัดเชื้อดีที่สุด (ผลแตกต่าง กันในแต่ละตัวอย่างที่ใช้)

MB = methylene blue; TBO = toluidine blue O A.a. = *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*; F.n. = *Fusobacterium nucleatum*;

P.g. = *Porphyromonas gingivalis*; S.s. = *Streptococcus sanguis*

ที่มา : Takasaki AA, Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Wang CY, et al. Application of antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. Periodontology 2000 2009;51(1):118-20.

ตาราง 2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โฟโตไดนามิกในกาย (in vivo) ในงานปริทัศน์วิทยา

ผู้วิจัยและ ปี คศ.	สัตว์ทดลอง (จำนวน)	แสง (ความ ยาวคลื่น)	สารไวต่อแสง (ความเข้มข้น)	พลังงานเวลา ที่ใช้	เป้าหมายของ การศึกษา	ผลการศึกษา
Komerik และคณะ 2003 ⁽⁵⁷⁾	หนู (6)	ไดโอดเลเซอร์ (633 nm)	TBO (0.01, 0.1 และ 1 mg/ml)	100 mW 1, 2, 4 และ 8 นาที่	ผลการลดลงของเชื้อ <i>P.g.</i> ในหนูที่ฟันได้รับ การเหนี่ยวนำให้เกิดโรค ปริทันต์	พบว่าการลดลงของเชื้อ <i>P.g.</i> ส่งผลให้การ สูญเสียกระดูก โดย PDT ไม่มีผลข้างเคียงต่อ เนื้อเยื่อที่อยู่ใกล้ๆ
Sigusch และคณะ 2005 ⁽⁵⁸⁾	สุนัข (2)	ไดโอดเลเซอร์ (662 nm)	Chlorin e6 และ BLC1010	500 mW 20 วินาทีต่อซี่	ผลการลดลงของเชื้อ <i>P.g.</i> และ <i>F.n.</i> ในสุนัขที่ ฟันได้รับการเหนี่ยวนำ ให้เกิดโรคปริทันต์	PDT ช่วยลดอาการอักเสบทางคลินิก โดย พบว่าเหงือกมีสีแดงและอาการมีเลือดออกจาก เหงือกลดลงและมีการลดลงของเชื้อ <i>P.g.</i> อย่างมีนัยสำคัญ แต่เชื้อ <i>F.n.</i> แทบไม่ลดลงเมื่อ ใช้สารไวต่อแสงเป็น Chlorin e6
de Almeida และคณะ 2007 ⁽⁵⁹⁾	หนู (10)	ไดโอดเลเซอร์ (685 nm)	MB (100 µg/ml)	50 mW 60 วินาทีต่อ ตำแหน่ง	ผลการรักษาฟันที่ได้รับ การเหนี่ยวนำให้เกิดโรค ปริทันต์ด้วยการรักษา PDT, MB, LLLT หรือ SRP	ในช่วง 15 วันแรกหลังการรักษา เมื่อ เปรียบเทียบกับกลุ่มอื่นๆ กลุ่มที่ได้รับ PDT มี การสูญเสียกระดูกเบาฟันน้อยสุดอย่างมี นัยสำคัญ แต่เมื่อผ่านไป 30 วันหลังการรักษา พบว่าไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับเพียง MB, LLLT หรือ SRP เพียงอย่างเดียว

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัยและ ปี คศ.	สัตว์ทดลอง (จำนวน)	แสง (ความ ยาวคลื่น)	สารไวต่อแสง (ความเข้มข้น)	พลังงาน เวลาที่ใช้	เป้าหมายของ การศึกษา	ผลการศึกษา
Qin และ คณะ 2008 ⁽⁶⁰⁾	หนู (8)	ไดโอดเลเซอร์ (635 nm)	TBO (1 mg/ml)	61 mW 75 วินาทีต่อ ตำแหน่ง	เปรียบเทียบการลดลงของ เชื้อและผลทางคลินิก ระหว่าง PDT กับ SRP	ทั้งสองกลุ่มมีการลดลงของเซลล์อักเสบจำนวนมากและอาการอักเสบดีขึ้น แต่ให้ผลทางคลินิกและจุลชีววิทยาที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
de Almeida และคณะ 2008 ⁽⁶¹⁾	หนู (10)	ไดโอดเลเซอร์ (660 nm)	TBO (100 µg/ml)	30 mW 399 วินาทีต่อซี่	เปรียบเทียบผลจาก PDT ในการใช้ร่วมกับ SRP ใน การรักษาหนูที่เป็นโรค เบาหวานและฟันได้รับ การเหนี่ยวนำให้เกิดโรค ปริทันต์	ทั้งหนูที่เป็นและไม่เป็นโรคเบาหวานในกลุ่มที่ได้รับ PDT มีการลดการสูญเสียกระดูกอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับ SRP, TBO หรือ LLLT เพียงอย่างเดียว

LLLT = low level laser therapy; MB = methylene blue; TBO = toluidine blue; PDT = photodynamic therapy; SRP = scaling and root planning

P.g. = *Porphyromonas gingivalis*; *F.n.* = *Fusobacterium nucleatum*

ที่มา : Takasaki AA, Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Wang CY, et al. Application of antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. Periodontology 2000 209;.51(1):122-3.

ตาราง 3 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้โฟโตไดนามิกในผู้ป่วยโรคปริทันต์

ผู้วิจัยและปี คศ.	ชนิดเลเซอร์และสารไว ต่อแสง	พลังงาน เวลาที่ใช้	กลุ่มผู้ป่วย, ระยะ เวลาที่ศึกษา	การแบ่งกลุ่ม	ผลการศึกษา	สถิติ
Yilmaz และคณะ 2002 ⁽⁶²⁾	ไดโอดเลเซอร์ (685 nm) MB 0.005% (w/v)	30 mW (5 Hz) 71 วินาที ที่ตำแหน่ง เหนือเหงือกระหว่างฟัน	Initial therapy ใน ผู้ป่วยปริทันต์อักเสบ เรื้อรัง 32 วัน	1) SRP 2) SRP + PDT	กลุ่ม SRP + PDT และในกลุ่ม SRP ผลการรักษาทั้งทางคลินิก และจุลชีววิทยาดีขึ้น	ผลทางคลินิกทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ
Andersen และ คณะ 2007 ⁽⁴⁷⁾	ไดโอดเลเซอร์ (670 nm) Phenazathionium chloride (MB) 0.005% (w/v)	150 mW 60 วินาทีต่อตำแหน่ง ร่องลึกปริทันต์	Initial therapy ใน ผู้ป่วยปริทันต์อักเสบ เรื้อรัง 3 เดือน	1) SRP 2) SRP + PDT	กลุ่ม SRP + PDT ให้ผลทางคลินิก ที่ดีขึ้นมากกว่ากลุ่ม SRP	PPD ลดลง CAL เพิ่มขึ้น แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญระหว่างสอง กลุ่ม
de Oliveira และ คณะ 2007 ⁽⁶³⁾	ไดโอดเลเซอร์ (660 nm) Phenotizaine chloride (MB) 10 mg/ml	60 mW 60 วินาทีต่อซี่	Initial therapy ใน ผู้ป่วยปริทันต์อักเสบ รุกราน 3 เดือน	1) SRP 2) PDT	ทั้งสองกลุ่มมี PPD ลดลงและ CAL เพิ่มขึ้น	ผลทางคลินิกทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ
Braun และคณะ 2008 ⁽⁴⁸⁾	ไดโอดเลเซอร์ (660 nm) Phenotizaine chloride (MB) 10 mg/ml	100 mW 60 วินาทีต่อซี่	Initial therapy ใน ผู้ป่วยปริทันต์อักเสบ เรื้อรัง 3 เดือน	1) SRP 2) SRP + PDT	กลุ่ม SRP + PDT ให้ผลทางคลินิก ที่ดีขึ้นกว่ากลุ่ม SRP	BOP, PPD ลดลงและ CAL เพิ่มขึ้นแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญระหว่าง สองกลุ่ม

ตาราง 3 (ต่อ)

ผู้วิจัยและปี คศ.	ชนิดเลเซอร์และสารไว ต่อแสง	พลังงาน เวลาที่ใช้	กลุ่มผู้ป่วย, ระยะ เวลาที่ศึกษา	การแบ่งกลุ่ม	ผลการศึกษา	สถิติ
Chondros และ คณะ 2008 ⁽⁶⁴⁾	ไดโอดเลเซอร์ (660 nm) Phenotizaine chloride (MB)10 mg/ml	75 mW 60 วินาทีต่อซี่	Maintenance therapy ในผู้ป่วย ปริทันต์อักเสบเรื้อรัง 6 เดือน	1) SRP 2) SRP + PDT	ทั้งสองกลุ่มมีค่า BOP, PPD ลดลง และมีค่า CAL เพิ่มขึ้น โดยในกลุ่ม SRP + PDT ให้ผลทางคลินิกที่ ดีกว่ากลุ่ม SRP	มีเพียงค่า BOP ที่ แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญที่ 6 เดือน
Christodoulides และคณะ 2008 ⁽⁶⁵⁾	ไดโอดเลเซอร์ (670 nm) Phenotizaine chloride (MB)10 mg/ml	75 mW 60 วินาทีต่อซี่	Initial therapy ใน ผู้ป่วยปริทันต์ อักเสบ เรื้อรัง 6 เดือน	1) SRP 2) SRP + PDT	ทั้งสองกลุ่มมีค่า BOP, PPD ลดลง และมีค่า CAL เพิ่มขึ้น โดยในกลุ่ม SRP + PDT ให้ผลทางคลินิกที่ ดีกว่ากลุ่ม SRP	มีเพียงค่า BOP ที่ แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญที่ 6 เดือน

w/v = weight/volume; MB = methylene blue; SRP = scaling and root planning; PDT = photodynamic therapy; BOP = bleeding on probing;

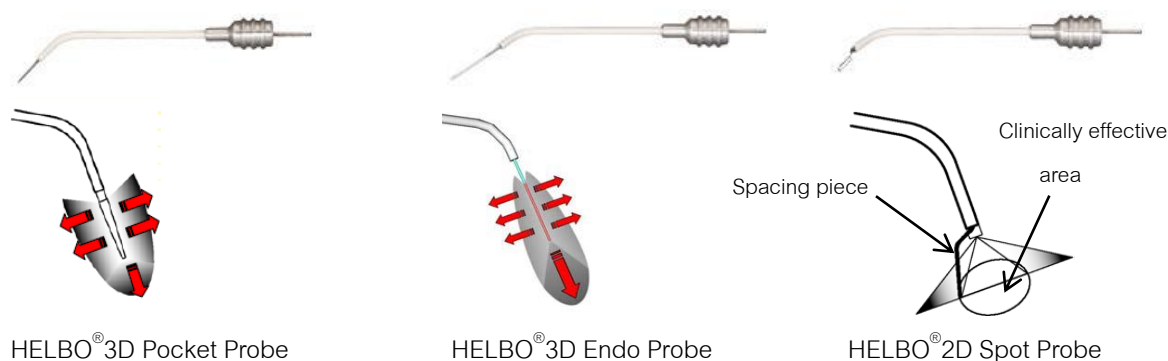
CAL= clinical attachment level; PPD = probing pocket depth

ที่มา : Takasaki AA, Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Wang CY, et al. Application of antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. Periodontology 2000 2009;51(1):125-8.

5. HELBO[®] photodynamic systems

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้มีการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีที่เป็นชุดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปภายใต้ชื่อ HELBO[®] Photodynamic Systems ของบริษัท Bredent medical GmbH & Co.KG (Senden, Germany) ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์ชนิดไดโอดเลเซอร์ HELBO[®] TheraLite Laser และ HELBO[®] Blue Photosensitizer เป็นสารไวต่อแสงซึ่งก็คือฟิโนโรอาซีน คลอไรด์ ที่มีความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีค่าความเป็นกรด-เบส 3.5 มีสีน้ำเงินเข้ม ไม่มีกลิ่น โดย HELBO[®] TheraLite Laser เป็นเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นแสง 660 นาโนเมตร เลเซอร์เครื่องนี้เป็นแบบเคลื่อนที่ได้ โดยไม่ต้องต่อกับแหล่งจ่ายไฟหลัก (main supply) ใช้แบตเตอรี่ที่สามารถชาร์จไฟได้เป็นตัวให้พลังงาน ทำให้สะดวกเวลาใช้งานในช่องปาก เลเซอร์นี้ได้รับการแบ่งประเภทอยู่ในระดับ 2M เป็นเลเซอร์ที่กำลังต่ำ และมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วงที่สามารถเห็นได้ โดยเวลาใช้งานเลเซอร์เครื่องนี้จะต่อเข้ากับท่อนำแสงที่ได้มีการออกแบบ เพื่อความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้งาน ได้แก่ HELBO[®] 3D Pocket Probe, HELBO[®] 3D Endo Probe และ HELBO[®] 2D Spot Probe⁽⁶⁶⁾

HELBO[®] 3D Pocket Probe ใช้สำหรับการรักษาภายในร่องลึกปริทันต์และ HELBO[®] 3D Endo Probe ใช้สำหรับการรักษาในคลองรากฟัน โดยท่อนำแสงทั้งสองนี้สามารถกระจายพลังงานแสงเลเซอร์ในลักษณะ 3 มิติ โดยออกแบบให้มีลักษณะเป็นมุมประมาณ 60 องศา ทำให้สามารถเข้าถึงในทุกๆตำแหน่ง แม้ว่าจะเป็นด้านไกลกลางของฟันกรามใหญ่ก็ตาม ท่อนำแสงนี้ให้ความหนาแน่นของพลังงานมากกว่า 60 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ส่วน HELBO[®] 2D Spot Probe ใช้รักษาสำหรับการติดเชือบริเวณพื้นผิว มีการกระจายแสงเลเซอร์ในลักษณะที่เป็น 2 มิติ โดยมีลักษณะเป็นมุมและมีส่วนของ spacing piece ที่ทำจากสแตนเลสสตีล (stainless steel) ยื่นออกมา ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมสำหรับการได้รับพลังงานจากเลเซอร์และเพื่อป้องกันถึงตำแหน่งพื้นที่ที่ได้รับพลังงานจากเลเซอร์ได้เพียงพอ โดยท่อนำแสงนี้ให้ความหนาแน่นของพลังงานมากกว่า 100 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร



ภาพประกอบ 8 HELBO® 3D Pocket Probe, HELBO® 3D Endo Probe และ HELBO® 2D Spot Probe

5.1 วิธีการใช้งาน HELBO® Photodynamic Systems

ในงานปริทันต์ ทำความสะอาดผิวฟันและเนื้อเยื่อรอบๆ ในตำแหน่งที่จะมีการรักษาด้วยโฟโตไดนามิก ฉีดสารไวต่อแสง HELBO® Blue Photosensitizer เข้าไปในร่องลึกปริทันต์ ทิ้งไว้อย่างน้อยประมาณ 1 นาที ล้างส่วนเกินของสารไวต่อแสงออกด้วยน้ำสะอาด โดยลักษณะสารไวต่อแสงที่เหมาะสมในการใช้ควรเป็นชั้นบางๆ ซึ่งจะช่วยให้พลังงานของเลเซอร์ที่ฉายนั้นมีประสิทธิภาพในการทำงานได้ดีและหลีกเลี่ยงการดูดซับพลังงานแสงที่มากเกินไป สอด HELBO® 3D Pocket Probe ที่ต่อเข้ากับเครื่อง HELBO® TheraLite Laser เข้าไปในร่องลึกปริทันต์ ฉายเลเซอร์รอบๆ ฟัน โดยในฟันแต่ละซี่ทำทั้งหมด 6 ตำแหน่ง โดยฉายเลเซอร์ประมาณ 10 วินาทีต่อตำแหน่ง จากนั้นทำความสะอาดบริเวณเนื้อเยื่อที่ติดสีของสารไวต่อแสงด้วยน้ำสะอาดและขัดฟันเพื่อกำจัดสารไวต่อแสงที่ติดอยู่

ในงานรักษารากฟัน ล้างทำความสะอาดคลองรากฟันที่เตรียมไว้ ควรขยายคลองรากฟันให้ถึงไฟล์ (file) เบอร์ 45 ซึ่งจะให้ผลการรักษาที่ดี ขัดคลองรากฟันให้แห้งด้วยแท่งกระดาษขัด (paper point) และทิ้งไว้ในคลองรากฟัน และเมื่อจะฉีดสารไวต่อแสง ให้นำแท่งกระดาษขัดออกและฉีดสารไวต่อแสงเข้าไปในส่วนปลายล่างสุดของคลองรากฟันให้ขึ้นมาจนถึงส่วนบนสุดของคลองรากฟัน (apically to coronally) ทิ้งไว้อย่างน้อยประมาณ 1 นาที เพื่อให้สารไวต่อแสงสามารถซึมผ่านเข้าไปยังท่อเนื้อฟัน ล้างสารไวต่อแสงที่ฉีดมากเกินไปออกด้วยน้ำสะอาดและขัดให้แห้งด้วยแท่งกระดาษขัด จากนั้นนำ HELBO® 3D Endo Probe ต่อเข้ากับ HELBO® TheraLite Laser ใส่ท่อนำแสงเข้าไปในคลองรากฟันและฉายแสงเลเซอร์ประมาณ 1 นาทีต่อคลองรากฟัน จากนั้นทำความสะอาดคลองรากฟันและตัวฟันที่อาจมีสารไวต่อแสงติดอยู่

5.2 HELBO® Photodynamic Systems กับงานวิจัยต่างๆ

ปริทันตวิทยา

ได้มีการนำระบบ HELBO® Photodynamic Systems มาใช้ในการศึกษาทั้งในห้องทดลองและทางคลินิก จากการศึกษาในห้องทดลองของ Georgios และคณะ⁽⁶⁷⁾ พบว่าสามารถลดปริมาณของเชื้อก่อโรคปริทันต์ได้อย่างมีนัยสำคัญ และได้มีการนำมาใช้ร่วมกับการรักษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังที่อยู่ในช่วงการรักษาขั้นต้นระดับประคอง พบว่าผู้ป่วยมีผลทางคลินิกที่ดีขึ้น โดยมีความการมีเลือดออกของเหงือกที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรชุุดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว⁽⁶⁴⁾ นอกจากนี้ได้มีการนำไปใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบชนิดรุนแรง โดยจากการศึกษาของ de Oliveira และคณะ⁽⁵¹⁾ พบว่าโฟโตไดนามิกมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเชื้อแอคริเกทแบคทีเรีย แอคทีโนมัยซิเทมโคมิแทนส์ ที่เป็นเชื้อก่อโรคปริทันต์อักเสบรุนแรง และพบว่าในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบชนิดรุนแรงกลุ่มที่ได้รับการชุุดหินน้ำลายและเกลารากฟันร่วมกับโฟโตไดนามิกเทอราปี ให้ผลทางคลินิกที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญกว่าในกลุ่มที่ได้รับการชุุดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว

ศัลยกรรมช่องปาก

ได้มีการนำโฟโตไดนามิกระบบนี้ (HELBO® Photodynamic Systems) มาใช้ศึกษาเพื่อป้องกันการเกิดกระดูกเบ้าฟันอักเสบ (alveolar osteitis) และอาการปวดหลังจากถอนฟัน ศึกษาในผู้ป่วยจำนวน 100 คน ที่ต้องได้รับการถอนฟัน⁽⁶⁸⁾ โดยแบ่งผู้ป่วยเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกระบบนี้ร่วมด้วยหลังจากถอนฟันและกลุ่มที่ไม่ได้รับโฟโตไดนามิก พบว่าในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกร่วมด้วยมีการเกิดกระดูกเบ้าฟันอักเสบที่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญรวมทั้งมีอาการปวดที่น้อยกว่าในกลุ่มที่ไม่ได้รับโฟโตไดนามิกในช่วงวันที่ 1 และ 8 วันหลังการถอนฟันอย่างมีนัยสำคัญ

ทันตกรรมรากเทียม

ได้มีการศึกษาในการนำโฟโตไดนามิกระบบนี้มาใช้ในการงานทันตกรรมรากเทียมในการรักษาผู้ป่วยที่เกิดการอักเสบบริเวณเนื้อเยื่อและกระดูกรอบๆรากเทียม (peri-implantitis) โดยได้มีการศึกษาถึงผลการรักษาผู้ป่วย peri-implantitis ร่วมกับการใช้ HELBO® Photodynamic Systems เปรียบเทียบกับการให้ยาต้านจุลชีพ เช่น ในการศึกษาของ Bassetti และคณะ⁽⁶⁹⁾ ได้มีการเปรียบเทียบผลในการรักษา peri-implantitis ในผู้ป่วย 40 คน ร่วมกับการใช้โฟโตไดนามิกและการให้ยาามิโนซัยคลิน (minocycline) ผลการศึกษาพบว่า 12 เดือนหลังการรักษา การใช้โฟโตไดนามิกให้ผลการลดการอักเสบของเนื้อเยื่อมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับกลุ่มที่ได้รับยาามิโนซัยคลิน ดังนั้นการใช้โฟโตไดนามิกมาเสริมในการรักษา peri-implantitis เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการนำมาทดแทนการให้ยาต้านจุลชีพ

วิทยาเอ็นโดดอนต์

ในงานรักษาลงรากฟันได้มีการนำโฟโตไดนามิคระบบ HELBO[®] Photodynamic มาศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโฟโตไดนามิคกับโซเดียม ไฮโปคลอไรท์ ในพื้นที่ที่ถูกถอน ผลการศึกษาทั้งสองกลุ่มสามารถลดปริมาณของเชื้อแบคทีเรียได้มากกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้น้ำเกลือในการล้างคลองรากฟันอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าการใช้โฟโตไดนามิคด้วยการฉายเลเซอร์ประมาณ 5 นาทีให้ผลการรักษาที่ใกล้เคียงกับการชะล้างด้วยโซเดียม ไฮโปคลอไรท์⁽⁷⁰⁾ แต่อย่างไรก็ตามการใช้โฟโตไดนามิคนี้ก็ยังไม่สามารถทดแทนการรักษาด้วยการทำความสะอาดด้วยเครื่องมือและการชะล้างตามวิธียมาตรฐานของการรักษารากฟัน แต่สามารถใช้โฟโตไดนามิคมาช่วยเสริมในการกำจัดเชื้อที่อยู่ในคลองรากฟันได้มากขึ้น โดยที่โฟโตไดนามิคนี้ไม่มีผลต่อเชื้อปกติหรือเชื้อประจำถิ่นและไม่มีความเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อ



บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการวิจัย
4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบชนิดเรื้อรังระดับปานกลางถึงรุนแรง (generalized moderate to severe chronic periodontitis) ที่เข้ารับการรักษาในคลินิกบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

1.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.2.1 ข้อกำหนดในการคัดเลือกผู้ป่วยเข้าร่วมการวิจัย (inclusion criteria)

- ผู้ป่วยมีอายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไป
- มีจำนวนฟันที่เหลือทั้งปากไม่น้อยกว่า 20 ซี่ โดยในแต่ละข้าง (quadrant) มีฟันเหลืออย่างน้อย 4 ซี่ และเป็นฟันกรามใหญ่ (molar) อย่างน้อย 1 ซี่
- มีฟันที่มีร่องลึกปริทันต์มากกว่าหรือเท่ากับ 6 มิลลิเมตร ขึ้นไปอย่างน้อย 2 ซี่ และเป็นฟันกรามใหญ่อย่างน้อย 1 ซี่ ในแต่ละข้างที่ใช้ศึกษา

1.2.2 ข้อกำหนดในการไม่คัดเลือกผู้ป่วยเข้าร่วมการวิจัย (exclusion criteria)

- มีประวัติแพ้สารไวต่อแสง
- เคยได้รับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบมาก่อน
- ได้รับยาปฏิชีวนะภายใน 6 เดือนก่อนเริ่มการรักษา
- ผู้ป่วยที่มีโรคประจำตัวเป็นโรคเบาหวานหรือโรคที่มีความผิดปกติทางระบบภูมิคุ้มกัน เช่น โรคเอดส์ (HIVs) หรือได้รับยากดภูมิคุ้มกัน (immunosuppressive agents)
- ผู้ป่วยที่กำลังตั้งครรภ์หรือให้นมบุตร
- ผู้ป่วยที่สูบบุหรี่หรือเป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง

1.3 การคำนวณขนาดตัวอย่าง

เป็นผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบชนิดเรื้อรังระดับปานกลางหรือรุนแรงที่มารับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบที่คลินิกบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 20 คน วิธีได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างของการออกแบบการวิจัยเชิงทดลอง กรณีวัดคู่ประสมค์หลัก เป็นค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกัน มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเป็นอิสระกัน ใช้สูตรดังนี้⁽⁷¹⁾

$$\begin{aligned} n \text{ (ขนาดกลุ่มตัวอย่าง)} &= \frac{2\sigma^2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2}{\Delta^2} \\ &= \frac{2(1^2)(1.96+0.84)^2}{1^2} \\ &= 15.68 \sim 20 \text{ คน} \end{aligned}$$

n = ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

α = Type I error ผู้วิจัยกำหนด ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่า $Z_{\alpha/2} = 1.96$

β = Type II error (power = 80 %, $\beta = 0.20$) ค่า $Z_{\beta} = 0.84$

Δ (delta) = $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย) = 1

σ = Standard deviation ของความแตกต่างของค่าเฉลี่ย = 1

ค่า Δ และ σ ได้จากการทบทวนงานวิจัยที่มีการศึกษาในลักษณะแนวทางเดียวกัน⁽⁷²⁾

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดตรวจฟัน ประกอบด้วยกระจกส่องปาก (mouth mirror) เอ็กซ์พลอเรอร์ EXD 11-12 และที่คีบสำลี (forceps) ของบริษัท Hu-Friedy (Chicago, U.S.A.)

2.2 เครื่องมือตรวจร่องลึกปริทันต์หรือโพรบ (periodontal probe) ชนิดพีซีพียูเอ็นซี 15 (PCPUNC15) ของบริษัท Hu-Friedy (Chicago, U.S.A.)

2.3 เครื่องชุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก (P5 Newtron[®]) พร้อมหัวชุดหินน้ำลายและเกลารากฟันได้เหงือกแบบคิวเรตต์ของบริษัท Acteon (Mérignac, France)

2.4 เลเซอร์พลังงานต่ำ (HELBO[®] TheraLite Laser) และท่อแสงชนิด HELBO[®] 3D Pocket ของบริษัท Bredent medical GmbH & Co.KG (Senden, Germany)

2.5 สารไวต่อแสง (HELBO® Blue Photosensitizer) ของบริษัท Bredent medical GmbH & Co.KG (Senden, Germany)

2.6 อุปกรณ์สำหรับฉีดล้าง ประกอบด้วยกระบอกฉีดยาชนิดหลอดแก้ว 10 มิลลิลิตรและเข็มเบอร์ 23

2.7 น้ำยาอีริโทรซิน (6% erythrosine dye)

2.8 หัวยางรูปถ้วย รูปกรวยและผงขัดฟัน

2.9 น้ำกลั่น



ภาพประกอบ 9 เครื่องกำเนิดแสงเลเซอร์ชนิดไดโอดเลเซอร์ HELBO® TheraLite Laser ที่มีความยาวคลื่นแสง 660 นาโนเมตร



ภาพประกอบ 10 ท่อนำแสงชนิด HELBO® 3D Pocket ที่ใช้นำแสงเลเซอร์เข้าไปในร่องลึกปริทันต์ โดยต่อเข้ากับ HELBO® TheraLite Laser



ภาพประกอบ 11 สารไวต่อแสง HELBO® Blue Photosensitizer

3. ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเป็นการศึกษาแบบจัดกลุ่มด้วยวิธีสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) โดยออกแบบการศึกษาเป็นแบบแบ่งส่วนช่องปาก (split mouth design) แบ่งออกเป็นข้างซ้ายและขวา เพื่อเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม คือ ฟันในด้านที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกเพียงอย่างเดียว

กลุ่มทดลอง คือ ฟันในด้านตรงข้ามที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกร่วมกับวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี 1 ครั้ง

ส่วนการเลือกตำแหน่งของฟันที่ใช้ทั้งในกลุ่มทดลองหรือกลุ่มควบคุมมีเกณฑ์ดังนี้

- 1) ฟันที่มีระดับความลึกของร่องลึกปริทันต์ตั้งแต่ 4 มิลลิเมตร
- 2) ฟันที่มีอาการเลือดออกหลังจากการหยั่งด้วยโพรบ

3.1 ขั้นตอนการวิจัย

3.1.1 ผู้ดำเนินงานวิจัย

ประกอบด้วยบุคลากรจำนวน 2 คน มีหน้าที่ดังนี้

1) ผู้วิจัยคนที่ 1 มีหน้าที่คัดกรองผู้เข้าร่วมโครงการตามข้อตกลงที่กำหนดไว้ ตรวจช่องปาก ให้การรักษาโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน สอนการดูแลอนามัยช่องปาก เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด โดยไม่ทราบว่าผู้ป่วยแต่ละคนได้รับการสุ่มในการรักษาอย่างไรในแต่ละข้าง

2) ผู้วิจัยคนที่ 2 มีหน้าที่สุ่มเลือกการรักษาในแต่ละข้างและให้การรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปีและเก็บเป็นข้อมูลลับจนกว่าจะถึงขั้นตอนทางสถิติ

3.1.2 การคัดเลือกอาสาสมัคร

การคัดกรองอาสาสมัคร (screen) เพื่อเข้าร่วมงานวิจัย มีขั้นตอนดังนี้ ชักประวัติและข้อมูลทั่วไป ตรวจบันทึกสภาวะช่องปากและอวัยวะปริทันต์ทั้งปาก ได้แก่ จำนวนและตำแหน่งฟันที่เหลือภายในช่องปาก ค่าความลึกร่องลึกปริทันต์ (probing depth; PD) ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ (clinical attachment level; CAL) ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก (gingival bleeding index; GBI) ค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ (plaque index; PI) ค่าดัชนีเหงือกอักเสบ (gingival inflammation index; GI) พิจารณาข้อมูลที่ได้ ถ้าเป็นไปตามข้อกำหนดในการคัดเลือก ผู้เข้าร่วมวิจัย ผู้วิจัยอธิบายรายละเอียดและวิธีการดำเนินงานวิจัยแก่ผู้ป่วยและให้ลงลายมือชื่อเมื่อผู้ป่วยยินยอมเข้าร่วมในงานวิจัย

3.1.3 การให้การรักษา

ช่วงเวลา 0-7 วันหลังจากการตรวจครั้งแรก ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการรักษาโดยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกและกำจัดหินน้ำลายใต้เหงือกโดยหัวขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันใต้เหงือกแบบคิวิตต์ โดยให้การรักษาเสร็จในครั้งเดียว สอนวิธีการดูแลอนามัยช่องปากตามความเหมาะสมแก่ผู้เข้าร่วมวิจัยในแต่ละคน

1 สัปดาห์ หลังจากขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยคนที่ 2 สุ่มเลือกการรักษาในแต่ละข้าง โดยในกลุ่มทดลองซึ่งเป็นฟันในด้านที่ได้รับการรักษาร่วมกับวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี 1 ครั้ง จะได้รับการฉีดสารไวต่อแสงโดยฉีดเข้าไปที่จุดลึกสุดของร่องลึกปริทันต์ในฟันทุกซี่ ส่วนที่เกินของสารไวต่อแสงออกด้วย น้ำสะอาด ทั้งไว้ประมาณ 1 นาที จากนั้นฉายเลเซอร์ประมาณ 10 วินาทีในแต่ละตำแหน่ง ทั้งหมด 6 ตำแหน่งต่อซี่ ได้แก่ ทางด้านแก้ม 3 ตำแหน่งคือด้านแก้มใกล้กลาง (mesiobuccal) ด้านแก้มตรงกลาง (midbuccal) ด้านแก้มไกลกลาง (distobuccal) และด้านเพดานหรือด้านลิ้นอีก 3 ตำแหน่ง คือ ด้านลิ้นใกล้กลาง (mesiolingual) ด้านลิ้นตรงกลาง (midlingual) ด้านลิ้นไกลกลาง (distolingual) หลังจากนั้นทำความสะอาดบริเวณเนื้อเยื่อที่ติดสีของสารไวต่อแสงด้วยน้ำสะอาดและขัดฟันเพื่อกำจัดสารไวต่อแสงที่ติดอยู่ที่ผิวฟันหรือวัสดุอุดฟันออกและให้ทันตสุขศึกษา

3.1.4 การติดตามและบันทึกผลทางคลินิก

1, 3 และ 6 เดือนหลังการรักษา ผู้วิจัยทำการตรวจช่องปากเพื่อเก็บข้อมูลบันทึกผลทางคลินิกหลังการรักษา ซึ่งประกอบด้วย

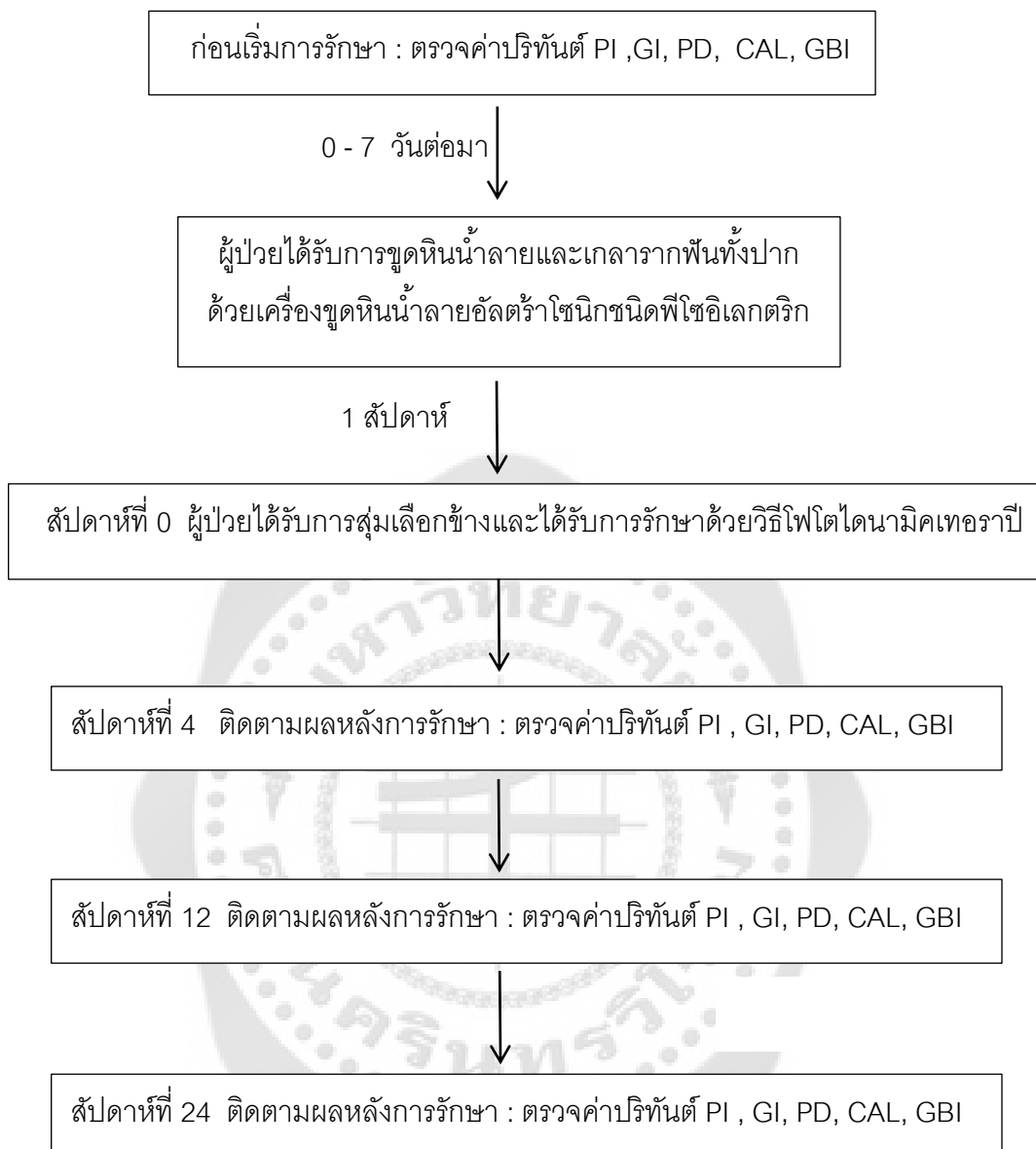
- 1) ความลึกของร่องลึกปริทันต์ (probing depth; PD)
- 2) ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ (clinical attachment level; CAL)
- 3) ค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ (plaque index; PI) อ้างอิงดัชนีของ Turesky

modification of Quigly และ Hein, 1970⁽⁷³⁾

4) ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก (gingival bleeding index; GBI) อ้างอิงดัชนีของ Animo และ Bay, 1975⁽⁷⁴⁾

5) ค่าดัชนีเหงือกอักเสบ (gingival inflammation index; GI) อ้างอิงดัชนีของ Loe และ Sillness, 1963⁽⁷⁵⁾

จากนั้นสอนและกระตุ้นการดูแลอนามัยช่องปาก



ภาพประกอบ 12 ลำดับขั้นตอนการให้การรักษาผู้ป่วยและการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับการตรวจวัดค่าทางคลินิกของสภาวะปริทันต์เป็นระยะจำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ ช่วงก่อนเริ่มการรักษาและ 1, 3 และ 6 เดือนหลังการรักษา ได้แก่ค่าต่างๆ ดังนี้

3.2.1 ความลึกของร่องลึกปริทันต์

ตรวจวัดร่องลึกปริทันต์โดยใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดพีซีพียูเอ็นซี 15 สอดเข้าไปในร่องลึกปริทันต์และวัดระยะห่างจากขอบเหงือกไปยังจุดลึกสุดของร่องลึกปริทันต์ โดยฟันแต่ละซี่จะทำการบันทึกทั้งหมด 6 ตำแหน่ง คือ ด้านแก้มใกล้กลาง ด้านแก้มตรงกลาง ด้านแก้มไกลกลาง

ด้านลิ้นใกล้กลาง ด้านลิ้นตรงกลาง ด้านลิ้นไกลกลาง แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของตำแหน่งฟันที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.2.2 ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์

วัดจากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (cemento-enamel junction) ถึงขอบเหงือก แล้วนำไปรวมกับค่าความลึกของร่องลึกปริทันต์ที่ตำแหน่งเดียวกัน มีค่าเป็นมิลลิเมตร บันทึกทั้งหมด 6 ตำแหน่งเช่นเดียวกับการวัดความลึกของร่องลึกปริทันต์ แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของตำแหน่งฟันที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.2.3 ดัชนีคราบจุลินทรีย์

อ้างอิงตามดัชนีของ Turesky modification of Quigly and Hein (1970) ใช้น้ำยาอีริโทรซิน (6% erythrosine dye) ย้อมฟันทั้งปาก แล้วให้คะแนน ซึ่งมีรายละเอียดของเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

- 0 - ไม่มีคราบจุลินทรีย์
- 1 - มีคราบจุลินทรีย์เป็นแถบที่ไม่ต่อเนื่องกันที่ขอบเหงือก
- 2 - มีคราบจุลินทรีย์เป็นแถบบางๆ ต่อเนื่องกันไม่เกิน 1 มิลลิเมตรที่ขอบเหงือก
- 3 - มีคราบจุลินทรีย์เป็นแถบติดต่อกันกว้างอย่างน้อย 1 มิลลิเมตร แต่คลุมฟันน้อยกว่า 1/3 ของตัวฟัน
- 4 - มีคราบจุลินทรีย์คลุมมากกว่า 1/3 แต่ไม่เกิน 2/3 ของตัวฟัน
- 5 - มีคราบจุลินทรีย์คลุมมากกว่า 2/3 ของตัวฟัน

ตรวจดัชนีคราบจุลินทรีย์เฉพาะด้านแก้มและด้านลิ้นเท่านั้น คำนวณค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์เป็นร้อยละ โดยนำค่าทั้งหมดมาบวกกันและหารด้วยจำนวนผิวฟันที่ตรวจ

3.2.4 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก

อ้างอิงตามดัชนีของ Animo และ Bay (1975) โดยทำการบันทึกว่ามีหรือไม่มีเลือดออกหลังจากการใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดพีซีฟิยูเอ็นซี สอดเข้าไปตามร่องลึกปริทันต์ในขณะทำการวัดร่องลึกปริทันต์ประมาณ 30 วินาที สังเกตว่ามีเลือดออกหรือไม่ ซึ่งฟันแต่ละซี่จะทำการบันทึก 2 ตำแหน่ง คือ ด้านแก้ม (Buccal; B) และด้านลิ้น (Lingual; Li) นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเป็นร้อยละของตำแหน่งทั้งหมดที่มีเลือดออกของผู้ป่วยแต่ละคน

3.2.5 ดัชนีเหงือกอักเสบ

อ้างอิงตามดัชนีของ Loe และ Sillness (1963) โดยใช้ในการดูลักษณะทางคลินิกของเหงือกและการไหลของเลือดที่ขอบเหงือกหลังใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดพีซีฟิยูเอ็นซี 15 โดยทำการบันทึกคะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

- 0 - เหงือกปกติ
- 1 - เหงือกอักเสบ บวมเล็กน้อย มีการเปลี่ยนแปลงสีเหงือกเล็กน้อยและไม่พบการมีเลือดออกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์
- 2 - เหงือกอักเสบปานกลาง เหงือกมีสีแดง บวมและมันวาว พบอาการเลือดออกภายหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์
- 3 - เหงือกอักเสบรุนแรง สีเหงือกเป็นสีแดงเห็นได้อย่างชัดเจน เหงือกบวมหรือพบแผลหลุดลอกของเหงือก หรือพบอาการเลือดออกโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลทางคลินิก ได้แก่ ความลึกของร่องลึกปริทันต์ ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ดัชนีคราบจุลินทรีย์ ดัชนีเหงือกอักเสบ โดยแสดงผลข้อมูลในรูปของค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ส่วนค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก แสดงผลข้อมูลในรูปร้อยละ นำค่าทางคลินิกที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอส (SPSS) เวอร์ชัน 22

ค่าความลึกของร่องลึกปริทันต์ ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ดัชนีคราบจุลินทรีย์ ดัชนีเหงือกอักเสบ ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลที่ได้ด้วย Shapiro-Wilk test เนื่องจากข้อมูลมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ดังนั้นทดสอบความแตกต่างผลทางคลินิกในแต่ละวิธีของการรักษาโดยใช้สถิติ Mann-Whitney U test และทดสอบเปรียบเทียบผลทางคลินิกภายในกลุ่มในแต่ละช่วงเวลาโดยใช้สถิติ Friedman Test โดยมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ $P\text{-value} < 0.05$

ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก ทดสอบความแตกต่างผลทางคลินิกในแต่ละวิธีของการรักษาโดยใช้สถิติ Chi-square test และทดสอบเปรียบเทียบผลทางคลินิกภายในกลุ่มในแต่ละช่วงเวลา เลือกใช้สถิติ McNemar test โดยมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อ $P\text{-value} < 0.05$

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการทดลองแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) โดยออกแบบการศึกษาเป็นแบบแบ่งส่วนช่องปาก (split mouth design) โดยกลุ่มควบคุม คือ ฟันในตำแหน่งที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกเพียงอย่างเดียวและกลุ่มทดลอง คือ ฟันในตำแหน่งที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกร่วมกับวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี 1 ครั้ง

1. ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยและฟันที่ใช้ในกลุ่มควบคุมและทดลอง

มีผู้เข้าร่วมงานวิจัยทั้งสิ้น 20 คน แบ่งเป็นเพศชาย 7 คน เพศหญิง 13 คน โดยมีอายุเฉลี่ย 47.25 ± 8.91 ปี แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 789 ตำแหน่งและกลุ่มทดลอง 839 ตำแหน่ง ตลอดการวิจัยนี้ไม่มีผู้เข้าร่วมวิจัยคนใดที่เกิดปัญหาหรือภาวะแทรกซ้อนจากการวิจัยจนต้องออกจากการศึกษา

ตาราง 4 ข้อมูลพื้นฐานของผู้เข้าร่วมวิจัยและฟันที่ใช้ในกลุ่มควบคุมและทดลอง

Parameters	
Number of patient enrolled	20
Gender (male/female)	7/13
Age (years; mean $\pm$ SD)	47.25 ± 8.91
Teeth per subject (N; mean $\pm$ SD)	26 ± 1.64
Number of control sites	789
Number of test sites	839

2. ค่าทางคลินิก ณ เวลาเริ่มต้นของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางคลินิกของทั้งสองกลุ่มมีค่าที่ใกล้เคียงกัน โดยมีความลึกของร่องลึกปริทันต์ ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก ค่าดัชนีเหงือก

อีกเสบ ค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าทางคลินิกในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองเมื่อเริ่มต้นการรักษา

Clinical parameters	Control group	Test group	P-value
PD (mm.)	4.88 ± 1.02	4.96 ± 1.11	0.16 ^A
CAL (mm.)	5.01 ± 1.57	5.15 ± 1.56	0.09 ^A
GBI (%)	83	85.3	0.41 ^B
GI	1.86 ± 0.42	1.89 ± 0.42	0.31 ^A
PI	2.97 ± 1.10	2.88 ± 1.06	0.89 ^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, GBI = gingival bleeding index ,

GI = gingival inflammation index, PI = plaque index

3. ผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก ณ ช่วงเวลาเริ่มต้น, 1, 3 และ 6 เดือน ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.1 ความลึกของร่องลึกปริทันต์

ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เวลาเริ่มต้น (ก่อนการรักษา), 1, 3 และ 6 เดือนหลังการรักษา มีค่าดังตารางที่ 6 และภาพประกอบที่ 13 โดยทั้งสองกลุ่มมีความลึกของร่องลึกปริทันต์ลดลง โดยในกลุ่มควบคุมมีการลดลงจาก 4.91 ± 1.02 มม. เป็น 3.89 ± 1.15 มม., 3.50 ± 1.00 มม., 3.02 ± 0.81 มม. ที่ 1, 3 และ 6 เดือนหลังการรักษาตามลำดับ และในกลุ่มทดลองมีการลดลงจาก 4.96 ± 1.11 มม. เป็น 3.91 ± 1.11 มม., 3.54 ± 0.94 มม., 2.97 ± 0.74 มม. ที่ 1, 3 และ 6 เดือนหลังการรักษาตามลำดับ จากการวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มในแต่ละช่วงเวลา 1, 3 และ 6 เดือน โดยเปรียบเทียบกับเวลาเริ่มต้น พบว่ามีความแตกต่างของการลดลงของร่องลึกปริทันต์อย่างมีนัยสำคัญในทุกช่วงเวลาและพบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยการลดลงของร่องลึกปริทันต์ในแต่ละเวลาที่ติดตามผลใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 7 โดยที่เวลา 6 เดือนหลังการ

รักษา กลุ่มควบคุมมีการลดลงของร่องลึกปริทันต์จากเวลาเริ่มต้น 1.89 ± 0.92 มม. และในกลุ่มทดลองมีการลดลง 1.99 ± 0.89 มม.

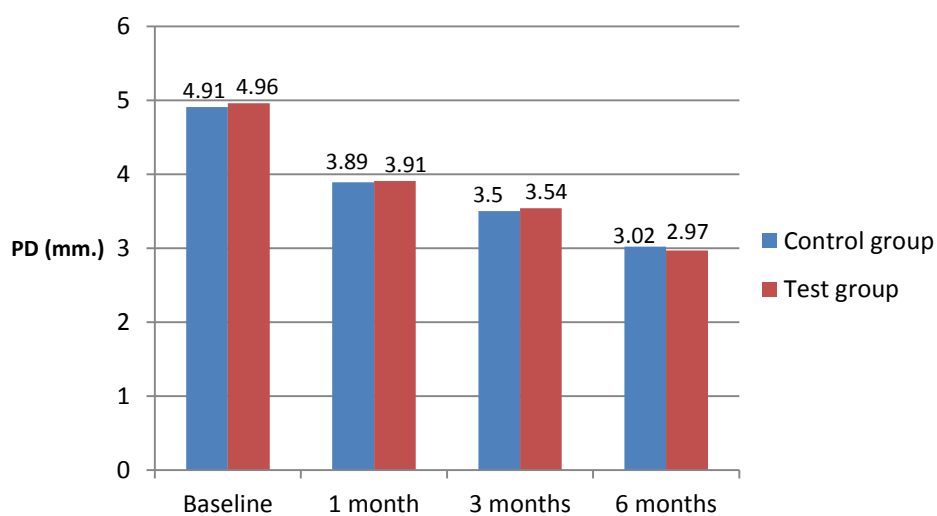
ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของร่องลึกปริทันต์ที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

PD (mm.)	Baseline	1 month	3 months	6 months
Control group	4.91 ± 1.02	$3.89 \pm 1.15^*$	$3.50 \pm 1.00^*$	$3.02 \pm 0.81^*$
Test group	4.96 ± 1.11	$3.91 \pm 1.11^*$	$3.54 \pm 0.94^*$	$2.97 \pm 0.74^*$
P-value	0.16	0.62	0.95	0.58

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้น โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed ranks test

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เปลี่ยนแปลง (- : ลดลง) ของร่องลึกปริทันต์ที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

Δ PD (mm.)	1 month	3 months	6 months
Control group	-1.02 ± 0.78	-1.41 ± 0.84	-1.89 ± 0.92
Test group	-1.05 ± 0.90	-1.42 ± 0.84	-1.99 ± 0.89



ภาพประกอบ 13 ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์ในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.2 ระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์

ค่าเฉลี่ยระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เวลาเริ่มต้น, 1, 3 และ 6 เดือนหลังการรักษา มีค่าดังตารางที่ 8 และภาพประกอบที่ 14 ทั้งสองกลุ่มมีค่าระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์ลดลง ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสองกลุ่ม แต่เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่ม พบว่าทั้งสองกลุ่มที่ 1, 3 และ 6 เดือน เปรียบเทียบกับเวลาเริ่มต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและพบว่าทั้งสองกลุ่มมีการยืดเกาะของอวัยวะปริทันต์เพิ่มขึ้นที่ใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 9 ที่เวลา 6 เดือนหลังการรักษาในกลุ่มควบคุมได้การยืดเกาะของอวัยวะปริทันต์เพิ่มขึ้น 1.12 ± 1.16 มม. และในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น 1.16 ± 1.16 มม.

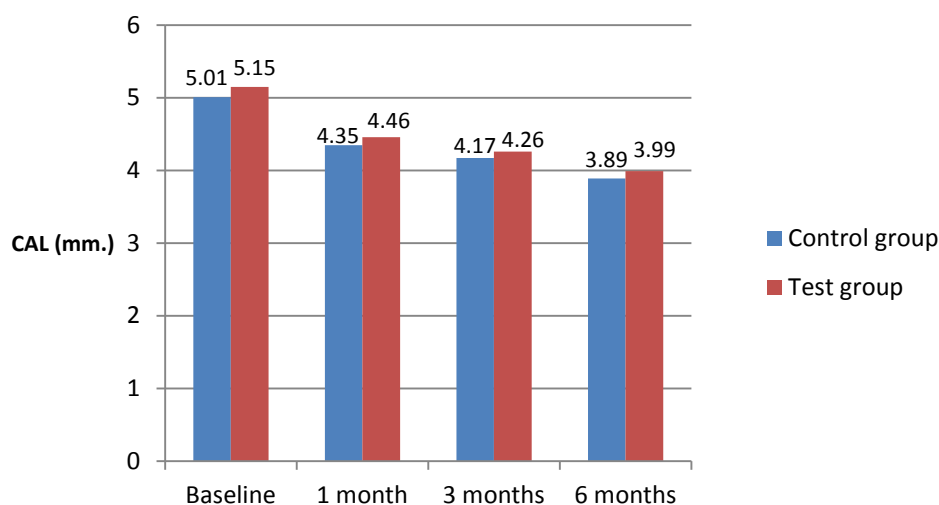
ตาราง 8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์ที่ช่วงเวลาต่างๆ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

CAL (mm.)	Baseline	1 month	3 months	6 months
Control group	5.01 ± 1.57	$4.35 \pm 1.50^*$	$4.17 \pm 1.38^*$	$3.89 \pm 1.33^*$
Test group	5.15 ± 1.56	$4.46 \pm 1.49^*$	$4.26 \pm 1.33^*$	$3.99 \pm 1.23^*$
P-value	0.09	0.09	0.09	0.05

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้น โดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed Ranks test

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยืดเกาะอวัยวะปริทันต์ที่เปลี่ยนแปลง (+ : เพิ่มขึ้น, - : ลดลง) ที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

Δ CAL (mm.)	1 month	3 months	6 months
Control group	$+0.66 \pm 1.00$	$+0.84 \pm 1.00$	$+1.12 \pm 1.16$
Test group	$+0.69 \pm 1.15$	$+0.89 \pm 1.09$	$+1.16 \pm 1.16$



ภาพประกอบ 14 ค่าเฉลี่ยระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.3 ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือก

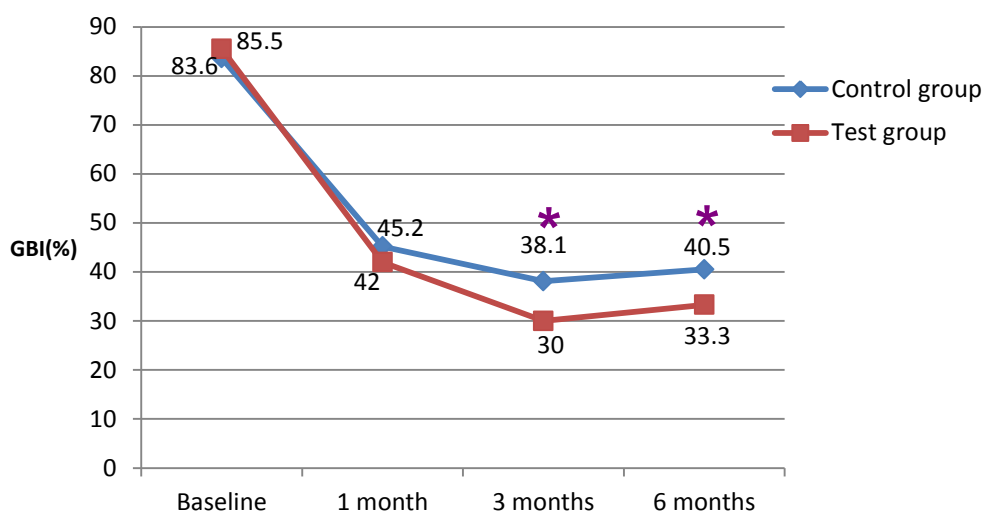
ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าดังตารางที่ 10 และภาพประกอบที่ 15 ทั้งสองกลุ่มมีค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกลดลง โดยเพิ่มขึ้นเล็กน้อยที่เวลา 6 เดือนเมื่อเปรียบเทียบกับที่เวลา 3 เดือนหลังการรักษา จากการวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่เวลา 3 และ 6 เดือนหลังการรักษา และเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มในแต่ละช่วงเวลาพบว่าทั้งสองกลุ่มมีการลดลงของค่าร้อยละการมีเลือดออกของเหงือกอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาเริ่มต้นและเมื่อพิจารณาที่ 6 เดือนหลังการรักษาพบว่าในกลุ่มทดลองมีการลดลงของค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยในกลุ่มทดลองมีการลดลงร้อยละ 52.10 และกลุ่มควบคุมมีการลดลงร้อยละ 43.10

ตาราง 10 ค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

GBI (%)	Baseline	1 month	3 months	6 months	Difference (0-6 months)
Control group	83.60	45.20*	38.10*	40.50*	43.10
Test group	85.50	42.00*	30.00*	33.30*	52.20
P-value	0.41	0.29	0.01**	0.01**	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้น โดยใช้สถิติ McNemar Test

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Chi-square test



* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Chi-square test

ภาพประกอบ 15 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

3.4 ค่าดัชนีเหงือกอักเสบ

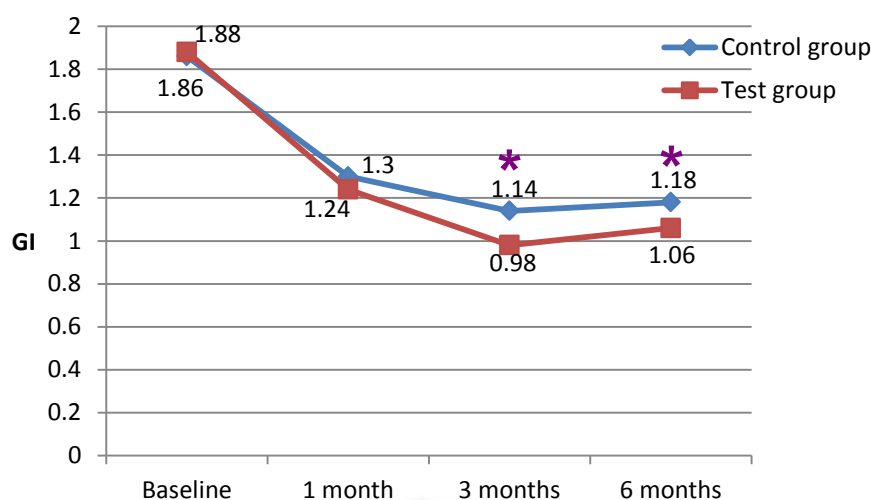
ค่าเฉลี่ยดัชนีเหงือกอักเสบและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เวลาเริ่มต้น, 1, 3 และ 6 เดือนหลังการรักษาของทั้งสองกลุ่ม มีค่าดังตารางที่ 11 และภาพประกอบที่ 16 ทั้งสองกลุ่มมีดัชนีเหงือกอักเสบลดลงและเพิ่มขึ้นเล็กน้อยที่เวลา 6 เดือนเมื่อเปรียบเทียบกับที่เวลา 3 เดือนหลังการรักษาจากการวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่เวลา 3 เดือน และ 6 เดือนหลังการรักษาและเมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มในแต่ละช่วงเวลาพบว่าทั้งสองกลุ่มมีการลดลงของค่าดัชนีเหงือกอักเสบอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาเริ่มต้น

ตาราง 11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีเหงือกอักเสบที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

GI	Baseline	1 month	3 months	6 months
Control group	1.86 ± 0.41	1.30 ± 0.73*	1.14 ± 0.78*	1.18 ± 0.81*
Test group	1.88 ± 0.40	1.24 ± 0.70*	0.98 ± 0.79*	1.06 ± 0.82*
P-value	0.31	0.10	0.001**	0.02**

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้น โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed test

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Mann-Whitney U test



* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม โดยใช้สถิติ Mann-Whitney U test

ภาพประกอบ 16 ค่าเฉลี่ยดัชนีเหงือกอีกเสบในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

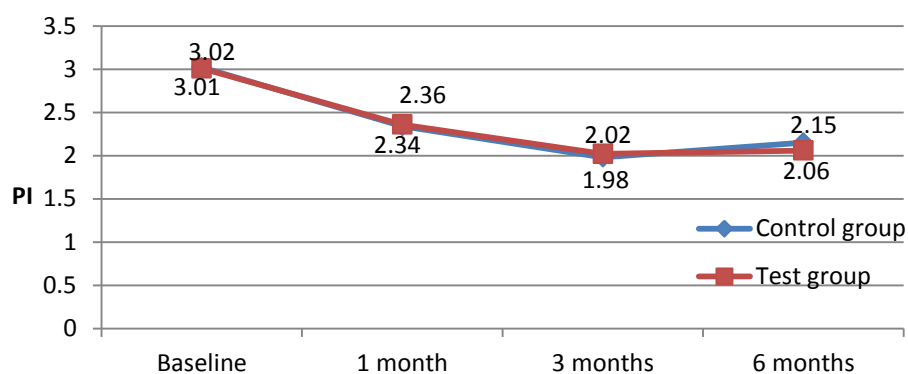
3.5 ดัชนีคราบจุลินทรีย์

ค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่เวลาเริ่มต้น, 1, 3 และ 6 เดือนหลังการรักษาของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าดังตารางที่ 12 และภาพประกอบที่ 17 พบว่าทั้งสองกลุ่มมีค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ลดลง แต่มีการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยที่เวลา 6 เดือนเมื่อเปรียบเทียบกับที่เวลา 3 เดือนหลังการรักษา จากการวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มในแต่ละช่วงเวลา พบว่าทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างของการลดลงของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ภายหลังการรักษาอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาเริ่มต้น

ตาราง 12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีคราบจุลินทรีย์ที่ช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

PI	Baseline	1 month	3 months	6 months
Control group	3.02 ± 1.08	2.34 ± 0.96*	1.98 ± 0.97*	2.15 ± 1.06*
Test group	3.01 ± 1.07	2.36 ± 0.97*	2.02 ± 0.98*	2.06 ± 1.09*
P-value	0.89	0.87	0.52	0.20

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้น โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed test



ภาพประกอบ 17 ค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์ในช่วงเวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

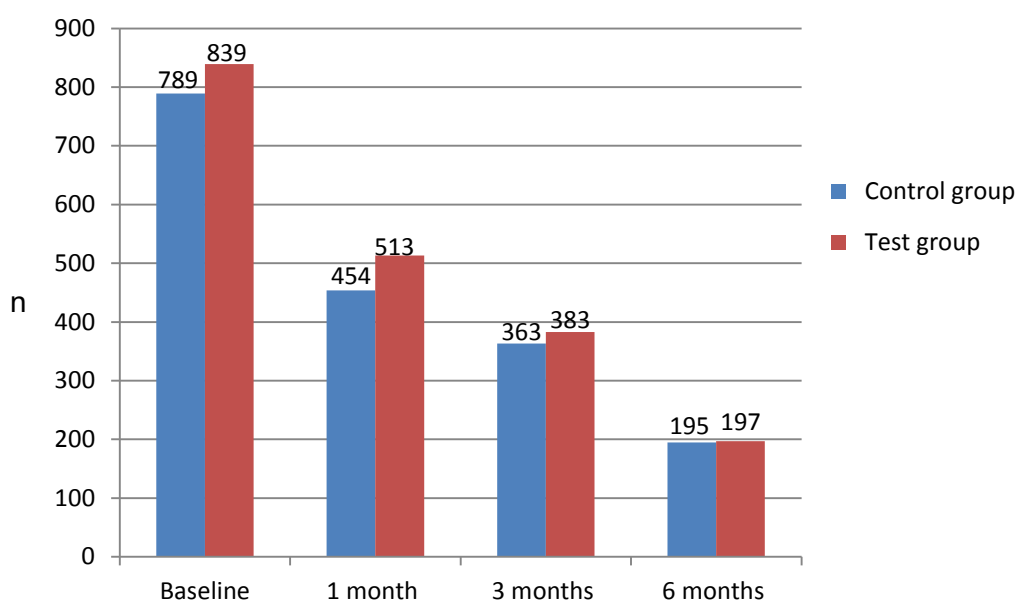
3.6 จำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 4 มม.และมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มม.

จำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 4 มม.และมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มม. ในแต่ละกลุ่มแสดงดังตารางที่ 13 และภาพประกอบที่ 18 และ 19 เมื่อเปรียบเทียบภายในกลุ่มพบว่าทั้งสองกลุ่มมีการลดลงของจำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 4 มม. และมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มม. อย่างมีนัยสำคัญในแต่ละช่วงเวลาเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาเริ่มต้น แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าที่ 6 เดือนหลังการรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาเริ่มต้นจำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 4 และมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มม. ในกลุ่มทดลองมีการลดลงที่มากกว่าในกลุ่มควบคุม

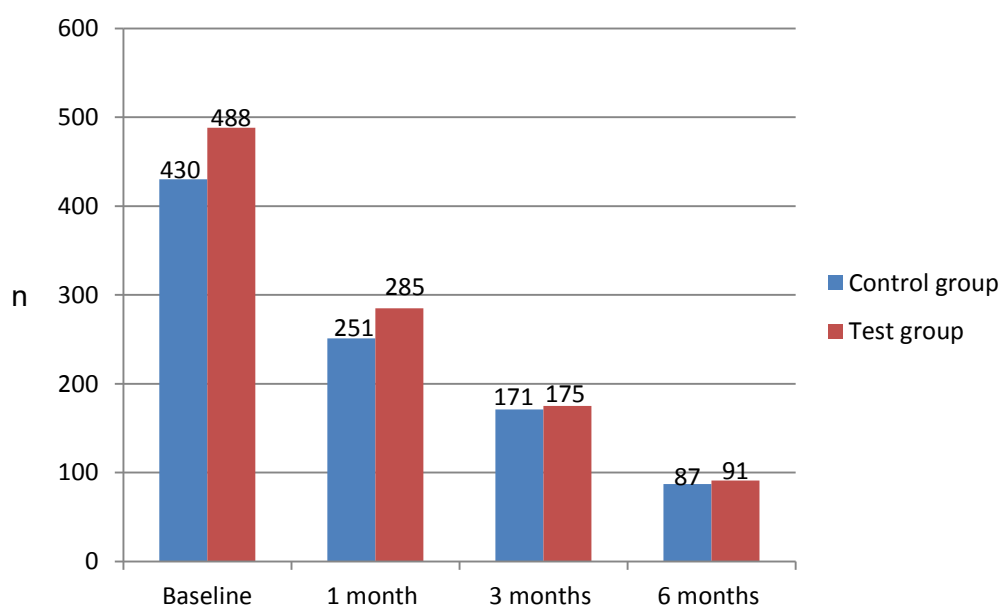
ตาราง 13 จำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 4 มม. และ 5 มม. ในแต่ละกลุ่ม

Number of periodontal pockets (n)	Baseline	1 month (%)	3 months (%)	6 months (%)	Difference (0-6 months)
n pocket $\geq$ 4 mm.					
Control group	789	454 (57.54)*	363 (46.01)*	195 (24.71)*	594 (75.29)
Test group	839	513 (61.14)*	383 (45.65)*	197 (23.48)*	642 (76.52)
P-value	-	0.44	0.40	0.07	
n pocket $\geq$ 5 mm.					
Control group	430	251 (58.37)*	171 (36.77)*	87 (20.23)*	343 (79.77)
Test group	488	285 (58.40)*	175 (35.86)*	91 (18.65)*	397 (81.35)
P-value	-	0.99	0.22	0.54	

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติภายในกลุ่มจากเวลาเริ่มต้น โดยใช้สถิติ McNemar test



ภาพประกอบ 18 จำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 4 มิลลิเมตรในแต่ละกลุ่มและในแต่ละช่วงเวลา



ภาพประกอบ 19 จำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรในแต่ละกลุ่มและในแต่ละช่วงเวลา

บทที่ 5

อภิปรายผลและสรุปผล

อภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่า การดูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ส่งผลให้อาการทางคลินิกและทางจุลชีววิทยาของรอยโรคปริทันต์อักเสบดีขึ้น โดยลดการอักเสบของเหงือกและความลึกของร่องลึกปริทันต์ ส่งเสริมให้การยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์เพิ่มมากขึ้น สภาพของผิวรากฟันมีความเหมาะสมต่อการหายของอวัยวะปริทันต์⁽³⁾ แต่อย่างไรก็ตามมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ที่ลึกมาก บริเวณช่องรากฟันกราม บริเวณที่มีความผิดปกติของรูปร่างกระดูกขากรรไกร ตำแหน่งด้านไกลกลางของฟันกรามที่สุดท้าย ทำให้ยากต่อการเข้าไปทำความสะอาดโดยการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ส่งผลให้ประสิทธิภาพการรักษาโดยการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันลดลง⁽³⁾ ดังนั้นจึงได้มีการพยายามพัฒนาเทคนิคและวิธีการต่างๆ มาใช้ในการรักษา เพื่อช่วยในการทำทำความสะอาดกำจัดหินน้ำลายและลดปริมาณเชื้อก่อโรคปริทันต์ เช่น การใช้ยาต้านจุลชีพทางระบบและเฉพาะที่ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายในการรักษาแต่อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการเพิ่มปัญหาในเรื่องการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรียขึ้นได้ การพัฒนาหัวดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพิโซอิเล็กทริกที่มีรูปร่างคล้ายคีมเรตต์ เพื่อช่วยในการทำงานของทันตแพทย์ ลดระยะเวลาที่ใช้ในการรักษา หรือการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากให้เสร็จในครั้งเดียว เพื่อช่วยลดการเกิดขึ้นใหม่ของคราบจุลินทรีย์ในตำแหน่งที่ขูดเสร็จแล้วจากเชื้อในตำแหน่งที่ยังไม่ได้รับการรักษา⁽⁷⁶⁾ รวมถึงได้มีการนำเลเซอร์มาใช้เพื่อช่วยลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ใต้เหงือก ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนามากขึ้นโดยใช้เลเซอร์พลังงานต่ำร่วมกับสารไวต่อแสง เรียกว่า โฟโตไดนามิกเทอราปี มาใช้ในการรักษาผู้ป่วยโรคปริทันต์มากขึ้น เนื่องจากเป็นวิธีการที่ไม่ก่อให้เกิดความเจ็บปวด ใช้เวลาในการรักษาไม่นาน และยังไม่พบรายงานถึงอันตรายต่อเนื้อเยื่ออวัยวะปริทันต์และผลข้างเคียงจากการรักษาด้วยวิธีนี้ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิกภายหลังการรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี 1 ครั้ง ร่วมกับการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเปรียบเทียบกับ การรักษาด้วยวิธีการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว จากผลการศึกษานี้พบว่า การรักษาด้วยการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ร่วมกับการใช้โฟโตไดนามิก 1 ครั้ง ให้ผลทางคลินิกที่ดีขึ้นกว่าการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว โดยมีค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกและค่าดัชนีเหงือกอักเสบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการลดลงของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ การลดลงของร่องลึกปริทันต์ และการเพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์

การศึกษาค้นคว้าได้ออกแบบการศึกษาเป็นแบบแบ่งส่วนในช่องปาก ซึ่งมีข้อดีในการควบคุมปัจจัยต่างๆ จากอาสาสมัครที่มีผลต่องานวิจัยได้ ลดความแปรปรวนระหว่างบุคคล แต่มีผลทำให้ยากต่อการคัดเลือกอาสาสมัครที่มีลักษณะครบตามเกณฑ์ เนื่องจากเกณฑ์ในการคัดเลือกอาสาสมัครจะมีหลายข้อกำหนดเพื่อไม่ให้เกิดความแตกต่างระหว่างการแบ่งส่วนในช่องปากเพื่อใช้เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยในการวิจัยครั้งนี้กลุ่มควบคุมคือฟันในด้านที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดได้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกเพียงอย่างเดียว ส่วนกลุ่มทดลอง คือ ฟันในด้านตรงข้ามที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดได้เหงือกพีโซอิเล็กทริกอัลตราโซนิกพร้อมกับวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี 1 ครั้ง ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิกนั้น จะมีการฉีดสารไวต่อแสงในร่องลึกปริทันต์ก่อนและต่อมาจะถูกกระตุ้นด้วยพลังงานเลเซอร์ ดังนั้นจะพบว่ามีเพียงกลุ่มทดลองเท่านั้นที่ได้รับการกระตุ้นด้วยเลเซอร์ระดับพลังงานต่ำ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าฟันที่อยู่ในกลุ่มควบคุมที่อยู่ใกล้กับกลุ่มทดลองอาจมีสารไวต่อแสงที่อาจเกินไปในส่วนของเนื้อเยื่อในกลุ่มควบคุมได้ แต่ในกลุ่มควบคุมไม่ได้รับพลังงานจากเลเซอร์ ดังนั้นจึงพิจารณาว่าในตำแหน่งนี้ไม่ได้รับผลจากการรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอราปี ในการศึกษาครั้งนี้สารไวต่อแสงที่ใช้คือ ฟีนโธอาซีน คลอไรด์ (phenothiazine chloride) ความเข้มข้น 10 มก./มล. ซึ่งสารไวต่อแสงชนิดนี้ได้รับการทดสอบทั้งในห้องทดลองและทางคลินิกว่าไม่มีผลข้างเคียงใดๆ โดยได้รับการรับรองจากองค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (Food and Drug Administration) ⁽²⁹⁾ ว่ามีความปลอดภัยในการนำมาใช้ในการรักษาผู้ป่วย ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าไม่มีผู้เข้าร่วมวิจัยคนใดที่ได้รับผลข้างเคียงจากการรักษาและสารนี้สามารถกำจัดออกจากร่างกายได้ทางน้ำดีและทางปัสสาวะ ⁽⁷⁷⁾

จากผลการศึกษาพบว่าทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีผลทางคลินิกที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบในช่วงเวลาต่างๆ กับที่เวลาเริ่มต้น (ก่อนการรักษา) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่มพบว่าค่าความลึกของร่องลึกปริทันต์ ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ดัชนีคราบจุลินทรีย์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่พบว่าค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกและดัชนีเหงือกอักเสบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่เวลา 3 และ 6 เดือนหลังการรักษา ซึ่งจากผลการศึกษาที่ได้นี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Christodoulides และคณะ ⁽⁶⁵⁾ ที่ได้รายงานว่าการรักษาโดยใช้โฟโตไดนามิกเพียงครั้งเดียวร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ไม่ได้มีผลในการลดร่องลึกปริทันต์หรือเพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับเพียงการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน แต่พบว่าให้ผลในการลดลงของค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกในกลุ่มทดลองที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ 3 และ 6 เดือนหลังการรักษา โดยพบว่าในกลุ่มควบคุมที่เวลาเริ่มต้นมีค่าดัชนีการมีเลือดออกของ

เหงือกร้อยละ 59 ลดลงเหลือร้อยละ 22 และ 20 ที่เวลา 3 และ 6 เดือนหลังการรักษาตามลำดับ ส่วนในกลุ่มทดลองมีค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกที่เวลาเริ่มต้นร้อยละ 54 ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 13 และ 10 ที่เวลา 3 และ 6 เดือนหลังการรักษาตามลำดับ ซึ่งในการศึกษานี้พบว่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกในกลุ่มควบคุมที่เวลาเริ่มต้นมีค่าร้อยละ 83.60 ลดลงเหลือร้อยละ 38.10 และ 40.50 ที่เวลา 3 และ 6 เดือนหลังการรักษาตามลำดับ ส่วนในกลุ่มทดลองที่เวลาเริ่มต้นมีค่าร้อยละ 85.50 และ ลดลงเหลือร้อยละ 30 และ 33.30 ที่เวลา 3 และ 6 เดือนหลังการรักษาตามลำดับ นอกจากนี้ผลการศึกษารังนี้ให้ผลที่สอดคล้องกับการศึกษาของ Chondros และคณะ⁽⁶⁴⁾ โดยจากการศึกษาของ Chondros พบว่าในกลุ่มควบคุมค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกมีการลดลงเพียงเล็กน้อย โดยที่เวลาเริ่มต้นมีค่าร้อยละ 58 ที่ 3 และ 6 เดือนมีค่าร้อยละ 50 และ 48 ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มทดลองที่ได้รับโฟโตไดนามิกคร่วมด้วยที่เวลาเริ่มต้นมีค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกร้อยละ 69 และลดลงเหลือร้อยละ 17 และ 19 ที่เวลา 3 และ 6 เดือนตามลำดับ

จากทั้งสามการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกเทอราปีร่วมด้วยมีการอักเสบของเหงือกที่ลดลงมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการลดลงของของสารก่อการอักเสบ (proinflammatory mediators) ที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับเพียงการขูดหิน น้ำลายและเกลารากฟัน จากศึกษาจากตัวอย่างของน้ำเหลืองเหงือก (gingival crevicular fluid) พบว่ามี เอนไซม์อีลาสเทส (elastase enzyme) อินเตอร์ลิวคิน-1 β (interleukin-1 β) และเมทัลโลโปรตีนเอส-8 (metalloproteinase-8) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ได้รับพลังงานเลเซอร์ระดับต่ำ⁽⁵⁾ และจากการศึกษาของ Kolbe และคณะ⁽⁷⁸⁾ ในผู้ป่วยโรคปริทันต์ที่ได้รับโฟโตไดนามิก พบว่าไซโตไคน์ที่กระตุ้นการอักเสบได้แก่ อินเตอร์ลิวคิน-4 (interleukin-4), อินเตอร์ลิวคิน-1 β (interleukin-1 β) และ อินเตอร์ลิวคิน-6 (interleukin-6) มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นอาจส่งผลให้กลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกเทอราปีร่วมด้วยมีการอักเสบของเหงือกลดลงมากกว่าในกลุ่มที่ได้รับเพียงการขูดหิน น้ำลายและเกลารากฟัน และเมื่อพิจารณาจากการศึกษาในครั้งนี้อย่างเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Chondros พบว่ามีการลดลงของค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกน้อยกว่าการศึกษาของ Chondros เหตุผลอาจเนื่องมาจากความแตกต่างของผู้เข้าร่วมวิจัย โดยการศึกษาของ Chondros ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้ป่วยโรคปริทันต์ที่อยู่ในขั้นการรักษาแบบประคับประคอง (supportive treatment) ส่วนการศึกษาในการศึกษารังนี้ ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นผู้ป่วยโรคปริทันต์ที่อยู่ในการรักษาขั้นต้น (initial treatment) จากการศึกษาการหายของแผลปริทันต์ภายหลังจากการรักษาด้วยวิธีปริทันต์บำบัดโดยไร้ศัลยกรรม มีกระบวนการซ่อมแซม การสร้างและการเจริญแบบสมบูรณ์ของอวัยวะปริทันต์ใช้เวลา 9-12 เดือน⁽²⁹⁾ ดังนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยในการศึกษารังนี้อาจยังมีการหายของอวัยวะปริทันต์ที่ยังไม่สมบูรณ์เท่ากับการศึกษาของ Chondros และผู้ป่วยที่อยู่ในขั้นการรักษาแบบประคับประคองจะได้รับการแนะนำดูแล

สุขภาพช่องปากอย่างต่อเนื่อง ผู้ป่วยสามารถกำจัดการบาดเจ็บที่รื้อได้ดี ดังนั้นอาจทำให้การลดลงของค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกในการศึกษาของ Chondros สูงกว่าการศึกษาในครั้งนี้ได้ และจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าตลอดระยะเวลาการศึกษาวิจัย ทั้งสองกลุ่มมีค่าดัชนีการบาดเจ็บที่รื้อที่ใกล้เคียงกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถที่จะควบคุมสุขภาพช่องปากได้ดีตลอดระยะที่มีการติดตามผล ซึ่งแสดงว่าดัชนีการบาดเจ็บที่รื้อของทั้งสองกลุ่มนั้นไม่ได้ส่งผลต่อความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของค่าดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกและค่าดัชนีเหงือกอักเสบของทั้งสองกลุ่ม ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าโฟโตไดนามิกเทอราปีมีผลในการลดการอักเสบของเหงือกได้อย่างดี

ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าโฟโตไดนามิกไม่มีผลต่อการลดลงของร่องลึกปริทันต์และการเพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ แต่จากการศึกษาของ Anderson และคณะในปี 2007⁽⁴⁷⁾ Braun และคณะในปี 2008⁽⁴⁸⁾ และ Betsy และคณะในปี 2014⁽⁷⁹⁾ ทั้งสามการศึกษาได้รายงานผลที่มีสอดคล้องกันว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในการลดลงของร่องลึกปริทันต์และการเพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ในกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันร่วมกับโฟโตไดนามิกเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับเพียงการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน โดยจากการศึกษาของ Betsy และคณะ⁽⁷⁹⁾ ใช้สารไวต่อแสงเป็นเมทิลีนบลูและกระตุ้นด้วยไดโอดเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่น 655 นาโนเมตร พบว่าในกลุ่มควบคุมมีการลดลงของร่องลึกปริทันต์ 1.5 มม. และในกลุ่มทดลองลดลง 2.7 มม. ส่วนการศึกษาของ Anderson และคณะ⁽⁴⁷⁾ ใช้สารไวต่อแสงเป็นเมทิลีนบลูและกระตุ้นด้วยไดโอดเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่น 670 นาโนเมตร พบว่าในกลุ่มควบคุม มีการลดลงของร่องลึกปริทันต์ 0.74 มม. และในกลุ่มทดลองลดลง 1.1 มม. แต่ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าการลดลงของร่องลึกปริทันต์ของทั้งสองกลุ่มนั้นมีค่าต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยในกลุ่มควบคุมมีการลดลง 1.89 มม. และในกลุ่มทดลองลดลง 1.99 มม.

ส่วนผลในการเพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์พบว่าในการศึกษาของ Braun และคณะ⁽⁴⁸⁾ ใช้สารไวต่อแสงเป็นฟิโนไรอาซีน คลอไรด์ และกระตุ้นด้วยไดโอดเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร ในกลุ่มควบคุมมีการเพิ่มขึ้นของการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ 0.35 มม. และในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น 0.67 มม. ส่วนการศึกษาของ Anderson และคณะ⁽⁴⁷⁾ พบว่าในกลุ่มควบคุม มีการเพิ่มขึ้นของการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ 0.36 มม. ส่วนในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น 0.86 มม. และจากการศึกษาของ Betsy และคณะ⁽⁷⁹⁾ พบว่าในกลุ่มควบคุมมีการเพิ่มขึ้นของการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ 1.5 มม. และในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น 2.5 มม. ส่วนการศึกษาในครั้งนี้พบว่าการเพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ของทั้งสองกลุ่มนั้นมีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก โดยในกลุ่มควบคุมมีการเพิ่มขึ้น 1.12 มม. และในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น 1.16 มม.

จากผลการศึกษาครั้งนี้เมื่อพิจารณาที่ 6 เดือนหลังการรักษา พบว่าจำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 4 มม. ซึ่งเป็นระดับความลึกที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้และเป็นระดับความลึกที่ต้องมีการติดตามผลหลังการรักษา พบว่าในกลุ่มทดลองที่ได้รับโฟโตไดนามิกคร่วมด้วยหลังการรักษามีการลดลงของร่องลึกปริทันต์คิดเป็นร้อยละ 76.24 สูงกว่าในกลุ่มควบคุมที่มีการลดลงร้อยละ 75.24 ซึ่งจากผลการศึกษาที่ได้นี้อาจเนื่องมาจากในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกคร่วมด้วยนั้นผลของเลเซอร์ระดับพลังงานต่ำส่งเสริมให้เกิดการกระตุ้นการเพิ่มจำนวนเซลล์ไฟโบรบลาสต์ (fibroblast) เพิ่มการไหลเวียนของเลือด ส่งเสริมการหายของแผล จึงส่งผลให้มีลดลงของร่องลึกปริทันต์ที่มากกว่าในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกคร่วมด้วยและเมื่อพิจารณาจำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มม. ซึ่งเป็นความลึกที่ได้มีการศึกษาในระยะยาวแล้วพบว่ายากในการใช้เครื่องมือเข้าไปทำความสะอาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาจต้องพิจารณาทำศัลยกรรมปริทันต์เพื่อลดร่องลึกปริทันต์ที่เหลืออยู่⁽⁸¹⁾ พบว่าในกลุ่มทดลองที่ได้รับโฟโตไดนามิกคร่วมด้วย มีร่องลึกปริทันต์เหลืออยู่ คิดเป็นร้อยละ 18.65 เมื่อเทียบกับที่เวลาเริ่มต้น ซึ่งเหลือน้อยกว่าในกลุ่มควบคุมที่เหลือร้อยละ 20.23 จากผลการศึกษาให้ผลที่สอดคล้องกับการศึกษาของ Kolbe และคณะ ในปี 2014⁽⁷⁸⁾ ที่พบว่า 6 เดือนหลังการรักษาในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกคร่วมด้วยมีร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มม. เหลืออยู่ร้อยละ 14.28 ส่วนในกลุ่มควบคุมที่ได้รับเพียงชุดหินน้ำลายและเกลารากฟัน มีร่องลึกปริทันต์เหลืออยู่ร้อยละ 19.04 ซึ่งเมื่อพิจารณาผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ถึงแม้ว่าผลที่ได้ของทั้งสองกลุ่มจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่การมีจำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มม. เหลือน้อยกว่า แสดงถึงโอกาสที่จะลดจำนวนตำแหน่งที่ต้องได้รับการรักษาต่อด้วยการทำศัลยกรรมปริทันต์เพื่อแก้ไขร่องลึกปริทันต์ที่เหลืออยู่ได้

ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีกับการรักษาเสริมด้วยวิธีการอื่น ๆ ร่วมกับการชุดหินน้ำลายและเกลารากฟัน เช่นการใช้ยาต้านจุลชีพ ว่าให้ผลทางคลินิกที่แตกต่างกันหรือไม่ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเมื่อมีการเปรียบเทียบการใช้โฟโตไดนามิกกับยาต้านจุลชีพ การศึกษาที่มีนั้นมักทำในเฉพาะผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบชนิดรุนแรงโดยทั่ว (generalized aggressive periodontitis) โดยจากการศึกษาของ Nicole และคณะ⁽⁸⁰⁾ เปรียบเทียบการใช้ยาต้านจุลชีพกับการใช้โฟโตไดนามิก ทั้งสองกลุ่มได้รับการชุดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ยาต้านจุลชีพที่นำมาใช้คือ ยาอะม็อกซิซิลลิน 375 มก.และเมโทรนิดาโซล 250 มก. เริ่มให้ในวันที่ผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการชุดหินน้ำลายและเกลารากฟันและผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับยาเป็นเวลา 7 วัน จากผลการศึกษาพบว่าในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกและในกลุ่มที่ได้รับยาต้าน จุลชีพให้ผลทางคลินิกที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับที่เวลาเริ่มต้น แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่มพบว่าในกลุ่มที่ได้รับยาต้านจุลชีพให้ผลทางคลินิกที่ดีขึ้นมากกว่า โดยมีการลดลงของร่องลึกปริทันต์และการเพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะ

ปริพันธ์ที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิก และเมื่อพิจารณาถึงจำนวนร่องลึกปริพันธ์ที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 4 มม. ที่เหลืออยู่ในกลุ่มที่ได้รับยาต้านจุลชีพมีจำนวนเหลืออยู่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ โดยในกลุ่มที่ได้รับยาต้านจุลชีพมีการลดลงจาก 961 ตำแหน่ง เหลือ 377 ตำแหน่ง และในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกมีการลดลงจาก 628 ตำแหน่ง เหลือร่องลึกปริพันธ์ 394 ตำแหน่ง จากการศึกษาสรุปได้ว่าโฟโตไดนามิกเทอร์ราปีไม่สามารถนำมาใช้ในการรักษาแทนที่การใช้ยาฆ่าเชื้อในผู้ป่วยโรคปริพันธ์อักเสบชนิดรุกรานโดยทั่วได้ แต่อย่างไรก็ตามพบว่ายังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบการใช้โฟโตไดนามิกกับการใช้ยาต้านจุลชีพในการรักษาผู้ป่วยโรคปริพันธ์อักเสบเรื้อรัง จากผลการศึกษาจนถึงแม้ว่ายาต้านจุลชีพจะให้ผลการรักษาที่ดีกว่า แต่การใช้ยาต้านจุลชีพควรคำนึงถึงผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงการมีโอกาสดื้อยาของเชื้อแบคทีเรียที่มากขึ้นด้วย จากรายงานพบว่าการดื้อของเชื้อแบคทีเรียต่อการใช้โฟโตไดนามิกนั้นมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยมากรวมทั้งยังไม่พบรายงานการดื้อของเชื้อแบคทีเรียต่อการใช้เลเซอร์ระดับพลังงานต่ำ ซึ่งอาจเนื่องมาจากส่วนของโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide) ที่อยู่ในส่วนของเมทริกซ์ภายนอกเซลล์ (extracellular matrix) ของเชื้อแบคทีเรียมีความไวสูงต่อออกซิเจนอะตอมเดี่ยว (singlet oxygen) ส่งผลให้เกิดการทำลายการเกิดคราบจุลินทรีย์หรือยับยั้งการเกิดไบโอฟิล์ม (biofilm) ได้ ซึ่งการใช้โฟโตไดนามิกนั้นไม่ได้มีผลในการเปลี่ยนแปลงในส่วนของพลาสมิด (plasmid) ของแบคทีเรีย ซึ่งเป็นสารพันธุกรรมที่อยู่นอกโครโมโซม (extrachromosomal DNA) และเป็นส่วนที่สำคัญในการส่งผ่านยีนดื้อยาของเชื้อแบคทีเรีย⁽²⁹⁾

อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาที่แตกต่างกันในหลายงานวิจัยที่นำมาศึกษาเปรียบเทียบนี้ ผู้วิจัยควรให้ความสำคัญในการพิจารณาเปรียบเทียบงานวิจัยต่างๆ เนื่องจากงานวิจัยในแต่ละครั้งอาจมีความแตกต่างกัน เช่น แตกต่างในรูปแบบการวิจัย ผู้เข้าร่วมวิจัย ชนิดและความเข้มข้นของสารไวต่อแสง ชนิดของเลเซอร์ รูปแบบและวิธีการใช้เครื่องมือ จากการศึกษาครั้งนี้ได้มีการใช้โฟโตไดนามิกเทอร์ราปีเพียงครั้งเดียว แต่จากการศึกษาของ Lulic และคณะ⁽⁴⁹⁾ มีการใช้โฟโตไดนามิกเทอร์ราปีซ้ำมากกว่า 1 ครั้ง โดยได้มีการใช้โฟโตไดนามิกเทอร์ราปี 5 ครั้งใน 2 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่าในกลุ่มที่ได้รับโฟโตไดนามิกเทอร์ราปีซ้ำ มีการลดลงของร่องลึกปริพันธ์และมีความถี่ของการยืดเกาะของอวัยวะปริพันธ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 6 เดือนหลังการรักษา แต่เมื่อติดตามผลที่ 12 เดือนหลังการรักษา พบว่าการลดลงของร่องลึกปริพันธ์และความถี่ของการยืดเกาะของอวัยวะปริพันธ์ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งผลที่ได้นี้มีความแตกต่างจากการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่าที่ 6 เดือนหลังการรักษา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในการลดลงของร่องลึกปริพันธ์และการเพิ่มขึ้นของระดับการยืดเกาะของอวัยวะปริพันธ์ นอกจากนี้พบว่าในปัจจุบันการรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิกเทอร์ราปีมีหลากหลายระบบที่นำมาใช้ในการรักษาโรคปริพันธ์ เช่น HELBO[®] photodynamic

systems, Periowave photodisinfection system, FotoSan system ซึ่งแต่ละระบบมีการใช้ชนิดของเลเซอร์และสารไวต่อแสงที่แตกต่างกัน โดยระบบ HELBO และ Periowave เลเซอร์ที่ใช้เป็นชนิดไดโอดเลเซอร์ ส่วนระบบ Fotosan เป็นไดโอดเปล่งแสง (light-emitting diode : LED) ซึ่งทั้งสองชนิดนี้มีความแตกต่างกันคือ ไดโอดเลเซอร์มีทิศทางเดี่ยวแน่นอน แต่ไดโอดเปล่งแสงมีทิศทางของแสงที่กระจายมากกว่า ทำให้ไดโอดเปล่งแสงสามารถส่งผ่านแสงเข้าไปในท่อนำแสงได้น้อยกว่าไดโอดเลเซอร์ แต่จากการศึกษาของ Marina และคณะ⁽⁵³⁾ รายงานว่าเมื่อนำไดโอดเปล่งแสงมาใช้ในการรักษาด้วยวิธีโฟโตไดนามิก พบว่ามีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลชีพได้เท่ากับการใช้ไดโอดเลเซอร์ และไดโอดเปล่งแสงมีราคาที่ถูกกว่าไดโอดเลเซอร์ ส่วนสารไวต่อแสงที่นำมาใช้นั้นพบว่ามีแตกต่างกันในแต่ละระบบ โดยระบบ HELBO เป็นฟีนโธอาซีน คลอไรด์ ระบบ Periowave เป็นเมทิลีนบลู และระบบ Fotosan เป็นไทลูอิน บลูโอ จากการศึกษาในห้องทดลองรายงานวาทิลูอินบลูโอมีประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบได้มากกว่าเมทิลีนบลู⁽⁸²⁾ และเมื่อพิจารณาถึงการใช้งานในส่วนของท่อนำแสงในแต่ละระบบพบว่าในระบบ HELBO และระบบ Periowave มีท่อนำแสงที่มีขนาดเล็ก ยาวและมีความโค้ง มากกว่าระบบ Fotosan ทำให้สามารถเข้าถึงในทุกๆตำแหน่งได้ โดยเฉพาะด้านไกลกลางของฟันกราม

สรุปผล

จากการวิจัยครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าการใช้โฟโตไดนามิกเทอราปีร่วมกับการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ไม่พบว่ามีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการลดลงของร่องลึกปริทันต์ การเพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ การลดลงของดัชนีคราบจุลินทรีย์เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับเพียงการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการลดลงของค่าการมีเลือดออกของเหงือกและค่าดัชนีเหงือกอักเสบที่เวลา 3 และ 6 เดือนหลังการรักษา



บรรณานุกรม

1. Newman GM, Takei HH, Carranza FA. Etiology of periodontal disease. In: Haake SK, editor. Carranza's clinical periodontology. 9 th ed. Philadelphia: W.B.Saunders company;2002:96-109.
2. Zambon JJ. Periodontal disease: microbial factors. Ann Periodontol 1996;1(1):879-925.
3. O'Leary TJ. The impact of research on scaling and root planning. J Periodontal 1986; 57(2):69-75.
4. Pick RM, Colvard MD. Current status of lasers in soft tissue dental surgery. J Periodontal 1993;64(7):589-602.
5. Qadri T, Miranda L, Tuner J, Gustafsson A. The shortterm effects of low-level lasers as adjunct therapy in the treatment of periodontal inflammation. J Clin Periodontol 2005;32(7):714-9.
6. Meisel P, Kocher T. Photodynamic therapy for periodontal disease: state of the art. J Photochem Photobiol B 2005;79(2):159-70.
7. ชื่นชีวิต ทองศิริ, ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน. ปริทันต์บำบัดด้วยเลเซอร์. วารสารทันตแพทยศาสตร์ มศว 2555;5(1):84-107.
8. Pfitzner A, Sigusch BW, Albrecht V, Glockmann E. Killing of periodontopathogenic bacteria by photodynamic therapy. J Periodontol 2004;75(10):1343-9.
9. Dobson J, Wilson M. Sensitization of oral bacteria in biofilms to killing by light from a low-power laser. Arch Oral Biol 1992;37(11):883-7.
10. International workshop for a classification of periodontal disease and conditions papers. 1999 Oct30-Nov2; Oak Brook, Illinois. Ann Periodontol 1999;4:1-112.
11. Pascu ML. Laser physics. In: Simunovic Z, editor. Lasers in medicine and dentistry: basic science and up-to-date application of low energy level laser therapy. Rijeka,Croatia: Vitagraft;2000:23-74.
12. Page RC, Kornman KS. The pathogenesis of human periodontitis: an introduction. Periodontal 2000 1997;14(1):9-11.
13. ชนินทร์ เตชะประเสริฐวิทยา. โรคปริทันต์และกระบวนการรักษา. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: เอเชียรบุคพับลิชเชอร์; 2544.

14. American Academy of Periodontology. Treatment of plaque-induced gingivitis, chronic periodontitis and other clinical condition. J Periodontol 2001;72(12):1790-800.
15. ชื่นชีวิต ทองศิริ. ความปลอดภัยทางคลินิก ผลการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางคลินิกและจุลชีววิทยา ภายหลังการใช้น้ำยาเอสเซนเซียลลออล์ย เป็นตัวระบายความร้อนในการทำความสะดวก ผิวดรากฟันด้วยเครื่องดูดหินน้ำลายชนิดพีโซอิเล็กทริก [ปริญญานิพนธ์ วท.ม. สาขา ปรีทันตวิทยา]. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ; 2552.
16. Kaldahl WB, Kalkwarf KI, Patil KD, Dyer JK, Bates RE. Evaluation of four modalities of periodontal therapy mean probing depth, probing attachment level and recession changes. J Periodontol 1988;59(12):783-93.
17. Stambaugh R, Dragoo M, Smith D, Carasali L. The limits of subgingival scaling. Int J Periodontics Restorative Dent 1981;1(5):30-41.
18. Waerhaug I. Healing of the dento-epithelial junction of following subgingival plaque control II: as observed on extracted teeth. J Periodontol 1978;49(3):119-34.
19. Sandros J, Papapoulos P, Dahlen G. *Porphyromonas gingivalis* invades oral epithelial cells in vitro. J Periodontal Res 1993;28(3):219-26.
20. Slots J, Rams TE. Antibiotics in periodontal therapy: advantage and disadvantages. J Clin Periodontol 1990;17 Suppl 1:479-93.
21. Goodson JM, Offenbacher S, Farr DH, Hogan PE. Periodontal disease treatment by local drug delivery. J Periodontol 1985;56(5):265-72.
22. Soskolone WA, Heasman PA, Stabholz A, Smart GJ, Palmer M, Flashner M, et al. Sustained local delivery of chlorhexidine in the treatment of periodontitis: a multi-center study. J Periodontol 1997;68(1):32-8.
23. American Academy of Periodontology. The role of controlled drug delivery for periodontitis. J Periodontol 2000;71(1):125-40.
24. Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths use in dentistry. Dent Clin North Am 2000;44(4):753-60.
25. ศศิ สัตยุตม์. การประยุกต์ใช้เลเซอร์ทางทันตกรรม. ใน: เอกสารทางวิชาการจากการประชุม วิชาการครบรอบ 20 ปี แห่งการสถาปนาคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น: โรงพิมพ์พระธรรมขันธ์; 2542:95-8.

26. de Paula Eduardo C, de Freitas PM, Esteves-Oliveira M, Aranha AC, Ramalho KM, Simoes A, et al. Laser phototherapy in the treatment of periodontal disease. A review. *Lasers Med Sci* 2010;25(6):781-92.
27. Aoki A, Mizutani K, Takasaki AA, Sasaki KM, Nagai S, Schwarz F, et al. Current status of clinical laser applications in periodontal therapy. *Gen Dent* 2008;56(7):674-87.
28. Casto DJ, Saxton RE, Soudant J. Phototherapy with laser and dyes. In: Clayman L, Kuo P, editors. *Laser in dentistry*. Chicago: Quintessence; 1995:57-70.
29. Raghavendva M, Koregol A, Bhola S. Photodynamic therapy: a targeted therapy in periodontics. *Aust Dent J* 2009;54 Suppl 1:S102-9.
30. Sharman WM, Allen CM, Lier JE. Photodynamic therapeutics: Basic principles and clinical applications. *Drug Discov Ther* 1999;4(11):507-17.
31. Lundgren J, Olofsson J, Hellquist H. Toluidine blue. an aid in the microlaryngoscopic diagnosis of glottic lesions? *Arch Otolaryngol* 1979;105(4):169-74.
32. Nikaido H. Prevention of drug access to bacterial targets: permeability barriers and active efflux. *Science* 1994;264(5157):382-8.
33. Usacheva MN, Teichert MC, Sievert CE, Biel MA. Effect of Ca^{+} on the photobactericidal efficacy of methylene blue and toluidine blue against gram-negative bacteria and the dye affinity for lipopolysaccharides. *Lasers Surg Med* 2006;38(10):946-54.
34. Takasaki AA, Aoki A, Mizutani K, Schwarz F, Sculean A, Wang CY, et al. Application of antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. *Periodontology* 2000 2009;51(1):109-40.
35. Moan J, Berg K. The photodegradation of porphyrins in cells can be used to estimate the lifetime of singlet oxygen. *Photochem Photobiol* 1991;53(4):549-53.
36. Piccione PJ. Dental laser safety. *Dent Clin N Am* 2004;48(4):795–807.
37. Luan XL, Qin YL, Bi LJ, Hu CY, Zhang ZG, Lin J, et al. Histological evaluation of the safety of toluidine blue mediated photosensitization to periodontal tissues in mice. *Lasers Med Sci* 2009;24(2):162-6.
38. Kubler A, Haase T, Rheinwald M, Barth T, Muhling J. Treatment of oral leukoplakia by topical application of 5-aminolevulinic acid. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998; 27(6): 466-9.

39. Aghahosseini F, Arbabi-Kalati F, Fashtami LA, Djavid GE, Fateh M, Beitollahi JM. Methylene blue-mediated photodynamic therapy: a possible alternative treatment for oral lichen planus. *Lasers Surg Med* 2006;38(1):33-8.
40. Teichert MC, Jones JW, Usacheva MN, Biel MA. Treatment of oral candidiasis with methylene blue-mediated photodynamic therapy in an immunodeficient murine model. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002;93(2):155-60.
41. Williams J, Pearson G, Colles M, Wilson M. The photoactivated antibacterial action of toluidine blue O in a collagen matrix and in carious dentine. *Caries Res* 2004;38(6):530-6.
42. Bonsor S, Pearson G. Current clinical applications of photo-activated disinfection in restorative dentistry. *Dent Update* 2006;33(3):153.
43. Garcez AS, Ribeiro MS, Tegos GP, Nunez SC, Jorge AO, Hamblin MR. Antimicrobial photodynamic therapy combined with conventional endodontic treatment to eliminate root canal biofilm infection. *Lasers Surg Med* 2007;39(1):59-66.
44. Haas R, Dortbudak O, Mensdorff-Pouilly N, Mailath G. Elimination of bacteria on different implant surfaces through photosensitization and soft laser. an in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 1997;8(4):249-54.
45. Shibli JA, Martins MC, Nociti FH, Garcia VG, Marcantonio E. Treatment of ligature-induced periimplantitis by lethal photosensitization and guided bone regeneration: a preliminary histologic study in dogs. *J Periodontol* 2003;74(3):338-45.
46. Haas R, Baron M, Dortbudak O, Watzek G. Lethal photosensitization, autogenous bone and e-PTFE membrane for the treatment of peri-implantitis: preliminary results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15(3):374-82.
47. Andersen R, Loebel N, Hammond D, Wilson M. Treatment of periodontal disease by photodisinfection compared to scaling and root planing. *J Clin Dent* 2007;18(2):34-8.
48. Braun A, Dehn C, Krause F, Jepsen S. Short-term clinical effects of adjunctive antimicrobial photodynamic therapy in periodontal treatment: a randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2008;35(10):877-84.

49. Lulic M, Leiggenger GI, Salvi GE, Ramseies CA, Mattheos N, Lang NP. One-year outcomes of repeated adjunctive photodynamic therapy during periodontal maintenance: a proof-of-principle randomized-controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2009 ;36(8):661-6.
50. Komerik N, Wilson M, Poole S. The effect of photodynamic action on two virulence factors of gram-negative bacteria. *Photochem Photobiol* 2000;72(5):676-80.
51. de Oliveira RR, Schwartz-Filho HO, Novaes AB, Garlet GP, de Souza RF, Taba M, et al. Antimicrobial photodynamic therapy in the non-surgical treatment of aggressive periodontitis: cytokine profile in gingival crevicular fluid, preliminary results. *J Periodontol* 2009;80(1):98-105.
52. Sarkar S, Wilson M. Lethal photosensitization of bacteria in subgingival plaque from patients with chronic periodontitis. *J Periodontal Res* 1993;28(3):204-10.
53. Bhatti M, MacRobert A, Meghji S, Henderson B, Wilson M. Effect of dosimetric and physiological factors on the lethal photosensitization of *Porphyromonas gingivalis* in vitro. *Photochem Photobiol* 1997;65(6):1026-31.
54. O' Neill JF, Hope CK, Wilson M. Oral bacteria in multispecies biofilms can be killed by red light in the presence of toluidine blue. *Lasers Surg Med* 2002;31(2):86-90.
55. Soukos NS, Mulholland SE, Socransky SS, Doukas AG. Photodestruction of human dental plaque bacteria: enhancement of the photodynamic effect by photomechanical waves in an oral biofilm model. *Lasers Surg Med* 2003;33(3): 161-8.
56. Qin Y, Luan X, Bi L, He G, Bai X, Zhou C, et al. Toluidine blue-mediated photoinactivation of periodontal pathogens from supragingival plaques. *Lasers Med Sci* 2008;23(1):49-54.
57. Komerik N, Nakanishi H, MacRobert AJ, Henderson B, Speight P, Wilson M. In vivo killing of *Porphyromonas gingivalis* by toluidine blue-mediated photosensitization in an animal model. *Antimicrob Agents Chemother* 2003;47(3):932-40.
58. Sigusch BW, Pfitzner A, Albrecht V, Glockmann E. Efficacy of photodynamic therapy on inflammatory signs and two selected periodontopathogenic species in a beagle dog model. *J Periodontol* 2005;76(7):1100-5.

59. de Almeida JM, Theodoro LH, Bosco AF, Nagata MJ, Oshiiwa M, Garcia VG. Influence of photodynamic therapy on the development of ligature-induced periodontitis in rats. *J Periodontol* 2007;78(3):566-75.
60. Qin YL, Luan XL, Bi LJ, Sheng YQ, Zhou CN, Zhang ZG. Comparison of toluidine blue-mediated photodynamic therapy and conventional scaling treatment for periodontitis in rats. *J Periodontal Res* 2008;43(2):162-7.
61. de Almeida JM, Theodoro LH, Bosco AF, Nagata MJH, Bonfante S, Garcia VG. Treatment of experimental periodontal disease by photodynamic therapy in diabetes. *J Periodontol* 2008;79(11):2156-65.
62. Yilmaz S, Kuru B, Kuru L, Noyan U, Argun D, Kadir T. Effect of gallium arsenide diode laser on human periodontal disease: a microbiological and clinical study. *Lasers Surg Med* 2002;30(1):60-6.
63. de Oliveira RR, Schwartz-Filho HO, Novaes AB, Taba M. Antimicrobial photodynamic therapy in the non-surgical treatment of aggressive periodontitis: a preliminary randomized controlled clinical study. *J Periodontol* 2007;78(6):965-73.
64. Chondros P, Nikolidakis D, Christodoulides N, Rossler R, Gutknecht N, Sculean A. Photodynamic therapy as adjunct to non-surgical periodontal treatment in patients on periodontal maintenance: a randomized controlled clinical trial. *Lasers Med Sci* 2009;24(5):681-8.
65. Christodoulides N, Nikolidakis D, Chondros P, Becker J, Schwarz F, Rossler R, et al. Photodynamic therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized controlled clinical trial. *J Periodontol* 2008;79(9):1638-44.
66. HELBO®Set [Internet]. 2014 [cited 2014 June 29]. Available from: <http://www.bredent-medical.com/en/medical/product-information-v2/20048.html>.
67. Georgios ER, Brink B. Photodynamic therapy in periodontal therapy: microbiological observations from a private practice. *Gen Dent* 2010;58(2):e68-e73.
68. Neugebauer J, Jozsa M, Kubler A. Antimicrobial photodynamic therapy for prevention of alveolar osteitis and post-extraction pain. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;8(6):350-5.

69. Bassetti M, Schar D, Wicki B, Eick S, Ramseier CA, Arweiler NB, et al. Anti-infective therapy of peri-implantitis with adjunctive local drug delivery or photodynamic therapy: 12-months outcomes of a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2014;25(3):279-87.
70. Xhevdet A, Stubljär D, Kriznar I, Jukic T, Skvarc M, Veranic P, et al. The disinfecting efficacy of root canals with laser photodynamic therapy. *J Lasers Med Sci* 2014; 5(1):19-26.
71. ชนาภานต์ บุญชู. เอกสารการประมาณค่าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ชุมชนนักปฏิบัติ คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ:โรงพยาบาลศิริราช;2554.
72. Carvalho VF, Andrade PV, Rodrigues MF, Hirata MH, Hirata RD, Pannuti CM, et al. Antimicrobial photodynamic effect to treat residual pockets in periodontal patients: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2015;42(5):440-7.
73. Turesky S, Gilmmore ND, Glickman L. Reduced plaque formation by the chlromethyl analogue of vitamin C. *J Periodontol* 1970;41(1):41-3.
74. Ainamo J, Bay I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *Int Dent J* 1975; 29(4):229-35.
75. Loe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy (II). Correction between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 1964;22:121-35.
76. Vandekerckhove BN, Bollen CM, Dekeyser C, Darius P, Quirynen M. Full- versus partial-mouth disinfection in the treatment of periodontal infections. Long-term clinical observations of a pilot study. *J Periodontol.* 1996 ;67(12):1251-9.
77. Allison RR, Downie GH, Cuenca R, Hu XH, Childs CJ, Sibata CH. Photosensitizers in clinical PDT. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2004;1(1):27-42.
78. Kolbe MF, Ribeiro FV, Luchesi VH, Casarin RC, Sallum EA, Nociti FH Jr, et al. Photodynamic therapy during supportive periodontal care: clinical, microbiologic, immunoinflammatory, and patient-centered performance in a split-mouth randomized clinical trial. *J Periodontol.* 2014;85(8):e277-86.
79. Betsy J, Prasanth CS, Baiju KV, Prasanthila J, Subhash N. Efficacy of antimicrobial photodynamic therapy in the management of chronic periodontitis: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2014;41(6):573-81.

80. Arweiler NB, Pietruska M, Skurska A, Dolinska E, Pietruski JK, Bläs M, et al. Nonsurgical treatment of aggressive periodontitis with photodynamic therapy or systemic antibiotics. Three-month results of a randomized, prospective, controlled clinical study. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2013;123(6):532-44.
81. Kaldahl WB, Kalkwarf KL, Patil KD, Molvar MP, Dyer JK. Long-term evaluation of periodontal therapy: I. Response to 4 therapeutic modalities. *J Periodontol*. 1996; 67(2):93-102.
82. Usacheva MN, Teichert MC, Biel MA. Comparison of the methylene blue and toluidine blue photobactericidal efficacy against gram-positive and gram-negative microorganisms. *Lasers Surg Med* 2001;29(2):165-73.



ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	พิชชานันท์ บัณฑิตพรธรณ
วันเดือนปีเกิด	9 กันยายน 2526
สถานที่เกิด	กาญจนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	17/4 หมู่ 3 ต.สนามแย้ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี 70190
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ทันตแพทย์ชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงพยาบาลมะการักษ์ ต.ท่ามะกา อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี 71120

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2544	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
พ.ศ.2551	ทันตแพทยศาสตรบัณฑิต จากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
พ.ศ.2559	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาปริทัศน์วิทยา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ