



การศึกษาทางคลินิกในการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก
เพื่อรักษาโรคปริทันต์

CLINICAL STUDY OF DIODE LASER WITH ULTRASONIC SCALER
IN PERIODONTAL TREATMENT

ณัฐนิชา พงษ์ไพโรจน์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2563

การศึกษาทางคลินิกในการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับเครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก
เพื่อรักษาโรคปริทันต์



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมคลินิก
คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2563
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

CLINICAL STUDY OF DIODE LASER WITH ULTRASONIC SCALER
IN PERIODONTAL TREATMENT



NATNICH PONGPAIROTE

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF SCIENCE
(Clinical Dentistry)

Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University

2020

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การศึกษาทางคลินิกในการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับเครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก
เพื่อรักษาโรคปริทันต์
ของ
ณัฐธิดา พงษ์ไพโรจน์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตกรรมคลินิก
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก	 ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน)	(รองศาสตราจารย์ ทพ. พิรศุขม์ รอดอนันต์)
..... ที่ปรึกษาร่วม	 กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ทพญ. รุ่งทิพา ศรีสุวรรณทนา)	(อาจารย์ ดร. ทพญ. จารุมา ศักดิ์ดี)

ชื่อเรื่อง	การศึกษาทางคลินิกในการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับเครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกเพื่อรักษาโรคปริทันต์
ผู้วิจัย	ณัฐธิดา พงษ์ไพโรจน์
ปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. ทพญ. รุ่งทิพา ศรีสุวรรณหา

วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลทางคลินิกระหว่างการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับเครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกกับการใช้เครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกเพียงอย่างเดียวในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบระดับปานกลางถึงรุนแรง ด้วยการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในคราวเดียวเสร็จ วิธีการวิจัย อาสาสมัคร 30 คน เป็นผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบระดับปานกลางถึงรุนแรง แบ่งเป็น 2 กลุ่มด้วยวิธีการแบบสุ่ม ได้แก่กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ทั้ง 2 กลุ่มได้รับการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในคราวเดียวเสร็จด้วยเครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก เพียงอย่างเดียวในกลุ่มควบคุมและใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมด้วยในกลุ่มทดลอง ทำเลเซอร์เฉพาะตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาด ≥ 5 มม. ขึ้นไป ทำเลเซอร์ภายหลังการดูดหินน้ำลายเกลารากฟันทั้งปากเสร็จ ในนัดการรักษาครั้งเดียวกัน ติดตามผลการรักษาที่เวลา 1,3 และ 6 เดือน ผลการศึกษาพบว่าในกลุ่มทดลองที่ตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ขนาดเริ่มต้น ≥ 5 มม. มีการลดลงของร้อยละค่าดัชนีการเลือดออกของเหงือกแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่เวลา 3 เดือนและ 6 เดือนเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม และพบว่าในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาดเริ่มต้น ≥ 7 มิลลิเมตรนั้น กลุ่มทดลองมีการลดลงของร่องลึกปริทันต์ และการเพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์แตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่เวลา 6 เดือน สรุปผลว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับเครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบระดับปานกลางถึงรุนแรง สามารถลดร้อยละดัชนีการเลือดออกของเหงือกที่ตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ขนาด ≥ 5 มม. และลดขนาดร่องลึกปริทันต์และเพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ได้ในร่องลึกปริทันต์ขนาด ≥ 7 มม. ขึ้นไป

คำสำคัญ : เครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก, ไดโอดเลเซอร์, การดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในคราวเดียวเสร็จ, การรักษาโรคปริทันต์อักเสบ

Title	CLINICAL STUDY OF DIODE LASER WITH ULTRASONIC SCALER IN PERIODONTAL TREATMENT
Author	NATNICH PONGPAIROTE
Degree	MASTER OF SCIENCE
Academic Year	2020
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Narongsak Laosrisin
Co Advisor	Dr. Rungtiwa Srisuwantha

The present study aims is to evaluate the effectiveness of the clinical outcome of the use of a diode laser with an ultrasonic scaler compare to an ultrasonic scaler alone in periodontal treatment. Materials and methods: There were 30 patients with chronic periodontitis (moderate to severe) who were then randomly divided into two groups: Group One (control) and Group Two (test). For all of the groups, scaling and root planing a full mouth in a single visit was performed with ultrasonic scaler only. In the test group, a diode laser was used after scaling and root planing during the same visit, but only in a periodontal pocket that had a pocket depth of ≥ 5 mm. (PD ≥ 5 mm.). The clinical parameters were recorded before treatment and one, three and six months after treatment. Result: There were significant difference found between groups, in term of bleeding on probing (BOP) for ≥ 5 mm. pocket depth after three and six months ($p < 0.05$), pocket reduction, and clinical attachment gain for ≥ 7 mm. pocket depth after six months ($p < 0.05$). Conclusions: The use of a diode laser with ultrasonic scaler in periodontal treatment showed significantly improved in BOP at pocket depth ≥ 5 mm., in pocket reduction, and clinical attachment gain at pocket depth ≥ 7 mm.

Keyword : Ultrasonic scaler, Diode laser, scaling and root planing full mouth in a single visit, Periodontal treatment

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือและคำแนะนำอย่างดียิ่งจากคณาจารย์หลายท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ทพ.ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน อาจารย์ที่ปรึกษาหลักปริญญานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยด้วยดีเสมอมา และ อ.ดร.ทพญ. รุ่งทิวา ศรีสุวรรณธนา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัยให้เป็นไปได้อย่างราบรื่น จนสำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ทพญ. ภาวิณีย์ ปฏิพัทธ์วุฒิกุล ดิตรอน ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการติดต่อประสานงานกับบริษัท Dentsply Sirona (Thailand) ทำให้การติดต่อของยืมเครื่องไดโอดเลเซอร์ เพื่อใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ราบรื่น ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ อ.ดร.ทพญ. จารุมา ศักดิ์ดี และ รศ.ทพ. พีรศุภมภ์ รอดอนันต์ ที่กรุณาร่วมเป็นกรรมการสอบเค้าโครงและสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ตลอดจนชี้แนะแนวทางต่างๆ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ อ.ทพญ. จามรี เสมา และ อ.ทพญ. ชื่นชีวีต ทองศิริ ที่ช่วยเหลือให้คำแนะนำ และคอยให้กำลังใจผู้ทำวิจัยเป็นอย่างดีตลอดการทำวิจัย

กราบขอบพระคุณคุณกนกพร สุขยานันต์ ที่ช่วยให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้วิจัยเป็นอย่างดี ทำให้การทำวิจัยเป็นไปได้อย่างราบรื่น ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่าน จากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความช่วยเหลือ ดูแลในการดำเนินงานขั้นตอนต่างๆของการทำวิจัย ให้ดำเนินไปอย่างราบรื่นและสำเร็จได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่าน ที่กรุณาสละเวลาเข้ามาเข้าร่วมในการวิจัยนี้ ขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้จากทุนรายได้หน่วยงาน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปี พุทธศักราช 2563

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบของพระคุณบิดามารดา ครอบครัว เพื่อนๆ และบุคคลรอบข้างทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจ และสนับสนุนจนทำให้สามารถสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้ด้วย

ณัฐนิชา พงษ์ไพโรจน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	7
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	7
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	7
ตัวแปรที่ศึกษา	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
สมมติฐานในการวิจัย	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
โรคปริทันต์อักเสบและการรักษาด้วยวิธีไม่ผ่าตัด	10
แนวความคิดในการใช้เครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกทำการดูดหินน้ำลาย และเกลารากฟันทั้งปากในการรักษาเพียงครั้งเดียว.....	14

การใช้เลเซอร์ในทางทันตกรรม.....	18
การใช้เลเซอร์ในทางปริทันตศาสตร์.....	20
การใช้ไดโอดเลเซอร์ในทางปริทันตศาสตร์.....	26
ความปลอดภัยในการใช้งานไดโอดเลเซอร์ในทางทันตกรรม.....	36
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	40
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	40
ประชากร	40
การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	40
เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	42
การเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการวิจัย.....	45
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	46
บทที่ 4.....	49
ผลการดำเนินงานวิจัย	49
ลักษณะประชากร	49
สภาวะปริทันต์ทางคลินิก ณ เวลาเริ่มต้นของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	50
ผลการเปลี่ยนแปลงสภาวะปริทันต์ทางคลินิก ที่เวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง .	51
ผลการเปลี่ยนแปลงสภาวะปริทันต์ทางคลินิกของตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่เวลาต่างๆ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	55
การลดลงของร่องลึกปริทันต์ การเพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป	61
บทที่ 5.....	67
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	67
อภิปรายผลการวิจัย	67
สรุปผลการวิจัย.....	73

ข้อเสนอแนะ	74
บรรณานุกรม	76
ประวัติผู้เขียน.....	89



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 งานวิจัยศึกษาการใช้ไดโอดเลเซอร์ในหลอดทดลอง และในสัตว์ทดลอง	30
ตาราง 2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ไดโอดเลเซอร์ในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง	32
ตาราง 3 แสดงลักษณะข้อมูลประชากร	49
ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวชี้วัดสภาวะปริทันต์ทางคลินิก ณ เวลาเริ่มต้น	50
ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมทุกตำแหน่ง ของตัวชี้วัดสภาวะปริทันต์ทางคลินิกที่เวลาต่างๆ	52
ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวชี้วัดสภาวะปริทันต์ทางคลินิกที่เวลาต่างๆ ของตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป	56
ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ การลดลงของร่องลึกปริทันต์ และการเพิ่มขึ้นของการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป	62

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 ภาพแสดงเครื่องชุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก (P5 Newton®)..	43
ภาพประกอบ 2 ภาพแสดงเครื่องไดโอดเลเซอร์ ซีโรเลเซอร์บลู (SiroLaser Blue) ของบริษัท Sirona Dental System GmbH (Bensheim, Deutschland)	44
ภาพประกอบ 3 ภาพแสดงเส้นใยแก้วนำแสง (fiber optic) ซึ่งเป็นส่วนเข้าทำงานของเครื่อง ไดโอดเลเซอร์ ซีโรเลเซอร์บลู (SiroLaser Blue)	44
ภาพประกอบ 4 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ (plaque index : PI)	53
ภาพประกอบ 5 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีเหงือกอักเสบ (gingival index : GI)	53
ภาพประกอบ 6 การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยร้อยละตำแหน่งที่มีเลือดออกของเหงือก และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน หลังการใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ (bleeding on probing : BOP)	54
ภาพประกอบ 7 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความลึกร่องลึกปริทันต์ ทุกตำแหน่งในช่องปาก	54
ภาพประกอบ 8 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับการยึดเกาะ อวัยวะปริทันต์ทุกตำแหน่งในช่องปาก	55
ภาพประกอบ 9 การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยร้อยละของตำแหน่งที่มีเลือดออกหลังของเหงือกและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หลังการใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ ของตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาด เริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตร	57
ภาพประกอบ 10 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความลึกร่องลึกปริ ทันต์ตำแหน่งที่มีขนาดเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่เวลาต่างๆ	58
ภาพประกอบ 11 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึด เกาะของอวัยวะปริทันต์ ตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตร ขึ้นไป ที่เวลาต่างๆ	58

ภาพประกอบ 12 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความลึกร่องปริทันต์ ตำแหน่งที่มีขนาดเริ่มต้น 5-6 มิลลิเมตร ที่เวลาต่างๆ	59
ภาพประกอบ 13 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับการยึดเกาะของ อวัยวะปริทันต์ ตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดเริ่มต้น 5-6 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่เวลาต่างๆ	59
ภาพประกอบ 14 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความลึกร่องลึกปริ ทันต์ตำแหน่งที่มีขนาดเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 7 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่เวลาต่างๆ	60
ภาพประกอบ 15 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะของ อวัยวะปริทันต์ ตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 7 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่ เวลาต่างๆ.....	60
ภาพประกอบ 16 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการลดลงของร่องลึก ปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป.....	63
ภาพประกอบ 17 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเพิ่มขึ้นของระดับ การยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป	64
ภาพประกอบ 18 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการลดลงของร่องลึก ปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นขนาด 5-6 มิลลิเมตร	64
ภาพประกอบ 19 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเพิ่มขึ้นของระดับ การยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นขนาด 5-6 มิลลิเมตร	65
ภาพประกอบ 20 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการลดลงของร่องลึก ปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 7 มิลลิเมตรขึ้นไป.....	65
ภาพประกอบ 21 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเพิ่มขึ้นของระดับ การยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 7 มิลลิเมตรขึ้นไป	66

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โรคปริทันต์อักเสบคือโรคที่อวัยวะปริทันต์ได้แก่ เอ็นยึดปริทันต์ เคลือบรากฟันและกระดูกเบ้าฟัน เกิดการอักเสบ ถูกทำลายอันเนื่องมาจากการอักเสบที่มีจุดเริ่มต้นจากการสะสมของเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ร่วมกันในลักษณะของแผ่นคราบชีวภาพ (Biofilm) บริเวณใต้เหงือกกระดูกกลไกการกำจัดเชื้อโรคโดยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย เป็นผลทำให้เกิดกระบวนการอักเสบเรื้อรัง นำไปสู่อวัยวะปริทันต์ต่างๆถูกทำลาย⁽¹⁾ นำไปสู่การสูญเสียฟันในที่สุด

ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบมีจุดประสงค์หลัก คือ การเปลี่ยนแปลงหรือกำจัด ทำลายเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุในการก่อโรค โดยการกำจัดทั้งแผ่นคราบชีวภาพ (Biofilm) ทั้งที่อยู่เหนือเหงือกและใต้เหงือกออกให้หมด เพื่อเป้าหมายสูงสุดคือการทำให้อวัยวะปริทันต์กลับมามีสภาพดี ไม่มีการอักเสบ ไม่มีร่องลึกปริทันต์และไม่มีการทำลายของกระดูกเบ้าฟันเพิ่มเติมอีก การรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือโดยทันตแพทย์ ร่วมกับการดูแลสุขภาพอนามัยของช่องปากและฟันที่ถูกต้องด้วยตัวผู้ป่วยเอง เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับมายาวนานแล้วว่าสามารถช่วยให้ผลของการรักษาโรคปริทันต์ออกมาสำเร็จโดย พบว่าการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการสอนให้ผู้ป่วยมีวิธีการดูแลสุขภาพช่องปากและฟันที่ถูกต้องจะไม่ให้ผลการรักษาทางคลินิกที่ดีเท่ากับการทำทั้งสองอย่าง⁽²⁾

แต่การที่จะกำจัดแผ่นคราบชีวภาพ (Biofilm) โดยเฉพาะที่บริเวณใต้เหงือกออกไปให้หมด ด้วยวิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยการใช้เครื่องมือที่ใช้มือ (hand instrument) อย่างซิกเกิล (sickle) และคิวเรตต์ (curette) ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่มีประสิทธิภาพในการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเป็นที่ยอมรับมาอย่างยาวนาน ยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น ในบริเวณที่ยากต่อการเข้าถึงของเครื่องมือ อย่าง ร่องลึกปริทันต์ที่ลึกมาก ผิวรากฟันที่มีลักษณะเป็นแอ่งว่าเป็นต้น ประกอบกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือที่ใช้มือ (hand instrument) อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องอาศัยความเชี่ยวชาญของทันตแพทย์ผู้ทำการรักษาเป็นอย่างยิ่ง และการรักษาด้วยวิธีดังกล่าวใช้เวลานานกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก (ultrasonic piezoelectric scaler)⁽³⁾

ในปัจจุบันเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก (ultrasonic piezoelectric scaler) ได้รับการพัฒนาขึ้นมาก มีการออกแบบและผลิตหัวขูดให้มีลักษณะพิเศษสามารถเข้าถึงบริเวณที่ยากต่อการเข้าเครื่องมือได้ง่ายขึ้น การออกแบบตัวเครื่องให้สามารถปรับระดับความแรง (power) และแอมพลิจูด (amplitude) ให้เหมาะสมกับการใช้งานได้อย่างหลากหลาย รวมทั้งสามารถใช้ขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันในร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมาก ๆ ได้ ใช้เวลาน้อยกว่าการใช้เครื่องมือที่ใช้มือ (hand instrument) ทำให้สามารถทำการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันได้เหงือกทั้งปากได้เสร็จภายในครั้งเดียว ซึ่งพบว่าให้ผลดีทางคลินิก คือลดร่องลึกปริทันต์ ลดการเกิดเลือดออกเมื่อใช้เครื่องมือตรวจ (periodontal probe) ได้ไม่แตกต่างจากการใช้เครื่องมือที่ใช้มือทำการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันแบบแบ่งจุดภาค (quadrant) ที่จะต้องทำทีละครั้งเวียนไปจนครบทั้งปาก⁽⁴⁾ นอกจากนี้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกยังมีคุณสมบัติทำให้เกิดสถานะทางกลศาสตร์ คือ การเกิดโพรงอากาศในช่องเหลว (cavitation) และอะคูสติกไมโครสตรีมมิ่ง (acoustic microstreaming) อันเนื่องมาจากน้ำที่ใช้ลดความร้อนจากการเสียดทานในระหว่างการทำงานของหัวขูดเกิดมีโพรงอากาศขึ้นมา ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการกำจัดคราบต่างๆบนพื้นผิวฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น⁽⁵⁾ นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถทำลายผนังเซลล์ (cell walls) ของเชื้อแบคทีเรียเป็นผลให้เชื้อแบคทีเรียตายได้ การใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกในการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันสามารถประหยัดเวลาไปได้ถึง 20-50% ลดความรู้สึกไม่สบายของผู้ป่วย แต่ยังคงมีการหายของอวัยวะปริทันต์ได้ดีไม่แตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องมือที่ใช้มือ⁽⁶⁾ ซึ่งทั้ง 2 วิธีต่างก็ให้ผลดีทางคลินิกทั้งลดความลึกของร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ได้ และยังคงลดเชื้อก่อโรคในร่องลึกปริทันต์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽⁷⁾

อย่างไรก็ตามพบว่าการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือเชิงกล ไม่ว่าจะเป็นเครื่องมือที่ใช้มืออย่างซิกเกิลและคิวเรตต์ หรือการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกเพียงอย่างเดียวไม่อาจจะกำจัดหินน้ำลายออกไปได้หมด พิสูจน์ด้วยการผ่าตัดเปิดแผ่นเหงือกทางปริทันต์ (open flap surgery) ถึงแม้ว่าจากการตรวจทางคลินิกจะพบว่าผิวรากฟันบริเวณนั้นเรียบลื่นดีแล้วก็ตาม โดยเฉพาะในบริเวณที่เครื่องมือเข้าถึงได้ยากอย่างเช่น ระหว่างรากฟัน แอ่งเหง้าบนผิวรากฟันที่เกิดจากการละลายตัวของเคลือบรากฟัน เป็นต้น⁽⁸⁾ นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่าหลังการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือเชิงกลจะเกิดชั้นสเมียร์ (smear layer) ซึ่งประกอบด้วยชีวพิษของเชื้อแบคทีเรีย (bacterial endotoxin) อยู่ที่บริเวณผิวเคลือบรากฟันที่ได้รับการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่เครื่องมือเข้าไม่ถึง อย่างผิวรากฟันที่

มีความแคบและว้า ระหว่างรากฟัน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้อาจขัดขวางกระบวนการหายของอวัยวะปริทันต์⁽⁹⁾ ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่ยังคงมีลักษณะของเหงือกหรืออวัยวะปริทันต์ที่ยังคงมีการอักเสบ ติดเชื้อเกิดขึ้นอยู่ จึงจำเป็นจะต้องได้รับยาปฏิชีวนะเสริมในการรักษา หรือรับการผ่าตัดทางปริทันต์หรือศัลยกรรมปริทันต์ (periodontal surgery) เพื่อกำจัดแหล่งที่อยู่ของเชื้อก่อโรคปริทันต์ และแก้ไขความพิการของอวัยวะปริทันต์ที่อาจเป็นตัวส่งเสริมให้เกิดการเป็นโรคเช่น ร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมาก ยากต่อการทำความสะอาด เป็นต้น อย่างไรก็ตามการรักษาด้วยวิธีการผ่าตัดทางปริทันต์ อาจไม่เหมาะสมกับผู้ป่วยทุกคน รวมถึงเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายสูง หรือการจ่ายยาปฏิชีวนะให้แก่ผู้ป่วยเพื่อรักษาโรคปริทันต์ ก็ไม่สามารถทำไปได้ตลอด เนื่องจากอาจเพิ่มโอกาสการดื้อยาของเชื้อได้ เพื่อลดความจำเป็นในการใช้ยาปฏิชีวนะ และการทำผ่าตัดทางปริทันต์ การเพิ่มประสิทธิภาพของวิธีการรักษาโรคปริทันต์ด้วยวิธีแบบไม่ผ่าตัดก็จะเป็นการเพิ่มความสำเร็จของการรักษาโรคปริทันต์อักเสบได้

ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาเครื่องมือรวมถึงเทคนิควิธีต่างๆที่จะมาช่วยเสริมประสิทธิภาพของการ กำจัดหินน้ำลายและเชื้อแบคทีเรียโดยเฉพาะบริเวณใต้เหงือก อันเป็นหัวใจสำคัญของการรักษาโรคปริทันต์อักเสบแบบไม่ผ่าตัด เลเซอร์ก็เป็นหนึ่งในวิธีดังกล่าว การใช้งานเลเซอร์เริ่มมีการใช้อย่างแพร่หลายในวงการการแพทย์มาตั้งแต่ปีคริสต์ศักราช 1960 ส่วนใหญ่จะใช้ในการผ่าตัดเนื้อเยื่ออ่อนต่างๆ⁽¹⁰⁾ สำหรับการใช้งานในทางทันตกรรมได้มีการใช้อย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นในงานรักษารากฟัน งานทันตกรรมบูรณะและทันตกรรมประดิษฐ์ รวมถึงในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วย ด้วยคุณสมบัติของเลเซอร์ที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ ห้ามเลือดได้ (haemostatic effects) ตัดเนื้อเยื่อออกได้รวมไปถึงหินน้ำลายบางส่วนได้ (tissue and calculus ablation)⁽¹¹⁾ มีการใช้เลเซอร์ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบแบบไม่ผ่าตัด เช่นการทำ pocket debridement โดยพบว่าจะสามารถช่วยลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ได้เมื่อใช้ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือเชิงกล โดยจะให้ผลที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการรักษาโดยใช้เครื่องมือเชิงกลเพียงอย่างเดียว⁽¹²⁾

ในปัจจุบันไดโอดเลเซอร์ (diode laser) มีการใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นเครื่องเลเซอร์ที่มีขนาดเล็กประกอบกับราคาไม่สูงมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องเลเซอร์ชนิดอื่นๆ สามารถใช้งานได้หลากหลาย รวมไปถึงการใช้งานทางปริทันต์บำบัด เช่น การตัดเนื้อเยื่ออ่อน การขูดรากฟันใต้เหงือก การขูดทำความสะอาดในร่องเหงือก ไดโอดเลเซอร์มีลักษณะการทำงานโดยใช้ผลจากปฏิกิริยาความร้อนที่เกิดขึ้น และสะสมอยู่ที่ส่วนปลายของเครื่องมือซึ่งเป็นบริเวณที่ใช้ทำงาน ทำให้นอกจากจะสามารถตัดเนื้อเยื่ออ่อนแล้ว ก็ยังสามารถห้ามเลือดได้ในคราวเดียวกัน

ด้วย ส่วนความสามารถในการขูดหินน้ำลายได้เหงือกให้หมดสิ้นนั้นโดยใช้เลเซอร์เพียงอย่างเดียว อาจสำเร็จได้แต่จะต้องใช้เวลานาน ซึ่งจะทำให้เกิดความร้อนที่มากเกินไป จนเกิดผลกระทบต่อ อวัยวะปริทันต์ในบริเวณใกล้เคียงได้ จึงเกิดแนวคิดของการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ โดยการใช้ เลเซอร์มาเสริมในการใช้เครื่องมือเชิงกลทั้งเครื่องมือที่ใช้มือ หรือเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิค ซึ่งยังคงมีข้อจำกัดบางประการอย่างที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการรักษาให้มากยิ่งขึ้น และลดเวลาในการให้การรักษาลดน้อยลงอีกด้วย

การศึกษาถึงผลของการใช้ไดโอดเลเซอร์ต่อการกลับมายึดติดของเอ็นยึดปริทันต์กับผิว รากฟันหลังการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยคิวิเรตต์แล้วตามด้วยการขัดผิวฟันให้เรียบ เปรียบเทียบกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยคิวิเรตต์แล้วตามด้วยการใช้ไดโอดเลเซอร์ พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีผลการยึดติดของเอ็นยึดปริทันต์ไม่แตกต่างกัน จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่า การใช้ไดโอดเลเซอร์ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อผิวรากฟัน เพราะฉะนั้นจึงปลอดภัยพอที่จะใช้งานแม้ใน บริเวณที่ใกล้เคียงกับเนื้อเยื่อแข็งของฟัน (hard tissue) อย่างเช่น ผิวรากฟัน เคลือบรากฟัน กระดูกรองรับรากฟัน⁽¹³⁾ นอกจากนี้จากการศึกษาทางคลินิกพบว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมกับการ รักษาโรคปริทันต์ด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันสามารถลดเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ และลดการมีเลือดออกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้ใช้ ไดโอดเลเซอร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽¹⁴⁾

จะเห็นได้ว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมภายหลังการใช้เครื่องมือเชิงกลในการขูดหินน้ำลาย และเกลารากฟัน มีความปลอดภัยในการใช้งาน ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วยและสามารถเพิ่ม ประสิทธิภาพในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ ดังนั้นเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการรักษาภายใน เวลาที่น้อยลง แต่ยังคงมีประสิทธิภาพในการรักษาอยู่โดยเฉพาะในการขูดหินน้ำลายและเกลาราก ฟันบริเวณใต้เหงือกในโรคปริทันต์อักเสบ การใช้ไดโอดเลเซอร์ในร่องลึกปริทันต์ร่วมกับการขูดหิน น้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริก เพื่อหวัง ผลในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียและเนื้อเยื่อที่ติดเชื้อในร่องลึกปริทันต์ ลดการแพร่กระจายของเชื้อ แบคทีเรียสู่กระแสโลหิต ได้เคยมีการศึกษามาแล้วในการใช้รักษาโรคเหงือกอักเสบ (Gingivitis) พบว่าสามารถลดเชื้อแบคทีเรียในร่องเหงือกได้ แต่ไม่พบว่าเพิ่มการหายของอวัยวะปริทันต์ได้ แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้ใช้ไดโอดเลเซอร์⁽¹⁵⁾ ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การเพิ่ม ประสิทธิภาพในกระบวนการหายของเนื้อเยื่อปริทันต์ในการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับการใช้เครื่อง ขูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริก ซึ่งจะแสดงในลักษณะของค่าที่ตรวจวัดได้ ทางคลินิก เช่น ค่าความลึกของร่องลึกปริทันต์ (probing depth) ค่าระดับการยึดติดของเอ็นยึด

ปริทันต์ (clinical attachment level) ค่าการมีเลือดออกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ (bleeding on probing) สามารถหวังผลการรักษาได้ดียิ่งขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ การขูดหินน้ำลาย และเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก ซึ่งยังคงไม่มี รายงานวิจัยที่รายงานถึงผลการรักษาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเพิ่มเติม เพื่อหา แนวทางในการพัฒนาการรักษาโรคปริทันต์อีกแบบไม่ผ่าตัดต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิกต่างๆในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบของสภาวะ ปริทันต์ภายหลังให้การรักษาด้วยการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันใต้ เหงือกด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกโดยเปรียบเทียบกับ การรักษาด้วย วิธีการการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันใต้เหงือกด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซ อิเล็กทริกเพียงอย่างเดียว

ความสำคัญของการวิจัย

โรคปริทันต์อักเสบนับเป็นโรคอักเสบเรื้อรังอันเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้สูญเสียฟัน ซึ่งบั่น ทอนคุณภาพชีวิตของคนเราเป็นอย่างมาก ดังพระราชดำรัสของสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ทรงพระราชทานไว้ว่า “เวลาไม่มีฟัน กินอะไรก็ไม่อร่อย ทำให้ไม่มีความสุข จิตใจก็ไม่สบาย ร่างกายก็ไม่แข็งแรง” นอกจากนี้ได้มีการค้นพบเพิ่มเติมอีกว่าโรคปริทันต์อักเสบมีความเกี่ยวข้องกับ โรคเรื้อรังอื่นๆที่เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต อันได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวาน ปัจจุบันโรคปริทันต์มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับโรคหัวใจและหลอดเลือดโดยพบว่าผู้ป่วยที่เป็นโรค ปริทันต์อักเสบในระดับปานกลางถึงรุนแรงจะมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽¹⁶⁾ นอกจากนี้โรคปริทันต์ยังมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคเบาหวาน โดยพบว่าระดับของสารอักเสบที่เพิ่มขึ้นในเลือดของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานโดยเฉพาะผู้ที่มีการ ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ไม่ดีจะส่งผลต่อระดับของสารอักเสบในน้ำเหงือกอันสัมพันธ์กับ การเกิดโรคปริทันต์อักเสบด้วย เช่นเดียวกันกับระดับของสารอักเสบที่เกิดขึ้นในบริเวณที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบก็จะส่งผลต่อระดับของสารอักเสบในเลือดส่งผลให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานอยู่แล้ว ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับผู้ที่ เป็นโรคเบาหวานแต่ไม่ได้เป็นโรคปริทันต์ อักเสบ⁽¹⁷⁾ ความสัมพันธ์ของโรคเบาหวานและโรคปริทันต์อักเสบมีลักษณะสองทิศทางคือ หาก โรคเบาหวานควบคุมได้ไม่ดีโรคปริทันต์ก็จะรุนแรงด้วย เช่นเดียวกันกับการเป็นโรคปริทันต์อักเสบ ที่รุนแรงพบว่าส่งผลทำให้เกิดภาวะดื้อต่ออินซูลิน (insulin resistance) เพิ่มขึ้น⁽¹⁸⁾ นอกจากนี้ยัง

พบว่าการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยวิธีการไม่ผ่าตัด (non-surgical periodontal treatment) คือ การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน (scaling and root planning) สามารถลดระดับน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1c) ที่ระยะเวลา 3 เดือนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่าดังกล่าวเป็นค่าสำคัญที่แสดงถึงระดับของน้ำตาลในเลือด⁽¹⁹⁾ จะเห็นได้ว่าโรคปริทันต์อักเสบมีความสัมพันธ์กับโรคหัวใจ และหลอดเลือดรวมทั้งโรคเบาหวานซึ่งล้วนเป็นโรคที่เพิ่มอัตราการตายทั้งสิ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการเป็นโรคปริทันต์อักเสบในหญิงตั้งครรภ์ส่งผลต่อการคลอดก่อนกำหนดและภาวะน้ำหนักตัวแรกคลอดต่ำของทารกอีกด้วย⁽²⁰⁾ การรักษาโรคปริทันต์อักเสบจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งไม่ใช่แค่เพียงเพื่อสุขภาพช่องปากและฟันที่ดีแต่ยังรวมถึงสุขภาพร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรงลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคอื่นๆที่อันตรายต่อชีวิตอย่างเช่นโรคหัวใจและหลอดเลือดและโรคเบาหวาน

ดังนั้นการพัฒนาแนวทางการรักษาโรคปริทันต์อักเสบให้ประสบความสำเร็จ นับเป็นสิ่งสำคัญที่นอกจากจะช่วยลดความเจ็บปวดที่เกิดขึ้น ลดอัตราการสูญเสียฟันและยังถือว่าการช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเรื้อรังอื่นๆที่เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้อีกด้วย ถึงแม้ว่าการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ด้วยวิธีการใช้เครื่องมือเชิงกลต่างๆจะให้ผลการรักษาที่ดีในระดับหนึ่ง เป็นที่ยอมรับมาช้านาน แต่ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการ คือเครื่องมือเข้าไม่ถึงในบางตำแหน่ง ทำให้ไม่สามารถกำจัดหินน้ำลายออกได้หมด ไม่ว่าจะเป็นในบริเวณของฟันที่มีโครงสร้างซับซ้อน เช่น ร่องลึกปริทันต์ที่มีความลึกมาก หรือแคบ ง่ามรากฟัน ผิวยากฟันที่มีลักษณะเป็นร่องลึกหรือเป็นแอ่ง เป็นต้น ทำให้การรักษาด้วยวิธีที่ไม่ต้องผ่าตัดอาจให้ผลการรักษาไม่ดีเท่าที่ควร จึงจำเป็นต้องรับการรักษาด้วยการศัลยกรรมปริทันต์ (periodontal surgery) ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง ต้องทำโดยทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น อาจเกิดภาวะแทรกซ้อนได้หลังการผ่าตัด เช่นการติดเชื้อ อาการบวม รวมไปถึงอาการปวดหลังการผ่าตัดอีกด้วย การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดใต้เหงือกอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริก สามารถเข้าทำงานในร่องลึกปริทันต์ได้โดยไม่อันตรายต่ออวัยวะปริทันต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ไม่แตกต่างจากการใช้เครื่องมือขูดด้วยมืออย่างคิวเรตต์ และอาจจะได้ประโยชน์มากกว่าในการทำให้เกิดผิวยากฟันหลังการขูดที่เอื้อให้เกิดการเข้ามาเกิดใหม่ของอวัยวะปริทันต์ได้ดีกว่า การพัฒนาเครื่องมือที่จะช่วยเสริมการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยวิธีปกติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษา ให้ผลการรักษาที่ดีมากยิ่งขึ้น ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการใช้เลเซอร์ในทางทันตกรรมมากยิ่งขึ้น อย่างต่อเนื่อง ไดโอดเลเซอร์เองก็เป็นหนึ่งในนั้น พบว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือเชิงกล สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ และ

กำจัดเนื้อเยื่อปริทันต์ที่เสียหายจากการติดเชื้อแบคทีเรีย ส่งเสริมให้เกิดการหายของอวัยวะปริทันต์ได้ดีมากขึ้น

ดังนั้นหากงานวิจัยนี้พบว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับการใช้เครื่องดูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกในการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ให้แก่ผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ ได้ผลการเปลี่ยนแปลงทางคลินิกที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับ การดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยการใช้เครื่องดูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกเพียงอย่างเดียว ก็จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาแนวทางการรักษาโรคปริทันต์อักเสบโดยไม่ผ่าตัด เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการรักษา ลดความจำเป็นในการเข้ารับการผ่าตัดทาง ศัลยกรรมโรคปริทันต์ เพิ่มความสำเร็จของการรักษา ลดการสูญเสียฟัน เพิ่มประสิทธิภาพของการรักษาให้ดียิ่งขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบชนิดเรื้อรัง ความรุนแรงของโรคอยู่ในระดับปานกลางถึงรุนแรง ที่เข้ารับการรักษานในภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ด้วยวิธีการแบบจัดกลุ่มด้วยวิธีสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ออกแบบการศึกษาโดยสุ่มแบ่งผู้ป่วยออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ทำการวิจัยโดยเปรียบเทียบการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับการใช้เครื่องดูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกกับการใช้เครื่องดูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกเพียงอย่างเดียวในการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็นดังนี้

1.1 การดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยการใช้เครื่องดูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกอย่างเดียว

1.2 การดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องดูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกแล้วตามด้วยการใช้เครื่องไดโอดเลเซอร์

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ค่าความลึกของร่องลึกปริทันต์ (probing depth; PD)

2.2 ค่าระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ (clinical attachment level; CAL)

2.3 ดัชนีคราบจุลินทรีย์ (plaque index; PI)

2.4 ดัชนีเหงือกอักเสบ (gingival inflammation index; GI)

2.5 ดัชนีการมีเลือดออกของเหงือกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ (bleeding on probing; BOP)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. Generalized chronic periodontitis โรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังทั่วไป คือมีการทำลายกระดูกเบ้าฟันในรูปแบบกระจายของรอยโรคมากกว่าร้อยละ 30 ของตำแหน่งทั้งหมดในช่องปาก

โรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังระดับปานกลาง หมายถึง มีค่าแสดงการสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ 3-4 มิลลิเมตร

โรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังระดับรุนแรง หมายถึง มีค่าแสดงการสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์มากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตร

2. Subgingival ultrasonic scaling and root planning หมายถึง การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกและหัวขูดหินน้ำลายใต้เหงือก ที่มีรูปแบบเฉพาะ

3. Diode laser หมายถึง เลเซอร์ที่ใช้สารกึ่งตัวนำประกอบด้วย แกลเลียม อาร์เซไนต์ และสารประกอบอื่นๆอีกอย่างเช่นอลูมิเนียมและอินเดียม⁽¹³⁾

4. Laser -assisted sulcular debridement หมายถึง การกำจัดเชื้อแบคทีเรีย แผ่นคราบจุลินทรีย์ และเนื้อเยื่อของอวัยวะปริทันต์ส่วนที่ติดเชื้อแล้วออกจากร่องลึกปริทันต์โดยใช้เลเซอร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลทางคลินิกที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังทั่วไป ที่มีความรุนแรงระดับปานกลางถึงรุนแรง หลังได้รับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยวิธีการไม่ผ่าตัดคือการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันโดยใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับเครื่องขูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกเพียงอย่างเดียว เนื่องจากการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิก

ชนิดพีโซอิเล็กทริกยังมีข้อจำกัดบางประการที่ทำให้ผลการรักษาไม่ประสบความสำเร็จได้ เช่น เครื่องมือไม่สามารถเข้าถึงบริเวณร่องลึกปริทันต์ที่ลึกและแคบได้ หรือการเกิดขึ้นสเมียร์อัน ประกอบไปด้วยชีวพิษของเชื้อแบคทีเรียบนผิวเคลือบรากฟันหลังการขูด ทำให้มีเชื้อแบคทีเรียคงค้างอยู่ในร่องลึกปริทันต์ การหายของอวัยวะปริทันต์เกิดได้ไม่ดีเท่าที่ควร การใช้เลเซอร์เสริมในการ ขูดหินน้ำลายใต้เหงือกและเกลารากฟัน ปัจจุบันมีงานศึกษามากมายที่พบว่าสามารถช่วยลดเชื้อ แบคทีเรีย และคราบเชื้อแบคทีเรียรวมไปถึงผลผลิตของเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ได้ และยัง สามารถกำจัดเนื้อเยื่อของอวัยวะปริทันต์ส่วนที่ได้รับการติดเชื้อแบคทีเรียไปแล้ว ได้อีกด้วย ทำให้ การนำเลเซอร์มาใช้ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายใต้เหงือก อัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก จะช่วยเพิ่มความสามารถในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียอันเป็นต้นเหตุ สำคัญของการเกิดโรคปริทันต์อักเสบได้มากขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดเนื้อเยื่ออวัยวะ ปริทันต์ที่ติดเชื้อแบคทีเรีย ส่งเสริมให้เกิดการหายของอวัยวะปริทันต์ที่ดี เพิ่มประสิทธิภาพในการ รักษา ลักษณะอาการทางคลินิกของอวัยวะปริทันต์ดีขึ้น ลดโอกาสการสูญเสียฟันต่อไปในอนาคต ได้

สมมติฐานในการวิจัย

การรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง ระดับปานกลางถึงรุนแรงด้วยการใช้ไดโอดเลเซอร์ ร่วมกับการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกในการขูดหินน้ำลายและ เกลารากฟันให้ผลทางคลินิกที่แตกต่างจากการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายใต้เหงือก อัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอหัวข้อดังต่อไปนี้

1. โรคปริทันต์อักเสบและการรักษาด้วยวิธีไม่ผ่าตัด
2. แนวความคิดในการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกทำการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในการรักษาเพียงครั้งเดียว
3. การใช้เลเซอร์ในทางทันตกรรม
4. การใช้เลเซอร์ในทางปริทันตศาสตร์
5. การใช้ไดโอดเลเซอร์ในทางปริทันตศาสตร์
6. ความปลอดภัยในการใช้งานไดโอดเลเซอร์ในทางทันตกรรม

โรคปริทันต์อักเสบและการรักษาด้วยวิธีไม่ผ่าตัด

ปัจจุบันมีหลักฐานที่ชัดเจนแล้วว่า การติดเชื้อแบคทีเรียจำเพาะมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคปริทันต์อักเสบ โรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังเป็นผลมาจากการตอบโต้ของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายต่อเชื้อแบคทีเรียที่เข้ามาลุกลาม มาจากการสะสมของแผ่นชีวภาพ (biofilm) ที่ระดับเหงือก เหงือกจนลึกลงไปได้เหงือก แผ่นชีวภาพที่สะสมอยู่โดยเฉพาะที่บริเวณใต้เหงือก ทำหน้าที่เป็นแหล่งสะสม (reservoirs) ของเชื้อแบคทีเรียต่างๆ นานวันเข้าก็จะมีจำนวนมากขึ้นและแผ่ขยายลงไปในระดับที่ลึกและกว้างมากขึ้น หากไม่ได้รับการกำจัด ในระยะแรกเมื่อมีการสะสมของแผ่นชีวภาพในช่องปากที่ระดับเหงือก ก็จะเป็นสาเหตุให้เกิดโรคเหงือกอักเสบ (gingivitis) คือการอักเสบเกิดขึ้นแค่ที่เหงือก แต่อวัยวะปริทันต์อื่นๆ ยังไม่ถูกทำลาย ระดับการยึดเกาะของเหงือกยึดยังคงอยู่ที่เดิม ⁽¹⁾ แตกต่างจากโรคปริทันต์อักเสบที่มีการทำลายไปถึงอวัยวะปริทันต์ต่างๆ จนเกิดเป็นลักษณะของร่องลึกปริทันต์ การสูญเสียระดับยึดเกาะของเหงือกยึด (clinical attachment loss) เป็นต้น ภาวะการติดเชื้อกับการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย หาก 2 สิ่งนี้สามารถดำเนินไปได้อย่างสมดุล ก็จะไม่เกิดลักษณะของความเป็นโรคขึ้น ไม่เกิดการทำลายเนื้อเยื่อปริทันต์ขึ้น ดังนั้นการที่สมดุลของ 2 สิ่งนี้ได้เสียไป อันเนื่องมาจากสาเหตุของการอักเสบที่เกิดขึ้นอย่างเชื้อแบคทีเรีย แผ่นชีวภาพ และหินน้ำลายที่เกาะอยู่บนรากฟันไม่ได้รับการกำจัด นำมาสู่การทำลายอวัยวะปริทันต์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น การทำลายอวัยวะปริทันต์ที่เกิดขึ้น

เป็นผลมาจากการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายโดยเชื้อแบคทีเรียและผลิตภัณฑ์ของเชื้อแบคทีเรีย ทำให้การทำงานของเซลล์ออสทีโอเบลาสต์ (osteoblast) ทำหน้าที่สร้างกระดูก และเซลล์ออสทีโอคลาสต์ (osteoclast) ทำหน้าที่ละลายกระดูก เกิดการเสียสมดุล ผลที่ได้คือเกิดการละลายของกระดูกมากกว่าการสร้างกระดูก รวมไปถึงการทำลายเส้นใยคอลลาเจน (collagen) อันเป็นองค์ประกอบหลักของเนื้อเยื่อเหงือกก็เช่นกัน เมื่อเส้นใยคอลลาเจนถูกทำลาย ทำให้เหงือกสูญเสียความแข็งแรง และความสามารถในการยึดเกาะกับกระดูกเกิดเป็นเหงือกนูนตามมา⁽²¹⁾

จึงอาจกล่าวได้ว่าโรคปริทันต์อักเสบมีจุดเริ่มต้นมาจากการที่ร่างกายต้องการป้องกันการติดเชื้อ เมื่อระบบภูมิคุ้มกันทำงาน กระบวนการอักเสบที่เกิดขึ้นไม่ประสบความสำเร็จในการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย การอักเสบจึงยังคงดำเนินต่อไปจนกลายเป็นลักษณะของการอักเสบเรื้อรัง อันเป็นลักษณะสำคัญของโรคปริทันต์อักเสบ นอกจากนี้ยังพบว่าการอักเสบเรื้อรังที่เกิดขึ้น นอกจากจะทำลายเนื้อเยื่อต่างๆไม่ว่าจะเป็นกระดูก เหงือก แล้วเมื่อเนื้อเยื่อต่างๆที่ถูกทำลายไปแล้วนี้แม้ว่าจะเกิดการหายแล้วก็ตาม แต่จะยังคงมีลักษณะของความเสียหายคงอยู่ ในรูปแบบของแผลเป็น (scar) รวมทั้งการเกิดไฟโบรซิส (fibrosis) ซึ่งมีส่วนสำคัญในการทำให้การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายไม่สามารถกลับสู่สมดุลได้⁽²¹⁾

ดังนั้นหัวใจสำคัญของการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังให้ประสบความสำเร็จคือการหยุดการอักเสบที่เกิดขึ้น โดยการกำจัดสาเหตุของการเกิดโรคซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคอย่าง แผ่นชีวภาพ หินน้ำลายต่างๆ ทั้งเนื้อเยื่อและใต้เหงือก ร่วมกับการส่งเสริมให้ผู้ป่วยเรียนรู้ที่จะดูแลสุขภาพช่องปากและฟันของตนให้สะอาดอย่างถูกต้องเหมาะสม เพื่อคงไว้ซึ่งสภาวะที่ดี เพื่อต่อการที่อวัยวะปริทันต์เกิดการหาย ลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะของเหงือก ยืด ลดการเกิดเลือดออกของเหงือกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์^{(22), (23)} ลดโอกาสการสูญเสียฟัน ป้องกันการกลับมาเป็นใหม่ของโรค การกำจัดสาเหตุของการก่อโรคปริทันต์อักเสบทั้งแผ่นชีวภาพและหินน้ำลาย รวมทั้งสิ่งสะสมต่างๆบนผิวรากฟันเช่นเนื้อเยื่ออักเสบได้ เหงือก ออกจากร่องลึกปริทันต์และผิวรากฟัน จะทำให้ผิวรากฟันมีความเรียบขึ้นและมีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ (biocompatible) ที่ดีเชื้อให้เซลล์ไฟโบรบลาสต์เข้ามาเกาะเกิดการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ และยากต่อการที่เชื้อแบคทีเรียจะกลับเข้ามาเกาะแทนที่ได้⁽²⁴⁾

การรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังด้วยวิธีการรักษาแบบไม่ผ่าตัด อย่างการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือที่ใช้มืออย่างเช่น ชิกเกล และคิวเรตต์ เป็นวิธีที่จัดว่าเป็นมาตรฐานสูงสุดของการรักษา (gold standard)⁽²⁵⁾ แต่ด้วยลักษณะการใช้งานที่จะต้องอาศัยแรงมือและความเชี่ยวชาญของทันตแพทย์ผู้ทำการรักษาเป็นสำคัญ จึงจะสามารถกำจัดหินน้ำลาย

ออกทั้งหมดได้ อาจก่อให้เกิดความไม่สบายทั้งต่อตัวทันตแพทย์เองและผู้ป่วย นอกจากนี้ยังใช้เวลามากในการรักษาด้วยวิธีนี้ในแต่ละครั้ง จึงเป็นที่มาของการพัฒนาเครื่องมือที่อาศัยพลังงานไฟฟ้าในการทำงานเพื่อช่วยในการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพและสะดวกมากยิ่งขึ้น แบ่งเป็น 2 ประเภทหลักตามขนาดความถี่ที่ใช้ในการทำงานคือ เครื่องขูดหินน้ำลายประเภทโซนิก (sonic scaler) และเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก (ultrasonic scaler) เครื่องขูดหินน้ำลายโซนิกทำงานในช่วงความถี่ของคลื่นเสียงที่ 2-8 กิโลเฮิร์ตซ์ (kHz) ขับเคลื่อนการทำงานด้วยแรงอัดอากาศ หัวขูดสั่นเป็นรูปวงกลม อัตราการสั่นอยู่ที่ 3,000-8,000 รอบต่อวินาที มีข้อเสียคือขณะทำงานจะมีเสียงดังมากและพบว่าทำให้เกิดความขรุขระกับผิวรากฟัน จึงไม่ควรใช้ในการกำจัดหินน้ำลายได้เหงือก^{(6), (26)} เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกคือเครื่องขูดหินน้ำลายที่ใช้ความถี่เหนือคลื่นเสียงแบ่งเป็น 2 แบบตามกลไกการทำงานคือ 1. เครื่องขูดหินน้ำลายแมกนีโตสตริกทีฟ (magnetostriptive scaler) ทำงานด้วยความถี่ 18,000-45,000 รอบต่อวินาที กลไกการทำงานอาศัยกระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านขดลวดเกิดสนามแม่เหล็ก จึงไม่สามารถใช้ในผู้ป่วยที่ติดเครื่องกระตุ้นการเต้นของหัวใจ (pacemaker) ได้ หัวขูดสั่นเป็นรูปวงรี ขณะใช้งานมีเสียงดังแต่ดังน้อยกว่าเครื่องขูดหินน้ำลายโซนิก 2. เครื่องขูดหินน้ำลายพีโซอิเล็กทริก (piezoelectric scaler) ทำงานที่ความถี่ 20,000-50,000 รอบต่อวินาที อาศัยหลักการทำงานด้วยการกระตุ้นผลึกด้วยไฟฟ้า จนเกิดการหดและขยายตัวติดต่อกันอย่างรวดเร็วส่งผลให้หัวขูดมีทิศทางการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง อย่างสม่ำเสมอ เกิดเสียงดังในขณะทำงานน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีกสองตัวที่ผ่านมา ใช้แรงสั่นสะเทือนในการกำจัดหินน้ำลายและสิ่งสะสมบนผิวรากฟันออกจากผิวรากฟัน นอกจากนี้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก ยังมีคุณสมบัติในการทำให้เกิดสภาวะทางกลศาสตร์คือการเกิดโพรงอากาศในช่องเหลวและอะคูสติกสตีมมิ่ง ซึ่งช่วยในการกำจัดแผ่นชีวภาพและสิ่งสะสมต่างบนผิวรากฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นอีกด้วย^{(5), (6), (26)}

ปัจจุบันเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง สามารถใช้งานได้เหงือกและในร่องลึกปริทันต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบหัวขูดให้มีลักษณะพิเศษ คือบางและมีรูปร่างคล้ายคิวเบตต์ทำให้สามารถเข้าถึงร่องลึกปริทันต์ ในบริเวณต่างๆได้มากขึ้น ตัวเครื่องถูกออกแบบให้สามารถปรับระดับความแรง (power) และแอมพลิจูด (amplitude) ของการสั่นให้มีระดับที่เหมาะสมกับการใช้งานในบริเวณที่แตกต่างกันได้ และหลักการกำจัดหินน้ำลายที่ใช้การสั่นสะเทือนของหัวขูด กะเทาะเอาหินน้ำลายและสิ่งสะสมบนรากฟันออกจากผิวรากฟัน นั้นทำให้ไม่เป็นอันตรายต่อเนื้อเยื่อข้างเคียงทั้งเคลือบรากฟัน และเนื้อเยื่อเหงือก ทำให้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก ชนิดพีโซอิเล็กทริกปลอดภัยเพียงพอที่จะใช้ในการ

กำจัดหินน้ำลายในบริเวณใต้เหงือกได้ จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการทำการทดสอบเปรียบเทียบความสามารถในการทำให้เกิดความขรุขระบนผิวรากฟัน ระหว่างการใช้เครื่องมือใช้มืออย่างคิวดเรตต์ เครื่องขุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก และเครื่องขุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดแมกนีโตสติกทีฟ บนผิวรากฟันที่ถูกถอนออกมา โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าทั้งสามเครื่องมือทำให้เกิดความขรุขระบนผิวรากฟันได้ไม่แตกต่างกัน⁽²⁷⁾ และจากการศึกษาต่อมาในห้องปฏิบัติการเช่นกัน ศึกษาการกลับมายึดเกาะของเซลล์จิงไจเวลไฟโบรบลาสต์ (gingival fibroblast) บนผิวรากฟันที่เคยเป็นโรคปริทันต์มาก่อนแต่ได้รับการกำจัดหินน้ำลายด้วยเครื่องมือที่แตกต่างกันได้แก่ คิวดเรตต์และการใช้เครื่องขุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าทั้งสองวิธีมีประสิทธิภาพในการกำจัดหินน้ำลายและสิ่งสะสมบนผิวรากฟัน และพบการกลับมายึดเกาะและเจริญเติบโตของเซลล์จิงไจเวลไฟโบรบลาสต์ไม่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่ากลุ่มที่ได้รับการกำจัดหินน้ำลายโดยใช้เครื่องขุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกจะมีลักษณะของผิวรากฟันหลังการกำจัดหินน้ำลายที่เข้ากับเนื้อเยื่อชีวภาพ (biocompatible) ที่ดีกว่า อันเนื่องมาจากประสิทธิภาพในการกำจัดสารชีวพิษ (endotoxin) ของเชื้อแบคทีเรียจากผิวรากฟันที่สูงกว่าของการใช้เครื่องขุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก⁽²⁸⁾

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลทางคลินิกของการใช้เครื่องมือที่ใช้มืออย่างคิวดเรตต์ เครื่องขุดหินน้ำลายโซนิก และเครื่องขุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกต่อการกำจัดหินน้ำลายใต้เหงือก การลดร่องลึกปริทันต์ และเพิ่มระดับการยึดเกาะของเหงือกยึด พบว่าทั้งสามเครื่องมือให้ผลทางคลินิกได้ไม่แตกต่างกัน⁽²⁹⁾ เช่นเดียวกันกับการศึกษาทางคลินิกถึงความสามารถในการลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะของเหงือกยึด และการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ ก่อนและหลังการรักษา เปรียบเทียบระหว่างการใช้คิวดเรตต์กับเครื่องขุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก พบว่าทั้งสองวิธีต่างก็สามารถลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะของเหงือกยึด และลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ได้ทั้งสิ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนรับการรักษา แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสองเครื่องมือนี้พบว่าต่างก็ให้ผลที่ไม่แตกต่างกัน⁽⁷⁾ ทั้งนี้การใช้เครื่องขุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกจะสามารถช่วยประหยัดเวลาในการรักษาได้ได้ถึง 20-50% เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้เครื่องมือใช้มือ เพิ่มความรู้สึกสบายในการรักษาให้แก่ผู้ป่วยในขณะเดียวกัน ยังคงมีประสิทธิภาพในการรักษาได้เท่าเทียมกัน^{(6), (29)} ถึงแม้ว่าการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังโดยใช้เครื่องขุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกจะให้ผลทางคลินิกได้ดีเพียงใด แต่ก็ยังพบว่ายังคงมีหินน้ำลายและแผ่นคราบชีวภาพหลงเหลืออยู่ในร่องลึกปริทันต์ โดยเฉพาะใน

ตำแหน่งที่มีความลึกมาก หรือมีความวิการของกระดูกเบ้าฟัน ลักษณะโครงสร้างของรากฟันที่มีความซับซ้อน ยากที่เครื่องมือจะเข้าถึง ทำให้ไม่สามารถลดร่องลึกปริทันต์ให้กลับสู่ปกติได้

แนวความคิดในการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกทำการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในการรักษาเพียงครั้งเดียว

การกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือที่ใช้มือ อย่างเช่น คิวเรตต์ โดยปกติแล้วมักจะแบ่งการรักษาเป็นครั้งละจุดภาค จากนั้นเว้นระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์แล้วจึงนัดผู้ป่วยมารับการรักษาในครั้งถัดไป ทำเช่นนั้นจนครบทั้งปากซึ่งอาจใช้ระยะเวลานานถึง 4-6 สัปดาห์ มีหลายรายงานที่ทำการศึกษาและยืนยันได้ว่าวิธีนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง ให้ผลสำเร็จของการรักษาทั้งทางคลินิกและการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในร่องลึกปริทันต์หลังได้รับการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟัน^{(30), (31)} แต่ทว่ายังมีหลายรายงานการศึกษาที่ได้ทำการศึกษถึงแหล่งที่มาของเชื้อแบคทีเรียในช่องปาก แล้วพบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วล้วนมาจากบริเวณต่างๆในช่องปากนอกไปจากฟัน ไม่ว่าจะเป็น ลิ้น กระพุ้งแก้ม เพดานปาก รวมไปถึงต่อมทอนซิลในลำคอด้วย⁽³²⁾ จึงมีแนวคิดที่ว่า การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันแบบแบ่งจุดภาคทำให้ในช่องปากมีทั้งบริเวณที่ได้รับการกำจัดหินน้ำลายและแผ่นคราบชีวภาพไปแล้ว กับบริเวณที่ยังคงมีหินน้ำลายและแผ่นคราบชีวภาพทั้งเหนือเหงือกและใต้เหงือกอันเป็นแหล่งที่อยู่ของเชื้อแบคทีเรียต่างๆ อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการกลับมาติดเชื้อซ้ำ (re-infection) ของบริเวณที่ได้รับการกำจัดหินน้ำลายและแผ่นชีวภาพ สาเหตุของการเกิดโรคไปแล้ว เป็นผลให้กระบวนการหายไม่ดำเนินไป ลดผลสำเร็จในการรักษา ในปีคริสต์ศักราช 1995 Quirynen และคณะจึงได้นำเสนอแนวทางใหม่ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยวิธีไม่ผ่าตัดนั่นก็คือ การทำให้ปราศจากเชื้อทั้งปากในครั้งเดียว⁽³³⁾

การทำให้ปราศจากเชื้อทั้งปากในครั้งเดียว (one-stage full-mouth disinfection) คือการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังแก่ผู้ป่วยด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งเหนือเหงือกและใต้เหงือกทั้งหมดในช่องปาก ภายในนัดการรักษาเพียงครั้งเดียว จุดมุ่งหมายคือเพื่อกำจัดเชื้อแบคทีเรียในช่องปาก ลดโอกาสการเกิดการติดเชื้อซ้ำของบริเวณที่ได้รับการรักษาแล้วจากบริเวณที่ยังไม่ได้รับการรักษา การศึกษาในระยะแรกใช้คิวเรตต์รวมกับการใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์ในการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย ในการกำจัดหินน้ำลายและสิ่งสะสมบนผิวรากฟัน พบว่ากลุ่มที่ทำการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในวันเดียว คือภายใน 24 ชั่วโมง ให้ผลทางคลินิกคือการลดร่องลึกปริทันต์และลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียก่อโรคลงได้มากกว่ากลุ่มที่แบ่งการรักษาเป็นจุดภาค⁽³³⁾ เช่นเดียวกัน

กับการศึกษาเปรียบเทียบในลักษณะเดียวกัน ติดตามผลการรักษาเป็นระยะเวลา 8 เดือนพบว่า กลุ่มที่ได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในครั้งเดียวให้ผลสำเร็จทางคลินิกที่ดีกว่า ทั้ง การลดลงของการเกิดเลือดออกของเหงือกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ (periodontal probe) การเพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ และการลดลงของร่องลึกปริทันต์ โดยเฉพาะ ในร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาดเริ่มต้นอยู่ระดับมากคือมากกว่าหรือเท่ากับ 7 มิลลิเมตร จะพบว่าเกิด การลดลงของร่องลึกปริทันต์ได้อย่างชัดเจน⁽³⁴⁾ แต่ก็มีรายงานการศึกษาที่พบว่าทั้งสองวิธีต่างก็ให้ ผลการรักษาทางคลินิกที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการรักษาแต่ไม่ได้มีความแตกต่างกันแต่ อย่างใด^{(35), (36)}

การเปรียบเทียบผลการรักษาโรคปริทันต์อักเสบรุนแรง (aggressive periodontitis) โดย การใช้ควิเรตตีในการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันระหว่างแบบทั้งปากภายในวันเดียวเสร็จกับ แบบแบ่งจุดภาคซึ่งใช้เวลาทั้งสิ้น 14 วัน ร่วมกับการให้น้ำยาบ้วนปากที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ แบคทีเรีย และผู้ป่วยทั้งสองกลุ่มจะได้รับยาปฏิชีวนะรับประทานติดต่อกันเป็นเวลา 7 วัน พบว่าทั้ง 2 วิธีต่างสามารถลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ และลดการเกิด เลือดออกของเหงือกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ลงอย่างมีนัยสำคัญทั้งสิ้นเมื่อ เปรียบเทียบกับก่อนรับการรักษา แต่เมื่อเปรียบเทียบผลทางคลินิกที่เกิดขึ้นระหว่างทั้ง 2 วิธีพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน⁽³⁷⁾

ต่อมาได้มีการศึกษาผลของการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซ อิเล็กทริก ต่อผลทางคลินิกและการลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียก่อโรคปริทันต์ในคราบพลาก (plaque) เปรียบเทียบระหว่างการให้การรักษาด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันแบบครั้ง เดียวทั้งปากกับแบบแบ่งจุดภาค พบว่าการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลาย ใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกแบบครั้งเดียวทั้งปากไม่ว่าจะร่วมกับการใช้สารเคมีที่มี ฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียหรือไม่ ให้ผลดีกว่าการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดหิน น้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกแบบแบ่งจุดภาคเล็กน้อย คือการลดลงของการเกิด เลือดออกของเหงือกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ จำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาด มากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรและลดเวลาที่ใช้ในการให้การรักษาโรคปริทันต์อักเสบอีกด้วย⁽³⁸⁾

การศึกษาเปรียบเทียบผลจากการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกแบบครั้งเดียวทั้ง ปากกับการใช้ควิเรตตีร่วมกับเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันแบบ แบ่งจุดภาคในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่มีขนาดของร่องลึกปริทันต์มากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรต่อการลดการเกิดเลือดออกของเหงือกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ การเพิ่ม

ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ลดขนาดของร่องลึกปริทันต์ รวมทั้งปริมาณเชื้อก่อโรคปริทันต์อื่นได้แก่ พอร์ไฟโรโมนัส จิงจิวัลลิส (*Porphyromonas gingivalis*) แอคทีโนแบคทีลัส แอคทีโนมันซิเทมโคมิแทนส์ (*Actinobacillus actinomycetemcomitans*) พร็โวเทลลา อินเตอร์มีเดีย (*Prevotella intermedia*) ด้วยการวัดโดยใช้รีลไทม์ พีซีอาร์เทคนิค (Real-time polymerase chain reaction) และวิธีการอีไลซ่า (ELISA enzyme-linked immunosorbent assay) เพื่อตรวจหาระดับสารสื่ออักเสบในน้ำเหงือก (gingival crevicular fluid) พบว่าทั้ง 2 วิธีให้ผลทางคลินิก การลดปริมาณเชื้อและสารสื่ออักเสบในน้ำเหงือกได้ไม่แตกต่างกัน ดังนั้นการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากแบบเสร็จในครั้งเดียวด้วยการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก อาจเป็นอีกวิธีการรักษาที่มีประสิทธิภาพในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ⁽³⁹⁾ เช่นเดียวกันกับการศึกษาผลการใช้คิวเรตต์ร่วมกับเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกในการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบโดยเปรียบเทียบระหว่างการให้การรักษาแบบแบ่งจุดภาคและแบบทั้งปากภายในครั้งเดียวร่วมกับการใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และไม่ได้ใช้น้ำยา ผลการศึกษาพบว่าทั้ง 3 วิธีให้ผลทางคลินิกไม่ต่างกัน แต่ในกลุ่มที่รับการรักษาด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากภายในครั้งเดียวร่วมกับการใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียจะพบการลดลงของเชื้อ พร็โวเทลลา อินเตอร์มีเดีย สูงกว่าวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการติดตามผลการรักษาเป็นระยะเวลา 8 เดือน⁽⁴⁰⁾

การศึกษาเปรียบเทียบการกลับมาเป็นโรคปริทันต์อักเสบในระยะเวลา 1 ปีระหว่างการให้การรักษาด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันแบบแบ่งจุดภาคโดยใช้คิวเรตต์ กับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันแบบครั้งเดียวทั้งปากโดยใช้เครื่องขูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีอุบัติการณ์การกลับมาเป็นโรคปริทันต์อักเสบไม่แตกต่างกัน⁽⁴¹⁾ และรายงานการศึกษาที่พบว่า การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากให้เสร็จในครั้งเดียวโดยใช้เครื่องขูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก ร่วมกับการให้วิธีดูแลความสะอาดของสุขภาพช่องปากและฟันที่เหมาะสมแก่ผู้ป่วยโดยทันตแพทย์ ในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ เรื้อรังให้ผลทางคลินิกในการลดลงของการเกิดเลือดออกของเหงือกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ การลดลงของร่องลึกปริทันต์ และการเพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ได้ไม่แตกต่างจากการใช้คิวเรตต์ขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน แบบแบ่งการรักษาครั้งละจุดภาค ร่วมกับการสอนวิธีดูแลทำความสะอาดช่องปากและฟันด้วยเช่นกัน⁽⁴⁾

จากการศึกษาผลของการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากที่ทำเสร็จในคราวเดียว ไม่ว่าจะเป็นด้วยการใช้เครื่องมือที่มีมืออย่างคิวเรตต์ ทั้งร่วมกับหรือไม่ร่วมกับการใช้สารเคมีที่มี

ฤทธิ์ในการกำจัดเชื้อจุลชีพ และการใช้เครื่องดูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก ทั้งร่วมกับหรือไม่ร่วมกับการใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์ในการกำจัดเชื้อจุลชีพ เมื่อเปรียบเทียบกับ การดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันแบบแบ่งจุดภาคด้วยเครื่องมือในลักษณะเดียวกัน ล้วนพบว่าทั้ง 2 แบบ ต่างให้ผลทางคลินิกที่ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการรักษา โดยไม่มีความแตกต่างกัน⁽⁴²⁾

นอกจากนี้ยังพบว่าการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากให้เสร็จในครั้งเดียวด้วย เครื่องดูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก ในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่เป็น โรคเบาหวานชนิดที่ 2 ด้วย พบว่าสามารถช่วยลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะ ปริทันต์ และมีแนวโน้มที่จะช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยด้วย⁽⁴³⁾ และจากการศึกษา ปริมาณของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคปริทันต์คือ พอร์ไฟโรโมแนส จิงจิवालิส, แอคทีโนแบซิลัส แอคทีโน มานซิเทมโคมิแทนส์, พรูโวเทลลา อินเตอร์มีเดีย, และทริโพนีมา เดนทโคลา ความสามารถของแอนติบอดีในการจับเชื้อ (antibody avidity) หลังการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันโดยใช้เครื่องดูดหิน น้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกเปรียบเทียบระหว่างการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากแบบ เสร็จภายในครั้งเดียวกับแบบแบ่งเป็นจุดภาคที่ทำการดูดครั้งละจุดภาคทั้งหมด 4 ครั้งจึงครบทั้ง ปาก พบว่าทั้ง 2 วิธีต่างก็ลดปริมาณเชื้อก่อโรคปริทันต์อักเสบ และเพิ่มความสามารถของแอนติบอดี ในการจับเชื้อได้ ไม่แตกต่างกัน แต่การดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากให้เสร็จในครั้งเดียว สามารถพบการลดลงของแอนติบอดีต่อเชื้อพอร์ไฟโรโมแนส จิงจิवालิส และแอคทีโนแบซิลัส แอคทีโนมานซิเทมโคมิแทนส์ ได้เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การดูดแบบแบ่งจุดภาค ทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงของแอนติบอดีต่อเชื้อเพื่อเข้าจับและทำลายเชื้อ (antibody affinity maturation) ได้ มากกว่า⁽⁴⁴⁾

จะเห็นได้ว่าการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากให้เสร็จในครั้งเดียวโดยใช้เครื่องดูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกมีประสิทธิภาพในการกำจัดหินน้ำลายและ สิ่งสะสมบนผิวรากฟัน ให้ผลทางคลินิกที่ดี ไม่แตกต่างจากการใช้เครื่องมือที่ใช้มือ อย่างคิวเรตต์ ซึ่งถือว่าเป็นวิธีมาตรฐานในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบแบบไม่ผ่าตัด แต่เป็นวิธีที่สามารถ ประหยัดเวลาในการรักษาได้มากกว่า และเพิ่มความสบายให้ทั้งทันตแพทย์และผู้ป่วยขณะรักษา ได้มากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับ การใช้คิวเรตต์ อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะเป็นคิวเรตต์ เครื่องดูดหิน น้ำลายชนิด และเครื่องดูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิก ล้วนมีรายงานว่าไม่สามารถกำจัดหิน น้ำลายทั้งหมดออกไปจากผิวรากฟันได้ โดยเฉพาะบริเวณที่เข้าทำงานได้ยาก เช่นร่องลึกปริทันต์ที่ มีความลึกมากๆ ง่ามรากฟันของฟันกราม บริเวณของฟันที่มีโครงสร้างซับซ้อนเช่น แอ่งหรือหลุม บนผิวรากฟัน เป็นต้น⁽⁴⁵⁾ นอกจากนี้การใช้เครื่องดูดหินน้ำลายใต้เหงือกอัลตราโซนิกยังมีผลทำให้

เกิดขึ้นสเมียร์ ซึ่งเต็มไปด้วยเชื้อแบคทีเรียและเอนโดทอกซิน (endotoxin) ของเชื้อแบคทีเรียที่อาจหลงเหลืออยู่บนผิวรากฟัน ทำให้กระบวนการหายของอวัยวะปริทันต์ถูกขัดขวาง เพิ่มโอกาสการกลับมาเป็นโรคปริทันต์ซ้ำได้⁽⁹⁾

การใช้เลเซอร์ในทางทันตกรรม

คำว่าเลเซอร์ (laser) ย่อมาจาก Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation แสงเลเซอร์เป็นแสงที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากแสงอื่นทั่วไป โดยคุณสมบัติของแสงเลเซอร์ประกอบด้วย 1. มีทิศทางเดียวที่แน่นอน (directionality) คือลำแสงจะขนานกันไปตลอดระยะทาง ไม่มีการบานที่ส่วนปลาย 2. เป็นแสงเอกรงค์ (monochromaticity) คือแสงเลเซอร์จะมีความยาวคลื่นเพียงค่าเดียว 3. มีความเจิดจ้า (brightness) 4. มีความเป็นอาพันธ์ (coherence) ต้นกำเนิดของเลเซอร์นอกจากจะให้แสงสีเดียวกันแล้วทุกคลื่นของแสงเลเซอร์จะมีทิศทางเดียวกันทั้งหมดอีกด้วย⁽⁴⁶⁾ การค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับเลเซอร์เริ่มต้นครั้งแรกในปีคริสต์ศักราช 1960 โดยทีโอดอร์ ไมแมน (Theodore Maiman) ที่สถาบันวิจัยฮิวจ์ (Hughes Research Laboratories) ปัจจุบันการพัฒนาเลเซอร์ยังคงก้าวหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นในด้านอุตสาหกรรม ด้านการทหาร ด้านการแพทย์ รวมไปถึงด้านทันตกรรมด้วย

ในปัจจุบันมีเลเซอร์ที่ใช้ในทางทันตกรรม แบ่งตามความยาวคลื่น (wavelength) ดังนี้ อาร์กอนเลเซอร์ (Argon laser) ไดโอดเลเซอร์ (Diode laser) เอ็นดีแยกเลเซอร์ (Nd-Yag laser) เออร์เบียมแยกเลเซอร์ (Erbium Yagn laser) และคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (CO₂ laser) ซึ่งแต่ละตัวก็จะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานแต่ละอย่างแตกต่างกันออกไป⁽⁴⁷⁾ ในทางทันตกรรมเราใช้เลเซอร์เพื่อการทำงานดังต่อไปนี้ 1. การตัดเนื้อเยื่ออ่อนต่างๆ (soft tissue procedures) เช่น การตัดเหงือก (gingivectomy) การตกแต่งเหงือก (ginivoplasty) การตัดเนื้อยึดออก (frenectomy) เป็นต้น 2. การควบคุมการไหลของเลือดกรณีเลือดออกไม่หยุดสาเหตุมาจากการตัดโดนหลอดเลือด 3. การผ่าตัดข้อต่อขากรรไกร (arthroscopic temporomandibular joint surgery) 4. การวินิจฉัยและกำจัดรอยโรคฟันผุ 5. การเซตตัวของวัสดุอุดสีเหมือนฟัน (composite) 6. การฟอกสีฟัน⁽⁴⁸⁾

เมื่อเนื้อเยื่อเจอกับแสงเลเซอร์เกิดปฏิกิริยาได้ ดังต่อไปนี้ 1. การสะท้อน (reflection) 2. การกระจาย (scattering) 3. การดูดซับ (absorption) และ 4. การส่งผ่าน (transmission) ซึ่งชนิดของปฏิกิริยาที่จะเกิดขึ้นอยู่กับขนาดความยาวคลื่นของเลเซอร์นั้นๆ การดูดซับจะเกิดขึ้นได้แตกต่างกันตามองค์ประกอบของเนื้อเยื่อ เช่นน้ำ และรงควัตถุติดสีต่างๆ อย่างเช่น เนื้อเยื่อที่มีน้ำ

เป็นองค์ประกอบมากก็จะดูดซับพลังงานจากแสงเลเซอร์ที่ค่าความยาวคลื่นที่ถูกดูดซับได้มากโดยน้ำ ได้แก่เลเซอร์ในกลุ่มเออแอ็กเลเซอร์ เป็นต้น เนื้อเยื่อของฟันนั้นแต่ละส่วนประกอบด้วยน้ำในอัตราสัดส่วนที่แตกต่างกัน เช่น เคลือบฟัน (enamel) ประกอบด้วยน้ำ 2-3% ในขณะที่เนื้อฟัน (dentin), กระดูก, เนื้อเยื่ออ่อนต่างๆ ประกอบด้วยน้ำถึง 70% ในขณะที่เนื้อเยื่อที่มีเม็ดสี (pigmented tissue) อย่างเช่นเลือด อันประกอบด้วยฮีโมโกลบิน (haemoglobin) จะดูดซับแสงเลเซอร์ที่ความยาวคลื่นที่ต่ำกว่าน้ำ ยกตัวอย่างเช่น ไดโอดเลเซอร์ เป็นต้น⁽⁴⁹⁾ เมื่อเลเซอร์บางส่วนถูกดูดซับไว้แล้ว ส่วนที่เหลือก็จะถูกส่งผ่าน หรือกระจายไปยังเนื้อเยื่อที่อยู่ลึกลงไป หรือข้างเคียงได้ต่อไป⁽⁵⁰⁾ ดังนั้นพลังงานที่จะถูกดูดซับไว้จึงขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของเนื้อเยื่อเป้าหมาย (target tissue) เป็นสำคัญ จากนั้นเกิดเป็นปฏิกิริยาความร้อน (thermal interaction) อันเป็นหลักการสำคัญในการทำงานของเลเซอร์ ดังนั้นค่าความยาวคลื่นของเลเซอร์แต่ละชนิดจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการตอบสนองของเนื้อเยื่อ⁽¹³⁾

ปฏิกิริยาที่ 2 คือการส่งผ่าน (transmission) จะตรงกันข้ามกับการดูดซับคือเมื่อแสงเลเซอร์ผ่านมามันจะไม่เกิดปฏิกิริยาใดๆกับเนื้อเยื่อเป้าหมาย ดังนั้นปฏิกิริยานี้จึงขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาการดูดซับที่ได้กล่าวมาแล้วด้วย กล่าวคือถ้าหากเนื้อเยื่อเป้าหมายสามารถดูดซับพลังงานจากแสงเลเซอร์ได้มาก ก็จะมีการส่งผ่านพลังงานไปยังเนื้อเยื่อข้างเคียงได้น้อย ปฏิกิริยาที่ 3 คือการสะท้อน (reflection) คือการที่ลำแสงเลเซอร์เกิดการสะท้อนกลับออกจากพื้นผิวโดยไม่เกิดผลใดๆกับเนื้อเยื่อเป้าหมาย อันเป็นคุณสมบัติในการใช้เลเซอร์เพื่อการตรวจหาฟันผุ ที่โครงสร้างส่วนของผิวเคลือบฟันและเนื้อฟันที่ผุจะสะท้อนแสงเลเซอร์ได้แตกต่างกันกับส่วนที่ไม่ผุ และปฏิกิริยาที่ 4 คือการกระจาย (scattering) ซึ่งพลังงานที่เกิดการกระจายของแสงเลเซอร์ เกิดขึ้นได้น้อยและเป็นไปได้อาจไม่เกิดผลใดๆ แต่การกระจายของแสงเลเซอร์ไปยังเนื้อเยื่อข้างเคียงก็อาจทำให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์ได้ คุณสมบัตินี้เป็นประโยชน์ในการฉายแสงเลเซอร์เพื่อให้เกิดการเซตตัวของวัสดุอุดสีเหมือนฟัน⁽⁴⁹⁾

นอกจากนี้ในการใช้งานเลเซอร์ให้เหมาะสมได้ประโยชน์และมีความปลอดภัย มีข้อควรคำนึงดังนี้ 1. ค่าความยาวคลื่นของเลเซอร์ที่ใช้ 2. ชนิดและองค์ประกอบของเนื้อเยื่อเป้าหมาย 3. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของจุดเลเซอร์บนเนื้อเยื่อเป้าหมาย ลักษณะการใช้งานว่ามีการสัมผัสหรือไม่สัมผัสกับเนื้อเยื่อ รวมไปถึงมุมมองของเครื่องมือกับพื้นผิวของเนื้อเยื่อเป้าหมาย ซึ่งจะส่งผลต่อขนาดของพลังงานต่อพื้นที่ที่เนื้อเยื่อได้รับ 3. ปริมาณเวลาที่ควรใช้ในการให้ลำแสงเลเซอร์ทำปฏิกิริยากับเนื้อเยื่อเป้าหมาย 4. การใช้น้ำหรือการเป่าลมร่วมด้วยเพื่อช่วยลดความร้อนที่เกิดขึ้น ซึ่งปัจจุบันข้อกำหนดเหล่านี้มักถูกตั้งค่าให้เหมาะสม ตามการใช้งานที่แตกต่าง

กัน มากับตัวเครื่องเลเซอร์อยู่แล้ว รวมไปถึง ค่าความยาวคลื่น กำลังวัตต์ (watt) รูปแบบของคลื่น ว่าเป็นแบบต่อเนื่องหรือเป็นจังหวะ แต่อย่างไรก็ตามอีกสิ่งที่สำคัญในการใช้เลเซอร์อย่างปลอดภัย คือ การใส่อุปกรณ์ป้องกันดวงตาทั้งผู้ป่วย ทันตแพทย์และผู้ช่วยทันตแพทย์ด้วยเสมอเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับดวงตาได้ ให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดทั้งกับตัวผู้ป่วยเองและทันตแพทย์ ผู้ปฏิบัติงาน

การใช้เลเซอร์ในทางปริทันตศาสตร์

การใช้เลเซอร์ในทางคลินิกเพื่อการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเริ่มต้นตั้งแต่ปีคริสต์ศักราช 1990 มีการใช้เลเซอร์ทั้งเพื่อการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยวิธีผ่าตัด และแบบไม่ผ่าตัด เช่น การใช้ เออร์เบียม แยกเลเซอร์ (erbium YAG laser, Er:YAG) ในการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน การใช้เลเซอร์เพื่อกำจัดเชื้อแบคทีเรีย และเนื้อเยื่อรอบรากฟันที่เกิดการอักเสบอันเนื่องมาจากการติดเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์⁽¹²⁾ ข้อดีของการใช้เลเซอร์ในทางปริทันตศาสตร์คือ เลเซอร์สามารถตัดเนื้อเยื่อได้ ห้ามการไหลของเลือด ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย จึงมีคำแนะนำให้ใช้เลเซอร์เป็นเครื่องมือเสริมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยวิธีเชิงกล ได้แก่ การใช้ควิเรตต์ และการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก ทั้งนี้การใช้เลเซอร์ในทางปริทันตศาสตร์จะมีความซับซ้อนมากกว่าสาขาอื่นในทางทันตกรรมเล็กน้อย เนื่องจากอวัยวะปริทันต์ประกอบด้วยทั้งส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อแข็ง ได้แก่ เคลือบรากฟัน กระดูกรองรับรากฟัน และส่วนที่เป็นเนื้อเยื่ออ่อน ได้แก่ เหงือก เอ็นยึดปริทันต์⁽⁵¹⁾

ผลของเลเซอร์กับเนื้อเยื่อแข็งในช่องปาก การศึกษาผลของเลเซอร์ต่อการหายของกระดูก พบว่าหากกระดูกได้รับความร้อนที่มากกว่าหรือเท่ากับ 47 องศาเซลเซียส จะทำให้เซลล์กระดูกได้รับความเสียหาย แต่ถ้าหากเป็นความร้อนที่ระดับมากกว่าหรือเท่ากับ 60 องศาเซลเซียส เซลล์กระดูกอาจตายได้ (necrosis) ดังนั้นผลของเลเซอร์ต่อกระดูกจึงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่กระดูกได้รับ อันเป็นผลมาจากความยาวคลื่นของเลเซอร์ที่ใช้เป็นสำคัญ⁽⁵²⁾ เมื่อพิจารณาการทำศัลยกรรมตัดกระดูก (osteotomy) และศัลยกรรมแต่งกระดูก (osteoplasty) โดยการใช้เออร์เบียมโครเมียมวายุเอสจีจีเลเซอร์ (Er,Cr:YSGG laser) ตั้งค่าระดับพลังงานที่ 5 วัตต์และความถี่ 8 เฮิร์ตซ์ เวลา 10-30 วินาที ร่วมกับการมีน้ำและลมเป่าตลอด พบว่าอุณหภูมิพื้นผิวของกระดูกจะสูงขึ้นถึงแค่ 12.6 องศาเซลเซียส จากการใช้เลเซอร์เป็นเวลา 30 วินาที⁽⁵³⁾ ซึ่งยังไม่ถึงระดับอุณหภูมิที่เป็นอันตรายต่อเซลล์กระดูก และจากการตรวจพื้นผิวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด และองค์ประกอบของสารที่พื้นผิวด้วยอีดีเอ็กซ์ (electron dispersive

x-ray spectroscopy : EDX) ไม่พบลักษณะความเสียหาย และการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนระหว่างแคลเซียมกับฟอสเฟต (calcium/phosphate) ซึ่งจะแสดงถึงการละลายของกระดูกที่เกิดขึ้นได้⁽⁵⁴⁾ และจากการศึกษาในสัตว์ทดลองถึงผลต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นบนกระดูกและร่องลึกปริทันต์ของหนู โดยใช้ไดโอดเลเซอร์ขนาดความยาวคลื่น 810 นาโนเมตร ที่กำลัง 600 มิลลิวัตต์ 800 มิลลิวัตต์ 1 วัตต์และ 1.2 วัตต์ เป็นเวลา 3 วินาทีพบว่าที่ขนาดกำลังที่ใช้ทั้งหมดไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่ออ่อนในร่องลึกปริทันต์ของหนู และการทดลองใช้ที่กำลัง 1.2 วัตต์เป็นเวลา 9 วินาทีอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นคือ 11 องศาเซลเซียส ในขณะที่ผลต่อกระดูกในทุกกำลังที่ทำการทดลองพบว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นยังคงต่ำกว่าระดับที่จะเป็นอันตรายต่อเซลล์กระดูก⁽⁵⁵⁾ จะเห็นได้ว่าการตั้งค่าเครื่องเลเซอร์ และการเลือกใช้ชนิดของเลเซอร์ให้เหมาะสมกับการทำงาน เป็นหัวใจสำคัญของการใช้เลเซอร์ในทางปริทันตศาสตร์

ผลของเลเซอร์ต่อผิวรากฟัน ผิวรากฟันประกอบไปด้วยส่วนเนื้อฟัน (dentin) และเคลือบรากฟัน (cementum) ภัยอันตรายที่เกิดขึ้นกับผิวรากฟันอาจส่งผลกระทบต่อโพรงประสาทฟัน (pulp) ได้ด้วย นอกจากนี้ผิวรากฟันยังมีความสำคัญต่อกระบวนการหาย ผิวรากฟันที่ดีมีความเข้ากันได้ทางชีวภาพจะเพิ่มโอกาสให้เซลล์เนื้อเยื่อปริทันต์เข้ามาเกาะและสร้างเนื้อเยื่อปริทันต์ขึ้นมาใหม่ (regeneration) จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการถึงผลการกลับเข้ามายึดเกาะของเซลล์เอ็นยึดปริทันต์มนุษย์ (human ligament fibroblast) บนผิวรากฟันที่ผ่านการเตรียมพื้นผิวโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์เปรียบเทียบกับสารเคมีที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อและกัดกร่อนพื้นผิวตัวอื่นๆพบว่า ผิวรากฟันที่ผ่านการเตรียมโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์มีการยึดเกาะของเซลล์เอ็นยึดปริทันต์มนุษย์มากกว่าในกลุ่มอื่นๆ⁽⁵⁶⁾ เช่นเดียวกันการศึกษาในฟันที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบและถูกถอนออกมานำมาชุบน้ำลายและเกลารากฟันเปรียบเทียบกันระหว่างการใช้ควอเตอร์ร่วมกับเครื่องชุบน้ำลายอัลตราโซนิกกับการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ร่วมกับเครื่องชุบน้ำลายอัลตราโซนิก พบว่ากลุ่มที่ใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์กับเครื่องชุบน้ำลายอัลตราโซนิกมีการเกาะติดของเซลล์ไฟโบรบลาสต์มากกว่าอีกกลุ่มจากการส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด⁽⁵⁷⁾ แตกต่างจากการศึกษาผลของการยึดติดของเซลล์เอ็นยึดปริทันต์มนุษย์บนผิวฟันที่ถูกถอนเช่นกันพบว่าการเตรียมผิวฟันด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ไม่ได้เพิ่มให้เกิดการยึดติดของเซลล์เอ็นยึดปริทันต์มากกว่ากลุ่มควบคุมแต่อย่างใด จากการตรวจดูกล้องจุลทรรศน์แบบอิมมูโนฟลูออเรสเซนส์ (immunofluorescence microscopy) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด⁽⁵⁸⁾ นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงผลของความร้อนจากเลเซอร์ที่ทำให้เกิดรอยแตกบนผิวรากฟันจากการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ที่ต้งค่าพลังงานไว้มากกว่าหรือเท่ากับ

4 วัดตัวอย่างใดก็ตามพบว่าหากตั้งค่าพลังงานต่ำกว่านี้ร่วมกับดีโฟกัสโหมด (defocus mode) และรูปแบบคลื่นแบบพัลส์ (pulse waveform) จะลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับผิวรากฟันลงได้ เช่นเดียวกับการใช้งานเอ็นดี แยกเลเซอร์ จากการศึกษานในห้องปฏิบัติการถึงผลของเอ็นดี แยกเลเซอร์ที่ระดับพลังงานต่ำ ต่อเซลล์เอ็นอีดีปริทันต์ของมนุษย์พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 5 วันพบจำนวนเซลล์มีชีวิตน้อยลง การสร้างเส้นใยคอลลาเจนลดลง จึงสรุปได้ว่าเอ็นดี แยกเลเซอร์อาจเป็นอันตรายต่อเซลล์เอ็นอีดีปริทันต์ของมนุษย์⁽⁵⁹⁾ แตกต่างจากงานศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้เอ็นดีแยกเลเซอร์ในการกำจัดชั้นสเมียร์บนผิวรากฟันกับการใช้กรดซิตริก (citric acid) หลังจากการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคกำจัดหินน้ำลายแล้ว พบว่าจากการตรวจผิวรากฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดการใช้เอ็นดีแยกเลเซอร์สามารถกำจัดชั้นสเมียร์ได้หมดโดยไม่ทำให้รูเปิดของท่อเนื้อฟันเกิดความเสียหาย⁽⁶⁰⁾ เช่นเดียวกันกับการศึกษาเปรียบเทียบผิวของรากฟันและความสามารถในการกำจัดชั้นสเมียร์ ระหว่างผิวรากฟันที่ได้รับการเกลารากฟันด้วยคิวเรตต์เพียงอย่างเดียว ผิวรากฟันที่ได้รับเอ็นดีแยกเลเซอร์เพียงอย่างเดียว และผิวรากฟันที่ได้รับทั้งสองอย่าง พบว่าการใช้เอ็นดีแยกเลเซอร์ ที่ระดับพลังงานต่ำสามารถกำจัดชั้นสเมียร์ได้ โดยไม่ทำอันตรายต่อเคลือบรากฟันด้านใต้ และไม่ทำให้อุณหภูมิภายในโพรงประสาทฟันสูงเกินจนถึงระดับที่อาจเป็นอันตรายต่อโพรงประสาทฟันได้⁽⁶¹⁾

ผลของเลเซอร์ต่อเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปาก มีเลเซอร์หลายชนิดมากขึ้นที่ถูกนำมาใช้ในทางปริทันตศาสตร์ในการจัดการกับเนื้อเยื่ออ่อน ไม่ว่าจะเป็น คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ (CO₂ laser) เอ็นดีแยกเลเซอร์(Nd:YAG laser) ไดโอดเลเซอร์ (diode laser) สำหรับการทำการหัตถการต่างๆ เช่น การตัดเนื้อเยื่อ (frenectomy) การตัดเหงือก (gingivectomy) การแต่งเหงือก (gingivoplasty) การแก้ไขเหงือกที่มีสีคล้ำ (deepithelization) การกำจัดเนื้อเยื่อใต้เหงือกรอบรากฟันที่อักเสบอันเนื่องมาจากการติดเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ (subgingival curettage) การตัดชิ้นเนื้อเพื่อการส่งตรวจ (biopsy) เป็นต้นจากการศึกษาผลของเลเซอร์ต่อการหายของแผลในเนื้อเยื่ออ่อนพบว่าด้วยคุณสมบัติของเลเซอร์ที่สามารถช่วยห้ามเลือดด้วยการกระตุ้นในเลือดจับกันเป็นก้อน (coagulation) ได้ทำทันตแพทย์สามารถมองเห็นบริเวณที่ทำหัตถการได้อย่างชัดเจน ไม่มีเลือดมาบดบัง และลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ป่วยถ้าหากเกิดการสูญเสียเลือดมากเกินไป และคุณสมบัติของเลเซอร์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ทำให้แผลที่ได้สะอาด ปราศจากเชื้อแบคทีเรีย ลดอาการบวม อาการปวดหลังการผ่าตัดให้แก่ผู้ป่วย กระบวนการหายของแผลเกิดได้เร็วขึ้น เป็นที่ยอมรับของผู้ป่วยมากยิ่งขึ้น⁽⁶²⁾ จากหลายการศึกษาพบว่าอัตราการหายของแผลรอยผ่าที่เกิดขึ้นจากการใช้เลเซอร์ประเภทต่างๆ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ เอ็นดีแยกเลเซอร์ ไดโอดเลเซอร์

และแผลรอยผ่าจากการใช้มีดผ่าตัด เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันพบว่าทั้งหมดล้วนมีการหายของแผลที่เท่ากันเมื่อถึงระยะเวลา 14 วัน แต่แผลที่ใช้เลเซอร์จะเกิดการเริ่มต้นของกระบวนการหายของแผลที่เร็วกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้มีดผ่าตัด โดยคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์จะเกิดขึ้นช้าที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับในกลุ่มเลเซอร์ด้วยกัน⁽⁵²⁾ นอกจากนี้มีการศึกษาที่พบว่าแผลที่เกิดจากการใช้เลเซอร์มีความตึงและเกิดเป็นแผลเป็น (scar) น้อยกว่าซึ่งเกิดได้ยากในแผลที่เกิดจากการใช้มีดผ่าตัด⁽⁶³⁾ เลเซอร์ที่สามารถทะลุลงไปใต้ลิ้นอย่างเช่น เอ็นดีแยกเลเซอร์ และไดโอดเลเซอร์ สามารถนำมาใช้ในการตัดและเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเนื้อเยื่ออ่อนที่ต้องการได้ รวมไปถึงการผ่าตัดเพื่อความสะดวก เช่น การเพิ่มความยาวฟัน (esthetic crown lengthening) การแก้ไขเหงือกที่มีสีคล้ำ เป็นต้น จะเห็นได้ว่าการใช้งานเลเซอร์มีความหลากหลาย สามารถใช้ได้ทั้งคาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ เอ็นดีแยกเลเซอร์ ไดโอดเลเซอร์ และเออร์เบียมแยกเลเซอร์ โดยต้องเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับหัตถการที่ทำ

ผลของเลเซอร์ต่อเชื้อแบคทีเรียและหินน้ำลาย จากการศึกษาในสัตว์ทดลองเปรียบเทียบระหว่างการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันอย่างเดียวกกับการใช้เอ็นดีแยกเลเซอร์ร่วมด้วย พบว่าทั้ง 2 วิธีสามารถลดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคปริทันต์ ในร่องลึกปริทันต์ ได้แก่ พอร์ไฟโรโมนัส จิงจิवालิส, แอคทีโนแบซิลัส แอคทีโนมันซิเทมโคมิแทนส์, ฟรีโวเทลลา อินเตอร์มีเดีย ได้โดยพบว่าการลดลงของเชื้อพอร์ไฟโรโมนัส จิงจิवालิสในกลุ่มที่มีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันโดยใช้เอ็นดีแยกเลเซอร์ร่วมด้วยจะลดได้มากกว่ากลุ่มที่ขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽⁵²⁾ และจากการศึกษาถึงผลของไดโอดเลเซอร์ต่อเชื้อแบคทีเรียและหินน้ำลาย พบว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์ที่ขนาดความยาวคลื่น 805 นาโนเมตร เมื่อใช้ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน สามารถลดปริมาณเชื้อในร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 4 มิลลิเมตรได้⁽⁶⁴⁾ ความสามารถในการกำจัดหินน้ำลายของเลเซอร์ จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบการกำจัดหินน้ำลายบนผิวรากฟันของฟันที่ถูกถอนออกมาโดยใช้ เออร์เบียม แยกเลเซอร์ (Er:YAG laser) กับการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก พบว่าทั้ง 2 วิธีกำจัดหินน้ำลายได้เท่าๆกัน แต่ผิวรากฟันของกลุ่มที่ใช้เออร์เบียม แยกเลเซอร์ จะยังคงเหลือคราบสีของกลุ่มเชื้อแบคทีเรียติดอยู่ และจากการตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด พบว่าผิวรากฟันของกลุ่มที่ใช้เออร์เบียม แยกเลเซอร์มีความขรุขระมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผิวรากฟันของกลุ่มที่ใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก⁽⁶⁵⁾ แสดงให้เห็นว่าการใช้เลเซอร์แต่ละประเภทต่างก็มีความสามารถในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้แตกต่างกัน และการใช้เลเซอร์กำจัดหินน้ำลายโดยตรงอาจให้ผลที่ไม่ดีนัก

การใช้เลเซอร์ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง อยู่บนพื้นฐานของประโยชน์ที่ได้จากเลเซอร์นั้นคือ ความสามารถในการตัดเนื้อเยื่อได้เหงือกครอบรากฟัน การกระตุ้นให้เกิดการสร้างใหม่ของอวัยวะปริทันต์ รวมไปถึงการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนเป็นพื้นฐานสำคัญของการรักษาโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง ด้วยวิธีแบบไม่ผ่าตัด ในปัจจุบันสามารถใช้เลเซอร์เพื่อกำจัดสิ่งสะสมต่างๆบนผิวรากฟัน ทั้งคราบพลาก หินน้ำลาย และเนื้อเยื่อต่างๆในร่องลึกปริทันต์ที่อักเสบอันเนื่องมาจากการติดเชื้อแบคทีเรีย โดยมักใช้เลเซอร์เสริมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือเชิงกล ทำให้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดหินน้ำลายและเนื้อเยื่ออักเสบได้เหงือกครอบปลายรากฟัน ในร่องลึกปริทันต์ได้อย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น⁽⁵⁰⁾ โดยเฉพาะการที่ส่วนเข้าทำงานของเลเซอร์มีลักษณะบาง ประกอบกับคุณสมบัติในการทะลุลงไปชั้นเนื้อเยื่อเป้าหมายที่อยู่ลึกลงไปได้ ทำให้เลเซอร์สามารถเข้าสู่จุดที่ลึกที่สุดของร่องลึกปริทันต์ และบริเวณโครงสร้างของฟันที่มีความซับซ้อนได้ เช่น จุดแยกรากในฟันกราม ผิวรากฟันที่มีช่องแคบหรือหลุม ซึ่งเป็นข้อจำกัดในการใช้เครื่องมือเชิงกลอย่าง คิวเรตต์ เครื่องขูดหินน้ำลาย อัลตราโซนิกในการขูดน้ำลายและเกลารากฟัน และความสามารถในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของเลเซอร์ยังมีข้อดีกว่าการใช้ยาปฏิชีวนะ เนื่องจากการใช้เลเซอร์เพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ไม่ทำให้เกิดผลข้างเคียง อย่างเช่น เชื้อแบคทีเรียกลายพันธุ์สร้างกลไกป้องกันตนเองจนเชื้อดื้อยามากยิ่งขึ้น ลดความเสี่ยงของผู้ป่วยจากอันตรายที่อาจเกิดจากการแพ้ยา ที่สำคัญคือการใช้เลเซอร์ยังมีความปลอดภัยเพียงพอ สามารถให้การรักษาได้ทั้งในเด็กและสตรีมีครรภ์⁽⁶⁶⁾ จากหลายงานวิจัยได้ข้อสรุปว่าการใช้เลเซอร์เปี่ยม แยกเลเซอร์เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องมือเชิงกล ในการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันให้ผลทางคลินิกไม่ต่างกัน ทั้งจากการติดตามผลการรักษาในระยะสั้นและระยะยาวที่เวลายาวนานกว่า 24 เดือน ในการรักษาผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง ในขณะที่ผลของการใช้เลเซอร์ชนิดอื่นๆได้แก่ เอ็นดีแยกเลเซอร์ คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และไดโอดเลเซอร์ ที่ถึงแม้ว่าในทางปฏิบัติแล้วมีการใช้เลเซอร์เหล่านี้เพื่อกำจัดเนื้อเยื่อได้เหงือกครอบรากฟันที่อักเสบ ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ เพิ่มมากขึ้นในกลุ่มทันตแพทย์ อย่างไรก็ตามยังมีการศึกษาวิจัยที่ไม่เพียงพอที่จะให้ข้อสรุปถึงผลการใช้ในทางคลินิกได้⁽¹¹⁾

นอกจากนี้การใช้เลเซอร์ในทางปริทันตศาสตร์ ยังมีประโยชน์และสามารถนำมาใช้งานหลากหลายนอกเหนือไปจากการใช้เพื่อการรักษาโรคปริทันต์อักเสบทั้งด้วยวิธีการผ่าตัด และวิธีแบบไม่ผ่าตัด ซึ่งยังคงมีการศึกษาวิจัยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น การใช้เลเซอร์ในงานทันตกรรมรากฟันเทียม (implant) มีการศึกษาการใช้เลเซอร์เพื่อการเจาะกระดูกสำหรับการปักรากฟันเทียมเปรียบเทียบกับการใช้หัวกรอทำการกรอกระดูกเพื่อการปักรากฟันเทียมซึ่งเป็นวิธีพื้นฐาน

พบว่าการใช้เลเซอร์จะทำให้เกิดการเชื่อมติดของกระดูกกับรากฟันเทียม (osteointegration) ได้ไม่แตกต่างกับการใช้หัวกรอกรอเจาะกระดูก⁽⁶⁷⁾ และจากการศึกษาในสัตว์ทดลองเปรียบเทียบการเกิดการเชื่อมติดของกระดูกกับรากฟันเทียมพบว่าในกลุ่มที่ใช้เลเซอร์เกิดการเริ่มต้นของการเชื่อมติดของกระดูกกับรากฟันเทียมได้เร็วกว่ากลุ่มที่ใช้หัวกรอกรอเจาะกระดูกเพื่อปักรากฟันเทียม⁽⁶⁸⁾ แต่จากการศึกษาการใช้เลเซอร์เพื่อรักษาเหงือกอักเสบรอบๆรากฟันเทียม (peri-implant mucositis) และเหงือกอักเสบและมีการทำลายกระดูกรอบๆรากฟันเทียม (peri-implantitis) พบว่าเลเซอร์บางชนิดไม่ควรนำมาใช้ในการรักษาเลยเช่น เอ็นดีแยกเลเซอร์ จากการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าเอ็นดีแยกเลเซอร์ทำให้เกิดความเสียหายต่อพื้นผิวไทเทเนียมของรากฟันเทียมจากการตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงที่พื้นผิวไทเทเนียมของรากฟันเทียมเช่น รอยร้าว (crack) รอยแตก (crater) บริเวณที่เกิดการละลาย (melting) ซึ่งตรงกันข้ามกับการใช้ไดโอดเลเซอร์ที่ไม่พบความเสียหายใดๆบนพื้นผิวไทเทเนียมของรากฟันเทียม และไม่พบการเปลี่ยนแปลงใดๆบนพื้นผิวไทเทเนียมของรากฟันเทียมที่แตกต่างจากตัวอย่างที่ไม่ได้รับการใช้เลเซอร์อีกด้วย จากการตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดเช่นกัน⁽⁶⁹⁾ การใช้เลเซอร์ความเข้มต่ำ (low intensity laser therapy) คือการใช้เลเซอร์ที่ถูกดูดซับพลังงานโดยน้ำได้น้อย เช่น ฮีเลียม นีออนเลเซอร์ (helium neon laser) เป็นต้น จากการศึกษาพบว่าการใช้เลเซอร์ความเข้มต่ำนี้ สามารถใช้ในงานทันตกรรมรากฟันเทียมช่วยลดเชื้อแบคทีเรียบนผิวรากฟันเทียมโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อพื้นผิวไทเทเนียมของรากฟันเทียม⁽⁷⁰⁾ และจากการศึกษาในหลอดทดลองการใช้เลเซอร์ความเข้มต่ำพบว่าสามารถกระตุ้นการแสดงออกทางพันธุกรรมของยีน (gene) ที่เกี่ยวข้องกับเซลล์สร้างกระดูก ทำให้กระตุ้นการสร้างเนื้อเยื่อกระดูกได้⁽⁷¹⁾ ในปัจจุบันการใช้เลเซอร์ความเข้มต่ำนิยมใช้ร่วมกับการรักษาอื่นๆ เพื่อช่วยบรรเทาอาการปวดเรื้อรังต่างๆ เช่น อาการปวดข้อต่อขากรรไกร และอาการปวดกล้ามเนื้อบริเวณใบหน้าอันเนื่องมาจากการอักเสบของเส้นประสาท เป็นต้น และการพัฒนาเลเซอร์เพื่อใช้ในการตรวจหาหินน้ำลายที่อาจหลงเหลืออยู่ใต้เหงือก จากการศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้เลเซอร์แยกเลเซอร์เพื่อการกำจัดหินน้ำลายร่วมกับการใช้เลเซอร์เพื่อตรวจหาหินน้ำลายที่อาจหลงเหลืออยู่ใต้เหงือก พบว่าวิธีการดังกล่าวไม่ได้ให้ผลทางคลินิกที่ดีมากกว่า หรือมีความแตกต่างไปจากการใช้เครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกแต่อย่างใด⁽⁷²⁾ และการใช้เลเซอร์โฟโตไดนามิกเทอราปี (laser photodynamic therapy) คือการใช้เลเซอร์ร่วมกับสารซึ่งมีคุณสมบัติไวต่อแสงในการกำจัดเชื้อแบคทีเรีย (antimicrobial photodynamic therapy) จากการศึกษาพบว่าการใช้เลเซอร์โฟโตไดนามิกเทอราปีร่วมกับการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยคิวเรตต์ให้ผลดีกว่าการใช้คิวเรตต์

เพียงอย่างเดียว⁽⁷³⁾ ในขณะที่มีการศึกษาพบว่า การใช้เลเซอร์โฟโตไดนามิกเทอราปีเสริมกับการกำจัดหินน้ำลายด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายซินิค ไม่ให้ผลทางคลินิกที่ดี ในการการลดร่องลึกปริทันต์ และการเพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ได้แตกต่างจากการใช้เพียงเครื่องขูดหินน้ำลายซินิคเพียงอย่างเดียว แต่สามารถลดการเกิดเลือดของเหงือกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽⁷⁴⁾

จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันมีการพัฒนาเลเซอร์มากมายหลายชนิด เพื่อนำมาใช้ในการทันตกรรม ซึ่งแต่ละชนิดก็มีความเหมาะสม ในการใช้งานที่แตกต่างกันไป ในระยะแรกการใช้งานเลเซอร์ในทางทันตกรรมยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก เพราะเครื่องมือมีราคาแพง และมีขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่จึงมีใช้อย่างจำกัดเฉพาะในโรงพยาบาลทันตแพทย์ และศูนย์ทันตกรรมขนาดใหญ่เท่านั้น ประกอบกับทันตแพทย์ส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจในการใช้งานเครื่องเลเซอร์ เพราะไม่มีศูนย์อบรมให้ความรู้ และยากต่อการเข้าถึงเครื่องมือ แต่ในปัจจุบันมีเครื่องเลเซอร์ที่ได้รับการพัฒนามากขึ้น สามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น และใช้ประโยชน์ได้หลากหลายมากขึ้นภายในเครื่องเดียว ประกอบกับขนาดเครื่องที่เล็กลงสะดวกต่อการพกพามากยิ่งขึ้น และราคาที่ลดลงจนอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากนัก อย่างเช่นไดโอดเลเซอร์ ทำให้การใช้งานเลเซอร์แพร่หลายมากขึ้น เพราะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ เป็นที่ยอมรับ ปลอดภัยต่อผู้ป่วย อีกทั้งให้ความรู้สึกสบายและลดภาวะแทรกซ้อนหลังการผ่าตัดได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้มีดผ่าตัดอย่างที่เคยเป็นมา ทำให้ในปัจจุบันไดโอดเลเซอร์ จึงเป็นเครื่องเลเซอร์ที่ได้รับความนิยมใช้มากขึ้น

การใช้ไดโอดเลเซอร์ในทางปริทันตศาสตร์

ไดโอดเลเซอร์คือเลเซอร์ที่ใช้สารตัวกลางเป็นสารกึ่งตัวนำ (semiconductor laser) ซึ่งสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) ที่ใช้มีส่วนประกอบของ แกลเลียม (gallium), อาร์เซไนด์ (arsenide), และสารอื่นๆอีกเช่น อะลูมิเนียม (aluminium), อินเดียม (indium)⁽⁷⁵⁾ ปัจจุบันมีไดโอดเลเซอร์ที่ใช้อยู่ในขนาด 4 ความยาวคลื่นแสงได้แก่ 810-830 นาโนเมตร, 940 นาโนเมตร, 980 นาโนเมตร และ 1064 นาโนเมตร โดยไดโอดเลเซอร์ที่ความคลื่น 810-830 นาโนเมตรและ 980 นาโนเมตร มักจะนำมาใช้ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยวิธีแบบไม่ผ่าตัด⁽⁷⁶⁾ ไดโอดเลเซอร์ใช้แทงใยแก้วนำแสง (fiberoptics) ซึ่งมีลักษณะยืดหยุ่นเป็นตัวส่งถ่ายพลังงาน ทั้งในการทำงานในรูปแบบสัมผัส (contact mode) และแบบไม่สัมผัส (non-contact mode) ซึ่งขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ที่ทำ ความยาวคลื่นแสงของไดโอดเลเซอร์นี้ถูกดูดซับได้ดีโดย ฮีโมโกลบิน (haemoglobin) และสิ่งที่มีรงควัตถุสีต่างๆ เช่น เมลานิน (melanin) โดยโมเลกุลของสารประกอบ

ที่มีสี (chromophores) ของสารประกอบอินทรีย์เหล่านี้ จะดูดคลื่นแสงที่มีความถี่จำเพาะเท่านั้น ซึ่งเป็นที่มาของการหลักการทำงานในการใช้ไดโอดเลเซอร์ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ โดยการทำการตัดเนื้อเยื่อในร่องลึกปริทันต์รอบผิวรากฟันที่ติดเชื้อแบคทีเรียแล้ว (sulcular debridement) นอกจากนี้ไดโอดเลเซอร์ยังสามารถใช้งานด้านอื่นๆได้อีก เช่นการทำหัตถการที่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัดเนื้อเยื่ออ่อนต่างๆ (soft tissue surgery) ⁽⁷⁷⁾ การรักษาเหงือกอักเสบและมีการทำลายของกระดูกรอบๆรากฟันเทียม (peri-implantitis) ⁽⁷⁸⁾ รวมไปถึงงานรักษารากฟัน (endodontic treatment) ซึ่งสามารถใช้ไดโอดเลเซอร์เพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในคลองรากฟันได้ ⁽⁷⁹⁾

ลักษณะการทำงานของลำแสงเลเซอร์ (laser beam) จะมี 2 ลักษณะคือ แบบคลื่นต่อเนื่อง (continuous wave) และแบบพัลส์ (pulse mode) ซึ่งเครื่องไดโอดเลเซอร์ในปัจจุบันสามารถปรับการทำงานได้ทั้งสองรูปแบบ การทำงานของลำแสงเลเซอร์ในรูปแบบคลื่นต่อเนื่อง คือ เลเซอร์มีการปล่อยพลังงานออกมาอย่างต่อเนื่องในระดับที่เท่ากันโดยตลอด ยกตัวอย่างเช่น ตั้งค่าพลังงานเลเซอร์ไว้ที่ 2 วัตต์ ลำแสงเลเซอร์ที่ถูกปล่อยออกมาก็จะมีค่าพลังงานอยู่ที่ 2 วัตต์ต่อวินาที ส่วนการทำงานของลำแสงเลเซอร์ในรูปแบบพัลส์ คือ การปล่อยค่าพลังงานเลเซอร์ออกมาเป็นจังหวะในช่วงสั้นๆ โดยค่าพลังงานของลำแสงเลเซอร์จะขึ้นอยู่กับค่าพลังงานที่ตั้งไว้ กับเวลาที่ตั้งไว้ต่อ 1 รอบการทำงาน (duty cycle) ยกตัวอย่างเช่น ตั้งค่าพลังงานไว้ที่ 2 วัตต์และเวลาที่ตั้งไว้ต่อ 1 รอบการทำงานคือ 1/2 ลำแสงเลเซอร์ที่ถูกปล่อยออกมาก็จะมีค่าพลังงาน 1 วัตต์ต่อวินาที ซึ่งการจะเลือกใช้งานก็จะขึ้นอยู่กับลักษณะของหัตถการที่ทำ ⁽⁸⁰⁾ จะเห็นได้ว่าการเลือกรูปแบบของลำแสงเลเซอร์ ค่าพลังงาน และเวลาที่ใช้จะส่งผลต่อค่าพลังงานเลเซอร์ที่ถูกปล่อยออกมา และค่าพลังงานที่เนื้อเยื่อเป้าหมายจะได้รับ รวมไปถึงเส้นผ่านศูนย์กลางของลำแสงเลเซอร์ และการเคลื่อนที่ของลำแสงเลเซอร์ ล้วนส่งผลต่อค่าพลังงานที่เนื้อเยื่อเป้าหมายจะได้รับทั้งสิ้น พบว่ายิ่งเส้นผ่านศูนย์กลางของลำแสงเลเซอร์ยิ่งเล็กลง และยิ่งเข้าใกล้กับวัตถุ ค่าพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นกับเนื้อเยื่อเป้าหมายก็จะยิ่งสูง แต่ในปัจจุบันการใช้งานเครื่องไดโอดเลเซอร์ในทางทันตกรรมมักจะมีปลายสุดของส่วนทำงานซึ่งเป็นเส้นใยแก้วนำแสงที่มีขนาดตายตัวอยู่แล้ว และอีกปัจจัยหนึ่งที่จะส่งผลต่อค่าพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นที่เนื้อเยื่อเป้าหมายจากลำแสงเลเซอร์ก็คือการเคลื่อนที่ของลำแสงเลเซอร์ การที่ลำแสงเลเซอร์ไม่เคลื่อนที่จะส่งผลให้เกิดการสะสมความร้อนที่มากเกินไปบริเวณปลายของส่วนปล่อยพลังงานเรียกว่า ปรากฏการณ์ฮอตทิป (hot-tip effect) ทำให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อที่อยู่ใกล้เคียงได้ ⁽⁷⁷⁾ ดังนั้นเพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการที่เนื้อเยื่อเป้าหมายเกิดความร้อนที่มากเกินไป สามารถทำได้โดยการเคลื่อนลำแสงเลเซอร์ตลอดเวลา ไม่อยู่นิ่ง ยิ่งเคลื่อนได้เร็วพบว่าก็จะยิ่งระบายความร้อนได้

มาก⁽⁸¹⁾ นอกจากนี้ยังพบว่า การเคลื่อนที่ลำแสงเลเซอร์อยู่เสมอ ไม่หยุดอยู่นิ่งกับที่นั้นยังช่วยให้ค่าพลังงานที่ปล่อยออกมาของลำแสงเลเซอร์คงที่อีกด้วย⁽⁸²⁾ และการมีตัวระบายความร้อนไม่ว่าจะเป็น การไหลเวียนของโลหิต การมีน้ำหล่อเลี้ยงตลอดการทำหัตถการ หรือแม้กระทั่งอากาศจากการเป่าลม หรือเครื่องดูดน้ำลาย ก็สามารถช่วยระบายความร้อน ลดอุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับเนื้อเยื่อเป้าหมายได้

การใช้ไดโอดเลเซอร์ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ โดยการกำจัดเนื้อเยื่อที่อักเสบอันเนื่องมาจากการติดเชื้อแบคทีเรียรวมทั้งเนื้อเยื่อที่ได้รับผลกระทบจากผลิตภัณฑ์ของเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์โดยใช้แท่งใยแก้วนำแสงซึ่งเป็นส่วนส่งพลังงานของไดโอดเลเซอร์สอดเข้าไปในร่องลึกปริทันต์ ชวนานไปกับเนื้อเยื่อต่างๆโดยรอบร่องลึกปริทันต์ ทำการเคลื่อนไหวเครื่องมือทั้งในทิศทางแนวตั้งและแนวขวาง คือลักษณะการกวาด (sweeping motion) ให้สัมผัสกับเนื้อเยื่ออ่อนของร่องลึกปริทันต์โดยรอบตลอดเวลาอย่างแผ่วเบา โดยเวลาที่ใช้ต่อร่องลึกปริทันต์ 1 ตำแหน่งคือ 20-30 วินาทีดังนั้นจะใช้เวลาประมาณ 1-2 นาทีต่อฟัน 1 ซี่⁽⁸⁰⁾ จากการศึกษาพบว่า การใช้ไดโอดเลเซอร์ในการกำจัดเนื้อเยื่อรอบผิวดรากฟันที่มีอักเสบสาเหตุจากการติดเชื้อแบคทีเรีย เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสามารถลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียได้เหงือกคงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁽⁸³⁾ นอกจากนี้การใช้ไดโอดเลเซอร์ใช้เส้นใยแก้วนำแสงซึ่งมีลักษณะยืดหยุ่นในการเป็นส่วนถ่ายทอดพลังงานในการทำงาน ทำให้ง่ายต่อทันตแพทย์ในการใช้งาน สามารถเข้าถึงร่องลึกปริทันต์ในบริเวณต่างๆได้อย่างสะดวกและปลอดภัยต่อการตัดเนื้อเยื่อปริทันต์ส่วนที่ตีที่อาจอยู่โดยรอบร่องลึกปริทันต์ และด้วยค่าความยาวคลื่นของไดโอดเลเซอร์ซึ่งจะไม่ถูกดูดซึมโดยของแข็งทำให้การใช้ไดโอดเลเซอร์เป็นตัวเลือกที่ดีในการใช้ในร่องลึกปริทันต์ ที่ถึงแม้ว่าจะมีหินน้ำลายอยู่ก็ตาม⁽⁸⁴⁾

จากการศึกษาพบว่าไม่ควรใช้ไดโอดเลเซอร์ในการกำจัดหินน้ำลายได้เหงือกโดยตรง ไม่ใช่แค่เพียงเพราะประสิทธิภาพในการดูดซับพลังงานในช่วงความยาวคลื่นที่ใช้ในไดโอดเลเซอร์ของหินน้ำลายต่ำ แต่เพราะพบว่ามีความเป็นไปได้ที่พลังงานเลเซอร์จะถูกดูดซับโดยบางบริเวณของหินน้ำลายที่มีการติดสีเข้ม ทำให้เกิดการสะสมพลังงานบนพื้นผิวมากเกินไป เกิดเป็นความร้อนและอาจสร้างความเสียหายต่อผิวดรากฟันและเนื้อเยื่อข้างเคียงได้ แต่ก็มีการศึกษาวิจัยที่พบว่า หากใช้ไดโอดเลเซอร์ในช่วงพลังงานที่เหมาะสมก็จะสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว และไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อผิวดรากฟันได้⁽⁸⁵⁾ มีการศึกษาวิจัยมากมายทั้งในสัตว์ทดลองและห้องปฏิบัติการถึงประสิทธิภาพของการใช้ไดโอดเลเซอร์ ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ รวมไปถึงผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นกับอวัยวะปริทันต์ เช่นการศึกษาผลของไดโอดเลเซอร์ต่อผิวดรากฟัน⁽⁸⁵⁾ การศึกษาผลของการใช้ไดโอดเลเซอร์ที่ผิวดรากฟันต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในคลองรากฟัน⁽⁸⁶⁾ ซึ่งได้

รวบรวมผลการศึกษาและวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของการใช้ไดโอดเลเซอร์จากการศึกษาในสัตว์ทดลองและห้องปฏิบัติการไว้ในตารางที่ 1

เป้าหมายสูงสุดของการรักษาโรคปริทันต์อักเสบคือการยับยั้งการทำลายอวัยวะปริทันต์ อันเนื่องมาจากกระบวนการอักเสบด้วยการกำจัดสาเหตุของการก่อโรคคือ เชื้อแบคทีเรียก่อโรคต่างๆทั้งที่อยู่ในแผ่นชีวภาพ ทั้งใต้เหงือกและเหนือเหงือก หินน้ำลายใต้เหงือกและเหนือเหงือก รวมไปถึงเนื้อเยื่อต่างๆที่ถูกทำลายไปแล้วเนื่องจากกระบวนการอักเสบจากการติดเชื้อแบคทีเรียและผลิตภัณฑ์ของเชื้อแบคทีเรีย แต่การใช้ไดโอดเลเซอร์เพียงอย่างเดียวไม่สามารถใช้กำจัดหินน้ำลายได้โดยตรงทั้งหมด จึงต้องใช้ร่วมกับการกำจัดหินน้ำลายด้วยเครื่องมือที่ใช้มือ ทั้งคิวิเรตต์ และเครื่องขูดหินน้ำลายทั้งแบบอัลตราโซนิกและแบบโซนิก เพื่อจุดประสงค์ในการกำจัดเนื้อเยื่ออักเสบอันเนื่องมาจากการติดเชื้อแบคทีเรียรอบรากฟันในร่องลึกปริทันต์ จากการศึกษาพบว่า การใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมกับการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยคิวิเรตต์ ให้ผลทางคลินิกในการลดระดับการโยกของฟัน และการเกิดเลือดออกของเหงือกหลังการตรวจด้วยเครื่องมือตรวจปริทันต์ ได้ดีกว่าการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันโดยการใช้คิวิเรตต์เพียงอย่างเดียว⁽⁸⁷⁾ นอกจากนี้บางการศึกษายังได้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของไดโอดเลเซอร์ในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ ทำให้สรุปได้ว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมกับการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยคิวิเรตต์จะช่วยส่งเสริมให้เกิดการหายของอวัยวะปริทันต์ได้ดีขึ้น ด้วยการกำจัดเชื้อแบคทีเรียสาเหตุของการเกิดโรคนั้นเอง⁽¹⁴⁾ ทั้งนี้ได้รวบรวมผลงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาถึงผลการใช้ไดโอดเลเซอร์ในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบดังที่สรุปไว้ในตารางที่ 2

การใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมกับการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบนั้นยังคงมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องถึงลำดับการใช้ว่าควรจะใช้ไดโอดเลเซอร์หลังการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือที่ใช้มือหรือควรจะใช้ก่อนอย่างเช่นจากการศึกษาโดย Gutnecht และคณะในปี ค.ศ. 2001 แนะนำให้ใช้ไดโอดเลเซอร์ที่ค่าพลังงาน 2 วัตต์ในรูปแบบคลื่นต่อเนื่องก่อนทำการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยคิวิเรตต์ โดยวิธีนี้จำเป็นจะต้องมีสารหล่อเลี้ยงเพื่อระบายความร้อนที่เหมาะสมด้วย⁽⁸⁸⁾ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังไม่สามารถสรุปแนวทางที่ชัดเจนในการใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมกับการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยวิธีใช้เครื่องมือที่ใช้มือ เนื่องจากการศึกษาทางคลินิกยังมีไม่เพียงพอที่จะสรุปผลได้⁽⁸⁹⁾ ยังคงจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาทางคลินิกเพิ่มเติมต่อไป เพื่อให้เกิดการพัฒนาแนวทางการรักษาที่มีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์ต่อผู้ป่วยสูงที่สุด

ตาราง 1 งานวิจัยศึกษาการใช้ไดโอดเลเซอร์ในหลอดทดลอง และในสัตว์ทดลอง

ผู้วิจัยและปี ค.ศ.	ความยาว คลื่น พลังงานและ เวลาที่ใช้	เป้าหมายของการศึกษา	ผลการศึกษา
Goharlhay และคณะ 1990 ⁽⁹⁰⁾	810 nm. 0.5-1.5 วัตต์	ศึกษาลักษณะรอยตัด ผลกระทบต่อน้ำเยื่อข้างเคียง หลังการใช้ไดโอดเลเซอร์ตัดใน ขากรรไกรล่างหนู	ไดโอดเลเซอร์สามารถตัด เนื้อเยื่ออ่อน กระดูกได้ตาม ความลึกที่ต้องการโดยไม่เกิด ความเสียหายใดๆ ต่อน้ำเยื่ออื่น บริเวณข้างเคียง
Kreisler และคณะ 2001 ⁽⁹¹⁾	810 nm. 1 วัตต์ 20 วินาที	ผลของไดโอดเลเซอร์บนผิวหนัง ป้องกันการยึดเกาะของเซลล์เอ็น ยึดปริทันต์ ศึกษาในฟันมนุษย์ ที่ถูกถอนออกมาสาเหตุจากโรค ปริทันต์อักเสบ	ผิวหนังพื้นที่ผ่านการเตรียมโดย ไดโอดเลเซอร์ไม่เพิ่มการยึดเกาะ ของเซลล์เอ็นยึดปริทันต์แตกต่าง จากที่ไม่ผ่านการเตรียมด้วย ไดโอดเลเซอร์
Kreisler และคณะ 2002 ⁽⁸⁵⁾	809 nm. 0-5-2.5 วัตต์ 10, 20, 30 วินาที	ผลจากการใช้ไดโอดเลเซอร์ที่ ระดับพลังงาน และเวลาต่างกัน ต่อการเปลี่ยนแปลงบนผิวหนัง ฟันมนุษย์ที่ถูกถอนด้วยโรคปริ ทันต์อักเสบหลังได้รับการขูดหิน น้ำลายเกลารากฟัน และ ไดโอดเลเซอร์แล้ว	การใช้ไดโอดเลเซอร์ที่ระดับ พลังงานต่ำกว่า 1 วัตต์ไม่พบ ความเสียหายต่อผิวหนัง แต่ที่ ระดับพลังงาน 2.5 วัตต์ ใน ทิศทางตั้งฉากกับผิวหนังเป็น เวลา 20 วินาทีขึ้นไป จะทำให้ผิว รากฟันไหม้ได้
Schwarz และคณะ 2003 ⁽⁹²⁾	810 nm. 1.8 วัตต์	เปรียบเทียบผลทางคลินิกและ มิญชวิทยา (histology) หลังใช้ เออแซ็กเลเซอร์กับการใช้ ไดโอดเลเซอร์เสริม หลังการใช้ คิวเรตต์ในฟันมนุษย์ที่ถอน เนื่องจากโรคปริทันต์อักเสบ	จากกล้องจุลทรรศน์แบบส่อง กราดพบว่าการไดโอดเลเซอร์ทำ ให้เกิดความเสียหายบนผิวหนัง ฟันและยังคงเหลือหินน้ำลาย แตกต่างจากอีกกลุ่ม

ตาราง 1 (ต่อ)

ผู้วิจัยและปี ค.ศ.	ความยาว คลื่น พลังงาน และเวลาที่ใช้	เป้าหมายของการศึกษา	ผลการศึกษา
Theodoro และคณะ 2003 ⁽⁸⁶⁾	810 nm. 1, 4 วัตต์ 30 วินาที	เปรียบเทียบระหว่างการใช้ออร์ แกกเลเซอร์กับไดโอดเลเซอร์ที่ ผิวรากฟันต่อการเพิ่มขึ้นของ อุณหภูมิในคลองรากของฟัน รากเดี่ยวที่ได้รับการเกลาราก ฟันด้วยคิเวรต์ก่อนถูกถอน ด้วยโรคปริทันต์อักเสบ	การใช้ออร์แกกเลเซอร์และ ไดโอดเลเซอร์ต่างก็ไม่ทำให้ อุณหภูมิในคลองรากฟันเพิ่ม สูงขึ้นจนถึงระดับที่เป็นอันตราย และพบว่าในกลุ่มที่ใช้ออร์ แกกเลเซอร์ผิวรากฟันจะขรุขระ กว่า
Romanos และคณะ 2004 ⁽⁹³⁾	980 nm. 2, 4 วัตต์ 15 วินาที	การไดโอดเลเซอร์ในการกำจัด เนื้อเยื่ออักเสบรอบปลายราก ฟันเปรียบเทียบกับการใช้คิ เวรต์ ในฟันหลังของหมู	การไดโอดเลเซอร์สามารถ กำจัดเนื้อเยื่ออักเสบรอบปลาย รากฟันได้หมดจดมากกว่าการใช้ คิเวรต์ โดยค่าพลังงานที่ 4 วัตต์จะพบความเสียหายของ เนื้อเยื่อข้างเคียงได้ซึ่งไม่พบที่ 2 วัตต์
Castro และคณะ 2006 ⁽⁹⁴⁾	980 nm.	ศึกษาผลของการใช้ ไดโอดเลเซอร์หลังจากกำจัดหิน น้ำลายและเกลารากฟันด้วยคิ เวรต์ ต่อการเปลี่ยนแปลง ลักษณะของผิวรากฟัน ในฟัน มนุษย์ที่ถอนด้วยโรคปริทันต์ อักเสบ	ไม่พบลักษณะของความเสียหาย บนผิวรากฟัน

ตาราง 2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้ไดโอดเลเซอร์ในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง

ผู้วิจัยและปี ค.ศ.	ความยาว คลื่น พลังงานและ เวลาที่ใช้	เป้าหมายของการศึกษา	ผลการศึกษา
Mortiz และ คณะ 1997 ⁽⁹⁵⁾	805 nm. 2.5 วินาที	ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 50 คน เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ระหว่างการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยคิวเรตต์อย่างเดียวกับใช้ไดโอดเลเซอร์ด้วย	กลุ่มที่ได้รับไดโอดเลเซอร์ด้วยมีปริมาณผู้ป่วยที่พบว่าเกิดการลดลงของเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ได้มากกว่าโดยเฉพาะเชื้อ <i>Actinobacillus actinomycetemcomitans</i> .
Mortiz และ คณะ 1998 ⁽¹⁴⁾	805 nm. 2.5 วินาที 12-20 วินาที	ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 50 คน ศึกษาผลทางคลินิกและการลดเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ระหว่างใช้คิวเรตต์กับใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมด้วย	กลุ่มที่ได้รับไดโอดเลเซอร์ร่วมด้วยพบว่าลดเชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ และเพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ได้มากกว่า
Borrajio และคณะ 2004 ⁽⁹⁶⁾	980 nm. 2 วินาที	ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 30 คน ติดตามผล 6 สัปดาห์ เปรียบเทียบการขูดหินปูนเกลารากฟันอย่างเดียวกับใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมด้วย	กลุ่มที่ใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมด้วยสามารถลดการเกิดเลือดออกเมื่อใช้เครื่องมือตรวจอวัยวะปริทันต์ (BOP) ได้มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
Kreisler และคณะ 2005 ⁽⁸⁷⁾	809 nm. 1 วินาที	ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 22 คนติดตามผล 3 เดือน (split mouth design) เปรียบเทียบการใช้ขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันอย่างเดียวกับใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมด้วย	กลุ่มที่ใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมด้วยสามารถลดฟันโยก ลดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ได้มากกว่าอีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัยและปี ค.ศ.	ความยาว คลื่น พลังงานและ เวลาที่ใช้	เป้าหมายของการศึกษา	ผลการศึกษา
Kamma และคณะ 2006 ⁽⁹⁷⁾	980 nm. 2 วินาที	ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบชนิด รุกราน 30 คน ติดตามผล 12 สัปดาห์ เปรียบเทียบการดูด หินปูนเกลารากฟันอย่าง เดียวกับ ใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วม ด้วยและใช้ไดโอดเลเซอร์อย่าง เดียวต่อการเปลี่ยนแปลงทาง คลินิกและจุลชีววิทยา	ทั้ง 3 วิธีลดเชื้อแบคทีเรียในร่อง ลึกปริทันต์ได้ทั้งสิ้นโดยการดูด หินปูนและเกลารากฟันร่วมกับ การใช้ไดโอดเลเซอร์ลดได้มาก ที่สุด นอกจากนี้กลุ่มนี้ยังให้ผล ทางคลินิกดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 กลุ่ม
Assaf และ คณะ 2007 ⁽¹⁵⁾	810 nm. 1 วินาที 15 วินาที	ผู้ป่วยโรคเหงือกอักเสบ 22 คน ติดตามผล 4 สัปดาห์ ศึกษาผล การลดการแพร่กระจายเชื้อ แบคทีเรียจากร่องลึกปริทันต์สู่ กระแสน้ำในช่องปากโดยใช้ไดโอด เลเซอร์ก่อนแล้วจึงดูดหินปูนกับ การดูดหินปูนอย่างเดียว	การใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมก่อน การดูดหินปูนสามารถลด ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่พบใน กระแสน้ำในช่องปากได้แตกต่างจาก อีกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ
Caruso และคณะ 2008 ⁽⁹⁸⁾	940 nm. 2.5 วินาที 30 วินาที	ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 13 คน ศึกษาแบบ split mouth design ติดตามผล 6 เดือน เปรียบเทียบการดูดหินปูนและ เกลารากฟันอย่างเดียวกับใช้ ไดโอดเลเซอร์ด้วยต่อผลทาง คลินิกและการลดเชื้อแบคทีเรีย ในร่องลึกปริทันต์	ทั้ง 2 วิธีมีประสิทธิภาพในการ รักษาโรคปริทันต์อักเสบให้ผล ทางคลินิกและการลดเชื้อ แบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ได้แต่ ไม่พบความแตกต่างระหว่าง กลุ่ม ยกเว้นกลุ่มไดโอดเลเซอร์ สามารถลด BOP ได้มากกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัยและปี ค.ศ.	ความยาว คลื่น พลังงานและ เวลาที่ใช้	เป้าหมายของการศึกษา	ผลการศึกษา
De Micheli และคณะ 2011 ⁽⁹⁹⁾	808±5 nm. 1.5 วัตต์ 20 วินาที	ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 27 คน ติดตามผลการรักษา 6 สัปดาห์ (split mouth design) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการ ขูดหินปูนอย่างเดียวกับใช้ ไดโอดเลเซอร์เสริมด้วยต่อผล ทางคลินิกและจุลชีววิทยา	ทั้ง 2 วิธีมีประสิทธิภาพในการ รักษาโรคปริทันต์อักเสบให้ผล ทางคลินิกและลดเชื้อแบคทีเรีย ในร่องลึกปริทันต์ได้โดยไม่พบ ความแตกต่างกันระหว่างกลุ่ม
Giannelli และคณะ 2012 ⁽¹⁰⁰⁾	810 nm. 1.5 วัตต์ 20 วินาที	ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 26 คน ติดตามผล 1 ปี เปรียบเทียบ การขูดหินปูนและเกลารากฟัน อย่างเดียวกับ ขูดหินปูนเกลารากฟัน ใช้ไดโอดเลเซอร์และ photodynamic ด้วยต่อการ เปลี่ยนแปลงทางคลินิกและจุล ชีววิทยา	พบว่าที่ระยะเวลา 1 ปีกลุ่ม ทดลองสามารถลดร่องลึกปริ ทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะของ อวัยวะปริทันต์ ลด BOP และ เชื้อแบคทีเรียในร่องลึกปริทันต์ ได้มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ
Alves และ คณะ 2013 ⁽¹⁰¹⁾	808±5 nm. 1.5 วัตต์ 20 วินาที	ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 36 คน ติดตามผล 6 เดือน (split mouth design) เปรียบเทียบ ผลทางคลินิกและจุลชีววิทยา ระหว่างการขูดหินปูนเกลาราก ฟันอย่างเดียวกับใช้ ไดโอดเลเซอร์ร่วมด้วย	ทั้ง 2 กลุ่มมีการเปลี่ยนแปลง ทางคลินิกและลดเชื้อแบคทีเรีย ในร่องลึกปริทันต์ได้ แต่ไม่พบ ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ตาราง 2 (ต่อ)

ผู้วิจัยและปี ค.ศ.	ความยาว คลื่น พลังงานและ เวลาที่ใช้	เป้าหมายของการศึกษา	ผลการศึกษา
Dukic และ คณะ 2013 ⁽¹⁰²⁾	980 nm. 2 วินาที 20 วินาที	ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 35 คน ติดตามผลการรักษาเป็นเวลา 18 สัปดาห์ ศึกษาประสิทธิภาพ ของการใช้ไดโอดเลเซอร์เสริม หลังจากขูดหินปูนและเกลาราก ฟันกับการขูดหินปูนและเกลาราก ฟันอย่างเดียวก่อนการ เปลี่ยนแปลงทางคลินิก	กลุ่มที่ใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมด้วย พบว่าร่องลึกปริทันต์ระดับปาน กลางคือ 4-6 มม. สามารถลดลง ได้แตกต่างจากการขูดหินปูน เกลารากฟันอย่างเดียวอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ
Saglam และคณะ 2014 ⁽¹⁰³⁾	940 nm. 1.5 วินาที 20 วินาที	ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 30 คน ติดตามผลการรักษา 6 เดือน ศึกษาประสิทธิภาพการใช้ ไดโอดเลเซอร์เสริมกับการขูด หินปูนและเกลารากฟันในครั้ง เดียวกันกับการขูดหินปูนเกลาราก ฟันอย่างเดียวก่อนการลด ระดับของสารอักเสบใน น้ำเหลืองเหงือก (GCF)	กลุ่มที่ขูดหินปูนและเกลารากฟัน ร่วมกับการใช้ไดโอดเลเซอร์ พบว่าใน GCF มีปริมาณ MMP- 1, MMP-8, TIMP-1 ลดลง แตกต่างจากกลุ่มที่ขูดหินปูน เกลารากฟันเพียงอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ความปลอดภัยในการใช้งานไดโอดเลเซอร์ในทางทันตกรรม

ความปลอดภัยในการใช้เครื่องเลเซอร์ไม่ว่าจะเป็นเลเซอร์ประเภทใดก็ตามนั้นเป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ สำหรับผู้ใช้งานเลเซอร์ทุกคน ในที่นี้หมายถึงทั้งต่อทันตแพทย์ ผู้ป่วย และผู้ช่วยทันตแพทย์ ทั้งนี้เลเซอร์แต่ละชนิดล้วนมีความแตกต่างกัน ทั้งในส่วนของตัวกำเนิดพลังงาน ความยาวคลื่นแสง และลักษณะการนำมาใช้งาน ตั้งแต่ เครื่องชี้เลเซอร์ (laser pointer) เลเซอร์สแกนเนอร์ (laser scanner) ไปจนถึงเลเซอร์ที่ใช้ในการผ่าตัด ซึ่งแต่ละตัวก็อาจก่อให้เกิดอันตรายได้แตกต่างกัน หากเกิดการใช้อย่างผิดวิธี ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีการจัดมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับการใช้งานเลเซอร์แต่ละชนิดขึ้น โดยมาตรฐานความปลอดภัยของเครื่องเลเซอร์ จะทำการแบ่งเครื่องเลเซอร์ตามแนวโน้มที่อาจก่อให้เกิดอันตราย จากการใช้งานเครื่องเลเซอร์นั้นๆ โดยพิจารณาอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อดวงตา และผิวหนังทั้งของผู้ใช้งานและผู้เกี่ยวข้องทุกคนเป็นสำคัญ เพื่อให้เกิดมาตรฐานข้อปฏิบัติในการใช้งานเครื่องเลเซอร์นั้นๆ ได้อย่างปลอดภัย โดยการใส่เครื่องป้องกันให้เหมาะสม ทั้งนี้การจัดประเภทเครื่องเลเซอร์ต่างๆตามมาตรฐานความปลอดภัยจะขึ้นอยู่กับ ชนิดของเลเซอร์ วัตถุประสงค์การใช้งานเครื่องเลเซอร์ สภาพแวดล้อมในขณะที่กำลังใช้งานเครื่องเลเซอร์⁽¹⁰⁴⁾ โดยมาตรฐานความปลอดภัยจะครอบคลุมถึงขั้นตอนการผลิตตัวเครื่องเลเซอร์ให้ได้มาตรฐาน การออกแบบอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในขณะใช้งานเครื่องเลเซอร์ให้เหมาะสม มีความปลอดภัยสูงสุด และการออกแบบอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลทั้งต่อทีมทันตแพทย์ผู้ทำหัตถการและผู้ป่วย

สำหรับมาตรฐานหลักความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องเลเซอร์ทุกชนิดนั้นได้แก่ IEC60825-1 ซึ่งออกโดย International Electrotechnical Commission ณ กรุงเจนีวา ครอบคลุมการใช้งานเครื่องเลเซอร์ทุกชนิด และอีกมาตรฐานความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องเลเซอร์ที่เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายเช่นกัน ได้แก่ American National Standard Institute (ANSI) ออกโดย Laser Institute of America เป็นอีกมาตรฐานสำหรับเครื่องเลเซอร์ทุกชนิดที่จะถูกใช้ นำเข้ามาขาย หรือนำมาเสนอขายให้แก่ประเทศสหรัฐอเมริกา จำเป็นจะต้องผ่านมาตรฐานความปลอดภัย และได้รับการจัดประเภทตามเกณฑ์นี้เสียก่อน ซึ่งจะมีการแบ่งหมวดหมู่ตามการใช้งาน รวมไปถึงเลเซอร์ที่ใช้ในทางการแพทย์อีกด้วย ซึ่งสำหรับเครื่องเลเซอร์ที่ใช้ในทางทันตกรรมจึงนิยมถูกแบ่งประเภทตามมาตรฐานความปลอดภัยโดยใช้เกณฑ์นี้ ตามหมวดหมู่ ANSI Standard Z136.1-2000⁽¹⁰⁵⁾

ประเภทของเลเซอร์ แบ่งตามมาตรฐานความปลอดภัยดังนี้⁽¹⁰⁵⁾

1. Class I เลเซอร์ประเภทนี้จะไม่มีการปล่อยลำแสงเลเซอร์ออกมาจากตัวเครื่อง จึงปลอดภัยต่อผู้ใช้ทุกคน ยกตัวอย่างเช่น เครื่องเล่นซีดี (CD player)

2. Class II เลเซอร์ประเภทนี้จะปล่อยลำแสงเลเซอร์ออกมาในช่วงความยาวคลื่นแสงที่มองเห็นได้ (visible light) เท่านั้น และมีค่าพลังงานที่ปล่อยออกมา (power output) อยู่ในระดับต่ำ และโดยปกติแล้วจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายใดๆ เนื่องจากแค่เพียงการกระพริบตาตามปกติของมนุษย์ ก็เพียงพอที่จะป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับดวงตาได้ เลเซอร์ชนิดนี้ไม่เป็นอันตรายต่อผิวหนัง ยกตัวอย่างเช่น เครื่องสแกนบาร์โค้ด (bar code scanner) เครื่องชี้เลเซอร์ (laser pointer) เป็นต้น

3. Class IIIa เลเซอร์ในประเภทนี้ได้แก่เลเซอร์ใดก็ตามที่อยู่ในช่วงความยาวคลื่นแสงที่มองเห็นได้ (visible wave) และมีค่าพลังงานที่ปล่อยออกมาน้อยกว่า 0.5 วัตต์ หรืออยู่ในช่วง 0.1-0.2 วัตต์ในกรณีที่อยู่ในช่วงความยาวคลื่นแสงอื่นๆ เลเซอร์ประเภทนี้จะไม่เป็นอันตรายกับดวงตหากจ้องมองในเวลาไม่เกิน 0.25 วินาที แล้วปิดตาทันที หรืออาจกล่าวได้ว่าการกระพริบตามปกติ หรือหลับตาทันทีที่รู้ว่ามีแสงเข้า ก็เพียงพอต่อการป้องกันอันตรายจากเลเซอร์ต่อดวงตาได้

4. Class IIIb เลเซอร์ที่จัดอยู่ในประเภทนี้สามารถก่อให้เกิดอันตรายต่อดวงตาได้หากจ้องมองโดยตรงโดยมิได้สวมแว่นตาป้องกัน โดยค่าพลังงานที่เลเซอร์ประเภทนี้ปล่อยออกมาอาจจะไม่ได้มากกว่า 0.5 วัตต์ และยังคงอยู่ในช่วงความยาวคลื่นแสงที่มองเห็นได้ หรือช่วงใดก็ได้ โดยอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากเลเซอร์ประเภทนี้จะเกิดจากการสะท้อนบนพื้นผิววาวเท่านั้น โดยปกติหากสะท้อนบนพื้นผิวด้าน ลำแสงเลเซอร์ประเภทนี้จะไม่ก่อให้เกิดอันตรายแต่อย่างใด ยกตัวอย่างเลเซอร์ที่จัดอยู่ในประเภทนี้ได้แก่ อาร์กอนเลเซอร์ เมื่อตั้งค่าพลังงานที่ใช้ไม่เกิน 0.5 วัตต์ และ Low-level therapeutic laser ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ด้วย

5. Class IV เลเซอร์ประเภทนี้ก่อให้เกิดอันตรายกับดวงตาได้หากจ้องโดยตรง และแสงสะท้อนจากเลเซอร์ในประเภทนี้ก็ก่อให้เกิดอันตรายต่อดวงตาได้เช่นเดียวกัน โดยการหลับตาทันทีที่รู้ว่ามีแสงเข้าอาจไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องสวมแว่นตาป้องกัน ทั้งทันตแพทย์ผู้ป่วยและผู้ช่วยทันตแพทย์ ตลอดเวลาที่มีการใช้งานเครื่องเลเซอร์ ซึ่งเลเซอร์ที่ถูกจัดให้อยู่ในประเภทนี้ได้แก่ เลเซอร์ที่มีค่าพลังงานที่ปล่อยออกมามากกว่า 0.5 วัตต์ ไม่ว่าจะเป็นปล่อยออกมาในรูปแบบคลื่นต่อเนื่อง (continuous wave) หรือเป็นจังหวะ (pulse emission) ซึ่งไดโอดเลเซอร์ที่ใช้ในทางทันตกรรม ก็ถูกจัดให้อยู่ในประเภทนี้เช่นเดียวกันกับเลเซอร์ส่วนใหญ่ที่ใช้ในทางทันตกรรมทางการแพทย์ โดยเฉพาะเลเซอร์ที่นำมาใช้ในการผ่าตัดต่างๆ

การใส่เครื่องป้องกันดวงตาจึงเป็นสิ่งสำคัญในการใช้งานเครื่องเลเซอร์อย่างปลอดภัย ทั้ง แก้วกันตแพทย์ ผู้ป่วยและผู้ช่วยทันตแพทย์ เพราะดวงตาเป็นอวัยวะที่สามารถรับอันตรายจาก เลเซอร์ได้โดยตรงเนื่องจากดวงตาเป็นอวัยวะที่ประกอบด้วย น้ำ เป็นองค์ประกอบสำคัญ ซึ่งน้ำมี คุณสมบัติในการดูดซับพลังงานเลเซอร์ในช่วงความยาวคลื่นแสงต่างๆได้เป็นอย่างดี เพราะฉะนั้น การจ้องลำแสงเลเซอร์โดยตรงทั้งที่ไม่ได้สวมแว่นตาป้องกัน อาจทำให้กระจกตาไหม้ (cornea burn) ได้ ดังนั้นการใส่แว่นตาป้องกันอันตรายดังกล่าวที่อาจเกิดขึ้นกับดวงตา จากการใช้งาน เลเซอร์นั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยจะต้องเลือกแว่นตาที่มีค่า optical density (OD) ที่เหมาะสมกับ ชนิดของเลเซอร์นั้นอีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น ในการใช้งานไดโอดเลเซอร์ แว่นตาที่ใช้ก็จะต้องมีค่า optical density ที่เพียงพอสามารถป้องกันแสงที่มีความยาวคลื่นในช่วง 800-980 นาโนเมตรได้ เพื่อให้เกิดการป้องกันดวงตาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นสิ่งที่บริษัทผู้ผลิตจะต้องรับผิดชอบ ผลิตมา อย่างได้มาตรฐาน อยู่ในคู่มือแนะนำการใช้งาน และถูกจัดเตรียมมาพร้อมกับเครื่องเลเซอร์อยู่แล้ว เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้งานตามมาตรฐานที่ได้ตั้งขึ้น

นอกจากนี้การใช้งานเครื่องเลเซอร์ไม่ว่าจะเป็นประเภทใดก็ตามในทางทันตกรรม ฟังมี ข้อควรระวัง ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ยกตัวอย่างเช่นการใช้งานไดโอดเลเซอร์ จะต้องมีการตั้งค่า เครื่องมือ ให้ถูกต้องเหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นค่าพลังงาน (power) ระยะเวลาที่ใช้ รวมไปถึงองศาการ วางส่วนแทงไฟเบอร์ออฟติกซึ่งเป็นส่วนเข้าทำงานให้เหมาะสม เพราะจากการศึกษาพบว่าหากวาง ตั้งฉากกับผิวรากฟันจะทำให้เกิดความเสียหายต่อผิวรากฟันได้ ในขณะที่การวางในแนวขนานไป กับแนวของรากฟัน (long axis of tooth) จะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผิวรากฟัน⁽⁸⁵⁾ รวมถึงต้อง คำนึงอยู่เสมอว่าเวลาใช้งานเครื่องเลเซอร์ไม่ว่าจะเป็นประเภทใดก็ตาม ลำแสงเลเซอร์จะสามารถ ทำปฏิกิริยา หรือส่งผลต่อเนื้อเยื่อได้ทั้งตอนที่สัมผัสเนื้อเยื่อโดยตรง (contact irradiation mode) และแม้ไม่ได้สัมผัสกับเนื้อเยื่อนั้นๆโดยตรง (non contact irradiation mode)⁽¹⁰⁶⁾ ผลข้างเคียงอัน ไม่พึงประสงค์จากการใช้งานไดโอดเลเซอร์ในทางทันตกรรมสามารถเกิดขึ้นได้ เมื่อทันตแพทย์ ผู้ใช้งานตั้งค่าเครื่องมือไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสมกับหัตถการที่จะทำ เช่น เกิดความเสียหายต่อผิว รากฟัน และเนื้อเยื่ออื่นในบริเวณข้างเคียงเนื่องมาจากการได้รับความร้อนที่มากเกินไป อาจเป็น ผลให้ฟันตาย (pulp necrosis) กระดูกตาย (bone necrosis) ซึ่งมักเกิดขึ้นกับการใช้ คาร์บอนไดออกไซด์เลเซอร์ และเออร์เบ็กเลเซอร์อย่างไม่เหมาะสม⁽⁵⁰⁾ หากเกิดขึ้นที่เหงือกก็จะทำ ให้เหงือกเป็นแผลพุพอง คล้ายแผลร้อนใน (aphthous ulcer) หรือเกิดการทำลายเนื้อเยื่อรอบ ปลายรากฟันจากความร้อนที่มากเกินไปในการใช้งานในร่องลึกปริทันต์⁽¹³⁾

ดังนั้นการใช้งานเครื่องเลเซอร์ทุกครั้งไม่ว่าจะเป็นประเภทใดก็ตาม จะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของการใช้งานเครื่องเลเซอร์นั้นๆอย่างเคร่งครัด ศึกษาให้เข้าใจ ไม่ว่าจะเป็น การสวมแว่นตาป้องกันที่เหมาะสมทั้งทันตแพทย์ ผู้ป่วยและผู้ช่วยทันตแพทย์ การมีผ้าคลุมบริเวณใบหน้าและลำคอของคนไข้ในขณะทำการหัตถการที่มีการใช้เลเซอร์เพื่อช่วยป้องกันอันตรายจากลำแสงเลเซอร์ที่อาจเกิดขึ้นได้หากไปโดยเนื้อเยื่ออ่อนส่วนต่างๆ การป้องกันอันตรายแก่เนื้อเยื่อรอบข้างในบริเวณที่เข้าทำงานด้วยการตั้งค่าการทำงานให้เหมาะสม หลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์โลหะที่พื้นผิวเป็นมันวาวเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้จากการสะท้อนของลำแสงเลเซอร์ อย่างไรก็ตามจากการรวบรวมผลการศึกษาทางคลินิกในการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือเชิงกล ทั้งควิเรตต์ และเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิค ยังไม่พบรายงานผลข้างเคียงที่เป็นอันตรายต่อ ผู้ป่วย ทันตแพทย์และผู้ช่วยทันตแพทย์ ไม่ว่าจะเป็นต่ออวัยวะในช่องปากอย่าง เหงือก ฟันและกระดูก หรืออวัยวะนอกช่องปากอย่าง ดวงตา⁽¹⁰⁷⁾

การใช้งานไดโอดเลเซอร์ในทางทันตกรรมมีทั้งข้อดีและข้อเสียทันตแพทย์ผู้ใช้งานจำเป็นจะต้องศึกษาให้เข้าใจ และมีความรู้เกี่ยวกับชนิดของเลเซอร์ที่จะใช้งาน เพื่อที่จะได้เลือกใช้งานเลเซอร์ได้อย่างเหมาะสมกับหัตถการที่ทำ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการรักษา ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ป่วย และที่สำคัญที่สุดคือปลอดภัยทั้งต่อตัวทันตแพทย์ ผู้ช่วยทันตแพทย์และผู้ป่วยเองด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1.การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 2.เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย
- 3.การเก็บรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการวิจัย
- 4.การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

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

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ข้อกำหนดในการคัดประชากรศึกษาเข้าร่วมการวิจัย (inclusion criteria)

- 1) ผู้ป่วยมีอายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไป
- 2) ผู้ป่วยมีฟันธรรมชาติอย่างน้อย 15 ซี่ขึ้นไป ในช่องปาก
- 3) ผู้ป่วยเป็นโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังระดับปานกลางถึงรุนแรง โดยมีร่องลึกปริทันต์มากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตร ขึ้นไปอย่างน้อย 4 ตำแหน่ง มีการสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์มากกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป

1.2 ข้อกำหนดในการคัดประชากรศึกษาจากการวิจัย (exclusion criteria)

- 1) ผู้ป่วยมีโรคทางระบบที่อาจส่งผลต่อสภาวะโรคปริทันต์อักเสบ เช่น โรคตับ โรคเบาหวานที่ไม่สามารถควบคุมได้ดีตามคำแนะนำของแพทย์ หรือโรคที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบเรื้อรัง หรือภูมิคุ้มกันบกพร่อง เช่น โรคไขข้ออักเสบ ความผิดปกติของกระเพาะอาหารและลำไส้ โรคผิวหนังอักเสบ โรคหลอดเลือดอักเสบ โรคระบบทางเดินหายใจอุดตัน
- 2) ผู้ที่มีความผิดปกติทางจิตใจ ที่ได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์
- 3) ผู้ป่วยที่อยู่ระหว่างตั้งครรภ์ ให้นมบุตร หรือรับประทานยาคุมกำเนิด

4) ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะ (antibiotic therapy) ภายใน 6 เดือนที่ผ่านมา หรือได้รับการรักษาด้วยยาต้านการอักเสบ (anti-inflammatory drugs) ภายใน 3 เดือนที่ผ่านมา

5) ผู้ป่วยได้รับการเกลารากฟันหรือศัลยกรรมปริทันต์ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา

6) ผู้ป่วยที่สูบบุหรี่ หรือเป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง (alcoholism)

7) ผู้ป่วยที่ไม่สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัย ตลอดจนไม่สามารถมาตามนัดและติดตามผลการรักษาได้ตลอด ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการวิจัย

1.3 ข้อกำหนดในการให้ยกเลิกจากการศึกษา (Discontinuation criteria) คือ

1) เกิดผลเสียหรืออาการข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ อันอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพทั่วไปของอาสาสมัคร และในครั้งแรกที่ตรวจพบอาการไม่พึงประสงค์จากการซูดหินน้ำลายในสัปดาห์ใดก็ตามภายหลังจากการรักษา คณะผู้วิจัยจะหยุดทำการทดลองในตัวอาสาสมัครทันที ดังมีอาการต่อไปนี้

- 1.1 มีอาการเจ็บเหงือกเพิ่มมากขึ้นอย่างผิดปกติ
- 1.2 ปวดศีรษะภายหลังการรักษา
- 1.3 อาการตัวร้อนมีไข้
- 1.4 มีเหงือกบวม มีหนองจากร่องเหงือก มีรูเปิดหนอง
- 1.5 มีการโยกของฟันมากขึ้น
- 1.6 พบลักษณะแผลร้อนใน

2) เกิดผลเสียหรืออาการข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์ อันอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพทั่วไปของอาสาสมัคร จากการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับการซูดหินน้ำลายด้วยเครื่องซูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริก ทั้งในครั้งแรกหรือสัปดาห์ใดก็ตามภายหลังจากการรักษา คณะผู้วิจัยจะหยุดทำการทดลองในตัวอาสาสมัครทันที ดังมีอาการดังต่อไปนี้

- 2.1 มีแผลไหม้ พุพองของเหงือก
- 2.2 มีเหงือกบวมแดง ปวดร้อน มีหนองออกจากร่องเหงือก
- 2.3 ปวดฟันซี่ที่ได้รับการทำหัตถการอย่างรุนแรง ภายหลังหมดฤทธิ์ยาชา
- 2.4 ฟันโยกมากขึ้น

3) เกิดการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์หรือร่องลึกปริทันต์เพิ่มขึ้นในระหว่างการศึกษามากกว่า 1 มิลลิเมตร รวมถึงความผิดปกติอื่น ที่เกิดขึ้นในระหว่างการวิจัย ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าหากยังคงดำเนินการทดลองต่อไปจะไม่เป็นผลดีต่อประชากรศึกษา คณะผู้วิจัย

จะแจ้งให้อาสาสมัครทราบและนำอาสาสมัครเข้ารับการรักษาด้วยวิธีทางการแพทย์และทางทันตกรรม ที่เหมาะสม ต่อไป

1.4 การคำนวณขนาดตัวอย่าง

เป็นผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบชนิดเรื้อรังระดับปานกลางหรือรุนแรงที่มารับการรักษารโรคปริทันต์อักเสบที่คลินิกบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์และทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 30 คน วิธีได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างของการออกแบบการวิจัยเชิงทดลอง กรณีวัตถุประสงค์หลัก เป็นค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกัน มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเป็นอิสระกัน ใช้สูตรดังนี้

$$n \text{ (ขนาดกลุ่มตัวอย่าง)} = \frac{2\sigma^2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2}{\Delta^2}$$

$$n = \frac{2(1.6)^2(1.96+0.84)^2}{1.70^2}$$

$$n = 13.89$$

n = ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่อกลุ่ม

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 = ค่าความต่างของค่าเฉลี่ยของระดับยีสต์เกาะอวัยวะปริทันต์ก่อนและหลังการ

ทดลอง

σ = Standard deviation ของความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ค่า Δ และ σ ได้จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งศึกษาในลักษณะแนวทางเดียวกัน⁽¹⁰¹⁾ จากสูตรจะได้จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่มอยู่ที่ 14 คน เมื่อพิจารณาความเป็นไปได้ที่จะมีกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (patient dropout) อีก 10% จึงได้จำนวนตัวอย่างต่อกลุ่มคือ กลุ่มละ 15 คน 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 30 คน

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

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

2. เครื่องมือตรวจร่องลึกปริทันต์ (periodontal probe) ชนิดพีซียูเอ็นซี 15 (PC-UNC15) ของบริษัท Hu-Friedy (Chicago, U.S.A)
3. เครื่องชุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก (P5 Newton®) พร้อมหัวชุดหินน้ำลายและเกลารากฟันใต้เหงือกแบบคิวเรตต์ของบริษัท Acteon (Merignac, France)
4. เครื่องไดโอดเลเซอร์ ซีโรเลเซอร์บลู (SiroLaser Blue) ของบริษัท Sirona Dental System GmbH (Bensheim, Deutschland) มีค่าความยาวคลื่น 970 นาโนเมตร
5. สำลีหรือผ้าก๊อซ
6. หัวยางรูปถ้วย และผงขัดฟัน
7. น้ำสะอาดสำหรับใส่ในเครื่องชุดหินน้ำลายอัลตราโซนิก



ภาพประกอบ 1 ภาพแสดงเครื่องชุดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก (P5 Newton®)



ภาพประกอบ 2 ภาพแสดงเครื่องไดโอดเลเซอร์ซีโรเลเซอร์บลู (Sirolaser Blue) ของบริษัท Sirona Dental System GmbH (Bensheim, Deutschland)



ภาพประกอบ 3 ภาพแสดงเส้นใยแก้วนำแสง (fiber optic) ซึ่งเป็นส่วนเข้าทำงานของเครื่อง ไดโอดเลเซอร์ซีโรเลเซอร์บลู (Sirolaser Blue)

การเก็บรวบรวมข้อมูลขั้นตอนการวิจัย

1. ขั้นตอนการวิจัย

1.1 การเก็บข้อมูลทางคลินิก การตรวจสภาพอวัยวะปริทันต์ มีวิธีการวิจัย คือ ในวันที่รับ อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย มีการดำเนินงานดังนี้

1.1.1 อธิบายขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยแก่อาสาสมัคร ให้อาสาสมัครลงชื่อในแบบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

1.1.2 ทำการตรวจช่องปากเพื่อเก็บข้อมูลก่อนการรักษา โดยผู้เก็บข้อมูล เป็นทันตแพทย์ผู้วิจัยคนเดียวกัน ตลอดการดำเนินการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย

- ค่าดัชนีเหงือกอักเสบ (Gingival inflammation index ; GI)
- ค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ (Plaque index ; PI)
- ร่องลึกปริทันต์ (Probing Depth ; PD)
- ค่าดัชนีการเลือดออกของเหงือก (Bleeding on Probing ; BOP)
- ระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ (Clinical Attachment Level ; CAL)

1.1.3 สอนการดูแลอนามัยช่องปากด้วยวิธีบาสส์ดัดแปร (Modified' Bass Technique) และการใช้ไหมขัดฟันหรือแปรงซอกฟันและไม่อนุญาตให้ใช้น้ำยาบ้วนปากตลอดการรักษา

1.2 การคัดเลือกอาสาสมัคร อาสาสมัครทั้งหมด 30 คนจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 15 คน ทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกเพียงอย่างเดียว ส่วนในกลุ่มทดลองจะได้รับการกำจัดเนื้อเยื่ออักเสบอันเนื่องมาจากการติดเชื้อรอบรากฟันภายในร่องลึกปริทันต์ด้วยการใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมหลังจากการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริก การแบ่งกลุ่มทำโดยการสุ่มผู้ป่วยที่จะเข้ามาเป็นอาสาสมัคร แบ่งตามลำดับเป็นเลขคู่กับเลขคี่ แล้วจากนั้นจึงแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามเลขคู่และเลขคี่ว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มควบคุมกลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลองด้วยวิธีการแบบสุ่ม

1.3 การให้การรักษา โดยทันตแพทย์ผู้วิจัยคนเดียวยุติการวิจัย ผู้ป่วยทุกคนที่เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริก รุ่น P5 Newtron ของบริษัท ACETEON ร่วมกับน้ำสะอาดโดยใช้หัวขูดได้เหงือกเบอร์ H3, H4R, H4L ทำการขูดหินน้ำลายในแต่ละตำแหน่งจนกว่าจะมั่นใจว่าสะอาด โดยใช้ explorer ตรวจดูความเรียบของผิวรากฟัน ทำทั้งปากให้เสร็จภายในนัดการ

รักษาเพียงครั้งเดียวทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง สำหรับกลุ่มทดลองการใช้ไดโอดเลเซอร์ที่โรเลเซอร์บลู ใช้โหมดลดเชื้อแบคทีเรีย (bacterial germ reduction) ตั้งค่าตามที่บริษัทกำหนด จะใช้เครื่องไดโอดเลเซอร์ ซึ่งจะทำให้การรักษาภายในครั้งเดียวกันกับที่มารับการกำจัดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายได้เหงือกอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกเลย โดยทำภายหลังจากที่ทำการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเรียบร้อยแล้ว โดยการใช้เครื่องเลเซอร์ในกลุ่มทดลอง จะใช้เฉพาะในบริเวณที่มีร่องลึกปริทันต์มากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรเท่านั้น ทำการกวาดในลักษณะด้านข้างและขึ้นลง ภายในร่องลึกปริทันต์ ดังกล่าว และทำการเปลี่ยนส่วนเข้าทำงาน (tip) ของเครื่องไดโอดเลเซอร์ในผู้ป่วยทุกราย

1.4 การติดตามและบันทึกผลทางคลินิก

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคนจะได้รับการตรวจวัดค่าทางคลินิกของสภาวะปริทันต์ตามนัดเป็นจำนวนทั้งสิ้น 4 ครั้ง แบ่งเป็นระยะเวลา ดังนี้ ช่วงก่อนรับการรักษาและที่ 1, 3, 6 เดือนหลังการรักษา ได้แก่ค่าต่างๆดังนี้

1 ค่าดัชนีเหงือกอักเสบ อ้างอิงตามดัชนีของ Loe และ Silness (1963)⁽¹⁰⁸⁾ ดูจากลักษณะทางคลินิกของเหงือกและการไหลของเลือดที่เหงือกหลังการใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดพีซีพียูเอ็นซี 15 โดยทำการบันทึกค่าคะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

0 คือ เหงือกปกติ

1 คือ เหงือกอักเสบเล็กน้อย มีการเปลี่ยนแปลงสีเหงือก เหงือกบวมเล็กน้อย และไม่พบอาการเลือดออกที่เหงือกหลังการใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์

2 คือ เหงือกอักเสบปานกลาง เหงือกมีสีแดง บวมและมันวาว พบอาการเลือดออกที่เหงือกหลังการใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์

3 คือ เหงือกอักเสบรุนแรง สีเหงือกเป็นสีแดงเห็นได้อย่างชัดเจน เหงือกบวม และพบแผลหลุดลอกของเหงือก พบอาการเลือดออกโดยไม่ต้องใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์

2. ค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ อ้างอิงตามดัชนีของ Silness and Loe ปี 1964⁽¹⁰⁸⁾ เป็นการสังเกตคราบจุลินทรีย์ ด้วยตาเปล่าโดยไม่ย้อมสี ดัชนีนี้ตรวจวัดคราบจุลินทรีย์ตามขอบเหงือกเนื่องจากคราบจุลินทรีย์ที่ตำแหน่งขอบเหงือก จะสัมผัสกับเหงือกโดยตรง สัมพันธ์กับการก่อให้เกิดโรคเหงือกอักเสบ มีรายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

0 คือ ไม่มีคราบจุลินทรีย์

1 คือ มีคราบจุลินทรีย์บางๆบริเวณขอบเหงือก จะสังเกตเห็นได้เมื่อใช้เครื่องมือตรวจเช็ดยู

2 คือ มีคราบจุลินทรีย์สะสมหนาปานกลางบริเวณคอฟันแต่ไม่ครอบคลุม บริเวณช่องว่างระหว่างฟัน (interdental space) และสามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า

3 คือ มีคราบจุลินทรีย์สะสมหนามากบริเวณคอฟันรวมถึงบริเวณช่องว่างระหว่างฟัน

ทำการตรวจดัชนีคราบจุลินทรีย์ที่ด้านแก้ม ด้านลิ้น ด้านไกลกลางและด้านใกล้กลาง คำนวณค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์เป็นร้อยละ โดยนำค่าทั้งหมดมาบวกกันแล้วหารด้วยจำนวนผิวพื้นที่ตรวจ

3. การตรวจความลึกของร่องลึกปริทันต์ ตรวจโดยใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ (periodontal probe) ชนิดพีซียูเอ็นซี 15 (PC-UNC15) ของบริษัท Hu-Friedy (Chicago, U.S.A) และบันทึกค่าเป็นจำนวนเต็ม โดยฟันแต่ละซี่จะทำการบันทึกทั้งหมด 6 ตำแหน่ง คือ ด้านแก้มใกล้กลาง ด้านแก้มตรงกลาง ด้านแก้มไกลกลาง ด้านลิ้นใกล้กลาง ด้านลิ้นตรงกลางและด้านลิ้นไกลกลาง ใช้นหน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร

4. การตรวจค่าระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ วัดจากรอยต่อของเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (CEJ: cemento-enamel junction) ถึงขอบเหงือกแล้วนำไปรวมกับค่าความลึกของร่องลึกปริทันต์ที่ตำแหน่งเดียวกัน มีค่าเป็นมิลลิเมตร บันทึกค่าทั้งหมด 6 ตำแหน่งเช่นเดียวกับค่าจากการตรวจความลึกของร่องลึกปริทันต์

5. ค่าดัชนีการเลือดออกของเหงือกอ้างอิงตามดัชนีของ Animo และ Bay (1975)⁽¹⁰⁹⁾ ทำการบันทึกว่ามีหรือไม่มีเลือดออกที่เหงือกหลังการใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ชนิดพีซียูเอ็นซี 15 สอดเข้าไปตามร่องลึกปริทันต์ในขณะที่ทำการวัดร่องลึกปริทันต์เป็นเวลาประมาณ 10 วินาทีทำการตรวจเพื่อบันทึก โดยบันทึกค่าดัชนีเป็นลบและบวกดังนี้

ค่าลบ (negative) หมายถึง ไม่มีเลือดออกหลังจากใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์

ค่าบวก (positive) หมายถึง มีเลือดออกหลังจากใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์

วัดค่าโดยนับจำนวนบริเวณที่มีเลือดออก หารด้วยจำนวนของบริเวณที่วัดทั้งหมด และคูณด้วย 100 เพื่อให้ได้ค่าออกมาเป็นร้อยละ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอส (SPSS) เวอร์ชัน 24 โดยนำเสนอข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับตัวแปรต่อเนื่องที่มีลักษณะการแจกแจง

แบบปกติ โดยทดสอบการแจกแจงข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk test และทดสอบความแปรปรวนของข้อมูลด้วย Levene's test ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยสถิติ Independent t-test หากข้อมูลไม่ได้มีลักษณะการแจกแจงแบบปกติจะใช้สถิติ Mann-Whitney U test

สำหรับตัวแปรเชิงกลุ่ม เช่น เพศ นำเสนอข้อมูลด้วยจำนวนและร้อยละ ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วยสถิติไคสแควร์ (Chi-square test)

การเปรียบเทียบผลทางคลินิกในแต่ละช่วงเวลา ได้แก่ ดัชนีเหงือกอักเสบ ดัชนีคราบจุลินทรีย์ ค่าดัชนีการเล็ดออกของเหงือก ความลึกร่องลึกปริทันต์ และระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ด้วยสถิติ Two-way repeated measurements ANOVA สำหรับการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงผลทางคลินิกระหว่างกลุ่ม และสถิติ One-way repeated measurements ANOVA สำหรับการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงผลทางคลินิกภายในกลุ่ม โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และปรับค่า p-value สำหรับการทดสอบรายคู่ (pairwise comparison) ด้วย Sidak's method

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

ลักษณะประชากร

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาทดลองทางคลินิกแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (randomized controlled trial) โดยแบ่งอาสาสมัครผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 30 คน ออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 15 คน โดยอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกคนเป็นผู้ป่วยที่มาเข้ารับการรักษาทางทันตกรรมที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคปริทันต์อักเสบระดับปานกลางถึงรุนแรง โดยทั้ง 2 กลุ่ม จะได้รับการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก ชนิดพีโซอิเล็กทริก ทำการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในคราวเดียวเสร็จ แต่ผู้ป่วยในกลุ่มทดลอง จะมีการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมด้วย โดยทำการกำจัดเนื้อเยื่ออักเสบอันเนื่องมาจากการติดเชื้อรอบรากฟันภายในร่องลึกปริทันต์เฉพาะบริเวณที่มีขนาดความลึกเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป

ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครแสดงในตารางที่ 3 เป็นเพศชาย 11 คน คิดเป็นร้อยละ 36.67 เพศหญิง 19 คนคิดเป็นร้อยละ 63.33 มีอายุอยู่ระหว่าง 33 – 71 ปีโดยมีอายุเฉลี่ย 52 ปี ในระหว่างการศึกษาวิจัยนี้ ไม่มีอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยคนใดที่เกิดปัญหาหรือภาวะแทรกซ้อนจากการวิจัยจนต้องออกจากการศึกษาวิจัย

ตาราง 3 แสดงลักษณะข้อมูลประชากร

	Control group	Test group	p-value
Number of participants	15	15	
Age (Years)	52.80 ± 11.74	51.20 ± 10.08	0.69
Sex (male : female)	5 : 10	6 : 9	0.71
จำนวนร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาดความลึก ≥ 5 มิลลิเมตร	240	324	

ข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติได้แก่ อายุ ใช้สถิติ Independent sample t-test (p-value<0.05)

ข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติ ได้แก่ เพศ ใช้สถิติ Chi-square test (p-value<0.05)

สภาวะปริทันต์ทางคลินิก ณ เวลาเริ่มต้นของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสภาวะปริทันต์ทางคลินิก ณ เวลาเริ่มต้นของทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ (plaque index : PI) ค่าดัชนีเหงือกอักเสบ (gingival index : GI) ค่าดัชนีการเลือดออกของเหงือก (bleeding on probing : BOP) ค่าความลึกของร่องลึกปริทันต์ (pocket depth : PD) และระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ (clinical attachment level : CAL) ทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวชี้วัดสภาวะปริทันต์ทางคลินิก ณ เวลาเริ่มต้น

Clinical parameters	Control group	Test group	p-value
PI#	2.04 ± 0.56	2.06 ± 0.57	0.89
GI#	1.99 ± 0.43	2.09 ± 0.42	0.54
BOP (%)	70.06 ± 23.04	75.49 ± 23.71	0.57
PD (mm.)	2.98 ± 0.38	3.06 ± 0.52	0.62
CAL (mm.)	4.05 ± 0.66	3.69 ± 0.52	0.19

PI and GI were mean value calculated from index teeth (16,12,24,36,32,44)

ข้อมูลที่มีการแจกแจงปกติ ได้แก่ PD, CAL ใช้สถิติ Independent sample t-test

ข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่ปกติ ได้แก่ PI,GI,BOP ใช้สถิติ Mann-Whitney U test

ผลการเปลี่ยนแปลงสภาวะปริทันต์ทางคลินิก ที่เวลาต่างๆของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

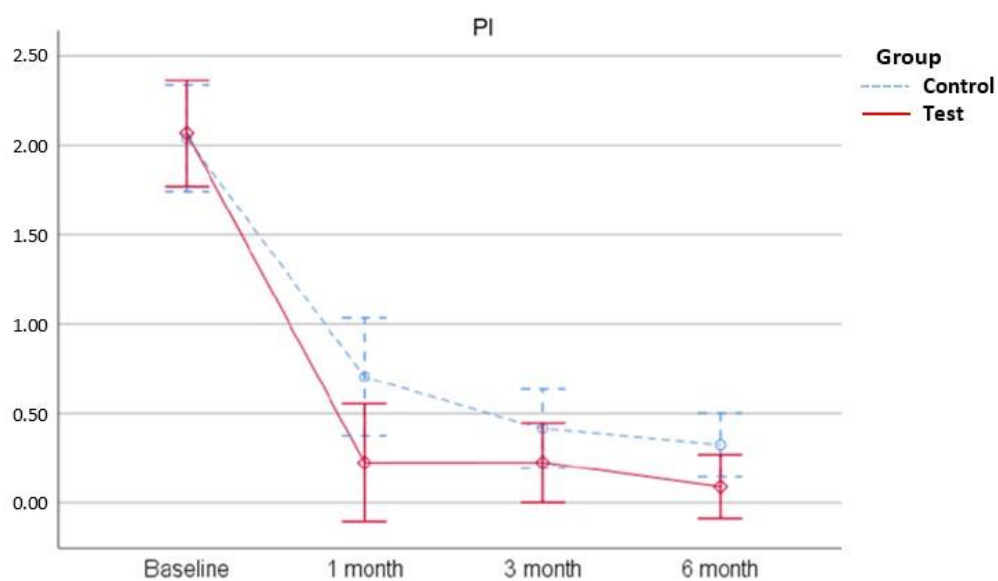
ภายหลังจากได้ทำการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ ติดตามผลการรักษาที่ระยะเวลา 1, 3 และ 6 เดือนของผู้ป่วยทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีสภาวะปริทันต์ทางคลินิกที่ดีขึ้นแตกต่างจากก่อนการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) ในทุกๆค่าพารามิเตอร์ (ตาราง 5) แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มในค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ที่ระยะเวลา 1 เดือน ในขณะที่ค่าดัชนีเหงือกอักเสบที่เวลา 1 เดือนและ 6 เดือน ($p < 0.05$) ค่าระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่กลุ่มทดลองมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 1, 3 และ 6 เดือนเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) จากภาพประกอบที่ 4-8 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ต่างๆเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ทั้งนี้ค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ ค่าดัชนีเหงือกอักเสบ ได้มาจากพื้นที่ตัวแทน ส่วนค่าดัชนีการเล็ดออกของเหงือก ค่าความลึกของร่องลึกปริทันต์ และระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่แสดงในตารางที่ 5 นี้ได้มาจากการตรวจทั้งปาก

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมทุกตำแหน่ง ของตัวชี้วัดสภาวะปริทันต์ทางคลินิกที่เวลาต่างๆ

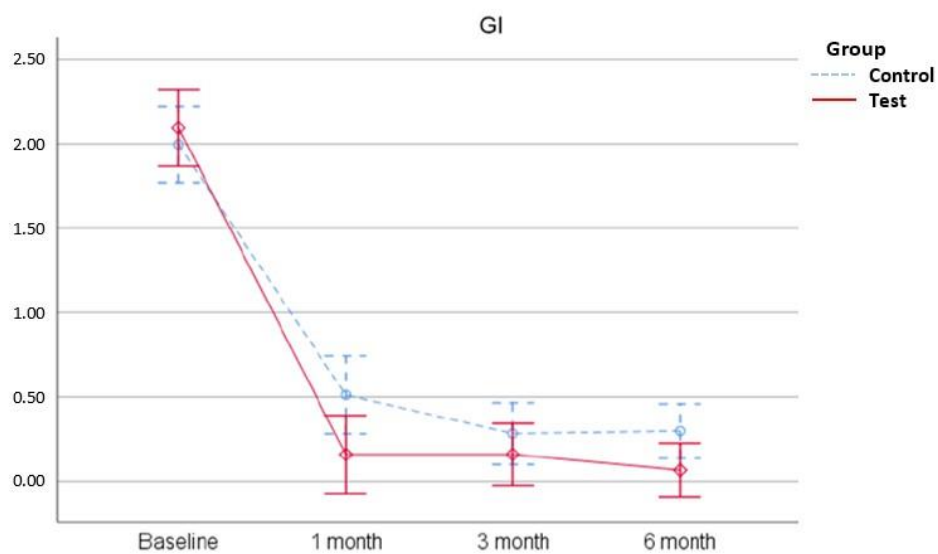
Clinical parameter	Baseline	1 month	3 months	6 months	p-value
PI					
Control	2.04 ± 0.56	0.70 ± 0.79	0.41 ± 0.52	0.32 ± 0.46	<0.001*
Test	2.06 ± 0.57	0.22 ± 0.38	0.22 ± 0.27	0.08 ± 0.12	<0.001*
p-value	0.89	0.04**	0.22	0.07	
GI					
Control	1.99 ± 0.43	0.51 ± 0.55	0.28 ± 0.37	0.29 ± 0.42	<0.001*
Test	2.09 ± 0.42	0.16 ± 0.27	0.16 ± 0.31	0.06 ± 0.09	<0.001*
p-value	0.54	0.03**	0.33	0.04**	
BOP					
Control	70.06 ± 23.04	35.39 ± 15.91	35.87 ± 15.91	32.74 ± 15.51	<0.001*
Test	75.49 ± 23.71	30.04 ± 12.79	28.63 ± 13.09	26.30 ± 9.32	<0.001*
p-value	0.57	0.32	0.18	0.17	
PD					
Control	2.98 ± 0.38	2.64 ± 0.32	2.56 ± 0.33	2.54 ± 0.36	<0.001*
Test	3.06 ± 0.52	2.62 ± 0.36	2.52 ± 0.31	2.51 ± 0.28	<0.001*
p-value	0.62	0.89	0.69	0.79	
CAL					
Control	4.05 ± 0.66	3.68 ± 0.58	3.57 ± 0.61	3.54 ± 0.58	<0.001*
Test	3.69 ± 0.52	3.12 ± 0.68	3.04 ± 0.58	3.00 ± 0.54	<0.001*
p-value	0.19	0.02**	0.02**	0.01**	

* Statistically significant difference from baseline within group by One-way repeated ANOVA (p-value<0.05)

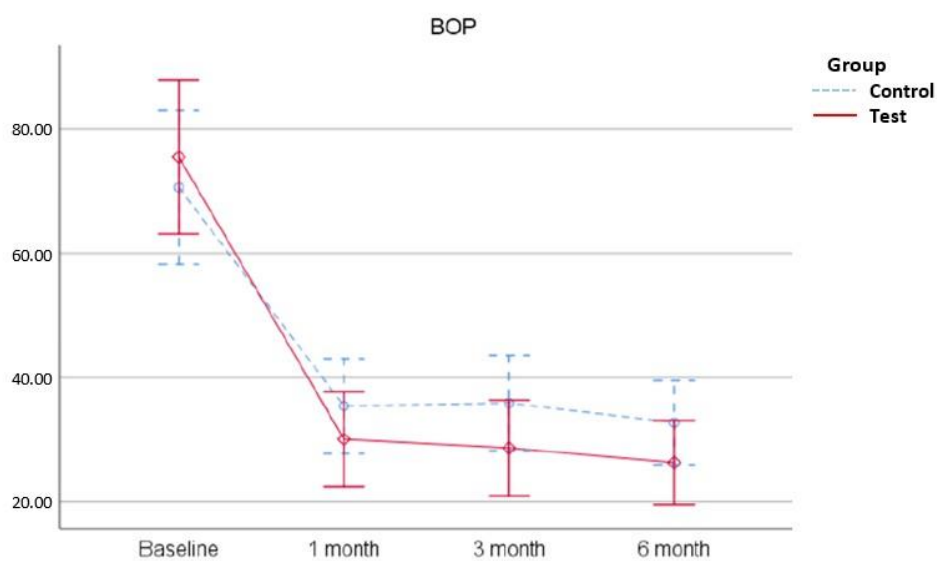
** Statistically significant difference between group by Two-way repeated ANOVA (p-value<0.05)



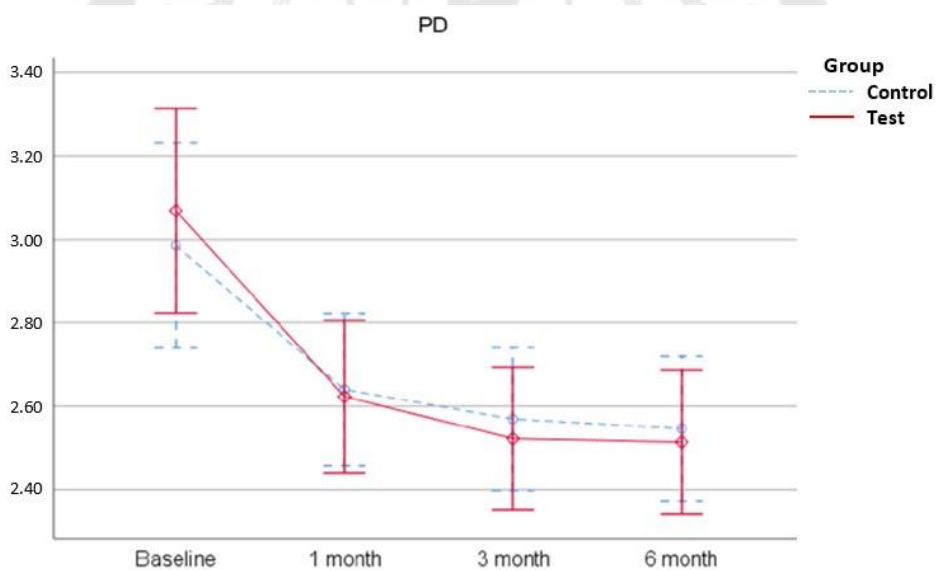
ภาพประกอบ 4 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ (plaque index : PI)



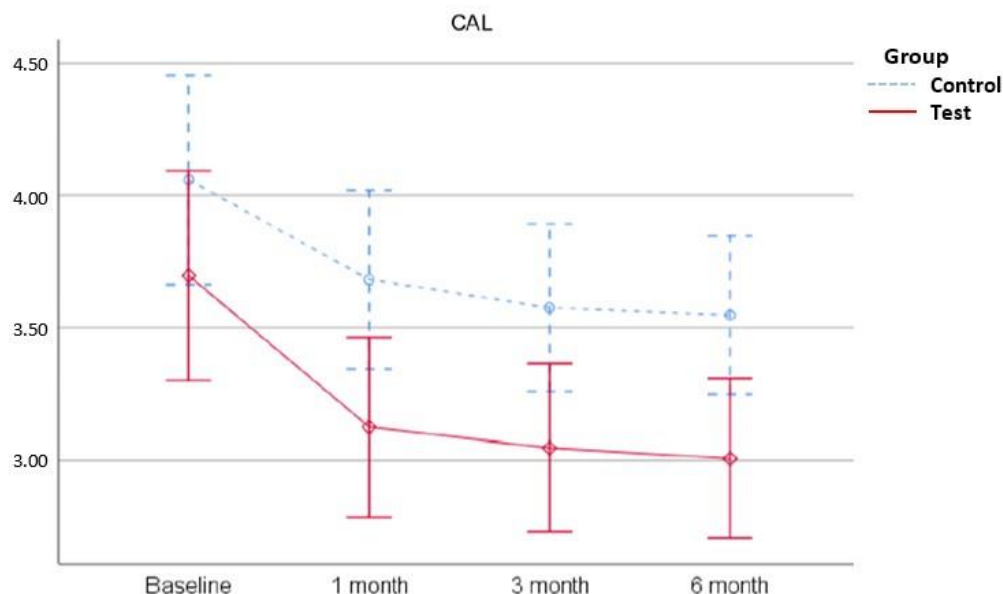
ภาพประกอบ 5 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีเหงือกอักเสบ (gingival index : GI)



ภาพประกอบ 6 การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยร้อยละตำแหน่งที่มีเลือดออกของเหงือก และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หลังการใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ (bleeding on probing : BOP)



ภาพประกอบ 7 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความลึกร่องลึกปริทันต์ ทุกตำแหน่งในช่องปาก



ภาพประกอบ 8 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับการยึดเกาะ อวัยวะปริทันต์ทุกตำแหน่งในช่องปาก

ผลการเปลี่ยนแปลงสภาวะปริทันต์ทางคลินิกของตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้น เท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่เวลาต่างๆ ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

เมื่อพิจารณาจากตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไปเท่านั้น ภายหลังจากการรักษาพบการเปลี่ยนแปลงของสภาวะปริทันต์ทางคลินิก ในตำแหน่งที่มีความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตร มีค่าดัชนีการเล็ดออกของเหงือก ค่าความลึกของร่องลึกปริทันต์ และค่าระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ นอกจากนั้นแบ่งกลุ่มตามความรุนแรงของความลึกร่องลึกปริทันต์ เป็นกลุ่มที่มีความลึกของร่องลึกปริทันต์ปานกลางคือ 5-6 มิลลิเมตร และกลุ่มที่มีค่าความลึกของร่องลึกปริทันต์ลึกมากขนาดเท่ากับหรือมากกว่า 7 มิลลิเมตรขึ้นไป เปรียบเทียบผลการรักษาหลังการรักษาด้วยการใช้ไดโอดเลเซอร์กับการไม่ได้ใช้ไดโอดเลเซอร์ ที่ระยะเวลา ณ จุดเริ่มต้นการรักษา และหลังการรักษา 1,3 และ 6 เดือน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 6 และภาพประกอบ 9-15 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของตัวชี้วัดสภาวะปริทันต์ทางคลินิกที่เวลาต่างๆ ของตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป

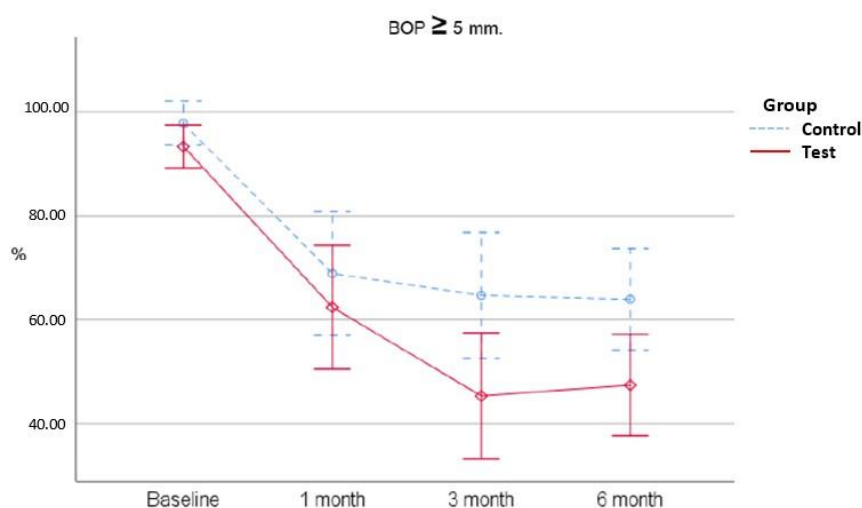
Clinical parameters	Baseline	1 month	3 months	6 months	p-value
BOP $\geq$ 5 mm.					
Control (n=240)	97.81 $\pm$ 4.50	68.90 $\pm$ 20.30	64.68 $\pm$ 20.07	63.91 $\pm$ 18.82	<0.001*
Test (n=324)	93.36 $\pm$ 10.16	62.39 $\pm$ 24.52	45.30 $\pm$ 25.55	47.39 $\pm$ 18.20	<0.001*
p-value	0.13	0.44	0.03**	0.02**	
PD $\geq$ 5 mm.					
Control (n=240)	5.46 $\pm$ 0.30	4.38 $\pm$ 0.70	4.07 $\pm$ 0.68	4.10 $\pm$ 0.68	<0.001*
Test (n=324)	5.59 $\pm$ 0.43	4.27 $\pm$ 0.68	4.01 $\pm$ 0.78	3.89 $\pm$ 0.86	<0.001*
p-value	0.35	0.66	0.82	0.45	
CAL $\geq$ 5 mm					
Control (n=240)	6.44 $\pm$ 0.78	5.36 $\pm$ 1.03	4.99 $\pm$ 1.07	5.03 $\pm$ 1.08	<0.001*
Test (n=324)	6.29 $\pm$ 0.99	4.91 $\pm$ 0.68	4.62 $\pm$ 1.21	4.45 $\pm$ 1.21	<0.001*
p-value	0.65	0.27	0.38	0.17	
PD 5-6 mm.					
Control (n=212)	5.28 $\pm$ 0.18	4.23 $\pm$ 0.61	3.91 $\pm$ 0.56	3.95 $\pm$ 0.58	<0.001*
Test (n=278)	5.27 $\pm$ 0.14	3.97 $\pm$ 0.47	3.79 $\pm$ 0.49	3.66 $\pm$ 0.62	<0.001*
p-value	0.79	0.21	0.51	0.22	
CAL 5-6 mm.					
Control (n=212)	6.28 $\pm$ 0.72	5.22 $\pm$ 0.93	4.87 $\pm$ 0.98	4.90 $\pm$ 0.99	<0.001*
Test (n=278)	5.94 $\pm$ 0.78	4.59 $\pm$ 1.02	4.36 $\pm$ 0.99	4.20 $\pm$ 0.97	<0.001*
p-value	0.22	0.08	0.17	0.06	
PD $\geq$ 7 mm.					
Control (n=28)	7.29 $\pm$ 0.42	6.23 $\pm$ 0.62	5.86 $\pm$ 1.18	5.90 $\pm$ 0.88	0.008*
Test (n=46)	7.27 $\pm$ 0.44	5.82 $\pm$ 0.92	5.29 $\pm$ 1.10	5.11 $\pm$ 1.11	<0.001*
p-value	0.92	0.27	0.26	0.09	

ตาราง 6 (ต่อ)

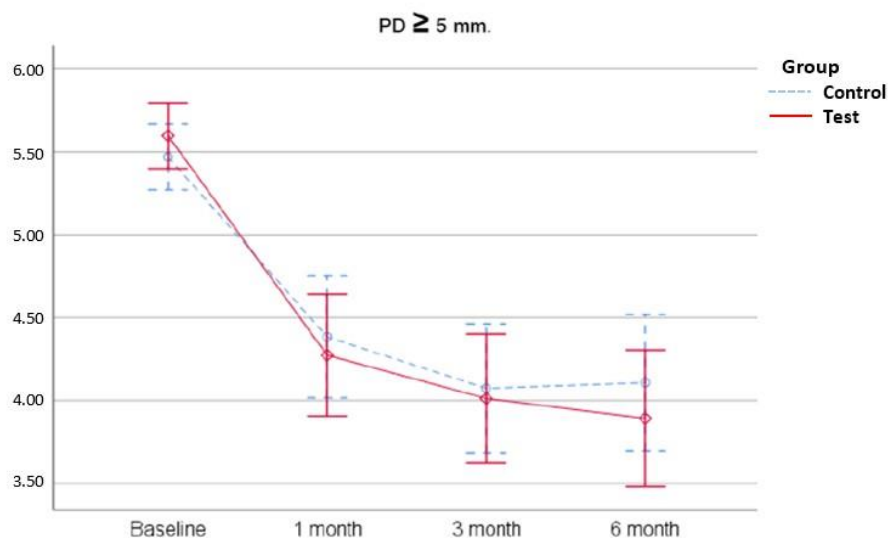
Clinical Parameter	Baseline	1 months	3 months	6 months	p-value
CAL $\geq$ 7 mm					
Control (n=28)	8.29 $\pm$ 0.71	7.25 $\pm$ 1.16	6.79 $\pm$ 1.47	6.87 $\pm$ 1.29	0.013*
Test (n=46)	8.00 $\pm$ 1.05	6.61 $\pm$ 1.25	5.98 $\pm$ 1.44	5.74 $\pm$ 1.43	<0.001*
p-value	0.48	0.24	0.21	0.07	

* Statistically significant difference from baseline within group by One-way repeated ANOVA (p-value<0.05)

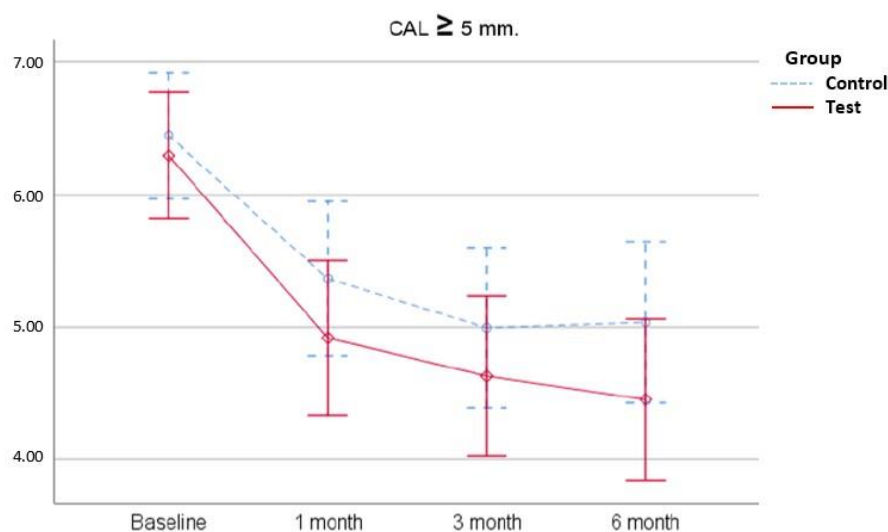
** Statistically significant difference between group by Two-way repeated ANOVA (p-value<0.05)



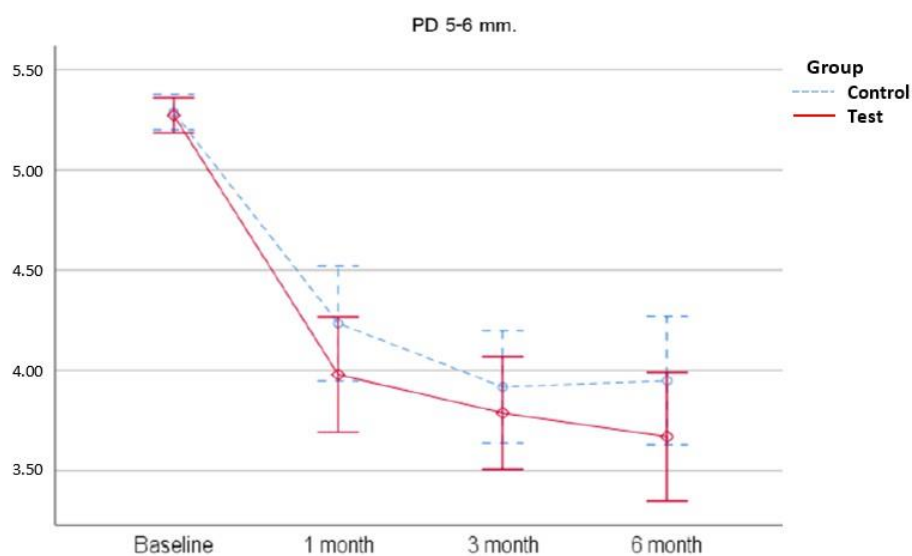
ภาพประกอบ 9 การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยร้อยละของตำแหน่งที่มีเลือดออกหลังของเหงือกและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หลังการใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์ ของตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดเริ่มตั้งแต่เท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตร



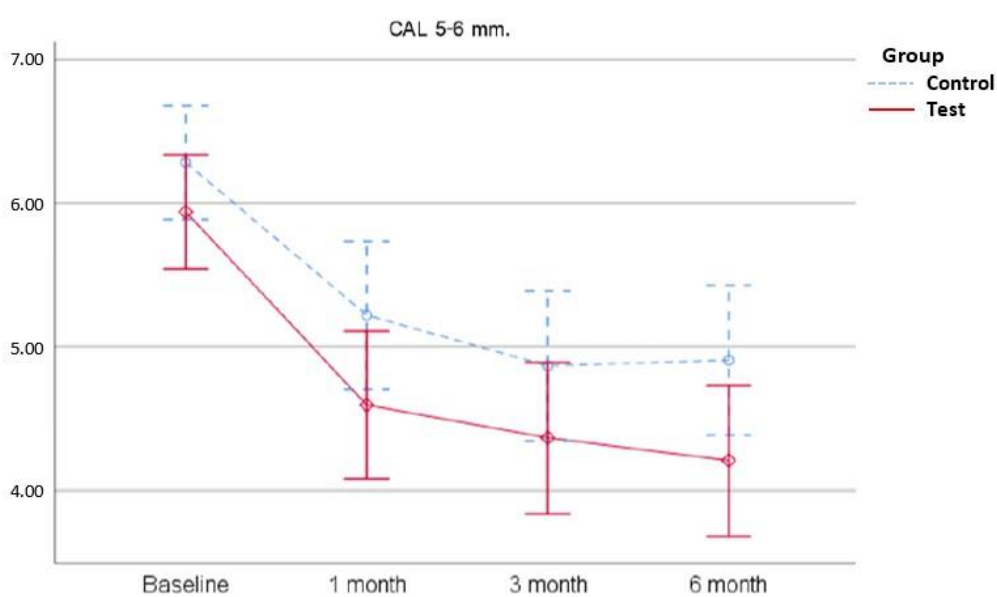
ภาพประกอบ 10 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความลึกร่องลึกปริทันต์ตำแหน่งที่มีขนาดเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่เวลาต่างๆ



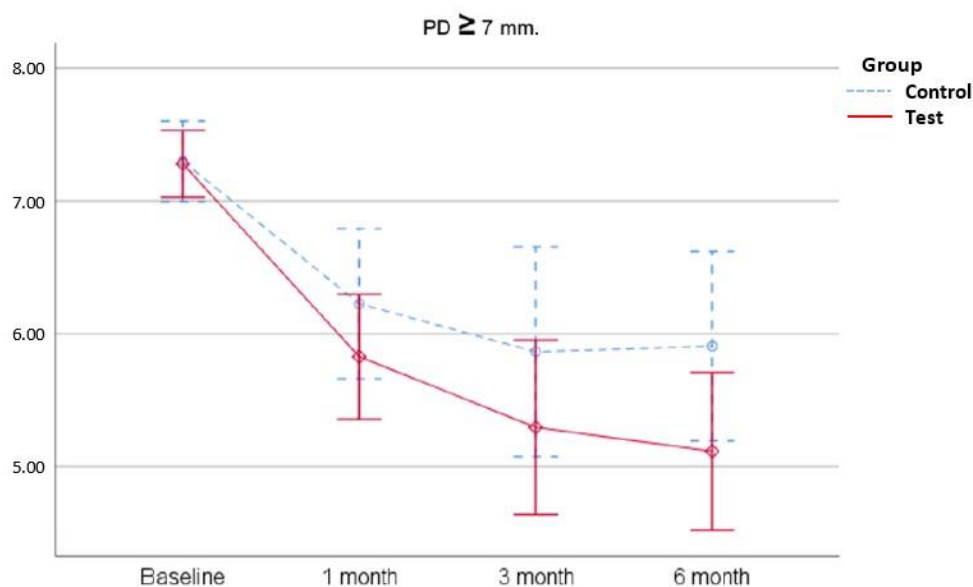
ภาพประกอบ 11 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่เวลาต่างๆ



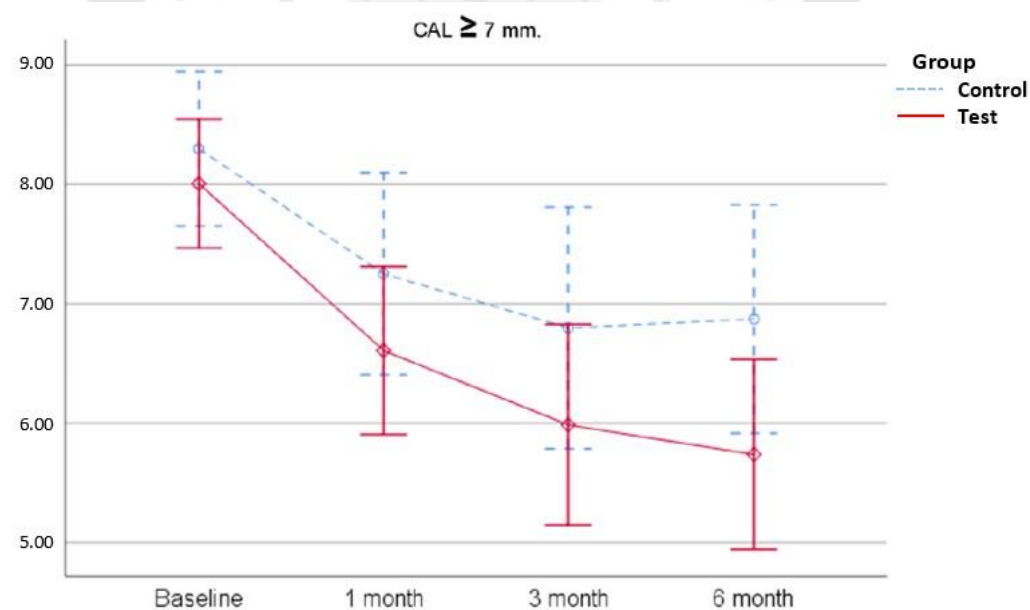
ภาพประกอบ 12 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความลึกร่องปริทันต์ตำแหน่งที่มีขนาดเริ่มต้น 5-6 มิลลิเมตร ที่เวลาต่างๆ



ภาพประกอบ 13 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดเริ่มต้น 5-6 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่เวลาต่างๆ



ภาพประกอบ 14 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความลึกร่องลึกปริทันต์ตำแหน่งที่มีขนาดเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 7 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่เวลาต่างๆ



ภาพประกอบ 15 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 7 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่เวลาต่างๆ

การลดลงของร่องลึกปริทันต์ การเพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป

เปรียบเทียบขนาดที่ลดลงของร่องลึกปริทันต์ (pocket reduction) และขนาดที่เพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ (clinical attachment gain) ในช่วงเวลา 1, 3 และ 6 เดือนกับเวลาเริ่มต้น (baseline) ของตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตร และแบ่งกลุ่มตามระดับความรุนแรงของความลึกร่องลึกปริทันต์ เป็นกลุ่มที่มีความลึกปานกลางคือ 5-6 มิลลิเมตร และกลุ่มที่มีความลึกร่องลึกปริทันต์มากกว่าหรือเท่ากับ 7 มิลลิเมตรขึ้นไป เปรียบเทียบทั้งภายในกลุ่มตามแต่ละช่วงเวลา และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ผลที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 7 และภาพประกอบที่ 16-20



ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ การลดลงของร่องลึกปริทันต์ และการเพิ่มขึ้นของการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป

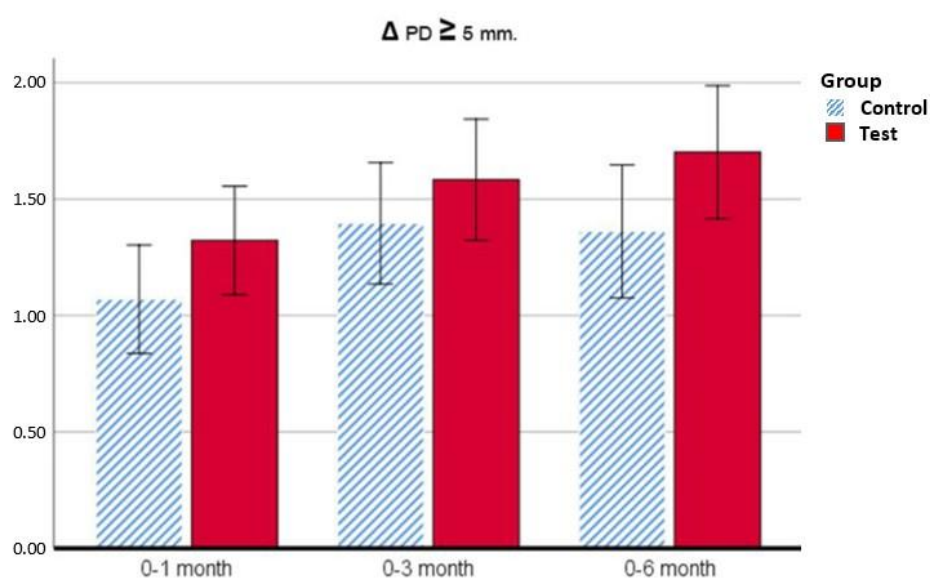
Clinical Parameter	0-1 month (1)	0-3 month (3)	0-6 month (6)	p-value 1 VS 3	p-value 1 VS 6	p-value 3 VS 6
Δ PD $\geq$ 5 mm						
Control	1.07 $\pm$ 0.54	1.39 $\pm$ 0.55	1.36 $\pm$ 0.54	0.001*	0.001*	0.87
Test	1.32 $\pm$ 0.32	1.58 $\pm$ 0.42	1.70 $\pm$ 0.54	0.001*	0.001*	0.13
p-value	0.13	0.31	0.09			
CAL $\geq$ 5 gain						
Control	1.08 $\pm$ 0.45	1.45 $\pm$ 0.54	1.41 $\pm$ 0.53	p<0.001*	0.001*	0.85
Test	1.37 $\pm$ 0.36	1.67 $\pm$ 0.42	1.84 $\pm$ 0.47	p<0.001*	p<0.001*	0.004*
p-value	0.06	0.22	0.02**			
ΔPD 5-6 mm						
Control	1.09 $\pm$ 0.57	1.41 $\pm$ 0.54	1.38 $\pm$ 0.56	0.002*	0.003*	0.91
Test	1.29 $\pm$ 0.37	1.50 $\pm$ 0.43	1.60 $\pm$ 0.56	0.012*	0.026*	0.32
p-value	0.28	0.63	0.29			
CAL 5-6 gain						
Control	1.06 $\pm$ 0.46	1.42 $\pm$ 0.53	1.37 $\pm$ 0.53	0.001*	0.002*	0.85
Test	1.34 $\pm$ 0.42	1.58 $\pm$ 0.47	1.74 $\pm$ 0.52	0.01*	0.003*	0.006*
p-value	0.09	0.39	0.07			
Δ PD $\geq$ 7 mm						
Control	1.07 $\pm$ 0.67	1.38 $\pm$ 1.12	1.36 $\pm$ 0.84	0.50	0.12	0.99
Test	1.45 $\pm$ 0.70	1.98 $\pm$ 0.84	2.16 $\pm$ 0.85	0.02*	0.009*	0.14
p-value	0.22	0.17	0.04**			

ตาราง 7 (ต่อ)

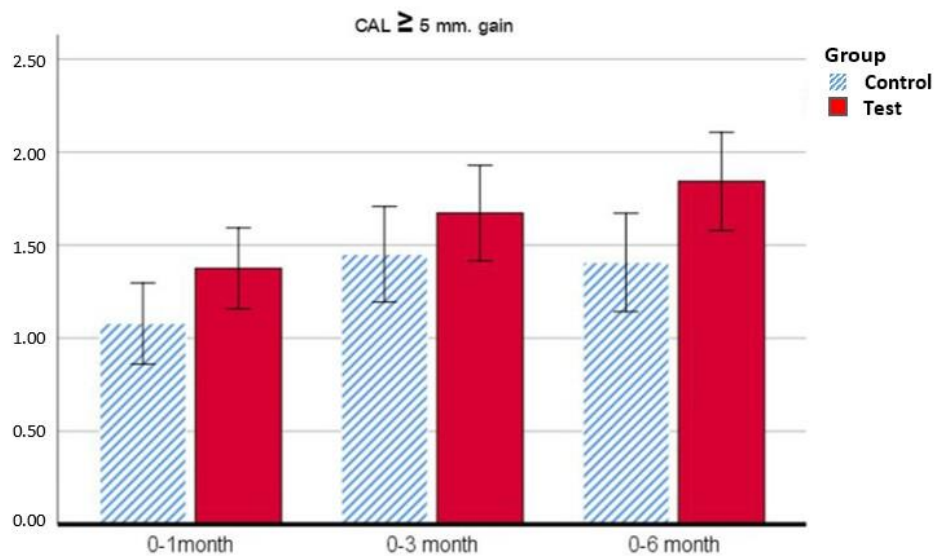
Clinical Parameter	0-1 month (1)	0-3 month (3)	0-6 month (6)	p-value 1 VS 3	p-value 1 VS 6	p-value 3 VS 6
CAL $\geq$ 7 gain						
Control	1.05 $\pm$ 0.71	1.50 $\pm$ 1.26	1.43 $\pm$ 0.97	0.34	0.13	0.93
Test	1.39 $\pm$ 0.70	2.02 $\pm$ 0.76	2.39 $\pm$ 1.04	0.002*	0.002*	0.19
p-value	0.27	0.24	0.04**			

* Statistically significant difference from baseline within group by One-way repeated ANOVA (p-value<0.05)

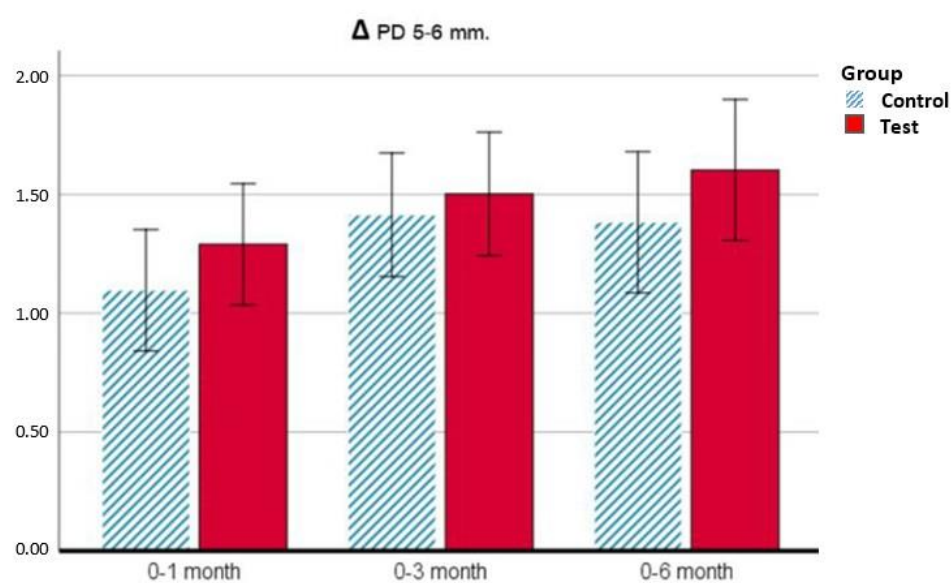
** Statistically significant difference between group by Two-way repeated ANOVA (p-value<0.05)



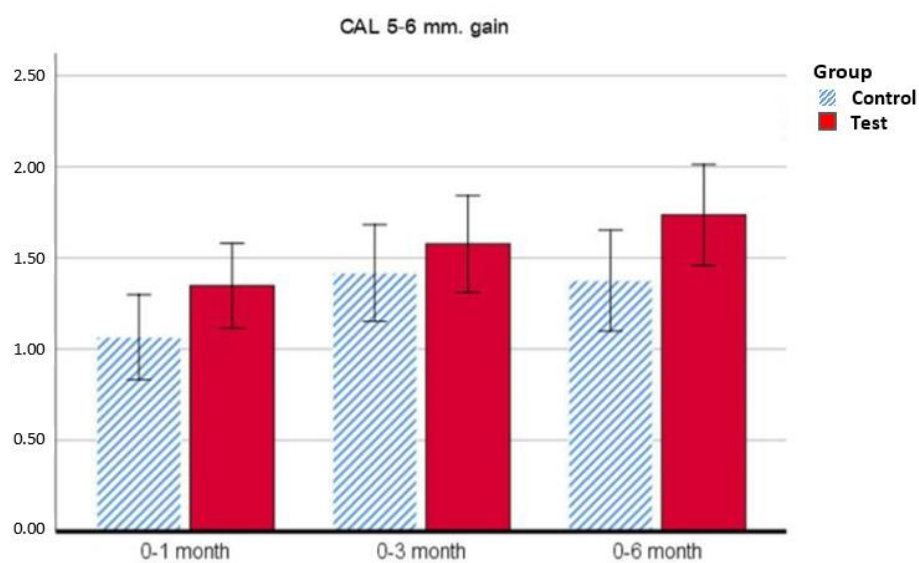
ภาพประกอบ 16 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการลดลงของร่องลึกปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป



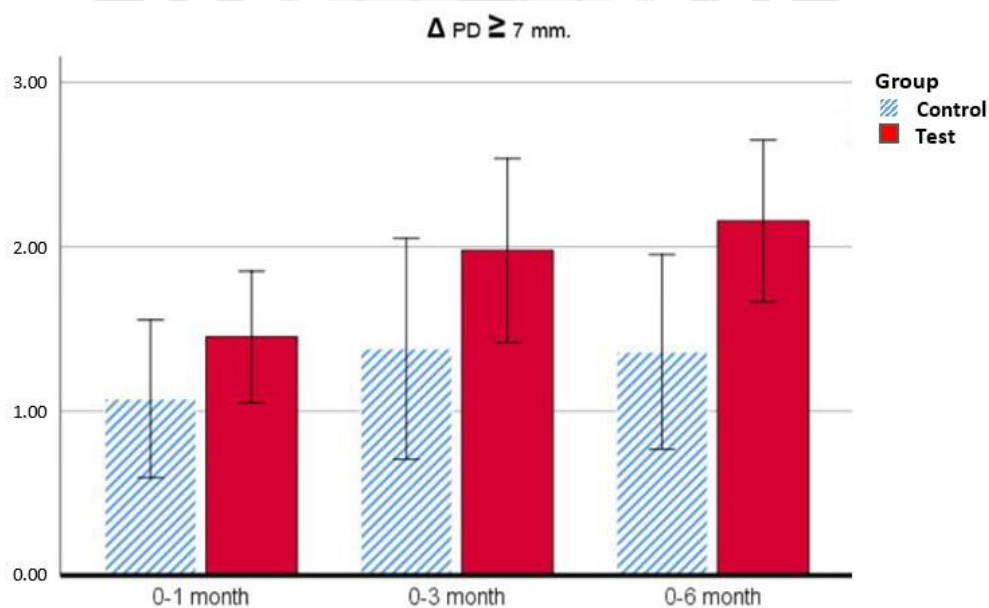
ภาพประกอบ 17 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป



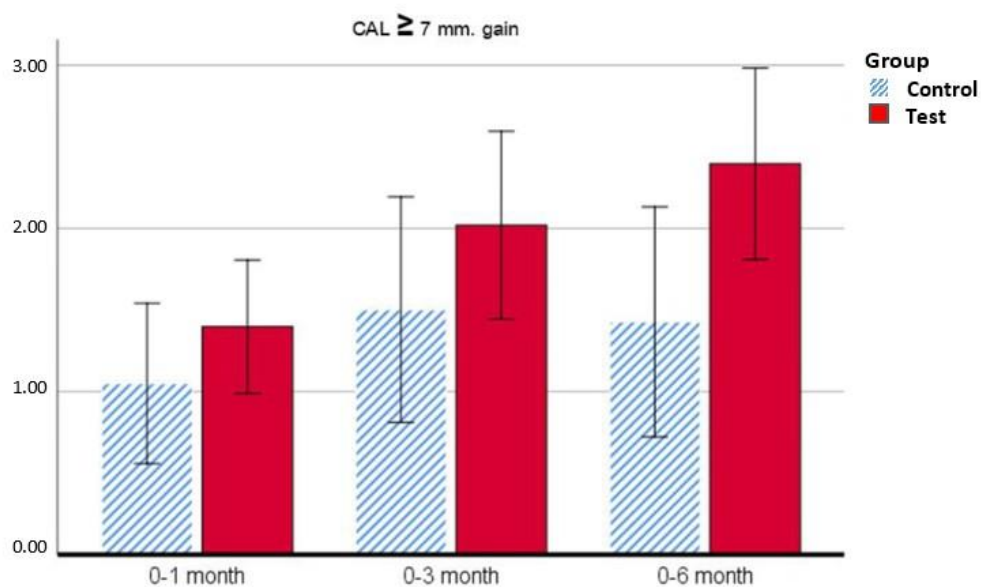
ภาพประกอบ 18 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการลดลงของร่องลึกปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นขนาด 5-6 มิลลิเมตร



ภาพประกอบ 19 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นขนาด 5-6 มิลลิเมตร



ภาพประกอบ 20 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการลดลงของร่องลึกปริทันต์ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 7 มิลลิเมตรขึ้นไป



ภาพประกอบ 21 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 7 มิลลิเมตรขึ้นไป

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผลการวิจัย

ปัจจุบันมีการศึกษามากมายเพื่อค้นหาอุปกรณ์หรือวิธีการใหม่ๆ ที่จะสามารถนำมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ เลเซอร์ก็เป็นหนึ่งในอุปกรณ์ที่น่าสนใจและมีการศึกษาวิจัยต่อเนื่องมาโดยตลอด โรคปริทันต์อักเสบเป็นโรคที่มีสาเหตุสำคัญมาจากเชื้อแบคทีเรียก่อโรคปริทันต์และชีวพิษของเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งอยู่ในแผ่นชีวภาพ (biofilm) และหินน้ำลาย เกิดการสะสมเริ่มต้นที่ระดับเนื้อเยื่อจนกลืนลงไปใต้เหงือก กระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย นำมาซึ่งกระบวนการอักเสบเรื้อรัง (chronic inflammation) เป็นผลทำให้เกิดการทำลายอวัยวะปริทันต์ตามมา การรักษาโรคปริทันต์อักเสบจึงมุ่งเน้นไปที่การกำจัดหรือลดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคปริทันต์ เพื่อส่งเสริมให้หยุดการทำลายอวัยวะปริทันต์ วิธีการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยวิธีแบบไม่ผ่าตัด คือการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเป็นวิธีพื้นฐานและการรักษาในขั้นตอนแรกสำหรับผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบจะได้รับ เป็นหนึ่งในหัวใจสำคัญของการรักษาโรคปริทันต์อักเสบให้ประสบผลสำเร็จ

การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเป็นการควบคุมการอักเสบที่เกิดขึ้นโดยการกำจัดแหล่งที่อยู่ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคปริทันต์ อย่างแผ่นชีวภาพ และหินน้ำลายออกไป ร่วมกับการให้คำแนะนำในการดูแล ทำความสะอาดช่องปากและฟันที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละคน เพื่อคงไว้ซึ่งสถานะที่ดี เพื่อให้เกิดการหายของอวัยวะปริทันต์ วิธีการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นมาตรฐานสูงสุดของการรักษา (gold standard)⁽²⁵⁾ มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันก็คือการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องมือใช้มือ ได้แก่ ชิกเกิลและควเรตต์ ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัยแรงมือและความเชี่ยวชาญของทันตแพทย์ผู้ทำการรักษาเป็นอย่างมาก จึงจะสามารถกำจัดหินน้ำลายออกได้หมด ทำให้การรักษาแบบทั้งปากภายในครั้งเดียวเสร็จเป็นไปได้ยาก อาจก่อให้เกิดความไม่สบายทั้งต่อตัวผู้ป่วยและทันตแพทย์เอง ทำให้ต้องแบ่งการรักษาออกเป็นครั้งละจุดภาค ผู้ป่วยต้องมารับการรักษาหลายครั้ง จึงจะได้รับการรักษาครบทั้งปาก ซึ่งอาจใช้ระยะเวลายาวนาน 4-6 สัปดาห์ จึงมีการพัฒนาเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกที่จะมาช่วยให้การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันยังคงทำได้มีประสิทธิภาพ ทันตแพทย์สามารถใช้งานได้สะดวก และผู้ป่วยรู้สึกสบายขณะรับการรักษามากขึ้น ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าวิธีนี้สามารถให้ผลการรักษาทางคลินิกที่ดีไม่แตกต่างจากการใช้ควเรตต์แต่อย่างใด⁽³⁹⁾

การใช้เครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกทำให้การดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากภายในครั้งเดียวเสร็จเป็นเรื่องง่ายขึ้น จากแนวคิดที่ว่า การดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันแบบแบ่งจุตุภาคอาจทำให้เกิดการติดเชื้อซ้ำ (Re-infection) ของบริเวณที่ได้รับการรักษาไปแล้วจากบริเวณที่ยังไม่ได้รับการรักษาได้ ลดผลสำเร็จของการรักษาลง Quirynen และคณะในปี 1995 ได้เสนอแนวทางใหม่ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยวิธีการไม่ผ่าตัด คือการทำให้ปราศจากเชื้อทั้งปากในคราวเดียว (one-stage full mouth disinfection) ⁽³³⁾ โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากเสร็จภายใน 24 ชั่วโมง กับกลุ่มที่แบ่งทำทีละจุตุภาค โดยทำทั้งปากเสร็จภายในเวลา 14 วัน พบว่ากลุ่มแรกสามารถลดร่องลึกปริทันต์ ลดปริมาณเชื้อแบคทีเรียก่อโรคปริทันต์ในร่องลึกปริทันต์ได้มากกว่ากลุ่มที่ 2 ในงานวิจัยนี้ทำการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในคราวเดียวเสร็จ โดยใช้เครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกเพียงอย่างเดียว ไม่มีการใช้ควิเรตต์ร่วมด้วย ผลการศึกษาพบว่าหลังการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันแล้วผู้ป่วยทุกคนล้วนมีสภาวะปริทันต์ทางคลินิกได้แก่ ค่าเฉลี่ยดัชนีคราบจุลินทรีย์ ค่าเฉลี่ยดัชนีเหงือกอักเสบ ค่าเฉลี่ยดัชนีการเลือดออกของเหงือก ค่าเฉลี่ยความลึกร่องลึกปริทันต์ และค่าระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ดีขึ้นแตกต่างกับก่อนการรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) ดังที่แสดงในตาราง 5 เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Koshy และคณะในปี 2005 ⁽³⁸⁾ ที่พบว่า การดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในคราวเดียวเสร็จด้วยเครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิค สามารถลดค่าดัชนีการเลือดออกของเหงือก และจำนวนตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรขึ้นไปลงได้ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ การแบ่งการรักษาเป็นครั้งละจุตุภาค สอดคล้องกับการศึกษาของณรงค์ศักดิ์ และคณะในปี 2014 ⁽⁴³⁾ พบว่าการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากภายในครั้งเดียวเสร็จด้วยเครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกสามารถลดขนาดร่องลึกปริทันต์ เพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ให้ดีขึ้นได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบการลดลงของปริมาณสารสื่ออักเสบในเลือดของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานและโรคปริทันต์อักเสบระดับปานกลางถึงรุนแรงได้ ด้วยลักษณะของหัวดูดใต้เหงือกที่ใช้กับเครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกที่ถูกออกแบบมาให้มีรูปร่างใกล้เคียงกับควิเรตต์ แต่มีขนาดเล็กกว่า ทำให้เข้าถึงร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาดเล็กได้มากกว่า สามารถเข้าทำงานบริเวณง่ามรากฟันในฟันหลายราก และตามร่องรากฟัน ที่ยากแก่การเข้าถึงได้ดีกว่าควิเรตต์ ⁽¹¹⁰⁾

จะเห็นได้ว่าการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในคราวเดียวเสร็จด้วยเครื่องดูดหินน้ำลายอัลตราโซนิคชนิดพีโซอิเล็กทริกเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ให้ผลการรักษาที่ดี ไม่แตกต่างจาก

การใช้ควิเรตต์และแบ่งการรักษาเป็นครั้งละจุดภาค แต่สามารถลดความเจ็บปวดของผู้ป่วย ระหว่างรับการรักษา ประหยัดเวลา ลดจำนวนครั้งที่ผู้ป่วยต้องมาพบทันตแพทย์ลงได้ อีกหัวใจ สำคัญของการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยวิธีการไม่ผ่าตัดให้ประสบความสำเร็จก็คือ การที่ผู้ป่วย สามารถคงสภาวะช่องปากและฟันของตนให้สะอาดมีสุขภาพดีอยู่เสมอ ในงานวิจัยนี้จึงได้ ออกแบบให้มีการสอนวิธีทำความสะอาดช่องปากและฟันที่เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละคน และมีการ เน้นย้ำให้ผู้ป่วยทุกคนสามารถทำได้อย่างถูกต้องในทุกครั้งที่มาตามนัดติดตามอาการ ถึงแม้ว่าการ รักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน ไม่ว่าด้วยวิธีใดก็ตาม จะให้ผลทาง คลินิกที่ดีขึ้น แต่ก็พบว่ายังคงเหลือร่องลึกปริทันต์โดยเฉพาะตำแหน่งที่มีขนาดลึกมาก หรือใน ตำแหน่งที่มีลักษณะซับซ้อนยากต่อการเข้าถึงของเครื่องมือ เช่น ร่องลึกบนรากฟัน นอกจากนี้การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียวไม่อาจกำจัด เนื้อเยื่ออักเสบใต้เหงือก รอบปลายรากฟัน อันเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคปริทันต์แล้ว หรือได้รับความเสียหายจาก ชีวิตพิษของแบคทีเรียก่อโรคปริทันต์ออกไปได้ ซึ่งการคงอยู่ของสิ่งเหล่านี้จะขัดขวางกระบวนการ หายของอวัยวะปริทันต์ตามปกติได้⁽¹³⁾ ทำให้มีการคิดค้นวิธีการหรือเครื่องมือที่จะมาช่วยเสริมกับ การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน เพื่อหวังผลในการเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาด้วยวิธีการไม่ ผ่าตัดให้มากขึ้น

ไดโอดเลเซอร์ก็เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มีความน่าสนใจในการการศึกษาวิจัย ด้วย คุณสมบัติของไดโอดเลเซอร์ ซึ่งเป็นเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 800-980 นาโนเมตร ถูกดูด ซ้ำได้เยื่อหุ้มตัวกลางเป็นน้ำ แต่ถูกดูดซับได้ดีโดยตัวกลางที่มีรงควัตถุสีต่างๆ เช่น ฮีโมโกลบิน (haemoglobin) และเมลานิน (melanin) ทำให้สามารถใช้งานได้อย่างเฉพาะเจาะจง และ ปลอดภัย เหมาะในการใช้งานกับเนื้อเยื่ออ่อน (soft tissue) ทั้งการตัด ผ่าตัด การห้ามเลือด รวม ไปถึงการทำความสะอาดร่องลึกปริทันต์ (sulcular debridement)⁽¹³⁾ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ไม่อาจทำ ได้จากการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ไดโอดเลเซอร์ยังมีคุณสมบัติ ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (bactericidal) โดยพบว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมด้วยสามารถลดเชื้อ แบคทีเรียก่อโรคปริทันต์ในร่องลึกปริทันต์ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว^{(14),(95),(97), (100)} และไดโอดเลเซอร์ยังสามารถลง ไปได้ลึกในชั้นเนื้อเยื่อประมาณ 0.5-3 มิลลิเมตร⁽¹¹¹⁾ ทำให้มีปฏิกริยากับเนื้อเยื่อโดยรอบได้แม้ไม่ได้ สัมผัสกับลำแสงเลเซอร์โดยตรง จากการศึกษาทางห้องปฏิบัติการพบว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์ขนาด ความยาวคลื่น 940 นาโนเมตร สามารถกระตุ้นการแสดงออกของเอ็มอาร์เอ็นเอ (mRNA) ที่ เกี่ยวข้องในการสร้างคอลลาเจนประเภทที่ 1 (collagen type I) ของเซลล์สร้างเส้นใยเหงือกมนุษย์

(human gingival fibroblast)⁽¹¹²⁾ สอดคล้องกับงานศึกษาก่อนหน้าของ Kreisler และคณะในปี 2003⁽¹¹³⁾ ที่พบว่าจากการศึกษาในห้องปฏิบัติการไดโอดเลเซอร์ขนาดความยาวคลื่น 809 นาโนเมตร สามารถกระตุ้นอัตราการงอกใหม่ (proliferation) ของเซลล์เอ็นอีตปริทันต์มนุษย์ได้ (human periodontal ligament fibroblast) ทำให้เกิดความเชื่อว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์จะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการรักษาโรคปริทันต์ด้วยวิธีไม่ผ่าตัดให้ประสบความสำเร็จมากขึ้นได้

ในการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ไดโอดเลเซอร์ ขนาดความยาวคลื่น 970 นาโนเมตร เสริมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากภายในคราวเดียวเสร็จด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกเพียงอย่างเดียวโดยไม่ใช้คิวเรตต์เลย ในกลุ่มทดลองจะทำการใช้ไดโอดเลเซอร์เฉพาะตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยทำเลเซอร์ในการรักษาครั้งเดียวกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน จากการศึกษาพบว่าค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ และค่าดัชนีเหงือกอักเสบ มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่เวลา 1 เดือนเพียงอย่างเดียวสำหรับค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ และที่เวลา 6 เดือนด้วย สำหรับค่าดัชนีเหงือกอักเสบ ทั้งนี้ ค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์และค่าดัชนีเหงือกอักเสบเป็นค่าที่วัดจากฟันตัวแทน อ้างอิงตามดัชนีของ Loe และ Silness (1963)⁽¹⁰⁸⁾ ซึ่งแทนลักษณะโดยรวมของทั้งปาก ถึงแม้ว่าฟันตัวแทนนี้จะได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเหมือนกันทั้งหมด แต่ในกลุ่มทดลองฟันซึ่งดังกล่าวอาจจะได้รับหรือไม่ได้รับไดโอดเลเซอร์ก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่าเป็นตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรขึ้นไปหรือไม่ ทำให้ไม่อาจสรุปได้ว่าความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของค่าดัชนีคราบจุลินทรีย์ และค่าดัชนีเหงือกอักเสบ เป็นผลมาจากการใช้ไดโอดเลเซอร์ เช่นเดียวกันกับระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทั้งปาก จากการศึกษาพบมีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากทุกตำแหน่งในช่องปาก คือรวมถึงตำแหน่งที่ไม่ได้ทำไดโอดเลเซอร์ร่วมด้วย เนื่องจากมีขนาดร่องลึกปริทันต์น้อยกว่า 5 มิลลิเมตร จึงไม่อาจสรุปได้ว่าเป็นผลมาจากการใช้ไดโอดเลเซอร์เสริม แต่หมายถึงความสำเร็จของการรักษาโรคปริทันต์อักเสบระดับปานกลางถึงรุนแรง ด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากภายในครั้งเดียวเสร็จด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก

ค่าดัชนีการเลือดออกของเหงือก (bleeding on probing) เป็นค่าทางคลินิกที่สำคัญใช้ประเมินความก้าวหน้าของโรค การมีเลือดออกที่เหงือกหลังใช้เครื่องมือตรวจปริทันต์บ่งบอกถึงความเสี่ยงปานกลางถึงสูงที่ตำแหน่งนั้นจะเกิดการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ในขณะที่การไม่มีเลือดออกเป็นตัวบ่งชี้สำคัญถึงเสถียรภาพที่ดีของอวัยวะปริทันต์ และไม่มีความเสี่ยงที่จะ

สูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ในอนาคต^{(114), (115)} งานวิจัยนี้พบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีการเลือดออกของเหงือก ณ ตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์เริ่มต้นขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ทั้ง 2 กลุ่มที่เวลา 6 เดือนสามารถลดค่าดัชนีการเลือดออกของเหงือกแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการรักษา ($p\text{-value} < 0.001$) และกลุ่มที่ใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมด้วยสามารถลดค่าดัชนีการเลือดออกของเหงือก ได้มากกว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรูตุดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับการศึกษาโดย Borajo และคณะในปี 2004⁽⁹⁶⁾ และ Caruso และคณะปี 2008⁽⁹⁸⁾ ที่พบว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์ขนาดความยาวคลื่น 980 นาโนเมตร เสริมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน สามารถลดค่าดัชนีการเลือดออกของเหงือกได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว โดยในงานศึกษาทั้ง 2 งานนี้ออกแบบให้การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันที่เกิดขึ้นใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกสำหรับหินน้ำลายเนื้อเหงือก และใช้ควิเวตต์สำหรับบริเวณใต้เหงือก ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยครั้งนี้ที่ใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริกเพียงอย่างเดียว

ในงานวิจัยครั้งนี้พบว่าทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง สามารถลดร่องลึกปริทันต์ขนาดความลึกปานกลางคือ 5-6 มิลลิเมตร และเพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่ตำแหน่งเดียวกันได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการรักษา ($p\text{-value} < 0.001$) โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ในขณะที่ร่องลึกปริทันต์ขนาดความลึกมากกว่าหรือเท่ากับ 7 มิลลิเมตรขึ้นไปพบว่าในกลุ่มทดลองซึ่งมีการใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมด้วย สามารถลดร่องลึกปริทันต์และเพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ณ ตำแหน่งเดียวกันได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการรักษา ($p\text{-value} < 0.001$) ส่วนในกลุ่มควบคุมพบว่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการรักษา ($p\text{-value} = 0.008$) ทั้งนี้ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Saglum และคณะในปี 2014⁽¹⁰³⁾ พบว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์ขนาดความยาวคลื่น 940 นาโนเมตรเสริมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันไม่สามารถลดขนาดของร่องลึกปริทันต์ และเพิ่มระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ได้แตกต่างจากการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Dukic และคณะในปี 2013⁽¹⁰²⁾ ที่พบว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์ขนาดความยาวคลื่น 980 นาโนเมตร เสริมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันสามารถช่วยลดร่องลึกปริทันต์ขนาด 4-6 มิลลิเมตรลงได้ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรูตุดหินน้ำลายและเกลารากฟันเพียงอย่างเดียว โดยในงานศึกษาของ Dukic ได้ออกแบบให้ผู้ป่วยทุกคนได้รับการขูด

หินน้ำลายและเกลารากฟันโดยใช้เครื่องอัลตราโซนิกและคิวเรตต์ สำหรับผู้ป่วยในกลุ่มทดลองจะได้รับไดโอดเลเซอร์เสริมทั้งหมด 3 ครั้งคือ 1, 3 และ 7 วันหลังการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน และทำเลเซอร์กับฟันทุกซี่ในช่องปาก แตกต่างจากงานวิจัยนี้ที่ใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมเพียงครั้งเดียว คือ คือหลังการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเลย โดยทำเฉพาะตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป จากการศึกษาครั้งนี้เราพบความแตกต่างเล็กน้อย ที่ตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ขนาดมากกว่าหรือเท่ากับ 7 มิลลิเมตรขึ้นไป ถึงแม้ว่าจะไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม อย่างไรก็ตามกลุ่มที่ใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมด้วยจะพบว่าค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์ และระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ มีแนวโน้มในทิศทางที่ดีขึ้นตลอดช่วงระยะเวลา 6 เดือนของการติดตามอาการ แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่พบว่าเมื่อเวลา 6 เดือนหลังการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันไปแล้ว ค่าเฉลี่ยร่องลึกปริทันต์ และระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์มีแนวโน้มที่แย่ลง เมื่อเปรียบเทียบกับที่เวลา 3 เดือน

นอกจากนี้จากงานวิจัยนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยการลดลงของร่องลึกปริทันต์ (pocket reduction) และค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ (clinical attachment gain) ที่เวลา 1, 3 และ 6 เดือน เปรียบเทียบกับเวลาเริ่มต้นในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้นมากกว่าหรือเท่ากับ 7 มิลลิเมตร ในกลุ่มทดลองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ที่เวลา 6 เดือน ในขณะที่ตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ขนาดความลึกเริ่มต้น 5-6 มิลลิเมตร กลับพบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ต่างจากการศึกษาของ Dukic และคณะในปี 2013⁽¹⁰²⁾ ที่พบว่ากลุ่มที่ใช้ไดโอดเลเซอร์ จะมีการลดลงของร่องลึกปริทันต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช้ไดโอดเลเซอร์ เฉพาะในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ขนาดความลึกเริ่มต้น 4-6 มิลลิเมตร แต่ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ความลึกเริ่มต้น 7-10 มิลลิเมตร กลับพบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ในการศึกษาของ Dukic และคณะนั้นได้ออกแบบวิธีการใช้ไดโอดเลเซอร์ โดยใส่ส่วนเส้นใยแก้วนำแสงของไดโอดเลเซอร์ที่ใช้น้อยกว่าความลึกจริงของร่องลึกปริทันต์นั้น 1 มิลลิเมตร และทำเลเซอร์ที่ 1 วันหลังการขูดหินปูนทำซ้ำอีกที่ 3 วันและ 7 วัน ในงานวิจัยนี้ นอกจากขั้นตอนการการใช้ไดโอดเลเซอร์ที่ทำเลเซอร์เพียง 1 ครั้งหลังการขูดหินปูนและเกลารากฟันเสร็จเลย ยังมีวิธีการใช้ที่แตกต่างเล็กน้อย กล่าวคือ ใส่เส้นใยแก้วนำแสงของไดโอดเลเซอร์ เท่ากับความลึกของร่องลึกปริทันต์ และเคลื่อนที่เข้าไปมาในลักษณะกวาด (sweeping motion) ในแนว ไกลกลาง-ไกลกลาง (mesial-distal), ด้านแก้ม-ด้านลิ้น (bucco-lingual) และขึ้นลงในแนว รากฟัน-ตัวฟัน (apical-coronal) ตลอดเวลาที่อยู่ในร่องลึกปริทันต์ ซึ่งใช้เวลาต่อตำแหน่ง

ประมาณ 20 วินาที วิธีการนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Borrajo และคณะ 2004⁽⁹⁶⁾, Kreisler และคณะ 2005⁽⁸⁷⁾ และ Caruso และคณะในปี 2008⁽⁹⁸⁾

จะเห็นได้ว่าที่ผ่านมามีการศึกษาเกี่ยวกับไดโอดเลเซอร์ มีความหลากหลายแตกต่างกันทั้งขนาดความยาวคลื่นที่ใช้ ความถี่ในการใช้ ทำให้เกิดผลการศึกษาที่แตกต่างกันทั้งที่สอดคล้องกันและไม่สอดคล้องกัน ในงานวิจัยนี้เลือกใช้ไดโอดเลเซอร์ขนาดความยาวคลื่น 970 นาโนเมตร เนื่องจากมีรายงานการศึกษาพบว่าเป็นความยาวคลื่นช่วงที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงความยาวคลื่น 800 นาโนเมตร เพราะถูกดูดซับพลังงานด้วยน้ำได้มากกว่า ซึ่งน้ำเป็นองค์ประกอบที่มีมากกว่าในเซลล์ที่เกิดการอักเสบหรือติดเชื้อ⁽¹¹⁶⁾ นอกจากนี้ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบให้มีวิธีและความถี่ในการใช้งานที่แตกต่างออกไปจากงานศึกษาวิจัยที่ผ่านมา โดยเลือกทำเลเซอร์เฉพาะในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาด 5 มิลลิเมตรขึ้นไปเท่านั้น ซึ่งเป็นขนาดความลึกปานกลาง ทำเลเซอร์เพียงครั้งเดียวคือภายหลังการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันเสร็จ ในนัดการรักษาครั้งเดียวกันเลย เพื่อลดจำนวนครั้งในการมาพบทันตแพทย์ของผู้ป่วยลง นอกจากการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกชนิดพีโซอิเล็กทริก จะเป็นวิธีที่ผู้ป่วยรู้สึกสบายมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ควิเรตต์แล้ว จากการสัมภาษณ์ผู้ป่วยที่ได้รับการใช้ไดโอดเลเซอร์ทุกคนก็รายงานว่าไม่รู้สึกรู้สึกระคายเคืองหรือมีอาการปวดใดๆ ทั้งที่ฟันและเหงือกในตำแหน่งที่ทำเลเซอร์ หรือตำแหน่งใกล้เคียง ทั้งนี้จากการติดตามผลการรักษาของผู้ป่วยอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ทุกคน ตลอดระยะเวลา 6 เดือนไม่มีรายงานความผิดปกติ หรือภาวะแทรกซ้อนใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากขั้นตอนการรักษา

สรุปผลการวิจัย

การใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก เพื่อรักษาโรคปริทันต์อักเสบระดับปานกลางถึงรุนแรงนั้น ไม่พบว่ามีผลแตกต่างกับการใช้เครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิกเพียงอย่างเดียว ในการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในคราวเดียวเสร็จ ในเรื่องของขนาดร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาดเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป และการเพิ่มการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่ตำแหน่งเดียวกัน แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการลดลงของค่าร้อยละดัชนีการเล็ดออกของเหงือก ณ ตำแหน่งที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 5 มิลลิเมตรขึ้นไป ที่เวลา 3 และ 6 เดือนหลังการรักษา และการใช้ไดโอดเลเซอร์เสริมมีแนวโน้มที่จะให้ผลทางคลินิกที่ดีขึ้นในร่องลึกปริทันต์ขนาดลึกมาก จากการพบว่ากลุ่มทดลองที่มีการใช้ไดโอดเลเซอร์เสริม มีขนาดที่ลดลงของร่องลึกปริทันต์ (pocket

reduction) และขนาดที่เพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะอวัยวะปริทันต์ (clinical attachment gain) ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาดเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 7 มิลลิเมตรขึ้นไป แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่เวลา 6 เดือน หลังการรักษา ดังนั้นการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในคราวเดียวเสร็จ ด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก ก็อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยวิธีการไม่ผ่าตัดได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษานี้พบว่าการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันทั้งปากในคราวเดียวเสร็จ ด้วยเครื่องขูดหินน้ำลายอัลตราโซนิก เป็นวิธีที่สามารถใช้รักษาโรคปริทันต์อักเสบระดับปานกลางถึงรุนแรง ได้อย่างปลอดภัย ทั้งนี้การใช้งานไดโอดเลเซอร์จะต้องศึกษาวิธีใช้ของเครื่องมือเป็นอย่างดีก่อนใช้งาน เพื่อความปลอดภัยสูงสุดทั้งต่อตัวผู้ป่วย ทันตแพทย์เอง และผู้ช่วยทันตแพทย์ เช่นการสวมแว่นตาป้องกันอยู่เสมอทุกครั้งเมื่อใช้งานไดโอดเลเซอร์

ด้วยข้อจำกัดในการศึกษานี้ ทำให้พบว่าการศึกษาในอนาคตนอกจากควรมีกุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้นแล้ว อาจกำหนดเกณฑ์ที่จะคัดเลือกอาสาสมัครที่มีร่องลึกปริทันต์ขนาดความลึกเริ่มต้นเท่ากับหรือมากกว่า 7 มิลลิเมตรขึ้นไป ให้มากขึ้น เพื่อศึกษาแนวโน้มทางคลินิก สำหรับการใช้ไดโอดเลเซอร์ร่วมกับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันด้วยเครื่องอัลตราโซนิก ในตำแหน่งร่องลึกปริทันต์ที่มีขนาดลึกมากได้ดีขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบด้วยวิธีการแบบไม่ผ่าตัดที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น



บรรณานุกรม

1. Newman MG, Takei H, Klokkevold PR, Carranza FA. Carranza's clinical periodontology: Elsevier health sciences; 2011.
2. Needleman I, Nibali L, Di Iorio A. Professional mechanical plaque removal for prevention of periodontal diseases in adults—systematic review update. Journal of clinical periodontology. 2015;42:S12-S35.
3. Laleman I, Cortellini S, De Winter S, Rodriguez Herrero E, Dekeyser C, Quirynen M, et al. Subgingival debridement: end point, methods and how often? Periodontology 2000. 2017;75(1):189-204.
4. Wennström JL, Tomasi C, Bertelle A, Dellasega E. Full-mouth ultrasonic debridement versus quadrant scaling and root planing as an initial approach in the treatment of chronic periodontitis. Journal of clinical periodontology. 2005;32(8):851-9.
5. Walmsley AD, Lea SC, Landini G, Moses AJ. Advances in power driven pocket/root instrumentation. Journal of clinical periodontology. 2008;35:22-8.
6. Krishna R, De Stefano JA. Ultrasonic vs. hand instrumentation in periodontal therapy: clinical outcomes. Periodontology 2000. 2016;71(1):113-27.
7. Ioannou I, Dimitriadis N, Papadimitriou K, Sakellari D, Vouros I, Konstantinidis A. Hand instrumentation versus ultrasonic debridement in the treatment of chronic periodontitis: a randomized clinical and microbiological trial. Journal of clinical periodontology. 2009;36(2):132-41.
8. Caffesse RG, Sweeney PL, Smith B. Scaling and root planing with and without periodontal flap surgery. Journal of clinical periodontology. 1986;13(3):205-10.
9. Crespi R, Cappare P, Toscanelli I, Gherlone E, Romanos GE. Effects of Er: YAG laser compared to ultrasonic scaler in periodontal treatment: a 2-year follow-up split-mouth clinical study. Journal of periodontology. 2007;78(7):1195-200.
10. Chen R, Ammons W. Lasers in periodontics-academy report. J Periodontol. 2002;73:1231-9.
11. Schwarz F, Aoki A, Becker J, Sculean A. Laser application in non-surgical

periodontal therapy: a systematic review. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35:29-44.

12. Periodontology T. American Academy of Periodontology Statement on the efficacy of lasers in the non-surgical treatment of inflammatory periodontal disease. *J Periodontol*. 2011;82:513-4.

13. Aoki A, Sasaki KM, Watanabe H, Ishikawa I. Lasers in nonsurgical periodontal therapy. *Periodontology* 2000. 2004;36(1):59-97.

14. Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Schauer P, Doertbudak O, Wernisch J, et al. Treatment of periodontal pockets with a diode laser. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*. 1998;22(5):302-11.

15. Assaf M, Yilmaz S, Kuru B, Ipci SD, Noyun U, Kadir T. Effect of the diode laser on bacteremia associated with dental ultrasonic scaling: a clinical and microbiological study. *Photomedicine and laser surgery*. 2007;25(4):250-6.

16. Singer RH, Stoutenberg M, Feaster DJ, Cai J, Hlaing WM, Metsch LR, et al. The association of periodontal disease and cardiovascular disease risk: Results from the hispanic community health study/study of latinos. *Journal of periodontology*. 2018.

17. Polak D, Shapira L. An update on the evidence for pathogenic mechanisms that may link periodontitis and diabetes. *Journal of clinical periodontology*. 2018;45(2):150-66.

18. Sanz M, Ceriello A, Buysschaert M, Chapple I, Demmer RT, Graziani F, et al. Scientific evidence on the links between periodontal diseases and diabetes: Consensus report and guidelines of the joint workshop on periodontal diseases and diabetes by the International Diabetes Federation and the European Federation of Periodontology. *Diabetes research and clinical practice*. 2018;137:231-41.

19. Madianos PN, Koromantzios PA. An update of the evidence on the potential impact of periodontal therapy on diabetes outcomes. *Journal of clinical periodontology*. 2018;45(2):188-95.

20. Puertas A, Magan-Fernandez A, Blanc V, Revelles L, O'Valle F, Pozo E, et al. Association of periodontitis with preterm birth and low birth weight: a comprehensive

review. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2018;31(5):597-602.

21. Cekici A, Kantarci A, Hasturk H, Van Dyke TE. Inflammatory and immune pathways in the pathogenesis of periodontal disease. *Periodontology 2000*. 2014;64(1):57-80.
22. Heitz-Mayfield L, Trombelli L, Heitz F, Needleman I, Moles D. A systematic review of the effect of surgical debridement vs. non-surgical debridement for the treatment of chronic periodontitis. *Journal of clinical periodontology*. 2002;29:92-102.
23. Cobb CM. Non-surgical pocket therapy: mechanical. *Annals of periodontology*. 1996;1(1):443-90.
24. Hägi TT, Klemensberger S, Bereiter R, Nietzsche S, Cosgarea R, Flury S, et al. A biofilm pocket model to evaluate different Non-surgical periodontal treatment modalities in terms of biofilm removal and reformation, surface alterations and attachment of periodontal ligament fibroblasts. *PLoS One*. 2015;10(6):e0131056.
25. Tunkel J, Heinecke A, Flemmig TF. A systematic review of efficacy of machine-driven and manual subgingival debridement in the treatment of chronic periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology*. 2002;29:72-81.
26. Arabaci T, Cicek Y, Canakci C. Sonic and ultrasonic scalers in periodontal treatment: a review. *International journal of dental hygiene*. 2007;5(1{Arabaci, 2007 #32}):2-12.
27. Singh S, Uppoor A, Nayak D. A comparative evaluation of the efficacy of manual, magnetostrictive and piezoelectric ultrasonic instruments: an in vitro profilometric and SEM study. *Journal of Applied Oral Science*. 2012;20(1):21-6.
28. Khosravi M, Bahrami ZS, Atabaki MSJ, Shokrgozar MA, Shokri F. Comparative effectiveness of hand and ultrasonic instrumentations in root surface planing in vitro. *Journal of clinical periodontology*. 2004;31(3):160-5.
29. Cobb CM. Clinical significance of non-surgical periodontal therapy: an evidence-based perspective of scaling and root planing. *Journal of Clinical Periodontology*. 2002;29:22-32.
30. Cugini M, Haffajee A, Smith C, Kent Jr R, Socransky S. The effect of scaling and root planing on the clinical and microbiological parameters of periodontal diseases: 12-

month results. *Journal of clinical periodontology*. 2000;27(1):30-6.

31. Haffajee A, Cugini M, Dibart S, Smith C, Kent Jr R, Socransky S. The effect of SRP on the clinical and microbiological parameters of periodontal diseases. *Journal of clinical periodontology*. 1997;24(5):324-34.

32. Quirynen M, De Soete M, Dierickx K, Van Steenberghe D. The intra-oral translocation of periodontopathogens jeopardises the outcome of periodontal therapy: A review of the literature. *Journal of Clinical Periodontology: Review Article*. 2001;28(6):499-507.

33. Quirynen M, Bollen C, Vandekerckhove B, Dekeyser C, Papaioannou W, Eyssen H. Full-vs. partial-mouth disinfection in the treatment of periodontal infections: short-term clinical and microbiological observations. *Journal of dental research*. 1995;74(8):1459-67.

34. Mongardini C, Steenberghe Dv, Dekeyser C, Quirynen M. One stage full-versus partial-mouth disinfection in the treatment of chronic adult or generalized early-onset periodontitis. I. Long-term clinical observations. *Journal of periodontology*. 1999;70(6):632-45.

35. Apatzidou D, Kinane D. Quadrant root planing versus same-day full-mouth root planing: I. Clinical findings. *Journal of Clinical Periodontology*. 2004;31(2):132-40.

36. Jervøe-Storm PM, Semaan E, AlAhadab H, Engel S, Fimmers R, Jepsen S. Clinical outcomes of quadrant root planing versus full-mouth root planing. *Journal of clinical periodontology*. 2006;33(3):209-15.

37. Moreira RM, Feres-Filho EJ. Comparison between full-mouth scaling and root planing and quadrant-wise basic therapy of aggressive periodontitis: 6-month clinical results. *Journal of periodontology*. 2007;78(9):1683-8.

38. Koshy G, Kawashima Y, Kiji M, Nitta H, Umeda M, Nagasawa T, et al. Effects of single-visit full-mouth ultrasonic debridement versus quadrant-wise ultrasonic debridement. *Journal of clinical periodontology*. 2005;32(7):734-43.

39. Del Peloso Ribeiro É, Bittencourt S, Sallum EA, Nociti Jr FH, Gonçalves RB, Casati MZ. Periodontal debridement as a therapeutic approach for severe chronic periodontitis: a

clinical, microbiological and immunological study. *Journal of clinical periodontology*. 2008;35(9):789-98.

40. Swierkot K, Nonnenmacher CI, Muters R, Flores-de-Jacoby L, Mengel R. One-stage full-mouth disinfection versus quadrant and full-mouth root planing. *Journal of clinical periodontology*. 2009;36(3):240-9.

41. Tomasi C, Bertelle A, Dellasega E, Wennström JL. Full-mouth ultrasonic debridement and risk of disease recurrence: a 1-year follow-up. *Journal of clinical periodontology*. 2006;33(9):626-31.

42. ชื่นชีวิต ทองศิริ, ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน. ปริทันต์บำบัดควรวเดียวเสร็จ. *วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY DENTAL JOURNAL)*. 2014;5(1):94-107.

43. ณรงค์ศักดิ์ เหล่าศรีสิน, สุภาณี ดำรงโฆษิต, ปิยพัชร เฉลิมสิทธิวงศ์, et al. ผลของการเกลารากฟันให้เสร็จในครั้งเดียวต่อการเปลี่ยนแปลงระดับสารสื่ออักเสบในซีรัมของผู้ป่วยที่เป็น เบาหวาน ชนิดที่ 2 ที่มีโรคปริทันต์อักเสบ. *วิทยาสารทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (SRINAKHARINWIROT UNIVERSITY DENTAL JOURNAL)*. 2014;7(2):24-42.

44. Wang D, Koshy G, Nagasawa T, Kawashima Y, Kiji M, Nitta H, et al. Antibody response after single-visit full-mouth ultrasonic debridement versus quadrant-wise therapy. *Journal of clinical periodontology*. 2006;33(9):632-8.

45. Breininger DR, O'Leary TJ, Blumenshine RV. Comparative effectiveness of ultrasonic and hand scaling for the removal of subgingival plaque and calculus. *Journal of Periodontology*. 1987;58(1):9-18.

46. Svelto O, Hanna DC. *Principles of lasers*: Springer; 1998.

47. David CM, Gupta P. Lasers in dentistry: a review. *International Journal of Advanced Health Sciences*. 2015;2(8):7-13.

48. Parker S, Convissar RA. *Principles and Practice of Laser Dentistry*. 2011.

49. Coluzzi DJ. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. *Dental Clinics*. 2004;48(4):751-70.

50. Ishikawa I, Aoki A, Takasaki AA, Mizutani K, Sasaki KM, Izumi Y. Application of lasers in periodontics: true innovation or myth? *Periodontology 2000*. 2009;50(1):90-126.

51. Narang S, Maytreeye R, Singh N, Khare K, Jain P. Clinical application of soft tissue lasers in periodontics. *Journal of Orofacial Research*. 2015;5(3):94-8.
52. Cobb CM. Lasers in periodontics: a review of the literature. *Journal of periodontology*. 2006;77(4):545-64.
53. Kimura Y, Yu D-G, Fujita A, Yamashita A, Murakami Y, Matsumoto K. Effects of erbium, chromium: YSGG laser irradiation on canine mandibular bone. *Journal of periodontology*. 2001;72(9):1178-82.
54. Wang X, Zhang C, Matsumoto K. In vivo study of the healing processes that occur in the jaws of rabbits following perforation by an Er, Cr: YSGG laser. *Lasers in medical science*. 2005;20(1):21-7.
55. Fontana CR, Kurachi C, Renato Mendonça C, Salvador Bagnato V. Temperature variation at soft periodontal and rat bone tissues during a medium-power diode laser exposure. *Photomedicine and Laser Therapy*. 2004;22(6):519-22.
56. Pant V, Dixit J, Agrawal A, Seth P, Pant A. Behavior of human periodontal ligament cells on CO₂ laser irradiated dentinal root surfaces: an in vitro study. *Journal of periodontal research*. 2004;39(6):373-9.
57. Crespi R, Barone A, Covani U, Ciaglia R, Romanos GE. Effects of CO₂ laser treatment on fibroblast attachment to root surfaces. A scanning electron microscopy analysis. *Journal of periodontology*. 2002;73(11):1308-12.
58. Fayad MI, Hawkinson R, Daniel J, Hao J. The effect of CO₂ laser irradiation on PDL cell attachment to resected root surfaces. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2004;97(4):518-23.
59. Chen YJ, Jeng JH, Jane Yao CC, Chen MH, Hou LT, Lan WH. Long-term effect of pulsed Nd: YAG laser irradiation on cultured human periodontal fibroblasts. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*. 2005;36(3):225-33.
60. Ito K, Nishikata J-i, Murai S. Effects of Nd: YAG laser radiation on removal of a root surface smear layer after root planing: A scanning electron microscopic study. *Journal of periodontology*. 1993;64(6):547-52.

61. Wilder-Smith P, Arrastia A-MA, Schell MJ, Liaw L-H, Grill G, Berns MW. Effect of Nd: YAG laser irradiation and root planing on the root surface: structural and thermal effects. *Journal of periodontology*. 1995;66(12):1032-9.
62. Mahajan A. Lasers in periodontics-a review. *Eur J Dent Med*. 2011;3(1):1-11.
63. Luomanen M, Meurman J, Lehto VP. Extracellular matrix in healing CO2 laser incision wound. *Journal of Oral Pathology & Medicine*. 1987;16(6):322-31.
64. Harris DM, Yessik M. Therapeutic ratio quantifies laser antisepsis: ablation of *Porphyromonas gingivalis* with dental lasers. *Lasers in surgery and medicine*. 2004;35(3):206-13.
65. Aoki A, Miura M, Akiyama F, Nakagawa N, Tanaka J, Oda S, et al. In vitro evaluation of Er: YAG laser scaling of subgingival calculus in comparison with ultrasonic scaling. *Journal of periodontal research*. 2000;35(5):266-77.
66. Seyyedi SA, Khashabi E, Falaki F. Laser application in periodontics. *Journal of Lasers in Medical Sciences*. 2012;3(1):26-32.
67. Schwarz F, Olivier W, Hertel M, Sager M, Chaker A, Becker J. Influence of implant bed preparation using an Er: YAG laser on the osseointegration of titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *Journal of oral rehabilitation*. 2007;34(4):273-81.
68. Kesler G, Romanos G, Koren R. Use of Er: YAG laser to improve osseointegration of titanium alloy implants--a comparison of bone healing. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2006;21(3).
69. Romanos GE, Everts H, Nentwig GH. Effects of diode and Nd: YAG laser irradiation on titanium discs: a scanning electron microscope examination. *Journal of periodontology*. 2000;71(5):810-5.
70. Giannini R, Vassalli M, Chellini F, Polidori L, Dei R, Giannelli M. Neodymium: yttrium aluminum garnet laser irradiation with low pulse energy: a potential tool for the treatment of peri-implant disease. *Clinical oral implants research*. 2006;17(6):638-43.
71. Shimizu N, Mayahara K, Kiyosaki T, Yamaguchi A, Ozawa Y, Abiko Y. Low-intensity laser irradiation stimulates bone nodule formation via insulin-like growth factor-I expression in rat calvarial cells. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the*

American Society for Laser Medicine and Surgery. 2007;39(6):551-9.

72. Sculean A, Schwarz F, Berakdar M, Romanos GE, Arweiler NB, Becker J.

Periodontal treatment with an Er: YAG laser compared to ultrasonic instrumentation: a pilot study. *Journal of periodontology*. 2004;75(7):966-73.

73. Andersen R, Loebel N, Hammond D, Wilson M. Treatment of periodontal disease by photodisinfection compared to scaling and root planing. *Journal of Clinical Dentistry*. 2007;18(2):34.

74. Chondros P, Nikolidakis D, Christodoulides N, Rössler 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 in medical science*. 2009;24(5):681-8.

75. Klim JD, Fox DB, Coluzzi DJ, Neckel CP, Swick MD. The diode laser in dentistry. *Rev Wavelengths*. 2000;8(4):13-6.

76. Convissar RA. *Principles and Practice of Laser Dentistry-E-Book*: Elsevier Health Sciences; 2015.

77. Romanos G. Diode laser soft-tissue surgery: advancements aimed at consistent cutting, improved clinical outcomes. *Compendium of continuing education in dentistry* (Jamesburg, NJ: 1995). 2013;34(10):752-7; quiz 8.

78. Roncati M, Lucchese A, Carinci F. Non-surgical treatment of peri-implantitis with the adjunctive use of an 810-nm diode laser. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2013;17(6):812.

79. GUTKNECHT N, VAN GOGSWAARDT D, CONRADS G, APEL C, SCHUBERT C, LAMPERT F. Diode laser radiation and its bactericidal effect in root canal wall dentin. *Journal of clinical laser medicine & surgery*. 2000;18(2):57-60.

80. Pirnat S. Versatility of an 810 nm diode laser in dentistry: An overview. *J Laser Health Acad*. 2007;4(2):1-9.

81. Parker S. Lasers and soft tissue: periodontal therapy. *British dental journal*. 2007;202(6):309.

82. Zegaib S, Lage-Marques JL, Vieira MM, Junior ARM, Feres M, Shibli JA, et al.

Phenomenon of laser power loss during curettage of infected periodontal pockets.

Photomedicine and laser surgery. 2011;29(10):657-62.

83. Cobb CM, Low SB, Coluzzi DJ. Lasers and the treatment of chronic periodontitis. Dental Clinics. 2010;54(1):35-53.

84. Coluzzi D. Using lasers for phase one periodontal therapy. Dentistry today. 2007;26(4):124, 6.

85. Kreisler M, Al Haj H, Daubländer M, Götz H, Duschner H, Willershausen B, et al. Effect of diode laser irradiation on root surfaces in vitro. Journal of clinical laser medicine & surgery. 2002;20(2):63-9.

86. Theodoro LH, Haypek P, Bachmann L, Garcia VG, Sampaio JE, Zezell DM, et al. Effect of Er: YAG and diode laser irradiation on the root surface: morphological and thermal analysis. Journal of periodontology. 2003;74(6):838-43.

87. Kreisler M, Al Haj H, d'Hoedt B. Clinical efficacy of semiconductor laser application as an adjunct to conventional scaling and root planing. Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery. 2005;37(5):350-5.

88. Gutknecht N, Zimmermann R, Lampert F. Lasers in periodontology: state of the art. J Oral laser appl. 2001;1:169-79.

89. Sgolastra F, Severino M, Gatto R, Monaco A. Effectiveness of diode laser as adjunctive therapy to scaling root planning in the treatment of chronic periodontitis: a meta-analysis. Lasers in medical science. 2013;28(5):1393-402.

90. Goharkhay K, Moritz A, Wilder-Smith P, Schoop U, Kluger W, Jakolitsch S, et al. Effects on oral soft tissue produced by a diode laser in vitro. Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery. 1999;25(5):401-6.

91. Kreisler M, Meyer C, Stender E, Daubländer M, Willershausen-Zönnchen B, d'Hoedt B. Effect of diode laser irradiation on the attachment rate of periodontal ligament cells: an in vitro study. Journal of periodontology. 2001;72(10):1312-7.

92. Schwarz F, Sculean A, Berakdar M, Szathmari L, Georg T, Becker J. In vivo and in

vitro effects of an Er: YAG laser, a GaAlAs diode laser, and scaling and root planing on periodontally diseased root surfaces: a comparative histologic study. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*. 2003;32(5):359-66.

93. Romanos GE, Henze M, Banihashemi S, Parsanejad HR, Winckler J, Nentwig G-H. Removal of epithelium in periodontal pockets following diode (980 nm) laser application in the animal model: an in vitro study. *Photomedicine and laser surgery*. 2004;22(3):177-83.

94. Castro GL, Gallas M, Núñez IR, Borrajo JLL, Garcíavarela L. Histological evaluation of the use of diode laser as an adjunct to traditional periodontal treatment. *Photomedicine and laser surgery*. 2006;24(1):64-8.

95. Moritz A, Gutknecht N, Doertbudak O, Goharkhay K, Schoop U, Schauer P, et al. Bacterial reduction in periodontal pockets through irradiation with a diode laser: a pilot study. *Journal of clinical laser medicine & surgery*. 1997;15(1):33-7.

96. Borrajo JL, Varela LG, Castro GL, Rodriguez-Nunez I, Torreira MG. Diode laser (980 nm) as adjunct to scaling and root planing. *Photomedicine and Laser Therapy*. 2004;22(6):509-12.

97. Kamma JJ, Vasdekis VG, Romanos GE. The Short-term Effect of Diode Laser (980 nm) Treatment on Aggressive Periodontitis. Evaluation of Clinical and Microbiological Parameters. *Journal of Oral Laser Applications*. 2006;6(2).

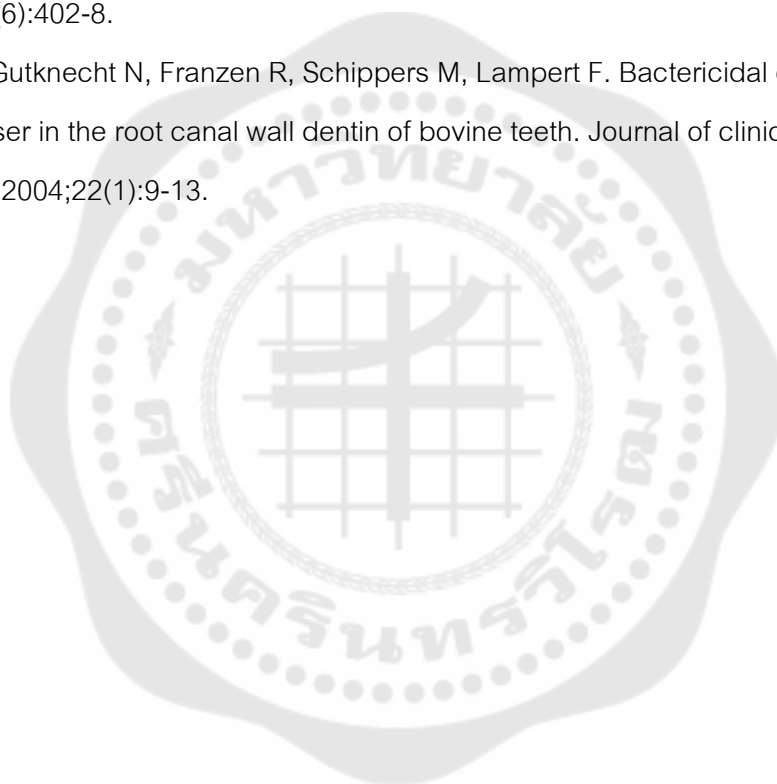
98. Caruso U, Nastri L, Piccolomini R, d'Ercole S, Mazza C, Guida L. Use of diode laser 980 nm as adjunctive therapy in the treatment of chronic periodontitis. A randomized controlled clinical trial. *New Microbiol*. 2008;31(4):513-8.

99. De Micheli G, de Andrade AKP, Alves VTE, Seto M, Pannuti CM, Cai S. Efficacy of high intensity diode laser as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized controlled trial. *Lasers in medical science*. 2011;26(1):43-8.

100. Giannelli M, Formigli L, Lorenzini L, Bani D. Combined photoablative and photodynamic diode laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment. A randomized split-mouth clinical trial. *Journal of clinical periodontology*. 2012;39(10):962-70.

101. Alves VTE, de Andrade AKP, Toaliar JM, Conde MC, Zezell DM, Cai S, et al. Clinical and microbiological evaluation of high intensity diode laser adjutant to non-surgical periodontal treatment: a 6-month clinical trial. *Clinical oral investigations*. 2013;17(1):87-95.
102. Dukić W, Bago I, Aurer A, Roguljić M. Clinical effectiveness of diode laser therapy as an adjunct to non-surgical periodontal treatment: a randomized clinical study. *Journal of periodontology*. 2013;84(8):1111-7.
103. Saglam M, Kantarci A, Dundar N, Hakki SS. Clinical and biochemical effects of diode laser as an adjunct to nonsurgical treatment of chronic periodontitis: a randomized, controlled clinical trial. *Lasers in medical science*. 2014;29(1):37-46.
104. Henderson R, Schulmeister K. *Laser safety*: CRC Press; 2003.
105. Piccione PJ. Dental laser safety. *Dental Clinics of North America*. 2004;48(4):795-807, v.
106. Dang AB, Rallan NS. Role of lasers in periodontology: A Review. *Annals*. 2013;1(01):8.
107. Slot DE, Jorritsma KH, Cobb CM, Van der Weijden FA. The effect of the thermal diode laser (wavelength 808–980 nm) in non-surgical periodontal therapy: a systematic review and meta-analysis. *Journal of clinical periodontology*. 2014;41(7):681-92.
108. Loe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy I. Prevalence and severity. *Acta odontologica scandinavica*. 1963;21(6):533-51.
109. Ainamo J, Bay I. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *International dental journal*. 1975;25(4):229-35.
110. Oda S, Nitta H, Setoguchi T, Izumi Y, Ishikawa I. Current concepts and advances in manual and power-driven instrumentation. *Periodontology 2000*. 2004;36(1):45-58.
111. Aoki A, Takasaki AA, Nagai S, Yoshida I, Zeredo JL, Mizutani K, et al. Current status of clinical laser applications in periodontal therapy. *General dentistry*. 2008;56(7):674.
112. Hakki SS, Bozkurt SB. Effects of different setting of diode laser on the mRNA expression of growth factors and type I collagen of human gingival fibroblasts. *Lasers in medical science*. 2012;27(2):325-31.

113. Kreisler M, Christoffers AB, Willershausen B, d'Hoedt B. Effect of low-level GaAlAs laser irradiation on the proliferation rate of human periodontal ligament fibroblasts: an in vitro study. *Journal of clinical periodontology*. 2003;30(4):353-8.
114. Lang NP, Adler R, Joss A, Nyman S. Absence of bleeding on probing an indicator of periodontal stability. *Journal of clinical periodontology*. 1990;17(10):714-21.
115. Joss A, Adler R, Lang NP. Bleeding on probing. A parameter for monitoring periodontal conditions in clinical practice. *Journal of clinical periodontology*. 1994;21(6):402-8.
116. Gutknecht N, Franzen R, Schippers M, Lampert F. Bactericidal effect of a 980-nm diode laser in the root canal wall dentin of bovine teeth. *Journal of clinical laser medicine & surgery*. 2004;22(1):9-13.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ณัฐนิชา พงษ์ไพโรจน์
วัน เดือน ปี เกิด	12 มกราคม 2533
สถานที่เกิด	ประจวบคีรีขันธ์
วุฒิการศึกษา	ทันตแพทยศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ทันตกรรมคลินิก สาขาปริทันตวิทยา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	อ.เมือง จ.นนทบุรี

