



การศึกษาแรงสับพันสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและทางภาพรังสีในผู้ป่วยโรคปริทันต์

อักษะ



อภิชนา พรพรหม

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทันตแพทยศาสตร์
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาแรงสับสนสัมพัทธ์กับลักษณะทางคลินิกและทางภาพรังสีในผู้ป่วยโรคปริทันต์

อีกเสบ



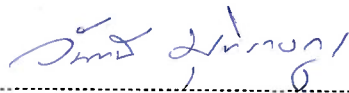
วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาทันตแพทยศาสตร์
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การศึกษาแรงสั่นสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและทางภาพรังสีในผู้ป่วยโรคปริ
ทันต์อักเสบ"

ของ อภิษฎา พรพรหม

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาทันตแพทยศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(รองศาสตราจารย์ ทพญ.วันทนา มุทธีรางกูร)

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



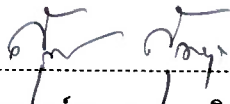
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.สดใส วิโรจนศักดิ์)

ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์




(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.จิตติมา พุ่มกลิ่น)

กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.สุทธิพลินทร์ สุวรรณกุล)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน



(รองศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.สุภาวดี เนาว์รุ่งโรจน์)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

อนุมัติ



(รองศาสตราจารย์ ดร.กรองกาญจน์ ชูทิพย์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

- 1 ธี.ค. 2566

ชื่อเรื่อง	การศึกษาแรงสั่นสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและทางภาพรังสีในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ
ผู้วิจัย	อภิชญา พรพรหม
ประธานที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.สดใส วิโรจนศักดิ์
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทพญ.ดร.จิตติมา พุ่มกลิ่น
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.ม. ทันตแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	แรงสั่นสัมพันธ์ ,โรคปริทันต์อักเสบ ,ภาวะบาดเจ็บเหตุสับสน

บทคัดย่อ

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงสั่นและโรคปริทันต์อักเสบมีการศึกษามาเป็นระยะเวลาช้านาน โดยพบว่าแรงสั่นที่มีบทบาทต่อการดำเนินโรคปริทันต์อักเสบ รวมถึงแรงสั่นนั้นเป็นส่วนหนึ่งของสาเหตุของภาวะบาดเจ็บเหตุสับสน การศึกษาในเรื่องนี้ทำให้สามารถวางแผนการรักษาได้อย่างเหมาะสม เพื่อลดการสูญเสียฟันในอนาคต นอกจากนี้การศึกษากลุ่มซี่ฟันที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบที่มีสภาวะการอักเสบลดลงแล้วนั้นในปัจจุบันยังมีจำกัด ซึ่งการอักเสบของอวัยวะปริทันต์นั้นส่งผลอย่างมากต่อความสามารถในการรับแรง และการศึกษากลุ่มที่มีสภาวะการอักเสบที่ลดลงแล้วนั้นในปัจจุบันยังมีจำกัด และการศึกษาส่วนใหญ่เป็นการตรวจสอบแรงสั่นในตำแหน่งการสบฟันขณะอยู่นิ่ง แต่การศึกษาเพียงแค่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง ไม่สามารถเป็นตัวแทนของฟันที่เกิดการสัมผัสกันจริงในขณะใช้งาน ซึ่งต้องศึกษาในทุกมิติของการเคลื่อนที่ของขากรรไกร ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาใดทำการศึกษาในตำแหน่งบดเคี้ยว ซึ่งการบดเคี้ยวนี้เป็นหน้าที่หลักของฟัน และอาจเป็นตัวแทนของแรงสั่นขณะที่ผู้ป่วยใช้งานได้อย่างแท้จริงมากกว่าตำแหน่งการสบฟันขณะอยู่นิ่ง

การศึกษานี้ทำในซี่ฟันจำนวน 414 ซี่ ของผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่ผ่านการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันมาแล้วอย่างน้อย 1-2 เดือนแต่ไม่เกิน 6 เดือน โดยทำการตรวจลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีของสภาวะปริทันต์และภาวะบาดเจ็บเหตุสับสน และทำการบันทึกค่าแรงสั่นสัมพันธ์ที่มากที่สุดในแต่ละซี่จากเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน 3 ซึ่งเป็นเครื่องมือวิเคราะห์การสบฟันที่สามารถบอกแรงสั่นสัมพันธ์ และลำดับเวลาของการสบฟัน โดยการศึกษานี้ทำการบันทึกในตำแหน่งบดเคี้ยวเป็นเวลา 3 วินาที

ผลการศึกษาในซี่ฟันทั้งหมดพบความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงสั่นสัมพันธ์ในตำแหน่งบดเคี้ยวกับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงการดำเนินโรคปริทันต์อักเสบ ได้แก่ ค่าเลือดออกเมื่อ

หยิ่งด้วยโพรบ และค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิกในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนของตำแหน่งของฟัน ในกลุ่มฟันหลังพบความสัมพันธ์ของค่าแรงสบฟันสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ ที่ชัดเจนมากกว่ากลุ่มฟันหน้า ได้แก่ ระดับการทำลายกระดูกเขี้ยวฟันด้านซอกฟัน ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากแรงสบฟันในตำแหน่งบดเคี้ยวกระทบบริเวณฟันหลังเป็นส่วนใหญ่

นอกจากนี้ปัจจัยจำนวนคู่สบฟันหลังมีผลต่อปริมาณแรงสบฟันในตำแหน่งบดเคี้ยวที่ลงในฟันซี่ที่เหลือ โดยกลุ่มที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังน้อยจะพบค่าแรงสบฟันมาก และมีระดับความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบที่มากตาม อาจพิจารณาแนะนำให้ผู้ป่วยใส่ฟันเทียม เพื่อให้เกิดการกระจายแรงได้ดีขึ้น และมีผลดีต่อการพยากรณ์โรคในระยะยาว



Title	A STUDY OF RELATIVE OCCLUSAL FORCES ON CLINICAL AND RADIOGRAPHIC PARAMETERS OF PERIODONTITIS PATIENTS
Author	Apichaya Pornprom
Advisor	Assistant Professor Dr. Sodsi Wirojchanasak, Ph.D.
Co-Advisor	Assistant Professor Dr. Jittima Pumklin, Ph.D.
Academic Paper	M.S. Thesis in Master of Sciences in Dentistry (Periodontics) - Type A 2, Naresuan University, 2023
Keywords	Periodontitis secondary occlusal trauma fremitus widening periodontal ligament space tooth mobility and T-scan III occlusal analysis system

ABSTRACT

The relationship between occlusal force and periodontitis has been explored for over a century. According to previous research, excessive occlusal force contributes to the disease progression of periodontitis, including poor response to periodontal treatment, and is the cause of occlusal trauma.

Most of the studies were conducted in patients with untreated periodontitis or inflammatory conditions of the periodontium. There are currently few studies on those with reduced inflammatory conditions, with most studies focusing on occlusal forces in static occlusion. There are no current studies on the chewing cycle. Chewing is the main function of the teeth and may be more representative of the occlusal force while the patient is functioning. T-scan III is a computerized occlusal analysis system. It can analyze the relative occlusal force, which is close to the individual teeth in the jaw and occlusal contacts, as well as the time sequence of the occlusal contacts. This diagnostic device is increasingly used in dentistry.

This study aims to determine whether there is a correlation between

relative occlusal force and clinical and radiographic parameters associated with occlusal trauma in periodontitis patients who had reduced inflammatory conditions.

Four hundred fourteen teeth from twenty subjects who received full mouth scaling and root planing for at least 1-2 months but no more than 6 months with at least stage III periodontitis (AAP and EFP 2018) were examined; periodontal assessment and radiographic examination. The relative occlusal force was recorded with the T-Scan III digital occlusal analysis system by selecting the chewing movement and recording it in 3 seconds.

The results indicated a correlation between the relative occlusal force in the chewing movement and the clinical and radiographic parameters: bleeding on probing and clinical attachment loss were significantly positively associated ($p < 0.05$). The relative occlusal force was found to be related to other factors more clearly in the posterior teeth than in the anterior teeth and was statistically significantly positive, including proximal alveolar bone loss, clinical attachment loss, and widening periodontal ligament space ($p < 0.05$). Because the relative occlusal forces during chewing movement occur in the posterior teeth more than the anterior teeth. The number of posterior occlusal pairs was found to be related to relative occlusal force at the chewing movement, with groups with fewer than 4 posterior occlusal pairs having more severe periodontal status, including probing depth, gingival recession, and clinical attachment loss. ($p < 0.05$).

The relative occlusal force in the chewing movement was related to some factors of periodontal status associated with occlusal trauma. The tooth position and the number of posterior occluding pairs affected the relative occlusal force.

ประกาศคุณูปการ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากหลายท่าน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ให้ความช่วยเหลือทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาและให้คำแนะนำเป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาเสียสละเวลาให้คำแนะนำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ งานวิจัยมีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่ง เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา สำหรับความรัก ความอบอุ่น ความปรารถนาดีให้การอบรมสั่งสอน และสนับสนุนในด้านการศึกษา ตลอดจนเป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้สามารถผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ไปได้ด้วยดี สำหรับคุณค่าและประโยชน์อันพึงจะมีจากงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณความดีทั้งหมดให้แก่ผู้มีพระคุณ ตลอดจนคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยนเรศวรทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ผู้วิจัย



อภิขญา พรพรม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
ประกาศคุณูปการ	ช
สารบัญ	ซ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์.....	3
สมมุติฐาน.....	3
ขอบเขต.....	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
บทบาทของแรงสบฟันต่อโรคปริทันต์อักเสบ.....	5
แรงสบฟันกับผลต่ออวัยวะปริทันต์.....	7
ความสัมพันธ์ของแรงสบฟันและโรคปริทันต์อักเสบ.....	12
ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน (Occlusal trauma).....	24
การตรวจลักษณะทางคลินิกและภาพรังสี.....	28
เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัล หรือ ทีสแกน (T-scan).....	33
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	41

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา.....	41
กลุ่มตัวอย่าง.....	41
เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria).....	41
เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria).....	41
วิธีการเข้าถึงอาสาสมัคร.....	42
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	42
การทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability).....	43
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	43
การเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 : การตรวจลักษณะทางภาพรังสี.....	43
การเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 : การตรวจลักษณะทางคลินิกและการบันทึกแรงสปนสัมพัทธ์ โดยมีระยะห่างจากครั้งที่ 1 ประมาณสองอาทิตย์.....	45
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	49
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	50
บทที่ 5 บทสรุป.....	67
อภิปรายผลการศึกษา.....	67
สรุปผลการศึกษา.....	76
บรรณานุกรม.....	77
ประวัติผู้วิจัย.....	83

สารบัญตาราง

หน้า

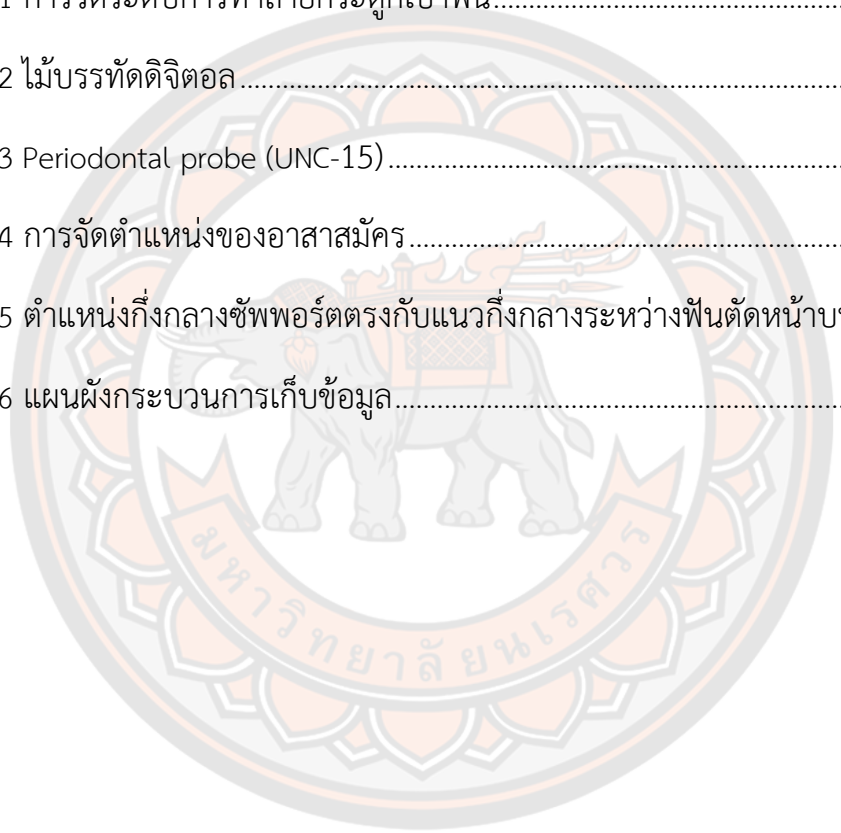
ตาราง 1 สรุปผลการศึกษาในสัตว์ทดลอง.....	14
ตาราง 2 การเปรียบเทียบการมี (+) และไม่มี (-) ลักษณะทางคลินิกต่างๆ กับค่าร่องลึก ปริ ทันต์ ค่าการสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิก และร้อยละของกระดูกเบ้าฟันรองรับ...16	
ตาราง 3 การเปรียบเทียบการมี (+) และไม่มี (-) ลักษณะทางภาพรังสีต่างๆ กับค่าร่องลึก ปริทันต์ ค่าการสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิก และร้อยละของกระดูกเบ้าฟันรองรับ	17
ตาราง 4 การเปรียบเทียบลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีต่างๆ กับค่าร่องลึกปริทันต์ ค่า การสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิก และร้อยละของกระดูกเบ้าฟันรองรับ	18
ตาราง 5 การเปรียบเทียบการมีและไม่มี การสบฟันที่ผิดปกติ กับค่าร่องลึกปริทันต์ การ .19	
ตาราง 6 ผลการศึกษาในส่วนของร่องลึกปริทันต์.....	20
ตาราง 7 ผลการศึกษาในส่วนของ การสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์.....	20
ตาราง 8 ผลการศึกษาในส่วนของ การลดลงของระดับกระดูก	21
ตาราง 9 ผลการศึกษาของ Harrel และ Nunn ,2001	22
ตาราง 10 ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่เป็นไปได้ของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน.....	27
ตาราง 11 ผลการศึกษาในฟันหน้า	38
ตาราง 12 ผลการศึกษาในฟันหลัง.....	39
ตาราง 13 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย	50
ตาราง 14 การแจกแจงความถี่ของซี่ฟันทั้งหมดที่มีลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดง สภาวะปริทันต์และภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน กับค่าแรงสบฟันสัมพัทธ์	51

ตาราง 15 ความสัมพันธ์ของซีฟันทั้งหมดระหว่างค่าแรงสบฟันสัมพันธ์กับลักษณะทาง คลินิกและภาพรังสีทางปริทันต์แต่ละลักษณะ	53
ตาราง 16 การแจกแจงความถี่ของข้อมูลซีฟันที่มีลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดง สภาวะปริทันต์และภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันกับค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม ฟันหน้าและฟันหลัง.....	56
ตาราง 17 ความสัมพันธ์ของค่าแรงสบฟันสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทาง ปริทันต์แต่ละลักษณะ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มฟันหน้าและฟันหลัง.....	60
ตาราง 18 การแจกแจงความถี่ของข้อมูลซีฟันที่มีลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดง สภาวะปริทันต์และภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันกับค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม ซีฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลัง <4 คู่ และซีฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลัง ≥4 คู่.....	62
ตาราง 19 ความสัมพันธ์ของค่าแรงสบฟันสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทาง ปริทันต์แต่ละลักษณะ ในกลุ่มซีฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลัง <4 คู่ และซีฟันที่มีจำนวนคู่สบ ฟันหลัง ≥4 คู่.....	66

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 ส่วนประกอบของอวัยวะปริทันต์.....	5
ภาพ 2 เส้นใยหลัก (Principle fiber) ของเอ็นยึดปริทันต์.....	6
ภาพ 3 กระดูกเบ้าฟัน (Alveolar bone).....	7
ภาพ 4 ความเครียดรอบรากฟัน ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทิศทางแรงสบฟัน.....	10
ภาพ 5 ลักษณะ Buttress bone formation	11
ภาพ 6 เส้นทางการลุกลามของรอยโรคปริทันต์ของฟันที่มีแรงสบฟันมากเกินไป A ส่วนของการระคายเคือง B ส่วนของการทำลายร่วม.....	13
ภาพ 7 ภายใต้อิทธิพลของทิศทางบนฟันที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ ทำให้เกิดการลุกลามของโรคปริทันต์อักเสบอย่างรวดเร็ว.....	15
ภาพ 8 ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันปฐมภูมิ	26
ภาพ 9 ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันทุติยภูมิ	26
ภาพ 10 การตรวจฟันโยกด้วยวิธีธรรมดา.....	30
ภาพ 11 การตรวจฟันโยกด้วยเครื่องมือเพริโอเทสต์.....	30
ภาพ 12 การตรวจการสะท้อนของฟัน.....	31
ภาพ 13 ลักษณะช่องเอ็นยึดปริทันต์ที่กว้างขึ้น.....	32
ภาพ 14 ลูกศรสีขาว แสดงลักษณะผิวกระดูกเบ้าฟันที่หนาตัวขึ้น ลูกศรสีแดง แสดงลักษณะการมีช่องเอ็นยึดปริทันต์ที่กว้างขึ้นพบร่วมกับความทึบรังสีของกระดูกที่มากขึ้น และลูกศรสีเขียว แสดงลักษณะความวิการของกระดูกในแนวตั้ง	32
ภาพ 15 เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิตอลที่สแกน 3.....	33
ภาพ 16 ส่วนประกอบของเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิตอลที่สแกน 3.....	34

ภาพ 17 เทคนิคการบันทึก	34
ภาพ 18 สีที่บ่งบอกขนาดแรงสบฟัน	35
ภาพ 19 ผลของแรงสบฟันสัมพันธ์ (ร้อยละ) ขณะที่ฟันมีการสบสนิท นำเสนอในรูปแบบกราฟิก 2 และ 3 มิติ	36
ภาพ 20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงสบฟันสัมพันธ์ (ร้อยละ) และเวลา (วินาที)	36
ภาพ 21 การวัดระดับการทำลายกระดูกเขี้ยวฟัน	44
ภาพ 22 ไม้บรรทัดดิจิทัล	44
ภาพ 23 Periodontal probe (UNC-15)	45
ภาพ 24 การจัดตำแหน่งของอาสาสมัคร	47
ภาพ 25 ตำแหน่งกึ่งกลางซัพพอร์ตตรงกับแนวกึ่งกลางระหว่างฟันตัดหน้าบน	47
ภาพ 26 แผนผังกระบวนการเก็บข้อมูล	48



บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

โรคปริทันต์อักเสบ (Periodontitis) เป็นโรคที่มีการติดเชื้อและการอักเสบของอวัยวะปริทันต์และมีการทำลายของอวัยวะปริทันต์ร่วมด้วย ทำให้เกิดการสูญเสียของระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ และนำไปสู่การสูญเสียฟันหากไม่ได้รับการรักษาที่เหมาะสม โดยโรคปริทันต์อักเสบมีสาเหตุหลักจากแบคทีเรียในคราบจุลินทรีย์ กลุ่มเชื้อแบคทีเรียจะทำปฏิกิริยากับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย โดยมีปัจจัยส่งเสริมการดำเนินของโรคอื่น ๆ ได้แก่ ปัจจัยส่งเสริมเฉพาะที่ต่าง ๆ การสูบบุหรี่ และโรคทางระบบ ทำให้แต่ละคนมีการตอบสนองและการดำเนินโรคปริทันต์ต่างกัน (Page, & Kornman, 1997)

การศึกษาความสัมพันธ์เรื่องแรงสบฟันกับโรคปริทันต์อักเสบมีการศึกษามาเป็นระยะเวลาเวลานานกว่าร้อยปี คำถามที่สำคัญ คือ แรงสบฟันที่มากนั้นส่งผลอย่างไรต่อโรคปริทันต์อักเสบ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าแรงสบฟันที่มากเกินไปมีบทบาทในการส่งเสริมการดำเนินโรคของโรคปริทันต์อักเสบ รวมถึงการตอบสนองต่อการรักษาทางปริทันต์ที่ไม่ดี และเป็นส่วนหนึ่งของสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน (Occlusal trauma) จากการศึกษาทั้งหมดนั้นมีทั้งในกลุ่มโรคปริทันต์อักเสบที่ยังไม่ได้รับการรักษา และกลุ่มที่ได้รับการรักษาทางปริทันต์มาแล้ว

การศึกษาในสัตว์ทดลอง พบว่าการที่มีแรงสบฟันมากเกินไปจะอย่างเดียวจะทำให้ฟันซี่นั้นเกิดการโยก การขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ และการสลายของสันกระดูกขาฟัน แต่จะไม่ทำให้เกิดการสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิกของอวัยวะปริทันต์ แต่ถ้าเป็นโรคปริทันต์อักเสบร่วมด้วย แรงนั้นจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ดังนั้นแรงสบฟันที่มากจึงเป็นปัจจัยส่งเสริมทำให้โรคปริทันต์อักเสบมีความรุนแรงมากขึ้น (LINDHE & Svanberg, 1974) (Polson et al., 1976a)

การศึกษาในมนุษย์พยายามหาความเกี่ยวข้องระหว่างแรงสบฟันและโรคปริทันต์อักเสบ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง (Retrospective study) หรือเป็นการศึกษาในเชิงสังเกต (Observational study) โดยหลายการศึกษาได้มุ่งเน้นไปที่ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน ซึ่งภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันนั้นเป็นผลมาจากการได้รับแรงมากเกินไปความสามารถในการรับแรงของฟันซี่นั้น มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่า การมีฟันโยก (Tooth mobility) การสะเทือนของฟัน (Functional mobility/fremitus) และการขยายกว้างของช่องเอ็น

ยึดปริทันต์จากภาพรังสี (Widening PDL space) สัมพันธ์กับพารามิเตอร์ของโรคปริทันต์อักเสบที่รุนแรงขึ้น ได้แก่ ร่องลึกปริทันต์ที่เพิ่มขึ้น (Deep probing depth) มีการสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิกของอวัยวะปริทันต์ที่มาก (More clinical attachment loss) และมีปริมาณของกระดูกที่รองรับน้อย (Less Bone support) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) (Jin & Cao, 1992; Pihlstrom et al., 1986) และการศึกษาที่พบว่าลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติได้แก่ การไกลในศูนย์กลาง (Slide in centric) และการสบฟันด้านดูล (Balancing contact) และการมีจุดสบฟันในฟันหลัง (Posterior contact) ขณะเอียงขากรรไกรไปด้านหน้า สัมพันธ์กับพารามิเตอร์ของโรคปริทันต์ที่รุนแรงขึ้น ได้แก่ การมีร่องลึกปริทันต์ที่เพิ่มขึ้น และการพยากรณ์โรคของซี่ฟันที่แอลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$) เนื่องจากลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติเหล่านี้ ส่งผลให้เกิดแรงสบฟันที่มากเกินไป ดังนั้นการสบฟันที่ผิดปกติจึงถือเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการลุกลามของโรคปริทันต์อักเสบ (Nunn & Harrel, 2001) (Harrel & Nunn, 2009) อย่างไรก็ตามการวินิจฉัยจากลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีต่าง ๆ เหล่านี้เป็นข้อมูลเชิงจิตวิสัย (Subjective) และอาจสัมพันธ์กับพยาธิสภาพอื่น ๆ จึงเป็นไปได้ยากที่จะตรวจสอบปริมาณแรงที่ลงมากกระทำต่ออวัยวะปริทันต์ได้อย่างชัดเจน

ปัจจุบันมีเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัล ที่เรียกว่า ทีสแกน (T-scan) เป็นระบบการวิเคราะห์การสบฟันด้วยคอมพิวเตอร์ ปัจจุบันพัฒนามาถึงรุ่นที่ 3 สามารถวิเคราะห์แรงสบฟันสัมพัทธ์ (Relative occlusal force) ซึ่งสัมพันธ์กับฟันแต่ละซี่ในขากรรไกร และจุดสบฟัน (Occlusal contacts) ตลอดจนลำดับเวลาของจุดสบฟันระหว่างการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่าง อุปกรณ์ตรวจวินิจฉัยนี้ถูกนำมาใช้มากขึ้นในสาขาทันตกรรมประดิษฐ์ ทันตกรรมรากเทียม และทันตกรรมบดเคี้ยว ในแง่การตรวจสอบการสบฟันที่ผิดปกติลักษณะต่าง ๆ แต่ถูกนำมาใช้ในงานวิจัยทางปริทันตวิทยาและการจัดการทางคลินิกของปัญหาการสบฟันที่เกี่ยวข้องกับสภาวะปริทันต์จำกัด บางการศึกษาได้นำมาใช้ในการแก้ไขการปรับการสบฟัน แต่ไม่ได้พิจารณาในส่วนของสภาวะปริทันต์

มีการศึกษาที่ใช้เครื่องมือทีสแกนมาทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่ยังไม่ได้รับการรักษาทางปริทันต์ โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแรงสบฟันที่มาก (High occlusal force) กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน และพารามิเตอร์ของโรคปริทันต์ พบว่าในฟันหน้านั้นไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของพารามิเตอร์ของโรคปริทันต์ระหว่างฟันหน้าที่มีและไม่มีแรงสบฟันที่มาก ในแง่ของความลึกร่องปริทันต์ การสูญเสียการระดับการยึดเกาะทางคลินิก และร้อยละของค่าเลือดออกเมื่อยังด้วยโพรบ (Bleeding on probing) ส่วนในฟันหลัง พบว่าฟันที่มีแรงสบฟันที่มาก พารามิเตอร์ของโรคปริทันต์ต่าง ๆ นั้นมีความรุนแรงมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) นอกจากนี้ยังพบว่าการมีแรงสบฟันที่มากสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน ได้แก่ การสะท้อนของฟัน และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าในฟันหลังที่มีแรงสบ

ฟันที่มากในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบอาจสะท้อนถึงภาวะบาดเจ็บจากเหตุสบฟัน ซึ่งอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการลุกลามของโรคปริทันต์อักเสบ (Zhou et al., 2017)

จากการศึกษาต่างๆ ที่กล่าวมานั้นส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่ยังไม่ได้รับการรักษา หรือมีสภาวะการอักเสบของอวัยวะปริทันต์อยู่ ซึ่งสภาวะการอักเสบนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งของความสามารถในการรับแรง และการศึกษาในกลุ่มที่มีสภาวะการอักเสบที่ลดลงแล้วนั้นในปัจจุบันยังมีจำกัด และการศึกษาส่วนใหญ่เป็นการตรวจสอบแรงสบฟันในตำแหน่งการสบฟันขณะอยู่นิ่ง ซึ่งได้แก่ ตำแหน่งสบสนิท (Maximum intercuspation) และ/หรือเอียงขากรรไกร (Lateral excursion) แต่การศึกษาเพียงแค่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง ไม่สามารถเป็นตัวแทนของฟันที่เกิดการสัมผัสกันจริงในขณะใช้งาน ซึ่งต้องศึกษาในทุกมิติของการเคลื่อนที่ของขากรรไกร (Envelope of motion) ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาใดทำการศึกษาในตำแหน่งบดเคี้ยว ซึ่งการบดเคี้ยวนี้เป็นหน้าที่หลักของฟัน และอาจเป็นตัวแทนของแรงสบฟันขณะที่ผู้ป่วยใช้งานได้อย่างแท้จริงมากกว่า ตำแหน่งการสบฟันขณะอยู่นิ่ง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการใช้เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงสบฟันสัมพันธ์ในตำแหน่งการบดเคี้ยวกับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทางปริทันต์ที่เกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่มีสภาวะปริทันต์ที่การอักเสบลดลงแล้ว เพื่อเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับแรงสบฟันและโรคปริทันต์อักเสบ ที่อาจเกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน และสามารถวางแผนการรักษาที่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงสบฟันสัมพันธ์จากเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน 3 กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทางปริทันต์ ที่เกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน ในซี่ฟันที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบซึ่งได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันแล้ว

สมมุติฐาน

H0 : ค่าแรงสบฟันสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทางปริทันต์ที่เกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน

H1 : ค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ไม่มีความสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทางปริทันต์ที่เกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน

ขอบเขต

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร ซี่ฟันที่มาจากผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ Stage III ขึ้นไป ตามเกณฑ์การจำแนกโรคปริทันต์ของสมาคมปริทันตวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (AAP) และสหพันธ์ปริทันตวิทยาแห่งยุโรป (EFP) ปี ค.ศ. 2018

2. กลุ่มตัวอย่าง

2.1 ซี่ฟันที่มาจากผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบซึ่งได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันมาแล้วอย่างน้อย 1-2 เดือน แต่ไม่เกิน 6 เดือน ณ คลินิกปริทันตวิทยา โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร

2.2 มีการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยใช้โปรแกรม G*Power software version 3.1 โดยกำหนดให้ระดับความเชื่อมั่น 95% ขนาดอิทธิพล 0.1 อำนาจของการทดสอบ 0.95 ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 132 ซี่ โดยมีเกณฑ์ขั้นต่ำของจำนวนผู้ป่วยอย่างน้อย 20 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ แรงสับสนสัมพันธ์จากเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสับสนดิจิทัลที่สแกน 3

2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทางคลินิกและภาพรังสีทางปริทันต์ที่เกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสับสน ได้แก่ ค่าเลือดออกเมื่อยังด้วยโพรบ ค่าร่องลึกปริทันต์ ค่าการร่นของเหงือก ค่าระดับการยึดเกาะทางคลินิกของอวัยวะปริทันต์ ระดับการสูญเสียกระดูกเข้าฟัน การสะท้อนของฟัน ฟันโยกระดับ 2 ขึ้นไป และการขยายกว้างของช่องเอ็นปริทันต์จากภาพรังสี

สถานที่จัดทำ

คลินิกปริทันตวิทยา โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ระยะเวลา

ตุลาคม พ.ศ.2564 – พฤษภาคม พ.ศ.2565

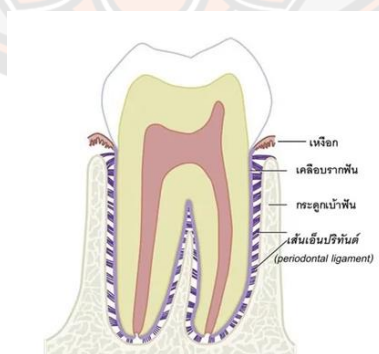
บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทบาทของแรงสบฟันต่อโรคปริทันต์อักเสบ

โรคปริทันต์อักเสบ (Periodontitis) เป็นโรคที่มีการติดเชื้อและมีการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ (Periodontium) และมีการทำลายของอวัยวะปริทันต์ร่วมด้วย นำไปสู่การสูญเสียฟันได้หากไม่ได้รับการรักษาที่เหมาะสม สาเหตุหลักมาจากกลุ่มเชื้อแบคทีเรียในช่องปากที่อาศัยอยู่ร่วมกันเป็นไบโอฟิล์ม โดยกลุ่มเชื้อแบคทีเรียทำปฏิกิริยากับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย โรคปริทันต์อักเสบเป็นโรคที่เกิดจากหลายปัจจัยร่วมกัน (Multifactorial) ทั้งปัจจัยทางระบบ และปัจจัยเฉพาะที่ต่าง ๆ ทำให้แต่ละคนมีการตอบสนองและการดำเนินโรคปริทันต์ที่แตกต่างกัน (Page & Kornman, 1997) การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าแรงสบฟันที่มากเกินไปมีบทบาทในการส่งเสริมการดำเนินโรคของโรคปริทันต์อักเสบ รวมถึงการพยากรณ์โรคในระยะยาว และความสำเร็จในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับแรงสบฟันและโรคปริทันต์อักเสบจะช่วยให้สามารถวางแผนการรักษาผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบได้อย่างเหมาะสม

อวัยวะปริทันต์ เป็นอวัยวะที่รองรับฟัน มีหน้าที่สำคัญ คือ การยึดฟันไว้กับกระดูกขาฟัน เพื่อที่ฟันจะสามารถทำงานได้ โดยมีบทบาทในการรับและกระจายแรงที่มากระทำกับฟันขณะทำงาน อวัยวะปริทันต์ประกอบไปด้วย เหงือก (Gingiva) เอ็นยึดปริทันต์ (Periodontal ligament) เคลือบรากฟัน (Cementum) และกระดูกขาฟัน (Alveolar bone)



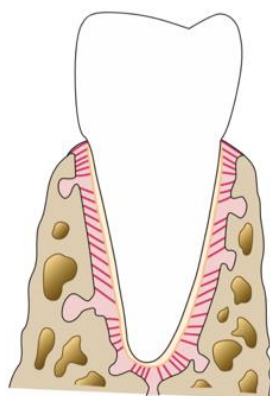
ภาพ 1 ส่วนประกอบของอวัยวะปริทันต์

ที่มา: <https://www.trendysmiledental.com>

กลุ่มเนื้อเยื่อยึดฟัน (Attachment apparatus) เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อแรงสบฟัน ประกอบด้วย เอ็นยึดปริทันต์ เคลือบรากฟัน และกระดูกเบ้าฟัน

เอ็นยึดปริทันต์ เป็นเนื้อเยื่อยึดต่อ (Connective tissue) ที่อยู่ล้อมรอบรากฟัน และติดกับกระดูกเบ้าฟัน มีหน้าที่ช่วยพยุงฟันให้อยู่ในกระดูกเบ้าฟัน และดูดซับและถ่ายทอดแรงสบฟันลงสู่กระดูกเบ้าฟัน ช่องเอ็นยึดปริทันต์ (Periodontal ligament space) ปกติมีความกว้างประมาณ 0.15 - 0.21 มิลลิเมตร และมีขนาดลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ช่องเอ็นยึดปริทันต์บริเวณใกล้กับสันกระดูกเบ้าฟัน และบริเวณปลายราก จะมีความกว้างมากกว่าบริเวณกึ่งกลางของราก (Mortazavi & Baharvand, 2016)

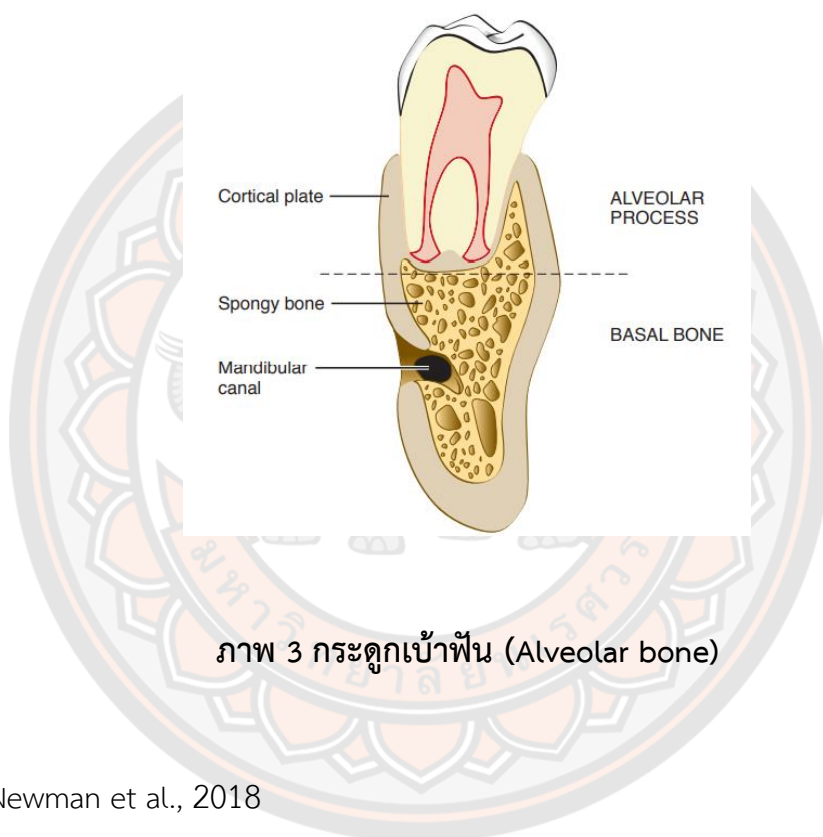
เอ็นยึดปริทันต์มีส่วนประกอบสำคัญ คือ เส้นใยหลัก (Principle fiber) ซึ่งเป็นเส้นใยคอลลาเจน มีลักษณะหยักเป็นคลื่น สามารถยืดหดตัวได้ ส่วนบริเวณปลายเส้นใยจะไปยึดกับกระดูกเบ้าฟัน และเคลือบรากฟัน เรียกว่า เส้นใยชาร์เพย์ (Sharpey's fiber) เส้นใยหลักนั้นสามารถแบ่งได้ 6 กลุ่มตามตำแหน่งและทิศทางของเส้นใย ได้แก่ เส้นใยสันกระดูกเบ้าฟัน (Alveolar crest fibers) เส้นใยเหนือผนังกั้นกระดูกเบ้าฟัน (Transseptal fibers) เส้นใยแนวนอน (Horizontal fibers) เส้นใยง่ามรากฟัน (Interradicular fibers) เส้นใยเฉียง (Oblique fibers) และเส้นใยปลายราก (Apical fibers) โดยกลุ่มเส้นใยหลักเหล่านี้จะทำหน้าที่ในการต้านทานแรงในทิศทางต่างๆ ทั้งจากแรงสบฟัน และแรงจากกระพุ้งแก้ม และลิ้น (Newman et al., 2018)



ภาพ 2 เส้นใยหลัก (Principle fiber) ของเอ็นยึดปริทันต์

ที่มา: Newman et al., 2018

กระดูกขาฟัน เป็นส่วนหนึ่งของกระดูกขากรรไกรบนและล่าง มีลักษณะเป็นกระดูกซึ่งเป็นที่อยู่ของฟัน เกิดขึ้นขณะฟันขึ้นและเป็นที่ยึดเกาะของเอ็นยึดปริทันต์ กระดูกขาฟันประกอบไปด้วย 3 ส่วน ได้แก่ แผ่นด้านนอกของกระดูกทึบ (External plate of cortical bone) ผิวกระดูกขาฟัน (Alveolar bone proper) และกระดูกเสี้ยนใย (Trabeculae bone) กระดูกขาฟันจะมีการปรับตัวไปตามแรงที่มากระทำ โดยเฉพาะแรงสบฟัน โดยกระดูกจะมีการสลายมากขึ้นในตำแหน่งที่มีการไม่มีการใช้งาน แต่จะมีการสร้างมากขึ้นในตำแหน่งที่ใช้งาน (Newman et al., 2018)



ภาพ 3 กระดูกขาฟัน (Alveolar bone)

ที่มา: Newman et al., 2018

แรงสบฟันกับผลต่ออวัยวะปริทันต์

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อฟัน อวัยวะปริทันต์จะมีการตอบสนองต่อแรงนั้น ๆ โดยจะพบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์ทั้งทางคลินิกและทางจุลพยาธิวิทยา ในที่นี้จะกล่าวถึงแรงสบฟัน (Occlusal forces) โดยแรงสบฟันจะแบ่งตามชนิด และลักษณะของแรงที่มากระทำ

ชนิดของแรงสบฟัน

แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่

1. แรงสบฟันทางสรีระ/แรงสบฟันปกติ (Physiological /Normal occlusal force) คือ แรงปกติที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน เกิดในขณะการเคี้ยวอาหารในลักษณะปกติ ขนาดของแรงส่วนใหญ่ไม่เกิน 5 นิวตัน และแรงเหล่านี้ไม่เป็นอันตรายต่อฟันและอวัยวะปริทันต์ และมีผลต่ออวัยวะปริทันต์ โดยเป็นแรงกระตุ้นที่ทำให้เกิดการคงสภาพเนื้อเยื่อต่าง ๆ
2. แรงปะทะ (Impact force) คือ แรงที่มากกระทบต่อฟันและอวัยวะปริทันต์ในปริมาณที่มากเกิดในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งอวัยวะปริทันต์มักจะมีความสามารถในการต้านทานแรงเหล่านี้ได้ เช่น กัดโดนกระดูกหรือก้อนกรวด แต่ถ้าแรงที่เกิดขึ้นมากกว่าความสามารถในด้านทานของอวัยวะปริทันต์ จะทำให้เกิดการแตกหักของฟันได้
3. แรงต่อเนื่อง (Continuous force) คือ แรงปริมาณน้อยที่กระทำต่อฟันหรืออวัยวะปริทันต์อย่างต่อเนื่อง พบได้บ่อยคือแรงจากเครื่องมือจัดฟัน ถ้าเป็นแรงปริมาณน้อย ๆ และให้ไปในทิศทางเดียวกันนั้น ส่วนใหญ่จะมีผลให้ฟันเกิดการเคลื่อนที่และเกิดการเปลี่ยนแปลงของกระดูกเบ้าฟัน
4. แรงสองทิศทาง (Jiggling force) เป็นแรงที่กระทำต่อฟันในสองทิศทาง ทำให้เกิดแรงลักษณะกลับไปกลับมา มักเกิดขึ้นในกรณีมีการอุดฟันสูงหรือการสบก่อนตำแหน่งกำหนด แรงนี้ทำให้เอ็นยึดปริทันต์จะปรับตัวได้ยาก ทำให้เกิดอันตรายต่ออวัยวะปริทันต์ได้ง่าย และมักพบว่าสัมพันธ์กับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน (De Boever & De Boever, 2016)

ลักษณะของแรงสบฟัน

แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ แรงสบฟันปกติ และแรงสบฟันที่ผิดปกติ แรงสบฟันที่ผิดปกติมีสองลักษณะ คือ แรงสบฟันน้อยกว่าปกติ และแรงสบมากเกินไปปกติ

แรงสบฟันปกติ (Normal occlusal forces)

แรงสบฟันปกติ และ คือแรงกระทำต่อฟันระหว่างการใช้งาน เช่น การบดเคี้ยว การกลืนและการพูด แรงนี้ไม่เป็นอันตรายต่อฟันและอวัยวะปริทันต์ แต่เป็นแรงกระตุ้นที่ทำให้เกิดการคงสภาพเนื้อเยื่อต่าง ๆ และทำให้เกิดความสมดุลของอวัยวะปริทันต์ แรงเหล่านี้ถูกควบคุมด้วยปลายประสาทของกล้ามเนื้อบดเคี้ยว ข้อต่อขากรรไกร และเส้นประสาทของเอ็นยึดปริทันต์ เมื่อมีแรงสบฟันปกติมากระทำจะเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลง โดยแรงจะกดหลอดเลือดในช่องเอ็นยึดปริทันต์ ทำให้ของเหลวในหลอดเลือดซึมออกสู่ช่องเอ็นยึดปริทันต์แล้วแรงสบฟันจะถูกดูดซึมและกระจายไปสู่กระดูกเบ้าฟัน (De Boever & De Boever, 2016) (เตชะประเสริฐวิทยา, 2544)

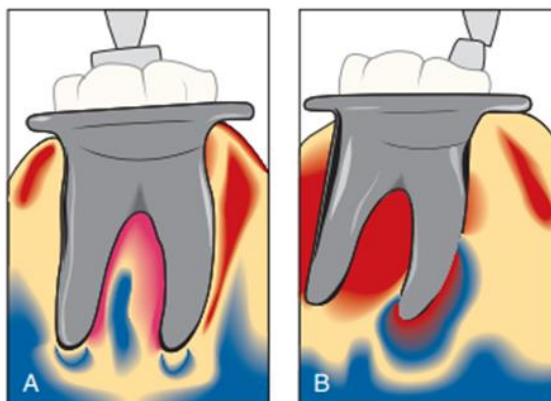
แรงสบฟันน้อยกว่าปกติ (Insufficient occlusal forces)

ฟันที่รับแรงสบฟันน้อยกว่าปกติเกิดจากฟันทำหน้าที่น้อย (Hypofunction) หรือการฝ่อจากฟันไม่ใช้งาน โดยมีสาเหตุจากภาวะสบเปิด (Openbite) และฟันไร้คู่สบ (Non-occluding tooth) มักจะพบว่าบริเวณตัวฟันมีปริมาณของคราบจุลินทรีย์และหินน้ำลายที่มาก และพบลักษณะเอ็นยึดปริทันต์ฝ่อ (Atrophy) จำนวนเส้นใยของเอ็นยึดปริทันต์ลดลง และเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ ทำให้ความกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ในภาพรังสีมีขนาดเล็กกว่าปกติ นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงของกระดูกเบ้าฟัน ส่วนเงาที่รังสีของผิวกระดูกเบ้าฟันจะบางลงหรือขาดหายไป กระดูกที่บางกว่าปกติ กระดูกเสี้ยนใยลดลงและขนาดเล็กกว่าปกติ ทำให้ช่องไขกระดูกมีขนาดใหญ่ (Hallmon, 1999; เตชะประเสริฐวิทยา, 2544)

แรงสบฟันมากเกินไป (Excessive occlusal forces)

เมื่อมีแรงสบฟันที่มากเกินไปมากกระทำ อวัยวะปริทันต์จะมีการตอบสนองและปรับตัวต่อแรงที่แตกต่างกัน โดยขึ้นกับปัจจัย 4 อย่างของแรง ได้แก่ ขนาด (Magnitude) ทิศทาง (Direction) ระยะเวลา (Duration) และความถี่ (Frequency)

ขนาดของแรงสบฟันที่มากขึ้น อาจมีสาเหตุมาจากการมีนิสัยการทำงานนอกหน้าที่ (Parafunctional habit) เช่น การกัดดูฟันนอกอำนาจจิตใจ (Bruxism/tooth grinding) ทิศทางของแรงสบฟันที่เปลี่ยนไป อาจมีสาเหตุจากการมีลักษณะการสบกัดขวาง (Occlusal interference) เช่น การสบก่อนตำแหน่งกำหนด (Premature contact) และการสบฟันด้านดุล (Balancing contact) รวมไปถึงฟันที่ล้มเอียง ทำให้แรงที่ไม่ลงตามแกนฟัน ทิศทางแรงที่เปลี่ยนไปจะทำให้เกิดความเค้นและความเครียดต่ออวัยวะปริทันต์ ดังรูปภาพที่ 4 นอกจากนี้ระยะเวลาในการรับแรงถ้าได้รับแรงบนกระดูกเบ้าฟันอย่างต่อเนื่อง จะเป็นอันตรายมากกว่าแรงที่ไม่ต่อเนื่อง และความถี่ของแรงพบว่าเมื่อความถี่ยิ่งมากเท่าไร จะทำให้อวัยวะปริทันต์บาดเจ็บมากขึ้นเท่านั้น (Newman et al., 2018; Singh et al., 2017)



ภาพ 4 ความเครียดรอบรากฟัน ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทิศทางแรงสบฟัน

ที่มา: Newman et al., 2018

ระยะของการตอบสนองของเนื้อเยื่อต่อแรงสบฟันที่เพิ่มขึ้น (Stages of Tissue Response to Increased Occlusal Forces)

การตอบสนองต่อแรงที่มากเกินไปของอวัยวะปริทันต์นั้นประกอบไปด้วย 3 ระยะ ได้แก่ ระยะบาดเจ็บ ระยะซ่อมแซม และระยะปรับรูปของอวัยวะปริทันต์ตามลำดับ แรงสบฟันที่มากเกินไปทำให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ เมื่อแรงถูกกำจัดออกไปหรือฟันมีการเคลื่อนที่เพื่อหนีแรงนั้น ร่างกายจะพยายามเข้าสู่ระยะซ่อมแซมเพื่อฟื้นฟูอวัยวะปริทันต์ให้กลับคืนมา แต่ถ้าหากแรงที่มากเกินไปปกตินั้นยังคงอยู่ต่อเนื่อง อวัยวะปริทันต์จะเข้าสู่ระยะปรับรูปใหม่เพื่อลดแรงกระทำนั้น

1. ระยะบาดเจ็บ (Stage of injury)

เมื่อมีแรงสบฟันมากกระทำ ฟันจะหมุนรอบจุดหมุน (Fulcrum) จุดหมุนนี้จะทำให้เกิดแรงกระทำสองด้าน ได้แก่ ด้านแรงกด (Compression side) และแรงดึง (Tension side) โดยแต่ละด้านจะพบลักษณะของรอยโรคที่แตกต่างกัน แต่ถ้าได้รับแรงสองทิศทาง (Jiggling forces) จะพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างด้านแรงกดและแรงดึง ซึ่งหมายความว่าแรงทั้งสองแบบสามารถเกิดขึ้นที่เดียวกัน

การเปลี่ยนแปลงของเอ็นยึดปริทันต์ในบริเวณด้านกด (Pressure side)

แรงกดที่มากจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในเอ็นยึดปริทันต์ เกิดการบีบอัดของเส้นใย ทำให้เซลล์ไฟโบร بلاสต์และเซลล์ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอื่น ๆ ได้รับการบาดเจ็บส่งผลให้เซลล์เหล่านั้น

ตายได้ นอกจากนี้ยังเกิดการเปลี่ยนแปลงในเส้นเลือด โดยเกิดการขาดเลือด (Ischemia) ที่รุนแรงขึ้น ทำให้เซลล์ของเอ็นยึดปริทันต์ตาย (Cellular necrosis) และเกิดการกระตุ้นเซลล์สลายกระดูกออกจากเอ็นยึดปริทันต์ และทำให้เกิดการสลายกระดูกเข้าฟัน

การเปลี่ยนแปลงของเอ็นยึดปริทันต์ในบริเวณด้านดึง (Tension side)

พบลักษณะของช่องเอ็นยึดปริทันต์ขยายกว้างขึ้น เมื่อเอ็นยึดปริทันต์ถูกดึงหรือยึดมากเกินไป อาจทำให้เกิดการฉีกขาดของเอ็นยึดปริทันต์ได้ นอกจากนี้อาจพบเกิดอุดตันของเลือด (Thrombosis) ตกเลือด (Hemorrhage) และเกิดการสะสมของกระดูกเข้าฟัน

ในระยะบาดเจ็บนี้พบว่า การตอบสนองของกระดูกต่อแรงสบฟันที่เพิ่มขึ้น จะมีการสลายของกระดูกมากกว่าการสร้างกระดูก

2. ระยะซ่อมแซม (Stage of repair)

ในสภาวะปริทันต์ที่ปกติ เมื่อแรงที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บถูกกำจัดออกไป เนื้อเยื่อที่ได้รับ ความเสียหายจะถูกกำจัดออกและสร้างเซลล์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เส้นใยกระดูกและเคลือบรากฟันใหม่ เพื่อพยายามฟื้นฟูอวัยวะปริทันต์ขึ้นมาใหม่ แต่ถ้าสภาวะปริทันต์นั้นมีการอักเสบจะทำให้กระบวนการ ซ่อมแซมนั้นถูกขัดขวางได้

เมื่อกระดูกเกิดการสลายจากการได้รับแรงสบฟันที่มากเกินไปในระยะเวลาบาดเจ็บ อวัยวะปริทันต์จะมีการซ่อมแซมโดยสร้างกระดูกใหม่ขึ้น เพื่อชดเชยกระดูกที่สลายไป โดยจะพบลักษณะที่ เรียกว่า Buttress bone formation นอกจากนี้ยังสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อกระดูกถูกทำลายจาก กระบวนการอักเสบหรือเนื้องอกของกระดูก



ภาพ 5 ลักษณะ Buttress bone formation

ที่มา: Lane, 2014

3. ระยะปรับรูป (Stage of remodeling)

การปรับรูปนี้จะเกิดขึ้นเมื่อการซ่อมแซมไม่สามารถเกิดขึ้นได้เนื่องจากแรงที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บยังคงอยู่ การปรับรูปเป็นระยะที่อวัยวะปริทันต์จะปรับเปลี่ยนโครงสร้าง ได้แก่ เคลือบรากฟัน เอ็นยึดปริทันต์ และกระดูกเบ้าฟัน เพื่อให้เกิดการต้านทานต่อแรงนั้นได้ จะพบลักษณะการขยายของช่องเอ็นยึดปริทันต์ และทำให้ฟันซี่นั้นเกิดการโยกขึ้นได้ การขยายตัวนี้เกิดจากการเพิ่มความหนาของกลุ่มเส้นใย และเพิ่มจำนวนของเส้นใยซาร์เพย์ โดยสังเกตได้จากภาพรังสีจะพบเงาโปร่งรังสีของช่องเอ็นยึดปริทันต์กว้างกว่าปกติ นอกจากนี้ในกรณีที่แรงไม่ลงตามแกนฟัน เอ็นยึดปริทันต์จะมีการจัดเรียงเส้นใยหลักใหม่ เพื่อให้แรงลงตามแนวแกนฟัน

ในระยะปรับรูปนี้พบว่าการตอบสนองของกระดูกต่อแรงสบฟัน จะมีการสร้างและสลายของกระดูกที่พอ ๆ กัน เพื่อปรับเข้าสู่สมดุลใหม่ (Newman et al., 2018)

สรุปได้ว่าเมื่อมีแรงสบฟันปกติมากระทำต่อตัวฟัน เอ็นยึดปริทันต์จะมีการถ่ายทอดและดูดซับแรงก่อนจะส่งไปยังกระดูกเบ้าฟัน และกระดูกเบ้าฟันเองก็มีการปรับตัวไปตามแรงที่มากระทำเพื่อที่จะสามารถคงสภาพของอวัยวะปริทันต์

ความสัมพันธ์ของแรงสบฟันและโรคปริทันต์อักเสบ

การศึกษาทั้งหมดจะอธิบายเป็นความสัมพันธ์สองทาง ได้แก่

- ผลของแรงสบฟันต่อโรคปริทันต์อักเสบ และการหายหรือการตอบสนองต่อการรักษาทางปริทันต์ หรือการพยากรณ์โรคปริทันต์อักเสบ
- ผลของการเป็นโรคปริทันต์อักเสบต่อความสามารถในการรับแรงสบฟัน

ซึ่งการศึกษาทั้งสองทางนั้นมีทั้งกลุ่มโรคปริทันต์อักเสบที่ยังไม่ได้รับการรักษา และกลุ่มที่ได้รับการรักษาทางปริทันต์มาแล้ว

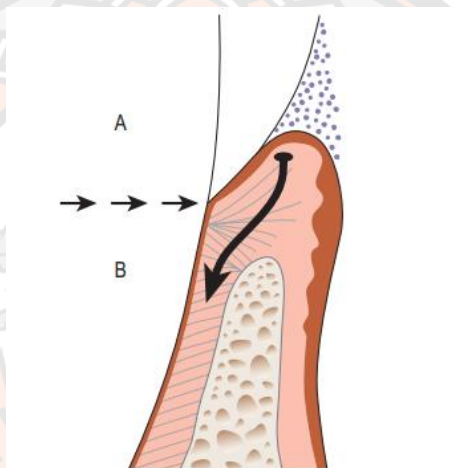
ผลของแรงสบฟันต่อโรคปริทันต์อักเสบ

ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 การศึกษาของ Karolyi เป็นการศึกษาแรกที่พูดถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงสบฟันและโรคปริทันต์อักเสบ กล่าวว่า ฟันที่ได้รับแรงสบฟันมากเกินไป (Excessive occlusal force) พบว่ามีการทำลายของอวัยวะปริทันต์มากกว่าฟันที่ได้รับแรงปกติ (Karolyi, 1901) การศึกษาในระยะต่อมาเริ่มต้นตั้งแต่ช่วงกลางของศตวรรษที่ 20 ได้ทำการศึกษาทั้งในศพนมนุษย์ สัตว์ทดลอง และมนุษย์

แนวคิดของ Glickman และ Smulow ปี ค.ศ.1965 ทำการศึกษาในศพนมนุษย์ พบว่า ฟันที่มีแรงสบฟันมากเกินไปจะมีเส้นทางการลุกลามของรอยโรคปริทันต์ที่แตกต่างจากฟันที่ไม่มี ซึ่งทำให้

เกิดความวิการของกระดูกเข่าฟันในแนวตั้ง (Angular bony defect) Glickman ได้แบ่งอวัยวะปริทันต์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนของการระคายเคือง (Zone of irritation) ได้แก่ ส่วนของเหงือกอิสระ (Free gingiva) และเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน (Interdental papilla) การอักเสบของเหงือกบริเวณนี้เป็นผลมาจากคราบจุลินทรีย์ และส่วนของการทำลายร่วม (Zone of co-destruction) ได้แก่ ส่วนของเอ็นยึดปริทันต์ เคลือบรากฟัน และกระดูกเข่าฟัน การที่มีแรงที่มากผิดปกติทำให้การอักเสบจากส่วนระคายเคืองกระจายลงมายังเอ็นยึดปริทันต์ในส่วนการทำลายร่วม ส่งผลให้เกิดความวิการของกระดูกเข่าฟันในแนวตั้ง และเรียกทฤษฎีนี้ว่า ทฤษฎีการทำลายร่วม (Co-destructive theory) (Glickman & Smulow, 1965) (Glickman, 1967)



ภาพ 6 เส้นทางการลุกลามของรอยโรคปริทันต์ของฟันที่มีแรงสบฟันมากเกินปกติ A ส่วนของการระคายเคือง B ส่วนของการทำลายร่วม

ที่มา: De Boever & De Boever, 2016

ต่อมาในปี ค.ศ.1979 Wearhaug ซึ่งทำการศึกษาในศพมนุษย์เช่นเดียวกัน ได้เสนอแนวคิดที่แตกต่างจากของ Glickman และเขาได้อธิบายว่าความวิการของกระดูกเข่าฟันในแนวตั้งเป็นผลมาจากการมีคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือก ทำให้เกิดการอักเสบและเกิดการทำลายของกระดูกตามมา ดังนั้นความวิการของกระดูกในแนวตั้งก็ไม่ได้เป็นผลมาจากแรงสบฟันเสมอไป (Waerhaug, 1979) อย่างไรก็ตาม การศึกษาจากชิ้นส่วนในศพมนุษย์นั้นมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น ความยากในการแปล

ความหมาย และไม่สามารถทราบข้อมูลลักษณะการสับสนเมื่อครั้งที่มีชีวิตอยู่ ทำให้ไม่สามารถบอกได้ว่าแรงลงในปริมาณเท่าใด

การศึกษาต่อมาจึงได้เริ่มทำในสัตว์ทดลองเพื่อพยายามหาคำตอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแรงสับสนและการดำเนินโรคปริทันต์ การศึกษาโดยใช้สัตว์ทดลองมีการศึกษาที่สำคัญอยู่ 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ การศึกษาของกลุ่มมิชิแกน (Michigan group) โดย Polson และคณะ ทำการศึกษาในลิงกระรอก และการศึกษาของกลุ่มโกเธนเบิร์ก (Gothenburg group) โดย Lindhe และคณะ ทำการศึกษาในสุนัขพันธุ์บีเกิ้ล โดยทั้งสองกลุ่มจะใช้แรงสองทิศทาง (Jiggling force) ในการทดลอง (LINDHE & Svanberg, 1974; Polson et al., 1976b)

ผลของการศึกษาทั้งสองกลุ่มนี้มีความสอดคล้องกันแม้จะใช้สัตว์ทดลองที่แตกต่างกัน สรุปได้ว่าการที่มีแรงสับสนมากเกินไปเพียงอย่างเดียวจะทำให้เกิดฟันโยก การขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ และการสลายของสันกระดูกเบ้าฟัน แต่จะไม่ทำให้เกิดการสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ แต่ถ้ามีการสะสมของคราบจุลินทรีย์ร่วมด้วยหรือเป็นโรคปริทันต์อักเสบ แร่งนั้นจะส่งผลให้เกิดการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ดังนั้นแรงสับสนที่มากเกินไปนั้นจึงเป็นปัจจัยร่วม (Co-factor) ที่ทำให้โรคปริทันต์อักเสบมีความรุนแรงมากขึ้น (Fan & Caton, 2018)

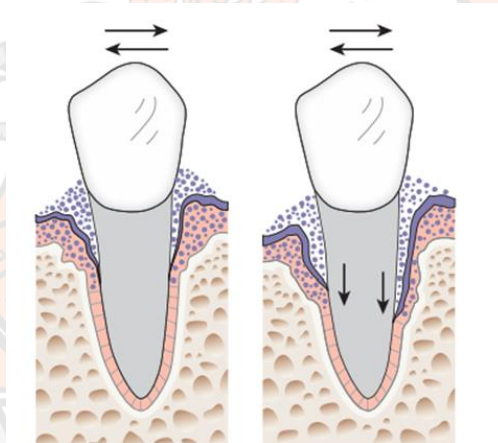
จากการทบทวนวรรณกรรมของ Davies S และคณะ ค.ศ.2001 ได้สรุปผลการศึกษาในสัตว์ทดลองดังตารางที่ 1

ตาราง 1 สรุปผลการศึกษาในสัตว์ทดลอง

	มีสถานะปริทันต์ที่ดี ระดับกระดูกปกติ	มีสถานะปริทันต์ที่ดี กระดูกเบ้าฟันละลาย บางส่วน	เป็นโรคปริทันต์ อักเสบ
แรงสองทิศทาง (Jiggling force)	ช่องเอ็นยึดปริทันต์ กว้างขึ้น ความสูงและปริมาณ ของสันกระดูกเบ้าฟัน หายไปบางส่วน	ช่องเอ็นยึดปริทันต์ กว้างขึ้น ความสูงและปริมาณ ของสันกระดูกเบ้าฟัน หายไปบางส่วน	ช่องเอ็นยึดปริทันต์ กว้างขึ้นเรื่อย ๆ ฟันโยกมากขึ้นเรื่อย ๆ เกิดการทำลายของ กระดูกเบ้าฟันใน แนวตั้ง
	ไม่มีการสูญเสียระดับ การยึดเกาะของ อวัยวะปริทันต์	ไม่มีการอักเสบของ เหงือก ไม่มีการสูญเสียระดับ	

มีสภาวะปริทันต์ที่ดี ระดับกระดูกปกติ	มีสภาวะปริทันต์ที่ดี กระดูกเข้าฟันละลาย บางส่วน	เป็นโรคปริทันต์ อักเสบ
ฟันโยกมากขึ้นแต่จะ กลับเป็นปกติได้ถ้ามี การกำจัดแรงออก	การยืดเกาะของ อวัยวะปริทันต์ ฟันโยกมากขึ้นแต่จะ กลับเป็นปกติได้ถ้ามี การกำจัดแรงออก	

ที่มา: Davies et al., 2001



ภาพ 7 ภายใต้แรงสองทิศทางบนฟันที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ ทำให้เกิดการลุกลามของโรคปริทันต์อักเสบอย่างรวดเร็ว

ที่มา: De Boever & De Boever, 2016

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในมนุษย์ ที่พยายามหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงสบฟันและการดำเนินโรคปริทันต์อักเสบ แต่การศึกษาในมนุษย์นั้นมีความซับซ้อน เนื่องจากข้อจำกัดในด้านจริยธรรม ดังนั้นการศึกษาส่วนใหญ่จึงเป็นการศึกษาแบบย้อนหลัง หรือเป็นการศึกษาในเชิงสังเกต โดยหลายการศึกษาได้มุ่งเน้นไปที่การมีลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ของภาวะ

บาดเจ็บเหตุสบฟันต่อการดำเนินโรคปริทันต์อักเสบ ซึ่งภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันนั้นเป็นผลมาจากการได้รับแรงมากเกินไปจนความสามารถในการรับแรงของฟันขึ้น

จากการศึกษาของ Pihlstrom ในปี ค.ศ.1986 ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางคลินิกของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน และความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบ ในฟันกรามบนซี่แรกของผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบจำนวน 300 ซี่ พบว่าลักษณะทางคลินิก ซึ่งได้แก่ การมีฟันโยก การสะท้อนของฟัน และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์จากภาพรังสี สัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ในแง่ของการมีร่องลึกปริทันต์ที่มากขึ้น การสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิกที่มากกว่า และร้อยละของกระดูกเบ้าฟันรองรับที่น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีลักษณะเหล่านี้ ในขณะที่ลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติต่าง ๆ ไม่พบความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบ (Pihlstrom et al., 1986)

ตาราง 2 การเปรียบเทียบการมี (+) และไม่มี (-) ลักษณะทางคลินิกต่างๆ กับค่าร่องลึกปริทันต์ ค่าการสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิก และร้อยละของกระดูกเบ้าฟันรองรับ

Comparison of Probing Depth, Clinical Attachment Loss and Radiographic Osseous Support for Teeth with (+) and Without (-) Examiner Agreement for Various Clinical Findings. N = number of teeth

		Probing depth			Clinical attachment loss			Per cent osseous radiographic support		
		N	Mean (mm)	P	N	Mean (mm)	P	N	Mean (%)	P
Bidental mobility	-	426	3.23	≤ 0.001	392	0.84	≤ 0.001	411	58.2	≤ 0.001
	+	33	5.12		31	3.53		26	44.8	
Functional mobility	-	412	3.27	≤ 0.001	380	0.91	≤ 0.001	393	58.0	≤ 0.001
	+	31	4.86		29	3.55		27	46.5	
Wear facets	-	120	3.58	> 0.05	104	1.33	≤ 0.05	115	54.8	≤ 0.01
	+	183	3.36		179	0.93		172	57.8	
Uneven marginal ridges	-	276	3.33	≤ 0.05	248	0.94	≤ 0.05	266	57.1	> 0.05
	+	122	3.58		115	1.35		112	56.2	
Centric relation contacts	-	100	3.34	> 0.05	93	0.97	> 0.05	99	56.9	> 0.05
	+	197	3.48		182	1.16		186	56.4	
Nonworking contacts	-	396	3.40	> 0.05	357	1.06	> 0.05	379	56.8	> 0.05
	+	32	3.64		30	1.90		30	53.8	
Working contacts	-	286	3.46	> 0.05	262	1.24	> 0.05	273	56.9	> 0.05
	+	89	3.41		84	1.04		80	57.4	
Protrusive contacts	-	444	3.42	> 0.05	403	1.10	> 0.05	420	56.9	> 0.05
	+	11	4.14		11	2.68		11	49.1	

ที่มา: (Pihlstrom et al., 1986)

ตาราง 3 การเปรียบเทียบการมี (+) และไม่มี (-) ลักษณะทางภาพรังสีต่างๆ กับค่าร่องลึกปริทันต์ ค่าการสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิก และร้อยละของกระดูกเบ้าฟันรองรับ

Comparison of Probing Depth, Clinical Attachment Loss and Radiographic Osseous Support for Teeth with (+) and Without (-) Various Radiographic Findings. N = number of teeth

		Probing depth		P	Clinical attachment loss		P	Percent osseous radiographic support	
		N	Mean (mm)		N	Mean (mm)		N	Mean (%)
Widened periodontal ligament space	-	395	3.26	<<0.001	359	0.88	<<0.001	400	58.4
	+	91	3.82		84	1.71		96	50.5
Thickened lamina dura	-	385	3.43	≤0.005	345	1.18	<<0.001	388	56.4
	+	101	3.11		98	0.54		108	58.7
Calculus	-	391	3.27	≤0.001	359	0.84	<<0.001	400	58.1
	+	95	3.75		84	1.87		96	51.9

ที่มา: Pihlstrom et al., 1986

ในปี ค.ศ.1992 Jin และ Cao ได้ทำการศึกษาที่คล้ายคลึงกับ Pihlstrom โดยศึกษาลักษณะทางคลินิกที่เกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน และความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบ ทำการศึกษาในผู้ป่วยปริทันต์อักเสบจำนวน 32 คน ผลการศึกษาพบว่าการมีลักษณะทางคลินิก ซึ่งได้แก่ การมีฟันโยกอย่างมีนัยสำคัญ การสะท้อนของฟัน และการขยายกว้างของช่องเอ็นปริทันต์จากภาพรังสี พบว่ามีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคปริทันต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ในแง่ของการมีร่องลึกปริทันต์ที่มากขึ้น การสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิกที่มากกว่า และร้อยละของกระดูกเบ้าฟันรองรับที่น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีลักษณะเหล่านี้ ในขณะที่ลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติต่าง ๆ พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบ (Jin & Cao, 1992)

ตาราง 4 การเปรียบเทียบลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีต่างๆ กับค่าร่องลึกปริทันต์
ค่าการสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิก และร้อยละของกระดูกเข้าฟัน
รองรับ

Parameters	Scale or status	PD (mm)			AL (mm)			% of BH		
		N	mean	P	N	mean	P	N	mean	P
mobility	O-I	227	4.4	<0.01	223	3.0	<0.01	98	79.4	<0.01
	II-III	285	5.4		288	5.8		142	63.2	
functional mobility	O	151	4.6	<0.01	155	3.5	<0.01	147	74.3	<0.01
	II	84	5.5		84	5.7		78	62.0	
tooth wear index	O-I	52	4.8	>0.05	73	4.2	<0.05	71	73.0	>0.05
	>II	358	4.6		337	3.4		339	74.5	
width of PDLs	normal	266	4.5	<0.01	259	3.0	<0.01	262	76.5	<0.01
	widened	439	5.1		432	4.7		432	67.2	
lamina dura	thickened	100	4.9	<0.05	100	3.8	<0.01	98	73.5	<0.01
	indistinct or absence	283	5.5		274	5.4		268	64.2	

ที่มา: Jin & Cao, 1992

มีการศึกษาที่เป็นการศึกษาย้อนหลัง (Series of Retrospective study) ในช่วงปี ค.ศ.2001 Nunn และ Harrel ได้ทำการศึกษาผลของการมีการสบฟันที่ผิดปกติตั้งแต่เริ่มต้น (Initial occlusal discrepancies) กับความสัมพันธ์ต่อโรคปริทันต์อักเสบ โดยทำการศึกษาในคลินิกส่วนตัวและทำในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบระดับรุนแรงจำนวน 89 คน รวมมีฟันที่ใช้ศึกษาจำนวน 2,147 ซี่ โดยแบ่งกลุ่มของผู้ป่วยออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ไม่ได้รับการรักษาทางปริทันต์ใด ๆ กลุ่มที่รักษาทางปริทันต์บางส่วน ได้แก่ การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน และกลุ่มที่รักษาทางปริทันต์ครบถ้วน ได้แก่ การขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันและทำศัลยกรรมปริทันต์ร่วมด้วย ผลการศึกษาพบว่า การมีการสบฟันที่ผิดปกติตั้งแต่เริ่มต้น ซึ่งได้แก่ การไกลในศูนย์ และการสบฟันด้านดูล สัมพันธ์กับการมีร่องลึกปริทันต์ที่เพิ่มขึ้น และการมีฟันโยกมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$) เนื่องจากการสบฟันที่ผิดปกติเหล่านี้ ส่งผลให้เกิดแรงสบฟันที่มากกว่าปกติ สรุปคือการสบฟันที่ผิดปกตินั้นถือเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการลุกลามของโรคปริทันต์ (Nunn & Harrel, 2001)

ในปี ค.ศ.2009 Harrel และ Nunn ได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมจากเดิม โดยใช้ประชากรกลุ่มเดิม ทำการศึกษาเพิ่มการวิเคราะห์การสบฟันที่ผิดปกติหลายลักษณะ ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า การสบฟันที่ผิดปกติ ได้แก่ การไกลในศูนย์ การสบฟันด้านดูล และการมีจุดสบฟันในฟันหลังขณะเอียง

ชากรรไกรไปด้านหน้า สัมพันธ์กับการมีร่องลึกปริทันต์ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.0001$) (Harrel & Nunn, 2009)

ตาราง 5 การเปรียบเทียบการมีและไม่มีการสบฟันที่ผิดปกติ กับค่าร่องลึกปริทันต์ การพยากรณ์โรคของซีฟัน และระดับฟันโยก

Statistics for initial clinical parameters individually, by initial occlusal status.*			
PARAMETER	OCCLUSAL STATUS		P†
	No Occlusal Discrepancy	Occlusal Discrepancy	
Initial Probing Depth (n)	1,991	156	< .0001
Mean (± standard deviation)	4.77 (± 1.31)	5.53 (± 1.51)	
Median	5.0	5.0	
Range	2.0 to 9.0	3.0 to 9.0	
Initial Prognosis (n)	1,993	307	< .0001
Good	896 (45%)	71 (23%)	
Fair	1012 (51%)	198 (65%)	
Fair to poor	41 (2%)	20 (7%)	
Poor	36 (2%)	14 (5%)	
Hopeless	8 (< 1%)	4 (1%)	
Initial Mobility (n)‡	1,894	281	.0316
0	1467 (77%)	192 (68%)	
1	382 (20%)	74 (26%)	
2	34 (2%)	12 (4%)	
3	11 (1%)	3 (1%)	

* Adapted with permission of the American Academy of Periodontology from Harrel and Nunn.³⁸
† P values based on simple general estimating equation regression models using an exchangeable working correlation matrix.
‡ According to the Miller Mobility Index.³⁹

ที่มา: Nunn & Harrel, 2001

ในปี ค.ศ.2011 Branschofsky และคณะ ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง (Chronic periodontitis) ที่มีความรุนแรงระดับต่าง ๆ และที่มีสภาวะปริทันต์ที่ดี โดยพิจารณาจากระดับการยึดเกาะทางคลินิกของอวัยวะปริทันต์ ผลการศึกษานี้พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่มีลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติ ได้แก่ การสบก่อนกำหนด และการสบด้านดูล จะสัมพันธ์กับโรคปริทันต์อักเสบในระดับปานกลาง และระดับรุนแรง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) (Branschofsky et al., 2011)

จากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของ Campiño และคณะ ในปี ค.ศ.2019 ต้องการศึกษความสัมพันธ์ระหว่างแรงการสบฟันต่อพารามิเตอร์ของโรคปริทันต์ในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ โดยบทความทั้งหมดถูกเลือกนำมาเพื่อวิเคราะห์และสรุปข้อมูลได้ดังนี้ (Campiño et al., 2019)

1. ร่องลึกปริทันต์ (Probing depth)

ตาราง 6 ผลการศึกษาในส่วนของร่องลึกปริทันต์

การศึกษา	ลักษณะทางคลินิก	ผลการศึกษา
Nunn and Harrel, 2001	Occlusal interference	ร่องลึกปริทันต์ที่ลึกขึ้น 5.53±1.51 มิลลิเมตร (P<0.0001)
Nunn and Harrel, 2009	Centric prematurity	ร่องลึกปริทันต์ที่ลึกขึ้น 5.74 มิลลิเมตร (Confidence interval (CI) อยู่ระหว่าง 5.50–5.98 มิลลิเมตร (P<0.0001)
Jin and Cao, 1992	Fremitus and widening PDL space	ร่องลึกปริทันต์ที่ลึกขึ้น 5.70 มิลลิเมตร (P<0.01)
Zhou et al, 2017	High occlusal force in posterior teeth	ร่องลึกปริทันต์ที่ลึกขึ้น (P<0.05) การศึกษานี้ไม่ได้ระบุตัวเลข
Bernhardt et al., 2006	Non-working contact	ร่องลึกปริทันต์ที่ลึกขึ้น 0.13 มิลลิเมตร (P<0.001)

ที่มา: (Campiño et al., 2019)

2. การสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ (Clinical Attachment Loss: CAL)

ตาราง 7 ผลการศึกษาในส่วนของ การสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์

การศึกษา	ลักษณะทางคลินิก	ผลการศึกษา
Jin and Cao, 1992	Fremitus and widening PDL space	CAL ที่เพิ่มขึ้น 6.10 มิลลิเมตร (P<0.01)

การศึกษา	ลักษณะทางคลินิก	ผลการศึกษา
Bernhardt et al., 2006	Non-working contact	CAL ที่เพิ่มขึ้น 0.14 มิลลิเมตร (P<0.001)
Branschofsky et al., 2011	Premature contact	CAL ที่เพิ่มขึ้น (P<0.001) การศึกษานี้ไม่ได้ระบุตัวเลข
Zhou et al, 2017	High occlusal force in posterior teeth	CAL ที่เพิ่มขึ้น (P<0.05) การศึกษานี้ไม่ได้ระบุตัวเลข
Burgett et al., 1992	Untreated occlusal adjustment	CAL ที่เพิ่มขึ้น (การศึกษานี้ไม่ได้ระบุตัวเลข) (P<0.05)

ที่มา: (Campiño et al., 2019)

3. การลดลงของระดับกระดูก (Bone Height)

ตาราง 8 ผลการศึกษาในส่วนของ การลดลงของระดับกระดูก

การศึกษา	ลักษณะทางคลินิก	ผลการศึกษา
Jin and Cao, 1992	Fremitus and widening PDL space	ระดับกระดูกลดลง 61.4% (P<0.01)

ที่มา: (Campiño et al., 2019)

ความสำคัญของการทบทวนวรรณกรรมนี้ คือ ในผู้ป่วยบางรายที่มีแรงสบฟันที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บ และการควบคุมคราบจุลินทรีย์ที่ไม่ดีอาจมีผลต่อการลุกลามของโรคปริทันต์อักเสบที่มากขึ้น ผลของแรงสบฟันต่อการหายใจ และการตอบสนองต่อการรักษาทางปริทันต์หรือการพยากรณ์โรคของโรคปริทันต์อักเสบ

จากการศึกษาในสัตว์ทดลองทั้งสองกลุ่มที่ได้กล่าวในข้างต้น สรุปได้ว่าถ้ามีแรงที่มากเกินไปเพียงอย่างเดียวจะไม่เกิดการสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ไม่ได้ทำให้เกิดร่องลึกปริทันต์ แต่จะทำให้ฟันโยก เกิดการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ และการสลายของสันกระดูกเบา

ฟัน ถ้ามีการกำจัดแรงนั้นออกไป จะพบว่าสันกระดูกเบ้าฟันและช่องเอ็นยึดปริทันต์จะมีการหาย กลับคืนสู่สภาพเดิม (Davies et al., 2001)

การศึกษาของ Burgett และคณะ ในปี ค.ศ.1992 ได้ทำการศึกษาทดสอบแบบสุ่มและมีกลุ่มควบคุม (Randomized clinical trial : RCT) ในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ เพื่อประเมินผลของการปรับแต่งการสบฟัน (Occlusal adjustment) กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้มีลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติ ได้แก่ การสบก่อนตำแหน่งกำหนด และการสบกีดขวาง โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง (ผู้ป่วยที่ได้รับการปรับแต่งการสบฟัน) และกลุ่มควบคุม (ผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการปรับแต่งการสบฟัน) และหลังจากนั้นจะได้รับการรักษาทางปริทันต์ทั้งสองกลุ่มด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน และ/หรือทำการเปิดแผ่นเหงือกแบบวิดแมน และมีการรักษาขึ้นคงสภาพทุก 3 เดือน เป็นระยะเวลา 2 ปี ผลการศึกษาพบว่าในกลุ่มที่ได้รับการปรับแต่งการสบฟันมีการเพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการปรับแต่งการสบฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของแรงสบฟันที่มากต่อการหายของอวัยวะปริทันต์ซึ่งแสดงออกโดยลักษณะทางคลินิกที่ตอบสนองต่อการรักษา (Burgett et al., 1992)

อีกการศึกษาของ Harrel และ Nunn ในปี ค.ศ.2001 ได้ศึกษาเกี่ยวกับการรักษาการสบฟันกับการดำเนินโรคปริทันต์อักเสบ โดยใช้ประชากรกลุ่มเดิม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มประชากรที่ไม่ได้รับการรักษาทางปริทันต์ใด ๆ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าฟันที่มีการสบฟันที่ผิดปกติเริ่มต้นที่ไม่เคยได้รับการรักษา (Untreated occlusal problem) มีร่องลึกปริทันต์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญต่อปี ($p < 0.001$) มากกว่าฟันที่มีการสบฟันที่ผิดปกติเริ่มต้นแต่ได้รับการรักษาปรับการสบฟัน (Treated occlusal problem) หรือฟันที่ไม่มีความการสบฟันที่ผิดปกติเริ่มต้น (No occlusal problem) การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของการมีแรงสบฟันที่มาก ส่งผลให้การหายของอวัยวะปริทันต์ไม่สมบูรณ์และมีผลต่อการดำเนินโรคปริทันต์อักเสบ (Harrel & Nunn, 2001)

ตาราง 9 ผลการศึกษาของ Harrel และ Nunn ,2001

	No Occlusal Problem	Treated Occlusal Problem	Untreated Occlusal Problem
Change in PD	(n = 1991)	(n = 156)	(n = 151)
Improvement	45% (904)	60% (94)	9% (14)
No change	27% (543)	16% (25)	39% (59)
Worsening	27% (544)	24% (37)	52% (78)
Change in PD (per year)			
Mean	-0.048	-0.122	0.066
95% CI	(-0.124, 0.027)	(-0.223, -0.020)	(-0.045, 0.176)
Change in prognosis	(n = 1993)	(n = 156)	(n = 151)
Improvement	24% (483)	33% (51)	3% (4)
No change	63% (1246)	51% (80)	66% (100)
Worsening	13% (264)	16% (25)	31% (47)
Change in mobility	(n = 1993)	(n = 156)	(n = 151)
Improvement	7% (134)	17% (26)	0% (0)
No change	85% (1684)	69% (107)	77% (117)
Worsening	9% (175)	15% (23)	23% (34)
Change in furcation	(n = 430)	(n = 79)	(n = 107)
Improvement	13% (54)	16% (13)	0% (0)
No change	75% (321)	63% (50)	63% (67)
Worsening	13% (55)	20% (16)	37% (40)

ที่มา: Harrel & Nunn, 2001

และจากการศึกษาของ Harrel และ Nunn ในปี ค.ศ.2009 ดังที่กล่าวในข้างต้น พบว่า ลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติ ซึ่งได้แก่ การไกลในศูนย์ และการมีการสบฟันด้านดูล และการมีจุดสบฟันในฟันหลังขณะเอียงขากรรไกรไปด้านหน้า สัมพันธ์กับการมีการพยากรณ์โรคที่แย่ง (p<0.0001) เนื่องจากลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติเหล่านี้ ส่งผลให้เกิดแรงสบฟันที่มากกว่าปกติ ซึ่งเป็นสาเหตุส่วนหนึ่งของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน ดังนั้นการแก้ไขลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติเหล่านี้ที่เหมาะสมและทันเวลา จะช่วยให้การพยากรณ์โรคของฟันซี่นั้นดีขึ้นได้ (Harrel & Nunn, 2009)

ผลของการเป็นโรคปริทันต์อักเสบต่อความสามารถในการรับแรงสบฟัน

การเป็นโรคปริทันต์อักเสบทำให้ความสามารถในการรับแรงของอวัยวะปริทันต์ลดลง เนื่องจากการอักเสบของโรคปริทันต์ส่งผลต่อคุณภาพของเส้นใยยึดเหงือก (Gingival fiber) และกลุ่มเนื้อเยื่อยึดฟันต่างๆ การอักเสบยังทำให้เกิดการละลายของกระดูกเข้าฟัน ทำให้จุดหมุนของการรับแรงต่ำลง แรงปกติก็สามารถทำให้เกิดภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันขึ้นมาได้ นอกจากนี้การสูญเสียฟันจากโรคปริทันต์อักเสบทำให้จำนวนซี่ฟันในช่องปากลดลง ทำให้ส่งผลต่อปริมาณแรงที่ลงไปที่เหลือด้วย

การศึกษาของ Takeuchi ในปี ค.ศ.2008 ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างแรงสบฟันและสภาวะปริทันต์ ทำในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 198 คน ที่เข้ารับการรักษาในขั้นคงสภาพ (Maintenance phase) โดยใช้เครื่อง Microcapsular pressure sensitive sheet ซึ่งวัดแรงออกมาเป็นหน่วยนิวตัน เพื่อวิเคราะห์แรงสบฟันและจุดสบฟันในตำแหน่งสบสนิทเป็นเวลา 3 วินาที พบว่า

ระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่ลดลงสัมพันธ์กับแรงสบฟันที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($r = 0.42$, $p < 0.001$) (Takeuchi & Yamamoto, 2008)

การศึกษาของ Palinkas ในปี ค.ศ.2019 ได้ทำการศึกษาผลของการเป็นโรคปริทันต์อักเสบกับประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อบดเคี้ยว และแรงสบฟันสูงสุดบริเวณฟันกราม โดยใช้เครื่อง Digital dynamometer ซึ่งวัดแรงออกมาเป็นหน่วยนิวตัน ทำการศึกษาในผู้ป่วยจำนวน 24 คน แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ไม่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ และกลุ่มที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ โดยกลุ่มที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังระดับปานกลางและระดับรุนแรง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบมีผลต่อประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อบดเคี้ยวที่ลดลง และแรงสบฟันบริเวณฟันกรามที่ลดลงกว่ากลุ่มที่ไม่เป็นโรคปริทันต์อักเสบอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) (Palinkas et al., 2019)

จะเห็นได้ว่าการศึกษาในมนุษย์ส่วนใหญ่กลุ่มที่ได้รับการรักษาทางปริทันต์มาแล้วหรือมีสภาวะปริทันต์ที่การอักเสบลดลงแล้วนั้นยังมีค่อนข้างจำกัด

ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน (Occlusal trauma)

สมาคมปริทันตวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (The American Academy of Periodontology : AAP) และสหพันธ์ปริทันตวิทยาแห่งยุโรป (The European Federation of Periodontology : EFP) ได้ร่วมกันจัดประชุมเชิงปฏิบัติการนานาชาติ (World Workshop) ในปี ค.ศ.2017 ได้จำแนกโรคปริทันต์แบบใหม่ออกเป็นหลายกลุ่ม โดยภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันจัดอยู่ในกลุ่มของโรคปริทันต์อักเสบที่เกิดจากโรคทางระบบ และสภาวะอื่นๆที่ส่งผลต่ออวัยวะปริทันต์ (Periodontal manifestations of systemic disease and developmental and acquired conditions) (Jepsen et al., 2018)

คำนิยามของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน

ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน (Occlusal trauma) อาจมีหลายคำนิยามแตกต่างกันไปตามความเข้าใจของผู้ที่ให้คำนิยามนั้น Stillman ในปี ค.ศ.1917 กล่าวว่า ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันหมายถึงสภาวะการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อรองรับฟันที่เกิดจากการหุบขากรรไกรเข้าหากัน ต่อมาองค์การอนามัยโลก (WHO) ในปี ค.ศ.1997 ได้ให้คำนิยามของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันว่าเป็นการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นในอวัยวะปริทันต์ มีสาเหตุมาจากความเครียดบนตัวฟัน เนื่องจากฟันคู่สบมากระทำทั้งทางตรงและทางอ้อม และในปี ค.ศ.1986 สมาคมปริทันตวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา ได้ให้ความหมายของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันว่าเป็นการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อยึดฟันซึ่งเป็นผลมาจากแรงสบฟันที่มากเกินไปจนเกินไป

เห็นได้ว่าความหมายของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันโดยรวมแล้ว หมายถึงการบาดเจ็บของอวัยวะปริทันต์ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับแรง (Singh et al., 2017)

จากการประชุมเชิงปฏิบัติการนานาชาติของ AAP และ EFP ในปี ค.ศ.2017 Jepsen และคณะ ได้ให้คำนิยามของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน หมายถึง การบาดเจ็บของกลุ่มเนื้อเยื่อยึดฟัน ซึ่งประกอบไปด้วย เอ็นยึดปริทันต์ เคลือบรากฟัน และกระดูกเบ้าฟัน ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ได้รับแรงสบฟันที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บ (Traumatic occlusal force)

แรงสบฟันที่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บ (Traumatic occlusal force) เดิมใช้ชื่อว่า Excessive occlusal force หมายถึง แรงสบฟันใด ๆ ที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บของฟันและ/หรือกลุ่มเนื้อเยื่อยึดฟัน เป็นผลมาจากการที่แรงมากเกินไปเกินความสามารถในการปรับตัว (Adaptive capacity) ของกลุ่มเนื้อเยื่อยึดฟัน และ/หรือฟัน (Jepsen et al., 2018)

Fan และ Caton ได้นำเสนอการทบทวนวรรณกรรมเชิงบรรยายเกี่ยวกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน จากการประชุมเชิงปฏิบัติการนานาชาติ ในปี ค.ศ.2017 เช่นเดียวกัน โดยให้คำนิยามของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน ว่าหมายถึง การบาดเจ็บที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อยึดฟัน ซึ่งเป็นผลมาจากแรงสบฟัน โดยอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในอวัยวะปริทันต์ที่ไม่มีการสูญเสียระดับการยึดเกาะ (Intact periodontium) และในอวัยวะปริทันต์ที่มีการสูญเสียระดับการยึดเกาะ (Reduced periodontium) และได้ให้นิยามของแรงสบฟันที่มากเกินไป (Excessive occlusal force) ว่าหมายถึงแรงสบฟันที่มากเกินไปเกินความสามารถในการซ่อมแซม (Reparative capacity) ของกลุ่มเนื้อเยื่อยึดฟัน ซึ่งส่งผลให้เกิดภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน (Fan & Caton, 2018)

การแบ่งประเภทของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน

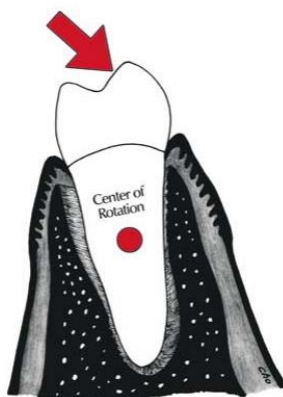
การแบ่งประเภทใหม่ของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน จากการประชุมเชิงปฏิบัติการนานาชาติของ AAP&EFP ในปี ค.ศ.2017 แบ่งได้ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันปฐมภูมิ ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันทุติยภูมิ และแรงจัดฟัน

1. ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันปฐมภูมิ (Primary occlusal trauma) หมายถึง การบาดเจ็บที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ ซึ่งเกิดจากแรงสบฟันที่มากเกินไปจนเกินขีดจำกัดการทำงานของอวัยวะปริทันต์ที่ปกติ และมีระดับกระดูกที่รองรับปกติ อาจพบลักษณะทางคลินิก คือ ฟันโยก แต่จะไม่โยกมากขึ้น
2. ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันทุติยภูมิ (Secondary occlusal trauma) หมายถึง การบาดเจ็บที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ ซึ่งเกิดจากแรงสบฟันที่ปกติหรือมากเกินไปจนเกินขีดจำกัดการทำงานของอวัยวะปริทันต์ไปบางส่วน และมีการสูญเสียระดับกระดูกที่รองรับไป

บางส่วน อาจพบลักษณะทางคลินิก คือ ฟันโยกมากขึ้น (Progressive tooth mobility) ฟันมีการเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิม (Pathologic tooth migration) และผู้ป่วยมีอาการปวดขณะใช้งาน

3. แรงจัดฟัน (Orthodontic force) แรงจัดฟันทำให้ฟันเกิดการเคลื่อนที่ อาจส่งผลให้เกิดลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติได้ ซึ่งเหนี่ยวนำให้เกิดภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันตามมา (Jepsen et al., 2018)

Primary Occlusal Trauma



ภาพ 8 ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันปฐมภูมิ

ที่มา: Hallmon & Harrel, 2004

Secondary Occlusal Trauma



ภาพ 9 ภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันทุติยภูมิ

ที่มา: Hallmon & Harrel, 2004

ภาวะบาดเจ็บเหตุสับสน สามารถเริ่มเป็นได้เมื่อความรุนแรงของแรงเกินกว่าความสามารถในการปรับตัว (Adaptive threshold) ของอวัยวะปริทันต์ ซึ่งพบในภาวะบาดเจ็บเหตุสับสนปฐมภูมิ หรือเมื่อความสามารถการปรับตัวของเนื้อเยื่อลดลงจนถึงจุดที่อวัยวะปริทันต์ที่เหลือไม่สามารถทนต่อแรงสับสนปกติได้ ซึ่งพบในภาวะบาดเจ็บเหตุสับสนทุติยภูมิ (Passanezi & Sant'Ana, 2019)

จากการศึกษาของ Reinhardt และคณะ ในปี ค.ศ.1984 ได้ใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite element analysis) ในการศึกษาว่าเมื่อมีแรงกระทำต่อซี่ฟันที่มีระดับความสูงของกระดูกเบ้าฟันที่แตกต่างกัน ระยะใดที่เอ็นยึดปริทันต์จะก่อให้เกิดภาวะบาดเจ็บเหตุสับสน พบว่าการลดความสูงของกระดูกเบ้าฟันมีผลเพียงเล็กน้อยต่อปริมาณความเครียดของเอ็นยึดปริทันต์ จนกระทั่งมีการลดลงของความสูงของกระดูกเบ้าฟันเหลือประมาณร้อยละ 60 จะทำให้เอ็นยึดปริทันต์มีความเครียดมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Reinhardt et al., 1984)

การศึกษาของ Geramy และ Faghihi ในปี ค.ศ.2004 ได้ใช้วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์เช่นเดียวกัน จำลองการเกิดภาวะบาดเจ็บเหตุสับสนทุติยภูมิ การศึกษาพบว่าการลดลงของความสูงกระดูกเบ้าฟันมีผลต่อการเพิ่มความเครียดของเอ็นยึดปริทันต์ และเมื่อความสูงของกระดูกเบ้าฟันลดลงเหลือ 2.5 มิลลิเมตร จากความสูงปกติ 13 มิลลิเมตร จะทำให้เอ็นยึดปริทันต์มีความเครียดอย่างมากอย่างมีนัยสำคัญ (Geramy & Faghihi, 2004)

การวินิจฉัยภาวะบาดเจ็บเหตุสับสน

เนื่องจากภาวะบาดเจ็บเหตุสับสนถูกวินิจฉัยบนพื้นฐานของการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์ทางจุลพยาธิวิทยา การวินิจฉัยที่ชัดเจนของการบาดเจ็บเหตุสับสนจึงมาจากการตรวจชิ้นเนื้อเยื่อดังนั้นลักษณะทางคลินิกทางคลินิก และทางภาพถ่ายรังสี จึงถูกใช้เป็นตัวบ่งชี้ในการวินิจฉัยเบื้องต้นของการบาดเจ็บเหตุสับสน (Fan & Caton, 2018)

การทบทวนวรรณกรรมของ Fan และ Caton ในปี ค.ศ.2018 ได้ทำสรุปตัวบ่งชี้ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีของภาวะบาดเจ็บเหตุสับสนทั้งหมด 11 ข้อ ดังนี้

ตาราง 10 ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่เป็นไปได้ของภาวะบาดเจ็บเหตุสับสน

ลักษณะทางคลินิกและทางภาพรังสีของภาวะบาดเจ็บเหตุสับสน	
1. การสะท้อนของฟัน	7. อาการเสียวฟันจากอูณหภูมิ
2. ฟันมีการโยกมากขึ้น	8. ผู้ป่วยรู้สึกไม่สบายเมื่อเคี้ยว

ลักษณะทางคลินิกและทางภาพรังสีของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน

3. ลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติ (Occlusal discrepancies)	9. การมีช่องเอ็นยึดปริทันต์ที่กว้างขึ้น
4. รอยสึกของฟันที่เกิดจากการกัดแน่นฟัน (Wear facets cause by tooth grinding)	10. รากละลาย
5. การเคลื่อนที่ของฟัน	11. การฉีกขาดของเคลือบรากฟัน (Cemental tear)
6. ฟันแตก	

ที่มา: Fan & Caton, 2018

อย่างไรก็ตามลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีต่าง ๆ ที่กล่าวมานั้น เป็นข้อมูลเชิงจิตวิสัย (Subjective) และอาจสัมพันธ์กับพยาธิสภาพอื่น ๆ เช่น การสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทำให้ฟันมีการโยกเพิ่มมากขึ้น และการสึกของฟันก็ยากที่จะหาสาเหตุว่าเกิดจากจุดสบฟันขณะทำงาน หรือการมีนิสัยทำงานนอกหน้าที่ (Parafunctional habit) เช่น การนอนกัดฟัน (Bruxism) จึงเป็นไปได้ยากที่จะทำการตรวจวินิจฉัยได้อย่างเที่ยงตรงและแม่นยำ ดังนั้นควรมีการวินิจฉัยแยกโรค (Differential diagnosis) และควรมีขั้นตอนการวินิจฉัยเพิ่มเติม เช่น การทดสอบการมีชีวิตของฟัน การประเมินการนิสัยการทำงานนอกหน้าที่ และการประเมินด้วยเครื่องมืออื่น ๆ (Fan & Caton, 2018)

การตรวจลักษณะทางคลินิกและภาพรังสี

เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลของสภาวะปริทันต์ และลักษณะการตอบสนองของอวัยวะปริทันต์ต่อแรงสบฟันที่มากเกินไปจนเกิดกระทำต่อฟันที่อาจเกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน แบ่งออกเป็นการตรวจลักษณะทางคลินิกและภาพรังสี

การตรวจทางคลินิก

การตรวจลักษณะทางคลินิกที่สำคัญของการได้รับแรงสบฟันมากเกินไป ได้แก่ การมีฟันโยกเพิ่มขึ้น การสะเทือนของฟัน

การตรวจฟันโยก (Tooth mobility)

ลักษณะของฟันโยก ประกอบไปด้วย ฟันโยกเชิงสรีรวิทยา (Physiologic tooth mobility) และฟันโยกเชิงพยาธิสภาพ (Pathologic tooth mobility)

ฟันโยกเชิงสรีรวิทยา (Physiologic tooth mobility) เป็นการโยกของฟันในระดับปกติ มีความแตกต่างกันในฟันรากเดี่ยวและหลายราก ขึ้นอยู่กับความกว้าง ความสูง และคุณภาพของเอ็นยึดปริทันต์ที่ยึดติดกับกระดูกเข่าฟัน โดยปกติจะอยู่ที่ประมาณ 10-15 ไมโครเมตร และไม่สามารถตรวจได้ทางคลินิก ส่วนฟันโยกที่สามารถตรวจได้ทางคลินิกนั้นบ่งบอกได้ว่าอาจเกิดพยาธิสภาพขึ้นในอวัยวะปริทันต์ เรียกว่า ฟันโยกเชิงพยาธิสภาพ (Hallmon & Harrel, 2004; Newman et al., 2018) สาเหตุของฟันโยกเชิงพยาธิสภาพ เกิดจากการที่ผู้ป่วยเป็นโรคปริทันต์อักเสบที่มีการสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ จากการได้รับแรงมากกว่าปกติ และจากสภาวะการอักเสบหรือติดเชื้อของอวัยวะปริทันต์อื่น ๆ เช่น ฝีหนองปริทันต์ (Periodontal abscess) หรือมีสาเหตุมาจากปัจจัยทั่วกาย เช่น ภาวะตั้งครรภ์ การตรวจฟันโยกจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อนำมาวินิจฉัย การพยากรณ์โรค และให้การรักษาต่อไป (Hallmon & Harrel, 2004; Newman et al., 2018)

ฟันโยกจากการได้รับแรงมากเกินไป เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์ โดยเฉพาะในระยะบาดเจ็บ และระยะปรับรูป ในภาพรังสีจะพบลักษณะของการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ ลักษณะทางคลินิกที่สำคัญ ได้แก่ การมีฟันโยกมากขึ้น และการสะเทือนของฟัน ควรมีการตรวจบันทึกข้อมูลในส่วนนี้และติดตามผู้ป่วยอย่างต่อเนื่อง (Davies et al., 2001; Newman et al., 2018)

การตรวจฟันโยกด้วยวิธีธรรมดา

ทำได้โดยใช้ปลายของเครื่องมือ เช่น ปลายของด้ามกระจกแตะกับตัวฟันด้านแก้ม และปลายของเครื่องมือโพรบแตะในด้านลิ้น ทำการขยับฟันแล้วสังเกตการเคลื่อนของฟันเปรียบเทียบกับฟันซี่ข้างเคียง ยกตัวอย่าง เกณฑ์การจำแนกของ Miller (Miller's Classification) ในปี ค.ศ.1950 การโยกระดับ 1 ฟันโยกในระดับที่มากกว่าปกติ การโยกระดับ 2 ฟันโยก 1 มิลลิเมตรออกจากตำแหน่งเดิมในทุกทิศทาง และการโยกระดับ 3 ฟันโยกมากกว่า 1 มิลลิเมตรจากตำแหน่งเดิมในทุกทิศทาง อาจมีการหมุน หรือ กดยุบในแนวตั้ง (Hallmon & Harrel, 2004; Reinhardt & Killeen, 2015)

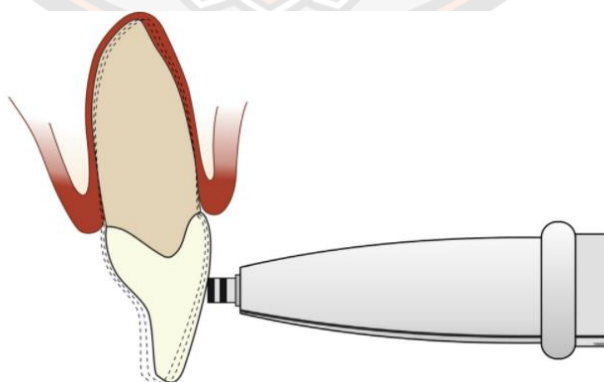


ภาพ 10 การตรวจฟันโยกด้วยวิธีธรรมดา

ที่มา: <https://pocketdentistry.com/periodontal-and-maintenance-complications/>

การตรวจฟันโยกด้วยเครื่องมือดิจิทัล

เครื่องมือใช้วัดระดับของการโยก เรียกว่า เพริโอเทสต์ (Periotest) ถูกผลิตออกมาในช่วงปลายของ ค.ศ.1980 เป็นเครื่องมือมีด้ามจับต่อเข้ากับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งบันทึกเวลาของการเคลื่อนฟัน โดยมีสเกล (scale) ตั้งแต่ -9 ถึง 50 ถ้าการวัดได้ผล -8 ถึง +9 แสดงว่าฟันไม่โยก แต่สเกล 20-29 แสดงว่า ฟันโยกทางคลินิกอย่างชัดเจน โดยเครื่องเพริโอเทสต์ใช้บ่งชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์ แต่ไม่สามารถแสดงถึงช่วงการทำลายของโรคปริทันต์อักเสบ ส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในงานวิจัย (Reinhardt & Killeen, 2015; เตชะประเสริฐวิทยา, 2544)



ภาพ 11 การตรวจฟันโยกด้วยเครื่องมือเพริโอเทสต์

ที่มา: Reinhardt & Killeen, 2015

การตรวจการเสียดของฟัน (Fremitus)

การเสียดของฟัน (Functional mobility/Fremitus) หมายถึง การเคลื่อนขยับของฟัน ขณะที่มีความสบฟันมากระทำต่อฟันซี่นั้น เป็นลักษณะทางคลินิกที่สำคัญที่บ่งชี้ได้ว่ามีความสบฟันที่มากเกินไปมากกระทำ สามารถตรวจได้โดยการเอานิ้วชี้แตะไปที่ด้านแก้ม (Buccal) ของฟันบน ให้ผู้ป่วยขยับขากรรไกรลงในตำแหน่งสบฟันทั้งตำแหน่งสบสนิท (Maximum intercuspation) และสบนอกศูนย์ (Eccentric occlusion) แล้วสังเกตการสั่นเสียดของตัวฟัน (Sangeetha et al., 2019)

เกณฑ์การจำแนกของการเสียดของฟัน ได้แก่ ระดับ 1 มีการสั่นเสียดเล็กน้อย ระดับ 2 มีการสั่นเสียดมากขึ้นแต่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า และระดับ 3 มองเห็นการเคลื่อนของฟัน (Pihlstrom et al., 1986) ข้อจำกัดของการตรวจการเสียดของฟัน คือ สามารถตรวจได้เฉพาะฟันบน แต่ในบางกรณีสามารถตรวจได้ในฟันล่าง เช่น มีระยะการเหลื่อมกันตามแนวราบของฟันบนกับฟันล่างที่น้อย หรือการสบฟันที่มีลักษณะปลายฟันชนกัน (Edge to edge) (Singh et al., 2017) และในปัจจุบันยังไม่มีเครื่องมือใด ๆ ที่สามารถตรวจการเสียดของฟันได้อย่างแม่นยำ



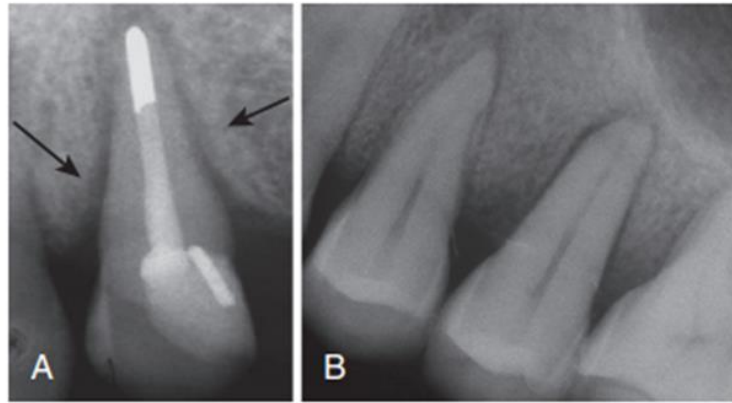
ภาพ 12 การตรวจการเสียดของฟัน

ที่มา: Newman et al., 2018

การตรวจทางภาพรังสี

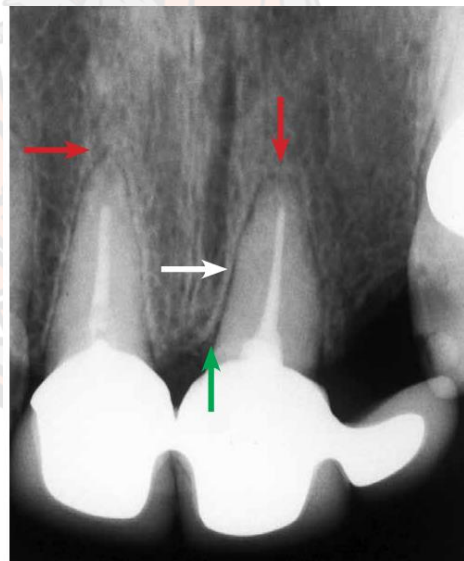
ลักษณะทางภาพรังสีที่พบว่าสัมพันธ์กับการได้รับแรงมากเกินไป ได้แก่ การมีช่องเอ็นยึดปริทันต์ที่กว้างขึ้น มักพบร่วมกับผิวกระดูกเขี้ยวฟันมีการหนาตัวมากขึ้น ความวิการของกระดูกในแนวตั้งรูปร่างเป็นทรงกรวยหรือตัววี และในซี่ที่มีความรุนแรงมากอาจพบลักษณะของรากละลาย การมีช่องเอ็นยึดปริทันต์ที่กว้างขึ้นสามารถพบได้ทั้งตลอดความยาวรากฟัน บริเวณปลายรากฟัน หรือ บริเวณ

ง่ามรากฟัน ลักษณะที่พบนี้เป็นผลมาจากการตอบสนองและปรับตัวของอวัยวะปริทันต์ต่อแรงที่มากเกินไป (Hallmon, 1999)(Davies et al., 2001)(Consolaro, 2012; Fan & Caton, 2018)



ภาพ 13 ลักษณะช่องเอ็นยึดปริทันต์ที่กว้างขึ้น

ที่มา: De Boever & De Boever, 2016



ภาพ 14 ลูกศรสีขาว แสดงลักษณะผิวกระดูกเบ้าฟันที่หนาตัวขึ้น ลูกศรสีแดง แสดงลักษณะการมีช่องเอ็นยึดปริทันต์ที่กว้างขึ้นพร้อมกับความที่บรัสสีของกระดูกที่มากขึ้น และลูกศรสีเขียว แสดงลักษณะความ विकารของกระดูกในแนวตั้ง

ที่มา: Consolaro, 2012

เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัล หรือ ทีสแกน (T-scan)

ในทางทันตกรรมกระดาศสบกัด (Articulating paper) ได้ถูกใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์การสบฟันที่ใช้บ่อยที่สุดในการระบุจุดสัมผัสระหว่างฟันบนและล่าง โดยกระดาศสามารถสร้างจุดสัมผัสได้อย่างง่ายดาย แต่ไม่สามารถวัดความเข้ม และขนาดของแรงสบฟันได้อย่างแม่นยำ อีกทั้งการตีความรอยบนกระดาศสบกัดเป็นเรื่องดุลพินิจส่วนตัว (Bozhkova, 2016)

เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัล หรือ ทีสแกน (Tekscan®, Boston, MA, USA) เป็นเครื่องมือตรวจแบบดิจิทัลชนิดหนึ่ง เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสำหรับการใช้งานทางคลินิกและการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาการสบฟัน โดยสามารถวิเคราะห์แรงสบฟันสัมผัส จุดสบฟัน และลำดับเวลาของการสบฟัน แล้วรายงานผลออกมาเป็นภาพนิ่ง และ/หรือภาพเคลื่อนไหวทางโปรแกรมของเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลทีสแกน ได้พัฒนาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันได้มีการพัฒนาจนมาถึงรุ่นที่ 3



ภาพ 15 เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลทีสแกน 3

ที่มา: Bozhkova, 2016

ส่วนประกอบของเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลทีสแกน 3 ประกอบด้วย แผ่นเซ็นเซอร์ (Sensor) ซัพพอร์ต (Support) ด้ามจับ (Handle) และคอมพิวเตอร์ซอฟต์แวร์ (Nalini & Sinha, 2018) ปัจจุบันแผ่นเซ็นเซอร์ พัฒนามาถึงเซนเซอร์รุ่น 4 เป็นรุ่นที่มีความละเอียดสูง มีสองขนาด คือ ขนาดใหญ่กับขนาดเล็ก เซ็นเซอร์ขนาดเล็กรองรับส่วนโค้งที่กว้าง 58 มิลลิเมตร และลึก 51

มิลลิเมตร ส่วนเซ็นเซอร์ขนาดใหญ่รองรับส่วนโค้งที่กว้าง 66 มิลลิเมตร และลึก 56 มิลลิเมตร (ธนธรวงศ์, 2563)



ภาพ 16 ส่วนประกอบของเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสพฟันดิจิทัลที่สแกน 3

ที่มา: <https://sdt1988.com/product/diagnostics/tekscan/diagnostic-aids-devices/t-scan-evolution-system-iii-set/>

เทคนิคการบันทึก เริ่มจากนำเซ็นเซอร์สอดเข้าไปในปากของผู้ป่วยในลักษณะดังภาพที่ 17 เพื่อให้สอดคล้องกับแนวกึ่งกลางระหว่างฟันตัดหน้าบน โดยให้ผู้ช่วยกดเซ็นเซอร์ หลังจากกดปุ่มแล้วแบบจำลองของขากรรไกรจะถูกสร้างขึ้นให้เป็นแบบอัตโนมัติบนหน้าจอ (Nalini & Sinha, 2018)



ภาพ 17 เทคนิคการบันทึก

ที่มา: <https://sdt1988.com/product/diagnostics/tekscan/diagnostic-aids-devices/t-scan-evolution-system-iii-set/>

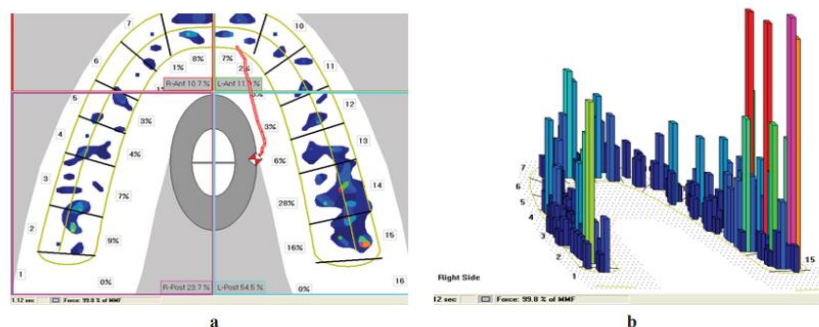
การทำงานของเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน 3 ใช้แผ่นเซ็นเซอร์ไฟฟ้าเพื่อบันทึกข้อมูลแรงสบฟันสัมพันธ์ และการกระจายโดยรวมของจุดสบฟัน รวมถึงลำดับเวลาของจุดสบฟันระหว่างการเคลื่อนที่ของขากรรไกรล่าง สามารถบันทึกได้หลายตำแหน่ง ทั้งตำแหน่งการสบสนิท ตำแหน่งการสบนอกศูนย์ ตำแหน่งการบดเคี้ยว (Chewing) และตำแหน่งความสัมพันธ์ในศูนย์ (Centric relation) โดยการตั้งค่าในโปรแกรม หลังจากทำการบันทึกโปรแกรมจะประมวลผลข้อมูลและแสดงผลเป็นกราฟิกสามมิติ หรือสองมิติ

ในส่วนกราฟิกสองมิตินั้นจุดสบฟันที่สร้างขึ้นจะแสดงเป็นภาพเซลลูลาร์บนแนวส่วนโค้งของฟัน พร้อมกับบอกแรงสบฟันสัมพันธ์ในแต่ละซี่ สำหรับกราฟิกสามมิติ จุดสบฟันที่สร้างขึ้นจะแสดงเป็นคอลัมน์ที่มีสี และความสูงที่แตกต่างกัน ซึ่งจะบอกแรงสบฟันสัมพันธ์แต่ละซี่ โดยขนาดของแรงสบฟันแสดงเป็นรหัสสี ซึ่งค่าแรงสูงสุดแสดงเป็นสีแดง และแรงต่ำสุดเป็นสีน้ำเงิน (ภาพที่ 18-19) นอกจากนี้ยังสามารถแสดงผลเป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงสบฟันสัมพันธ์ (ร้อยละ) และเวลา (วินาที) โดยมีข้อมูลทั้งแรงรวมของซี่ทางด้านซ้ายและขวา และแรงรวมทั้งปาก สามารถเลือกดูได้ตามเวลาของการกัดสบฟัน และยังให้ข้อมูลเกี่ยวกับระยะเวลาการกัดสบ (Occlusion time) และระยะเวลาการสบแยก (Disclusion time) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป (Bozhkova, 2016)



ภาพ 18 สีที่บ่งบอกขนาดแรงสบฟัน

ที่มา: Bozhkova, 2016



ภาพ 19 ผลของแรงสปันสัมผัส (ร้อยละ) ขณะที่ฟันมีการสบสนิท นำเสนอใน รูปแบบกราฟิก 2 และ 3 มิติ

ที่มา: Bozhkova, 2016



ภาพ 20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงสปันสัมผัส (ร้อยละ) และเวลา (วินาที)

ที่มา: Solow, 2018

ประโยชน์ของเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน เป็นเครื่องมือวิเคราะห์การสบฟันที่มีความแม่นยำ สามารถประเมินลำดับเวลา และแรงสปันสัมผัสในแต่ละซี่ โดยการแปลงข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นพารามิเตอร์เชิงปริมาณ และแสดงผลแบบดิจิทัล และสามารถทำการแก้ไขแรงสบฟันที่ผิดปกติได้อย่างแม่นยำ และช่วยลดการประเมินที่เอนเอียงจากดุลยพินิจส่วนตัวของทันตแพทย์ได้ (Bozhkova, 2016) นอกจากนี้เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน ยังช่วยให้การวินิจฉัยของโรคดีขึ้น เพิ่มคุณภาพและลดระยะเวลาในการรักษา ลดความเสี่ยงจากการล้มเหลวของงานทางทันตกรรม เช่น งานทางทันตกรรมประดิษฐ์ งานทางรากเทียม อีกทั้งช่วยให้ผู้ป่วยมีความเข้าใจในงานที่รักษามากยิ่งขึ้น (Nalini & Sinha, 2018) (ธนธรวงศ์, 2563)

จากการศึกษาของ Montero ในปีค.ศ. 2020 ศึกษาเรื่องความแม่นยำและความเที่ยงตรงของเครื่องที่สแกนในการบอกตำแหน่งการสบฟัน (Occlusal contact) ในตำแหน่งการสบสนิทพบว่าเครื่องที่สแกนนั้นมีความแม่นยำสูงในการบอกตำแหน่งการสบฟัน ส่วนความถูกต้องนั้นต่ำ (Ayuso-Montero et al., 2020) และอีกการศึกษาของ Cerna ในปี ค.ศ.2015 ทดสอบความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของเครื่องที่สแกน เป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการ โดยเปรียบเทียบค่าแรงที่แท้จริงระหว่างเครื่องที่สแกน และเครื่อง Pasco ซึ่งวัดแรงออกมาเป็นหน่วยนิวตัน พบว่าเครื่องที่สแกนมีความแม่นยำที่สูง แต่มีค่าความถูกต้องที่ต่ำ แต่ทั้งนี้เป็นการศึกษาภายใต้ห้องปฏิบัติการ (Cerna et al., 2015)

ข้อจำกัดของเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน คือ ยังไม่สามารถวัดปริมาณของแรง (Absolute bite force) ในแต่ละซี่ฟันได้ เนื่องจากปริมาณของแรงในแต่ละซี่ที่วัดได้เป็นแรงสบฟันสัมผัสในบุคคลนั้น และการใช้เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน ยังต้องการเวลาในการทำงานข้างแก้อีที่มากขึ้น ต้องการทักษะในการใช้งานสูง การตั้งค่าความไว (Sensitivity) ของเซ็นเซอร์ให้เหมาะสม รวมถึงต้องให้ผู้ป่วยกัดลงมาบนแผ่นเซ็นเซอร์อย่างเหมาะสม เพื่อให้ผลการวิเคราะห์การสบฟันออกมาไม่คลาดเคลื่อน สามารถแปลผลและให้การรักษาได้ถูกต้อง (Afrashtehfar & Qadeer, 2016)

นอกจากนี้ในการบันทึกการสบฟัน เซ็นเซอร์ของเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน นั้นไม่สามารถระบุตำแหน่งในช่องปากได้ ดังนั้นการใช้ควบคู่ไปกับเครื่องมือวิเคราะห์การสบฟันพื้นฐาน เช่น กระดาษกัดสบฟัน ทำให้การวิเคราะห์การสบฟันแม่นยำขึ้น (Koo et al., 2010) และมีการศึกษาเพื่อดูความไวของเครื่องมือวิเคราะห์การสบฟันชนิดต่าง ๆ พบว่าแผ่นเซ็นเซอร์ที่สแกนถ้ามีการใช้งานเกิน 1 ครั้ง จะทำให้ความไวลดลง นั่นคือทำให้จำนวนจุดสบที่ได้ลดลง และในสถานะที่มีน้ำลายนั้นจะไม่มีผลต่อความไวของเซ็นเซอร์ เมื่อเทียบกับเครื่องมือวิเคราะห์การสบฟันชนิดอื่น ๆ (Saraçoğlu & Özpinar, 2002; ธนธรวงศ์, 2563)

นอกจากนี้ความหนาของเซ็นเซอร์ที่สแกนที่มีความหนาประมาณ 0.1 มิลลิเมตร ซึ่งยังคงค่อนข้างหนาเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือวิเคราะห์การสบฟันชนิดอื่น ๆ และเซ็นเซอร์อาจมีการเสียหายเมื่อแรงกระชกตัวอยู่บริเวณพื้นที่เล็ก ๆ เช่น บริเวณฟันแหลมเล็ก (Nalini & Sinha, 2018)

เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน ถูกนำมาใช้บ่อยในงานทางทันตกรรมจัดฟัน ทันตกรรมประดิษฐ์ ทันตกรรมรากเทียม และทันตกรรมบดเคี้ยว เพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคที่ตีขึ้น โดยเฉพาะการวิเคราะห์การสบฟัน (Occlusal analysis) สามารถระบุตำแหน่งการกัดสบฟันที่มีปัญหา เช่น การสบกัดขวาง การสบก่อนกำหนด ทำให้การประเมินและแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว และแม่นยำมากยิ่งขึ้น (Trpevska et al., 2014) เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน สามารถเก็บข้อมูลและติดตามการเปลี่ยนแปลงของแรงสบฟัน และให้การรักษาแก่ผู้ป่วยทุกรายได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถจำลองการปรับแต่งการสบฟัน ก่อนการกรอแก้ไขในคนไข้จริงเพื่อความแม่นยำ และลดข้อผิดพลาด เนื่องจากการทำการปรับแต่งการสบฟันเป็นกระบวนการที่ผันกลับไม่ได้ (Jain et al., 2016) การศึกษาของ Solow ในปี ค.ศ.2017 ได้รายงานเคสผู้ป่วยซึ่งมีปัญหาการสบฟันเป็นมานานกว่าหลายปี ได้นำเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน มาช่วยในการวิเคราะห์การสบฟัน พบว่าผลการรักษาเป็นที่น่าพึงพอใจ สามารถแก้ไขปัญหาการสบฟันได้อย่างแม่นยำ (Solow, 2018) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาในทางทันตกรรมจัดฟันที่ได้ทำการศึกษาแรงสบฟันสัมผัสในการสบฟันผิดปกติ (Malocclusion) ชนิดต่าง ๆ พบว่า แรงสบฟันสัมผัสบริเวณฟันหน้า

ในแต่ละซี่ มีค่าประมาณร้อยละ 9-10 ฟันกรามน้อยประมาณร้อยละ 25-28 ฟันกรามใหญ่ประมาณร้อยละ 60-66 (Chutchalermpan et al., 2019)

เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน ถูกนำมาใช้ในการวิจัยทางปริทันตวิทยา และการจัดการทางคลินิกของปัญหาการสบฟันที่เกี่ยวข้องกับปริทันตวิทยาน้อยมาก อาจเนื่องมาจากข้อจำกัดของเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน ในการใช้งานในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ เช่น ฟันหายไปจำนวนมาก ทำให้การสบฟันนั้นไม่เสถียร (Occlusal instability) และการมีฟันโยก อาจทำให้ตำแหน่งการวิเคราะห์แรงนั้นมีการคาดเคลื่อนไป

ในปี ค.ศ.2017 Zhou และคณะ ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของแรงสบฟันที่มาก กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน และพารามิเตอร์ของโรคปริทันต์ ทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังระดับปานกลาง-รุนแรงที่ยังไม่ได้รับการรักษาทางปริทันต์ 30 ราย จำนวนฟันทั้งหมด 807 ซี่ วิเคราะห์แรงสบฟันโดยเครื่องมือที่สแกน 2 (T-scan II) ตรวจสอบค่าแรงสบฟันที่มากขณะฟันสบสนิท ขณะเคลื่อนขากรรไกรไปด้านข้าง (Lateral excursion) และขณะยื่นขากรรไกรไปด้านหน้า (Protrusive excursion) ข้อมูลจากการศึกษานี้พบว่า

ผลการศึกษาในฟันหน้า

- ฟันหน้าที่มีการสะเทือนของฟันจะมีค่าร่องลึกปริทันต์ ค่าสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิกของอวัยวะปริทันต์ ค่าร้อยละของการมีเลือดออกเมื่อยังด้วยโพรบ และระดับฟันโยกที่มากกว่าในฟันหน้าที่ไม่มีการสะเทือนของฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
- ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของพารามิเตอร์ของโรคปริทันต์ในฟันหน้าที่มีหรือไม่มีแรงสบฟันที่มาก
- ไม่พบความสัมพันธ์ของการมีแรงสบฟันที่มาก กับลักษณะทางคลินิกใด ๆ ของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน

ตาราง 11 ผลการศึกษาในฟันหน้า

Variables ^a	Functional mobility			Tooth wear			High occlusal force		
	(+) N = 64	(-) N = 285	P-value	(+) N = 52	(-) N = 297	P-value	(+) N = 90	(-) N = 259	P-value
PD (mm)	3.8 ± 1.1	3.3 ± 1.1	0.002	3.4 ± 1.1	3.3 ± 1.2	0.610	3.3 ± 1.1	3.4 ± 1.1	0.490
AL (mm)	4.4 ± 1.6	3.8 ± 1.6	0.011	4.1 ± 1.5	3.9 ± 1.6	0.510	4.0 ± 1.1	3.9 ± 1.1	0.512
BOP (%)	81.0 ± 26.0	66.0 ± 37.0	<0.001	68.0 ± 37.0	69.0 ± 35.0	0.187	73.0 ± 33.0	67.1 ± 36.0	0.152
GR (mm)	0.7 ± 1.1	0.6 ± 0.9	0.532	0.6 ± 0.9	0.6 ± 1.0	0.660	0.6 ± 1.0	0.6 ± 0.9	0.816
TM	0.4 ± 0.7	0.2 ± 0.4	0.005	0.2 ± 0.5	0.1 ± 0.3	0.180	0.2 ± 0.5	0.4 ± 0.4	0.165

N: number of teeth; PD: Probing depth; AL: Clinical attachment loss; BOP: Bleeding on probing; GR: Gingival Recession; and TM: tooth mobility.
^a Mean ± SD.

ที่มา: (Zhou et al., 2017)

ผลการศึกษาในฟันหลัง

- ในฟันหลังที่มีการสะเทือนของฟันจะมีค่าร่องลึกปริทันต์ ค่าสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ และฟันโยกที่มากกว่าในฟันหลังที่ไม่มีการสะเทือนของฟัน แต่มีค่าร้อยละของการมีเลือดออกเมื่อหยั่งด้วยโพพรที่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)
- ในฟันหลังที่มีการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์จะมีค่าพารามิเตอร์ของโรคปริทันต์ทุกตัวมากกว่าในฟันหลังที่ไม่มีการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)
- ในฟันหลังที่มีแรงสบฟันที่มาก จะมีค่าร่องลึกปริทันต์ ค่าร้อยละของการมีเลือดออกเมื่อหยั่งด้วยโพพรที่มากกว่าในฟันหลังที่ไม่มีแรงสบฟันที่มากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)
- พบความสัมพันธ์ระหว่างการมีแรงสบฟันที่มาก กับการสะเทือนของฟัน ($r = 0.168$) และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ ($r = 0.179$) ในฟันหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
- พบการกระจายแรงของตำแหน่งของแรงสบฟันที่มากส่วนใหญ่อยู่บริเวณฟันกรามใหญ่ โดยแรงสบฟันสัมพันธ์อยู่ที่ประมาณร้อยละ 40-50

ตาราง 12 ผลการศึกษาในฟันหลัง

Variables ^a	Functional mobility			Tooth wear			Widened PDLs			High occlusal force		
	(+) N = 98	(-) N = 360	P-value	(+) N = 214	(-) N = 244	P-value	(+) N = 158	(-) N = 233	P-value	(+) N = 138	(-) N = 320	P-value
PD (mm)	4.8 ± 1.4	4.3 ± 1.2	0.001	4.5 ± 1.3	4.2 ± 1.3	0.018	5.0 ± 1.2	4.2 ± 1.2	<0.001	4.7 ± 1.1	4.3 ± 1.3	0.001
AL (mm)	6.1 ± 2.1	5.0 ± 1.6	<0.001	5.6 ± 1.8	4.9 ± 1.7	<0.001	6.0 ± 1.8	4.8 ± 1.6	<0.001	5.5 ± 2.0	5.1 ± 1.7	0.067
BOP (%)	85.0 ± 20.0	87.0 ± 21.0	0.418	88.0 ± 19.0	86.0 ± 22.0	0.187	91.0 ± 16.0	82.0 ± 24.0	<0.001	91.6 ± 16.0	85.2 ± 22.0	0.001
GR (mm)	1.3 ± 1.4	0.7 ± 0.9	<0.001	1.1 ± 1.1	0.7 ± 0.8	<0.001	1.1 ± 1.2	0.8 ± 1.1	0.002	0.9 ± 1.1	0.8 ± 0.9	0.228
TM	0.5 ± 0.8	0.1 ± 0.4	<0.001	0.2 ± 0.5	0.2 ± 0.5	0.771	0.5 ± 0.8	0.2 ± 0.4	<0.001	0.2 ± 0.5	0.2 ± 0.5	0.905

PDLs: periodontal ligament space; N = number of teeth; PD: Probing depth; AL: Clinical attachment loss; BOP: Bleeding on probing; GR: Gingival Recession; and TM: tooth mobility.

^a Mean ± SD.

ที่มา: (Zhou et al., 2017)

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าฟันหลังที่มีแรงสบฟันที่มาก ในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรัง อาจสะท้อนถึงภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน ซึ่งอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการลุกลามของโรคปริทันต์อักเสบ (Zhou et al., 2017)

จากการศึกษาต่างๆ ที่กล่าวมานั้นส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่ยังไม่ได้รับการรักษา หรือมีสภาวะการอักเสบของอวัยวะปริทันต์อยู่ ซึ่งสภาวะการอักเสบนั้นเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งของความสามารถในการรับแรงดั่งที่อธิบายไปในข้างต้น อีกทั้งการศึกษาในกลุ่มที่มีสภาวะการอักเสบที่ลดลงแล้วนั้นในปัจจุบันยังมีจำกัด รวมถึงการศึกษาในเรื่องแรงสบฟันส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในตำแหน่งสบฟันขณะอยู่นิ่ง ซึ่งยังไม่มีการศึกษาใดที่ทำศึกษาในตำแหน่งของการบดเคี้ยว ซึ่งอาจเป็นตัวแทนของแรงสบฟันได้อย่างแท้จริงมากกว่า ทางผู้วิจัยจึงเกิดคำถามว่าหากมีการลดลงของการอักเสบของสภาวะปริทันต์แล้ว แรงสบฟันในตำแหน่งการบดเคี้ยวที่มากระทำต่อฟันซึ่นั้นจะมีผลต่อสภาวะปริทันต์อย่างไร



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ซี่ฟันที่มาจากผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ Stage III ขึ้นไป ตามเกณฑ์การจำแนกโรคปริทันต์ของสมาคมปริทันตวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (AAP) และสหพันธ์ปริทันตวิทยาแห่งยุโรป (EFP) ปี ค.ศ. 2018

กลุ่มตัวอย่าง

ซี่ฟันที่มาจากผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบซึ่งได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันมาแล้วอย่างน้อย 1-2 เดือน แต่ไม่เกิน 6 เดือน ณ คลินิกปริทันตวิทยา โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร มีการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยใช้โปรแกรม G*Power software version 3.1 โดยกำหนดให้ระดับความเชื่อมั่น 95% ขนาดอิทธิพล 0.1 อำนาจของการทดสอบ 0.95 ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 132 ซี่ โดยมีเกณฑ์ขั้นต่ำของจำนวนผู้ป่วยอย่างน้อย 20 คน

เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion Criteria)

1. ซี่ฟันธรรมชาติจากผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ
2. ซี่ฟันที่มีคู่สบ และคู่สบต้องเป็นฟันธรรมชาติ

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria)

1. ผู้ป่วยที่มีกลุ่มอาการของข้อต่อขากรรไกรที่อยู่ระหว่างการรักษา หรือมีอาการปวดข้อต่อขากรรไกรหรือกล้ามเนื้อบดเคี้ยว
2. ผู้ป่วยไม่สามารถกัดแผ่นเซ็นเซอร์ที่สแกนตามที่แนะนำได้
3. ผู้ป่วยที่มีโรคทางระบบที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะฉุฉุนและการติดเชื้อ เช่น รับประทานยาที่มีผลยับยั้งการแข็งตัวของเลือด ได้แก่ วาร์ฟาริน (Warfarin) โรคเรื้อรังที่ต้องเข้ารับการรักษาต่อเนื่องเป็นเวลานาน โรคหัวใจที่ต้องได้รับ Antibiotic prophylaxis เป็นต้น
4. ผู้ป่วยมีฟันคู่สบน้อยกว่า 5 คู่
5. ซี่ฟันที่ได้รับการรักษาการยึดตามฟัน (Splint) และซี่ฟันที่ได้รับการปรับแต่งการสบฟัน (Occlusal adjustment) ภายใน 1-2 เดือนที่ผ่านมา
6. ซี่ฟันที่ไม่มีคู่สบ และ/หรือคู่สบที่เป็นครอบฟันหรือรากเทียม
7. ซี่ฟันที่มีรอยโรคปลายรากจากโรคเนื้อเยื่อใน (Pulpal disease)

8. ซี่ฟันที่มีรอยโรคฝีปริทันต์ (Periodontal abscess)
9. ซี่ฟันที่ไม่สามารถแปลผลทางภาพรังสีได้ เช่น กรณีมีปุ่มกระดูกบดบังจนไม่สามารถเห็นรายละเอียดได้ชัดเจน

วิธีการเข้าถึงอาสาสมัคร

กระบวนการขอความยินยอม

1. คัดเลือกอาสาสมัครที่เข้าเกณฑ์ที่ได้รับการรักษา ณ โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร ผ่านการสอบถามตัวต่อตัว และทางโทรศัพท์
2. ผู้วิจัยได้ยื่นขอหนังสือรับรองการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยโครงการเป็นแบบเร่งรัด กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมในงานวิจัยจะได้รับการอธิบายอย่างละเอียดในการเข้าร่วมโครงการวิจัย การขอความยินยอม การรวบรวมข้อมูลและเสนอข้อมูลจะกระทำอย่างเคารพศักดิ์ศรีและความเป็นมนุษย์ของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดตรวจ 3 ชั้น (Explorer ,Mouth mirror ,Forceps) และโพรบ (Periodontal probe UNC-15)
2. เครื่องมือวิเคราะห์การสบฟันดิจิตอลที่สแกน 3 (Tekscan®, Boston, MA, USA) และแผ่นเซ็นเซอร์ที่สแกน (Sensor)
3. คอมพิวเตอร์ โปรแกรมที่สแกน (T scan® 9.1) และ โปรแกรมภาพรังสี (UniWeb Server)
4. ภาพรังสีทางทันตกรรมชนิดรอบรากฟัน (Periapical radiograph)
5. วัสดุพิมพ์ปากอัลจินเต (Alginate)
6. ปูนเดนทัลสโตน (Dental stone)
7. ไม้บรรทัดดิจิตอล (Digital Vernier caliper)
8. หน้ากากอนามัย (Surgical mask)
9. ถุงมือตรวจ (Surgical gloves)
10. ถ้วยผสมปูน (Plaster bowl)
11. พายผสมปูน (Plaster spatula)
12. หมวกคลุมผมอนามัย (Hygienic Bouffant Cap)

การทดสอบความน่าเชื่อถือ (Reliability)

อาสาสมัครที่ไม่นับรวมเข้ามาในโครงการวิจัยจำนวน 3 รายจะถูกเลือกให้มาทดสอบ Inter-Reliability ในการตรวจลักษณะทางคลินิกและภาพรังสี และใช้เครื่องมือระบบวิเคราะห์การสพฟันดิจิทัลที่สแกน 3 โดยเทียบระหว่างผู้เชี่ยวชาญกับผู้วิจัย ครรรมีค่า ICC ≥ 0.70 (อ้างอิงตาม Portman LG, 2000) และทดสอบ Intra-reliability ของผู้วิจัย โดยระยะเวลาในการประเมินครั้งที่หนึ่งและสองห่างกัน 2 สัปดาห์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

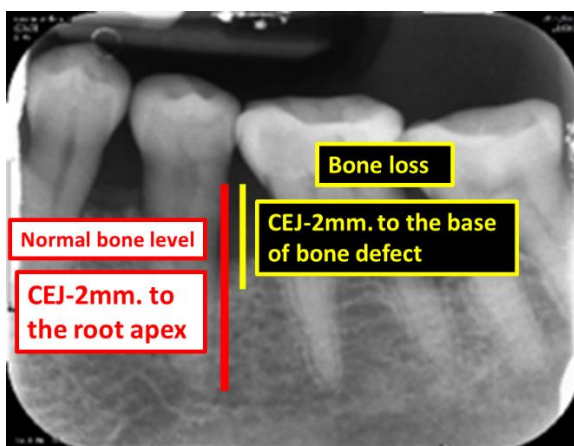
อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าและคัดออกทุกคนจะได้รับการรับทราบอธิบายและเซ็นใบยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย อาสาสมัครจะได้รับการตรวจลักษณะทางคลินิกและภาพรังสี และบันทึกค่าแรงสพฟันด้วยเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสพฟันดิจิทัลที่สแกน 3

การเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 : การตรวจลักษณะทางภาพรังสี

เพื่อลดอคติจากการประเมิน จึงทำการทดสอบความน่าเชื่อถือก่อน และตรวจลักษณะทางภาพรังสีก่อนการตรวจลักษณะทางคลินิกอื่น ๆ ทำการประเมินจากภาพรังสีรอบรากฟัน (Periapical film) ที่ได้มาตรฐาน จากการถ่ายด้วยเทคนิคขนาน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ UniWeb Server โดยใช้ภาพรังสีปัจจุบันหรือภายใน 6 เดือนที่ผ่านมา จากนั้นทำการประเมินที่กำลังขยาย 1 : 1 ตามขนาดของฟิล์มเบอร์สอง โดยการปรับเทียบมาตรฐาน (Calibrate) บนหน้าจอโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1. การขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ (Widening PDL space) บันทึกการมีหรือไม่มีในแต่ละซี่ฟัน โดยช่องเอ็นยึดปริทันต์ที่กว้างขึ้นรอบๆ ราก ทั้งบริเวณใกล้สันกระดูกเบ้าฟัน บริเวณส่วนกลางของรากฟัน และบริเวณรอบปลายรากฟัน ถ้าตรวจพบจะถูกบันทึกว่ามี ทั้งนี้จะทำการประเมินด้วยสายตา โดยเปรียบเทียบช่องเอ็นยึดปริทันต์ปกติจากซี่ข้างเคียง (Huomonen & Ørstavik, 2002)

2. ระดับการทำลายกระดูกเบ้าฟันด้านซอกฟัน (Proximal alveolar bone loss) วัดในแนวขนานกับแนวแกนฟัน เป็นหน่วยมิลลิเมตร บันทึกในด้าน Mesial และ Distal ของฟันแต่ละซี่ โดยเลือกด้านที่มีระดับการทำลายมากที่สุด เริ่มวัดจากรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (CEJ) ลบ 2 มิลลิเมตร จนถึงระดับต่ำสุดของกระดูกเบ้าฟัน และวัดระดับกระดูกปกติจากระดับ CEJ ลบ 2 มิลลิเมตรจนถึงปลายรากฟัน และนำค่าที่วัดได้มาคิดเป็นร้อยละการทำลายกระดูกเบ้าฟันเทียบกับระดับกระดูกปกติ โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ระดับการทำลายกระดูกเบ้าฟันน้อยกว่าร้อยละ 60 และมากกว่าเท่ากับร้อยละ 60 ขึ้นไป (อ้างอิงตามการศึกษาของ Reinhard, 1984)



ภาพ 21 การวัดระดับการทำลายกระดูกเข้้าฟัน

จากนั้นทำการพิมพ์ปากเพื่อทำแบบจำลองฟันโดยผู้ทำวิจัย แบบจำลองฟันของอาสาสมัครจะถูกเตรียมเพื่อวัดขนาดของฟันในแนวใกล้กลาง-ไกลกลางของแต่ละซี่ โดยใช้ไม้บรรทัดดิจิทัล (Digital Vernier caliper) ในการวัด เพื่อใช้สำหรับการตั้งค่าเครื่องระบบวิเคราะห์การสแกนฟันดิจิทัลที่สแกน 3 ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และทำการบันทึกชื่อและรหัสการรักษาของอาสาสมัคร และข้อมูลขนาดฟันที่ได้จากแบบจำลองฟันของอาสาสมัคร โดยบันทึกลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของทีสแกน (T scan® 9.1)



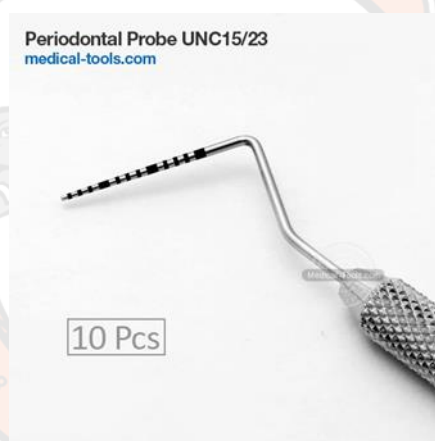
ภาพ 22 ไม้บรรทัดดิจิทัล

ที่มา: <https://th.aliexpress.com/item/32882129493.html>

การเก็บข้อมูลครั้งที่ 2 : การตรวจลักษณะทางคลินิกและการบันทึกแรงสพฟันสัมพันธ์ โดยมีระยะห่างจากครั้งที่ 1 ประมาณสองอาทิตย์

การตรวจลักษณะทางคลินิก

1. ร่องลึกปริทันต์ (Probing depth: PD) บันทึก 6 ตำแหน่งบริเวณ Mesio-buccal Mid-buccal Disto-buccal Mesio-lingual Mid-lingual และ Disto-lingual ของซี่ฟัน โดยใช้เครื่องมือ Periodontal probe (UNC-15) สอดเข้าไปในร่องเหงือกหรือร่องลึกปริทันต์จนปลายโพรบสัมผัสกับ จุดลึกสุด และบันทึกค่าในหน่วยมิลลิเมตร จากนั้นเลือกค่าที่มากที่สุดของแต่ละซี่แล้วแบ่งกลุ่มจำแนกตามความรุนแรง ได้แก่ ระดับเล็กน้อย (Slightly) 1-2 มิลลิเมตร ระดับปานกลาง (Moderate) 3-4 มิลลิเมตร และระดับรุนแรง (Severe) ตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป



ภาพ 23 Periodontal probe (UNC-15)

ที่มา: <https://medical-tools.com/shop/periodontal-probe-unc15-23.html>

2. ค่าเลือดออกเมื่อหยั่งด้วยโพรบ (Bleeding on probing: BOP) สามารถทำไปพร้อมกับการวัดร่องลึกปริทันต์ โดยใช้เกณฑ์ของ AINAMO & Bay การสอดเครื่องมือโพรบลงไปร่องเหงือก หากพบว่ามีเลือดออกในทันที หรือเลือดค่อย ๆ ซึมออกมาจนปรากฏให้เห็นภายในระยะเวลา 10 วินาที ให้บันทึกการมีหรือไม่มีเลือดออกหลังจากการตรวจ 6 ตำแหน่งของฟันแต่ละซี่ (Ainamo & Bay, 1975) จากนั้นคำนวณร้อยละการมีเลือดออกต่อซี่ และแบ่งออกเป็นกลุ่มซี่ที่ไม่มีเลือดออกและกลุ่มซี่ที่มีเลือดออก

3. ค่าการร่นของเหงือก (Gingival recession: GR) คือ ระยะห่างจากขอบเหงือกถึงรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (Cemento-enamel junction: CEJ) บันทึก 6 ตำแหน่งเป็นหน่วยมิลลิเมตร แล้วแบ่งกลุ่มออกเป็นสองกลุ่มตามตำแหน่ง ได้แก่ กลุ่มด้านซอกฟัน (Proximal) คือด้าน Mesio-buccal Disto-buccal Mesio-lingual และ Disto-lingual และกลุ่มด้านคอฟัน (Marginal) คือด้าน Mid-buccal และ Mid-lingual จากนั้นเลือกค่าที่มากที่สุดของแต่ละด้านแล้วจำแนกตามความรุนแรง ได้แก่ ระดับเล็กน้อย 1-2 มิลลิเมตร ระดับปานกลาง 3-4 มิลลิเมตร และระดับรุนแรง ตั้งแต่ 5 มิลลิเมตรขึ้นไป

4. ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก (Clinical attachment loss: CAL) คำนวณโดยการบวกค่าร่องลึกปริทันต์ และค่าการร่นของเหงือก บันทึก 6 ตำแหน่งเป็นหน่วยมิลลิเมตร จากนั้นเลือกค่าที่มากที่สุดของแต่ละซี่แล้วแบ่งกลุ่มจำแนกตามความรุนแรง ได้แก่ ระดับเล็กน้อย 1-2 มิลลิเมตร ระดับปานกลาง 3-4 มิลลิเมตร และระดับรุนแรง ตั้งแต่ 5 มิลลิเมตร (อ้างอิงตามการจำแนกความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบเรื้อรังของ AAP ค.ศ.1999)

5. การโยกของฟัน (Tooth mobility) บันทึกการมีหรือไม่มีฟันโยก และถ้ามีจะได้รับการบันทึกค่าตามการจำแนกประเภทของ Miller (1950) โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มโยกระดับ 0-1 และระดับ 2 ขึ้นไปทำได้โดยใช้ปลายของเครื่องมือ เช่น ปลายของด้ามกระจกแตะกับตัวฟันด้านแก้ม และปลายของเครื่องมือโพรบแตะในด้านหลัง ทำการขยับฟันแล้วสังเกตการเคลื่อนของฟันเปรียบเทียบกับซี่ข้างเคียงและบันทึกค่า

6. การสะเทือนของฟัน (Fremitus) บันทึกการมีหรือไม่มีในแต่ละซี่ฟัน ตรวจโดยการวางนิ้วชี้บนฟันด้านแก้มของฟัน ขณะฟันสบสนิท ขณะเคลื่อนไหวขากรรไกรไปด้านข้าง และขณะยื่นขากรรไกร สังเกตการสั่นสะเทือนของตัวฟันเปรียบเทียบกับซี่ข้างเคียง การสั่นสะเทือนตั้งแต่ระดับ 1 ขึ้นไปถือว่า มี ตามเกณฑ์การจำแนกของการสะเทือนของฟัน ได้แก่ ระดับ 1 มีการสั่นสะเทือนเล็กน้อย ระดับ 2 มีการสั่นสะเทือนมากขึ้นแต่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า และระดับ 3 มองเห็นการเคลื่อนของฟัน (Pihlstrom et al., 1986)

การบันทึกแรงสบฟันสัมพันธ์ด้วยเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิตอลที่สแกน 3 ในโหมดแรงบดเคี้ยว (Chewing force)

1. จัดตำแหน่งอาสาสมัครให้นั่งตัวพิงบนเก้าอี้ทำฟัน วางศีรษะบนที่พักศีรษะ โดยให้ระนาบแฟรงค์เฟิร์ต (Frankfort Horizontal Plane) ขนานกับพื้น จากนั้นให้อาสาสมัครทุกคนฝึกการบดเคี้ยวไปมา ผู้วิจัยฝีกวางเซนเซอร์ให้ครอบคลุมซี่ฟันทั้งหมด และให้ตำแหน่งกึ่งกลางของซัพพอร์ตตรงกับแนวกึ่งกลางระหว่างฟันตัดหน้าบนหรือร่องริมฝีปากบน (Philtrum)



ภาพ 24 การจัดตำแหน่งของอาสาสมัคร



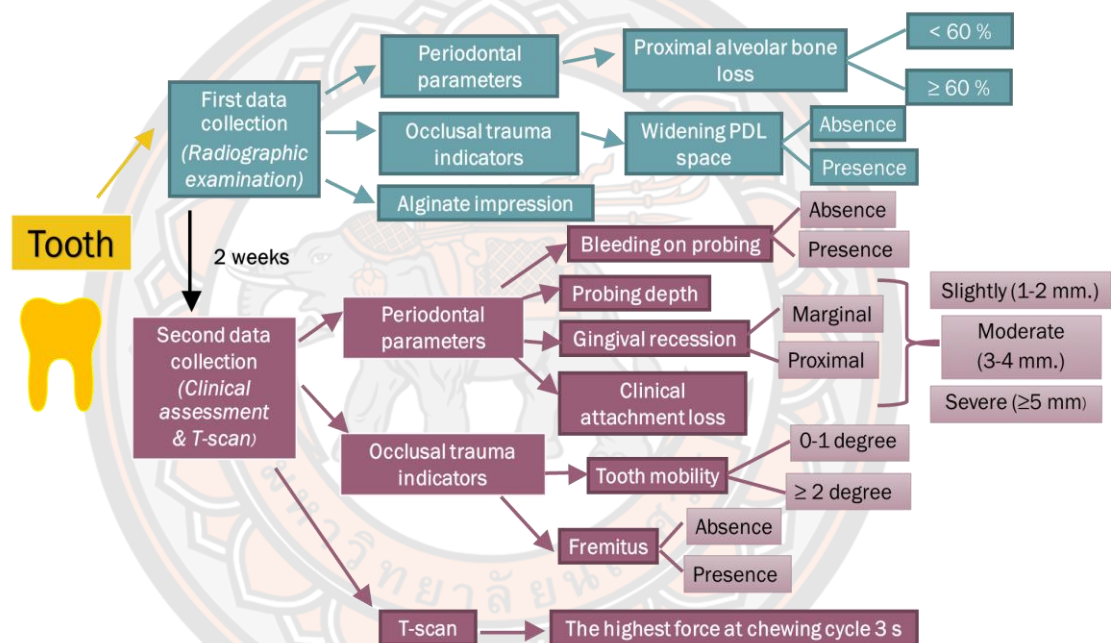
ภาพ 25 ตำแหน่งกึ่งกลางซัพพอร์ตตรงกับแนวกึ่งกลางระหว่างฟันตัดหน้าบน

2. เปิดโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของทีสแกน เลือกชื่อของอาสาสมัครที่ตั้งค่าไว้ เนื่องจากอาสาสมัครแต่ละรายนั้นมีแรงกัดที่ไม่เท่ากัน จึงต้องทำการตั้งค่าความไว (Sensitivity) ของเซ็นเซอร์ให้เหมาะสมกับแต่ละราย โดยให้อาสาสมัครกัดฟันลงบนแผ่นทีสแกนเซนเซอร์ 3 วินาทีในตำแหน่งสบสนิท จากนั้น

โปรแกรมทีสแกนจะทำการตั้งค่าความไวที่เหมาะสม โดยการที่ให้ระดับแรงกัดที่มากที่สุด (ระดับแห่งสีชมพู) ไม่ควรเกิน 3- 4 แห่งตามคู่มือการใช้งาน (T-Scan 9.1 User Manual)

จากนั้นจึงทำการบันทึกแรงสบฟันสัมพันธ์ด้วยเครื่องมือทีสแกน 3 โดยเลือกโหมดแรงบดเคี้ยว (Chewing force) ในโปรแกรมทีสแกน ให้อาสาสมัครทำการบดเคี้ยวไปมาบนแผ่นเซนเซอร์ 3 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วทำการบันทึกข้อมูลแรงสบฟันสัมพันธ์ที่มากที่สุดในแต่ละซี่ฟัน เนื่องจากเป็นค่าแรงที่มากที่สุดที่มีโอกาสเกิดกับฟันซี่นั้น

จากนั้นรวบรวมข้อมูลทั้งจากการตรวจทางคลินิกและภาพรังสี และค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ในแต่ละซี่ เพื่อนำมาวิเคราะห์ผล สรุปผล และอภิปรายผล



ภาพ 26 แผนผังกระบวนการเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือจำนวนของข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมวิจัย ได้แก่ อายุ เพศ จำนวนซี่ฟันที่เหลือในช่องปาก จำนวนซี่ฟันทั้งหมด และจำนวนคู่สบฟันหลัง รวมถึงข้อมูลการแจกแจงความถี่ของซี่ฟันทั้งหมดที่มีลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีต่าง ๆ กับค่าแรงสบฟันสัมพันธ์
- สถิติที่ใช้วัดการสอดคล้อง (Agreement Measurement) ได้แก่ Intraclass correlation coefficient เพื่อหาความน่าเชื่อถือระหว่างผู้สังเกต (Inter-reliability) ของการตรวจทางคลินิกและ

ภาพรังสี และเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสแกนดิจิตอลที่สแกน 3 เทียบกับของทันต-แพทย์เฉพาะทาง และหาความน่าเชื่อถือภายในผู้ประเมิน (Intra-reliability)

3. สถิติวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว (Bivariate correlation) เพื่อหาขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์ของแรงสับสนสัมพันธ์ กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีแต่ละลักษณะ โดยตัวแปรต้น ได้แก่ แรงสับสนสัมพันธ์เป็นข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Data) หรือเป็นตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous variables) จัดอยู่ในประเภทระดับการวัดอัตราส่วน (Ratio Scale) ส่วนตัวแปรตาม คือ ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีต่าง ๆ ได้แก่ กลุ่มของค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพรบ ค่าร่องลึกปริทันต์ ค่าการร่นของเหงือก ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก ระดับการทำลายกระดูกเข้าฟันด้านซอกฟัน การสะท้อนของฟัน การโยกของฟัน และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ เป็นข้อมูลจัดกลุ่ม (Categorical data) จัดอยู่ในระดับการวัดข้อมูล คือ ระดับการวัดเรียงอันดับ (Ordinal Scale) ทั้งนี้จะประเภทของสถิติสัมพันธ์อีกครั้งหลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) โดยทดสอบระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

สามารถเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงสับสนและโรคปริทันต์อักเสบในซี่ฟันที่การอักเสบลดลงแล้ว ที่อาจเกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสับสนได้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยในทางคลินิก โดยมีจำนวนอาสาสมัครซึ่งเป็นผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่ได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันมาแล้ว ณ คลินิกปริทันต์วิทยา โรงพยาบาลทันตกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวนทั้งหมด 20 คน แบ่งเป็นชาย 10 คน และหญิง 10 คน และมีจำนวนซี่ฟันทั้งหมด 414 ซี่ จากการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วยทั้งหมดแสดงดังตารางที่ 13

ความน่าเชื่อถือของผู้ประเมินการตรวจทางคลินิกและภาพรังสี และเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสแกนฟันดิจิทัลที่สแกน 3 เทียบกับของทันตแพทย์เฉพาะทาง มีค่า 0.80 และ 0.70 ตามลำดับ ส่วนความน่าเชื่อถือภายในผู้ประเมินของการตรวจทางคลินิกและภาพรังสี และวัดเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสแกนฟันดิจิทัลที่สแกน 3 มีค่า 0.77 และ 0.70 ตามลำดับ

ตาราง 13 ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครที่เข้าร่วมงานวิจัย

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หรือ จำนวน
อายุ	55.25 \pm 11.16 ปี
เพศ	
ชาย	10 คน
หญิง	10 คน
จำนวนซี่ฟันที่เหลือในช่องปาก/คน	22 \pm 4 ซี่
จำนวนซี่ฟันทั้งหมด	414 ซี่
ฟันหน้า: ฟันหลัง	212: 202 ซี่
จำนวนคู่สบฟันหลัง	5 \pm 2 คู่
จำนวนคู่สบฟันหลัง <4 คู่: จำนวนคู่สบฟันหลัง \geq 4 คู่	103: 311 ซี่

จากการบันทึกค่าแรงสปไฟน์สัมพัทธ์ในตำแหน่งบดเคี้ยวด้วยเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสปไฟน์ดิจิตอลทีสแกน 3 โดยให้อาสาสมัครทำการบดเคี้ยวไปมา 3 วินาที ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วทำการเลือกแรงที่มากที่สุดในแต่ละซี่ พบค่าแรงสปไฟน์สัมพัทธ์ได้ตั้งแต่ 0-100 จากข้อมูลค่าแรงสปไฟน์สัมพัทธ์ในกลุ่มลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงสภาวะปริทันต์ส่วนใหญ่พบค่าแรงอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 50-65 ยกเว้นกลุ่มค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิกในระดับน้อยที่มีค่าแรงประมาณร้อยละ 30 ส่วนในกลุ่มลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงภาวะบาดเจ็บเหตุสปไฟน์ พบค่าแรงอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 50-60 เช่นเดียวกัน ส่วนใหญ่ค่าแรงในกลุ่มที่มีลักษณะที่แสดงภาวะบาดเจ็บเหตุสปไฟน์ ซึ่งได้แก่ การสะเทือนของฟัน และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ จะมีค่าแรงมากกว่ากลุ่มที่ไม่มีลักษณะเหล่านี้ ยกเว้น การโยกของฟันที่พบว่าค่าแรงใกล้เคียงกัน

เมื่อพิจารณาลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทางปริทันต์ ซึ่งได้แก่ ค่าร่องลึกปริทันต์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือระดับเล็กน้อย ค่าการร่นของเหงือกด้านซอกฟันและด้านคอฟันส่วนใหญ่อยู่ในระดับเล็กน้อย รองลงมาคือระดับปานกลาง ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิกส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือระดับมาก และระดับการทำลายกระดูกเข้าฟันด้านซอกฟันส่วนใหญ่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของความยาวรากฟัน ส่วนลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงถึงสภาวะการบาดเจ็บเหตุสปไฟน์ ซึ่งได้แก่ การสะเทือนของฟันมีทั้งหมด 84 ซี่ การโยกของฟันในระดับ 2 ขึ้นไป มีทั้งหมด 26 ซี่ และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ มีทั้งหมด 165 ซี่ แสดงดังตารางที่ 14

ตาราง 14 การแจกแจงความถี่ของซี่ฟันทั้งหมดที่มีลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงสภาวะปริทันต์และภาวะบาดเจ็บเหตุสปไฟน์ กับค่าแรงสปไฟน์สัมพัทธ์

ตัวแปร	จำนวน (ร้อยละ) N=414 (100)	ค่าแรงสปไฟน์สัมพัทธ์
		ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงสภาวะปริทันต์		
ค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพรบ (BOP)		
ไม่มี	66 (15.9)	42.65 \pm 34.29
มี	348 (84.1)	56.18 \pm 39.05

ตัวแปร	จำนวน (ร้อยละ) N=414 (100)	ค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
ค่าร่องลึกปริทันต์ (PD)		
ระดับเล็กน้อย (1-2 มม.)	88 (21.3)	51.10 ±40.25
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	281 (67.8)	53.08 ±38.10
ระดับมาก (≥5 มม.)	45 (10.9)	65.61 ±37.29
ค่าการร่นของเหงือก (GR)		
ด้านชอกฟัน (Proximal)		
ระดับเล็กน้อย (0-2 มม.)	312 (75.4)	53.18 ±38.06
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	92 (22.0)	57.21 ±40.23
ระดับมาก (≥5 มม.)	10 (2.6)	51.11 ±43.15
ด้านคอฟัน (Marginal)		
ระดับเล็กน้อย (0-2 มม.)	325 (78.9)	52.87 ±38.27
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	79 (18.7)	57.98 ±40.17
ระดับมาก (≥5 มม.)	10 (2.4)	60.05 ±38.29
ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริ		
ทันต์ทางคลินิก (CAL)		
ระดับเล็กน้อย (1-2 มม.)	25 (6.2)	32.57 ±33.57
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	201 (48.6)	51.78 ±37.68
ระดับมาก (≥5 มม.)	188 (45.3)	59.28 ±39.18
ระดับการทำลายกระดูกเข้าฟันด้านชอกฟัน		
(Proximal alveolar bone loss)		
< ร้อยละ 60 ของความยาวรากฟัน	387 (93.6)	54.17 ±38.35
≥ ร้อยละ 60 ของความยาวรากฟัน	27 (6.4)	51.93 ±42.94
ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงภาวะขาดเจ็บเหตุสบฟัน		
การสะท้อนของฟัน (Fremitus)		
ไม่มี	330 (80.1)	52.45 ±37.91
มี	84 (19.9)	60.22 ±40.87

ตัวแปร	จำนวน (ร้อยละ) N=414 (100)	ค่าแรงสบฟันสัมพันธ์
		ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
การโยกของฟัน (Tooth mobility)		
ระดับ 0-1	388 (93.8)	54.11 \pm 38.49
ระดับ 2 ขึ้นไป	26 (6.2)	52.74 \pm 41.07
การขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ (Widening PDLs)		
ไม่มี	249 (60.2)	51.93 \pm 38.22
มี	165 (39.8)	57.18 \pm 39.09

BOP: Bleeding on probing; PD: Probing depth; GR: Gingival recession; CAL: Clinical attachment loss; PDLs: Periodontal ligament space

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ในแต่ละซี่กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีแต่ละลักษณะ เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลไม่ปกติจึงเลือกใช้สถิติสหสัมพันธ์เชิงอันดับของสเปียร์แมน และพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงสบฟันสัมพันธ์กับค่าเลือดออกเมื่อหยั่งด้วยโพรบ ($r=0.126$) และค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก ($r=0.154$) ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย แสดงดังตารางที่ 15

ตาราง 15 ความสัมพันธ์ของซี่ฟันทั้งหมดระหว่างค่าแรงสบฟันสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทางปริทันต์แต่ละลักษณะ

ตัวแปร	แรงสบฟันสัมพันธ์	
	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	Sig. (2-tailed)
ค่าเลือดออกเมื่อหยั่งด้วยโพรบ	0.126*	0.010*
ค่าร่องลึกปริทันต์	0.092	0.062
ค่าการร่นของเหงือก ด้านซอกฟัน	0.034	0.491

ตัวแปร	แรงสปนสัมพันธ์	
	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	Sig. (2-tailed)
ค่าการร่นของเหงือก ด้านคอฟัน	0.056	0.254
ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ทางคลินิก	0.154*	0.002*
ระดับการทำลายกระดูกเบ้าฟันด้านซอกฟัน	-0.025	0.614
การสะท้อนของฟัน	0.064	0.190
การโยกของฟัน	-0.009	0.853
การขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์	0.065	0.183

*ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เนื่องจากต้องการทราบว่าตำแหน่งของฟันมีผลต่อการกระจายแรงหรือไม่ จึงทำการวิเคราะห์แยกกลุ่ม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มฟันหน้าและฟันหลัง โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มฟันหน้าและฟันหลัง พบว่าข้อมูลค่าแรงสปนสัมพันธ์ในกลุ่มลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงภาวะปริทันต์เป็นดังนี้ เมื่อค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิกมากขึ้น พบว่าค่าแรงทั้งในกลุ่มฟันหน้าและฟันหลังจะมีค่ามากขึ้น และค่าระดับการทำลายกระดูกเบ้าฟันด้านซอกฟัน พบว่าในกลุ่มฟันหน้าและฟันหลังมีค่าสวนทางกัน โดยในกลุ่มฟันหน้าเมื่อระดับการทำลายมากขึ้นค่าแรงจะลดลง แต่กลุ่มฟันหลังค่าแรงจะเพิ่มมากขึ้น ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ค่าแรงมีความกระจายแตกต่างกันออกไป

ส่วนในกลุ่มลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงภาวะบาดเจ็บเหตุสปน พบว่าในกลุ่มฟันหลังค่าแรงของกลุ่มที่มีลักษณะเหล่านี้ ได้แก่ การสะท้อนของฟัน การโยกของฟันในระดับ 2 ขึ้นไป และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ จะมีค่ามากกว่าในกลุ่มฟันหน้า

จากข้อมูลลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีของสภาวะปริทันต์พบว่าค่าร่องลึกปริทันต์ทั้งในกลุ่มฟันหน้าและฟันหลังส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือระดับเล็กน้อย ค่าการร่นของเหงือกด้านซอกฟันและด้านคอฟันทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่อยู่ในระดับเล็กน้อย รองลงมาคือระดับปานกลาง ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิกทั้งสองกลุ่ม ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือระดับมาก และระดับการทำลายกระดูกเบ้าฟันด้านซอกฟันทั้งสองกลุ่มส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มน้อยกว่าร้อยละ 60 ของความยาวรากฟัน

ส่วนลักษณะทางคลินิกของภาพรังสีที่แสดงถึงสภาวะการบาดเจ็บเหตุสบฟัน ซึ่งได้แก่ การ สะเทือนของฟัน พบในกลุ่มฟันหน้ามากที่สุด มีจำนวน 69 ซี่ การโยกของฟันระดับ 2 ขึ้นไปพบใน กลุ่มฟันหน้ามากที่สุด มีจำนวน 18 ซี่ และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์พบในกลุ่มฟันหน้า มากที่สุดเช่นกัน มีจำนวน 100 ซี่ ส่วนข้อมูลค่าแรงสบฟันสัมพันธ์แสดงดังตารางที่ 16



ตาราง 16 การแจกแจงความถี่ของข้อมูลชีพินที่มีลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงภาวะปริทันต์และภาวะปริทันต์อักเสบที่สัมพันธ์กับค่าแรงสับสน
 สัมพันธ์ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มฟันหน้าและฟันหลัง

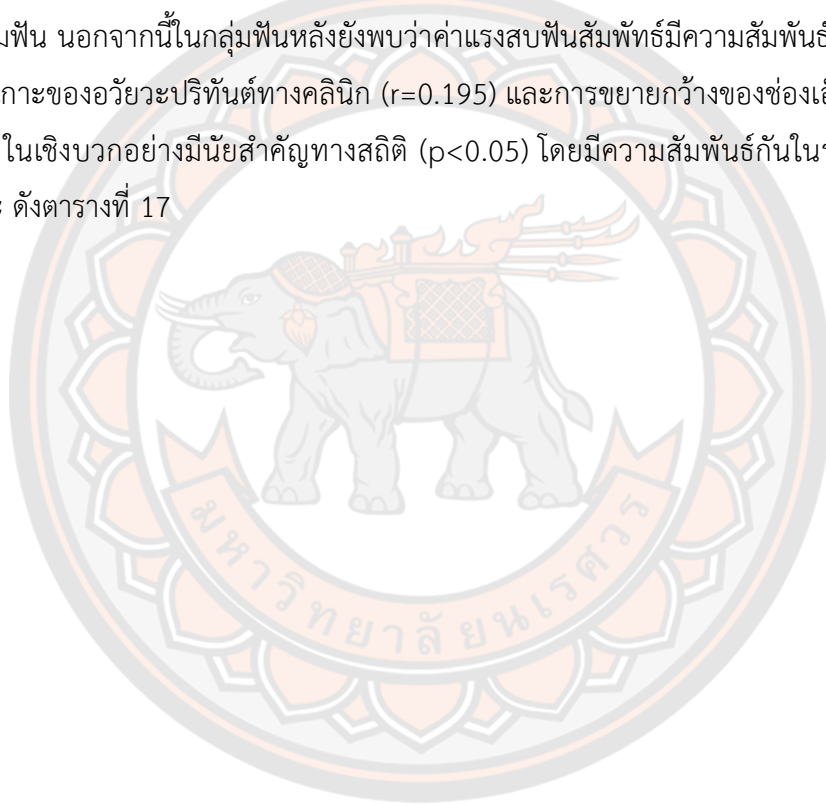
ตัวแปร	ฟันหน้า		ฟันหลัง	
	จำนวน (ร้อยละ)	ค่าแรงสับสน สัมพันธ์ ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	จำนวน (ร้อยละ)	ค่าแรงสับสน สัมพันธ์ ค่าเฉลี่ย \pm ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน
ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงภาวะปริทันต์				
ค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยไซโรบ				
ไม่มี	47 (22.2)	43.37 \pm 36.48	19 (9.4)	40.86 \pm 28.99
มี	165 (77.8)	56.94 \pm 42.26	183 (90.6)	55.49 \pm 55.49
ค่าร่องลึกปริทันต์				
ระดับเล็กน้อย (1-2 มม.)	59 (27.8)	49.97 \pm 41.45	29 (14.8)	53.41 \pm 38.30
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	137 (64.6)	55.06 \pm 41.13	144 (70.9)	51.21 \pm 35.02
ระดับมาก (\geq 5 มม.)	16 (7.6)	58.90 \pm 44.45	29 (14.3)	69.31 \pm 32.97
ค่าการรับของเหงือก				
ด้านซอกฟัน				
ระดับเล็กน้อย (0-2 มม.)	154 (72.6)	53.65 \pm 41.13	158 (78.5)	52.72 \pm 34.93
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	53 (25.0)	54.83 \pm 42.50	39 (19.0)	60.44 \pm 37.21
ระดับมาก (\geq 5 มม.)	5 (2.4)	52.98 \pm 44.69	5 (2.5)	49.24 \pm 46.72
ด้านคอฟัน				

ตัวแปร	ฟันหน้า		ฟันหลัง	
	จำนวน (ร้อยละ)	ค่าแรงสบฟัน สัมพันธ์ มาตรฐาน	จำนวน (ร้อยละ)	ค่าแรงสบฟัน สัมพันธ์ มาตรฐาน
ระดับเล็กน้อย (0-2 มม.)	172 (81.1)	53.37 ±41.15	153 (76.7)	52.32 ±34.88
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	38 (17.9)	56.90 ±43.66	41 (19.5)	58.98 ±37.18
ระดับมาก (≥5 มม.)	2 (0.9)	45.45 ±15.90	8 (3.8)	63.70 ±42.11
ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของวีระปริทัศน์ทางคลินิก				
ระดับเล็กน้อย (1-2 มม.)	14 (6.6)	33.26 ±33.55	11 (5.7)	31.70 ±35.21
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	101 (47.6)	53.03 ±41.01	100 (49.5)	50.52 ±34.15
ระดับมาก (≥5 มม.)	97 (45.8)	57.85 ±42.14	91 (44.8)	60.79 ±35.92
ระดับการทำลายกระดูกงูเข้าฟันด้านซอกฟัน				
< ร้อยละ 60 ของความยาวรากฟัน	196 (92.5)	55.75 ±41.05	191 (94.8)	52.54 ±35.38
≥ ร้อยละ 60 ของความยาวรากฟัน	16 (7.5)	31.58 ±39.58	11 (5.2)	81.52 ±28.60
<i>ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงภาวะขาดเหงือกเรื้อรัง</i>				
การสะท้อนของฟัน				
ไม่มี	143 (67.5)	51.67 ±41.08	187 (92.9)	53.04 ±35.40
มี	69 (32.5)	58.61 ±41.81	15 (7.1)	67.66 ±36.64
การโยกของฟัน				
ระดับ 0-1	194 (91.5)	54.70 ±41.27	194 (96.2)	53.52 ±35.60
ระดับ 2 ขึ้นไป	18 (8.5)	45.63 ±42.54	8 (3.8)	68.72 ±34.76

ตัวแปร	ฟันหน้า		ฟันหลัง	
	จำนวน (ร้อยละ)	ค่าแรงสบฟัน สัมพันธ์ ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	จำนวน (ร้อยละ)	ค่าแรงสบฟัน สัมพันธ์ ค่าเฉลี่ย \pm ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน
การขยายกว้างของช่องเอ็นไฮโปริทันต์				
ไม่มี	112 (52.8)	54.25 \pm 41.75	137 (67.6)	50.04 \pm 35.13
มี	100 (47.2)	53.57 \pm 41.11	65 (32.4)	62.72 \pm 35.35

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของค่าแรงสปนสัมพันธ์ในแต่ละซี่กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีแต่ละลักษณะในแต่ละกลุ่มฟัน เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลไม่ปกติจึงเลือกใช้สถิติสหสัมพันธ์เชิงอันดับของสเปียร์แมน จากข้อมูลพบค่าแรงมีความสัมพันธ์กับค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพรบในเชิงบวกทั้งในกลุ่มฟันหน้า ($r=0.137$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย

ส่วนค่าแรงกับระดับการทำลายกระดูกเขี้ยวฟันด้านซอกฟัน ในกลุ่มฟันหน้า ($r=-0.155$) พบว่ามีความสัมพันธ์กับในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ในกลุ่มฟันหลัง ($r=0.181$) มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อยทั้งสองกลุ่มฟัน นอกจากนี้ในกลุ่มฟันหลังยังพบว่าค่าแรงสปนสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก ($r=0.195$) และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ ($r=0.166$) ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อยทั้งสองลักษณะ ดังตารางที่ 17



ตาราง 17 ความสัมพันธ์ของค่าแรงสลับฟันสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทางปริทันต์แต่ละลักษณะ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มฟันหน้าและฟันหลัง

ตัวแปร	แรงสลับฟันสัมพันธ์		ฟันหน้า		ฟันหลัง	
	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	Sig. (2-tailed)	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	Sig. (2-tailed)	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	Sig. (2-tailed)
ค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโยพรบ	0.137*	0.047*	0.114	0.105	0.114	0.105
ค่าร่องลึกปริทันต์	0.064	0.353	0.128	0.070	0.128	0.070
ค่าการร่นของเหงือกด้านซอกฟัน	0.009	0.090	0.060	0.400	0.060	0.400
ค่าการร่นของเหงือกด้านคอฟัน	0.021	0.756	0.079	0.267	0.079	0.267
ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก	0.126	0.067	0.195*	0.005*	0.195*	0.005*
ระดับการทำลายกระดูกเข้าฟันด้านซอกฟัน	-0.155*	0.024*	0.181*	0.010*	0.181*	0.010*
การสะสมเ็ทอนของฟัน	0.079	0.253	0.104	0.140	0.104	0.140
การโยกของฟัน	-0.061	0.374	0.086	0.224	0.086	0.224
การขยายกว้างของช่องเ็นยึดปริทันต์	-0.008	0.907	0.166*	0.018*	0.166*	0.018*

*ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เนื่องจากผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบส่วนใหญ่มีการสูญเสียฟัน ผู้วิจัยจึงต้องการทราบว่าปัจจัยจำนวนคู่สบฟันหลังจะมีผลต่อแรงสบฟันในซี่ที่เหลือหรือไม่ และสัมพันธ์กับปัจจัยใด จึงได้ทำการวิเคราะห์แยกกลุ่มฟัน โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มซี่ฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังน้อยกว่า 4 คู่ มีจำนวน 103 ซี่ และซี่ฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังมากกว่าเท่ากับ 4 คู่ขึ้นไป มีจำนวน 311 ซี่ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับกลุ่มซี่ฟันทั้งหมด (ข้อมูลจากตารางที่ 1) พบว่ากลุ่มที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังน้อยกว่า 4 คู่ นั้นมีค่าเฉลี่ยแรงสบฟันสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมดที่มากกว่ากลุ่มอื่น โดยมีแนวโน้มว่ากลุ่มที่มีระดับความรุนแรงของโรคมากจะพบค่าแรงที่มาก

จากข้อมูลลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีของสภาวะปริทันต์พบว่ากลุ่มที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังน้อยกว่า 4 คู่ ส่วนใหญ่มีสภาวะปริทันต์ดังนี้ ค่าร่องลึกปริทันต์อยู่ในระดับปานกลาง ค่าการร่นของเหงือกด้านซอกฟันและด้านคอฟันอยู่ในระดับเล็กน้อย ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิกอยู่ในระดับปานกลาง และระดับการทำลายกระดูกเข่าฟันด้านซอกฟันที่น้อยกว่าร้อยละ 60 ส่วนลักษณะของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันพบว่าการเสถียรของฟัน จำนวน 29 ซี่ การโยกของฟันระดับ 2 ขึ้นไป จำนวน 5 ซี่ และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ จำนวน 51 ซี่ ส่วนข้อมูลค่าแรงสบฟันสัมพันธ์แสดงดังตารางที่ 18

ตาราง 18 การแจกแจงความถี่ของข้อมูลชีพินที่มีลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงสภาวะปริทันต์และภาวะขาดเหงือกที่รุนแรง
 กับค่าแรงสับสนพันสัมพันธ์ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มชีพินที่มีจำนวนคู่สับสนพันหลัง <4 คู่ และชีพินที่มีจำนวนคู่สับสนพันหลัง ≥4 คู่

ตัวแปร	ชีพินที่มีจำนวนคู่สับสนพันหลัง <4 คู่		ชีพินที่มีจำนวนคู่สับสนพันหลัง ≥4 คู่	
	จำนวน (ร้อยละ) N=103 (100)	ค่าแรงสับสนพันสัมพันธ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน)	จำนวน (ร้อยละ) N=311 (100)	ค่าแรงสับสนพันสัมพันธ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน)
ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงสภาวะปริทันต์				
ค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพพรบ				
ไม่มี	16 (15.5)	47.91 ±31.93	50 (16.1)	40.96 ±35.15
มี	87 (84.5)	64.62 ±40.85	261 (83.9)	53.37 ±38.19
ค่าร่องลึกปริทันต์				
ระดับเล็กน้อย (1-2 มม.)	14 (13.6)	54.78 ±43.88	74 (23.8)	50.40 ±38.81
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	81 (78.6)	59.52 ±39.49	200 (64.3)	50.47 ±37.31
ระดับมาก (≥5 มม.)	8 (7.8)	100 ±0	37 (11.9)	58.17 ±37.16

ค่าการร่นของเหงือก
 ด้านซอกฟัน

ตัวแปร	ซีฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลัง <4 คู่		ซีฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลัง ≥4 คู่	
	จำนวน (ร้อยละ)	ค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	จำนวน (ร้อยละ)	ค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)
ระดับเล็กน้อย (1-2 มม.)	82 (79.6)	56.62 ±39.69	230 (74.3)	51.95 ±37.47
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	19 (18.4)	85.45 ±32.58	73 (23.2)	49.85 ±38.92
ระดับมาก (≥5 มม.)	2 (1.9)	60.80 ±55.43	8 (2.5)	48.69 ±43.83
ด้านคอฟัน				
ระดับเล็กน้อย (1-2 มม.)	84 (81.6)	57.57 ±39.88	241 (78.1)	51.48 ±37.64
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	16 (15.5)	83.13 ±33.98	63 (19.7)	51.59 ±39.32
ระดับมาก (≥5 มม.)	3 (2.9)	73.86 ±45.26	7 (2.2)	54.13 ±37.16
ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของวีระปริทันต์ทางคลินิก				
ระดับเล็กน้อย (1-2 มม.)	6 (5.8)	31.85 ±35.77	19 (6.3)	32.80 ±33.86
ระดับปานกลาง (3-4 มม.)	56 (54.4)	57.90 ±38.63	145 (46.7)	49.40 ±37.17
ระดับมาก (≥5 มม.)	41(39.8)	72.05 ±39.86	147 (47.0)	55.71 ±38.36
ระดับการทำลายกระดูกขาฟันด้านซอกฟัน				
< 60 % ของความยาวรากฟัน	98 (95.1)	61.04 ±39.80	289 (93.1)	51.84 ±37.62
≥ 60 % ของความยาวรากฟัน	5 (4.9)	81.30 ±41.81	22 (6.9)	45.25 ±41.20

ตัวแปร	ซีฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลัง <4 คู่		ซีฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลัง ≥4 คู่	
	จำนวน (ร้อยละ) N=103 (100)	ค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน)	จำนวน (ร้อยละ) N=311 (100)	ค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน)
ลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีที่แสดงภาวะขาดเก็บเหตุสบฟัน				
การสะท้อนของฟัน				
ไม่มี	74 (71.8)	58.85 ±40.11	256 (82.8)	50.67 ±37.14
มี	29 (28.2)	70.83 ±38.72	55 (17.2)	54.63 ±41.21
การขยายกว้างของช่องเอนเอดปริทันต์				
ไม่มี	52 (50.5)	63.19 ±40.65	197 (63.3)	48.96 ±37.09
มี	51 (49.5)	60.83 ±39.54	114 (36.7)	55.55 ±38.95

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของค่าแรงสับฟันสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีแต่ ละลักษณะในแต่ละกลุ่ม เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลไม่ปกติจึงเลือกใช้สถิติสหสัมพันธ์เชิงอันดับ ของสเปียร์แมน พบว่าในกลุ่มซี่ฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังน้อยกว่า 4 คู่ นั้นพบความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าแรงสับฟันสัมพันธ์กับค่าร่องลึกปริทันต์ ($r=0.216$) ค่าการร่นของเหงือกด้านซอกฟัน ($r=0.233$) และด้านคอฟัน ($r=0.210$) และค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก ($r=0.248$) ใน เซึ่งบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย

ส่วนในกลุ่มซี่ฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังมากกว่าเท่ากับ 4 คู่ขึ้นไป พบความสัมพันธ์ที่ ใกล้เคียงกับกลุ่มซี่ฟันทั้งหมดจากข้อมูลในตารางที่ 3 คือค่าแรงสับฟันสัมพันธ์สัมพันธ์กับค่าเลือดออก เมื่อหยั่งด้วยโพรบ ($r=0.125$) และค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก ($r=0.134$) ในซึ่งบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย แสดงดังตารางที่

19



ตาราง 19 ความสัมพันธ์ของค่าแรงสปนสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสี
ทางปริทันต์แต่ละลักษณะ ในกลุ่มซี่ฟันที่มีจำนวนคู่สปนหลัง <4 คู่ และซี่
ฟันที่มีจำนวนคู่สปนหลัง ≥ 4 คู่

ตัวแปร	แรงสปนสัมพันธ์			
	ซี่ฟันที่มีจำนวนคู่สปนหลัง <4 คู่		ซี่ฟันที่มีจำนวนคู่สปนหลัง ≥ 4 คู่	
	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	Sig. (2-tailed)	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)	Sig. (2-tailed)
ค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพ รบ	0.089	0.371	0.125*	0.028*
ค่าร่องลึกปริทันต์	0.216*	0.028*	0.059	0.296
ค่าการร่นของเหงือก ด้าน ซอกฟัน	0.233*	0.018*	-0.032	0.574
ค่าการร่นของเหงือก ด้านคอ ฟัน	0.210*	0.033*	0.004	0.949
ค่าการสูญเสียการยึดเกาะ ของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก	0.248*	0.012*	0.134*	0.018*
ระดับการทำลายกระดูกเข้ าฟันด้านซอกฟัน	0.110	0.271	-0.061	0.284
การสะท้อนของฟัน	0.139	0.162	0.021	0.717
การโยกของฟัน	0.112	0.261	-0.047	0.406
การขยายกว้างของช่องเอ็น ยึดปริทันต์	-0.030	0.766	0.076	0.166

*ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 5

บทสรุป

อภิปรายผลการศึกษา

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงสบฟัน และลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทางปริทันต์ที่เกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน ในซี่ฟันที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบซึ่งได้รับการรักษาด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันมาแล้ว เพื่อพยายามลดปัจจัยในส่วนของการอักเสบ เนื่องจากการเป็นโรคปริทันต์อักเสบทำให้ความสามารถในการรับแรงของอวัยวะปริทันต์ลดลง การอักเสบของโรคปริทันต์ส่งผลต่อคุณภาพของเส้นใยยึดเหงือกและกลุ่มเนื้อเยื่อยึดฟันต่างๆ การอักเสบยังทำให้เกิดการละลายของกระดูกเข้าฟัน ทำให้จุดหมุนของการรับแรงต่ำลง แรงปกติก็สามารถทำให้เกิดภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันขึ้นมาได้ งานวิจัยนี้จึงต้องการทราบถึงผลของปัจจัยอื่น ๆ ของอวัยวะปริทันต์และปริมาณของแรงสบฟัน

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในซี่ฟันจำนวน 414 ซี่ ของผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบซี่ฟันที่มาจาก Stage III ขึ้นไป (AAP&EFP ค.ศ.2018) เนื่องจากต้องการคัดเลือกซี่ฟันที่มีระดับการทำลายของอวัยวะปริทันต์และ/ระดับการทำลายของกระดูกเข้าฟันในระดับตั้งแต่ 1 ใน 3 ของกึ่งกลางรากฟันขึ้นไป ที่ผ่านการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันมาแล้วอย่างน้อย 1-2 เดือนแต่ไม่เกิน 6 เดือน เนื่องจากเหตุผลระยะเวลาการหายของอวัยวะปริทันต์ทั้งในส่วนของเนื้อเยื่ออ่อนและเนื้อเยื่อแข็ง รวมถึงข้อจำกัดในเรื่องของจำนวนอาสาสมัครที่โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยทำการตรวจลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีของสภาวะปริทันต์และภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน และทำการบันทึกค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ในแต่ละซี่จากเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกน 3 ซึ่งเป็นเครื่องมือวิเคราะห์การสบฟันที่สามารถบอกแรงสบฟันสัมพันธ์ และลำดับเวลาของการสบฟัน

จากการศึกษาต่างๆ ที่ศึกษาเกี่ยวกับแรงสบฟันนั้นส่วนใหญ่เป็นการบันทึกค่าแรงสบฟันในตำแหน่งการสบฟันขณะอยู่หนึ่ง ซึ่งได้แก่ ตำแหน่งสบสนิท และ/หรือเอียงขากรรไกร แต่การศึกษาเพียงแค่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่ง ไม่สามารถเป็นตัวแทนของฟันที่เกิดการสัมผัสกันจริงในขณะใช้งาน ซึ่งต้องศึกษาในทุกมิติของการเคลื่อนที่ของขากรรไกร (Envelope of motion) ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาใดทำการศึกษาในตำแหน่งบดเคี้ยวในผู้ป่วยกลุ่มโรคปริทันต์อักเสบ งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแรกๆ ที่ทำการบันทึกค่าแรงในตำแหน่งบดเคี้ยว ซึ่งการบดเคี้ยว (Mastication) หมายถึง การบดเคี้ยวอาหารให้เป็นชิ้นเล็กๆ เป็นจุดเริ่มต้นของระบบการย่อยอาหาร การบดเคี้ยวเป็นหน้าที่หลักของฟัน ซึ่ง

อาจเป็นตัวแทนของแรงสบฟันขณะที่ผู้ป่วยใช้งานได้อย่างแท้จริงมากกว่าตำแหน่งการสบฟันขณะอยู่นิ่ง ในวงจรการบดเคี้ยว (Masticatory cycle) ปกติจะมีการควบคุมเป็นจังหวะอย่างดี และมีการสัมผัสกันของฟันบนและฟันล่าง ระยะเวลาของวงจรการบดเคี้ยวเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 0.6 ถึง 1 วินาที แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล รวมถึงชนิดของอาหารด้วย (Posnick, 2014) จากการศึกษาของ Pirola และคณะในปี ค.ศ.2012 ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับจังหวะ (Stroke) และเวลาของวงจรการบดเคี้ยว ในอาสาสมัครที่มีความสัมพันธ์ที่ผิดปกติของกระดูกขากรรไกรชนิดที่ 2 และ 3 รวมถึงกลุ่มควบคุมที่มีลักษณะปกติ ทั้งหมดจำนวน 45 คน โดยให้อาสาสมัครทำการบดเคี้ยวที่เป็นนิสัย (Habitual mastication) พบว่าเวลาเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 1-1.3 วินาทีต่อ 1 จังหวะของการบดเคี้ยว (Picinato-Pirola et al., 2012) ดังนั้นในงานวิจัยนี้ให้อาสาสมัครบดเคี้ยวเป็นเวลา 3 วินาที เปรียบเทียบได้เท่ากับการบดเคี้ยว 3 จังหวะ และให้อาสาสมัครทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วจึงบันทึกข้อมูลแรงสบฟันสัมพันธ์ที่มากที่สุดในแต่ละซี่ฟัน เนื่องจากเป็นค่าแรงมากที่สุดที่มีโอกาสเกิดกับฟันซี่นั้น และแรงสบฟันที่มากนั้นส่งผลต่อโรคปริทันต์อักเสบและสัมพันธ์กับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันจากการทบทวนวรรณกรรมทั้งหมด

การศึกษาในตำแหน่งบดเคี้ยวนี้ทำให้ผลในงานวิจัยนี้พบว่าแรงสบฟันสัมพันธ์ส่วนใหญ่จะกระทบบริเวณฟันหลัง ส่วนฟันหน้านั้นแรงกระทบน้อย หรือไม่มีการกระทบเลย เนื่องจากตำแหน่งการบดเคี้ยว อาสาสมัครจะทำการบดเคี้ยวโดยใช้ฟันหลังเป็นหลัก ดังนั้นค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ในกลุ่มฟันหลังจึงพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงกับตัวแปรต่าง ๆ ที่ชัดเจนกว่า ซึ่งมีความแตกต่างกับการศึกษาของ Koos ในปี ค.ศ.2012 ได้ใช้เครื่องที่สแกนศึกษาการกระจายแรงในวงจรการบดเคี้ยวในอาสาสมัครที่มีสภาวะปริทันต์ปกติ จำนวน 38 คน ศึกษาตำแหน่งและแรงสบฟันในวงจรการบดเคี้ยวที่วินาที 0.01-0.15 แรกของการบดเคี้ยว โดยให้ผู้ช่วยแต่ละรายทำการบดเคี้ยวเป็นจำนวนซ้ำกัน 5 ครั้ง พบว่าตำแหน่งการสบฟันจะเริ่มแต่ที่ฟันหน้าในร้อยละที่มากกว่าฟันหลัง (วินาทีที่ 0.02) และตำแหน่งการสบฟันท้ายสุดอยู่ที่บริเวณฟันหลัง (วินาทีที่ 0.10) ส่วนค่าแรงสบฟันสัมพันธ์นั้นมีปริมาณแรงร้อยละ 14-16 ที่ฟันหน้าในช่วงแรก (วินาทีที่ 0.02) จากนั้นจะเคลื่อนไปลงบริเวณฟันหลังโดยมีปริมาณแรงร้อยละ 12-13 (วินาทีที่ 0.10) (Koos et al., 2012) อาจเนื่องจากกลุ่มอาสาสมัครที่แตกต่างกัน อาสาสมัครที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบจะพบฟันโยกได้มากกว่าโดยเฉพาะฟันหน้า ทำให้บางครั้งในขณะบดเคี้ยวมีการเคลื่อนหรือโยกหลบของฟันจึงไม่พบแรงลงเท่าบริเวณฟันหลัง

เมื่อพิจารณาในส่วนของการกระจายแรงสัมพันธ์ จากงานวิจัยนี้พบว่าค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ในภาพรวมอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 50-65 สอดคล้องกับการศึกษาของ Chutchalermpun ในปี ค.ศ. 2019 ในทางทันตกรรมจัดฟันทำการศึกษาในอาสาสมัครที่มีการสบฟันผิดปกติชนิดต่าง ๆ และมีสภาวะปริทันต์ปกติจำนวน 100 คน โดยใช้เครื่องที่สแกนศึกษาในตำแหน่งสบสนิท พบว่าแรงสบฟัน

สัมพันธ์บริเวณพินแกรมอยู่ที่ประมาณร้อยละ 60-66 (Chutchalermpan et al., 2019) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจากงานวิจัยนี้แรงลงบริเวณพินแกรมเป็นส่วนใหญ่ และจากการศึกษาของ Zhou และคณะ ในปี ค.ศ. 2017 ศึกษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบโดยใช้เครื่องทิสแกน ผลการศึกษาในพินหลังพบการกระจายแรงของตำแหน่งของแรงสบฟันที่มากส่วนใหญ่อยู่บริเวณพินแกรม โดยค่าแรงสบฟันสัมพันธ์อยู่ที่ประมาณร้อยละ 40-50 (Zhou et al., 2017)

1. ค่าแรงสบฟันสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีของสภาวะปริทันต์

1.1 ค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพรบ ค่าร่องลึกปริทันต์ และค่าการร่นของเหงือก

ค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพรบ ค่าร่องลึกปริทันต์ และค่าการร่นของเหงือก ทั้งสามค่านี้เป็นการเปลี่ยนแปลงบริเวณของเนื้อเยื่ออ่อน ค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพรบเป็นค่าสำคัญที่แสดงถึงการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ จากผลการศึกษาในกลุ่มซี่ฟันทั้งหมด ผู้วิจัยพบความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงสบฟันสัมพันธ์กับค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพรบในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=0.126$, $p<0.05$) แต่มีความสัมพันธ์ในระดับที่น้อย ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Zhou ในปี ค.ศ.2017 ซึ่งเป็นการศึกษาแรกที่ทำการศึกษเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบและแรงสบฟันโดยใช้เครื่องทิสแกน ทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ (30 คน 817 ซี่) พบว่าในภาพรวมซี่ฟันที่มีแรงสบฟันลงมากนั้นสัมพันธ์กับการมีค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพรบที่มาก ($p<0.05$) แต่การศึกษานี้ทำในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่ยังไม่ได้รับการรักษา (Zhou et al., 2017) งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาในกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟันมาแล้ว ซึ่งพบว่าค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพรบโดยรวมเท่ากับร้อยละ 56.18 ± 39.05 /ซี่ จะเห็นได้ว่าถึงแม้ว่าลดปัจจัยการอักเสบของเหงือกลงแล้ว แต่ยังสามารถพบความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงและค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพรบได้

จากการทบทวนวรรณกรรมของ AAP และ EFP ในปี ค.ศ.2018 ได้สรุปว่าแรงสบฟันที่มากเกินไปไม่ได้เป็นสาเหตุตั้งต้นที่ทำให้เกิดโรคปริทันต์อักเสบขึ้นมา เป็นเพียงปัจจัยส่งเสริมให้โรคปริทันต์อักเสบบรุนแรงขึ้น (Fan & Caton, 2018) และจากแนวคิดของ Glickman ปี ค.ศ.1965 ศึกษาในศพนมนุษย์และแบ่งอวัยวะปริทันต์ออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนของการระคายเคือง ได้แก่ เหงือกอักเสบและเหงือกสามเหลี่ยมระหว่างฟัน การอักเสบของเหงือกบริเวณนี้เป็นผลมาจากคราบจุลินทรีย์ และส่วนของการทำลายร่วม ได้แก่ เอ็นยึดปริทันต์ เคลือบรากฟัน และกระดูกขาฟัน การที่มีแรงสบฟันที่มากผิดปกติจะเกิดการกระทบบริเวณส่วนของการทำลายร่วม ไม่เกี่ยวข้องกัส่วนของการระคายเคือง และจากการศึกษาของ Wearhaug กล่าวว่าแรงที่มากผิดปกติไม่ได้ส่งผลต่อโรคปริทันต์อักเสบ การมีคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือกเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการอักเสบขึ้นมา (Wearhaug, 1979) แม้ว่า

งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาในระดับซีฟัน แต่บางปัจจัยไม่อิสระต่อกัน เช่น ปัจจัยจากตัวผู้ป่วยที่มีความสามารถในการดูแลสุขภาพช่องปากต่างกัน ทำให้พบสภาวะการอักเสบของเหงือกที่ต่างกันได้ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยร้อยละของดัชนีคราบจุลินทรีย์ (Plaque index) โดยรวมซึ่งเท่ากับ 33.20 ± 8.70 /คน แสดงให้เห็นว่าในงานวิจัยนี้ผู้ป่วยส่วนใหญ่มีการดูแลอนามัยช่องปากที่ดี แต่อาจมีข้อจำกัดในบางตำแหน่ง และแสดงว่าในงานวิจัยนี้มีการควบคุมปัจจัยการกลับมาเป็นซ้ำของโรคปริทันต์อักเสบ

ในส่วนของการร่องลึกปริทันต์กับค่าแรงสบฟัน ผู้วิจัยไม่พบความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ สถิติ เมื่อเปรียบเทียบการศึกษาในมนุษย์ของ Jin & Cao (ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 32 คน) และ Pihlstrom (ศึกษาฟันกรามใหญ่ในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 300 คน) พบว่าค่าร่องลึกปริทันต์ที่เพิ่มขึ้นสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟัน ได้แก่ การสะท้อนของฟัน การโยกของฟันอย่างชัดเจน และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ ($p < 0.001$) ซึ่งลักษณะเหล่านี้เป็นผลมาจากการตอบสนองของอวัยวะปริทันต์ต่อแรงสบฟันที่มากเกินไป (Jin & Cao, 1992; Pihlstrom et al., 1986) นอกจากนี้การศึกษาในมนุษย์ของ Nunn & Harrel (ผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 89 คน 2,147 ซี่) พบว่าร่องลึกปริทันต์ที่เพิ่มมากขึ้นสัมพันธ์กับลักษณะทางสบฟันที่ผิดปกติต่าง ๆ ได้แก่ การไกลในศูนย์ และการมีการสบฟันด้านดูล ซึ่งส่งผลให้เกิดแรงสบฟันที่มากเกินไป ($p < 0.0001$) (Nunn & Harrel, 2001) แต่ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ทำการพิจารณาในส่วนของการสบฟันที่ผิดปกติ และจากการศึกษาของ Zhou พบว่าร่องลึกปริทันต์ที่มากขึ้นสัมพันธ์กับซีฟันหลังที่แรงลงมาก ($p < 0.001$) โดยการศึกษาทำการศึกษาในตำแหน่งสบสนิทและเยื้องขากรรไกร (Zhou et al., 2017) การศึกษาที่กล่าวมานั้นเป็นการศึกษาในซีฟันที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบที่ยังไม่ได้รับการ ยกเว้นการศึกษาของ Nunn & Harrel ที่มีทั้งกลุ่มที่ไม่ได้ทำการรักษา (ร้อยละ 83) และกลุ่มที่ทำการรักษา (ร้อยละ 17) ซี่ให้เห็นว่าการอักเสบในซีฟันที่มีแรงลงมากนั้น เพิ่มความเสี่ยงต่อการลุกลามของโรคปริทันต์มากขึ้น แต่ในงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในซีฟันที่ลดการอักเสบแล้ว จึงเกิดการหายของร่องลึกปริทันต์ ทำให้ไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ จากการหายของอวัยวะปริทันต์หลังการดูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน เมื่อการอักเสบลดลงส่งผลให้เกิดการหายสองส่วนทั้งเนื้อเยื่ออ่อนและเนื้อเยื่อแข็ง ในส่วนของเนื้อเยื่ออ่อน การหายของเนื้อเยื่อบุผิว (Epithelium) จะสมบูรณ์ที่ 1-2 อาทิตย์ ส่วนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) จะหายสมบูรณ์ภายใน 21 วัน ซึ่งการหายบริเวณเนื้อเยื่ออ่อนนั้นทำให้การหยั่งของโพรบลดลง ร่องลึกปริทันต์ลดลง และมีการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่มากขึ้น ในส่วนของเนื้อเยื่อแข็งนั้น กระบวนการหายจะเริ่มตั้งแต่การคืนกลับแร่ธาตุ (Remineralization) ของสันกระดูกเข้าฟันที่ 1 เดือนไปจนถึง 6 เดือน (Newman et al., 2011)

ในส่วนของการร่นของเหือกไม่พบความสัมพันธ์กับค่าแรงสปันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของ Harrel และ Nunn ในปี ค.ศ.2004 และ 2009 เกี่ยวกับผลของการมีลักษณะการสปันที่ผิดปกติ ซึ่งไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการมีลักษณะการสปันที่ผิดปกติและการเกิดเหือกร่น (Harrel & Nunn, 2004, 2009) และจากการศึกษาของ Zhou นั้นไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างแรงสปันที่มากกับค่าการเหือกร่น (Zhou et al., 2017) และจากการทบทวนวรรณกรรมของ AAP&EPF ในปีค.ศ.2018 ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าการเกิดเหือกร่นนั้นมีความสัมพันธ์กับแรงสปัน ทั้งนี้อาจมีปัจจัยอื่นที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ตำแหน่งของฟันที่ไม่เหมาะสม (Fan & Caton, 2018) การศึกษาในอนาคตอาจศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับภาวะบาดเจ็บเหตุสปันและการเกิดเหือกร่นมากขึ้น

เนื่องจากผู้วิจัยต้องการทราบว่าตำแหน่งของฟันมีผลต่อลักษณะการกระจายแรงสปันสัมพันธ์หรือไม่ จึงทำการวิเคราะห์แยกกลุ่ม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มฟันหน้าและฟันหลัง พบว่าค่าแรงสปันสัมพันธ์ในกลุ่มฟันหน้า ($r=0.137$, $p<0.05$) มีความสัมพันธ์กับค่าเลือดออกเมือหยังด้วยโพรบในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าร่องลึกปริทันต์และค่าการร่นของเหือกไม่พบความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2 ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก และระดับการทำลายกระดูกเบ้าฟัน ด้านซอกฟันจากภาพรังสี

ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก และระดับการทำลายกระดูกเบ้าฟัน ด้านซอกฟันจากภาพรังสี ทั้งสองค่านั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นแล้วในส่วนของเนื้อเยื่อแข็ง ผู้วิจัยพบว่าค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิกพบความสัมพันธ์กันในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สัมพันธ์กันในระดับน้อย ($r=0.154$, $p<0.05$) เมื่อแบ่งประเภทของกลุ่มฟันพบว่าเฉพาะกลุ่มฟันหลังเท่านั้นที่ค่าแรงสปันสัมพันธ์กับค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิกในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=0.195$, $p<0.05$)

ในส่วนองระดับการทำลายกระดูกเบ้าฟันด้านซอกฟัน พิจารณาจากระดับร้อยละ 60 ของความยาวรากฟัน โดยอ้างอิงจากการศึกษาของ Reinhardt ในปี ค.ศ.1984 ที่พบว่าการลดลงของความสูงของกระดูกเบ้าฟันเหลือประมาณร้อยละ 60 จะทำให้เกิดภาวะบาดเจ็บเหตุสปันตามมา ระดับการทำลายกระดูกเบ้าฟันด้านซอกฟันกลุ่มที่มากกว่าเท่ากับร้อยละ 60 ของความยาวรากฟันมีจำนวนเพียง 27 ซี่ แบ่งออกเป็นฟันหน้า 16 ซี่ และฟันหลัง 11 ซี่ ในภาพรวมพบว่าระดับการทำลายกระดูกเบ้าฟันด้านซอกฟันนั้นไม่พบความสัมพันธ์กับค่าแรงสปันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เมื่อทำการแบ่งกลุ่มประเภทฟันพบว่าค่าแรงสปันสัมพันธ์เฉพาะในกลุ่มฟันหน้ามีความสัมพันธ์กับระดับการทำลายกระดูกเบ้าฟันด้านซอกฟันในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=-0.155$, $p<0.05$) ในขณะที่

กลุ่มฟันหลังมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($r=0.181, p<0.05$) ดังที่กล่าวในข้างต้นว่าเนื่องจากแรงสบฟันสัมพันธ์จากการบดเคี้ยวส่วนใหญ่จะกระทบบริเวณฟันหลัง ฟันหน้านั้นแรงกระทบน้อยหรือไม่มีการกระทบเลย อาจทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างระดับการทำลายกระดูกเข่า ฟันกับแรงสบฟันในฟันหน้ามีความสัมพันธ์ในเชิงลบได้ และทำให้พบความสัมพันธ์ในฟันหลังเป็นเชิงบวก

จากการศึกษาทั้งในสัตว์ทดลองที่ได้กล่าวในข้างต้นสรุปว่าแรงสบฟันที่มากเกินไปเป็นปัจจัยส่งเสริมทำให้เกิดการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่มากขึ้น เมื่อเป็นโรคปริทันต์อักเสบร่วมด้วย (LINDHE & Svanberg, 1974; Polson et al., 1976a) และการศึกษาในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบดังที่กล่าวในข้างต้น พบว่าการสะท้อนของฟัน การมีฟันโยกขจัดเจน และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ สัมพันธ์กับค่าการสูญเสียระดับการยึดเกาะทางคลินิกของอวัยวะปริทันต์ที่มากขึ้น และมีปริมาณของกระดูกที่รองรับน้อย ($p<0.001$) (Jin & Cao, 1992; Pihlstrom et al., 1986) การศึกษาของ Branschofsky และคณะ ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่มีความรุนแรงระดับต่าง ๆ และที่มีสภาวะปริทันต์ที่ดี โดยพิจารณาจากค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ ผลการศึกษานี้พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ที่มีลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติ ได้แก่ การสบก่อนกำหนด และการสบด้านคู่ร่วมกับการมีการสะท้อนของฟัน โดยศึกษาในตำแหน่งสบสนิทและเฉียงขากรรไกร โดยใช้ฟอยล์ชนิดบาง พบว่าการมีลักษณะเหล่านี้สัมพันธ์กับความรุนแรงโรคปริทันต์อักเสบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.001$) (Branschofsky et al., 2011) นอกจากนี้การศึกษาของ Zhou ที่กล่าวในข้างต้นพบว่าในฟันหลัง การสะท้อนของฟัน ($r=0.179$) และการขยายกว้างของเอ็นยึดปริทันต์ ($r=0.168$) ซึ่งเป็นลักษณะที่บ่งบอกถึงว่าฟันซี่นั้นได้รับแรงมากเกินไป สัมพันธ์กับค่าการสูญเสียการยึดเกาะทางคลินิกที่มากขึ้น ($p<0.05$) (Zhou et al., 2017)

สำหรับการศึกษาในกลุ่มที่รักษาทางปริทันต์แล้ว ได้แก่ การศึกษาของ Burgett และคณะ ในปี ค.ศ.1992 ได้ทำการศึกษาในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ (50 คน) ประเมินผลของการปรับแต่งการสบฟัน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้มีลักษณะการสบฟันที่ผิดปกติ ได้แก่ การสบก่อนตำแหน่งกำหนด และการสบกีดขวาง โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง (ผู้ป่วยที่ได้รับการปรับแต่งการสบฟัน 22 คน) และกลุ่มควบคุม (ผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการปรับแต่งการสบฟัน 28 คน) และหลังทำจะได้รับการรักษาทางปริทันต์ทั้งสองกลุ่มด้วยการขูดหินน้ำลายและเกลารากฟัน และ/หรือทำศัลยกรรมปริทันต์ และมีการรักษาขั้นคงสภาพทุก 3 เดือน เป็นระยะเวลา 2 ปี ผลการศึกษพบว่าในกลุ่มที่ได้รับการปรับแต่งการสบฟัน มีการเพิ่มขึ้นของระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการปรับแต่งการสบฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของการลดแรงสบฟันที่มากมีผลต่อการหายของอวัยวะปริทันต์ (Burgett et al., 1992)

จากการศึกษาต่างๆ ในกรณีมีการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ พบว่าแรงสปันที่มากทำให้เกิดการลุกลามของโรคปริทันต์ได้ โดยส่วนใหญ่พิจารณาจากค่าสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก แต่ถ้าไม่มีการอักเสบของอวัยวะปริทันต์ เมื่อกำจัดแรงออกก็พบการหายของอวัยวะปริทันต์ ซึ่งในงานวิจัยนี้มีการลดปัจจัยการอักเสบลงแล้ว แต่พบว่ายังพบความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงและค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก อาจเป็นเพราะในกระบวนการหายของอวัยวะปริทันต์นั้นไม่สมบูรณ์เนื่องจากยังคงมีแรงมากระทำจึงทำให้ผลการศึกษานี้มีแนวโน้มใกล้เคียงกับการศึกษาอื่น ๆ

ในทางกลับกันผลของการมีระดับกระดูกเบาฟันและ/ระดับการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิกที่ลดลงส่งผลต่อความสามารถในการรับแรงสปันเช่นกัน จากการศึกษาของ Palinkas ในปี ค.ศ.2019 ทำการศึกษาในกลุ่มฟันหลังในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ (24 คน) โดยใช้เครื่อง Digital dynamometer วัดแรงสปันออกมาเป็นหน่วยนิวตัน พบว่าในกลุ่มที่มีระดับของกระดูกที่น้อยแรงสปันจะลดลงกว่ากลุ่มที่มีระดับกระดูกที่ปกติอย่างมีนัยสำคัญ และกลุ่มที่มีระดับของกระดูกที่น้อยยังมีผลต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยวของผู้ป่วยที่ลดลงด้วย ($p < 0.05$) (Palinkas et al., 2019) และการศึกษาของ Takeuchi ในปี ค.ศ.2008 ทำในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 198 คน พบว่าระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ที่ลดลงสัมพันธ์กับแรงสปันที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($r = 0.42, p < 0.001$) โดยใช้ Microcapsular pressure sensitive sheet วัดแรงสปันออกมาเป็นหน่วยนิวตัน ทำในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ 198 คนที่เข้ารับการรักษาขั้นประคับประคอง ในการศึกษาดังกล่าวได้อธิบายว่าการลดลงของปริมาณของระดับกระดูกเบาฟันนั้นมีผลทำให้เกิดการลดระดับต่ำสุดที่ส่งผล (Threshold level) ต่อดั้วรับแรงกล (Mechanoreceptor) ของเอ็นยึดปริทันต์ ทำให้ความสามารถในการรับแรงนั้นลดลง นอกจากนี้สภาวะการอักเสบของเหงือกนั้นเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับต่ำสุดที่ส่งผลของดั้วรับแรงกลด้วย (Takeuchi & Yamamoto, 2008) และการศึกษาทั้งสองนั้นเป็นการศึกษาแรงสปันในรายบุคคล การศึกษาในอนาคตอาจทำการศึกษาในระดับซี่ฟัน เพื่อวิเคราะห์ผลในส่วนนี้เพิ่มเติม

2. ค่าแรงสปันสัมพันธ์กับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีของภาวะบาดเจ็บเหตุสปัน (การสะท้อนของฟัน การโยกของฟันระดับ 2 ขึ้นไป และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์)

กลุ่มที่มีการสะท้อนของฟันมีจำนวน 84 ซี่ (ฟันหน้า 69 ซี่ และฟันหลัง 15 ซี่) กลุ่มที่มีการโยกของฟันระดับ 2 ขึ้นไป มีจำนวน 26 ซี่ (ฟันหน้า 18 ซี่ และฟันหลัง 8 ซี่) พบว่าทั้งสองลักษณะไม่มีความสัมพันธ์กับแรงสปันทั้งในภาพรวมและกลุ่มฟันหน้าและฟันหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มที่มีการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์มีจำนวน 168 ซี่ (ฟันหน้า 100 ซี่ และฟันหลัง 68

ชี้) พบว่าในกลุ่มฟันหลังพบว่าลักษณะการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์สัมพันธ์กับแรงสบฟันในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การสะท้อนของฟัน การโยกของฟัน และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ เป็นลักษณะทางคลินิกที่สำคัญอย่างหนึ่งที่บ่งชี้ได้ว่ามีแรงสบฟันที่มากเกินไป จากการศึกษาของอวัยวะปริทันต์ แรงสบฟันที่มากเกินไปทำให้เกิดการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ เมื่อแรงถูกกำจัดออกไปหรือฟันมีการเคลื่อนที่เพื่อหนีแรงนั้น ร่างกายจะพยายามเข้าสู่ระยะซ่อมแซมเพื่อฟื้นฟูอวัยวะปริทันต์ให้กลับคืนมา แต่ถ้าหากแรงที่มากเกินไปนั้นยังคงอยู่ต่อเนื่อง อวัยวะปริทันต์จะเข้าสู่ระยะปรับรูปใหม่เพื่อลดแรงกระทำนั้น จะพบลักษณะการขยายของช่องเอ็นยึดปริทันต์ และทำให้ฟันซี่นั้นเกิดการโยกขึ้นได้ การขยายตัวนี้เกิดจากการเพิ่มความหนาของกลุ่มเส้นใย และเพิ่มจำนวนของเส้นใยซาร์เพย์ จากภาพรังสีจะพบเงาโปร่งรังสีของช่องเอ็นยึดปริทันต์กว้างกว่าปกติ (Newman et al., 2018)

จากหลายการศึกษาที่กล่าวในข้างต้นซึ่งใช้การสะท้อนของฟันมาเป็นเกณฑ์ในการศึกษาเกี่ยวกับภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบ (Jin & Cao, 1992; Pihlstrom et al., 1986) และการศึกษาของ Zhou นั้นพบว่าในฟันหลังที่มีแรงลงมากนั้นสัมพันธ์การสะท้อนของฟัน ($r=0.168$, $p<0.05$) กับการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ในฟันหลังอย่างมีนัยสำคัญ ($r=0.179$, $p<0.05$) (Zhou et al., 2017) ทั้งนี้การตรวจการสะท้อนของฟันอาจมีข้อจำกัด เช่น สามารถตรวจได้ชัดเจนเฉพาะในฟันหน้าและฟันบน นอกจากนี้การตรวจยังมีความเป็นเชิงจิตวิสัยด้วย ในงานวิจัยนี้จากค่าการแจกแจงข้อมูลจำนวนซี่ฟันที่มีการสะท้อนของฟันนั้นพบค่อนข้างน้อยทำให้ไม่พบความสัมพันธ์กับค่าแรงได้ และอาจเกิดจากความยากในการตรวจการสะท้อนของฟันในฟันหลังร่วมด้วย การศึกษาในอนาคตหากมีเครื่องมือที่สามารถตรวจการสะท้อนของฟันได้อย่างแม่นยำ อาจทำให้ได้ความสัมพันธ์ที่ชัดเจนมากขึ้น

สาเหตุของฟันโยกอื่นๆ ที่ไม่ได้มาจากแรงสบฟันที่มากเกินไป เกิดได้จากการที่ผู้ป่วยเป็นโรคปริทันต์อักเสบที่มีการสูญเสียระดับการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ และจากสภาวะการอักเสบหรือติดเชื้อของอวัยวะปริทันต์อื่น ๆ เช่น ฝีปริทันต์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการควบคุมโดยกำหนดเกณฑ์คัดเข้าและคัดออก และได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 26 ซี่ จากทั้งหมด 414 ซี่ ซึ่งมีจำนวนค่อนข้างน้อยอาจทำให้ไม่พบความสัมพันธ์ในงานวิจัยนี้เช่นกัน ส่วนการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์พบได้จากหลายสาเหตุเช่นกัน ทั้งจากแรงที่มากเกินไปและการอักเสบจากโรคปริทันต์อักเสบ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการควบคุมการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง พบว่าจำนวนของการมีลักษณะการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ทั้งหมด 165 ซี่ ซึ่งมากกว่าลักษณะของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันอื่น ๆ สอดคล้องกับการศึกษาย้อนหลังของ Ríos ในปี ค.ศ.2020 ในผู้ป่วยเป็นและไม่เป็นโรคปริทันต์อักเสบนั้นพบ

ลักษณะของการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์มากที่สุดเมื่อเทียบกับลักษณะของภาวะบาดเจ็บเหตุสบฟันอื่น ๆ (Rios et al., 2021)

3. ค่าแรงสบฟันสัมพันธ์กับปัจจัยจำนวนคู่สบฟันหลัง

เมื่อพิจารณาถึงเรื่องปัจจัยจำนวนคู่สบฟันหลังที่มีผลต่อแรงสบฟันและความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ จากแนวคิดเรื่องส่วนโค้งแนวฟันสั้น (Shorten dental arch) ในผู้ป่วยที่สูญเสียฟันกรามทั้งหมด แต่คงเหลือฟันกรามน้อยที่มีหน่วยคู่สบอย่างน้อย 4 คู่ หรือมีซี่ฟันคงเหลืออย่างน้อย 20 ซี่เพียงพอสำหรับการบดเคี้ยว แต่ถ้ามีซี่ฟันที่น้อยกว่า 20 ซี่นั้นจะทำให้ความสามารถในการใช้บดเคี้ยวลดลง (Armellini & Von Fraunhofer, 2004) ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการแบ่งกลุ่มซี่ฟันออกเป็นกลุ่มที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังน้อยกว่า 4 คู่ มีจำนวน 103 ซี่ และซี่ฟันที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังมากกว่าเท่ากับ 4 คู่ขึ้นไป มีจำนวน 311 ซี่ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ พบว่ากลุ่มที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังน้อยกว่า 4 คู่ นั้นมีค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมดที่มากกว่ากลุ่มที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังมากกว่าเท่ากับ 4 คู่ขึ้นไป โดยมีแนวโน้มว่ากลุ่มที่มีระดับความรุนแรงของโรคมากจะพบค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ที่มาก พบได้ตั้งแต่ร้อยละ 60-100 เนื่องจากจำนวนซี่ฟันในกลุ่มคู่สบฟันหลังน้อยกว่า 4 คู่ นั้นมีจำนวนน้อยกว่า และแรงสบฟันที่วัดได้จากเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกนจะบ่งบอกเป็นค่าแรงสัมพันธ์ในขากรรไกรเดียวกัน จึงทำให้การที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังที่น้อยลงนั้นทำให้แรงสบฟันกระแทกลงบริเวณฟันซี่ที่เหลือมากขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับการศึกษาของ Takeuchi ที่พบว่าจำนวนฟันที่เหลืออยู่นั้นจะสัมพันธ์กับแรงสบฟัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการศึกษาดังกล่าวทำการวัดค่าแรงสบฟันโดยเครื่องมือชนิดอื่น ที่บ่งบอกค่าแรงแต่ละซี่ที่ไม่สัมพันธ์กัน (Takeuchi & Yamamoto, 2008)

เมื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของแรงสบฟันกับตัวแปรต่าง ๆ พบว่ากลุ่มที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังน้อยกว่า 4 คู่ มีความสัมพันธ์กับค่าสภาวะปริทันต์ที่รุนแรงมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ค่าร่องลึกปริทันต์ ($r=0.216$) ค่าการร่นของเหงือกด้านซอกฟัน ($r=0.233$) และด้านคอฟัน ($r=0.210$) และค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก ($r=0.248$) แต่มีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย สอดคล้องกับทฤษฎีที่ได้กล่าวในข้างต้นว่าแรงสบฟันที่มากเกินไปทำให้เกิดการอักเสบปริทันต์อีกเสบนั้นมีความรุนแรงมากขึ้น โดยพิจารณาจากค่าร่องลึกปริทันต์ และค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิกที่มากขึ้น แต่ค่าการร่นของเหงือกในปัจจุบันนั้นจากการศึกษาต่างๆ ยังไม่สามารถสรุปได้ชัดเจนว่าสัมพันธ์กับแรงสบฟันที่มาก (Fan & Caton, 2018) แม้ว่าในงานวิจัยนี้จะลดปัจจัยของการอักเสบลง แต่อาจเป็นเพราะเหตุผลดังที่ได้กล่าวมาคือในกระบวนการหายของอวัยวะปริทันต์นั้นไม่สมบูรณ์เนื่องจากยังคงมีแรงมากระทำ

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ คือ เป็นการศึกษาภาคตัดขวางซึ่งทำในระยะเวลาจำกัด หากทำการศึกษาต่อในระยะยาวอาจเห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น และงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในระดับซีฟัน ทำให้มีบางปัจจัยที่ไม่อิสระต่อกัน เช่น ปัจจัยจากตัวผู้ป่วยที่มีความสามารถในการดูแลสุขภาพช่องปากต่างกัน และลักษณะการสบฟัน การเรียงตัวของฟันที่ต่างกัน เป็นต้น นอกจากนี้ การศึกษาค่าแรงสบฟันจากเครื่องมือระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกนยังมีข้อจำกัดหลายอย่าง เช่น แรงสบฟันเป็นแรงสัมผัสในชากรรไกของผู้ป่วยรายนั้น ซึ่งมีค่าเป็นร้อยละไม่สามารถหาค่าแรงสบฟันที่แท้จริงในแต่ละซี่ได้ และงานวิจัยนี้เป็นการตรวจสอบค่าแรงสบฟันในตำแหน่งบดเคี้ยวทำให้แรงส่วนใหญ่กระทบลงที่ฟันหลังมากกว่าฟันหน้า รวมถึงความหนาของแผ่นเซนเซอร์ที่มีความหนา 100 ไมครอน อาจมีผลให้เกิดความไม่คุ้นชินเวลาผู้ป่วยต้องทำการบดเคี้ยว และบางตำแหน่งของฟันที่ไม่มีการสบกันจริงอาจมีการอ่านค่าได้เนื่องจากความไวของแผ่นกั๊ดเซนเซอร์ การศึกษาต่อไปในอนาคตควรพิจารณาทำในเครื่องมือวัดแรงสบฟันชนิดอื่นที่สามารถวัดค่าแรงในแต่ละซี่ฟันได้อย่างแท้จริง นอกจากนี้ควรมีการควบคุมปัจจัยจากตัวผู้ป่วยมากขึ้น เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

สรุปผลการศึกษา

ในซีฟันทั้งหมดที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบซึ่งมีสภาวะการอักเสบลดลงแล้วนั้นพบความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงสบฟันสัมพันธ์ในตำแหน่งบดเคี้ยวกับลักษณะทางคลินิกและภาพรังสีทางปริทันต์ในบางตัวแปร ได้แก่ ค่าเลือดออกเมือหยั่งด้วยโพรบ และค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิกในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในซีฟันที่มีการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์มาก อาจพิจารณาทำการตรวจการสบฟันเพิ่มเติมและทำการแก้ไข เพื่อให้เกิดการหายของอวัยวะปริทันต์ที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และมีผลดีต่อการพยากรณ์โรคในระยะยาว

ในส่วนของตำแหน่งของฟัน ในกลุ่มฟันหลังพบความสัมพันธ์ของค่าแรงสบฟันสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ ที่ชัดเจนมากกว่ากลุ่มฟันหน้า ได้แก่ ระดับการทำลายกระดูกเข้าฟันด้านซอกฟัน ค่าการสูญเสียการยึดเกาะของอวัยวะปริทันต์ทางคลินิก และการขยายกว้างของช่องเอ็นยึดปริทันต์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากแรงสบฟันในตำแหน่งบดเคี้ยวกระทบบริเวณฟันหลังเป็นส่วนใหญ่

นอกจากนี้ปัจจัยจำนวนคู่สบฟันหลังมีผลต่อปริมาณแรงสบฟันในตำแหน่งบดเคี้ยวที่ลงในฟันซี่ที่เหลือ โดยกลุ่มที่มีจำนวนคู่สบฟันหลังน้อยจะพบค่าแรงสบฟันมาก และมีระดับความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบที่มากตาม อาจพิจารณาแนะนำให้ผู้ป่วยใส่ฟันเทียม เพื่อให้เกิดการกระจายแรงได้ดีขึ้น และมีผลดีต่อการพยากรณ์โรคในระยะยาว

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- Afrashtehfar, K. I., & Qadeer, S. (2016). Computerized occlusal analysis as an alternative occlusal indicator. *CRANIO®*, 34(1), 52-57.
- Ainamo, J., & Bay, I. (1975). Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *International dental journal*, 25(4), 229-235.
- Armellini, D., & Von Fraunhofer, J. A. (2004). The shortened dental arch: a review of the literature. *The Journal of prosthetic dentistry*, 92(6), 531-535.
- Ayuso-Montero, R., Mariano-Hernandez, Y., Khoury-Ribas, L., Rovira-Lastra, B., Willaert, E., & Martinez-Gomis, J. (2020). Reliability and validity of T-scan and 3D intraoral scanning for measuring the occlusal contact area. *Journal of Prosthodontics*, 29(1), 19-25.
- Bozhkova, T. P. (2016). The T-SCAN system in evaluating occlusal contacts. *Folia medica*, 58(2), 122.
- Branschofsky, M., Beikler, T., Schäfer, R., Flemmig, T. F., & Lang, H. (2011). Secondary trauma from occlusion and periodontitis. *Quintessence International*, 42(6).
- Burgett, F., Ramfjord, S., Nissle, R., Morrison, E., Charbeneau, T., & Caffesse, R. (1992). A randomized trial of occlusal adjustment in the treatment of periodontitis patients. *Journal of clinical periodontology*, 19(6), 381-387.
- Campiño, J. I., Ríos, C. C., Rodriguez-Medina, C., & Botero, J. E. (2019). Association between traumatic occlusal forces and periodontitis: A systematic review. *Journal of the International Academy of Periodontology*, 21(4), 148-158.
- Cerna, M., Ferreira, R., Zaror, C., Navarro, P., & Sandoval, P. (2015). Validity and reliability of the T-Scan® III for measuring force under laboratory conditions. *Journal of oral rehabilitation*, 42(7), 544-551.
- Chutchalermpun, T., Pumklin, J., Tansalarak, R., Sirijaroenpun, S., Sedtasuppana, A., & Piyapattamin, T. (2019). Occlusal Force Distributions in Various Angle's Malocclusions: an Evaluation by T-Scan III System. *Journal of International Dental and Medical Research*, 12(2), 628-632.

- Consolaro, A. (2012). Occlusal trauma can not be compared to orthodontic movement or Occlusal trauma in orthodontic practice and V-shaped recession. *Dental press journal of orthodontics*, 17(6), 5-12.
- Davies, S., Gray, R., Linden, G., & James, J. (2001). Occlusal considerations in periodontics. *British dental journal*, 191(11), 597-604.
- De Boever, J. A., & De Boever, A. (2016). Occlusion and periodontal health. In *Functional occlusion in restorative dentistry and prosthodontics* (pp. 189-199). Elsevier.
- Fan, J., & Caton, J. G. (2018). Occlusal trauma and excessive occlusal forces: Narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *Journal of periodontology*, 89, S214-S222.
- Geramy, A., & Faghihi, S. (2004). Secondary trauma from occlusion: three-dimensional analysis using the finite element method. *QUINTESSENCE INTERNATIONAL- ENGLISH EDITION-*, 35, 835-844.
- Glickman, I. (1967). Occlusion and the periodontium. *Journal of dental research*, 46(1), 53-59.
- Glickman, I., & Smulow, J. B. (1965). Effect of excessive occlusal forces upon the pathway of gingival inflammation in humans. *The Journal of periodontology*, 36(2), 141-147.
- Hallmon, W. W. (1999). Occlusal trauma: effect and impact on the periodontium. *Annals of Periodontology*, 4(1), 102-107.
- Hallmon, W. W., & Harrel, S. K. (2004). Occlusal analysis, diagnosis and management in the practice of periodontics. *Periodontology 2000*, 34(1), 151-164.
- Harrel, S. K., & Nunn, M. E. (2004). The effect of occlusal discrepancies on gingival width. *Journal of periodontology*, 75(1), 98-105.
- Harrel, S. K., & Nunn, M. E. (2009). The association of occlusal contacts with the presence of increased periodontal probing depth. *Journal of clinical periodontology*, 36(12), 1035-1042.
- Huumonen, S., & Ørstavik, D. (2002). Radiological aspects of apical periodontitis. *Endodontic Topics*, 1(1), 3-25.

- Jain, R., Jabbal, R., Bindra, S., & Aggarwal, S. (2016). T-Scan a digital pathway to occlusal perfection: a review. *IP Annals of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 1(1), 32-35.
- Jepsen, S., Caton, J. G., Albandar, J. M., Bissada, N. F., Bouchard, P., Cortellini, P., Demirel, K., de Sanctis, M., Ercoli, C., & Fan, J. (2018). Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of workgroup 3 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *Journal of clinical periodontology*, 45, S219-S229.
- Jin, L., & Cao, C. (1992). Clinical diagnosis of trauma from occlusion and its relation with severity of periodontitis. *Journal of clinical periodontology*, 19(2), 92-97.
- Karolyi, M. (1901). Beobachtungen uber Pyorrhoe alveolaris. *Osterreichisch-ungarische Vierteljahresschrift fur Zahnheilkunde*, 17, 279-283.
- Koos, B., Godt, A., Schille, C., & Göz, G. (2010). Precision of an instrumentation-based method of analyzing occlusion and its resulting distribution of forces in the dental arch. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 71(6), 403-410.
- Koos, B., Höller, J., Schille, C., & Godt, A. (2012). Time-dependent analysis and representation of force distribution and occlusion contact in the masticatory cycle. In: Springer.
- LINDHE, J., & Svanberg, G. (1974). Influence of trauma from occlusion on progression of experimental periodontitis in the beagle dog. *Journal of clinical periodontology*, 1(1), 3-14.
- Mortazavi, H., & Baharvand, M. (2016). Review of common conditions associated with periodontal ligament widening. *Imaging Sci Dent*, 46 (4), 229-237. In.
- Nalini, M., & Sinha, M. (2018). Role of T-scan in Digital Occlusal Analysis—A Review. *International Journal of Research and Reports in Dentistry*, 1-7.
- Newman, M. G., Takei, H., Klokkevold, P. R., & Carranza, F. A. (2011). *Carranza's clinical periodontology*. Elsevier health sciences.
- Newman, M. G., Takei, H., Klokkevold, P. R., & Carranza, F. A. (2018). *Newman and Carranza's Clinical Periodontology E-Book*. Elsevier Health Sciences.

- Nunn, M. E., & Harrel, S. K. (2001). The effect of occlusal discrepancies on periodontitis. I. Relationship of initial occlusal discrepancies to initial clinical parameters. *Journal of periodontology*, 72(4), 485-494.
- Palinkas, M., de Freitas Borges, T., Junior, M. T., Monteiro, S. A. C., Bottacin, F. S., Mestriner-Junior, W., Regalo, I. H., Siéssere, S., Semprini, M., & Regalo, S. C. H. (2019). Alterations in masticatory cycle efficiency and bite force in individuals with periodontitis. *International journal of health sciences*, 13(1), 25.
- Passanezi, E., & Sant'Ana, A. C. P. (2019). Role of occlusion in periodontal disease. *Periodontology 2000*, 79(1), 129-150.
- Picinato-Pirola, M. N. d. C., Mello-Filho, F. V. d., & Trawitzki, L. V. V. (2012). Chewing time and chewing strokes in different dentofacial deformities. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 24, 130-133.
- Pihlstrom, B. L., Anderson, K. A., Aeppli, D., & Schaffer, E. M. (1986). Association between signs of trauma from occlusion and periodontitis. *Journal of periodontology*, 57(1), 1-6.
- Polson, A., Meitner, S., & Zander, H. (1976a). Trauma and progression of marginal periodontitis in squirrel monkeys: III. Adaption of interproximal alveolar bone to repetitive injury. *Journal of Periodontal Research*, 11(5), 279-289.
- Polson, A., Meitner, S., & Zander, H. (1976b). Trauma and progression of marginal periodontitis in squirrel monkeys: IV. Reversibility of bone loss due to trauma alone and trauma superimposed upon periodontitis. *Journal of Periodontal Research*, 11(5), 290-298.
- Posnick, J. C. (2014). Speech, mastication, and swallowing considerations in the evaluation and treatment of dentofacial deformities. *Orthognathic Surgery*, 227-263.
- Reinhardt, R. A., & Killeen, A. C. (2015). Do mobility and occlusal trauma impact periodontal longevity? *Dental Clinics*, 59(4), 873-883.
- Reinhardt, R. A., Pao, Y., & Krejci, R. F. (1984). Periodontal ligament stresses in the initiation of occlusal traumatism. *Journal of Periodontal Research*, 19(3), 238-246.

- Ríos, C. C., Campiño, J. I., Posada-López, A., Rodríguez-Medina, C., & Botero, J. E. (2021). Occlusal trauma is associated with periodontitis: A retrospective case-control study. *Journal of periodontology*, *92*(12), 1788-1794.
- Sangeetha, S., Mitra, K., Yadalam, U., & Narayan, S. J. (2019). Current concepts of trauma from occlusion-A review. *Journal of Advanced Clinical and Research Insights*, *6*(1), 14-19.
- Saraçoğlu, A., & Özpınar, B. (2002). In vivo and in vitro evaluation of occlusal indicator sensitivity. *The Journal of prosthetic dentistry*, *88*(5), 522-526.
- Singh, D. K., Jalaluddin, M., & Rajeev, R. (2017). Trauma from occlusion: The overstrain of the supporting structures of the teeth. *Indian Journal of Dental Sciences*, *9*(2), 126.
- Solow, R. A. (2018). Clinical protocol for occlusal adjustment: Rationale and application. *CRANIO®*, *36*(3), 195-206.
- Takeuchi, N., & Yamamoto, T. (2008). Correlation between periodontal status and biting force in patients with chronic periodontitis during the maintenance phase of therapy. *Journal of clinical periodontology*, *35*(3), 215-220.
- Trpevska, V., Kovacevska, G., Benedeti, A., & Jordanov, B. (2014). T-scan III system diagnostic tool for digital occlusal analysis in orthodontics-a modern approach. *Prilozi*, *35*(2), 155-160.
- Waerhaug, J. (1979). The infrabony pocket and its relationship to trauma from occlusion and subgingival plaque. *Journal of periodontology*, *50*(7), 355-365.
- Zhou, S. Y., Mahmood, H., Cao, C. F., & Jin, L. J. (2017). Teeth under high occlusal force may reflect occlusal trauma-associated periodontal conditions in subjects with untreated chronic periodontitis. *Chin J Dent Res*, *20*(1), 19-26.
- เตชะประเสริฐวิทยา, ช. (2544). โรคปริทันต์และกระบวนการรักษา (1 ed.). เอียร์บุ๊กพับลิชเชอร์.
- ธนธรวงศ์, พ. (2563). การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของการติดสีของกระดาษกัดสบและร้อยละของแรงกัดสบเมื่อวัดด้วยระบบวิเคราะห์การสบฟันดิจิทัลที่สแกนทีรี. วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), *12*(23), 70-80.