

ความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของการสับสนผิดปกติกับประสิทธิภาพการบดเคี้ยว

ชนิดา กันนะ* เภยประกา วัฒนสุขชัย** พิษญา ไชยรักษ์**

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบดเคี้ยวระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีการสับสนปกติและกลุ่มตัวอย่างที่มีการสับสนผิดปกติที่ระดับแตกต่างกัน และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของการสับสนผิดปกติกับประสิทธิภาพการบดเคี้ยว

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ: กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 18 ราย ได้แก่ กลุ่มที่มีการสับสนปกติ (ค่าดัชนีพาร์ ≤ 10), กลุ่มที่มีการสับสนผิดปกติในระดับน้อยถึงปานกลาง (ค่าดัชนีพาร์ 11-29) และกลุ่มที่มีการสับสนผิดปกติในระดับมาก (ค่าดัชนีพาร์ ≥ 30) ประเมินประสิทธิภาพการบดเคี้ยวโดยการวิเคราะห์ขนาดอนุภาคกลางของอาหารเทียมด้วยวิธีการกรองสารผ่านตะแกรงหลายขนาด เปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพการบดเคี้ยวระหว่าง 3 กลุ่มด้วยสถิติ One-way ANOVA และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงการสับสนผิดปกติกับประสิทธิภาพการบดเคี้ยวโดยใช้สถิติเพียร์สัน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

ผลการศึกษา: ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มการสับสนปกติมีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวสูงที่สุด และกลุ่มที่มีการสับสนผิดปกติในระดับมากมีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวต่ำที่สุด ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพการบดเคี้ยวระหว่าง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P = 0.013$) โดยกลุ่มที่มีการสับสนผิดปกติในระดับมากมีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวต่ำกว่ากลุ่มการสับสนปกติและกลุ่มสับสนผิดปกติเล็กน้อยถึงปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของการสับสนผิดปกติกับประสิทธิภาพการบดเคี้ยวมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง ($r = 0.418$) และการสับสนหลังมีความสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยวมากที่สุด เมื่อเทียบกับพารามิเตอร์ของดัชนีพาร์ตัวอื่น ได้แก่ ระยะเวลาเลื่อมแนวราบ ระยะเวลาเลื่อมแนวตั้งและระยะการเบี่ยงเบนของแนวกลางฟัน

สรุป: ความรุนแรงของการสับสนผิดปกติซึ่งประเมินโดยใช้ดัชนีพาร์มีผลต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยว เมื่อการสับสนผิดปกติมีความรุนแรงมากขึ้น ประสิทธิภาพการบดเคี้ยวมีแนวโน้มลดลง

คำสำคัญ: การสับสนผิดปกติ ประสิทธิภาพการบดเคี้ยว ดัชนีพาร์

วันที่รับ: 12 ตุลาคม 2565

วันที่แก้ไข: 27 มกราคม 2566

วันที่ตอบรับ: 16 มีนาคม 2566

*หลักสูตรทันตแพทย์ประจำบ้านเพื่อวุฒิบัตรฯ สาขาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

**ภาควิชาโอบุสวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

Relationships between Malocclusion Severity and Masticatory Performance

Chanida Kanna* Penprapa Wattanasukchai** Pitchaya Chaiyaraksa**

Abstract

Objective: To compare masticatory performance among normal occlusion and two different malocclusion severity groups, and to assess correlations between malocclusion severity and masticatory performance.

Materials and Methods: Fifty-four subjects were divided into 3 groups; normal occlusion group (PAR score ≤ 10), mild to moderate malocclusion group (PAR score 11-29) and severe malocclusion group (PAR score ≥ 30). Masticatory performance was evaluated by analysis of median particle size of artificial food obtained with a multiple sieve method. Statistical significant was evaluated with One-way ANOVA test, and the correlation between malocclusion severity and masticatory performance assessed using Pearson's correlation at $p < 0.05$.

Results: The results showed the highest masticatory performance was found in normal occlusion group whereas the lowest performance was found in severe malocclusion group. Significant differences in masticatory performance ($P = 0.013$) were detected among 3 different groups. Multiple comparisons showed significant differences in severe malocclusion group with normal occlusion group and mild to moderate malocclusion group. Correlation between malocclusion severity and masticatory performance ($r = 0.418$) was moderate. The most correlation parameters of PAR index that effect to masticatory performance was buccal occlusion compare to overjet, overbite and midline discrepancy.

Conclusions: Malocclusion severity determined by PAR index effects masticatory performance. Higher malocclusion severity resulted in lower masticatory performance.

Keywords: Malocclusion, Masticatory performance, PAR index

Received Date: Oct 12, 2022

Revised Date: Jan 27, 2023

Accepted Date: Mar 16, 2023

*Residency Training Program in Orthodontics, Department of Pedodontics and Preventive Dentistry, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, 114, Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok 10110, Thailand.

**Department of Stomatology, Faculty of Dentistry, Srinakharinwirot University, 114, Sukhumvit 23, Wattana, Bangkok 10110, Thailand.

บทนำ (Introduction)

การสบฟันผิดปกติ คือ ลักษณะการเบี่ยงเบนของฟันจากลักษณะปกติ (1) แบ่งเป็น การสบฟันผิดปกติเชิงสัณฐาน (morphologic malocclusion) และการสบฟันผิดปกติเชิงการทำหน้าที่ (functional malocclusion) และในการศึกษานี้สนใจการประเมินการสบฟันผิดปกติเชิงสัณฐาน ซึ่งพิจารณาลักษณะการสบฟันเฉพาะที่ตำแหน่งสบสนิทสุด (maximum intercuspation) โดยผู้ป่วยทางทันตกรรมแต่ละรายจะมีระดับความรุนแรงของการสบฟันผิดปกติที่ต่างกัน การวิเคราะห์การสบฟันของผู้ป่วยที่เข้ารับการรักษาทันตกรรมจัดฟันเป็นสิ่งสำคัญต่อการวินิจฉัย การวางแผนการรักษาและการประเมินผล ที่ผ่านมามีผู้คิดค้นวิธีการประเมินสภาพการสบฟันไว้หลายวิธี การใช้ดัชนีประเมินการสบฟันทางทันตกรรมจัดฟัน ดัชนีประเมินความจำเป็นในการรักษาทันตกรรมจัดฟันหรือดัชนีไอโอทีเอ็น (Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)) ดัชนีประเมินความซับซ้อน ผล และความจำเป็นของการรักษาทันตกรรมจัดฟัน (Index of Complexity, Outcome and Need (ICON)) ดัชนีความสวยงามของฟัน (Dental aesthetic Index (DAI)) และดัชนีพาร์ (Peer Assessment Rating (PAR index)) เป็นต้น

สำหรับดัชนีพาร์คิดค้นโดย Richmond และคณะ (2-3) ในปี ค.ศ.1992 ใช้ประเมินการสบฟันโดยพิจารณาเป็นคะแนนตามค่าการเบี่ยงเบนจากลักษณะปกติ ค่าดัชนีพาร์มากหมายถึง ความรุนแรงของการสบฟันผิดปกติมาก สามารถวัดได้ง่ายและใช้เปรียบเทียบการสบฟันก่อนและหลังการรักษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพการรักษาทันตกรรมจัดฟัน ประกอบด้วย 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ระยะเบี่ยงเบนของจุดสัมผัส (contact point displacement) การสบฟันหลัง (buccal occlusion) ระยะเหลื่อมแนวราบ (overjet) ระยะเหลื่อมแนวตั้ง (overbite) และระยะการเบี่ยงเบนของแนวกลางฟัน (midline discrepancy) Richmond และคณะได้อธิบายการสบฟันตามคะแนนดัชนีพาร์ว่า การสบฟันที่มีคะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 เป็นการสบฟันในอุดมคติ (ideal occlusion) ส่วนการสบฟันที่มีคะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 เป็นการสบฟันที่ยอมรับได้

(acceptable alignment) และการสบฟันที่คะแนนมากกว่า 10 คะแนนขึ้นไป ถือว่าเป็นการสบฟันผิดปกติ (malocclusion)

การสบฟันผิดปกติมีผลกระทบต่อความสวยงามและประสิทธิภาพการบดเคี้ยว (masticatory performance) โดยประสิทธิภาพการบดเคี้ยวขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น อายุ ขนาดร่างกายและมวลกล้ามเนื้อ แรงกัดฟันสูงสุด (maximum bite force) จำนวนฟันคู่สบและพื้นที่การสัมผัสสัมผัส (number and area of occlusal contact) ปริมาณการเคลื่อนขากรรไกรไปด้านข้างขณะบดเคี้ยว (amount of lateral excursion during mastication) และประเภทของการสบฟันผิดปกติ เป็นต้น (4-7) การศึกษาประสิทธิภาพการบดเคี้ยวมีหลายวิธี วิธีที่นิยมใช้คือวิธีการกรองสารแบบตะแกรงหลายขนาด (multiple sieve method) ประเมินขนาดอนุภาคอาหารหลังเคี้ยว ซึ่งมักนึกอาหารที่ตกลงสู่ตะแกรงแต่ละชั้นเพื่อคำนวณหาขนาดอนุภาคกลาง (median particle size) อาหารที่นิยมใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการบดเคี้ยวได้แก่ เมล็ดถั่ว แต่ข้อเสียคือ ถั่วละลายในน้ำลาย และแปรสภาพได้เมื่อเวลาผ่านไป ทำให้ความแม่นยำในการประเมินลดลงจากการสูญเสียน้ำหนักและคุณภาพของอาหารที่ทดสอบ ต่อมา Edlund และคณะ ในปี 1980 (8) ได้เสนอการนำวัสดุพิมพ์ปากชนิดซิลิโคน (condensation silicone) โดยผลิตภัณฑ์ที่ใช้คือ OptoSil® (Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Germany) ทดสอบคุณสมบัติที่มีผลต่อการเคี้ยวพบว่าประสิทธิภาพการบดเคี้ยวของวัสดุนี้ใกล้เคียงกับการเคี้ยวอาหารธรรมชาติ จึงสามารถนำมาใช้ทดแทนอาหารจากธรรมชาติได้และนิยมใช้ในปัจจุบัน

การศึกษาที่ผ่านมา ยังไม่มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการสบฟันผิดปกติด้วยดัชนีพาร์ต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยว งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์ (analytical study) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบดเคี้ยวระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีการสบฟันปกติและกลุ่มตัวอย่างที่มีการสบฟันผิดปกติที่ระดับแตกต่างกัน และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของการสบฟันผิดปกติกับประสิทธิภาพการบดเคี้ยว

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methods)

การศึกษานี้ผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (SWUEC/E-113/2563) การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากการศึกษาของ Toro และคณะ (9) ศึกษาประสิทธิภาพการบดเคี้ยวในกลุ่มตัวอย่างที่มีการสบฟันผิดปกติ นำค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมาคำนวณตามสูตรที่ระดับนัยสำคัญร้อยละ 95 และอำนาจทดสอบร้อยละ 80 ($n = [Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}]^2 \times [\sigma_1^2 + \sigma_2^2] / [\mu_1 - \mu_2]^2$) สามารถคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างได้ 15.8 คน และพิจารณาเพิ่มจำนวนตัวอย่าง จึงกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีจำนวน 18 คน

ผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นอาสาสมัครหรือผู้ป่วยซึ่งมารับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่คลินิกบัณฑิตศึกษา คณะทันตแพทยศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างถูกคัดกรองด้วยการตรวจฟันและความผิดปกติของข้อต่อขากรรไกรและกล้ามเนื้อบดเคี้ยว โดยมีเกณฑ์การคัดเข้า (inclusion criteria) ดังนี้ มีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป มีฟันแท้ครบ 28 ซี่ โดยไม่มีฟันเกินและไม่นับรวมฟันกรามแท้ซี่ที่ 3 ยกเว้นมีการสูญเสียฟันไปก่อนกำหนดและมีการเคลื่อนของฟันกรามแท้ซี่ที่ 3 มาด้านใกล้กลางจนมีการแทนที่ฟันที่สูญเสียไป

ทุกกลุ่มมีเกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) ได้แก่ อาสาสมัครหรือผู้ป่วยที่อยู่ในระหว่างการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน เป็นโรคปริทันต์ที่มีการโยกของฟัน (tooth mobility) มีอาการอ้าปากได้จำกัดหรือมีปัญหาของข้อต่อขากรรไกรและกล้ามเนื้อบดเคี้ยว

เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการตรวจวินิจฉัยว่ามีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้าและออก รับทราบและเข้าร่วมงานวิจัย ผู้วิจัยจะตรวจภายนอกช่องปากเพื่อเก็บข้อมูลของประเภทกระดูกขากรรไกรและใบหน้า (sagittal and vertical skeletal relationship) ตรวจภายในช่องปากเพื่อดูสิ่งกีดขวางการสบฟัน (occlusal interference) และการสบไขว้ (crossbite) จากนั้นดำเนินการตามกระบวนการต่อไป

1. การประเมินความรุนแรงของการสบฟันผิดปกติ

พิมพ์ปากด้วยอัลจินตและเทแบบจำลองฟันเพื่อหาค่าดัชนีพาร์ วัดแบบจำลองฟันด้วยดิจิตอล คาลิเปอร์ (digital caliper) โดยดัชนีพาร์แต่ละองค์ประกอบ มีนิยามดังนี้

1. contact point displacement คือ ระยะเบี่ยงเบนของจุดสัมผัสฟันหน้า ประเมินจากด้านใกล้กลางของฟันเขี้ยวขวาไปยังด้านใกล้กลางฟันเขี้ยวซ้าย
2. buccal occlusion คือ การสบฟันหลัง ประเมินทั้ง 3 มิติ ทั้งการสบฟันแนวหน้า-หลัง แนวตั้ง และแนวขวาง
3. overjet คือ ระยะสบเหลี่ยมแนวราบวัดระยะจากผิวฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดกลางล่างมายังผิวฟันด้านริมฝีปากของฟันตัดกลางบน
4. overbite คือ ระยะสบเหลี่ยมแนวตั้งวัดระยะของปลายฟันตัดกลางบนมายังฟันตัดกลางล่าง
5. midline discrepancy คือ ระยะการเบี่ยงเบนของแนวกลางฟันบนและล่าง

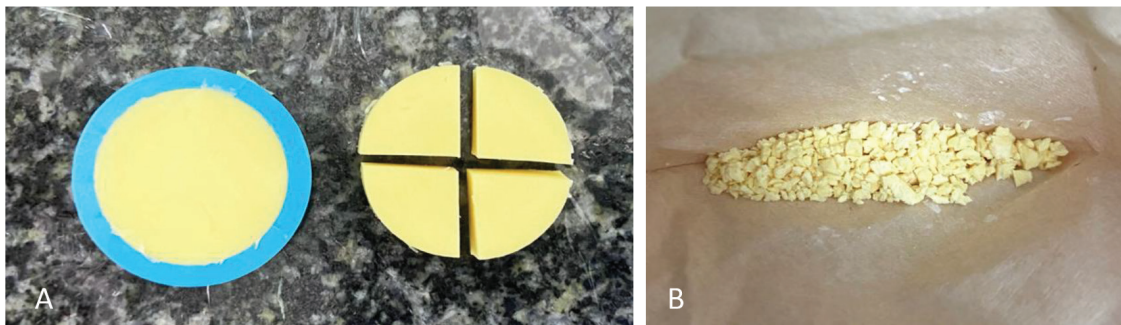
ค่าที่ได้จากแต่ละองค์ประกอบ นำมาคำนวณเป็นค่าดัชนีพาร์ตามหลักเกณฑ์ของ Green (1) แบ่งผู้เข้าร่วมวิจัยเป็น 3 กลุ่มตามค่าดัชนีพาร์ จำนวนกลุ่มละ 18 คน ตามเกณฑ์คัดเข้าดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มสบฟันปกติ (normal occlusion) มีค่าดัชนีพาร์ตั้งแต่ 0-10 อ้างอิงจากงานวิจัยของ Richmond และคณะ ในปี 1992 (2) ว่าการสบฟันที่มีดัชนีพาร์คะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 เป็นการสบฟันที่ปกติยอมรับได้หลังการจัดฟัน และการสบฟันที่คะแนนมากกว่า 10 คะแนนขึ้นไป ถือว่าเป็นการสบฟันผิดปกติ (malocclusion) กลุ่มที่ 2 กลุ่มสบฟันผิดปกติเล็กน้อยถึงปานกลาง (mild to moderate malocclusion) มีค่าดัชนีพาร์ตั้งแต่ 11-29 กลุ่มที่ 3 กลุ่มสบฟันผิดปกติมากที่มีค่าดัชนีพาร์ตั้งแต่ 30 ขึ้นไป อ้างอิงจากงานวิจัยของ Ponduri และคณะ ในปี 2011 (10) พบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีพาร์ของผู้ป่วยก่อนผ่าตัดขากรรไกรร่วมกับการจัดฟันมีค่าเท่ากับ 30

ตรวจสอบความน่าเชื่อถือในการวัดแบบจำลอง ฟันด้วยดัชนีพาร์ของผู้วิจัยคนเดียว (Intra-observer reliability) โดยทำการสุ่มวัดซ้ำร้อยละ 25 ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง เว้นระยะห่างในการวัดครั้งที่ 2 อย่างน้อย 2 สัปดาห์ และนำค่าที่ได้ทั้ง 2 ครั้งมาหาความเชื่อมั่นด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) และความน่าเชื่อถือด้วยการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson correlation coefficient) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2. การทดสอบประสิทธิภาพการบดเคี้ยว ใช้วิธีการกรองสารผ่านตะแกรงหลายขนาด (multiple sieve method) (11-12)

ขั้นตอนการเตรียมอาหารเทียมโดยใช้วัสดุพิมพ์ซิลิโคนชนิดควบแน่น (condensation silicone impression material, OptoSil Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Germany) ผสมและใส่ในแม่พิมพ์ทรงกระบอก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร หนา 5 มิลลิเมตร) รอให้วัสดุแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย 15 นาทีจึงเอาออกจากแม่พิมพ์ แล้วนำมาตัดแบ่งเป็น 4 ส่วน เท่ากัน ดังรูปที่ 1A และปล่อยให้แห้งก่อนทำการทดสอบ 1 ชั่วโมง



รูปที่ 1 A: การเตรียมอาหารเทียมจากวัสดุพิมพ์ปากซิลิโคนยี่ห้อ OptoSil®

B: อาหารเทียมหลังเคี้ยว 20 รอบวงเคี้ยว จำนวน 4 ครั้ง

Fig 1. A: Artificial food preparation made from silicone impression material, OptoSil®

B: Artificial food after 4 times of 20 chewing cycles.

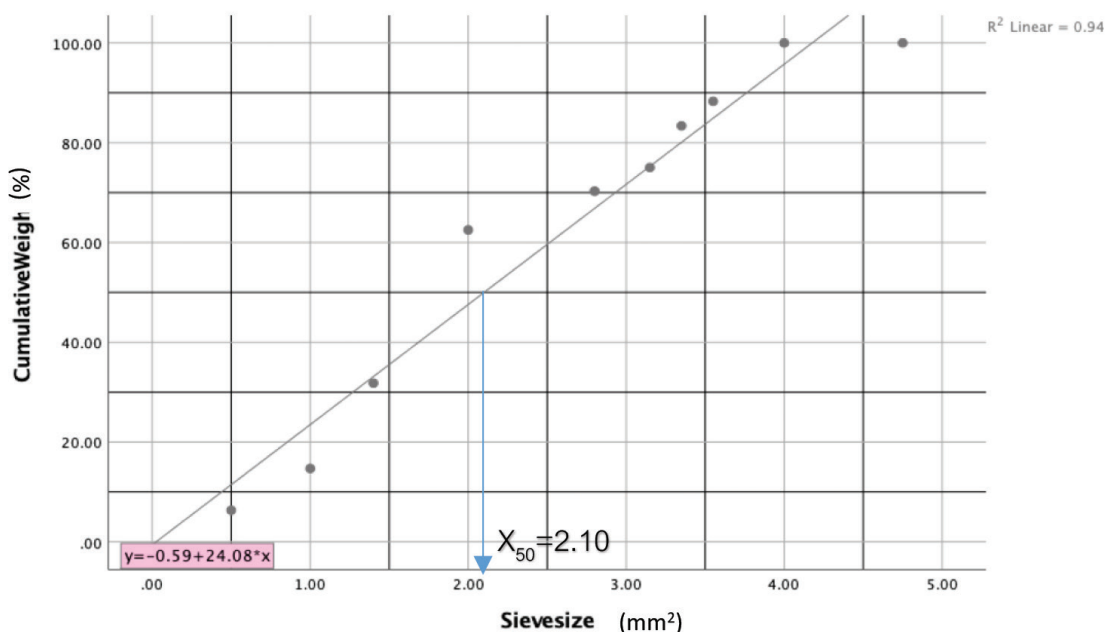
ขั้นตอนการทดสอบ

ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยนั่งตัวตรงบนเก้าอี้ทำฟัน โดยจะให้เคี้ยวอาหารเทียมครั้งละ 1 ส่วน จำนวน 4 ครั้ง โดยทุกครั้งให้เคี้ยวจำนวน 20 รอบวงเคี้ยว เมื่อเคี้ยวครบวงรอบที่กำหนด ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยบ้วนอาหารเทียมลงในกระตวยกรองที่รองด้วยภาชนะ กลั้วปากด้วยน้ำเปล่าลงในภาชนะจนไม่เหลือในช่องปากแล้ว ผู้วิจัยตรวจเช็คในช่องปากอีกครั้งก่อนเริ่มรอบต่อไปจนครบ 4 ครั้ง อาหารเทียมหลังผ่านการเคี้ยวจะถูกทำความสะอาดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ และอบผ่านตู้อบความร้อนแห้ง (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง ได้ดังรูปที่ 1B

หลังจากอบครบระยะเวลาที่กำหนด นำอาหารเทียมใส่ถุงซิปล็อคพลาสติกใสเพื่อควบคุมความชื้น แล้วนำมาผ่านเครื่องแยกสารด้วยตะแกรง (Retsch, German รุ่น AS 200 digit) ณ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มีตะแกรงทั้งหมด 10 ขนาด รูตะแกรงเริ่มจากขนาดใหญ่ที่สุดไปขนาดเล็กที่สุด ขนาดรูตะแกรงจากชั้นบนลงล่างคือ 4.75, 4.00, 3.55, 3.35, 3.15, 2.80, 2.00, 1.40, 1.00 และ 0.50 มิลลิเมตร เปิดเครื่องสั่นความถี่ 70 เฮิรซ์ ระยะเวลา 3 นาที เพื่อให้สารค่อย ๆ ตกลงที่ตะแกรง และถูกแยกตามขนาด จากนั้นชั่งน้ำหนักของอาหารเทียมที่เหลืออยู่ในแต่ละตะแกรง เพื่อนำมาหาค่าร้อยละน้ำหนักสะสม

(cumulative weight percentages) และนำข้อมูลคำนวณด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 25 เพื่อกำหนดเส้นกราฟจากน้ำหนักสะสมและขนาดรูตะแกรงเพื่อหาค่าขนาดอนุภาคกลาง คือ ขนาดของรูตะแกรงที่ทำให้

อาหารน้ำหนักรวมครึ่งหนึ่งของทั้งหมด (ร้อยละ 50) ผ่านได้ ดังตัวอย่างรูปที่ 2 และใช้ค่าดังกล่าวนี้บ่งบอกเป็นประสิทธิภาพการบดเคี้ยว หากมีค่าขนาดอนุภาคกลางเล็ก แสดงถึงประสิทธิภาพการบดเคี้ยวที่ดีกว่า



รูปที่ 2 การกำหนดเส้นกราฟจากน้ำหนักสะสมและขนาดรูตะแกรงแต่ละขนาดเพื่อหาค่าขนาดอนุภาคกลาง
 Fig 2. Plotting the cumulative weight percentages of artificial test food that passed through each sieve for evaluation the median particle size.

ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้คือ ไม่สามารถนำอาหารเทียมหลังการเคี้ยวไปทดสอบใช้เครื่องแยกสารด้วยตะแกรงได้ทันทีหลังเคี้ยว จึงทดสอบเพิ่มเติมประเมินการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ OptoSil® เพื่อความแม่นยำของข้อมูล โดยนำวัสดุ OptoSil® ตัดเป็นรูปทรงลูกบาศก์ 10 ตัวอย่าง และทำการบดที่ขนาดตั้งแต่ก่อนอบความร้อน หลังอบความร้อน 7 วัน และทุก 1 เดือนไปจนถึงระยะเวลา 3 เดือน พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของขนาดตัวอย่างทั้งก่อนอบและหลังอบความร้อนและเมื่อเวลาผ่านไป 3 เดือน ดังนั้นหลังจากการอบอาหารเทียมแล้ว สามารถเก็บตัวอย่างไว้ได้ไม่ต้องเอาไปทดสอบทันที ในระยะเวลาไม่เกิน 3 เดือนก่อนที่ไปทำการทดสอบด้วยเครื่องแยกสารด้วยตะแกรงซึ่งไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัสดุ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 25 (Statistical Package for Social Sciences; SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) ค่าดัชนีพาร์และค่าขนาดอนุภาคกลางที่ได้จากการทดลองนำมาทดสอบการกระจายแบบปกติของข้อมูล (normality test) ด้วย Kolmogorov-Smirnov test และค่า skewness และ kurtosis พบว่าข้อมูลเป็นแบบพาราเมตริก (parametric)

สถิติที่ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของประสิทธิภาพการบดเคี้ยวระหว่าง 3 กลุ่มตามประเภทความรุนแรงการสับฟันผิดปกติด้วยสถิติ One-way ANOVA วิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงการสับฟันผิดปกติกับประสิทธิภาพการบดเคี้ยวโดยใช้สถิติ

เพียร์สัน โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลอง (Results)

ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 54 คน อายุระหว่าง 15-52 ปี เป็นเพศชาย 24 คน เพศหญิง 30 คน วัดแบบจำลองฟันด้วยดัชนีพาร์ พบว่า กลุ่มที่ 1 (กลุ่มสบฟันปกติ) มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ PAR score

เท่ากับ 4.33 ± 2.99 กลุ่มที่ 2 (กลุ่มสบฟันผิดปกติเล็กน้อยถึงปานกลาง) มีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ PAR score เท่ากับ 18.78 ± 5.53 และกลุ่มที่ 3 (กลุ่มสบฟันผิดปกติมาก) มีค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ PAR score เท่ากับ 37.22 ± 6.21 ทดสอบความเชื่อมั่นด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค และความน่าเชื่อถือด้วยค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันของผู้วิจัย คนเดิมอยู่ในระดับดีมาก ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือ และความเชื่อมั่นของผู้ประเมินในการวัดซ้ำ

Table 1. Pearson's Correlation Coefficients (r) and Reliability (Cronbach's alpha) for Intra-observer agreement.

Parameter	Contact point displacement	Buccal Occlusion	Overjet	Overbite	Midline discrepancy
Correlation Coefficients (r)	0.997	0.991	0.977	1.000	1.000
Cronbach's alpha	0.998	0.995	0.987	1.000	1.000

ตารางที่ 2. ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของขนาดอนุภาคกลาง ในกลุ่มสบฟันปกติ สบฟันผิดปกติเล็กน้อยถึงปานกลาง และสบฟันผิดปกติมาก

Table 2. Means (standard deviations) of median particle size in normal occlusion group, mild to moderate malocclusion group and severe malocclusion group.

	Type of malocclusion			p-value
	Normal occlusion	Mild-moderate malocclusion	Severe malocclusion	
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	
Median particle size (mm ²)	1.50 (0.29)	1.60 (0.37)	1.96 (0.67)	0.013*

*p < 0.05

จากตารางที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพการบดเคี้ยวโดยการเคี้ยวอาหารเทียมจำนวน 20 วงเคี้ยว 4 รอบและวัดด้วยตะแกรงหลายขนาดพบว่า ขนาดอนุภาคกลางของอาหารเทียมเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในกลุ่มที่ 1, 2, 3 มีค่า 1.50 ± 0.29 , 1.60 ± 0.37 ,

1.96 ± 0.67 ตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ เมื่อทดสอบด้วยสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของขนาดอนุภาคกลาง (P = 0.013) โดยกลุ่มที่ 3 มีขนาดอนุภาคกลางใหญ่กว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างความรุนแรงของการสบฟันผิดปกติด้วยดัชนีพาร์กับขนาดอนุภาคกลาง
Table 3. Correlation analysis between severity of malocclusion by PAR Index and median particle size.

		p-value	Pearson Correlation (r)
PAR score	Median particle size	0.002*	0.418

*p < 0.05

ตารางที่ 3 แสดงการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างค่า PAR score และขนาดอนุภาคกลาง พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.002) ในทิศทางบวก โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง (r = 0.418)

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของดัชนีพาร์กับขนาดอนุภาคกลาง
Table 4. Correlation analysis between parameters of PAR Index and median particle size.

Parameters of PAR Index	Median particle size	
	p-value	Pearson Correlation (r)
Contact point displacement	0.133	0.207
Buccal occlusion	0.000*	0.595
Overjet	0.012*	0.341
Overbite	0.016*	0.327
Midline discrepancy	0.009*	0.352

*p < 0.05

จากตารางที่ 4 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของดัชนีพาร์กับขนาดอนุภาคกลาง พบว่าค่าดัชนีพาร์ของการสบฟันหลัง ระยะเหลื่อมแนวราบ ระยะเหลื่อมแนวตั้ง และระยะการเบี่ยงเบนของแนวกลางฟันมีความสัมพันธ์กับขนาดอนุภาคกลางอย่างมีนัยสำคัญในทิศทางบวกโดยปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดอนุภาคกลางมากที่สุดคือ ค่าดัชนีพาร์ของการสบฟันหลังสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง (r = 0.595) และขนาดอนุภาคกลางมีความสัมพันธ์ในระดับต่ำกับค่าดัชนีพาร์ของระยะเหลื่อมแนวราบ ระยะเหลื่อมแนวตั้งและระยะการเบี่ยงเบนของแนวกลางฟัน (r = 0.341, 0.327, 0.352 ตามลำดับ) ในขณะที่ระยะเบี่ยงเบนของจุดสัมผัสฟันหน้าไม่มีความสัมพันธ์ต่อขนาดอนุภาคกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p > 0.05)

บทวิจารณ์ (Discussion)

ประสิทธิภาพการบดเคี้ยวที่ดี เป็นเป้าหมายที่สำคัญของการรักษาทางทันตกรรม วิธีที่นิยมใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพการบดเคี้ยวคือวิธีการกรองสารผ่านตะแกรงจากอาหารที่เคี้ยวแล้ว ในการศึกษาที่ใช้วิธีการกรองสารแบบตะแกรงหลายขนาด ซึ่งให้ข้อมูลประสิทธิภาพการบดเคี้ยวแม่นยำกว่าการกรองแบบชั้นเดียว (single sieve method) (13) อาหารที่ทดสอบใช้เป็นวัสดุพิมพ์ปากชนิดซิลิโคน มีข้อดีว่าการใช้ถั่วคือไม่มีกลิ่น ไม่ละลายน้ำ เก็บไว้ได้นานโดยไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง (8)

ความรุนแรงของการสบฟันผิดปกติเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยว เมื่อความรุนแรงของการสบฟันผิดปกติมากขึ้นความสามารถในการบดเคี้ยวอาหารให้ละเอียดจะลดลง ประเมินจากขนาดอนุภาคกลางที่ใหญ่ขึ้น จากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่มีการสบฟันผิดปกติมากจะมีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวต่ำกว่ากลุ่มที่มีการสบฟันปกติและกลุ่มที่มีการสบฟันผิดปกติเล็กน้อยถึงปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่กลุ่มการสบฟันปกติกับกลุ่มที่มีการสบฟันผิดปกติเล็กน้อยถึงปานกลาง มีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Henrikson และคณะ ในปี 1998 (14) ซึ่งพบว่าประสิทธิภาพการบดเคี้ยวขึ้นกับลักษณะการสบฟัน เมื่อพิจารณาแบ่งกลุ่มตามการสบฟันแบบแองเกิล (Angle's classification) จากการเปรียบเทียบกลุ่มที่มีการสบฟันปกติและกลุ่มการสบฟันผิดปกติประเภทที่ 2 พบว่ากลุ่มที่มีการสบฟันปกติมีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาของ Toro และคณะ ปี 2006 (9) พบว่าคนที่มีการสบฟันผิดปกติ มีความสามารถในการบดเคี้ยวอาหารต่ำกว่าคนที่มีการสบฟันปกติ และความรุนแรงของการสบฟันผิดปกติเมื่อจำแนกโดยดัชนีพาร์ ส่งผลต่อการบดเคี้ยวอาหารพบว่าคนที่มีการสบฟันผิดปกติมาก จะมีความสามารถในการบดเคี้ยวอาหารต่ำกว่าคนที่มีการสบฟันผิดปกติเล็กน้อย สอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ นอกจากนี้หลายการศึกษายังพบว่าเมื่อความรุนแรงของการสบฟันลดลงภายหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน คนไข้จะมีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวที่ดีขึ้น (15-16)

เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของดัชนีพาร์ที่ใช้ประเมินความรุนแรงของการสบฟันผิดปกติ พบว่าค่าดัชนีพาร์ของการสบฟันหลังสัมผัสกับประสิทธิภาพการบดเคี้ยวมากกว่าองค์ประกอบอื่น โดยมีความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง ($r = 0.595$) โดยค่าดัชนีพาร์ของการสบฟันหลังเพิ่มมากขึ้นทำให้ประสิทธิภาพการบดเคี้ยวลดลง สอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Henrikson (14) ที่ได้กล่าวว่า พื้นที่การสบสัมผัส (occlusal contact) ในฟันหลังเป็นปัจจัยสำคัญต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยว

เมื่อมีพื้นที่การสบฟันน้อยทำให้พื้นที่การบดเคี้ยวอาหารน้อยลง ประสิทธิภาพการบดเคี้ยวจึงลดลง โดยการศึกษาของ Owens และคณะ ในปี 2002 (17) พบว่า คนที่มีการสบฟันปกติ จะมีพื้นที่การสบสัมผัสมากกว่าคนที่มีการสบฟันผิดปกติประเภทที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ การศึกษาของ Gavião และคณะ ในปี 2001 (18) พบว่า ผู้ที่มีการสบฟันปกติ จะมีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวดีกว่าคนที่มีการสบไขว้ด้านหลัง (posterior crossbite) Andrade และคณะ ในปี 2009 (19) ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อบดเคี้ยวพบว่า คนที่มีการสบไขว้ด้านหลัง จะมีแรงกัด (bite force) ลดลง และการทำงานของกล้ามเนื้อบดเคี้ยวขณะเคี้ยวและกลืนไม่สมมาตร (asymmetry) โดยด้านที่มีการสบไขว้ด้านหลัง กล้ามเนื้อขมับส่วนหน้า (anterior temporalis muscle) จะมีการทำงานมากขึ้น ในขณะที่กล้ามเนื้อแมสซีเตอร์ (masseter) จะมีการทำงานลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับด้านที่ไม่มีการสบไขว้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการบดเคี้ยวลดลง โดยผลการศึกษาสอดคล้องกับ Alarcon และคณะ ในปี 2000 (20)

การศึกษานี้พบว่า ระยะเหลื่อมแนวราบสัมผัสฟันในทิศทางลบกับประสิทธิภาพการบดเคี้ยว (ระดับต่ำ $r = 0.341$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Henrikson (14) ซึ่งพบว่าการมีระยะเหลื่อมแนวราบที่มากตั้งแต่ 6 มิลลิเมตรขึ้นไป มีผลให้ประสิทธิภาพการบดเคี้ยวลดลง Panchez และคณะ ในปี 1978 (21) ศึกษาประสิทธิภาพการบดเคี้ยวในกลุ่มผู้ที่ได้รับการรักษาด้วย activator พบว่า ผู้ป่วยที่มีการคืนกลับของระยะเหลื่อมแนวราบภายหลังการรักษา จะมีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวที่ดีกว่าผู้ป่วยที่ผลการรักษามีเสถียรภาพ โดยพบว่าการคืนกลับของระยะเหลื่อมแนวราบ ส่งผลให้พื้นที่การสบฟันในฟันหลังรวมถึงการทำงานของกล้ามเนื้อบดเคี้ยวลดลง

ผลการศึกษาพบว่า ระยะเหลื่อมแนวตั้งสัมผัสฟันในทิศทางลบกับประสิทธิภาพการบดเคี้ยว (ระดับต่ำ $r = 0.327$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Correa และคณะ ในปี 2018 (22) ซึ่งพบว่า เด็กที่มีฟันหน้าสบเปิด (anterior openbite) มีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวต่ำกว่าผู้ที่มีระยะเหลื่อมแนวตั้งปกติ แต่ไม่สอดคล้องกับการ

ศึกษาของ Costa และคณะ ในปี 2019 (23) ซึ่งไม่พบความแตกต่างของประสิทธิภาพการบดเคี้ยวระหว่างผู้มีฟันหน้าสบเปิดและ ผู้ที่มีระยะเหลื่อมแนวตั้งปกติ

ระยะการเบี่ยงเบนของแนวกลางฟัน มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับประสิทธิภาพการบดเคี้ยว (ระดับต่ำ $r = 0.352$) การเบี่ยงเบนของแนวกลางฟันหน้ามีสาเหตุได้หลายอย่าง ได้แก่ ตำแหน่งฟัน ความไม่สมมาตรของโครงสร้างใบหน้า และการทำงานที่ผิดปกติของกล้ามเนื้อ รวมถึงการเบี่ยงเบนของขากรรไกรเนื่องจากมีสิ่งกีดขวางการสบฟัน และพบว่ามีความสัมพันธ์กับการปรากฏของอาการทีเอ็มดี (temporomandibular disorders: TMDs) (24-27)

ดัชนีพาร์สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบการสบฟันก่อนและหลังการรักษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ค่าดัชนีพาร์ภายหลังการรักษาที่ลดลงภายหลัง แสดงถึงความสำเร็จและเสถียรภาพของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน การศึกษาที่นำมาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการบดเคี้ยวภายหลังการรักษาทันตกรรมจัดฟันให้ผลการศึกษาที่หลากหลายแตกต่างกัน หลายการศึกษาไม่พบความแตกต่างของประสิทธิภาพการบดเคี้ยวเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการรักษาในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดขากรรไกร (27,28) ส่วนการศึกษาของ Van den Braber และคณะ ในปี 2006 (30) ในผู้ป่วยที่มีขากรรไกรล่างหดสั้น (mandibular retrognathism) ที่ได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันร่วมกับการผ่าตัดขากรรไกรพบว่า ภายหลังการรักษา 5 ปี ผู้ป่วยมีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวดีขึ้น และแรงกัดเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนรับการรักษา สำหรับในการศึกษานี้ ภายหลังเก็บข้อมูลวิจัย กลุ่มตัวอย่างส่วนหนึ่งได้รับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ซึ่งในอนาคตภายหลังเสร็จการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน หากสามารถเก็บข้อมูลวิจัยอีกครั้ง จะสามารถนำมาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีพาร์และประสิทธิภาพการบดเคี้ยวกับก่อนการรักษาได้

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการสบฟันผิดปกติส่งผลต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยว องค์ความรู้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การสบฟันของผู้ป่วย

และพยากรณ์ผลการรักษาต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยวหลังการรักษาได้ กรณีผู้ป่วยมีการสบฟันผิดปกติมากหลังการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันให้มีการสบฟันปกติ จะช่วยให้ประสิทธิภาพการบดเคี้ยวในผู้ป่วยกลุ่มนี้มีแนวโน้มดีขึ้น นอกจากนี้ควรให้ความสำคัญและระมัดระวังแก้ไขการสบฟันหลังในขั้นตอนการเก็บรายละเอียด (finishing stage) ของการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันเนื่องจากพบว่าปัจจัยการสบฟันหลังมีความสัมพันธ์ต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยวสูงสุดเมื่อเทียบกับระยะเหลื่อมแนวราบ ระยะเหลื่อมแนวตั้งและระยะการเบี่ยงเบนของแนวกลางฟัน

การศึกษาที่ผ่านมา (4-7) พบว่ามีหลายปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยว เช่น เพศ ประเภทการสบฟันในแนวหน้า-หลังและแนวตั้ง การมีสิ่งกีดขวางการสบฟัน ในการศึกษาในอนาคต หากใช้สถิติการวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) จะช่วยอธิบายถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยวได้ดียิ่งขึ้น

บทสรุป (Conclusion)

1. ความรุนแรงของการสบฟันผิดปกติประเมินโดยใช้ดัชนีพาร์มีผลต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยว กลุ่มการสบฟันปกติ (ค่าดัชนีพาร์ 0-10) มีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวสูงที่สุด และกลุ่มที่มีการสบฟันผิดปกติมาก (ค่าดัชนีพาร์ตั้งแต่ 30) มีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวต่ำที่สุด กลุ่มที่มีการสบฟันผิดปกติมาก จะมีประสิทธิภาพการบดเคี้ยวต่ำกว่ากลุ่มการสบฟันปกติและกลุ่มที่มีการสบฟันผิดปกติเล็กน้อยถึงปานกลาง (ค่าดัชนีพาร์ 11-29) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มการสบฟันปกติและกลุ่มที่มีการสบฟันผิดปกติเล็กน้อยถึงปานกลาง

2. ความรุนแรงของการสบฟันผิดปกติเมื่อประเมินด้วยดัชนีพาร์มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการบดเคี้ยว เมื่อการสบฟันผิดปกติมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ประสิทธิภาพการบดเคี้ยวมีแนวโน้มลดลง

3. พารามิเตอร์ของดัชนีพาร์ที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดต่อประสิทธิภาพการบดเคี้ยว คือ การสบฟันหลัง

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากเงินรายได้ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ขอขอบคุณคุณศิริพงศ์ ตั้งประเสริฐกิจ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการชั้น 10 ที่ช่วยเหลือและแนะนำการใช้เครื่องอบลมร้อน และขอขอบคุณศูนย์วิจัยทันตวัสดุศาสตร์คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านสถานที่ในการใช้เครื่องแยกสารด้วยตะแกรงในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง (References)

- Green JI. An Overview of the Peer Assessment Rating (par) Index for Primary Dental Care Practitioners. *Prim Dent J.* 2016; 5(4):28-37.
- Richmond S, Shaw W, O'brien K, Buchanan I, Jones R, Stephens C, et al. The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod.* 1992;14(2):125-39.
- Richmond S, Shaw W, Roberts C, Andrews M. The PAR Index (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *Eur J Orthod.* 1992;14(3):180-7.
- Fontijn-Tekamp F, Slagter A, Van Der Bilt A, Van't Hof M, Witter D, Kalk W, et al. Biting and chewing in overdentures, full dentures, and natural dentitions. *J Dent Res.* 2000;79(7):1519-24.
- Hatch J, Shinkai R, Sakai S, Rugh JD, Paunovich E. Determinants of masticatory performance in dentate adults. *Arch Oral Bio.* 2001;46(7):641-8.
- Owens S, Buschang PH, Throckmorton GS, Palmer L, English J. Masticatory performance and areas of occlusal contact and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(6):602-9.
- Buschang PH. Masticatory ability and performance: the effects of mutilated and maloccluded dentitions. *Semin in orthod;* 2006; 12(2):92-101.
- Edlund J, Lamm C. Masticatory efficiency. *J Oral Rehabil.* 1980;7(2):123-30.
- Toro A, Buschang PH, Throckmorton G, Roldán S. Masticatory performance in children and adolescents with Class I and II malocclusions. *Eur J Orthod.* 2006;28(2):112-9.
- Ponduri S, Pringle A, Illing H, Brennan P. Peer Assessment Rating (PAR) index outcomes for orthodontic and orthognathic surgery patients. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2011;49(3):217-20.
- Albert Jr T, Buschang P, Throckmorton G. Masticatory performance: a protocol for standardized production of an artificial test food. *J Oral Rehabil.* 2003;30(7):720-2.
- Changsiripun C, Pativetpinyo D. Masticatory function after bite-raising with light-cured orthodontic band cement in healthy adults. *Angle Orthod.* 2020;90(2):263-8.
- Van der Bilt A, Fontijn-Tekamp F. Comparison of single and multiple sieve methods for the determination of masticatory performance. *Arch Oral Bio.* 2004;49(3):193-8.
- Henrikson T, Ekberg E C, Nilner M. Masticatory Efficiency and Ability in Relation to Occlusion and Mandibular Dysfunction in Girls. *Int J Prosthodont.* 1998;11(2):125-32.
- Gameiro GH, Magalhães IB, Szymanski MM, Andrade AS. Is the main goal of mastication achieved after orthodontic treatment? A prospective longitudinal study. *Dental Press J Orthod.* 2017; 22(3):72-8.
- Makino E, Nomura M, Motegi E, Iijima Y, Ishii T, Koizumi Y, et al. Effect of orthodontic treatment on occlusal condition and masticatory function. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2014;55(4):185-97.

17. Owens S, Buschang P H, Throckmorton G S, Palmer L, English J. Masticatory performance and areas of occlusal contact and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(6):602-9.
18. Gavião MB, Raymundo VG, Sobrinho LC. Masticatory efficiency in children with primary dentition. *Pediatr Dent.* 2001;23(6):499-505.
19. Andrade Ada S, Gameiro GH, Derossi M, Gavião MB. Posterior crossbite and functional changes. A systematic review. *Angle Orthod.* 2009;79(2):380-6.
20. Alarcón JA, Martín C, Palma JC. Effect of unilateral posterior crossbite on the electromyographic activity of human masticatory muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(3):328-34.
21. Pancherz H, Anehus M. Masticatory function after activator treatment. An analysis of masticatory efficiency, occlusal contact conditions and EMG activity. *Acta Odontol Scand.* 1978; 36(5):309-16.
22. Corrêa EC, Maeda FA, de Miranda ALR, Carvalho PEG, da Silva LH, Torres FC. Masticatory evaluation of anterior open bite malocclusion using the colorimetric capsule method. *Gen Dent.* 2018;66(6):56-9.
23. Costa ES, Casal MS, Mestriner-Junior W, Pithon MM, Guimarães AS. Masticatory performance between individuals with good overbite and patients with anterior open bite. *JWFO.* 2019;8(1):31-4.
24. Fushima K, Inui M, Sato S. Dental asymmetry in temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 1999;26(9):752-6.
25. Almsaan OC, Baciut, M, Almsaan HA, Bran S, Lascu L, Iancu M, Baciut G. Skeletal pattern in subjects with temporomandibular joint disorders. *Arch Med Sci.* 2013;9(1):118-26.
26. Celic R, Jerolimov V, Panduric J. A study of the influence of occlusal factors and parafunctional habits on the prevalence of signs and symptoms of TMD. *Int J Prosthodont.* 2002;15(1):43-8.
27. Chaiyaraksa P, Wattanasukchai P. Association between oral parafunction, occlusal parameters and temporomandibular joint clicking sound. *SWU Dent J.* 2019;12(2):11-18.
28. Van den Braber W, van der Glas H, van der Bilt A, Bosman F. Masticatory function in retrognathic patients, before and after mandibular advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62(5):549-54.
29. Zarrinkelk HM, Throckmorton GS, Ellis E III, Sinn DP. A longitudinal study of changes in masticatory performance of patients undergoing orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 1995;53(7):777-783.
30. Van den Braber W, van der Bilt A, van der Glas H, Rosenberg T, Koole R. The influence of mandibular advancement surgery on oral function in retrognathic patients: a 5-year follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(8):1237-40.

ติดต่อขอทราบความ:

อ.ทพญ.พิชญา ไชยรักษ์
ภาควิชาโอบุชฐวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 114 สุขุมวิท 23
เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110
โทรศัพท์ : 081 923 3239
อีเมลล์ : jibnoi@yahoo.com

Corresponding author:

Dr. Pitchaya Chaiyaraksa
Department of Stomatology, Faculty of Dentistry,
Srinakharinwirot University, 114, Sukhumvit 23,
Wattana, Bangkok 10110, Thailand.
Tel: (668) 1923 3239
E-mail: jibnoi@yahoo.com