

การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วการเคี้ยวและสมรรถนะการบดเคี้ยว

ภัทรา สุมณศิริ¹ อุดม ทองอุดมพร²

Received: April 1, 2019

Revised: June 17, 2019

Accepted: June 28, 2019

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วการเคี้ยว (*chewing rate*) กับสมรรถนะ การบดเคี้ยว (*masticatory performance*) เมื่อใช้อาหารทดสอบประเภทไส้กรอก

วัสดุและวิธีการ: การศึกษาแบบตัดขวางในกลุ่มตัวอย่างสุขภาพดีจำนวน 35 ราย (อายุเฉลี่ย 22.43 ± 0.50 ปี) ทำการประเมินอัตราเร็ว การเคี้ยวและทดสอบสมรรถนะการบดเคี้ยว โดยใช้ ไส้กรอกเป็นอาหารทดสอบ ประเมินวงเคี้ยวจากการวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้า กล้ามเนื้อหรืออีเอ็มจี ร่วมกับการจับเวลาการเคี้ยวตามธรรมชาติก่อนกลืน ทดสอบสมรรถนะการบดเคี้ยวด้วยวิธี ตะแกรงร่อนหลาย ขนาดและคำนวณหาขนาดอนุภาคมัชฐาน (*median particle size*) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา *Student t-test* และ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน โดยมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา: ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในค่าเฉลี่ยของอัตราเร็วการเคี้ยว และขนาดอนุภาคมัชฐาน เมื่อ เปรียบเทียบระหว่างเพศชายและหญิง ($p > 0.05$) และไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอัตราเร็วการเคี้ยวและ สมรรถนะการบดเคี้ยว ($p > 0.05$)

สรุป: อัตราเร็วการเคี้ยวไม่สัมพันธ์กับสมรรถนะการเคี้ยว ในกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา

คำสำคัญ: การบดเคี้ยว, สมรรถนะการบดเคี้ยว, ขนาดอนุภาคมัชฐาน, อัตราเร็วการเคี้ยว

¹ทันตแพทย์เอกชน เชียงใหม่

²ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

บทนำ

การบดเคี้ยวอาหารในช่องปาก (*mastication*) คือ การทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง มีพื้นที่ ผิวสัมผัส กับเอนไซม์ในน้ำลายได้มากขึ้น ทำให้กลืนได้ง่าย เพื่อ ลงไปสู่ระบบการย่อยอาหารในขั้นต่อไป¹ โดยมี

ความเชื่อที่ว่า การเคี้ยวอาหารให้ละเอียดก่อนการกลืน นั้นมีความสำคัญ เนื่องจาก ถือว่าการบดเคี้ยวเป็นด่าน แรกที่จะทำให้อาหารมีความละเอียดขึ้น ทำให้ ภาวะอาหารไม่จำเป็นต้องทำงานหนักเกินไปและ

ช่วยให้สารอาหารถูกดูดซึมเข้าสู่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ง่ายขึ้น²

การทำงานของระบบบดเคี้ยวอาศัยการทำงานร่วมกันของอวัยวะหลายส่วน เช่น ฟัน อวัยวะรองรับฟัน ลิ้น ขากรรไกร ข้อต่อขากรรไกร กล้ามเนื้อบดเคี้ยว กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการ เคลื่อนที่ขากรรไกร รวมทั้งระบบโลหิตและระบบประสาทที่มาเลี้ยงอวัยวะเหล่านั้น โดยมี การส่ง สัญญาณจากเส้นประสาทส่วนปลาย (peripheral nerve) ไปยังระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) ทำให้เกิดปฏิกิริยารีฟล็กซ์ (reflex action) ต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อ เกิดแรงบดเคี้ยว³ แต่อย่างไรก็ตามก็ขึ้นอยู่กับเนื้อสัมผัสของอาหารและภาวะในช่องปากด้วย

จากรายงานการศึกษาพบว่าขอบเขตสูงสุดของการเอียงขากรรไกรในแนวหน้าหลัง แนวตั้งและด้านข้าง พบว่าจะแคบในกลุ่มที่มีอัตราการเคี้ยวเร็ว^{4,5} นอกจากนี้หลายการศึกษาได้ รายงานถึงในกลุ่มตัวอย่างที่มีการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆของอัตราเร็วการเคี้ยวจะพบการลดลงของความ กว้างในการเคลื่อนที่ของขากรรไกร การลดลงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyographic activities) ของกล้ามเนื้อ ไคแกสตริก (Digastric muscle) และกล้ามเนื้อขากรรไกรล่าง (jaw closing muscle)^{6,7} การลดลงของสมรรถนะการบดเคี้ยว⁸ และความสามารถในการคลุกเคล้าอาหาร (mixing ability) ที่แย่งลง⁹ แต่ในทางตรงข้ามพบรายงานการศึกษาที่รายงานถึงความ สัมพันธ์ของ

อัตราการเคี้ยวเร็วและการมีสมรรถนะการบดเคี้ยวที่ดี¹⁰ ในขณะที่เดียวกันมีรายงาน การศึกษาที่ไม่พบความแตกต่างของระยะเวลาของวงการเคี้ยวเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างกลุ่มที่มีสมรรถนะการบดเคี้ยวที่ดีและแย่¹¹

ผลการศึกษาที่แตกต่างกันดังที่กล่าวมาข้างต้นนั้น อาจเกิดจากวิธีการทำการการศึกษาที่ใช้เพื่อควบคุมอัตราเร็วการเคี้ยว ซึ่งอาจเกิดการเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากความตั้งใจหรือไม่ได้ตั้งใจของกลุ่มตัวอย่าง โดยผ่านการใช้เครื่องให้จังหวะ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดการรบกวนกระบวนการ บดเคี้ยวตามธรรมชาติได้⁴⁻⁸ นอกจากนี้ปัจจัยเรื่องความสามารถในการปรับตัว¹² ลักษณะ เฉพาะบุคคล¹³ และการทำความเข้าใจคำสั่งในการวัดการบดเคี้ยว⁶ ก็สามารถส่งผลกระทบต่อ การเคี้ยว ได้

การทดสอบความสามารถในการบดเคี้ยวด้วยวิธีการตรวจพินิจแบบวัตถุวิสัย (objective evaluation) โดยการทดสอบสมรรถนะการบดเคี้ยวที่เป็นรูปธรรมสามารถนำข้อมูลทางสถิติมา เปรียบเทียบกันได้ หนึ่งในวิธีการนี้คือ การทำให้อาหารมีชิ้นเล็กกลง (comminution test) ซึ่งเป็น การแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานของขากรรไกรและฟัน โดยอาหารที่ใช้ทดสอบอาจ ได้มาจากธรรมชาติ เช่น ถั่วลิสง ถั่วเหลือง อัลมอนต์ แครอท มันเทศต้ม เนื้อมะพร้าว เป็นต้น หรือ ได้มาจากการสังเคราะห์ เช่น เจลาติน (gelatin) และ ซิลิโคน (Silicone, Optosil) และมีการ กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างเคี้ยวตามระยะเวลาหรือจำนวนครั้งที่กำหนด จากนั้นนำอาหารทดสอบที่ ผ่าน

การเคี้ยวไปผ่านการกรองด้วยตะแกรงขนาดต่างๆ (sieve method)^{14,15} โดยปัจจัยที่มีผลต่อ สมรรถนะการบดเคี้ยวได้แก่ จำนวนฟันที่มีคู่สบ ขนาด และรูปร่างของฟัน การเคลื่อนไหวของ เนื้อเยื่ออ่อน ลักษณะโครงสร้างขากรรไกร กายวิภาคศาสตร์ของข้อต่อขากรรไกร และแนวการเรียง ตัวของกล้ามเนื้อบดเคี้ยว¹⁶

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีการพัฒนาวิธีการทดสอบความสามารถในการเคี้ยวไว้มากมาย โดยแต่ละวิธีมีการเลือกใช้อาหารทดสอบ วิธีการวิเคราะห์ รวมถึงการแปลผลความสามารถในการ เคี้ยวที่แตกต่างกันไป โดยการศึกษาที่ผ่านมาได้นำเสนอการใช้ไส้กรอก ซึ่งเป็นอาหารที่มีลักษณะ เนื้อเดียวกัน และมีความยืดหยุ่น มาเป็นอาหารทดสอบสมรรถนะการบดเคี้ยว และได้พิสูจน์ให้เห็น ว่าไส้กรอกสามารถเป็นอาหารทดสอบ สมรรถนะการบดเคี้ยวที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากพบความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับผลของการใช้อัลมอนต์ ซึ่งถือเป็นอาหารธรรมชาติมาตรฐานที่ถูกใช้เป็น อาหารทดสอบสมรรถนะการบดเคี้ยวมาช้านาน¹⁷ แต่ยังไม่มีการศึกษาใดที่ใช้ไส้กรอกเป็นอาหาร ทดสอบในการศึกษาอัตราเร็วการเคี้ยว ดังนั้นผลของการศึกษานี้จึงจะเป็นประโยชน์ในการใช้เป็น ข้อมูลอ้างอิง และเป็นแนวทางในการเปรียบเทียบผลกับการศึกษาอื่น เพื่อเป็นประโยชน์ในการ พัฒนาการรู้ในเรืองการบดเคี้ยวต่อไป

ลักษณะการบดเคี้ยวด้วยอัตราเร็วที่เร็วหรือช้า นั้นสามารถเกิดเป็นลักษณะนิสัยในการบด เคี้ยว

อาหารของแต่ละคนได้^{5,8,18} แต่อย่างไรก็ตามอิทธิพลของอัตราเร็วในการเคี้ยวที่มีต่อการ บดเคี้ยวที่ทำให้อาหารมีขนาดเล็กลงนั้นยังหาข้อสรุปไม่ได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วการเคี้ยวและสมรรถนะการบดเคี้ยวโดยใช้ไส้กรอกเป็น อาหารทดสอบ โดยทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างวัยหนุ่มสาวที่มีฟันครบ โดยสมมติฐานหลักคือ อัตราเร็วการเคี้ยวไม่สัมพันธ์กับสมรรถนะการเคี้ยว เมื่อใช้ไส้กรอกเป็นอาหารทดสอบ

วัสดุและวิธีการ

กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบตัดขวาง โดยมีประชากรที่ศึกษาได้แก่ ประชากรไทย ในวัย หนุ่มสาวทั่วไป อายุ 18 – 35 ปีที่สุขภาพดี มีฟันแท้ขึ้นครบ 28 ซี่ (ยกเว้นฟันกรามซี่ที่ 3) ไม่พบ วัสดุอุดฟันขนาดใหญ่หรือครอบฟัน ไม่มีประวัติถอนฟัน ไม่มีการสบฟันที่ผิดปกติในแนวดิ่ง และแนวขวางที่ชัดเจน, ไม่เคยจัดฟันมาก่อน และ ไม่มีอาการและความเจ็บปวดบริเวณข้อต่อ ขากรรไกรหรือความผิดปกติหรือปัญหาของระบบบดเคี้ยวอาหาร

จากการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยอ้างอิงการศึกษาของ Buschang และคณะ⁸ ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 33 คน โดยผู้เข้าร่วมงานวิจัยนี้เป็นนักศึกษาทันตแพทย์และผู้ป่วยที่ ต้องการรับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ที่ คณะทันตแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 35 ราย (อายุเฉลี่ย 22.43 ± 0.50 ปี) ประกอบด้วยเพศชายจำนวน 15 ราย และเพศหญิง จำนวน 25 ราย โดยการศึกษานี้ได้ผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมในการวิจัย (Research Ethics Committee) ของ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เลขที่ EC 5904-11-P-HR ทำการเก็บข้อมูลทั่วไปและตรวจภายในช่องปาก โดยการศึกษาประกอบด้วย การประเมินอัตราเร็วการเคี้ยวและการทดสอบสมรรถนะการบดเคี้ยว ทำการเก็บข้อมูลโดยให้ กลุ่มตัวอย่างทุกคนเคี้ยวอาหารทดสอบแบบเดียวกันในช่วงเช้า หลังรับประทานอาหารเช้า

การประเมินอัตราเร็วการเคี้ยว (Chewing rate)

อัตราเร็วการเคี้ยว หมายถึง จำนวนวงเคี้ยวในหนึ่งนาทีที่กลุ่มตัวอย่างใช้ในการเคี้ยว อาหารตามธรรมชาติของแต่ละคน ทำการประเมินอัตราเร็วการเคี้ยวโดยการขอความร่วมมือให้ กลุ่มตัวอย่างเคี้ยวได้กรอกไก่ (CP® Corporation กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย) ตามวิธีการของ การศึกษาที่ผ่านมา¹⁷ ทำการเตรียมไส้กรอกโดยการหั่นเป็นลูกเต๋าด้านขนาด ประมาณ 5×5 มิลลิเมตร ปริมาณ 10 กรัม ให้กลุ่มตัวอย่างเคี้ยวได้ตามธรรมชาติทั้งด้านซ้ายและขวา ประเมินอัตราเร็วการเคี้ยว จากการจำนวนวงเคี้ยวหารด้วยเวลาที่ใช้ในการเคี้ยวก่อนกลืน โดยในขณะที่ ประเมินการบดเคี้ยวจะมีการบันทึกสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อบดเคี้ยว (Masticatory muscle) ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนร่วมด้วย ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับตรวจวัด

คลื่นสัญญาณไฟฟ้า กล้ามเนื้อ หรืออีเอ็มจี (Electromyography) ประเภทอิเล็กโทรดแบบวางที่ผิวหนัง (Surface electrode) เพื่อบันทึกสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อแมสซีเตอร์ (Masseter muscle) ทั้งทางด้านซ้ายและขวา ซึ่งการวิเคราะห์สัญญาณของกล้ามเนื้อจะแสดงให้เห็นถึงจำนวนวงเคี้ยวที่กลุ่มตัวอย่างใช้ก่อนที่จะมีการกลืนอาหารทดสอบได้อย่างชัดเจนบนจอประมวลผล ส่วนเวลาที่ใช้ในการเคี้ยวสามารถประเมินโดยการใช้เครื่องจับเวลา ทำการจับเวลาตั้งแต่กลุ่มตัวอย่างนำอาหาร ทดสอบเข้าไปในปาก เคี้ยวตามธรรมชาติจนกระทั่งรู้สึกพร้อมที่จะกลืนอาหารทดสอบนั้น แล้วให้สัญญาณมือ เพื่อให้ผู้วิจัยทำการหยุดเวลา ก่อนกลืนอาหารที่ผ่านการบดเคี้ยว นั้นลงไปได้ ทำการประเมินซ้ำ โดยให้เคี้ยวอาหารทดสอบชนิดเดิม ปริมาณเท่าเดิมซ้ำอีก 2 ครั้ง เพื่อวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการเคี้ยว ซึ่งมีหน่วยการวัดเป็น ครั้ง/นาที

การทดสอบสมรรถนะการบดเคี้ยว (Masticatory performance)

ทำการทดสอบสมรรถนะการบดเคี้ยว โดยให้กลุ่มตัวอย่างเคี้ยวไส้กรอกอีกชุด เช่นเดิม ทีละจำนวน 10 กรัม แต่มีการจำกัดวงเคี้ยวให้เท่ากันทุกคน คือ 30 ครั้ง ซึ่งเป็นจำนวนวงเคี้ยวที่ ผ่านงานวิจัยนำร่องมาแล้วว่าเป็นจำนวนวงเคี้ยวตามธรรมชาติโดยเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างใช้ เพื่อ เคี้ยวอาหารทดสอบก่อนพร้อมกลืนอาหารดังกล่าว โดยเมื่อเคี้ยวจนครบ 30 ครั้งแล้ว จึงให้บ้วน ไส้กรอกที่ผ่านการเคี้ยวแล้ว ออกมาใส่ใน

บีกเกอร์ที่เตรียมไว้ จากนั้นให้ปั่น น้ำสะอาดตามเพื่อ
 กลั้วปาก เอาเศษอาหารทดสอบที่เหลืออยู่ในปาก
 ออกมาให้มากที่สุด ทำการทดสอบซ้ำอีก 2 ครั้ง นำใส่
 กรรอกที่ผ่านการเคี้ยวรวมกัน ทำการล้างน้ำลายออก
 ให้หมด จากนั้นนำไปผ่านกระบวน การทำแห้งแบบ
 เยือกแข็ง (Freeze-drying) เป็นเวลา 48 ชม. เมื่อแห้งดี
 แล้วจึงนำไปร่อนผ่านชุด ตะแกรงทดสอบจำนวน 8
 ชั้น (Endecotts, London, England) ที่มีขนาดเส้นผ่าน
 ศูนย์กลาง 4.75, 4.0, 3.35, 2.8, 2.0, 1.4, 1 และ 0.5

มิลลิเมตร ที่เรียงเป็นชั้นตามลำดับ บนเครื่องสั่น
 (mechanical vibrator) เป็นเวลา 2 นาที (ภาพที่ 1)
 จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักอนุภาคของ ไม้กรรอกที่คง
 ค้างอยู่ในตะแกรงแต่ละชั้น เพื่อคำนวณหาขนาด
 อนุภาคมัชฐาน (Median particle size)¹⁹ ซึ่งเป็นค่าที่
 แสดงถึงสมรรถนะการบดเคี้ยวของกลุ่มตัวอย่างแต่ละ
 ราย โดยยังมีค่าขนาด อนุภาคมัชฐานที่เล็กหรือ
 เละเอียด แสดงถึงการมีสมรรถนะการบดเคี้ยวที่สูง



ภาพที่ 1 ตะแกรงทดสอบที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.75, 4.0, 3.35, 2.8, 2.0, 1.4, 1 และ 0.5 มิลลิเมตร เรียงเป็นชั้น
 ตามลำดับบนเครื่องสั่น

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้โปรแกรม
 SPSS รุ่น 17 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) โดยใช้
 สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยการ
 วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลอย่าง มีนัยสำคัญใช้
 สถิติแบบ Student *t*-test การวิเคราะห์ความสัมพันธ์
 ระหว่างตัวแปรต่อเนื่องใช้ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
 แบบเพียร์สัน (Pearson’s coefficient of correlation)

ตามความ เหมาะสมของลักษณะข้อมูล โดยระดับ
 นัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีการ
 กระจายที่เป็นเอกพันธ์ (homogeneously distributed)
 พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน
 ของอัตราเร็วการเคี้ยวเท่ากับ 85.62 ± 13.39 ครั้ง/นาที

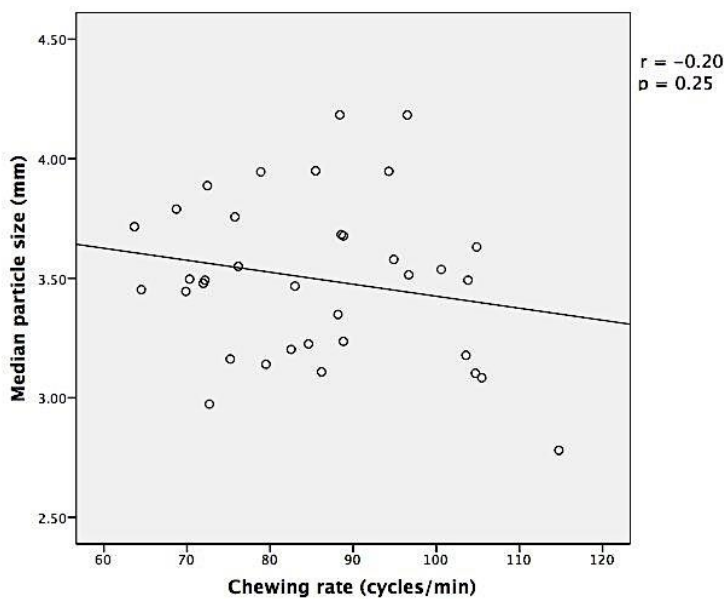
และของขนาดอนุภาคมัธยฐาน (Median particle size) ของไส้กรอก เท่ากับ 3.50 ± 0.34 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลตัวแปรที่ทำการศึกษา ระหว่างเพศ ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบความแตกต่างในค่าเฉลี่ยของอายุ คชนี้มวลกาย (BMI) อัตราเร็วการเคี้ยวและค่าสมรรถนะการบด

เคี้ยว ของเพศชายและหญิงอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนการวิเคราะห์ห้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็วการเคี้ยวและสมรรถนะการบดเคี้ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean \pm SD) ของตัวแปร ต่างๆและเปรียบเทียบระหว่างเพศ

ตัวแปร	กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (n=35)	เพศชาย (n=15)	เพศหญิง (n=25)	p-value
อายุ (ปี)	22.43 \pm 0.50	21.20 \pm 3.61	23.35 \pm 5.18	0.18
คชนี้มวลกาย (BMI) (กก./ม. ²)	22.10 \pm 2.34	21.88 \pm 1.97	22.27 \pm 2.62	0.63
ขนาดอนุภาคมัธยฐาน (มม.)	3.50 \pm 0.34	3.42 \pm 0.25	3.56 \pm 0.38	0.23
อัตราเร็วการเคี้ยว (ครั้ง/นาที)	85.62 \pm 13.39	88.04 \pm 14.04	83.80 \pm 12.95	0.36

Student *t*-test; * $p < 0.05$



ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงการกระจายของข้อมูล ไม่พบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ระหว่างอัตราเร็วการเคี้ยวกับสมรรถนะการบดเคี้ยว ($r = -0.2, p>0.05$)

วิจารณ์

ในปี 1983 Lucas และ Luke²⁰ ได้สรุปว่า สมรรถนะการบดเคี้ยวสัมพันธ์โดยตรงกับ จำนวนวงเคี้ยวที่ใช้บดเคี้ยวอาหาร แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าอัตราเร็วการเคี้ยว ส่งผลต่อสมรรถนะการบดเคี้ยวอย่างไร โดยที่ผ่านมาการศึกษาและงานวิจัยที่ใช้อาหารธรรมชาติ เป็นอาหารทดสอบในการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วการเคี้ยวและสมรรถนะการบดเคี้ยว ยังมีค่อนข้างน้อยและยังไม่พบข้อสรุปที่แน่ชัด ดังนั้นข้อความที่ว่าลักษณะนิสัยการเคี้ยวเร็วหรือช้าอาจส่งผลต่อระบบการย่อยอาหาร จึงอาจจะยังเป็นแค่ความเชื่อ ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอัตราเร็วการเคี้ยวและสมรรถนะการบดเคี้ยว เมื่อใช้ไส้กรอกเป็นอาหารทดสอบ ซึ่งผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Helkimo และคณะ²¹ ในปี 1965 ที่แสดงให้เห็นว่าอัตราเร็วการเคี้ยวไม่สัมพันธ์กับ ขนาดอนุภาคของอาหารที่ผ่าน การเคี้ยวแบบมีการกำหนดวงเคี้ยว และการศึกษาของ Lopley และคณะ¹¹ ในปี 2010 ที่มีการใช้ อาหารสังเคราะห์ (Cuttersil) เป็นอาหารทดสอบ ก็ไม่พบความแตกต่างของระยะเวลาของวงเคี้ยว (cycle duration) เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบในกลุ่มที่มีสมรรถนะการบดเคี้ยวดีและแย่

แต่ในทางตรงข้าม Yoshida และคณะ⁹ ในปี 2007 และ Gomes และคณะ²² ในปี 2010 แสดงให้

เห็นว่า เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีลักษณะการเคี้ยวช้าๆจะพบว่า มีค่าความสามารถในการ คลุกเคล้าอาหาร (mixing ability) ที่มากและมีค่าสมรรถนะการบดเคี้ยวที่มีประสิทธิภาพมาก ตามลำดับ จึงทำให้อาหารถูกบดเคี้ยวได้ละเอียดกว่าการเคี้ยวเร็วๆ และในปี 2013 Sanchez-Ayala และคณะ²³ ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็ว บดเคี้ยวและสมรรถนะการบดเคี้ยวเช่นกัน ซึ่งมีวัตถุประสงค์และวิธีการศึกษาที่แตกต่างจากการศึกษานี้ คือ ใช้อาหารทดสอบประเภทอาหารสังเคราะห์ที่เป็นซิลิโคน (Optosil) อัตราเร็วการเคี้ยวที่วัดได้ แบ่งออกเป็นกลุ่มที่เคี้ยวช้า (< 70 ครั้ง/นาที) ปานกลาง (70-90 ครั้ง/นาที) และเร็ว (> 90 ครั้ง/นาที) และได้แบ่งสมรรถนะการ บดเคี้ยวที่วัดได้เป็นขนาดเล็กและใหญ่ โดยใช้ค่ามัธยฐาน (median = 3.77 มิลลิเมตร) เป็น เกณฑ์ ด้วยเหตุนี้จึงอาจทำให้ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วการเคี้ยวและ สมรรถนะการบดเคี้ยว ซึ่งมีความแตกต่างจากการศึกษานี้ที่ใช้อาหารทดสอบคนละประเภท และใช้สถิติที่พิจารณาตัวแปรต่อเนื่องโดยตรงและไม่พบความสัมพันธ์นั้น

เมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยอัตราเร็วการเคี้ยวของการศึกษานี้ (85.62 ครั้ง/นาที) พบว่า ใกล้เคียงผลของ Buschang และคณะ⁸ (79.2 ครั้ง/นาที) มากที่สุด แต่มากกว่าผลของ Sanchez-Ayala และคณะ²³ (78.6 ครั้ง/นาที), Throckmorton และคณะ⁵ (65.5 ครั้ง/นาที), Yoshida และ คณะ⁹ (58.3 ครั้ง/นาที) และ Gomes และคณะ²² (50.8 ครั้ง/นาที) ซึ่งผลที่แตกต่างนั้น

สามารถ อธิบายได้จากเลือกใช้ชนิดและปริมาณอาหารทดสอบที่แตกต่างกันในแต่ละการศึกษา อย่างไรก็ตามผลของอัตราเร็วการเคี้ยวในการศึกษานี้ยังคงอยู่ในช่วงอัตราเร็วการเคี้ยว 58-120 ครั้ง/นาที จากการศึกษาของ Bates และคณะ¹⁸ ในปี 1975

พบอัตราเร็วการเคี้ยวที่คงที่เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงความเหนียวของอาหารทดสอบจาก น้อยไปเป็นปานกลาง²⁴ Horio และ Kawamura²⁵ ในปี 1989 พบว่ากลุ่มตัวอย่างบางคนจะมี การคงจำนวนวงเคี้ยวที่ใกล้เคียงเดิม เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงผิวสัมผัสของอาหารไปจากเดิม โดย อาจเกิดจากการค่อยๆ เพิ่มขึ้นของแรงจากขากรรไกรในการบดเคี้ยว ซึ่งอาจพิจารณาได้จากอัตรา ความพยายามของกล้ามเนื้อบดเคี้ยว แต่ความแข็งของอาหารสังเคราะห์พวกซิลิโคน อาจมีผลต่อ แรงในการเคี้ยว โดยการเคี้ยวอาหารสังเคราะห์ เช่น Optosil ต้องอาศัยแรงที่มากกว่าการเคี้ยว อาหารธรรมชาติ เช่น หัวผักกาด แครอท และถั่ว

26, 27

การไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอัตราเร็วการเคี้ยวและ สมรรถนะการบดเคี้ยว อาจเป็นเพราะมีหลายปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อสมรรถนะการบดเคี้ยว ซึ่งได้แก่ จุดสัมผัสขณะสบฟันการทำงานของลิ้น และกระพุ้งแก้ม เป็นต้น ทำให้เกิดความสามารถในการ บดเคี้ยวที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล ซึ่งต้องทำการศึกษาดังปัจจัยอื่นๆเหล่านี้ต่อไป

สรุป

เมื่อพิจารณาตามกลุ่มตัวอย่าง ชนิดของอาหารทดสอบ และวิธีการศึกษาที่ใช้ในการ ศึกษา นี้ จากผลของการศึกษาทำให้สรุปว่าอัตราเร็วการเคี้ยวไม่สัมพันธ์กับสมรรถนะการบดเคี้ยว ดังนั้นการเคี้ยวอาหารได้อย่างละเอียดจึงไม่สัมพันธ์กับลักษณะการเคี้ยวอาหารแบบซ้ำๆ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องและกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือ ขอขอบคุณ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนงบประมาณการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Abe R, Furuya J, Suzuki T. Videoendoscopic measurement of food bolus formation for quantitative evaluation of masticatory function. *J Prosthodont Res* 2011;55(3):171-8.
2. van der Bilt A. Assessment of mastication with implications for oral rehabilitation: a review. *J Oral Rehabil* 2011;38(10):754-80.
3. Okeson J. Management of temporomandibular disorders and occlusion. 5, editor. St. Louis: Mosby; 2003. 43-50.
4. Morimoto T, Inoue T, Nakamura T, Kawamura Y. Frequency-dependent modulation of rhythmic human jaw movements. *J Dent Res* 1984;63(11):1310-4.
5. Throckmorton GS, Buschang BH, Hayasaki H, Phelan T. The effects of chewing rates on

- mandibular kinematics. *J Oral Rehabil* 2001;28(4):328-34.
6. Plesh O, Bishop B, McCall WD. Patterns of jaw muscle activity during voluntary chewing. *J Oral Rehabil* 1996;23(4):262-9.
 7. Kemsley EK, Defernez M, Sprunt JC, Smith AC. Electromyographic responses to prescribed mastication. *J Electromyogr Kinesiol* 2003;13(2):197-207.
 8. Buschang PH, Throckmorton GS, Travers KH, Johnson G. The effects of bolus size and chewing rate on masticatory performance with artificial test foods. *J Oral Rehabil* 1997;24(7):522-6.
 9. Yoshida E, Fueki K, Igarashi Y. Association between food mixing ability and mandibular movements during chewing of a wax cube. *J Oral Rehabil* 2007;34(11):791-9.
 10. Wilding RJ, Lewin A. The determination of optimal human jaw movements based on their association with chewing performance. *Arch Oral Biol* 1994;39(4):333-43.
 11. Lepley C, Throckmorton G, Parker S, Buschang PH. Masticatory performance and chewing cycle kinematics-are they related? *Angle Orthod* 2010;80(2):295-301.
 12. Woda A, Foster K, Mishellany A, Peyron MA. Adaptation of healthy mastication to factors pertaining to the individual or to the food. *Physiol Behav* 2006;89(1):28-35.
 13. Ueda T, Sakurai K, Sugiyama T. Individual difference in the number of chewing strokes and its determinant factors. *J Oral Rehabil* 2006;33(2):85-93.
 14. Manly RS, Braley LC. Masticatory performance and efficiency. *J Dent Res* 1950;29(4):448-62.
 15. Kapur KK, Soman SD. Masticatory performance and efficiency in denture wearers. 1964. *J Prosthet Dent* 2006;95(6):407-11.
 16. Koolstra JH. Number crunching with the human masticatory system. *J Dent Res* 2003;82(9):672-6.
 17. Sumonsiri P, Thongudomporn U. and Paphangkorakit J. Correlation between the median particle size of chewed frankfurter sausage and almonds during masticatory performance test. *J Oral Rehabil* 2018;45(7):512-7.
 18. Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function-a review of the literature. (II) Speed of movement of the mandible, rate of chewing and forces developed in chewing. *J Oral Rehabil* 1975;2(4):349-61.
 19. Olthoff LW, van der Bilt A, Bosman F, Kleizen HH. Distribution of particle sizes in food comminuted by human mastication. *Arch Oral Biol* 1984;29(11):899-903.
 20. Lucas PW, Luke DA. Methods for analysing the breakdown of food in human mastication. *Arch Oral Biol* 1983;28(9):813-9.
 21. Helkimo E, Carlsson GE, Helkimo M. Chewing efficiency and state of dentition. A methodologic study. *Acta Odontol Scand* 1978;36(1):33-41.
 22. Gomes SG, Custodio W, Faot F, Del Bel Cury AA, Garcia RC. Masticatory features, EMG activity and muscle effort of subjects with different facial patterns. *J Oral Rehabil* 2010;37(11):813-9.
 23. Sanchez-Ayala A, Farias-Neto A, Campanha NH, Garcia RC. Relationship between chewing rate and masticatory performance. *Cranio* 2013;31(2):118-22.

24. Anderson K, Throckmorton GS, Buschang PH, Hayasaki H. The effects of bolus hardness on masticatory kinematics. J Oral Rehabil 2002;29(7):689-96.
25. Horio T, Kawamura Y. Effects of texture of food on chewing patterns in the human subject. J Oral Rehabil 1989;16(2):177-83.
26. Olthoff LW, Van der Bilt A, De Boer A, Bosman F. Comparison of force-deformation characteristics of artificial and several natural foods for chewing experiments. J Texture Stud 1986;17(3):275-89.
27. Slagter AP, van der Glas HW, Bosman F, Olthoff LW. Force-deformation properties of artificial and natural foods for testing chewing efficiency. J Prosthet Dent 1992;68(5):790-9

ผู้รับผิดชอบบทความ

อุดม ทองอุดมพร

ภาควิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

โทรศัพท์ 074-429875 อีเมล udom2t@gmail.com

The assessment of relationship between chewing rate and masticatory performance

Pattra Sumonsiri¹ Udom Thongudomporn²

Abstract

Objective: To evaluate whether chewing rate was associated with masticatory performance when using sausage as test food.

Materials and methods: Thirty-five healthy subjects (mean age 22.43 ± 0.50 yr) were recruited. Using sausage as test food, the number of chewing cycles habitually obtained per minute (chewing rate) was counted from electromyography record and timer. Masticatory performance was determined using a multiple sieving method and median particle size was calculated. The descriptive statistics, Student t-test and Pearson's correlation coefficient, were used for statistical analysis with significant at $p < 0.05$.

Results: No significant difference in chewing rate and masticatory performance between males and females was found ($p > 0.05$). There was no an association between chewing rate and median particle size ($p > 0.05$).

Conclusion: Chewing rate was not associated with masticatory performance in our subjects.

Keywords: Mastication; masticatory performance; median particle size; chewing rate

¹Private practice, Chiangmai

²Department of Preventive Dentistry Faculty of Dentistry Prince of Songkla University