



N5

ทันตกรรม
(Dentistry)

ความสามารถในการเคี้ยวและคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก ในผู้ที่มีฟันเทียมทั้งปากถอดได้ CHEWING ABILITY AND ORAL HEALTH-RELATED QUALITY OF LIFE IN PEOPLE WITH REMOVABLE COMPLETE DENTURE

สุทธิภัทร สารเจริญ¹ และณฤดี ลิ้มปวงทิพย์^{2*}

Suttipat Sarncharoen¹ and Nareudee Limpuangthip^{2*}

^{1,2}คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

^{1,2}Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

*Corresponding Author, E-mail: nareudee.L@chula.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเคี้ยว และคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก ระหว่างผู้ใส่ฟันเทียมทั้งปากกับผู้ป่วยที่ปราศจากการสูญเสียฟัน ผู้เข้าร่วมวิจัย 20 คน ประกอบด้วย ผู้ที่ใส่ฟันเทียมทั้งปาก 10 คน และผู้ที่ปราศจากการสูญเสียฟัน 10 คน เริ่มจากเก็บข้อมูลลักษณะทางประชากรและสังคม คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากด้วยดัชนีประเมินผลกระทบสุขภาพช่องปาก (OHIP-14) และเก็บข้อมูลความสามารถในการเคี้ยวด้วยหมากฝรั่งเปลี่ยนสี เคี้ยวจำนวน 25 ครั้ง ดูค่าสีที่ได้เทียบกับ visual analog scale 11 ระดับ

ผลการวิเคราะห์พบว่า สถานะการสูญเสียฟันมีผลต่อความสามารถในการเคี้ยว และสถานะการสูญเสียฟัน เพศ ระดับการศึกษา มีผลต่อคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผลได้ว่า ผู้ที่ปราศจากการสูญเสียฟัน หรือได้รับการใส่ฟันเทียมติดแน่นมีความสามารถในการเคี้ยวดีกว่าผู้ป่วยกลุ่มที่ใส่ฟันเทียมทั้งปาก และได้รับผลกระทบจากช่องปากต่อคุณภาพชีวิตน้อยกว่า ซึ่งความสามารถในการเคี้ยว และคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ (ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เท่ากับ -0.344)

คำสำคัญ: ความสามารถในการเคี้ยว ฟันเทียมทั้งปากถอดได้ คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก

ABSTRACT

This research aimed to compare chewing ability and oral health-related quality of life between people wearing removable complete dentures and people without tooth loss. The study involved 20 participants, consisting of 10 wearing removable complete dentures

and 10 without tooth loss. Data on demographic and social characteristics, and oral health-related quality of life using the Oral Health Impact Profile (OHIP-14), and chewing ability assessed with color-changing chewing gum were collected, where participants chewed 25 times and the resultant color values were compared using an 11-point visual analog scale. The analysis revealed that the status of tooth loss significantly affected chewing ability, and tooth loss status, gender, and educational level significantly influenced oral health-related quality of life. It was concluded that people without tooth loss or those with fixed prosthesis had better chewing ability compared to the group using complete dentures, and they experienced less impact on their quality of life due to oral health. Furthermore, the relationship between chewing ability and oral health-related quality of life was not significantly correlated (Pearson correlation coefficient = -0.344).

Keywords: Chewing Ability, Removable Complete Denture, Oral Health-Related Quality of Life (OHRQoL)

บทนำ

ประเทศไทยก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ใน พ.ศ. 2566 สัดส่วนผู้สูงอายุคิดเป็นร้อยละ 20.17 หรือจำนวน 13,064,929 คน ของประชากรไทยทั้งหมด ทำให้ปัจจุบันประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged Society) (กระทรวงมหาดไทย, 2567) นอกจากปัญหาสุขภาพของผู้สูงอายุแล้ว ปัญหาที่มักพบในผู้สูงอายุ คือ การสูญเสียฟัน (Palomares et al., 2018; Zhang et al., 2022) ส่งผลให้จำนวนฟันคู่สบมีจำนวนน้อยลง ส่งผลต่อการบดเคี้ยวอาหารของผู้ป่วย ทำให้รับประทานอาหารได้น้อยลง และผู้ป่วยมักเลือกรับประทานอาหารเฉพาะที่รับประทานได้ง่าย (Palomares et al., 2018) อาจทำให้ได้รับสารอาหารไม่ครบถ้วน ส่งผลให้สุขภาพโดยรวมทั้งร่างกาย และช่องปากแย่ลง นอกจากนี้ การสูญเสียฟันยังส่งผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวันอีกด้วย เช่น การยิ้ม การนอนหลับ การเข้าสังคม การทำงาน และคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก (Gerritsen et al., 2010)

เพื่อป้องกันปัญหาการสูญเสียฟัน นอกจากการให้ความสำคัญกับประชากรผู้สูงอายุแล้ว ประชากรกลุ่มวัยทำงานตอนปลาย (Pre-Aging) ช่วงอายุ 45-59 ปี ก็เป็นเป้าหมายสำคัญ ปัญหาสุขภาพช่องปากของกลุ่มวัยทำงานตอนปลายที่พบได้มาก คือ โรคฟันผุ โรคปริทันต์ สุดท้ายอาจนำไปสู่การสูญเสียฟันและจำเป็นต้องได้รับการใส่ฟันเทียมทดแทน (Palomares et al., 2018; van de Rijt et al., 2020; Zhang et al., 2022)

นอกจากนี้ การสูญเสียฟันยังส่งผลกระทบต่อระบบประสาทช่องปาก (Oral Somatosensory Systems) ซึ่งประกอบด้วยระบบประสาทรับสัมผัส (Sensory System) และระบบสั่งการเคลื่อนไหว (Motor

system) ซึ่งควบคุมการทำงานของอวัยวะภายในช่องปาก (Haggard & de Boer, 2014) การทดแทนการสูญเสียฟัน ทำได้โดยการใส่ฟันเทียมไม่ว่าจะเป็นฟันเทียมติดแน่น หรือฟันเทียมถอดได้ (Ali et al., 2019) อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเคี้ยว และคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากในผู้ป่วยที่ฟันใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้ทั้งปากยังไม่เป็นที่ประจักษ์ การให้ผู้ป่วยกลุ่มดังกล่าวเห็นความสำคัญของการสูญเสียฟัน และเข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นหลังได้รับการรักษาทางทันตกรรมประดิษฐ์จึงเป็นเรื่องที่ควรตระหนัก ดังนั้น การศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถในการเคี้ยว และคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากจึงมีความสำคัญ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเคี้ยว และคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก ระหว่างผู้ที่ใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้ กับผู้ที่ปราศจากการสูญเสียฟัน
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเคี้ยว และคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก

ทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ สำหรับใช้ในการศึกษา ความสามารถในการเคี้ยว และคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก ดังต่อไปนี้

นิยามสุขภาพ (Health) และ สุขภาพช่องปาก (Oral Health)

ดังที่กรมอนามัยโลกให้นิยามคำว่า สุขภาพ (Health) คือ “สภาวะสมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ และ สังคม ไม่ใช่แค่สภาวะที่ปราศจากการเจ็บป่วย หรือโรคต่าง ๆ เท่านั้น” (Health is a State of Complete Physical, Mental and Social Well-Being and not Merely the Absence of Disease or Infirmary.) (World Health Organization [WHO], 2023) ซึ่งประเทศไทยได้นิยามคำว่า สุขภาพในพระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ ปี 2550 ให้คำจำกัดความไว้ว่า “สุขภาพ คือ ภาวะของมนุษย์ที่สมบูรณ์ทางกาย ทางจิต ทางปัญญา และทางสังคม เชื่อมโยงกันเป็นองค์รวมอย่างสมดุล” (พระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550, 2550) ในมุมมองของสุขภาพช่องปากได้เกิดหลักการทันตสังคม (Socio-Dental Concept) ขึ้น มุ่งเป้าไปที่ให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดี ไม่ได้มุ่งเน้นแต่กำจัดโรคที่เกิดขึ้นในช่องปาก (Cohen & Jago, 1976) หลังจากนั้นสมาคมทันตแพทย์โลก (FDI World Dental Federation) ให้นิยามใหม่ของสุขภาพช่องปาก (Oral health) ว่าเป็นการรวมกันกันของหลายองค์ประกอบ ได้แก่ ความสามารถในการพูด ยิ้ม รับกลิ่น รับรส สัมผัส เคี้ยว กลืน และสื่่อออกมาทางสีหน้าได้โดยปราศจากความเจ็บปวด ความไม่สบาย และรอยโรคบริเวณใบหน้า (Glick et al., 2016)

ดัชนีประเมินผลกระทบของสุขภาพช่องปาก (Oral health impact profile: OHIP)

เป็นแบบประเมินผลกระทบผิดปกติ ความไม่สบาย และความพิการที่เกิดจากช่องปาก ที่คิดค้นขึ้นโดย Slade G.D. (Slade & Spencer, 1994) ใช้ประเมินคุณภาพชีวิต 3 มิติได้แก่ กาย จิต และสังคม ดัชนี OHIP

ประกอบด้วยแบบสอบถามจำนวน 49 ข้อ แต่ในภายหลังมีการพัฒนาแบบสอบถามให้กระชับง่ายขึ้น เหลือ 14 ข้อ เรียก OHIP-14

การคิดคะแนน ได้จากผลรวมความถี่ของปัญหา วัดโดยมาตรวัดลิเคิร์ต 5 ระดับ คะแนนมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 56 คะแนน คะแนนน้อย หมายถึง ได้รับผลกระทบจากช่องปากน้อย คะแนนมาก หมายถึง ได้รับผลกระทบจากช่องปากมาก (Suksudej, 2010)

ประชากรไทยกลุ่มผู้สูงอายุ (Aged) และกลุ่มวัยทำงานตอนปลาย (Pre-Aging)

ประชากรผู้สูงอายุ ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 คือ บุคคลซึ่งมีอายุเกินกว่า 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป และมีสัญชาติไทย ส่วนคำว่าสังคมผู้สูงอายุ แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) ระดับสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged Society) และระดับ Super-Aged Society ตามนิยามขององค์การสหประชาชาติ ซึ่งประเทศไทยใช้นิยามเดียวกัน

สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged Society) คือ การมีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 20 หรือมีประชากรตั้งแต่อายุ 65 ปี เพิ่มขึ้นร้อยละ 14 ของประชากรทั้งประเทศ (พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546, 2546)

จากข้อมูลกลางกรมอนามัยปีงบประมาณ 2566 พบจำนวนผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 13,064,929 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 20.17 ของประชากรไทยทั้งหมด มีผู้สูงอายุ 65 ปีขึ้นไป จำนวน 8,901,145 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 14 ของประชากรไทยทั้งหมด (กระทรวงมหาดไทย, 2567) ทำให้ประเทศไทยเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์

ประชากรกลุ่มวัยทำงานตอนปลาย (Pre-Aging) คือ ประชากรที่มีช่วงอายุ 45-59 ปี พบเป็นจำนวน 8,133,587 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 38 ข้อมูลจากฐานข้อมูลกลางกรมอนามัยปีงบประมาณ 2566 (กรมอนามัย, 2566) กลุ่มวัยทำงานตอนปลายเป็นวัยที่ต้องเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยผู้สูงอายุ ดังนั้น การส่งเสริมป้องกันสุขภาพประชากรกลุ่มวัยทำงานตอนปลายจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างมีคุณภาพ

ระบบประสาทช่องปาก (oral somatosensory systems)

ช่องปากเป็นหนึ่งในอวัยวะที่มีเส้นประสาทหนาแน่นมากแห่งหนึ่ง ทำหน้าที่ควบคุมการเคี้ยว การกิน และการพูด การรับสัมผัสร้อนเย็น การรับรส การแยกความแตกต่างของสิ่งของที่อยู่ในช่องปาก (Haggard & de Boer, 2014) กระบวนการทำงานของระบบประสาทช่องปาก คือ เริ่มจากมีสิ่งกระตุ้นมากระตุ้น ตัวรับประสาท (Receptors) ที่อยู่ในช่องปาก แล้วส่งสัญญาณไปยังสมอง เกิดการแปลผลและส่งกระแสประสาทกลับมาเพื่อตอบสนองสิ่งกระตุ้น การทำงานของระบบประสาทช่องปาก (Oral Somatosensory Systems) คือ ระบบที่เกิดจากการทำงานประสานกันระหว่างระบบประสาทรับสัมผัส (Sensory) กับ ระบบประสาทสั่งการเคลื่อนไหว (Motor)

ระบบประสาทรับสัมผัส (Sensory) ประกอบด้วย

1. การรับรสชาติ (Taste Perception)
2. การรับอุณหภูมิ (Thermal Perception)
3. การแยกรูปร่างในช่องปาก (Oral Stereognosis)

ระบบประสาทสั่งการเคลื่อนไหว (Motor) คือ การขยับกล้ามเนื้อในช่องปาก เช่น ลิ้น ริมฝีปาก แก้มขากรรไกร การเคลื่อนไหวอวัยวะเหล่านี้ทำให้เกิดกระบวนการพูด การเคี้ยวอาหารได้ ซึ่งในผู้ป่วยที่มีอายุมากขึ้นแรงบดเคี้ยวอาหารมักน้อยลงเนื่องจากการเสื่อมของกล้ามเนื้อ ส่งผลให้ผู้ป่วยรับประทานอาหารได้ไม่หลากหลาย อาจทำให้เกิดภาวะทุพโภชนา โดยเฉพาะผู้ป่วยที่ไม่มีฟัน แรงบดเคี้ยวอาหารจะน้อยกว่าผู้ป่วยที่มีฟัน (Bilt, 2002) จากการสืบค้นพบว่า ตัวชี้วัดระบบการเคลื่อนไหวของช่องปากสามารถวัดได้หลายวิธี ตัวอย่างเช่น ค่าแรงกัดที่สูงที่สุด (Maximum bite force) วัดโดยการติดตั้งเครื่องมือวัดแรงกด (Pressure Sensor) บริเวณใต้ฐานฟันเทียม วัดค่าโดยให้ผู้ป่วยกัดค้างแล้ววัดค่าแรงกัด ต่อมาคือ ประสิทธิภาพการเคี้ยว (Masticatory Performance) สามารถวัดได้หลายวิธี เช่น วิธีใช้ตะแกรงร่อนเศษอาหารที่ผ่านการบดเคี้ยวแล้ว โดยเคี้ยวในจำนวนครั้งที่กำหนดและดูความละเอียดของอาหารที่ผู้ป่วยเคี้ยว (Sieving Method) (Elgestad Stjernfeldt et al., 2019) วิธีนี้ถือว่าเป็นมาตรฐานของการทดสอบความสามารถในการเคี้ยว (Gold Standard) (Edlund & Lamm, 1980; Manly & Braley, 1950) วิธีวัดนี้มีความยุ่งยากจึงมีการพัฒนาวิธีวัดขนาดเฉลี่ยของอาหารที่ผ่านการเคี้ยวด้วยโปรแกรมสแกน (Eberhard et al., 2012) ต่อมาเป็นวิธีวัดความสามารถในการเคี้ยวด้วยการสังเกตเม็ดสีที่ปล่อยออกมาหลังจากเคี้ยวแคร่รอตติบ (Kayser & van der Hoeven, 1977) วิธีวัดร้อยละของน้ำตาลที่ปล่อยออกมาจากหมากฝรั่ง (Heath, 1982) และวิธีการสังเกตการผสมสี หรือการเปลี่ยนสีของหมากฝรั่งที่ผ่านการเคี้ยว (Mixing Ability Test) (Goncalves et al., 2021) ทำโดยให้ผู้ป่วยเคี้ยวหมากฝรั่งในจำนวนครั้งที่กำหนด แล้วสังเกตการเปลี่ยนสีของหมากฝรั่ง (Color-Changeable Chewing Gum) (Figueredo et al., 2020; Tarkowska et al., 2017) ซึ่งการประเมินการเปลี่ยนสีของหมากฝรั่งทำได้ด้วย 2 วิธี คือ 1. ประเมินด้วยเครื่องวัดสี (Colorimeter) 2. ประเมินด้วยตา (Visual Assessment) (Kugimiya et al., 2021)

หมากฝรั่งเปลี่ยนสีสำหรับใช้ทดสอบความสามารถในการเคี้ยวถูกผลิตครั้งแรกในปี ค.ศ. 1989 หมากฝรั่งประกอบด้วย โฟซีน (Phloxine : $C_{20}H_2Br_4Cl_4Na_2O_5$) และโซเดียมไบคาร์บอเนต (Sodiumbicarbonate : $NaHCO_3$) ที่อัตราส่วน 4 ต่อ 1 โดยโฟซีนเป็นสารที่ให้สีแดงเมื่ออยู่ในสภาพต่าง ปฏิกิริยาเกิดขึ้นเมื่อเคี้ยวและปล่อยโซเดียมไบคาร์บอเนตซึ่งเป็นด่างออกมา (Kasahara S et al., 1989) ต่อมาพัฒนาให้การเปลี่ยนสีของหมากฝรั่งเกิดจากปฏิกิริยาเคมีแทน ซึ่งมีสารที่ให้สีน้ำเงิน เหลือง แดง และมีกรดซิตริก (Citric acid) ผสมอยู่ด้วย หมากฝรั่งจะเป็นสีแดงเมื่ออยู่ในสภาพเป็นกลาง หรือสภาพต่าง ดังนั้น ก่อนเริ่มเคี้ยวหมากฝรั่งจะไม่มีสีแดงเกิดขึ้น หมากฝรั่งจะเป็นสีเหลืองอมเขียว ขณะเคี้ยวจะเป็นสีน้ำเงินและเหลือง เมื่อเวลาผ่านไปกรดซิตริกเริ่มหมดทำให้ค่าความเป็นด่างมากขึ้น หมากฝรั่งจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีแดง (Tarkowska et al., 2017)

หมากฝรั่ง Masticatory Performance Evaluating Gum XYLITOL ผลิตโดยบริษัท Lotte Co., Ltd., Tokyo, Japan เป็นหมากฝรั่งที่ใช้ทดสอบความสามารถในการเคี้ยวด้วยวิธีสังเกตการเปลี่ยนสีของหมากฝรั่ง การวัดผลทำโดยนำหมากฝรั่งที่ผ่านการเคี้ยวแล้ววางระหว่างฟิล์มโพลีเอทิลีนแล้วกดให้หมากฝรั่งหนา 1 มิลลิเมตรด้วยกระจกสองแผ่น การวิเคราะห์สีทำได้โดยใช้เครื่องวัดสี (Colorimetric Measurement) ออกมาในรูปแบบ $L^*a^*b^*$ color space L^* หมายถึงความสว่าง Lightness a^* แทนสีแดงเขียว b^* แทนสีเหลืองน้ำเงิน แล้วเปลี่ยนค่าเป็น ΔE (Hama et al., 2014) ต่อมาหลายกลุ่มนักวิจัยพัฒนาออกมาเป็นระดับสีที่ดูด้วยสายตา ง่ายต่อการใช้งาน และมีการเปรียบเทียบกับ $L^*a^*b^*$ พัฒนาออกมาเป็นระดับสี (Analogous Color Shades) (Hama et al., 2014)

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Study) โดยเก็บข้อมูลที่คลินิกบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่เข้ารับการรักษาทันตกรรมประดิษฐ์ด้วยฟันเทียมทั้งปากถอดได้ และ/หรือ ฟันเทียมติดแน่น กับนิสิตระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2561 ถึง 2566 เกณฑ์การคัดเข้า คือ ผู้ป่วยที่อายุตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป โดยใส่ฟันเทียมชุดปัจจุบันอย่างน้อย 1 ปี แต่ไม่ถึง 5 ปี และไม่เป็นโรคข้อต่อขากรรไกร (Temporomandibular Disorders) ผู้ที่ปราศจากการสูญเสียฟัน หรือใส่ฟันเทียมติดแน่นโดยไม่ใส่ฟันเทียมถอดได้ โดยมีจำนวนฟันอย่างน้อย 26 เกณฑ์ในการคัดออก คือ ผู้ที่มีโรคทางระบบที่ส่งผลทำให้เกิดภาวะน้ำลายน้อย ได้แก่ โรคหลอดเลือดสมอง Sjogren Syndrome หรือ กำลังใช้ยารักษาโรคซึมเศร้า โรควิตกกังวล และยาคลายกล้ามเนื้อ หรือ กำลังรักษาโรคเมร็งด้วยการให้ เคมีบำบัด โรคเมร็งบริเวณช่องปาก และใบหน้า ที่ได้รับการฉายรังสีรักษา หรือ เป็นโรคทางระบบที่ซับซ้อนทั้งภาวะร่างกาย และจิตใจ ซึ่งส่งผลต่อการรักษาทางทันตกรรม และการให้สัมภาษณ์ เช่น สภาวะสมองเสื่อม (Dementia) หรือ ไม่สามารถสื่อสารภาษาไทยได้

การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย HREC-DCU 2024 – 062 อาสาสมัครต้องเซ็นยินยอมเอกสารจริยธรรมก่อนเข้าร่วมวิจัย

สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่เข้ารับการรักษาทันตกรรมประดิษฐ์ด้วยฟันเทียมถอดได้ และ/หรือ ฟันเทียมติดแน่น ด้วยวิธี Stratified Random Sampling เป็นสัดส่วน 1:1 จากจำนวนผู้ป่วยทั้งหมดจากการคำนวณกลุ่มตัวอย่างจากการศึกษาของ (Palomares et al., 2018) ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่ใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้ จำนวน 10 คน และผู้ที่ปราศจากการสูญเสียฟัน หรือใส่ฟันเทียมติดแน่นจำนวน 10 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ตัวแปรต้น

ข้อมูลที่เก็บโดยการสอบถามผู้เข้าร่วมวิจัย มีดังนี้

- ลักษณะทางประชากรและสังคม (Sociodemographic Characteristics) ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา
- ประวัติการใส่ฟันเทียม (Denture History) ได้แก่ อายุฟันเทียม จำนวนชุดฟันเทียมถอดได้ที่เคยใส่
- ประวัติทางการแพทย์ (Medical History) ได้แก่ ยาที่รับประทานประจำ โรคประจำตัว

ตัวแปรตาม

แบบสอบถามเพื่อประเมินผลกระทบของสุขภาพช่องปาก (Oral Health Impact Profile : OHIP-14) ประกอบด้วย แบบสอบถามจำนวน 14 ข้อ การคิดคะแนน ได้จากผลรวมความถี่ของปัญหา วัดโดยมาตรวัดลิเคิร์ต 5 ระดับ คะแนนมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 56 คะแนน คะแนนน้อยหมายถึง ได้รับผลกระทบจากช่องปากน้อย คะแนนมากหมายถึง ได้รับผลกระทบจากช่องปากมาก

ประสิทธิภาพการบดเคี้ยว (Masticatory performance)

ประเมินความสามารถในการเคี้ยวของผู้เข้าร่วมวิจัย ด้วยการให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเคี้ยวหมากฝรั่งเปลี่ยนสี (Color-Changeable Chewing Gum) (Masticatory Performance Evaluating Gum XYLITOL; Lotte Co., Ltd., Saitama, Japan) ขนาด 70 มม. X 20 มม. X 1 มม. น้ำหนัก 3 กรัม ก่อนการทดสอบจริงให้ผู้เข้าร่วมวิจัยลองเคี้ยวหมากฝรั่งจริงเพื่อให้เกิดความคุ้นชิน จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเคี้ยวหมากฝรั่งเป็นจำนวน 25 ครั้ง (Yousof et al., 2019) จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมวิจัยคายหมากฝรั่งออก แล้วนำกระจกสองแผ่นกดกระจกให้หมากฝรั่งหนา 1 มิลลิเมตร ผู้วิจัยประเมินการเปลี่ยนสีของหมากฝรั่งด้วยสายตา โดยใช้เกณฑ์ visual analog scale 11 สีชมพูเข้มสะท้อนถึงประสิทธิภาพการบดเคี้ยวที่ดี

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสถิติ SPSS เวอร์ชัน 29.0 (IBM Statistics) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ากลางและควอร์ไทล์ที่ 1 และควอร์ไทล์ที่ 3 รวมถึงค่าร้อยละ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ การทดสอบตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (Independent t-test) วิเคราะห์ความแตกต่างของตัวแปรตาม ได้แก่ สีหมากฝรั่ง และคะแนน OHIP-14 ในผู้ป่วยแต่ละกลุ่ม ได้แก่ เพศ การแต่งงาน สถานะการทำงาน สถานะการสูญเสียฟัน และวิเคราะห์สถานะการศึกษาด้วยสถิติทดสอบ การวิเคราะห์การแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสีหมากฝรั่ง และคะแนนคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก (OHIP-14) ด้วยสถิติทดสอบเพียร์สัน (Pearson Correlation) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) ที่ได้อยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง 1 โดยช่วงค่า 0.1 ถึง 0.39 แสดงถึงความสัมพันธ์ระดับต่ำ ช่วงค่า 0.40 ถึง 0.69 แสดงถึงความสัมพันธ์ระดับปานกลาง ช่วงค่า 0.70 ถึง 0.89 แสดงถึงความสัมพันธ์ระดับรุนแรง (Schober et al., 2018)

ผลการวิจัย

ตารางที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ความสามารถในการเคี้ยว และ คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก (OHIP-14)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ (%)	คะแนน ความสามารถในการ เคี้ยว (ค่าเฉลี่ย± ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน)	คะแนน OHIP-14 (ค่าเฉลี่ย± ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน)
ช่วงอายุ				
50-69 ปี	13	65		
70-79 ปี	5	25		
80-89 ปี	2	10		
Mean±Standard deviation	68.4 ± 5.66			
Pearson correlation			-0.037	0.627*
เพศ				
ชาย	3	15	6(2.65)	0
หญิง	17	85	5.1 (3.04)	3.88(3.94)*
ระดับการศึกษา				
ระดับประถม	4	20	5.0(2.0)	6.75(2.22)A
ระดับมัธยม	7	35	4.57(3.05)	4(4.80)AB
ระดับปริญญาตรีขึ้นไป	9	45	5.89(3.33)	1.22(2.33)B
สถานะการสมรส				
โสด	4	20	6.5(2.52)	2.25(2.63)
สมรส	16	80	4.9(3.02)	3.56(4.16)
สถานะการทำงาน				
ทำงาน	4	20	5.5(3.11)	1.25(1.50)
ว่างงาน	16	80	5.2(2.99)	3.81(4.15)
สถานะการสูญเสียฟัน				
ปราศจากการสูญเสียฟัน	10	50	6.9(2.56)*	1(1.41)
ใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้	10	50	3.6(2.37)	5.6(4.25)*

*,A,B แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อ P value < 0.05

จากตารางที่ 1 ในกลุ่มตัวอย่าง 20 คน มีอายุระหว่าง 50 ถึง 84 ปี พบว่า อายุไม่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการเคี้ยว โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เท่ากับ -0.037 แต่มีความสัมพันธ์กับคะแนน OHIP-14 ที่สัมพันธ์แบบเพียร์สันเท่ากับ 0.627

ความสามารถในการเคี้ยวพบได้มากกว่าในกลุ่มเพศชาย คนจบการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป คนที่มีสถานะโสด คนที่มีงานทำ และกลุ่มที่ปราศจากการสูญเสียฟัน แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มที่ปราศจากการสูญเสียฟัน กับกลุ่มที่ใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้เท่านั้น

ผลกระทบของช่องปากต่อคุณภาพชีวิตจะพบมากในกลุ่มเพศหญิง คนจบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา คนสมรส คนว่างงาน และกลุ่มที่ใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่ม เพศ การศึกษาระหว่างคนที่จบการศึกษาระดับประถมกับระดับปริญญาตรีขึ้นไป และกลุ่มที่ใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้เท่านั้น

ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเคี้ยว และคะแนน OHIP-14 ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน เท่ากับ -0.344)

อภิปรายผล

ผลจากการวิจัยปฏิเสธสมมติฐานว่าง ว่าการใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้ไม่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการเคี้ยว

จากผลวิจัยพบว่าผู้ป่วยที่ปราศจากการสูญเสียฟัน หรือใส่ฟันเทียมชนิดติดแน่น มีความสามารถในการเคี้ยว และคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากดีกว่าผู้ป่วยที่ใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Palomares และคณะ (Palomares et al., 2018) ทั้งนี้ขึ้นกับคุณภาพของฟันเทียมด้วย เช่น การยึดติดของฟันเทียม เสถียรภาพของฟันเทียม อายุการใช้งานของฟันเทียม เป็นต้น (Techapiroontong et al., 2022)

จากผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการเคี้ยว และคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากไม่มีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยบางคนใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้ที่คุณภาพฟันเทียมไม่ดีแล้ว เช่น ฟันเทียมไม่แน่น หรือขยับ กลับไม่ได้รับผลกระทบกับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก เนื่องจากผู้เข้าร่วมวิจัยสามารถรับประทานอาหารได้ตามปกติ ไม่มีเจ็บ สามารถพูดได้ เข้าสังคมได้ ถึงแม้ว่าผลความสามารถในการบดเคี้ยวจะต่ำก็ตาม ผู้วิจัยจึงคิดว่าผู้ป่วยแต่ละคนมีการปรับตัวกับการสูญเสียฟันได้แตกต่างกัน ผลแตกต่างกับงานวิจัยของ Palomares และคณะ (Palomares et al., 2018) ที่สรุปว่า ความสามารถในการบดเคี้ยวมีความสัมพันธ์กับคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปาก

จากผลการวิจัยนี้ ซึ่งบอกว่าอายุไม่มีความสัมพันธ์ต่อความสามารถในการเคี้ยว เนื่องจากความสามารถในการเคี้ยวเป็นผลโดยตรงจากจำนวนคู่สบฟันที่มี (Palomares et al., 2018) ซึ่งจริงอยู่ในผู้สูงอายุอุบัติการณ์การเกิดการสูญเสียฟันมักมากกว่าคนอายุน้อย แต่สาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียฟันไม่ได้มีเฉพาะอายุที่เพิ่มขึ้น แต่มีปัจจัยอื่นอีก เช่น ในคนที่สุขอนามัยช่องปากไม่ดี เนื่องจากการไม่ใส่ใจในการดูแลความสะอาดช่องปาก ส่งผลให้เกิดโรคฟันผุ หรือโรคปริทันต์อักเสบได้ นำไปสู่การสูญเสียฟันในที่สุด หรือในคนที่สูบบุหรี่ เป็นต้น (Zhang et al., 2022) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kim และคณะ พบว่า อายุมากขึ้น ทำให้

แรงกดดันน้อยลง แรงดันจากลึนน้อยลง แต่ความสามารถในการเคี้ยวคงที่ เนื่องจากความสามารถในการเคี้ยวมาจากการที่มีคู่สบฟันหลัง (Kim et al., 2021)

จากการศึกษาของ กาญจนา หนูแก้ว และคณะ (2562) พบว่า ผู้สูงอายุที่เป็นเพศหญิง มีการสูญเสียฟันมากกว่าเพศชาย 1.76 เท่า เลยทำให้เพศหญิงได้รับผลกระทบจากสุขภาพช่องปากทั้งในด้านการทำหน้าที่ (oral function) หากสูญเสียคู่สบฟันหลัง และหากสูญเสียฟันหน้าจะทำให้ได้รับผลกระทบจากสุขภาพช่องปากในด้านรูปลักษณ์ (orofacial appearance) และจิตสังคม (psychosocial impact) และเป็นไปได้ว่าเพศหญิงมีความใส่ใจ ความกังวล ต่อการใช้ชีวิต และภาพลักษณ์ของตนเองมากกว่าเพศชาย เลยทำให้เพศหญิงได้รับผลกระทบจากคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากมากกว่า แต่ผลจากงานวิจัยระบุว่า เพศหญิงได้รับผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตมากกว่าอาจจะไม่เสมอไป เพราะว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพศชายในงานวิจัยมีเพียง 3 คน

จากผลวิจัยพบว่า ระดับการศึกษามีผลต่อผลกระทบจากช่องปากต่อคุณภาพชีวิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะจบการศึกษาระดับชั้นประถมกับระดับปริญญาตรีขึ้นไป สอดคล้องกับการศึกษาของ กาญจนา หนูแก้ว และคณะ (2562) พบว่า ผู้สูงอายุที่จบการชั้นศึกษาชั้นประถมศึกษาหรือต่ำกว่า พบว่ามีการสูญเสียฟันมากกว่าผู้ที่จบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา 3.23 เท่า การศึกษาของ Chaffee และคณะ พบว่าคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากขึ้นกับบริบทสังคม เช่น ระดับการศึกษา ระดับรายได้ในครัวเรือน เป็นต้น (Chaffee et al., 2017) การศึกษาอาจไม่ได้มีผลต่อคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากโดยตรง แต่คนที่จบการศึกษาดต่ำกว่ามักมีการสูญเสียฟันมากกว่า

จากผลงานวิจัยนี้สามารถไปใช้เพื่อให้บุคลากรทางการแพทย์ ผู้ป่วยและญาติ ตระหนักถึงความสำคัญของการสูญเสียฟันและ การใส่ฟันเทียมเนื่องจากการสูญเสียฟัน แม้จะได้รับการรักษาด้วยการใส่ฟันเทียม ก็ไม่สามารถทดแทนให้เหมือนฟันธรรมชาติในส่งเสริมประสิทธิภาพในการบดเคี้ยวรวมถึงคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากได้ดีเทียบเท่าการมีฟันแท้ ดังนั้น การส่งเสริมป้องกันจึงสำคัญที่สุด แนะนำให้ผู้ป่วยเข้ารับการตรวจสุขภาพช่องปากทุก 6 เดือนเป็นประจำ เพื่อป้องกันการสูญเสียฟันแท้

การศึกษานี้ทำในผู้ในกลุ่มที่ใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้ เทียบกับกลุ่มที่ปราศจากการสูญเสียฟันเท่านั้น การศึกษาต่อไปจึงควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลจากการใส่ฟันเทียมถอดได้รูปแบบต่าง ๆ หรือการมีรากฟันเทียมที่ช่วยรองรับฟันเทียม ต่อความสามารถในการเคี้ยว รวมถึงคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพและมิติสุขภาพช่องปากต่อไป

สรุปผล

จากงานวิจัยนี้สรุปผลได้ว่าผู้ที่ปราศจากการสูญเสียฟัน หรือได้รับการใส่ฟันเทียมติดแน่นมีความสามารถในการเคี้ยวดีกว่าผู้ที่ใส่ฟันเทียมทั้งปากถอดได้ และได้รับผลกระทบจากช่องปากต่อคุณภาพชีวิตน้อยกว่า ซึ่งความสามารถในการเคี้ยวและคุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย. (2566). *จำนวนกลุ่มวัยทำงาน*.ฐานข้อมูลกลางกรมอนามัย. <https://dohdatacenter.anamai.moph.go.th/index.php?r=groupdata/index&group=1&id=3>
- กระทรวงมหาดไทย. (2567, 30 เมษายน). *สถิติผู้สูงอายุ*. กรมกิจการผู้สูงอายุ. https://www.dop.go.th/th/statistics_page?cat=1&id=2552
- กาญจนา หนูแก้ว, บงกช เหลืองศรีสง่า, ศุภศิษฐ์ ดีรักษา, วิภาดา จิตรปรีดา, และ เลยนภา โคตรแสนเมือง. (2562). คุณภาพชีวิตในมิติสุขภาพช่องปากและพฤติกรรมด้านทันตสุขภาพที่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียฟันของผู้สูงอายุในเขตอำเภอท่าคันโท จังหวัดกาฬสินธุ์. *วารสารศูนย์อนามัยที่ 7 ขอนแก่น*, 12(1), 77-93. https://www.researchgate.net/publication/340224386_Oral_Health-related_Quality_of_Life_and_Oral_Health_Behaviors_Associated_with_Tooth_Loss_among_Elderly_in_Thakhuntho_District_Kalasin_Province
- พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546. (2546, 22 ธันวาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 120 ตอนที่ 130 ก. หน้า 1-12.
- พระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550. (2550, 3 มีนาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม 127 ตอนที่ 22 ก. หน้า 1-29.
- Ali, Z., Baker, S. R., Shahrbaaf, S., Martin, N., & Vettore, M. V. (2019). Oral health-related quality of life after prosthodontic treatment for patients with partial edentulism: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*, 121(1), 59-68 e53. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.03.003>
- Bilt, A. (2002). Human oral function - A review. *Braz. J. Oral Sci.*, 1, 1-9.
- Chaffee, B. W., Rodrigues, P. H., Kramer, P. F., Vitolo, M. R., & Feldens, C. A. (2017). Oral health-related quality-of-life scores differ by socioeconomic status and caries experience. *Community Dent Oral Epidemiol*, 45(3), 216-224. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12279>
- Cohen, L. K., & Jago, J. D. (1976). Toward the formulation of sociodental indicators. *Int J Health Serv*, 6(4), 681-698. <https://doi.org/10.2190/LE7A-UGBW-J3NR-Q992>
- Eberhard, L., Schindler, H. J., Hellmann, D., Schmitter, M., Rammelsberg, P., & Giannakopoulos, N. N. (2012). Comparison of particle-size distributions determined by optical scanning and by sieving in the assessment of masticatory performance. *J Oral Rehabil*, 39(5), 338-348. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2011.02275.x>
- Edlund, J., & Lamm, C. J. (1980). Masticatory efficiency. *J Oral Rehabil*, 7(2), 123-130. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1980.tb00428.x>

- Elgestad Stjernfeldt, P., Sjogren, P., Wardh, I., & Bostrom, A. M. (2019). Systematic review of measurement properties of methods for objectively assessing masticatory performance. *Clin Exp Dent Res*, 5(1), 76-104. <https://doi.org/10.1002/cre2.154>
- Figueredo, O. M. C., Camara-Souza, M. B., Carletti, T. M., de Sousa, M., & Rodrigues Garcia, R. C. M. (2020). Mastication and oral sensory function in frail edentulous elderly: a case-control study. *Int Dent J*, 70(2), 85-92. <https://doi.org/10.1111/idj.12529>
- Gerritsen, A. E., Allen, P. F., Witter, D. J., Bronkhorst, E. M., & Creugers, N. H. (2010). Tooth loss and oral health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis. *Health Qual Life Outcomes*, 8, 126. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-8-126>
- Glick, M., Williams, D. M., Kleinman, D. V., Vujicic, M., Watt, R. G., & Weyant, R. J. (2016). A new definition for oral health developed by the FDI World Dental Federation opens the door to a universal definition of oral health. *Br Dent J*, 221(12), 792-793. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2016.953>
- Goncalves, T., Schimmel, M., van der Bilt, A., Chen, J., van der Glas, H. W., Kohyama, K., Hennequin, M., Peyron, M. A., Woda, A., Leles, C. R., & Jose Pereira, L. (2021). Consensus on the terminologies and methodologies for masticatory assessment. *J Oral Rehabil*, 48(6), 745-761. <https://doi.org/10.1111/joor.13161>
- Haggard, P., & de Boer, L. (2014). Oral somatosensory awareness. *Neurosci Biobehav Rev*, 47, 469-484. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.09.015>
- Hama, Y., Kanazawa, M., Minakuchi, S., Uchida, T., & Sasaki, Y. (2014). Reliability and validity of a quantitative color scale to evaluate masticatory performance using color-changeable chewing gum. *J Med Dent Sci*, 61(1), 1-6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24658959>
- Heath, M. R. (1982). The effect of maximum biting force and bone loss upon masticatory function and dietary selection of the elderly. *Int Dent J*, 32(4), 345-356. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6761273>
- Kasahara, S., Ohtsuka S., Takahasi, Y., Komatsu, J., Sekido, T., Shibasaki Y., Fukuhara, T., (1989). New measurement of masticatory performance using chewing-gum Part 1 Measurement and Properties of Test Food. *Journal of the Japanese Cleft Palate Association*, 12, 205-215.

- Kayser, A. F., & van der Hoeven, J. S. (1977). Colorimetric determination of the masticatory performance. *J Oral Rehabil*, 4(2), 145-148. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1977.tb00977.x>
- Kim, S., Doh, R. M., Yoo, L., Jeong, S. A., & Jung, B. Y. (2021). Assessment of age-related changes on masticatory function in a population with normal dentition. *Int J Environ Res Public Health*, 18(13). <https://doi.org/10.3390/ijerph18136899>
- Kugimiya, Y., Watanabe, Y., Shirobe, M., Motohashi, Y., Motokawa, K., Edahiro, A., Ohara, Y., Ryu, M., Igarashi, K., Hoshino, D., Nakajima, J., Ueda, T., Taniguchi, Y., Ogawa, T., Maekawa, K., Tamaki, K., Kuboki, T., Kitamura, A., Shinkai, S., & Hirano, H. (2021). A comparison of colorimetric and visual methods for the assessment of masticatory performance with color-changeable chewing gum in older persons. *J Dent Sci*, 16(1), 380-388. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.08.010>
- Manly, R. S., & Braley, L. C. (1950). Masticatory performance and efficiency. *J Dent Res*, 29(4), 448-462. <https://doi.org/10.1177/00220345500290040701>
- World Health Organization. (2023). *WHO remains firmly committed to the principles set out in the preamble to the Constitution*. World Health Organization. <https://www.who.int/about/governance/constitution>
- Palomares, T., Montero, J., Rosel, E. M., Del-Castillo, R., & Rosales, J. I. (2018). Oral health-related quality of life and masticatory function after conventional prosthetic treatment: A cohort follow-up study. *J Prosthet Dent*, 119(5), 755-763. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.07.023>
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesth Analg*, 126(5), 1763-1768. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002864>
- Slade, G. D., & Spencer, A. J. (1994). Development and evaluation of the oral health impact profile. *Community Dent Health*, 11(1), 3-11. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8193981>
- Suksudej, S. (2010). *The Thai social capital as a social determinant of oral health*. [Doctoral dissertation]. The university of Adelaide.
- Tarkowska, A., Katzer, L., & Ahlers, M. O. (2017). Assessment of masticatory performance by means of a color-changeable chewing gum. *J Prosthodont Res*, 61(1), 9-19. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2016.04.004>



- Techapiroontong, S., Limpuangthip, N., Tumrasvin, W., & Sirotamarat, J. (2022). The impact of poor dental status and removable dental prosthesis quality on body composition, masticatory performance and oral health-related quality of life: a cross-sectional study in older adults. *BMC Oral Health*, 22(1), 147. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02103-7>
- van de Rijt, L. J. M., Stoop, C. C., Weijnenberg, R. A. F., de Vries, R., Feast, A. R., Sampson, E. L., & Lobbezoo, F. (2020). The influence of oral health factors on the quality of life in older people: a systematic review. *Gerontologist*, 60(5), e378-e394. <https://doi.org/10.1093/geront/gnz105>
- Yusof, Y., Salleh, N. M., & Yusof, F. (2019). Assessment of masticatory performance by geometric measurement of the mixing ability with 2-color chewing gum. *J Prosthet Dent*, 121(6), 916-921. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.09.005>
- Zhang, L., Shimada, A., Kusunoki, T., Inoue, T., Kawamoto, A., & Takahashi, K. (2022). Effect of ageing and tooth loss on sensory function of alveolar mucosa. *J Oral Rehabil*, 49(4), 391-397. <https://doi.org/10.1111/joor.13310>

ผลของเฉดสีที่แตกต่างกันต่อการสร้างสีซ้ำของครอบฟันลิเทียมไดซิลิเกต

THE EFFECT OF DIFFERENT SHADES ON COLOR REPRODUCIBILITY OF LITHIUM DISILICATE CROWNS

นภัส สันติวรณารัตน์^{1*} ประรอมภ์ ซาลิมี่² และณฤดี ลิ้มปวงทิพย์³

Naphat Santiworanart^{1*}, Prarom Salimee², and Nareudee Limpuangthip³

^{1,2,3}ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

^{1,2,3}Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University

*Corresponding Author, E-mail: tn.naphats@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบเฉดสีสองเฉดของครอบฟันเซรามิกชนิดลิเทียมไดซิลิเกตว่ามีผลต่อสีของครอบฟันในการทำซ้ำหรือไม่ โดยใช้ครอบฟันลิเทียมไดซิลิเกตในเฉดสีเอ3 และซี3 ตามชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิกเป็นกลุ่มควบคุม แล้วประเมินเฉดสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์และเครื่องสแกนในช่องปากโดยเตรียมขึ้นตัวอย่างครอบฟันหน้าตัดแท้ซึ่งกลางบนขาด้วยเทคโนโลยีแคด/แคม จากนั้นวัดค่าพิกัดสีและค่าความแตกต่างของสีภายใต้สภาพแวดล้อมควบคุม

ผลการศึกษาพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในค่าหน่วยสีแดง-เขียว ทั้งในเฉดสีเอ3 และซี3 และในค่าหน่วยสีเหลือง-น้ำเงินเฉพาะเฉดสีซี3 ส่วนค่าความแตกต่างของสีพบว่าเฉดสีซี3 มีค่าที่เกินเกณฑ์ความยอมรับได้ เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์แสดงค่าความแม่นยำที่ดีกว่าเครื่องสแกนในช่องปาก ค่าสัมประสิทธิ์โคเฮนแคปปาแสดงความสอดคล้องระดับปานกลางสำหรับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์และมีความสอดคล้องระดับต่ำสำหรับเครื่องสแกน ผลการทดลองสรุปว่า เฉดสีของลิเทียมไดซิลิเกตมีผลต่อการทำซ้ำของสีครอบฟันเซรามิกล้วน ส่วนสเปกโตรโฟโตมิเตอร์มีความแม่นยำและความน่าเชื่อถือในการประเมินสีมากกว่าเครื่องสแกนในช่องปาก

คำสำคัญ: ลิเทียมไดซิลิเกต ครอบฟันเซรามิกล้วน เครื่องสแกนในช่องปาก สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

ABSTRACT

This study aimed to compare the effect of different shades of lithium disilicate ceramic crown in color reproducibility when assessed by various color evaluation methods. Lithium disilicate all-ceramic crowns were fabricated in shades A3 and C3 with the VITA Classical

shade guide serving as the control on resin-milled abutments with CAD/CAM technology. Color assessments were conducted using a spectrophotometer and an intraoral scanner. Right maxillary central incisor typodont were scanned with digital scanner and prepared and milled from PMMA blocks (shade A3 and C3), The lithium disilicate crowns were fabricated following the manufacturers' protocols (N=5). Measurements of L*, a*, b* parameters and ΔE values were performed under controlled conditions. L* values of the crowns were 68.83 ± 0.86 for shade C3 and were 78.15 ± 1.38 for shade A3. Significant differences in a* values were found for A3 ($p=0.002$) and C3 ($p=0.002$), and in b* values for C3 ($p=0.01$). ΔE values indicated C3 exceeded the acceptability threshold of 3.3 (3.42 ± 0.32), while A3 was acceptable (2.15 ± 0.79). The spectrophotometer showed 100% trueness for A3, outperforming the intraoral scanner, which had limited trueness for both shades. Cohen's kappa revealed moderate agreement for the spectrophotometer ($\kappa = 0.267$) and minimal agreement for the scanner ($\kappa = 0.091$). The shades of lithium disilicate significantly effected the color reproducibility of all-ceramic crowns. The spectrophotometer outperformed the intraoral scanner in accuracy and reliability for color evaluation.

Keywords: All ceramic, crownLithium disilicate, Intraoral scanner, Spectrophotometer

บทนำ

การบูรณะฟันให้มีความสวยงามนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในงานทันตกรรมยุคปัจจุบัน ในการทำครอบฟัน วัสดุเซรามิกได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีคุณสมบัติด้านความสวยงามที่ดีเยี่ยม มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพและมีความแข็งแรงทางกล โดยวัสดุเซรามิกที่ได้รับความนิยมมากได้แก่ ลิเทียมไดซิลิเกตและเซอรโคเนีย (Anwar et al., 2018; Giordano li, 2022; Warreth & Elkareimi, 2020)

ลิเทียมไดซิลิเกตเป็นวัสดุเซรามิกที่มีความสวยงาม สามารถเลียนแบบเฉดสีของฟันธรรมชาติได้ดี มีความโปร่งแสงและมีเฉดสีให้เลือกหลากหลายทำให้วัสดุนี้ได้รับความนิยมสำหรับการบูรณะฟันหน้าซึ่งเป็นตำแหน่งที่ต้องการความสวยงามและเสมือนจริงเป็นอย่างมาก (Shi et al., 2022; Al Hamad et al., 2020) ซึ่งสามารถรับรู้ได้จากการมองเห็น

สี (color) สามารถอธิบายได้ด้วยองค์ประกอบสามอย่าง ได้แก่ เนื้อสี (hue) ความสว่าง (value) และ ความเข้มของสี (chroma) ระบบและเครื่องมือหลายชนิดถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้การสื่อสารเรื่องสีมีความแม่นยำ (Tabatabaian et al., 2021) ในทางทันตกรรม ระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก (Vita Classical shade guide) เป็นระบบที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในการเทียบเฉดสีของฟันกับสีของวัสดุบูรณะฟัน โดยคู่มือเฉดสีนี้ประกอบด้วย 16 เฉดสี แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มหลัก (เอ บี ซี และดี) ตามเนื้อสีและความเข้มของสี

(Alnusayri et al., 2022) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผู้ผลิตวัสดุทางทันตกรรมจะใช้การตั้งชื่อเเคลสที่คล้ายกัน แต่เเคลสเหล่านั้นมักไม่ค่อยสอดคล้องกับเเคลสของระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก เนื่องจากความแตกต่างในองค์ประกอบของวัสดุและความหนาของระบบชุดเทียบสีและวัสดุบูรณะ (Floriani et al., 2022; WEE et al., 2005) ความคลาดเคลื่อนนี้อาจส่งผลต่อการทำซ้ำ (reproducibility) ของสีของครอบฟัน

การประเมินสีวัสดุบูรณะฟัน แบ่งออกเป็นสองวิธี ได้แก่ วิธีเลือกสีฟันด้วยตา (Visual method) และวิธีที่ใช้เครื่องเลือกสีฟัน (Instrumental methods) (Sirintawat et al., 2021) โดยมีการพัฒนาเครื่องมือหลายชนิดสำหรับการวัดสีฟัน เช่น สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) และ เครื่องสแกนในช่องปาก (Intraoral scanner) เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่แม่นยำสำหรับการวัดสี ซึ่งจะให้ผลลัพธ์ในระบบสีซีไออี (CIE) โดยการวัดแสงที่สะท้อนจากพื้นผิวของฟันเพื่อให้ได้ค่าสีที่แม่นยำ มีความถูกต้องสูงและสามารถทำซ้ำได้ดี (Pires et al., 2017) อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์นี้มีขนาดใหญ่ ไม่สามารถปรับใช้ในคลินิกทันตกรรมทั่วไปได้ ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาเครื่องสแกนในช่องปากได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้สามารถสร้างแบบจำลองสามมิติของฟันที่แม่นยำและให้ข้อมูลสีที่ละเอียด (Al-Hassiny et al., 2023; Angelone et al., 2023) มีการศึกษาเกี่ยวกับเครื่องสแกนในช่องปาก รุ่นทรีเซพ หรือส3 (3Shape TRIOS3) ซึ่งเห็นว่าเครื่องสแกนในช่องปากส่วนใหญ่มีความแม่นยำในระดับที่ยอมรับได้ แต่ยังคงมีความแม่นยำไม่เพียงพอสำหรับการเทียบเเคลส (Tabatabaian et al., 2022) ปัจจุบัน ทรีเซพ หรือส5 (3Shape TRIOS5) เป็นเครื่องสแกนในช่องปากรุ่นใหม่ล่าสุดที่ได้รับการปรับปรุงจากรุ่นก่อนหน้า มีเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นและความเร็วในการสแกนสูง

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษาว่าเเคลสที่แตกต่างกันของลิเทียมไดซิลิเกตมีผลต่อความสามารถในการทำซ้ำสีของครอบฟันหรือไม่เมื่อประเมินโดยใช้การวัดสีวิธีต่างๆ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาว่าเเคลสที่แตกต่างกันของลิเทียมไดซิลิเกตมีผลต่อความสามารถในการทำซ้ำสีของครอบฟันหรือไม่ โดยใช้เครื่องมือวัดสีวิธีต่างๆ

บททวนวรรณกรรม

วัสดุเซรามิกเป็นสารอนินทรีย์ซึ่งประกอบด้วยออกไซด์ของโลหะที่มีโครงสร้างผลึกที่มีลักษณะเฉพาะด้วยการเรียงตัวของอะตอมอย่างสม่ำเสมอด้วยพันธะไอออนิกหรือพันธะโควาเลนต์ (Giordano li, 2022) เซรามิกถือว่าเป็นวัสดุที่มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพและความเฉื่อยทางเคมี ทำให้มีความเสถียรสูงภายใต้สภาพแวดล้อมในช่องปาก คุณสมบัตินี้ทำให้เซรามิกเป็นวัสดุที่สามารถใช้ในงานทันตกรรมได้อย่างปลอดภัย ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถเลียนแบบลักษณะของฟันธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความสวยงามสูง จึงเป็นวัสดุที่ได้รับความนิยม ในปัจจุบัน ลิเทียมไดซิลิเกต (lithium disilicate) เป็นเซรามิกที่ได้รับความนิยมมากสำหรับการบูรณะฟันหน้า (Warreth & Elkareimi, 2020)

การประเมินสีในงานทันตกรรมถือเป็นกระบวนการเชิงอัตวิสัยที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยหลักสามประการ ได้แก่ แหล่งกำเนิดแสง ตัวฟัน และผู้สังเกต ซึ่งอาจเป็นทันตแพทย์ ช่างทันตกรรม ผู้ป่วย หรือบุคคลทั่วไป โดยมีสองวิธีที่นิยมใช้ในการประเมินสีในงานทันตกรรม ได้แก่ วิธีเลือกสีฟันด้วยตา (Visual method) และ วิธีที่ใช้เครื่องเลือกสีฟัน (Instrumental methods) (Sampaio et al., 2019)

วิธีการใช้เครื่องเลือกสีฟัน

1. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

สเปกโตรโฟโตมิเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในงานทันตกรรมเพื่อวัดสี ข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือนี้สะท้อนถึงค่าการสะท้อนแสงตามสเปกตรัมที่วัดได้ แสดงผลในรูปแบบค่าพิกัดสี ($L^*a^*b^*$) ซึ่งกำหนดเป็นมาตรฐานสากลเพื่อแสดงความแตกต่างของสีระหว่างวัตถุ (ΔE) (Pires et al., 2017) พิกัด L^* แสดงถึงความสว่างของวัตถุ โดยมีค่าช่วงตั้งแต่ 0 (สีดำ) ถึง 100 (สีขาว) ในขณะที่พิกัด a^* แสดงถึงแกนสีแดง-เขียว และพิกัด b^* แสดงถึงแกนสีเหลือง-น้ำเงิน

2. เครื่องสแกนในช่องปาก (Intraoral scanner)

เครื่องสแกนในช่องปากเป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ทันสมัย ใช้ระบบการวัดแบบสามมิติเพื่อเก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับรูปร่างและขนาดของส่วนโค้งของฟัน สามารถสร้างแบบจำลองสามมิติที่แม่นยำของฟันและเนื้อเยื่ออ่อนภายในช่องปาก (Angelone et al., 2023) เครื่องสแกนตรีเซพ ของบริษัททริออส (3Shape Trios) เป็นเครื่องสแกนที่ได้รับการยอมรับว่ามีความแม่นยำสูง ทำให้เป็นหนึ่งในเครื่องสแกนในช่องปากที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย (Treesh et al., 2018) อย่างไรก็ตาม การศึกษาในปัจจุบันระบุว่าเครื่องสแกนในช่องปากมีความแม่นยำอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ แต่ยังคงมีความถูกต้องในการเทียบคู่สีที่ไม่เพียงพอ (Rutkūnas, Diršė, & Bilis, 2020) ปัจจุบัน เครื่องสแกนรุ่นตรีเซพ ทริออส 5 (3Shape Trios 5) ซึ่งเป็นรุ่นใหม่ล่าสุด ได้มีการพัฒนาระบบมากขึ้นและสร้างกลไกการปรับเทียบตัวเอง (self-calibration) เข้าไว้ด้วย (Tabatabaian et al., 2022)

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ใช้ระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก (Vita Classical shade guide) ของบริษัทเป็นกลุ่มควบคุม ครอบฟันลิเทียมไดซิลิเกตเฉดสี เอ3 (A3) และ ซี3 (C3) ถูกสร้างขึ้นบนแกนฟันเรซินที่ผ่านการกลึงซึ่งมีเฉดสีเดียวกันกับครอบฟัน กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดถูกประเมินสีด้วยสองวิธี ได้แก่ เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และ เครื่องสแกนในช่องปาก

1. การเตรียมชิ้นตัวอย่าง

แบบจำลองฟันหน้าตัดแท้ซึ่งกลางบนขวาถูกสแกนโดยใช้เครื่องสแกนในช่องปาก รุ่น ตรีเซพ ทริออส5 และได้รับการออกแบบเป็นรูปร่างสำหรับทำครอบฟันด้วยซอฟต์แวร์ Exocad DentalCAD โดยกำหนดให้มีความลึกของด้านใกล้แก้ม ด้านเพดานและด้านปลายฟัน 1.2 มม. และมีแนวขอบแบบแซมเฟอร์ขนาด 1 มม. แบบจำลองฟันหน้าตัดแท้ซึ่งกลางบนขวาที่เตรียมแล้วจะถูกกลึงด้วยบล็อกพอลิเมทิลเมตะไครเลท

(Polymethyl Methacrylate) เฉดสีเอ3และซี3 โดยแกนฟันเรซินที่กลึงแต่งแล้วจะได้รับการตรวจสอบขนาดและรูปร่างด้วยเครื่องเวอร์เนียดิจิทัล (Digimatic, Mitutoyo, Japan)

ส่วนครอบฟันเซรามิกชนิดลิเทียมไดซิลิเกต (IPS e.max CAD LT; เฉดสี A3 และ C3) จะถูกสร้างขึ้นจากแกนฟันเรซินที่สแกนโดยห้องปฏิบัติการทันตกรรม โดยระบุเฉดสีตามระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก (เอ3และซี3) กระบวนการกลึงครอบฟันเซรามิกได้รับการผลิตตามคำแนะนำของผู้ผลิต ครอบฟันเซรามิกที่ผลิตมาจะถูกตรวจสอบขนาดและความหนาโดยใช้เครื่องเวอร์เนียดิจิทัล

ขนาดของกลุ่มตัวอย่างถูกคำนวณโดยใช้ซอฟต์แวร์ G*Power (เวอร์ชัน 3.1 สำหรับ Mac; Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Germany) โดยอ้างอิงข้อมูลจากการศึกษาก่อนหน้า (Şahin & Ural, 2024) การคำนวณระบุขนาดของผลที่ 2.476 ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และกำลังในการทดสอบทางสถิติที่ 0.8 จากการคำนวณ ต้องมีครอบฟันเซรามิกจำนวน 4 ชิ้นต่อชนิดวัสดุ (N=4) อย่างไรก็ตาม เพื่อชดเชยข้อผิดพลาดจากการขึ้นชิ้นงาน 10% จึงใช้ตัวอย่างรวม 10 ชิ้น (N=5 ต่อวัสดุ)

ในการศึกษาใช้ลิเซอรินเป็นวัสดุในการยึดครอบฟันเซรามิกกับแกนฟันเรซิน (Carrabba et al., 2022; Yamali et al., 2023) จากนั้นจะทำการประเมินสีของครอบฟันเซรามิก ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และ เครื่องสแกนในช่องปาก แกนฟันเรซินที่ยึดติดกับครอบฟันจะถูกวางบนพื้นผิวกระดาษแข็งสีดำเพื่อทำการประเมิน ทุกวิธีการจะถูกดำเนินการในห้องที่ปิดทึบ โดยใช้แหล่งกำเนิดแสงมาตรฐาน (D55) และหลอดไฟ LED 5500K เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมให้คงที่ (Tabatabaian et al., 2021) (Okubo et al., 1998)

ตารางที่ 1: วัสดุที่ใช้และองค์ประกอบทางเคมี

วัสดุ	แบรนด์และผู้ผลิต	องค์ประกอบ	
เซรามิกชนิดลิเทียมไดซิลิเกต แคด/แคม	IPS e.max CAD LT A3 and C3 ; Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein		Wt%
		SiO ₂	57.0-80.0
		LiO ₂	11.0-19.0
		K ₂ O	0.0-13.0
		P ₂ O ₅	0.0-11.0
		ZrO ₂	0.0-8.0
		ZnO	0.0-8.0
		Al ₂ O ₃	0.0-5.0
		MgO	0.0-5.0
		Coloring oxides	0.0-8.0

2. เครื่องสแกนในช่องปาก

เครื่องสแกนในช่องปากที่ใช้ในการทดลองนี้คือเครื่อง ตรีเซฟ ทริออส5 ครอบฟันถูกสแกนจากด้านปลายฟัน คอฟันจนถึงด้านเพดาน โดยมีพื้นหลังเป็นสีดำ หลังจากการสแกนเสร็จสิ้น โหมดวัดสีได้ถูกนำมาใช้

เพื่อระบุเฉดสีของส่วนตรงกลางครอบฟัน โดยใช้ค่าจากระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก (H. I. Yoon et al., 2018) ในการทดสอบความแม่นยำ แต่ละตัวอย่างถูกวัดซ้ำ 3 ครั้ง

3. เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

ค่า L^* a^* b^* ของครอบฟันและชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก (VITA Classical shade guide) จะถูกวัดโดยใช้เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (VITA Easyshade Advance 5.0, VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) ก่อนการวัดในแต่ละครั้ง สเปกโทรโฟโตมิเตอร์จะได้รับการเทียบเฉดสีตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเครื่องจะตั้งค่าอยู่ในโหมดการกำหนดเฉดสีพื้นฐาน โดยบันทึกค่าของระบบชุดเทียบสีเป็นค่าไวต้าคลาสสิก (VITA Classical shade) และค่าของ L^* a^* b^* ขึ้นงานแต่ละอันทำการวัดซ้ำ 3 ครั้งเพื่อความแม่นยำของผลการทดลอง

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลถูกวิเคราะห์โดยใช้ซอฟต์แวร์ทางสถิติ (SPSS for Mac, version 28.0; IBM, Armonk, NY) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ตามด้วยการทดสอบเปรียบเทียบแบบ Tukey's post-hoc ถูกใช้เพื่อตรวจสอบผลของเฉดสีที่เติมไดซิติเกทที่มีต่อความสามารถในการทำซ้ำสีของครอบฟัน โดยพิจารณาจากค่าของ L^* a^* b^* และความแตกต่างของสี (ΔE) เปอร์เซ็นต์ความสอดคล้อง (%) ของการกำหนดเฉดสีจากระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก ค่าความสัมพันธ์ของวิธีการประเมินทั้งสองแบบได้รับวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Cohen's kappa ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (p-value) น้อยกว่า 0.05

ผลการวิจัย

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของพิกัดสี $L^*a^*b^*$ สำหรับครอบฟันเซรามิกชนิดลิเทียมไดซิติเกทในเฉดสีเอ3 และซี3 แสดงในตารางที่ 2 โดยค่าความสว่าง (L^*) สำหรับเฉดสีเอ3 มีค่า 78.15 ± 1.38 ซึ่งสว่างกว่า เฉดสีซี3 ซึ่งมีค่า 68.83 ± 0.86 ส่วนค่าสีแดง-เขียว (a^*) สำหรับเฉดสีเอ3 มีค่า -0.467 ± 0.59 และ สำหรับเฉดสีซี3 มีค่า -0.47 ± 0.89 ในขณะที่ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) มีค่า 21.78 ± 1.17 สำหรับเฉดสีซี3 และ 23.42 ± 1.10 สำหรับเฉดสีเอ3

จากตารางที่ 3 พบว่าค่าสีแดง-เขียว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในเฉดสีเอ3 ($p = 0.002$) และซี3 ($p = 0.002$) เมื่อเทียบกับระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก ขณะที่ค่าเหลืองสีน้ำเงิน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเฉดสีซี3 เท่านั้น ($p = 0.01$) อย่างไรก็ตาม นอกจากนี้ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในค่าความสว่างสำหรับกลุ่มเฉดสีใด ๆ

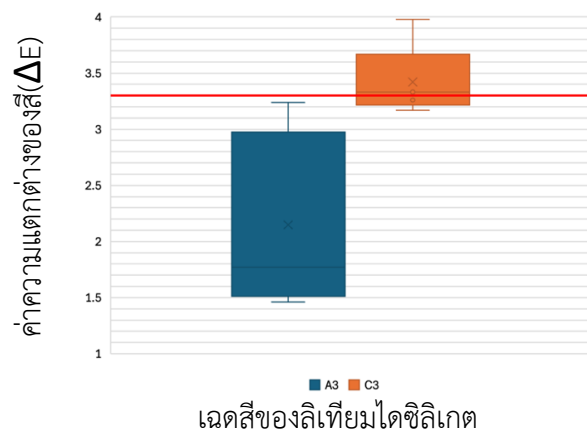
สำหรับค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ค่าเฉลี่ยของค่าความแตกต่างของสี แสดงให้เห็นว่าเฉดสีซี3 มีความแตกต่างของสีสูงสุด (3.42 ± 0.32) ซึ่งเกินเกณฑ์การยอมรับที่ 3.3 ในขณะที่เฉดสีเอ3 มีความแตกต่างของสีเท่ากับ 2.15 ± 0.79 ซึ่งอยู่เกณฑ์ยอมรับได้ทางคลินิก (ภาพที่ 1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติของค่าความแตกต่างของสี ในเฉดสีลิเทียมไดซิติเกทที่ศึกษา

ตารางที่ 2: ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพิกัดสี ($L^*a^*b^*$) สำหรับกลุ่มลิเทียมไดซลิเกตในเฉดสีเอ3 และซี3

เฉดสี	L^*	a^*	b^*
เอ3	78.15±1.38	-0.467±0.59	23.42±1.10
ซี3	68.83±0.86	-0.47±0.89	21.78±1.17

ตารางที่ 3: การเปรียบเทียบค่าพิกัดสี ($L^*a^*b^*$) ระหว่างกลุ่มลิเทียมไดซลิเกตและระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก (Vita Classical shade guide) ตามการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว

กลุ่ม	พิกัดสี	ผลรวมของกำลัง (Sum of Squares)	df	ค่าเฉลี่ยของกำลัง (Mean Square)	F	Sig.
เอ3	L^*	2.523	1	2.523	1.431	0.298
	a^*	1.633	1	1.633	54.444	0.002*
	b^*	0.008	1	0.008	0.006	0.944
ซี3	L^*	1.541	1	1.541	2.892	0.164
	a^*	3.745	1	3.745	52.019	0.002*
	b^*	5.72	1	5.72	21.031	0.010*



ภาพที่ 1: ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่างของสี (ΔE) ระหว่างกลุ่มลิเทียมไดซลิเกตและระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก (Vita Classical shade guide) เส้นแนวนอนที่ 3.3 (ΔE) แสดงถึงเกณฑ์สำหรับการยอมรับได้

ตารางที่ 4 แสดงอัตราความถูกต้อง (Trueness) ของเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์และเครื่องสแกนภายในช่องปากในการจับคู่เฉดสีเซรามิกลิเทียมไดซิลิเกตกับระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก สำหรับเฉดสีเอ3 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์มีความถูกต้อง 100% ในขณะที่เครื่องสแกนภายในช่องปากมีอัตราความถูกต้องเพียง 16.7% ส่วนเฉดสีซี3 ทั้งสองวิธีมีอัตราความถูกต้องที่ 16.7%

ความสามารถในการทำซ้ำ (Reproducibility) ของวิธีการจับคู่เฉดสี ซึ่งวัดจากค่าสถิติ Cohen's kappa จะแสดงในตารางที่ 5 โดยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์แสดงความเห็นพ้องปานกลางด้วยค่า kappa ที่ 0.267 ในขณะที่เครื่องสแกนภายในช่องปากแสดงความเห็นพ้องน้อยมากด้วยค่า kappa ที่ 0.091

ตารางที่ 4: ความถูกต้อง (%) ของวิธีการจับคู่เฉดสีเมื่อเปรียบเทียบกับแต่ละเฉดสีของลิเทียมไดซิลิเกตกับระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก (Vita Classical shade guide)

เฉดสี	อัตราความถูกต้องเมื่อเทียบกับเฉดสีในคู่มือสี	
	เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์	เครื่องสแกนภายในช่องปาก
เอ3	100%	16.7%
ซี3	16.7%	16.7%
ทั้งหมด	58.3%	16.7%

ตารางที่ 5: ความสามารถในการทำซ้ำของวิธีการจับคู่เฉดสีเซรามิก (การทดสอบทางสถิติ Cohen's kappa)

วิธีการ	ค่า Cohen's kappa
เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์	0.167
เครื่องสแกนภายในช่องปาก	0.091

อภิปรายผล

จากการศึกษา พบว่าสมมติฐานว่างในงานวิจัยที่กล่าวมาไม่มีความแตกต่างในการทำซ้ำสีของครอบฟันเซรามิกเมื่อใช้เฉดสีของลิเทียมไดซิลิเกตที่แตกต่างกันนั้นถูกปฏิเสธ โดยเฉดสีของครอบฟันเซรามิกชนิดลิเทียมไดซิลิเกตมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อค่าพิกัดสี ($L^*a^*b^*$) เมื่อเปรียบเทียบกับระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก (Vita Classical shade guide) โดยเฉดสีซี3ของลิเทียมไดซิลิเกตมีความแตกต่างของสีมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก เห็นได้จากความแตกต่างทางสถิติที่มีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ของค่าสีแดง-เขียว และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน การค้นพบนี้สอดคล้องกับการวิจัยก่อนหน้านี้ที่ระบุถึงความแตกต่างของพิกัดสีในเฉดสีต่างกันของระบบเซรามิกเดียวกัน การศึกษาของ Alvaro และคณะในปี 2015 (Della Bona et al., 2015) แสดงให้เห็นความแตกต่างที่มีนัยสำคัญในค่าสีแดง-เขียว และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน สำหรับลิเทียมไดซิลิเกตที่มีความโปร่งแสงน้อย (Low translucency) ในเฉดสีเอ1 เอ2 และเอ3

จากการศึกษานี้พบค่าความแตกต่างของสีระหว่างเฉดสีซี3ของลิเทียมไดซิลิเกตและระบบชุดเทียบสีไวต้าคลาสสิก($\Delta E=3.42$) โดยมีค่าที่เกินกว่าเกณฑ์การยอมรับได้ (acceptability threshold) ($\Delta E \geq 3.3$) (Pires et al., 2017) ซึ่งบ่งชี้ถึงความไม่ตรงกันของสี ในขณะที่เฉดสีเอ3 แสดงความแตกต่างของสีที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ($\Delta E=2.15$) แม้ว่าความแตกต่างของสีสำหรับเฉดสีเอ3 จะเกินเกณฑ์การรับรู้ได้ (perceptibility threshold) ($\Delta E=1$) ซึ่งสามารถตรวจจับได้โดยผู้สังเกต 50% แต่ยังคงถือว่าเป็นที่ยอมรับทางคลินิกในทางทันตกรรม ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Shirani และคณะ (Shirani et al., 2024) ซึ่งสังเกตเห็นความแตกต่างของสี (ΔE_{00}) ที่มีนัยสำคัญ ในเฉดสีเอ2 ของลิเทียมไดซิลิเกตเมื่อวัดเทียบกับพื้นหลังที่แตกต่างกัน นอกจากนี้การศึกษาของ Kang และคณะ (Kang, Peng, & Shimoe, 2020) ยังรายงานว่าชนิดของวัสดุเซอร์โคเนียและความหนาของมีผลต่อความแตกต่างของสี ซึ่งมักจะเกินเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทางคลินิก

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าเฉดสีซี3ของลิเทียมไดซิลิเกตซึ่งมีความโปร่งแสงต่ำไม่สามารถทำซ้ำได้อย่างแม่นยำเมื่อเทียบกับเฉดสีมาตรฐานระบบไวต้าคลาสสิก แสดงให้เห็นว่าเฉดสีนี้อาจมีการเพี้ยนจากการผลิตได้มากกว่าสีเอ3 Berns และคณะ (Berns, 2019) ได้เน้นย้ำถึงความจำเป็นในการประเมินสีของผลิตภัณฑ์ในทุกขั้นตอนของการผลิตรอบฟันตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงขั้นตอนสุดท้าย และยังชี้ให้เห็นว่า หากไม่มีมาตรฐานที่เคร่งครัดตลอดกระบวนการผลิต อาจทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสีที่รับรู้ได้ และมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพในงานทันตกรรมที่เน้นความสวยงาม

การศึกษานี้พบว่าเครื่องสแกนภายในช่องปาก รุ่น ตรีเซฟ ทริออส5 (3Shape TRIOS5) มีความถูกต้องต่ำกว่าการใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาก่อนหน้านี้ (Culic et al., 2018) อย่างไรก็ตาม ความถูกต้องของเครื่องสแกนภายในช่องปากในการศึกษานี้ต่ำกว่าระดับที่รายงานในงานวิจัยก่อนหน้าของ Kamal และคณะ (Ebeid et al., 2022) ซึ่งมีการรายงานอัตราความถูกต้องของเครื่องไวต้าอีชีแฉด (Vita Easyshade) เครื่องทริออส3 และเครื่องทริออส4 ที่ 77.5%, 75% และ 76% ตามลำดับในการเลือกเฉดสี ความถูกต้องที่ลดลงนี้อาจเกิดจากเฉดสีที่ไม่ตรงกันในครอบฟันเซรามิกชนิดลิเทียมไดซิลิเกตที่ผลิตขึ้น (ตารางที่ 3 และรูปที่ 1) แม้ว่าจะมีการไม่ตรงกันของสีเหล่านี้ แต่เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ยังคงแสดงความแม่นยำสูง นอกจากนี้การศึกษานี้ยังพบว่า จะทำการวัดสีบนชิ้นงานตัวอย่างที่เป็นแผ่นแบน (Alnahdi et al., 2024; Ebeid et al., 2022) ในขณะที่การศึกษานี้ใช้ครอบฟันเซรามิกตามรูปร่างฟันที่มีพื้นผิวโค้ง ทำให้การสะท้อนแสงมีความซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลต่อความแม่นยำของการวัด (Oh & Kim, 2015)

นอกจากนี้ พบว่าเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์มีความน่าเชื่อถือมากกว่าการสแกนภายในช่องปาก ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้จากค่า Fleiss' kappa (0.167 สำหรับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และ 0.091 สำหรับเครื่องสแกน) ค่า kappa ที่ต่ำของเครื่องสแกนภายในช่องปาก สะท้อนถึงความสอดคล้องที่น้อย แสดงให้เห็นว่าความสามารถของเครื่องสแกนภายในช่องปากในการจับคู่เฉดสีนั้นจำกัดในศึกษานี้ ตามการตีความค่า Fleiss' kappa ค่า 0.2 ถึง 0.4 แสดงถึงความสอดคล้องที่พอใช้ 0.40 ถึง 0.75 แสดงถึงความสอดคล้องที่ปาน

กลางถึงดี และค่าที่มากกว่า 0.75 แสดงถึงความสอดคล้องที่ดีมาก (Igiel et al., 2017) แม้ว่าค่า kappa ในการศึกษานี้จะต่ำกว่าค่าที่สังเกตเห็นได้จากการวิจัยก่อนหน้านี้ (Liberato et al., 2018) ซึ่งน่าจะเกิดจากปัจจัยเดียวกันที่มีผลต่อค่าความถูกต้อง ผลลัพธ์ของงานวิจัยก็ยังคงสนับสนุนว่าเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่เชื่อถือได้มากกว่าเมื่อเทียบกับเครื่องสแกนภายในช่องปาก ในการเทียบสี (H.-I. Yoon et al., 2018) ซึ่งอาจเกิดจากความแตกต่างทางเทคโนโลยีระหว่างเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์และเครื่องสแกนภายในช่องปาก เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีตรวจมาตรฐานเนื่องจากจะไม่ได้รับผลกระทบจากแสงภายนอก โดยเครื่องสามารถสร้างแหล่งกำเนิดแสงของตัวเองเพื่อส่องสว่างบนผิวฟันก่อนที่จะทำการวัดเฉดสี (Yilmaz, Irmak, & Yaman, 2019) ในทางตรงกันข้าม การเลือกสีโดยใช้เครื่องสแกนภายในช่องปากพึ่งพาวิธีการประมวลผลภาพเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจมีส่วนทำให้ความแม่นยำน้อยลง (Şahin & Ural, 2024)

ข้อจำกัดของการศึกษานี้เป็นการทำการทดลองภายในห้องปฏิบัติการ (in vitro) ซึ่งอาจแตกต่างจากสภาพในช่องปาก และใช้วัสดุที่มีความโปร่งแสงน้อย และความหนา 1.2 มม. การวิจัยในอนาคตควรประเมินตัวอย่างการบูรณะในสภาพคลินิกและศึกษาค่าความสว่างอื่น ๆ รวมทั้งการใช้ครอบฟันที่มีระดับความโปร่งแสง และความหนาที่แตกต่างกัน

สรุปผล

จากผลการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่า:

1. เฉดสีของวัสดุเซรามิกลิเทียมไดซิลิเกตมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการทำสีซ้ำของครอบฟันเซรามิก
2. เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์แสดงความน่าเชื่อถือที่ดีกว่าและมีความแม่นยำสูงกว่าในการประเมินสีของวัสดุเซรามิกเมื่อเทียบกับเครื่องสแกนภายในช่องปาก

เอกสารอ้างอิง

- Al Hamad, K. Q., Obaidat, II, & Baba, N. Z. (2020). The effect of ceramic type and background color on shade reproducibility of all-ceramic restorations. *J Prosthodont*, 29(6), 511-517. <https://doi.org/10.1111/jopr.13005>
- Al-Hassiny, A., Végh, D., Bánya, D., Végh, Á., Géczi, Z., Borbély, J., Hermann, P., & Hegedüs, T. (2023). User experience of intraoral scanners in dentistry: transnational questionnaire study. *Int Dent J*, 73(5), 754-759. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2023.04.002>
- Alnahdi, A., Fan, Y., Michalakakis, K., & Giordano, R. (2024). Color stability of pressed lithium disilicate ceramics under repeated firings evaluated by different methods. *Int J Prosthodont*, 2024(3), 1-27. <https://doi.org/10.11607/ijp.8953>

- Alnusayri, M. O., Sghaireen, M. G., Mathew, M., Alzarea, B., & Bandela, V. (2022). Shade selection in esthetic dentistry: A review. *Cureus*, 14(3), e23331. <https://doi.org/10.7759/cureus.23331>
- Angelone, F., Ponsiglione, A. M., Ricciardi, C., Cesarelli, G., Sansone, M., & Amato, F. (2023). Diagnostic applications of intraoral scanners: A systematic review. *J Imaging*, 9(7). <https://doi.org/10.3390/jimaging9070134>
- Anwar, N., Alfawzan, M., Alenezi, A., Al-Ateeq, N., Alshammary, F., Siddiqui, A., Alhobeira, H., & Alam, M. (2018). Factors influencing patients' satisfaction with anterior teeth restorations in Ha'il city, Saudi Arabia 1. *World Journal of Dentistry*, 9, 394-400. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10015-1569>
- Berns, R. (2019). *Billmeyer and Saltzman's principles of color technology*. <https://doi.org/10.1002/9781119367314>
- Carrabba, M., Vichi, A., Tozzi, G., Louca, C., & Ferrari, M. (2022). Cement opacity and color as influencing factors on the final shade of metal-free ceramic restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 34(2), 423-429. <https://doi.org/10.1111/jerd.12587>
- Culic, C., Varvara, M., Tatar, G., Simu, M. R., Rica, R., Mesaros, A., Buduru, S., Gasparik, C., & Culic, B. (2018). In vivo evaluation of teeth shade match capabilities of a dental intraoral scanner. *Curr Health Sci J*, 44(4), 337-341. <https://doi.org/10.12865/chsj.44.04.02>
- Della Bona, A., Pecho, O. E., Ghinea, R., Cardona, J. C., & Pérez, M. M. (2015). Colour parameters and shade correspondence of CAD-CAM ceramic systems. *J Dent*, 43(6), 726-734. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.02.015>
- Ebeid, K., Sabet, A., El Sergany, O., & Della Bona, A. (2022). Accuracy and repeatability of different intraoral instruments on shade determination compared to visual shade selection. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 34(6), 988-993. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jerd.12884>
- Floriani, F., Brandfon, B. A., Sawczuk, N. J., Lopes, G. C., Rocha, M. G., & Oliveira, D. (2022). Color difference between the vita classical shade guide and composite veneers using the dual-layer technique. *J Clin Exp Dent*, 14(8), e615-e620. <https://doi.org/10.4317/jced.59759>
- Giordano li, R. (2022). Ceramics overview. *Br Dent J*, 232(9), 658-663. <https://doi.org/10.1038/s41415-022-4242-6>



- Igiel, C., Lehmann, K. M., Ghinea, R., Weyhrauch, M., Hangx, Y., Scheller, H., & Paravina, R. D. (2017). Reliability of visual and instrumental color matching. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 29(5), 303-308. <https://doi.org/10.1111/jerd.12321>
- Kang, C.-M., Peng, T.-Y., & Shimoe, S. (2020). Color accuracy of different types of monolithic multilayer precolored zirconia ceramics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 124(6), 789.e781-789.e787. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.04.026>
- Liberato, W., Barreto, I., Costa, P., costa de almeida, C., Pimentel, W., & Tiossi, R. (2018). A comparison between visual, intraoral scanner, and spectrophotometer shade matching: A clinical study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.05.004>
- Oh, S. H., & Kim, S. G. (2015). Effect of abutment shade, ceramic thickness, and coping type on the final shade of zirconia all-ceramic restorations: in vitro study of color masking ability. *J Adv Prosthodont*, 7(5), 368-374. <https://doi.org/10.4047/jap.2015.7.5.368>
- Okubo, S. R., Kanawati, A., Richards, M. W., & Childress, S. (1998). Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent*, 80(6), 642-648. [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(98\)70049-6](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(98)70049-6)
- Pires, L. A., Novais, P. M., Araújo, V. D., & Pegoraro, L. F. (2017). Effects of the type and thickness of ceramic, substrate, and cement on the optical color of a lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent*, 117(1), 144-149. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.04.003>
- Rutkūnas, V., Diršė, J., & Bilius, V. (2020). Accuracy of an intraoral digital scanner in tooth color determination. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 123(2), 322-329. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.12.020>
- Şahin, N., & Ural, Ç. (2024). Comparison of different digital shade selection methodologies in terms of accuracy. *J Adv Prosthodont*, 16(1), 38-47. <https://doi.org/10.4047/jap.2024.16.1.38>
- Sampaio, C. S., Atria, P. J., Hirata, R., & Jorquera, G. (2019). Variability of color matching with different digital photography techniques and a gray reference card. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 121(2), 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.03.009>
- Shi, H. Y., Pang, R., Yang, J., Fan, D., Cai, H., Jiang, H. B., Han, J., Lee, E. S., & Sun, Y. (2022). Overview of Several Typical Ceramic Materials for Restorative Dentistry. *Biomed Res Int*, 2022, 8451445. <https://doi.org/10.1155/2022/8451445>

- Shirani, M., Emami, M., Mosharraf, R., Savabi, O., Akhavankhaleghi, M., & Azadbakht, K. (2024). Comparing the color match of monolithic CAD-CAM dental ceramics with the VITA Classical shade guide. *J Prosthet Dent*, 132(3), 605-611. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.06.024>
- Sirintawat, N., Leelaratrungruang, T., Poovarodom, P., Kiattavorncharoen, S., & Amornsettachai, P. (2021). The Accuracy and Reliability of Tooth Shade Selection Using Different Instrumental Techniques: An In Vitro Study. *Sensors (Basel)*, 21(22). <https://doi.org/10.3390/s21227490>
- Tabatabaian, F., Beyabanaki, E., Alirezai, P., & Epakchi, S. (2021). Visual and digital tooth shade selection methods, related effective factors and conditions, and their accuracy and precision: A literature review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 33(8), 1084-1104. <https://doi.org/10.1111/jerd.12816>
- Tabatabaian, F., Namdari, M., Mahshid, M., Vora, S. R., & Mirabbasi, S. (2022). Accuracy and precision of intraoral scanners for shade matching: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2022.08.034>
- Treesh, J. C., Liacouras, P. C., Taft, R. M., Brooks, D. I., Raiciulescu, S., Ellert, D. O., Grant, G. T., & Ye, L. (2018). Complete-arch accuracy of intraoral scanners. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 120(3), 382-388. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.01.005>
- Warreth, A., & Elkareimi, Y. (2020). All-ceramic restorations: A review of the literature. *Saudi Dent J*, 32(8), 365-372. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.05.004>
- WEE, A. C., KANG, E. Y., JERE, D., & BECK, F. M. (2005). Clinical color match of porcelain visual shade-matching systems. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 17(6), 351-357. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2005.tb00468.x>
- Yamalı, Y., Bankoğlu Güngör, M., Karakoca Nemli, S., & Turhan Bal, B. (2023). The effects of cement thickness and cement shade on the final color of lithium disilicate crowns. *J Adv Prosthodont*, 15(2), 93-100. <https://doi.org/10.4047/jap.2023.15.2.93>
- Yılmaz, B., Irmak, Ö., & Yaman, B. C. (2019). Outcomes of visual tooth shade selection performed by operators with different experience. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 31(5), 500-507. <https://doi.org/10.1111/jerd.12507>



- Yoon, H. I., Bae, J. W., Park, J. M., Chun, Y. S., Kim, M. A., & Kim, M. (2018). A study on possibility of clinical application for color measurements of shade guides using an intraoral digital scanner. *J Prosthodont*, 27(7), 670-675. <https://doi.org/10.1111/jopr.12559>
- Yoon, H.-I., Bae, J.-W., Park, J.-M., Chun, Y.-S., Kim, M.-A., & Kim, M. (2018). A study on possibility of clinical application for color measurements of shade guides using an intraoral digital scanner. *Journal of Prosthodontics*, 27(7), 670-675. <https://doi.org/10.1111/jopr.12559>